

ОЦЕНКА НА НЯКОИ СОРТОВЕ И МЕСТНИ ФОРМИ ПОЛСКИ ФАСУЛ ПО ПРИЗНАЦИ НА СЕМЕНАТА

Елена Апостолова, Дияна Светлева, Дочка Димова
Аграрен университет, Пловдив

Резюме

Апостолова Е., Д. Димова, Д. Светлева, 2006. Оценка на някои сортове и местни форми полски фасул по признаци на семената.

Проведени са тригодишни изследвания (2003-2005 год.) с 31 български генотипа полски фасул. Проучени са характеристиките – дължина, ширина, дебелина, брой и маса на семената. Размерите на семената са определени на 30 семена от вариант, а броят и масата на семената – на 30 растения от всеки генотип. Проучените генотипове се различават значително по признаците дължина, ширина, дебелина, брой и маса на семената. По комплекса от тези признаци те се разпределят в три големи кластерни групи. С най-дълги и широки семена са сортовете “Гърмен”, “А 195” и “Българи”. Сортовете “Абритус”, “Прелом”, “Пловдив 11М” и “Лудогорие” може да участват като родителски за получаване на сортове с по-голям брой семена. Дебелината, броят и масата на семената се влияят значително от условията на отглеждане на фасула. Резултатите са обработени статистически чрез метода на Student, чрез корелационен, path-коффициентен и кластерен анализ. Използвана е компютърна програма SISTAT за извършване на кластерен анализ и анализ на основните компоненти.

Ключови думи: Полски фасул – Признаци - Семена

Abstract

Apostolova E., D. Dimova, D. Svetleva, 2006. Evaluation of some cultivars and landraces of common bean by seed traits.

A three-year investigation (2003-2005) with thirty-one Bulgarian genotypes of common bean was conducted. The characters length, width, thickness, number and weight of seeds were studied. Seed sizes were determined on 30 seeds of each variant, while the number and weight of seeds were evaluated on 30 plants per genotype. The studied genotypes were significantly different by the traits length, width, thickness, number and weight of seeds. They were divided into three big cluster groups by the complex of those traits. Cultivars “Garmen”, “A 195” and “Bulgari” had the largest and widest seeds. Genotypes “Abritus”, “Preloem”, “Plovdiv 11M” and “Ludogorie” can be included as parental forms in the breeding programmes for developing of new cultivars with higher number of seeds. Thickness, number and weight of the seeds were significantly influenced by the conditions of common bean cultivation. Results were statistically processed by the method of Student or applying correlation, path coefficient and cluster analyses. The computer programme SISTAT was used for conducting of cluster analysis and principal component analysis.

Key words: Common bean – Traits - Seeds

УВОД

Предпочитанията на консуматорите на фасул в България са насочени към сортове с полуплоски и по-едри семена, което обуславя насоките в селекцията на нови сортове.

Семената на фасула (*Phaseolus vulgaris* L.) притежават различна форма, едрина и цвят, върху които значително влияние оказват екологичните фактори (Генчев, 1989). Формата на семената е важен признак за систематиката (Вишневски, 1940; Градинаровъ, 1939; Христофоров, 1973), за описание на разнообразието и за пазарната реализация на обикновения фасул.

В много страни се практикува окомерната класификация на сортовете чрез така наречените маркет-класи, например Navy, Pinto, Alubia, Cranberry, Graet Northern и т.н. При тази класификация освен формата на семената роля играят едрина и окраската на семенната обвивка (Voysest, 2000).

Класификация на формата на семената, по тяхната дължина, ширина, дебелина и коефициентите им е правена от различни автори (Вишневски, 1940; Градинаровъ, 1939; Apostolova et al., 2005; Rosic et al., 1970; Tudzarov, 1981; Vidovic, 1964).

Генотипите с контрастни стойности на параметрите определящи формата и типа на семената са подходящи за генетичен анализ (Генчев, 1989). Според Frets (1951) и Генчев (1989) трите измерения на семената дължина, ширина и дебелина се контролират от полимерни гени.

Целта на настоящото проучване е да се характеризират някои български генотипове фасул по признаките на семената с цел използването им като изходен материал в бъдещи селекционни програми.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В експерименталното опитно поле на катедра "Генетика и селекция" при Аграрния университет, гр. Пловдив са проведени тригодишни изследвания (2003-2005 год.) с 31 български генотипа полски фасул (табл. 1). Проучени са характеристиките – дължина, ширина, дебелина, брой и маса на семената. Размерите на семената са определени на 30 семена от вариант, а броят и масата на семената - на 30 растения от всеки генотип.

Получените данни са анализирани от гледна точка на условието, че колкото повариабилен е даден признак, толкова силата му на влияние в общата генотипна изменчивост е по-голяма.

Доказаността на разликите между изследваните генотипове по признаки спрямо стандартния сорт Пловдив 10 е преценена чрез критерия t на Student (Генчев и др., 1975).

Статистическата обработка на резултатите е проведена чрез двуфакторен дисперсионен анализ (Fowler & Cohen, 1990), path-коефициентен (Dawey & Lu, 1959) и кластерен анализ (Dubes & Jain, 1980).

Използвана е компютърната програма SISTAT за извършване на кластерен анализ и анализ на основните компоненти.

РЕЗУЛТАТИ

От таблица 1 се установява, че изследваните генотипове се разпределят в три групи по отношение дълчината на семената: 9-11 mm (8 броя); 11-13 mm (13 броя); с размери над 13 mm (10 броя). С най-малка дължина на семената е сорт "Абритус" (9.08 mm), а с най-голяма – сорт "Гърмен" (16.79).

Таблица 1. Характеристика на семената при изследваните генотипове фасул

| № по ред | Варианти | Дължина (мм) | | Ширина (мм) | | Дебелина (мм) | | Брой семена от растение | | Маса на семената от растение (g) | |
|----------------|-----------------------|--------------|-------|-------------|-------|---------------|-------|----------------------------|-------|-------------------------------------|--------|
| | | X | S% | X | S% | X | S% | X | S% | X | S% |
| 1. | Пловдив 10 (стандарт) | 11,90 | 5,43 | 7,96 | 5,70 | 5,80 | 9,30 | 53,11 | 48,40 | 16,60 | 68,93 |
| 2. | 1026 | 14,27** | 7,97 | 8,65*** | 7,77 | 5,52 | 12,13 | 39,72- | 48,31 | 18,41* | 43,10 |
| 3. | 1028 | 14,06 | 9,53 | 8,93*** | 8,71 | 5,83 n.s. | 11,28 | 56,81 n.s. | 49,31 | 27,44** | 85,87 |
| 4. | 80-7-11-12 | 11,56- | 7,38 | 5,65-- | 9,52 | 4,24--- | 12,52 | 56,23 n.s. | 45,03 | 9,00-- | 77,21 |
| 5. | 84-34-1 | 14,73*** | 13,96 | 7,96 n.s. | 8,97 | 4,95-- | 20,54 | 47,23- | 31,50 | 21,31*** | 34,54 |
| 6. | A 195 | 15,36*** | 5,78 | 7,85- | 7,48 | 5,54- | 10,24 | 34,64- | 53,25 | 15,13 n.s. | 50,38 |
| 7. | Аритус | 9,08-- | 9,56 | 6,9-- | 9,66 | 5,39-- | 8,55 | 8,12** | 40,56 | 12,00- | 73,34 |
| 8. | Бисер | 10,82-- | 8,09 | 7,73-- | 7,59 | 7,08*** | 9,17 | 37,22- | 39,45 | 11,54 n.s. | 32,52 |
| 9. | Българи | 14,34*** | 9,65 | 8,90*** | 8,13 | 5,85 n.s. | 13,77 | 37,81- | 51,87 | 13,61 n.s. | 87,30 |
| 10. | Гърмен | 16,79*** | 8,79 | 8,65*** | 7,12 | 5,10-- | 10,41 | 55,71 n.s. | 58,97 | 26,90*** | 53,29 |
| 11. | Добруджански 2 | 11,92 n.s. | 8,91 | 8,17+ | 8,51 | 5,06-- | 13,40 | 65,53 n.s. | 44,95 | 23,44*** | 47,54 |
| 12. | Добруджански 7 | 12,78*** | 6,61 | 7,88 n.s. | 7,92 | 5,11-- | 17,09 | 44,42- | 45,48 | 15,91 n.s. | 49,57 |
| 13. | Добруджански ран | 14,69*** | 6,39 | 8,58*** | 7,47 | 5,26-- | 9,89 | 38,74- | 45,96 | 12,32 n.s. | 81,13 |
| 14. | Дунав 1 | 12,50*** | 10,73 | 6,36-- | 11,73 | 5,18-- | 13,52 | 40,14- | 39,93 | 11,00-- | 74,54 |
| 15. | ИЗ-ДК-4 | 9,46-- | 8,61 | 6,28-- | 10,67 | 4,66-- | 14,00 | 38,92- | 37,13 | 6,31-- | 41,76 |
| 16. | ИИ-РР-1426 | 12,78*** | 9,20 | 7,71-- | 8,42 | 5,84 n.s. | 13,37 | 33,24- | 38,98 | 10,42- | 78,36 |
| 17. | ИИ-РР-7585 | 15,00*** | 7,84 | 7,64-- | 7,35 | 6,42** | 10,43 | 37,62- | 31,03 | 12,70 n.s. | 64,46 |
| 18. | Кристал 137 | 12,58*** | 6,88 | 8,51*** | 7,19 | 5,95 n.s. | 9,84 | 55,23 n.s. | 47,58 | 14,02 n.s. | 75,61 |
| 19. | Лудогорие | 10,88-- | 9,10 | 6,02-- | 12,75 | 4,57-- | 12,94 | 71,62++ | 73,67 | 10,94- | 94,44 |
| 20. | Медковец 98-1 | 10,37-- | 8,54 | 7,51-- | 7,37 | 5,77 n.s. | 10,73 | 27,11- | 41,94 | 6,80- | 77,66 |
| 21. | Ореол ГП | 10,07-- | 10,49 | 5,59-- | 9,17 | 4,41-- | 12,89 | 54,33 n.s. | 41,80 | 7,60- | 79,91 |
| 22. | Падеш 1 | 11,18-- | 12,09 | 7,60-- | 10,21 | 5,77 n.s. | 13,06 | 39,13- | 40,77 | 10,42- | 77,06 |
| 23. | Пловдив 11M | 11,66 n.s. | 8,18 | 7,69-- | 7,84 | 5,55- | 13,58 | 79,52++ | 34,52 | 17,91* | 59,88 |
| 24. | Пловдив 15M | 11,71 n.s. | 8,68 | 7,52-- | 8,39 | 5,57 n.s. | 12,07 | 62,00+ | 45,60 | 14,53 n.s. | 75,25 |
| 25. | Покровник | 10,56-- | 9,38 | 6,70-- | 10,71 | 5,52 | 11,48 | 51,91 n.s. | 39,11 | 11,62- | 75,63 |
| 26. | Прелом | 9,45-- | 9,45 | 6,08-- | 9,47 | 5,26-- | 9,04 | 79,60++ | 37,95 | 12,33 n.s. | 72,17 |
| 27. | Присад | 13,91*** | 8,93 | 8,53*** | 10,85 | 5,96 n.s. | 11,54 | 46,53 n.s. | 44,43 | 14,51 n.s. | 75,54 |
| 28. | Самораново | 12,29+ | 9,68 | 8,26*** | 8,38 | 7,13*** | 13,45 | 36,23- | 48,50 | 16,44 n.s. | 49,35 |
| 29. | Тракийски | 11,62 n.s. | 10,87 | 8,16+ | 7,89 | 5,81 n.s. | 12,41 | 43,50 n.s. | 51,87 | 17,12 n.s. | 56,98 |
| 30. | Трудовец | 14,37*** | 5,87 | 7,78- | 12,08 | 5,74 n.s. | 17,52 | 40,01- | 34,20 | 11,74- | 73,03 |
| 31. | Хитово 1 | 11,19-- | 10,10 | 7,32-- | 7,13 | 6,23*** | 13,35 | 40,82- | 46,09 | 12,40 n.s. | 109,38 |

Оценка на някои сортове и местни форми полски фасул по признаки на семената.

Ширината на семената е най-малка при сорт “**Ореол ГП**” (5.59 mm), а най-голяма при 1028 (8.93 mm). По отношение на този признак генотиповете се разпределят също в три групи: 5-7 mm (8 броя); 7-8 mm (13 броя); с размери над 8 mm (10 броя).

Изследваните генотипове се характеризират с малко по-голямо разнообразие по отношение на тяхната дебелина. По този показател те се разпределят в четири групи: 4-5 mm (5 броя); 5-6 mm (22 броя); 6-7 mm (2 броя); с размери над 7 mm (2 броя).

Най-плоски са семената на растенията от линия 80-7-11-12 (4.24 mm), докато с най-голяма дебелина са семената на сорт “**Самораново**” (7.13).

Мутантните сортове “**Пловдив 11М**” и “**Пловдив 15 М**” имат приблизително същите размери на семената като изходния сорт “**Добруджански 2**”, от който са получени чрез третиране с химичния мутаген етилметан сульфонат (ЕМС).

Прави впечатление, че преобладават генотиповете със следните размери на семената: дължина от 11 до 13 mm, ширина от 7 до 8 mm и дебелина – от 5 до 6 mm.

През трите години на изследване линията 80-7-11-12, сортовете “**A 195**” и “**Пловдив 11М**” показват стабилни резултати по отношение на признаките характеризиращи размерите на семената. При останалите генотипове размерите варират.

Броят и масата на семената са признаки, които оказват влияние върху формирането на добива при фасула.

По отношение на признака брой семена от растение изследваните генотипове се разпределят в следните четири групи: 20-40 бр. (12 генотипа), 40-60 бр. (13 генотипа), 60-80 бр. (5 генотипа), над 80 броя (1 генотип).

През трите години на изследване с най-малък брой семена от растение е сорт “**Медковец 98-1**” (27.1 бр.), а с най-голям брой – сорт “**Абритус**” (81.2 бр.). Сорт “**Пловдив 11М**” значително превишава изходния сорт, а “**Пловдив 15 М**” е приблизително от нивото на “**Добруджански 2**”. Сортовете “**Медковец 98-1**”, “**Ореол ГП**”, “**Присад**” и “**Тракийски**” показват сравнително постоянен брой семена от растение през трите години на изследване.

По отношение масата на семената изследваните генотипове се разпределят в три групи: 6-13 g (15 броя); 13-20 g (12 броя); с маса над 20 g (4 броя). С най-голяма маса на семената е сорт 1028 (27.44 g), а с най-малка – ИЗК-ДК-4 (6.31 g).

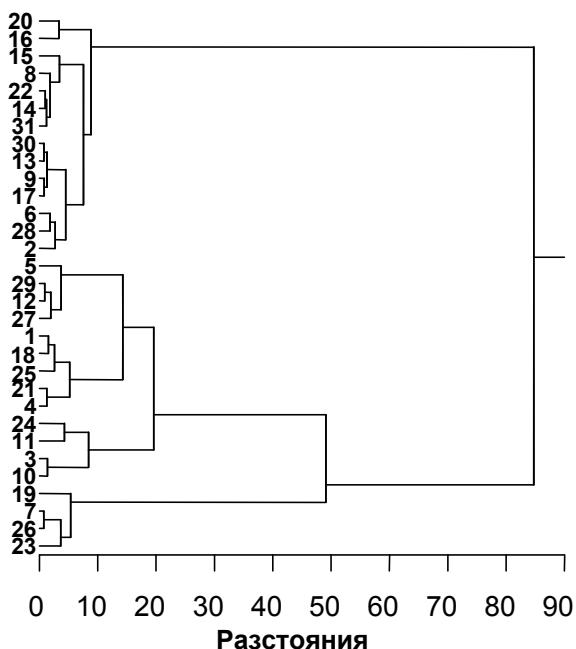
Изходният сорт “**Добруджански 2**” е с по-голяма маса на семената от мутантните сортове “**Пловдив 11М**” и “**Пловдив 15М**”.

Съществува доказаност на разликите между генотиповете спрямо стандратния сорт “**Пловдив 10**” на различни нива през трите години на изследване.

Таблица 2. Резултати от проведените двуфакторен дисперсионен анализ и силата на влияние на проучваните фактори в общото вариране на признаките изразена чрез коефициента η%

| Причини за вариране | F _{таблично} P=0,001 | Дължина на семената | | Ширина на семената | | Дебелина на семената | |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|----------------------|-------|
| | | F _{опитно} | η% | F _{опитно} | η% | F _{опитно} | η% |
| Години | 2,99 | 106,66 | 1,54 | 39,41 | 0,78 | 166,77 | 4,24 |
| Генотипове | 1,46 | 346,16 | 74,92 | 228,00 | 67,86 | 122,15 | 46,58 |
| Взаимодействие | 1,32 | 9,43 | | 7,715 | | 19,54 | |

| Причини за вариране | F _{таблично} P=0,001 | Брой семена от растение | | Маса на семената | |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------|-------|---------------------|-------|
| | | F _{опитно} | η% | F _{опитно} | η% |
| Години | 2,99 | 23,90 | 1,16 | 635,87 | 20,70 |
| Генотипове | 1,46 | 37,42 | 27,38 | 37,33 | 18,23 |
| Взаимодействие | 1,32 | 3,88 | | 17,59 | |



Фигура 1. Дендрограмма за разпределение на генотиповете по комплекс от проучвани признания

Намерените вариационни коефициенти по признания и генотипове (табл. 1) показват, че най-силно варират признаките брой и маса на семената от растение. От признаките характеризиращи семената (дължина, ширина и дебелина) като повариабилен се откроява признакът дебелина на семената.

От проведения двуфакторен дисперсионен анализ (табл. 2) се установява, че генотиповете, условията на средата по години и взаимодействието между тях имат съществено влияние върху проявлениято на проучваните признания. Стойностите на коефициента h^2 са различни за отделните признания и причини за вариране.

По средното проявление на проучваните признания изследваните генотипове се групират в три кластерни групи (фиг. 1). В първата група са обединени сортовете „Арбитус“, „Прелом“, „Пловдив 11М“ и „Лудогорие“. Останалите генотипове се разпределят в още две големи групи, съответно 13 във втората и 14 – в третата.

На съставената дендрограмма сортовете „А 195“, „Самораново“ и „1026“, които се характеризират със сравнително големи размери на семената, оформят самостоятелна подгрупа във втората голяма кластерна група.

Таблица 3. Анализ на основните компоненти

| Признания | Компоненти | |
|--------------------------------|------------|---------|
| | 1 | 2 |
| Дължина на семената | 0,830 | 0,172 |
| Ширина на семената | 0,948 | 0,035 |
| Дебелина на семената | 0,554 | - 0,517 |
| Брой на семената от растение | - 0,446 | 0,778 |
| Маса на семената от растение | 0,664 | 0,688 |
| % Общо обяснение на варирането | 53,212 | 28,930 |

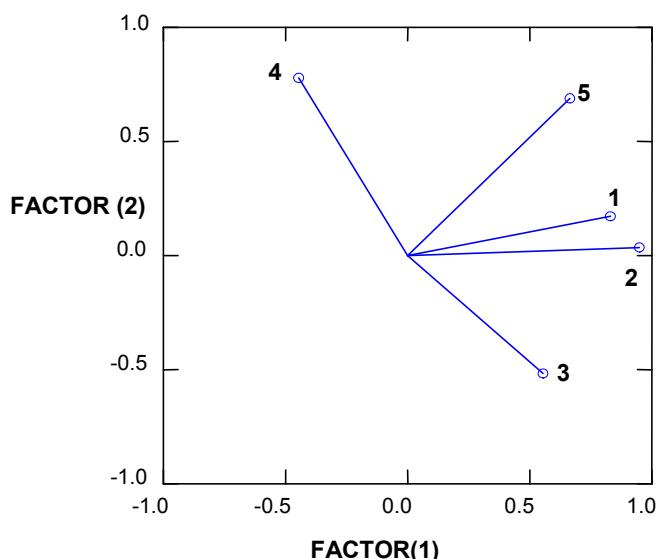
Оценка на някои сортове и местни форми полски фасул по признаки на семената.

Сорт “Пловдив 15 М” стои много близо до изходния сорт “Добруджански 2” (на разстояние 4.294 евклидови единици), докато другият мутантен сорт “Пловдив 11М” е в друга кластерна група. Това показва, че той се различава значително от тези два сорта.

Въз основа на проведенния анализ на основните компоненти (табл. 3) се установява, че 82.14% от общото вариране се обяснява до втория основен компонент.

Според първия основен компонент с най-голяма тежест са признаките дължина, ширина и маса на семената, докато по втория основен компонент отговорни за полученото кластериране са признаките брой и маса на семената от растение.

На фигура 2 е представено относителното тегло на всеки от изследваните признаки, характеризиращи семената на фасула. С нея се потвърждава еднопосочното силно влияние на признаките дължина (1), ширина (2) и маса (5) на семената. Противоположни и най-отдалечени са признаките дебелина (3) и брой (4) на семената.



Фигура 2. Относително тегло на всеки от признаките отговорни за съответното кластериране

ОБСЪЖДАНЕ

Масата на семената от едно растение е пряко свързана с компонентите на добива и с такива допълнителни признаки като височина на растението, листна площ, брой бобове в плодоносен възел, размери на бобовете и други (Adams, 1982). Установено е, че в някои случаи има положителна връзка между добива и размера на семената, но при други условия на отглеждане тази връзка е отрицателна (White & Gonzalez, 1990).

От получените резултати се установява, че изследваните български генотипове фасул се различават значително по проучваните признаки и могат да се използват като родителски форми в бъдещи селекционни програми. От предишни наши изследвания (Apostolova et al., 2005) е установено, че формата на семената им е разнообразна и е в зависимост от признаките дължина, ширина и дебелина.

За получаване на нови сортове фасул с по-голяма дължина и ширина на семената

могат да се използват старите сортове “Гърмен”, “А 195” и “Българи”. Сортовете “Абритус”, “Прелом”, “Пловдив 11М” и “Лудогорие” може да участват като родителски за получаване на сортове с по-голям брой семена.

Coupe (1968) съобщава за установени високи корелации между добива от единица площ и компонентите на продуктивността. Те са най-значителни с брой бобове от растение, приблизително равни по-стойности с брой семена в боб и маса на едно семе.

Според Радков (1981) с най-голямо значение за отбора по продуктивност са показателите тегло на смената от едно растение, маса на бобовете и маса на 1000 семена.

Mebrahtu et al. (1988) съобщават за висока корелация между добива от единица площ и брой семена в боб. Връзката му с масата на едно семе е отрицателна, а с броя бобове от растение е близка до нула.

Върху проучваните признания оказват влияние генотипа и условията на средата на отглеждане.

При нашите изследвания изчислените стойности за коефициента $h\%$ (табл. 2) показват, че признаките характеризиращи формата и броя на семената се определят основно от особеностите на генотипа, а по-малко е влиянието на условията на средата. Признакът маса на семената зависи почти в еднакъв степен от генотипа и условията на средата.

ИЗВОДИ

Въз основа на проведените изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Проучените генотипове се различават значително по признаките дължина, ширина, дебелина, брой и маса на семената. По комплекса от тези признания те се разпределят в три големи кластерни групи.
2. С най-дълги и широки семена са сортовете “Гърмен”, “А 195” и “Българи”.
3. Сортовете “Абритус”, “Прелом”, “Пловдив 11М” и “Лудогорие” може да участват като родителски за получаване на сортове с по-голям брой семена.
4. Дебелината, броят и масата на семената се влияят значително от условията на отглеждане на фасула.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследванията са проведени благодарение на средствата получени по тема Д-65 към катедра “Генетика и селекция” в Аграрния университет, гр. Пловдив разработвана от докторантката Елена Апостолова.

ЛИТЕРАТУРА

- Вишневски, М.И., 1940.** Изучавания върху раситъе на обикновения фасуль в България. Сборник на Българска академия на науките, книга XXXIII, София, 247 стр.
- Генчев, Д., 1989.** Изразяване на формата на семената на обикновения фасул (*Phaseolus vulgaris* L.) Чрез вариационния коефициент на трите им измерения и наследяването й. Генетика и селекция, 22, 3, 186-192.
- Генчев, Г., Е. Маринков, В. Иовчева, А. Огнянова, 1975.** Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. Изд. Земиздат, София, стр.
- Градинаровъ, Л., 1939.** Морфологическо и агроботаническо проучване върху сортовия съставъ на срещащите се във България полски и градински фасул. София, 241 стр.
- Радков, П., 1981.** Корелации между някои количествени признания и продуктивността

- при междусортови хибриди на фасула. Растениевъдни науки, 18, 1, стр. 3-13.
- Христофоров, Иг., 1973.** Класификация на обикновения фасул. 36-44. В: Койнов, Г. (Ред.). Фасулът в България. БАН, София.
- Adams, M. W.,** 1982. Plant architecture and yield breeding. Iowa State Journal of Research, 56, 3, p. 225-254.
- Apostolova, E., D. Svetleva, and D. Genchev, 2005.** Diversity in size and shape of the Bulgarian common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). Annual Reports of Bean Improvement Cooperative (BIC), Michigan, USA, vol. 48, p. 6-8.
- Coyne, D. P.,** 1968. Correlation, heritability, and selection of yield components in field beans, *Ph. vulgaris* L. J. Amer. Soc. Hort. ScL, 93, p. 388-396.
- Dawey, D. R., and Kh. Lu,** 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components wheat grass sud. production. Agron. J., 51, p. 515.
- Dubes, R., and A.K. Jain,** 1980. Cluster Methodologies in Exploratory Data Analysis. In: Advances in Computers, Acad. Press, New York, vol. 19, p. 113-228.
- Fowler, J., and L. Cohen,** 1990. Practical statistics for field biology. Open University Press, Milton Keynes - Philadelphia, 227 pp.
- Frets, G.P., 1951.** The heredity of the dimensions and the weight of the seeds of *Phaseolus vulgaris*. Genetica 25:338-356.
- Mebrahtu, T. M., M. Rangappa, and P. S. Benepal,** 1988. Evalution of common beans *Ph. vulgaris* L. for seed yield and agronomic traits. BIC, 31, p. 207-208.
- Munoz, G., G. Giraldo, and J.F. de Soto, 1993.** Descriptores varietales: Arroz, frijol, maiz, sorgo. CIAT, Cali Colombia.
- Rosic, K., M. Popovic, and D. Gorokalo, 1970.** Sortiment I selekcija pasulja. Agronomski glasnik, 32, 527-546.
- Tudzarov, T., 1981.** Nekoi morfoloski, bioloski i stopanski osobini na povacnite populaciji boranija (*Phaseolus vulgaris* L.) vo Titovovelesko. Doctorska disertacija, Skopje, 144.
- Vidovic, O., 1964.** Prosireniji tipovi pasulja u Bosni I njihova selekciona vrijednost. Doktorska disertacija odbranjena na Univerzitetu u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 129.
- Voysest, O.V. 2000.** Mejoramiento Genetico del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Legado de Variedades de America Latina 1930-1999. CIAT, Cali, Colombia.
- White, J. W., and A. Gonzalez** 1990. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. Field Crop Res., 23: 3-4, p. 159-175.