

PENGEMBANGAN KACANG SAYUR HIBRIDA YANG DAYA HASIL DAN KANDUNGAN ANTHOSIANIN TINGGI

Lestari Ujianto¹, Uyek Malik Yakop², Baiq Erna Listiana³, I Wayan Sudika⁴

¹Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

²Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

³Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

⁴Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

*Corresponding Author Email: ujianto@unram.ac.id

ABSTRAK

Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan varietas unggul baru kacang sayur hibrida yang kandungan protein dan anthosianinnya tinggi, toleran terhadap kekeringan serta produksinya tinggi. Target khusus yaitu diperolehnya galur-galur kacang sayur hibrida yang daya hasil dan kandungan anthosianinnya tinggi, serta informasi genetik yang komprehensif pada populasi hasil hibridisasi antar spesies. Kegiatan penelitian yaitu: 1). Penanaman individu-individu unggul hasil seleksi generasi F7 dalam barisan, melakukan seleksi antar famili dan dalam famili terpilih, 2). Penanaman individu-individu unggul hasil seleksi generasi F7 untuk evaluasi daya hasil dan analisis kandungan anthosianin. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis korelasi genotipik, analisis keragaman dan uji lanjut DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1). Terdapat hubungan positif yang erat antara jumlah polong per tanaman dengan bobot biji dan bobot polong per tanaman, 2). Beberapa hibrida hasil persilangan antar spesies kacang tunggak dan kacang panjang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi varietas unggul yang mengandung anthosianin tinggi, 3). Kandungan anthosianin hibrida hasil persilangan antar spesies berturut-turut berkisar antara 33,4 ppm - 86,4 ppm. 4). Keturunan hasil persilangan kacang tunggak lokal Lombok berbiji coklat tua dan ungu dengan kacang panjang berbiji hitam-putih memiliki tekstur yang lunak dan renyah, panjang polong berkisar antara 30-40 cm, 5). Keturunan hasil persilangan antara kacang tunggak lokal Lombok berbiji ungu dengan kacang panjang berbiji hitam-putih memiliki daya hasil yang lebih tinggi dari kedua tetuanya. Galur-galur terpilih ini polong mudanya cocok sebagai sayur dan berpotensi untuk dapat dikembangkan pada lahan kering.

Keyword: Kacang Sayur, Hibrida, Kacang Tunggak, Kacang Panjang, Anthosianin

1. PENDAHULUAN

Pengembangan galur-galur kacang sayur hibrida hasil seleksi hingga generasi ketujuh sudah menunjukkan kestabilan baik sifat kualitatif maupun kuantitatif. Untuk itu perlu adanya uji daya hasil pendahuluan untuk mendapatkan galur-galur harapan sebagai bahan untuk uji daya hasil lanjutan. Kacang sayur hibrida ini diperoleh melalui hibridisasi antar spesies kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp.) varietas lokal NTB dengan kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth). Tanaman kacang tunggak merupakan kacang-kacangan potensial yang belum banyak mendapat perhatian baik oleh petani maupun oleh peneliti di Indonesia, padahal potensinya sangat besar. Disamping kandungan gizinya yang tinggi terutama sebagai sumber protein, kacang tunggak terutama yang berwarna ungu dan kemerahan mengandung anthosianin yang tinggi, dan mampu tumbuh baik di lahan kering maupun lahan marginal lainnya (Fatokun dan Sing, 1987).

Pengembangan kacang sayur di lahan kering atau lahan marginal di wilayah Indonesia sangat cocok kacang sayur hibrida ini tetua betinanya adalah kacang tunggak yang toleran terhadap kekeringan, sehingga kacang tunggak terutama varietas lokal yang sudah adaptif sangat potensial untuk dikembangkan di wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB)

. Kacang tunggak lokal yang ada di NTB mempunyai keragaman genetik yang tinggi baik sifat kualitatif maupun kuantitatif, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan menjadi varietas unggul baru dengan memperbaiki mutu genetiknya melalui program pemuliaan (Anyia dan Herzog, 2004; Karsono, 1998; Ujiyanto, dkk. 2003). Disamping kelebihanannya kacang tunggak mempunyai kelemahan yaitu polongnya yang keras sehingga polong mudanya tidak bisa dijadikan sebagai sayur

Untuk memperbaiki kualitas genetik kacang tunggak terutama daya hasil, kandungan anthosianon, dan karakteristik polongnya dapat dilakukan melalui hibridisasi dengan spesies lain yaitu kacang panjang. Hibridisasi antara kacang tunggak dengan kacang panjang akan menghasilkan kacang sayur hibrida yang mengandung protein dan anthosianin tinggi. Sumber protein dan anthosianin dapat ditemukan baik pada biji, polong muda maupun daunnya. Apabila kacang tunggak polongnya dapat digunakan sebagai sayur berarti dapat dipanen muda, disamping menambah alternatif bagi petani juga dapat memberi keuntungan lain. Dengan pemanenan lebih awal, maka biomasanya masih hijau segar sehingga bisa dimanfaatkan sebagai makanan ternak yang kandungan gizinya tinggi atau dapat juga digunakan sebagai pupuk hijau. Disamping itu intensitas penanaman dalam satu tahunnya bisa menjadi lebih banyak karena umur panennya lebih singkat, sehingga dalam satu satuan waktu yang sama dapat diperoleh sumber protein yang lebih banyak (Aremu, et al. 2007; Singh, et al., 2003).

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dalam rangka perakitan varietas unggul baru kacang sayur hibrida yang kandungan anthosianin dan daya hasilnya tinggi serta toleran terhadap kekeringan. Untuk merakit varietas kacang sayur hibrida pada generasi ketujuh hasil seleksi pedigree dilakukan pengujian ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap, masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Genotipe ditanam dengan jarak tanam 20 x 50 cm. Perawatan tanaman meliputi pemupukan, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Data dianalisis menggunakan analisis keragaman, pendugaan nilai heritabilitas, dan analisis korelasi. Penanaman 10 galur terpilih dilakukan pada petak-petak yang terdiri dari beberapa baris. Pemupukan dilakukan bersamaan tanam dengan dosis 2 g pupuk NPK per tanaman. Variabel yang diamati meliputi diameter batang, jumlah polong, jumlah biji/polong, panjang polong, berat 100 butir biji, berat biji per tan, jumlah biji per tan, umur berbunga, umur panen, jumlah cabang. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman mengikuti rancangan acak kelompok lengkap (CRBD). Pengaruh perlakuan yang berbeda nyata diuji lanjut dengan DMRT. Disamping itu variabel hasil pengamatan dilakukan analisis keragaman, analisis heritabilitas arti luas dan arti sempit dan analisis korelasi genotipik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil seleksi hingga generasi ketujuh (F7) dilakukan evaluasi untuk mengetahui daya hasil dan kandungan anthosianin. Daya hasil, kandungan, tekstur polong, dan rata-rata panjang polong dari sepuluh galur yang dievaluasi disajikan pada Tabel 1. Ragam aditif, ragam genotip, ragam fenotip, heritabilitas arti luas dan heritabilitas arti sempit beberapa variabel yang diamati disajikan pada Tabel 2. Kandungan anthosianin hibrida hasil persilangan beragam berkisar diantara kedua tetuanya. Hibrida yang warna polongnya ungu tua cenderung memiliki kandungan anthosianin

yang tinggi. Kacang sayur hibrida ini merupakan hasil dari persilangan antar spesies kacang tunggak varietas lokal Lombok dengan kacang panjang. Penggabungan keunggulan sifat dari kedua tetua menghasilkan hibrida yang lebih baik dibandingkan kedua tetuanya. Kacang tunggak memiliki keunggulan yaitu kandungan proteinnya tinggi, batangnya tegak, dan toleran kekeringan. Kelemahan kacang tunggak yaitu tekstur polongnya yang kaku dan pendek sehingga polong mudanya tidak bisa dipanen untuk sayur. Kacang panjang walaupun kandungan proteinnya agak rendah tetapi tekstur polongnya lunak dan renyah serta panjang. Dengan persilangan kedua spesies yang berbeda ini dihasilkan kacang sayur hibrida yang kandungan protein dan anthosianinnya tinggi dengan tekstur yang lunak, panjang polong lebih pendek dibandingkan kacang panjang tetapi jauh lebih panjang dibandingkan kacang tunggak.

Persilangan antara kacang tunggak yang memiliki kandungan anthosianin tinggi dengan kacang panjang yang kandungan anthosianinnya rendah menghasilkan keturunan yang kandungan anthosianinnya berkisar diantara kedua tetuanya. Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh tindak gen yang mengendalikan kadar protein yang tidak dominan penuh atau intermedier dan gen pengendalinya lebih dari satu.

Tabel 1. Daya Hasil, Kandungan, Tekstur Polong, dan Rata-rata Panjang Polong dari Sepuluh Galur yang Dievaluasi.

No,	Genotipe	Daya Hasil (kw/ha)	Kandungan Anthosi-anin (ppm)	Tekstur Polong	Rata-rata Panjang Polong (cm)
1	G1	54,2	55,4	Lunak	40,56
2	G2	55,6	69,2	Agak lunak	37,31
3	G3	57,1	89,7	Lunak	39,13
4	G4	55,7	75,1	Agak lunak	38,56
5	G5	54,9	70,7	Agak lunak	37,23
6	G6	57,9	64,5	Agak lunak	37,16
7	G7	58,8	73,6	Agak lunak	38,19
8	G8	58,7	83,7	Agak lunak	37,53
9	G9	54,4	61,2	Agak lunak	38,56
10	G10	54,1	65,8	Agak lunak	37,52
11	P	54,8	69,3	Agak lunak	36,67

Tabel 2. Ragam Aditif, Ragam Genotip, Ragam Fenotip, Heritabilitas Arti Luas dan Heritabilitas Arti Sempit Beberapa Variabel yang Diamati

Peubah yg Diamati	Ragam Aditif	Ragam Genotip	Ragam Fenotip	Heritabilitas Arti Luas	Heritabilitas Arti Sempit
Diameter batang	0,37	0,72	1,46	0,46	0,27
Jumlah polong	1,63	1,83	3,26	0,54	0,48
Jumlah biji/polong	1,01	1,04	1,66	0,63	0,62
Panjang polong	2,21	2,93	4,43	0,64	0,53
Berat 100 butir biji	1,13	1,16	1,57	0,73	0,72
Berat biji per tan,	3,62	4,29	9,03	0,45	0,42
Jumlah biji per tan,	4,12	9,62	22,83	0,44	0,16
Umur berbunga	4,74	5,49	6,82	0,78	0,73
Umur panen	1,55	1,67	4,93	0,35	0,34
Jumlah cabang	0,23	0,36	0,84	0,44	0,32

Hal ini sesuai dengan hasil analisis genetik yang dilakukan oleh Shi, et al. (1999) yang menunjukkan bahwa kadar anthosianin pada padi dikendalikan oleh beberapa gen dan tindak gennya bukan dominan penuh. Hibrida yang kandungan antosianin tertinggi dicapai pada hasil persilangan kacang tunggak dengan kacang panjang yaitu 89,7 ppm. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Bressani (1985) yang menunjukkan bahwa wortel yang berwarna ungu memiliki kandungan kadar anthosianin yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya.

Kandungan anthosianin antara jenis kacang yang satu dengan lainnya berbeda-beda terutama kelompok *Vigna*. Menurut Turkova dan Klozova (1985) perbedaan ini terutama disebabkan oleh perbedaan kandungan lysinnya. Hal ini terutama karena warna baik biji maupun polongnya juga berbeda-beda sehingga kandungan anthosianinnya juga berbeda-beda. Galur-galur yang dievaluasi memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan menjadi kacang sayur yang daya hasil dan anthosianinnya tinggi. Kacang sayur hibrida ini merupakan hasil dari perbaikan kacang tunggak. Perubahan yang bermanfaat disamping kandungan protein dan anthosianin yaitu tekstur polongnya yang lebih lunak dan lebih panjang sehingga cocok untuk kacang sayur baik polong mudanya, daun mudanya, maupun bijinya. Kacang tunggak setelah disilangkan dengan kacang panjang, tekstur polong keturunannya berubah menjadi lunak walaupun tidak selunak kacang panjang tetapi sudah memungkinkan polongnya untuk dipanen muda untuk sayur sehingga siklus hidupnya menjadi lebih pendek dan mulsanya yang masih hijau segar dapat dimanfaatkan untuk pupuk hijau atau pakan ternak. Disamping teksturnya yang berubah, ternyata panjang polong keturunan kacang tunggak yang disilangkan dengan kacang panjang juga berubah dengan panjang polong lebih dari dua kali panjang polong kacang tunggak. Panjang polong kacang tunggak rata-rata 15 cm, sedangkan keturunan hasil persilangan rata-rata panjang polongnya lebih dari 30 cm.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada peubah yang diamati memiliki nilai duga heritabilitas arti luas dan arti sempit yang berbeda-beda, ada yang rendah yaitu di

bawah 20 %, ada yang sedang yaitu antara 20 % - 75 %, dan ada yang memiliki heritabilitas tinggi yaitu di atas 75%. Kebanyakan peubah yang diamati memiliki nilai duga heritabilitas sedang baik heritabilitas luas maupun sempit. Semua peubah yang diamati memiliki nilai duga heritabilitas yang sedang kecuali umur berbunga memiliki nilai heritabilitas arti luas yang tinggi yaitu 0,80. Demikian juga semua peubah memiliki nilai duga heritabilitas arti sempit yang sedang kecuali jumlah biji per tanaman memiliki nilai heritabilitas yang rendah yaitu 0,18. Hal ini berarti bahwa kebanyakan sifat-sifat tersebut sama-sama dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, artinya baik faktor genetik maupun lingkungan tidak ada pengaruhnya yang dominan terhadap sifat-sifat tersebut. Menurut Umaharan, Ariyanayagam and Haque (1997), makin besar nilai duga heritabilitasnya, makin tinggi pengaruh faktor genetiknya dan sebaliknya, makin rendah nilai heritabilitasnya, makin besar pengaruh faktor lingkungannya. Untuk peubah umur berbunga faktor ragam genetik lebih dominan dibandingkan faktor ragam lingkungan dalam menentukan penampakannya. Perubahan lokasi atau musim tanam tidak banyak membawa perubahan pada sifat tersebut. Sifat keturunan memiliki banyak kemiripan dengan sifat tetuanya. Terdapat pengaruh yang dominan oleh faktor genetik pada sifat ini. Hal ini juga menunjukkan indikasi bahwa gen pengendali sifat ini tidak banyak dan biasanya ada gen mayor yaitu gen yang menentukan sifat. Peubah jumlah biji per tanaman memiliki faktor ragam lingkungan lebih dominan dibandingkan faktor ragam aditifnya. Hal ini berarti bahwa sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor aditif yaitu faktor yang diwariskan dari tetua ke keturunannya. Menurut Vidya, Kumar. and Kumar (2002), perubahan iklim (musim tanam) atau tanah (lokasi) dapat menyebabkan perubahan sifat tersebut. Hal ini juga berarti bahwa sifat tersebut tidak banyak diwariskan dari tetua ke keturunannya. Ragam lingkungan dalam heritabilitas arti sempit meliputi semua ragam selain ragam aditif yaitu bisa berupa ragam dominan, epistasi, maupun ragam iklim, tanah dan lainnya.

Nilai duga heritabilitas arti sempit ternyata pada semua peubah yang diamati nilainya lebih kecil dibandingkan dengan nilai duga heritabilitas arti luas. Hal ini dimungkinkan karena dalam heritabilitas arti luas diduga berdasarkan perbandingan antara ragam genetik total dengan ragam fenotipiknya, sedangkan untuk heritabilitas arti sempit hanya memperhitungkan ragam aditifnya. Ragam genetik total terdiri atas ragam aditif, ragam dominan, dan ragam epistasi.

Tabel 3. Koefisien Korelasi Genotipik (di atas diagonal) dan korelasi Fenotipik (di bawah diagonal) antar Peubah yang Diamati

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0,71*	0,21	0,23	0,26	0,75*	0,22	0,31	0,23	0,18
2	0,74*	1	0,16	0,09	0,28	0,23	0,19	0,61*	0,25	0,65*
3	0,25	0,27	1	0,12	0,67*	0,23	0,59*	0,24	0,73*	0,20
4	0,26	0,26	0,59*	1	0,17	0,77*	0,66*	0,09	0,25	0,21
5	0,78*	0,22	-0,24	0,24	1	0,07	0,07	0,08	0,47	0,75*
6	-0,17	0,42	0,20	0,71	0,18	1	0,16	0,62*	0,15	-0,05
7	0,22	0,23	0,69*	0,14	0,16	0,13	1	0,18	0,10	-0,22
8	0,14	0,34	0,16	0,08	0,22	0,54*	0,18	1	0,07	0,23
9	-0,13	0,11	0,19	0,16	0,26	0,23	0,17	0,21	1	0,51*
10	0,65*	0,17	-0,13	0,31	0,03	0,28	0,21	0,33	0,14	1

Keterangan: * \neq berbeda nyata pada taraf nyata 5%, 1. Diameter batang (mm), 2. jumlah cabang, 3. Jumlah polong per tanaman, 4. jumlah biji per polong, 5. Panjang polong (cm), 6. Berat 100 butir biji (g), 7. Berat biji per tanaman (g), 8. Jumlah biji per tanaman, 9. Umur berbunga (hari), 10. Umur panen (hari).

Berat biji kering per tanaman secara genetik dan fenotipik merupakan manifestasi dari hasil berkorelasi positif nyata dengan jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, atau jumlah biji per polong atau berat 100 biji. Hal ini berarti bahwa semakin banyak jumlah polong per tananaman atau jumlah biji per polong, atau jumlah biji per tanaman atau berat 100 biji akan semakin tinggi hasilnya jika sifat lainnya tetap. Pada Tabel 9 terlihat bahwa berat biji per tanaman secara genetik hanya berkorelasi positif nyata dengan jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per polong. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per polong akan semakin tinggi hasilnya jika berat 100 biji tetap. Berat biji pertanaman secara fenotipik ternyata berkorelasi positif nyata hanya dengan jumlah polong. Hal ini berarti hasil dapat ditingkatkan jika jumlah polong per tanaman dapat ditingkatkan asalkan jumlah biji per tanaman dan berat 100 biji tetap.

Keterkaitan sifat yang satu dengan sifat yang lain ini dapat disebabkan oleh faktor genetik maupun faktor lingkungan. Faktor genetik yang utama yaitu adanya peristiwa pleiotropi dan linkage. Menurut Vencovsky dan Crossa (2003), derajat keeratan sifat ini secara genetik dipengaruhi oleh faktor pleiotropi dan linkage. Pleiotropi merupakan suatu peristiwa dimana satu gen dapat mengendalikan lebih dari satu sifat, sehingga perubahan atau perbaikan pada suatu sifat akan mempengaruhi perbaikan pada sifat lain yang derajat keeratannya nyata. Linkage merupakan peristiwa dimana beberapa gen yang mengendalikan beberapa sifat diwariskan secara bersama-sama, sehingga perbaikan suatu sifat akan dapat memperbaiki sifat lainnya, perubahan pada satu sifat menyebabkan perubahan pada sifat yang lainnya. Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh yaitu kesuburan tanah, intensitas dan lama penyinaran, curah hujan, dan temperatur. Secara genetik maupun fenotipik, jumlah polong per tanaman memiliki korelasi positif nyata dengan hasil yang dicerminkan oleh berat biji per tanaman. Hal ini berarti bahwa sifat jumlah polong per tanaman dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi tak langsung untuk perbaikan hasil kacang sayur hibrida. Dengan perbaikan jumlah polong akan dapat juga memperbaiki hasil kacang sayur hibrida dengan mempertahankan komponen hasil yang lain. Perbaikan sifat jumlah polong akan lebih mudah dibandingkan dengan perbaikan hasil tanaman karena jumlah polong mudah diamati dan pengamatannya dapat dilakukan sebelum panen sehingga dapat dilakukan seleksi sebelum panen.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu

1. Beberapa hibrida hasil persilangan antar spesies kacang tunggak dan kacang panjang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi varietas unggul yang berdaya hasil dan mengandung anthosianin tinggi,
2. Terjadi perbaikan mutu genetik dengan didapatkan galur-galur unggul yang mengandung anthosianin tinggi serta perbaikan tekstur polongnya
3. Semua peubah yang diamati memiliki heritabilitas arti sempit dan luas kategori sedang kecuali umur berbunga memiliki heritabilitas arti luas yang tinggi dan jumlah biji per tanaman memiliki nilai heritabilitas arti sempit yang rendah,
4. Jumlah polong per tanaman memiliki korelasi yang positif nyata terhadap hasil baik secara genotipik maupun fenotipik sehingga dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi untuk perbaikan hasil.

5. DAFTAR REFERENSI

- 1) Anyia, A.O. and H. Herzog. 2004. Genotypic variability in drought performance and recovery in cowpea under controlled environment. *J. Agronomy & Crop Science* 190, 151—159.
- 2) Aremu, C.O., M.A. Adebayo, O.J. Ariyo and B.B. Adewale. 2007. Classification of genetic diversity and choice of parent for hybridization in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) for humid savana ecology. *African J. of Biotechnology* 6(20): 2333-2339.
- 3) Bressani, R. 1985. Nutritive value of cowpea. p. 353-359. In: S.R. Singh and K.O. Rachi (eds.), *Cowpea research, production and utilization*. John Wiley and Sons.
- 4) Fatokun, C.A. and B.B. Singh. 1987. Interspecific hybridization between *Vigna pubescens* and *V. unguiculata* L. Walp. through embryo rescue. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 9: 229-233.
- 5) Karsono, S., 1998. Ekologi dan Daerah Pengembangan Kacang Tunggak di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Ubi-ubian, Malang. Hal 59 - 72.
- 6) Singh, BB, HA Ajicgbe, SA Tarawali, SF Rivera, M. Abubakar. 2003. Improving the Production and Utilization of Cowpea as Food and Fodder. *Field Crop Research* 84: 169-177.
- 7) Shi, C., J. Zhu, X. Yang, Y. Yu, dan J. Wu. 1999. Genetic analysis for protein conten in indica rice. *Euphytica* 107: 135 - 140.
- 8) Turkova, V dan E. Klozova. 1985. Comparison of seed protein in some representatives of the genus *Vigna*. *Biologia Plantarium* 27(1): 70-73.
- 9) Ujjianto, L., Idris, dan T. Mulyaningsih, 2003. Evaluasi sifat Kualitatif dan Kuantitatif Kacang Tunggak, Kacang tanah, dan Komak Lokal Nusa Tenggara Barat. Fakultas Pertanian Unram, Mataram.
- 10) Umaharan, P., R.P. Ariyanayagam, dan S.Q. Haque, 1997. Genetic Analysis of Yield and Is Components in Vegetable Cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp). *Eupgytica* 96:207-213.
- 11) Vencovsky, R. and J. Crossa. 2003. Measurements of representiveness used in genetic resources conservation and plant breeding. *Crop Sci.* 43:1912-1921.
- 12) Vidya, C., S. Kumar. and V. Kumar 2002. Genetic variability and heritability of yield and related characters in yard-long bean. *Journal of Tropical Agriculture* 40 (2002): 12-14