

## UJI DAYA HASIL GALUR MUTAN KACANG HIJAU DI LIMA LOKASI LAHAN KERING NUSA TENGGARA BARAT DAN RESPON FISILOGI TERHADAP KEKERINGAN

Yuliasti

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan  
Telp.021-7690709; Fax: 021-7691607

### ABSTRAK

**UJI DAYA HASIL GALUR MUTAN KACANG HIJAU DI LIMA LOKASI LAHAN KERING NUSA TENGGARA BARAT DAN RESPON FISILOGI TERHADAP KEKERINGAN.** Penelitian ini disusun menurut rancangan acak kelompok faktorial terdiri dari dua faktor yaitu galur mutan dan varietas pembanding dan faktor lingkungan (Lima lokasi penelitian yang berbeda). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1. PsJ-30-91; 2. PsJ-31-91; 3. PsJ-30-91; 4. PsJ-6-90; 5. PsJ-19-90; 6.. PsJ-21-90; 7. PsJ-BII-17-6; 8. PsJ-B11-5; 9. PsJ-BII-15 dengan dua varietas pembanding yang digunakan adalah Gelatik(tetua) dan Perkutut Kontrol nasional) dan. Berdasarkan data hasil penelitian uji daya hasil multilokasi galur mutan harapan kacang hijau di dilima lokasi Nusatenggara barat galur mutan harapan PSJ-S-31 memberikan hasil yang sangat tinggi 2.87 t/ha dan berbeda sangat nyata dengan varietas gelatik (Tetua) dan Varietas Perkutut sebagai kontrol nasional (2.22 and 2.63 t/ha) dan beradaptasi luas dilima lingkungan pengujian. Hasil Analisis fisiologi kandungan prolin dan gula total galur mutan kacang hijau menunjukkan galur mutan PSj S31 memberikan hasil yang signifikan dengan varieas Gelatik sebagai tetua dan perkutut sebagai kontrol nasional dalam kondisi cekaman kekeringan Berdasarkan hasil analisis Fisiologi galur mutan PSj S31 mampu meningkatkan kandungan prolina daun dan gula total sebagai salah satu respons terhadap stres kekeringan dibanding tanaman peka.

### ABSTRACT

**MULTI LOCATION TEST ON MUNGBEAN MUTANS AT FIVE DRY AEAS IN SOUTH WEST NUSATENGGARA, AND THEIR FISILOGICAL RESPONSE TOWARD DROUGHT.** Nine mungbean mutant line were tested at in five different locations with the objective to evaluate genotype x environment interaction for yield adaptable and stability of yield performance in relation to development and release a new variety. The test was arranged in a randomize factorial block design, consisted of two factor i.e mungbean mutant and five location with four replication. Mutant lines used were 1. PsJ-30-91; 2. PsJ-31-91; 3. PsJ-30-91; 4. PsJ-6-90; 5. PsJ-19-90; 6.. PsJ-21-90; 7. PsJ-BII-17-6; 8. PsJ-B11-5; 9. PsJ-BII-15. Two varieties as a control Gelatik (parent) and Perkutut (nasional of control variety) were also included . Based on the superior performance in the multilocation test , the mutant line which have wide adaptability would be chosen. In five location were Mutant lines PSJ-31-91 (2.87ton/ha) and and PsJ-B11-5 (2.83 ton/ha). They might be proposed as candidates to produce a new variety. The result of the physiological response associated with drought tolerance of mutant lines of Mungbean showed that the amount of proline in mutant lines and control increased under drought. Mutant line PSJ-S-31 revealed having higher soluble proline sugar content compared to the original parent (Gelatik variety and national control variety Perkutut).

### PENDAHULUAN

Kacang Hijau (*Vigna radiata*) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan setelah padi dan kedelai yang sangat penting dan bagus untuk dikonsumsi karena merupakan sumber protein, lemak dan vitamin nabati (16). Kacang hijau pada umumnya digunakan sebagai bahan sayuran/tauge sebanyak 34%, Susu dan minuman kacang hijau, makanan bayi, kue, pakan ternak,

bahkan sebagai bahan dalam industri shampo (4). Di samping itu, saat ini kacang hijau sudah dapat diolah menjadi tahu, yang merupakan makanan rakyat yang bergizi tinggi. Meningkatnya penggunaan kacang hijau berdampak pada peningkatan konsumsi dari tahun ke tahun. Menurut BPPS kebutuhan kacang hijau di Indonesia semakin meningkat (4%/tahun) seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk sedangkan luas panen selama tahun 2007-2008 berkurang 5%/tahun sedang produksi nasional berkurang 2%/ tahun (5).

Upaya peningkatan produksi pangan dapat dilakukan melalui ekstensifikasi dan intensifikasi. Usaha untuk memperluas areal tanam hanya dapat dilakukan di luar pulau Jawa, hal ini disebabkan lahan subur di Jawa setiap tahun berkurang kira-kira 20.000 ha untuk keperluan non pertanian. Lahan di luar pulau Jawa pada umumnya merupakan lahan marginal, yaitu lahan yang mempunyai kendala, antara lain kekeringan, masam, salin, dan berawa.

Cekaman kekeringan merupakan salah satu faktor pembatas dalam produksi dan merupakan problem dalam peningkatan produksi di banyak daerah dunia (9, 20). Data statistik menunjukkan kekeringan sangat mempengaruhi produksi dari tahun 1970 samapai awal tahun 2000an. Kekeringan merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi produksi biji dan kualitas populasi dengan adanya perouahan iklim. (10, 12).

Untuk memperbaiki produktivitas tanaman kacang hijau mekanisme dari repon tanaman terhadap kondisi kekeringan dengan memperbaiki performen tanaman didaerah yang curah hujan terbatas. Penampilan suatu varitas tanaman pada lingkungan tumbuhnya merupakan dampak kerjasama antara faktor genetik dengan lingkungan. Informasi interaksi genotipe dengan lingkungan sangat penting bagi pemulia tanaman Indonesia karena mempunyai variasi lingkungan makro geofisik yang sangat besar sehingga memberikan lingkungan tumbuh bagi tanaman yang sangat bervariasi (1). Untuk mendapatkan hasil yang tinggi di lahan kering diperlukan suatu varietas yang mampu beradaptasi di lahan tersebut. Di samping itu sifat tanaman dalam merspon kekeringan sangat kompleks dan mekanisme penyerapan tanaman terhadap kekeringan berbeda. Salah satu cara mekanisme yang efektif digunakan tanaman jika kekeringan datang melalui akumulasi senyawa osmolit yang kompatibel seperti prolin dan kandungan gula (13). Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa prolin dan gula total yang dapat menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Akumulasi prolin dan gula total pada setiap bagian tanaman berbeda. Toleransi tanaman terhadap ketahanan terhadap cekaman kekeringan secara fisiologis berkaitan dengan perubahan aktivitas metabolisme yang antara lain ditunjukkan oleh perubahan akumulasi prolin dalam jaringan daun (4). Prolin pada kondisi cekaman kekeringan berperan sebagai penetralisir racun amoniak bebas

yang diproduksi berlebihan dalam daun dan berfungsi juga sebagai substrat selama respirasi serta sumber energi selama penyembuhan tanaman setelah cekaman.

Sampai saat ini varietas-varietas unggul kacang hijau yang sudah dilepas belum ada yang toleran terhadap kekeringan, karena proses seleksinya tidak untuk toleran terhadap kekeringan tapi untuk hasil tinggi dan sifat-sifat lainnya. Oleh sebab itu pemuliaan kacang hijau untuk toleransi kekeringan dan umur pendek (genjah) perlu dilakukan. Berdasarkan hasil BPPS 2006 produksi nasional kacang hijau rata rata 0,7- 2,2 t/ha. untuk lahan yang tidak bermasalah (normal), 70% budidaya kacang hijau dilakukan di lahan kering dan kultivar yang ada tidak beradaptasi di lahan kering.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hasil adaptasi galur mutan harapan kacang hijau di lima lokasi lahan kering Nusa Tenggara Barat dan melihat respon fisiologi terhadap kekeringan.

## II. BAHAN DAN METODE

### 1. Pengujian daya hasil kacang hijau

Pengujian daya hasil adaptasi dilakukan untuk mengetahui respon galur mutan PSJ S 31, PSJ S 30, PSJ S 32, PSJ-6-91, PSJ-19-90, PSJ-21-90, PSJ-BII-17, PSJ-BII-5, PSJ-BII-15 dan tetuanya varietas Gelatik dan Perkutut sebagai pembanding dilima lahan kering Nusa Tenggara Barat dan mengetahui respon fisiology terhadap kekeringan.

Pengujian daya hasil multilokasi dilakukan dalam plot berukuran ( 4 X 5 ) m<sup>2</sup>. arak tanam 40x10 cm menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan. Pemupukan dilakukan pada saat tanam dan pembentukan polong, dengan dosis 75 kg Urea/ha, 100 kg SP-36/ha dan 100 kg KCl/ha.

Analisis data dilakukan menggunakan analisis sidik ragam gabungan ( combined analysis) dan analisis stabilitas dengan metode Finlay and Wilkinson (1963). Pendugaan interaksi genetik dengan lingkungan dilakukan dengan analisis gabungan semua lokasi dengan model matematik sebagai berikut.

$$Y_{ij} = \mu + V_i + L_j + (VL)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dimana;  $Y_{ij}$  = hasil galur kei, dilingkungan ke j

$\mu$  = rata-rata umum

$V_i$  = pengaruh varitas kei.

$L_j$  = pengaruh lingkungan ke j

$(VL)_{ij}$  = Pengaruh interaksi varitas ke i x lingkungan j

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh galat

Berdasarkan hasil analisis ragam terjadi interaksi antara genotipe (galur mutan dengan lingkungan) maka analisis dilanjutkan ke analisis kestabilan dengan metode Finlay and Wilkinson (1963) dengan struktur model sebagai berikut (1.)

$$Y_{ger} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \epsilon_g \beta_e + \rho_{ge} + \epsilon_{ger}$$

$$g = 1, 2, \dots, a; e = 1, 2, \dots, b; r = 1, 2, \dots, n$$

$(\mu, \alpha_g, \beta_e)$  = komponen aditif dari pengaruh utama lingkungan dan genotip.

$\epsilon_g$  = koefisien regresi untuk genotip ke g dengan lokasi.

$\rho_{ge}$  = simpangan dari pengaruh interaksi genotipe ke g dengan lokasi ke e yang tidak diterangkan oleh komponen

## 2. Pengujian Respon Fisiologi Tanaman kacang hijau terhadap Cekaman

### Kekeringan

Pada tahap ini dilakukan analisis Prolin dan Gula total galur tanaman toleran kekeringan. Analisis prolin berdasarkan metode (4) dan (12). Daun galur mutan kacang hijau yang sedang mengalami cekaman kekeringan dilapangan, dikeringkan dalam silika gel. Kira-kira 0.2 g daun digerus dan dihomogenasi dengan 5 ml asam sulfosalisilat 3%. Campuran disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 5 menit. Residu campuran ditambah lagi dengan 4 ml asam sulfosalisilat dan disentrifugasi seperti sebelumnya. Kedua supernatan tersebut ditera sampai 10 ml dengan asam sulfosalisilat. Analisis prolin dilakukan dengan mengambil 2 ml supernatan dan direaksikan dengan 2 ml ninhidrin dan 2 ml asetat glasial. Campuran dipanaskan sampai suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam pada penangas air. Campuran didinginkan pada gelas piala yang berisi air es selama 5 menit untuk menghentikan proses reaksi. Prolin yang terbentuk direaksikan dengan 4 ml toluena dan distirer. Kromofom (lapisan bagian atas) diambil untuk diukur absorbansinya pada spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang 520 nm. Standar DL-Prolin (Sigma) dibuat juga dengan konsentrasi berkisar 30-150  $\mu\text{g}$  yang dilarutkan dalam asam sulfosalisilat. Kadar prolin dinyatakan dalam  $\mu\text{g/g}$  berat kering sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam gabungan (combined analysis) untuk produksi galur ditampilkan pada Tabel 1. berdasarkan sidik ragam tersebut diketahui bahwa lokasi, genotipe dan interaksi genotipe x lokasi berpengaruh sangat nyata terhadap produksi. Dari analisis juga terlihat nilai koefisien kergaman (kk) masih masuk kriteria standar KK yang direkomendasikan untuk penelitian lapangan yaitu 12.16

Tabel 1. Sidik ragam gabungan untuk produksi

Sumber variasi	db	JK	KT	F hitung	Nilai P
Lokasi	4	53.36	13.34	130.07**	<0.0001
Ulangan /lokasi	15	10.71	71	6.96**	<0.0001
Genotipe	10	6.90	0.69	6.73**	<0.0001
Genotipe x Lokasi	40	13.53	0.34	3.30**	<0.0001
Galat	150	15.38	0.10		
Total Terkoreksi	219	99.88			

kk= 12.16 %, KK= koefisien keragaman

db= derajat bebas, JK= jumlah kuadrat, KT= kuadrat tengah

\*= berbedanya secara statistic. \*\*= berbeda sangat nyata

Berdasarkan data hasil rerata uji daya hasil di lima lahan kering Nusa Tenggara Barat, Galur mutan harapan kacang hijau PSJ-S-31 menunjukkan hasil yang sangat tinggi dan berbeda sangat nyata dengan varitas gelatik (Tetua) dan Varitas Perkutut sebagai kontrol nasional (Tabel 2). Di Lombok barat interaksi antara lingkungan dengan genotipe menghasilkan produktivitas hasil lebih tinggi dibandingkan dengan di empat lokasi lain seperti Bima, Lombok Timur, Sumbawa Buer dan Nermada. hal ini dapat dilihat dari data yang dihasilkan dimana semua galur dan varietas yang diuji memberikan respon yang lebih tinggi terhadap produksi. Namun galur mutan PSJ S 31 memberikan hasil tidak berbeda nyata dengan Perkutut sebagai kontrol Nasional tetapi berbeda nyata dengan varitas Gelatik (Tetua) di Lombok Timur (Tabel2).

Tabel 2: Data produksi galur mutan kacang hijau di lima lokasi lahan kering NTB

GALUR	LOKASI				
	Lombok Barat	Bima	Lombok Timur	Nermada	Sumbawa Buer
1. PsJ-30-91	2.58 a	2.41 de	2.21 f	2.95 bc	2.01 g
<b>2. PsJ-31-91</b>	<b>3.99 a</b>	<b>2.98 bc</b>	<b>2.21 f</b>	<b>2.93 bc</b>	<b>2.23 f</b>
3. PsJ-32-91	3.35 b	2.96 bc	2.22 f	2.99 bc	2.20 f
4. PsJ-6-90	3.69 abc	2.27 ef	2.37 e	2.97 bc	2.04 g
5. PsJ-19-90	3.40 abc	2.92 bc	2.38 c	2.97 bc	2.20 f
6. PsJ-21-90	3.28 b	2.15 fg	2.37 e	3.06 b	2.15 fg
7.PsJ-BII-17	3.15 b	2.62 d	2.10 g	3.04 bc	1.9 g
8. PsJ-B11-5	4.02 a	2.25 f	2.74 c	2.98 bc	2.16 fg
9.PsJ-BII-15	3.86 a	2.61 d	1.60 h	2.82 c	2.18 f
10.Gelatik*	2.51 de	2.31 ef	1.88 g	2.51 de	1.88 g
11.Perkutut**	3.75 ab	2.18 f	2.34 ef	3.09 b	1.78 h

Keterangan \* Tetua, \*\* Varitas pembandingan. Angka angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis stabilitas menggunakan sofwer SAS untuk peubah produksi dengan metoda Finlay and Wilkinson (1963) dapat diperoleh galur galur yang stabil yang ditunjukkan oleh nilai koefisien regresinya (bi) tidak berbeda dengan satu (bi=1) dan simpangan regresi sama dengan nol (Sdi=0). Galur mutan PSJ-S31-91 mempunyai koefisien regresi mendekati 1 (1.25) dan simpangan regresi mendekati 0 (0.27) lebih kecil dari rata rata simpangan regresi 11 genotipe. Berdasarkan hasil uji stabilitas (Bi) galur mutan PSJ-S31-91 dibandingkan dengan tetua dan kontrol nasional memperlihatkan stabilitas hasil yang lebih tinggi pada lima lokasi. Dalam konteks penelitian ini galur mutan PSJ-S31-91 dapat dikatakan beradaptasi luas pada lima lokasi.penelitian di NTB. Rerata produksi galur mutan PSJ-S31-91 di lima lokasi menunjukkan hasil lebih tinggi dan berbeda sangat nyata dengan varitas Gelatik dan berbeda nyata dengan varitas pembanding Perkutut.

Tabel 3. Analisis Stabilitas Produksi Galur galur mutan harapan Kacang Hijau di Lima Lokasi lahan kering NTB

GALUR	Produksi	Bi	Sdi
1. PsJ-30-91	2.43 d	0.50	0.27
<b>2. PsJ-31-91</b>	2.87 a	1.26	0.27
3. PsJ-32-91	2.74 abc	0.86	0.21
4. PsJ-6-90	2.67 abc	1.17	1.20
5. PsJ-19-90	2.77 abc	0.85	0.16
6. PsJ-21-90	2.60 b	0.89	0.26
7.PsJ-BII-17	2.56 c	0.96	0.19
8. PsJ-B11-5	2.83 ab	1.21	0.39
9.PsJ-BII-15	2.61 b	1.40	0.37
10.Gelatik*	2.22 e	0.52	0.15
11.Perkutut**	2.63 b	1.38	0.24
Rerata	2.64	1	0.34

Varitas Gelatik (tetua) mempunyai koefisien regresi lebih kecil dari 1 (bi=0.52) dan hasil simpangan regresi lebih besar dari 0 (sdi=0.15) lebih kecil dari rata rata hasil simpangan regresi dan rerata produksinya lebih kecil dari rerata seluruh produksi di semua lingkungan menunjukkan daya adaptasinya kurang di semua lingkungan NTB.

## Analisis Prolin dan Gula total

Hasil analisis fisiologi kandungan prolin dan gula total galur mutan kacang hijau menunjukkan galur mutan PSj S31 memberikan hasil lebih signifikan dibanding varietas Gelatik sebagai tetua dan perkutut sebagai kontrol nasional dalam kondisi cekaman kekeringan (Tabel 4 dan 5). Berdasarkan hasil analisis fisiologi galur mutan PSj S31 mampu meningkatkan kandungan prolina daun sebagai salah satu respons terhadap stres kekeringan dibanding tanaman peka. Prolin senyawa osmotik yang sesuai melalui akumulasi dalam sel dan meningkat dalam kondisi stress. Selanjutnya Slama *et al.*, (2006) and 2) melaporkan osmoprotectan seperti prolin dan glycine betaine meningkat dalam kondisi stress kekeringan. Toleran kekeringan pada *Sesbania aculeata* berhubungan dengan tingginya akumulasi prolin.

Tabel 4. Data analisis kandungan Prolin dan Kandungan Gula Total galur mutan varietas kacang hijau

Galur	Kandungan Prolin		Kandungan Gula Total	
	Kontrol µg/Gr	Stres µg/Gr	Kontrol Mg/Gr	Stres Mg/Gr
PSj S30	5631	8579.73	7.995	9.865
PSj S31	6660	10231.64	9.158	11.530
Gelatik	1099	3160.32	4.108	9.150
Perkutut	1962	3825.65	4.462	9.500

Tabel 4 menunjukkan kandungan prolin dalam daun lebih tinggi didalam kondisi stres dibandingkan dengan dalam kondisi non stres. Tingginya kandungan prolin dan gula dalam kondisi stres terdapat pada daun yang masih muda (21). Kandungan prolin yang tinggi pada daun yang masih muda berkorelasi positif dengan tingkat toleransi tanaman yang kekurangan air di lapangan (8). Dengan demikian tinggi rendahnya kadar prolin dan gula total dalam jaringan tanaman dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat toleransi galur, varietas terhadap kekeringan (3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan gula total galur mutan PSj S31 yang dihasilkan lebih tinggi dari tanaman asal (gelatik). Kandungan prolannya meningkat 9.158 dalam keadaan non stres menjadi 11.530 mg/gr daun. Dari hasil ini terlihat toleransi galur mutan PSj S31 kacang hijau terhadap kekeringan yang ditunjukkan oleh kandungan prolin dan gula total dalam daun lebih tinggi dari pada tanaman asalnya dan kontrol nasional Perkutut. Berdasarkan hasil analisis fisiologi kandungan gula total galur mutan kacang hijau menunjukkan galur mutan

PSj S31 memberikan hasil yang signifikan dengan varietas Gelatik sebagai tetua dan Perkutut sebagai kontrol nasional dalam kondisi cekaman kekeringan (Tabel 4). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Trouverie *et al.*, (21), konsentrasi gula total meningkat didaun dalam menghadapi kekeringan pada tanaman . Kadar gula yang terakumulasi pada daun mengakibatkan tanaman toleran terhadap cekaman garam dan osmotik (23). Gula dapat melindungi struktur integritas membran selama cekaman kekeringan dengan cara mencegah fusi atau separasi membran (17). Akumulasi glukosa dan fruktosa pada *Populus deltoides* dapat menurunkan pengaruh potensial osmotik pada daun, dan dapat mempertahankan ketegaran tanaman pada cekaman kekeringan Selanjutnya (8)

Tanaman yang toleran terhadap stres kekeringan telah dilaporkan lebih mampu meningkatkan kandungan prolina daun sebagai salah satu respons terhadap stres kekeringan dibandingkan dengan tanaman yang peka. Kekeringan merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi produksi biji dan kualitas populasi tanaman dengan adanya perubahan iklim changs.(10, 12)



Gambar 1: Penampilan Galur Mutan Harapan PSJ\_S-31 dan Tetua varitas Gelatik



PSJ-S-Gelatik (Tetua)



Gambar 2: Uji daya hasil galur mutan harapan kacang hijau di Mataram NTB



#### IV. KESIMPULAN

Galur mutan PSJ S-31 secara konsisten memiliki potensi hasil lebih baik dari varitas pembanding dilima lokasi dan berbeda sangat nyata dengan varitas pembanding Gelatik (Tetua) dan berbeda nyata dengan Varitas pembanding Perkutut, Galur mutan PSJ S-31 ini juga dinilai stabil berdasarkan analisis stabilitas Finlay and Wilkinson (1963). Sehingga berpotensi untuk dilepas jadi varitas unggul. Galur PsJ-S-31 dan telah diuji terhadap penyakit utama dengan hasil agak toleran terhadap penyakit embun tepung

Berdasar hasil analisis fisiology Galur PsJ-S-31 toleran terhadap kekeringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. ACHMAT BAIHAKI DAN NOLADI WICAKSANA 2003. Interaksi GenotipeX lingkungan, adaptabilitas dan stabilitas hasil, dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. Zuriat
2. ASHRAF, M. AND M.R. FOOLAD, 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environ. and Exp. Botany*, 59: 206-216.
3. BLUM. A. 1982. Evidence for genetic variability in drought resistance and its implications in plant breeding. *dalam* IRRI. Drought Resistance in Crops With Emphasis on Rice. p. 53-68.
4. BATES. LS, WALDREN. RP, DAN TEARE. ID. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
5. Badan Pusat Statistik Pertanian 2009
6. CABALLERO, J.I., C.V. VERDUZCO, J. GALAN AND E>S>D> JIMENEZ, 2005. Proline accumulation as a symptom of drought stress in maize: a tissue differentiation requirement. *Journal of Experimental Botany*, 39 (7):889-897.
7. CHECHIN, I., S. ROSSI, V. OLIVEIRA AND T. FUMIS, 2006. Photosynthetic responses and proline content of mature and young leaves of sunflower plants under deficit *Photosynthetica*, 44(1):143-146
8. GEBRE GM, BRANDLE JR, KUHNS MR, 1997. Influence of rewatering and time of sampling on solute accumulation of two *Populus deltoides* clones. *Tree Physiol.* 17: 341-346.
9. HIRT, H. AND K. SHINOZAKI. 2003. *Plant Responses to Abiotic Stress*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
10. HONGBO, S, L, ZONGSUO AND S. MINGAN, 2005. Changes of anti-oxidative enzymes and MDA content under soil water deficits a mong 10 wheat (*Triticum aestivum L*) genotypes at maturaton stage. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 45(1):7-13.
11. IRIGOYEN JJ, DW. EMERICH, DAN M. SANCHES-DIAZ. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfafa

(*Medicago sativa*) plants. *Physiol Plant* 84: 55-60.

12. ISENDAHL, N. AND G. SCHMIDT, 2006. Drought in the mediterranean-WWF policy proposals. In A, edited by W> Report. Madrid
13. IZANLOO, A,A.G. CONDON, P. LANRIDGE M. TESTER AND T. SCHNURBUSH, 2008. Different mechanisms of adaptation to cyclic water stress into two South Australian bread wheat cultivars. *Journal of Experimental Botany*, 59 (12)-3327-3346
14. NGUYEN, H.T., R. BABU DAN A. BLUM. 1997. Breeding for drought resistance in rice: Physiology and molecular genetics considerations. *Crop Sci.* 37:1426-1434.
15. KIM. YH, DAN J. JANICK. 1991. Absisic acid and proline improve desiccation tolerance and increase fatty acid content of cerealy somatic embryos. *Plant Cell Tiss Org Cult* 24: 83-89
16. L. SITA MAHALAKSHMI, T.LEELA, B. KIRAN KUMAR, B. NRESH, PRATHIBA DEVI. *In vitro* plant regeneration from the petioles of primary leaves of mungbean *Vigna radiata* L *Plant Biotechnology* 23. 409-411 (2006).
17. PELAH D, WANG W, ALTMAN A, SHOSEYOV O, PARTELS D. 1997. Differential accumulation of water stress related protein, sucrose synthase and soluble sugar in *Populus* species that differ in their water stress responce. *Physiol. Plant* 96:284–290.
18. SAVIN. R. DAN M.E. NICOLAS. 1996. Effect of short periods of drought and high temperature on grain growth and starch accumulation of two malting barley cultivas. *Aust. J. Plant Physiol.* 23:201-210.
19. SLAMA, I., D. MESSEDI, T. GHNAYA, A. SAVOURE AND C. ABDELLY, 2006. Effect of water deficit on growth and proline metabolism in *Sesuvium portulacastrum*. *Envi. and Exper. Botany*, 56: 231-238.
20. SZILGYI, L. 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean. *Bulg J. Plant Physiol.*, Special Issue, 320-330.
21. TROUVERIE, J., C. THE'VENOT, J.P. ROCHER, B. SOTTA AND J.L. PRIOUL, 2003. The role of abscisic acid in the response of a specific vacular invertase to water stress in the adult maize leaf. *J. Exp. Bot.*, 54: 2177-2186
22. VENUPRASAD, R., H.R. LAVITTE AND G.N. ATLIN, 2007. Respon to direct selection for grain yield under drought stress. *Crop Science*, 47(1):285-293.
23. WANATABE S, KOJIMA K, IDE Y, SASAKI S, 2000. Effect of saline and osmotic stress on proline and sugar accumulation in *Populus euphratica* in vitro. *Plant Cell. Tiss. Org. Cult.* 63:199-206.