



Estimation des paramètres génétiques de quelques descripteurs agromorphologiques chez le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]

Genetic parameters estimation of some agromorphological descriptors in millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.,]

Béninga Marboua Békoye¹, Sangaré Abdourahamane¹, Nguetta Assanvo Simon Pierre², Zoro Bi Irié Arsène³ et Coulibaly Yahya Manga²

¹ Centre National de Recherche Agronomique, Km 17, Rte de Dabou, 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

² Laboratoire de génétique, UFR Biosciences, Université de Cocody, 01 BP V34 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

³ Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP 801 Abidjan, Côte d'Ivoire

*Auteur correspondant E-mail : bmbeninga@yahoo.fr

Original Submitted In 11th May 2011. Published online at www.biosciences.elewa.org on July 11, 2011.

RESUME

L'essai a été conduit à la Station de Recherche CNRA de Ferkessédougou pendant l'hivernage 2008, selon un dispositif en blocs randomisés à quatre répétitions comportant 22 familles de mil issues de la première génération d'autofécondation. Les mesures ont porté sur le cycle, le développement végétatif et les composantes du rendement. Les paramètres de développement végétatif, du cycle et les composantes du rendement sont liés les uns aux autres. L'estimation des paramètres génétiques des descripteurs a montré que les caractéristiques de la chandelle, la date d'épiaison de la talle principale et la largeur du drapeau présentent les plus fortes valeurs d'héritabilité. Quant aux progrès génétiques attendus en pourcentage des moyennes, ils ont varié de 9 à 31 %.

Mots clés : Famille, descripteurs, rendement, héritabilité, mil

ABSTRACT

Twenty two millet families [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] from first selfing generation were grown in a randomized block design with four replications. Measurements included cycle, growth characters and yield components. There was a strong correlation between yield components, growth parameters and cycle. Descriptor's genetic parameters estimation showed that spike characteristics, flag width and main tiller flowering showed highest heritability values. Genetic progress expressed in mean percentage varied from 9 to 31 %.

Keywords: Family, descriptors, yield, heritability, millet

INTRODUCTION

Le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.], céréale très cultivée dans les régions arides et semi-arides d'Afrique et de l'Inde, constitue la base de l'alimentation des millions de personnes vivant

dans ces régions. Produite sur 26 millions d'hectares pour la consommation humaine (Rai *et al.*, 2007), cette céréale sert également de plante fourragère en Europe et aux Etats-Unis. En Côte

d'Ivoire, le mil occupe la troisième place en superficie et en production après le maïs et le riz mais son rendement à l'hectare est très faible, de l'ordre de 500 kg de grains (Béninga, 2007). Pour développer des variétés à haut potentiel de rendement, il importe de disposer d'informations sur les paramètres génétiques qui du reste sont limitées chez le mil. La performance générale d'un génotype peut varier sous l'effet des changements environnementaux, et si l'héritabilité de ces caractères est plus élevée, le processus de sélection sera aisé et la réponse à la sélection sera plus importante (Larik *et al.*, 1997 ; Larik *et al.*, 2000 ; Soomro *et al.*, 2008). L'information sur la variabilité et l'héritabilité des caractères est essentielle pour identifier les caractères à améliorer génétiquement par la sélection (Vidya *et al.*, 2002). Abraham *et al.*, 1989 ; Kulkarni *et al.*, 2000 ont rapporté des valeurs élevées d'héritabilité au sens large pour le caractère 50 % de floraison alors que Harer et Karad, 1998 ont observé que ce

sont le rendement en grains et la hauteur de la plante qui ont des valeurs élevées d'héritabilité. Dans leurs études, Mahmood *et al.* (2004) et Chand *et al.* (2008) ont montré que le rendement en grains par plante a le plus haut coefficient de variabilité. D'après Gupta et Dhillon (1974) l'héritabilité est haute pour le rendement en grains, la taille du grain et la date de 50 % de floraison, modérée pour la hauteur de la plante chez le mil alors que selon Nanda et Phul (1974), l'héritabilité est haute pour la longueur de la chandelle suivie par la largeur de la chandelle et très faible pour le rendement en grains. La hauteur de la plante, la longueur et la largeur de la chandelle ont une haute héritabilité associée à un haut gain génétique. En tenant compte des résultats de ces précédents travaux, la présente étude se propose d'estimer les paramètres génétiques de quelques descripteurs agromorphologiques dans 22 familles de mil.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel évalué est constitué de 22 familles de mil issues de la première génération d'autofécondation (S1) de variétés traditionnelles. Ce matériel, représentatif de toute l'aire de culture du mil en Côte d'Ivoire, a été choisi sur la base de son bon comportement vis-à-vis du mildiou et de son bon rendement en grains. Pour constituer chaque famille, un bulk ou mélange à proportion égale des graines obtenues par l'autofécondation réalisée en 2008, de 20 plantes par variété traditionnelle a été fait. L'essai a été mené en Station de recherche CNRA à Ferkessédougou pendant l'hivernage 2008. Les coordonnées géographiques de Ferkessédougou sont : latitude 9°36 N ; longitude 5°11 W, altitude 330 m. La pluviométrie annuelle à Ferkessédougou est de 1300 mm et s'établit d'avril à octobre. L'essai a été mis en place selon un dispositif en blocs randomisés à quatre répétitions. La parcelle élémentaire est un billon de 30 m de long, les écartements sont de 1 m entre les billons et de 1 m sur la ligne entre les poquets. La fumure minérale de fond N P K (15-27-27) a été incorporée dans les billons à la dose de 150 kg/ha. Les sols de la station sont de type gravillonnaire. Au démariage un mois après la levée, un seul plant a été laissé par poquet.

Ce matériel a été décrit grâce à l'observation de onze (11) caractères dont :

- un (1) concerne la durée du cycle [date d'épiaison de la talle principale en nombre de jours (ETP)],
- trois (3) concernent le développement végétatif [longueur de la feuille paniculaire appelée drapeau (LOD), largeur du drapeau (LAD) et la hauteur de la plante à maturité (HAM)],
- sept (7) concernent les composantes du rendement [le nombre de talles productives (NTP), la longueur et la largeur de la chandelle (LOC, LAC)], le poids de la chandelle principale entière (PCP), le poids de grains de la chandelle principale (PGCP), le poids de 100 grains (P100G) et le poids total de grains par plante (PTGP)]. Les différentes analyses statistiques ont porté sur 40 plantes par familles S1 (10 plantes ont été choisies au hasard par répétition). La variance génotypique est estimée par la méthode employée par Kaul et Bahn (1974) :

$$V_g = \frac{\text{Carré moyen famille} - \text{carré moyen de l'erreur}}{\text{Nombre de répétition}}$$

et la variance phénotypique V_p est égale à la somme de la variance génotypique et de la variance résiduelle :

$$V_p = V_g + V_e$$

Les coefficients de variation génétique (Cg) sont obtenus en divisant la racine carrée de la variance génotypique (Vg) par la moyenne de la population (Xf) et exprimés en pourcentage.

$$C_g = \frac{\sqrt{V_g}}{X_f}$$

Le progrès génétique est calculé selon la méthode de Allard (1960) :

$$G_s = (k)(\sigma_p)(H)$$

Où : k = 2,06 pour une intensité de sélection de 5%

σ_p = écart-type phénotypique

H = héritabilité au sens large

RESULTATS

Les carrés moyens fournis par l'analyse de variance sont indiqués dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Valeurs de F données par l'analyse de variance

Caractères	F	
	Bloc	Famille
Date d'épiaison de la talle principale (ETP)	3,05 *	20,37 **
Longueur du drapeau (LOD)	0,31 ns	5,34 *
Largeur du drapeau (LAD)	6,34 **	12,79 **
Hauteur de la plante à maturité (HAM)	15,10 **	5,41 **
Nombre de talles productives (NTP)	1,70 ns	3,83 **
Longueur de la chandelle (LOC)	2,96 *	18,96 **
Largeur de la chandelle (LAC)	4,89 **	10,94 **
Poids de la chandelle principale (PCP)	0,68 ns	6,77 **
Poids de grains par chandelle principale (PGCP)	4,61 **	3,76 **
Poids de 100 grains (P100G)	5,77 **	3,16 **
Poids total de grains par plante (PTGP)	5,97 **	2,32 **

* Significatif au seuil de 5 %, significatif at p = 0.05

** Significatif au seuil de 1 %, significatif at p = 0.01

ns Non significatif au seuil de 5 %., non significatif at p = 0.05

Les estimations de variances phénotypique, génotypique et résiduelle des différents caractères et leurs coefficients de variation sont présentés au tableau 2.

Tableau 2: Estimations des variances phénotypique, génotypique et résiduelle des différents caractères et leurs coefficients de variation

Caractères	Variance phénotypique	Variance génotypique	Variance résiduelle	Coefficient de variation génotypique en %	Coefficient de variation phénotypique en %	Valeurs moyennes des caractères
Date d'épiaison de la talle principale	29,82	24,72	5,10	5,73	6,29	86,81 jours
Longueur du drapeau	83,36	43,38	39,98	17,22	23,87	38,24 cm
Largeur du drapeau	0,21	0,16	0,05	11,43	13,09	3,50 cm
Hauteur de la plante à maturité	774,94	406,50	368,44	7,60	10,49	265,20 cm
Nombre de talles productives	6,19	1,81	4,38	13,80	25,52	9,75
Longueur de la chandelle	20,64	16,88	3,76	16,45	18,19	24,97 cm
Largeur de la chandelle	0,06	0,04	0,02	7,97	9,76	2,51 cm
Poids de la chandelle principale	40,06	23,66	16,40	19,75	25,69	24,63 g
Poids de grains par chandelle principale	13,80	5,63	8,17	17,63	27,60	13,46 g
Poids de 100 grains	0,09	0,08	0,01	33,27	35,29	0,85 g
Poids total de grains par plante	1449,66	60,67	1088,99	17,15	34,39	110,71 g

L'héritabilité, le progrès génétique et le progrès génétique attendu en pourcentage de la moyenne sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3: Héritabilité, progrès génétique et progrès génétique attendu en pourcentage de la moyenne

Caractères	Héritabilité (h ²) en %	Progrès génétique	Progrès génétique attendu en % de la moyenne
Date d'épiaison de la talle principale			
Longueur du drapeau	83	9,32	11
Largeur du drapeau	52	9,78	26
Hauteur de la plante à maturité	76	0,72	21
Nombres de talles productives	52	30,08	11
Longueur de la chandelle	29	1,50	15
Largeur de la chandelle	82	7,65	31
Poids de la chandelle principale	67	0,34	14
Poids de grains par chandelle principale	59	7,70	31
Poids de 100 grains	41	3,12	23
Poids total de grains par plante	23	0,08	9
	25	19,52	18

L'étude des corrélations simples entre les 11 variables utilisées permet de mesurer leur degré d'association à l'intérieur des 22 familles (tableau 4). Elle porte sur la totalité des individus observés, soit 880 plantes.

Tableau 4 : Matrice des coefficients de corrélation entre les différents caractères

	ETP (1)	LOD	LAD	HAM	NTP	LOC	LAC	PCP	PGCP	P100G
LOD	-0,88**									
LAD	-0,87**	+0,93**								
HAM	-0,59**	+0,54**	+0,49*							
NTP	-0,73**	+0,68**	+0,73**	+0,42 ns						
LOC	-0,80**	+0,72**	+0,72**	+0,73**	+0,63**					
LAC	-0,17 ns	+0,08 ns	+0,15 ns	-0,60**	-0,10 ns	-0,35 ns				
PCP	-0,61**	+0,69**	+0,73**	+0,53*	+0,43*	+0,57**	+0,22 ns			
PGCP	-0,51*	+0,58**	+0,62**	+0,41 ns	+0,34 ns	+0,49*	+0,30 ns	+0,95**		
P100G	+0,38 ns	-0,33 ns	-0,28 ns	-0,25 ns	-0,62**	-0,39 ns	+0,30 ns	-0,03 ns	+0,13 ns	
PTGP	-0,69**	+0,64**	+0,68**	+0,60**	+0,63**	+0,63**	-0,01 ns	+0,80**	+0,78**	-0,11 ns

Se reporter au matériel et méthodes pour l'abréviation des caractères

* : significatif au seuil de 5 %, significatif at p = 0.05

** : significatif au seuil de 1 %, significatif at p = 0.01

NS : non significatif au seuil de 5 %, non significatif at p = 0.05

DISCUSSION

Les carrés moyens (tableau 1) ont révélé l'existence de différences hautement significatives entre les familles S1 pour les variables étudiées. Ces différences hautement significatives indiquent la présence d'une variabilité génétique importante pour les variables (Chaudhry *et al.*, 2003). D'après le tableau 2, les valeurs moyennes des caractères indiquent que les génotypes analysés sont de grande taille (265,2 cm) et tardifs (86,81 jours). Les coefficients de variation phénotypiques sont plus élevés que les coefficients de variation génotypiques pour tous les caractères analysés mais l'étendue faible de la différence entre les deux montre que ces caractères sont très peu influencés par le milieu comme l'ont indiqué Lakshmana *et al.* (2009). Ces coefficients de variation phénotypiques sont élevés pour le poids de 100 grains et le poids total de grains par plante ; moyens pour le poids de grains par chandelle principale, poids de la chandelle principale, nombre de talles productives et la longueur du drapeau ; faibles pour la date d'épiaison de la talle principale et la largeur de la chandelle. Ces résultats sont en accord avec ceux de Chand *et al.* (2008), Govindaraj *et al.* (2003) et Bajaj *et Phul* (1982). Le coefficient de variation indique simplement l'étendue de la variabilité totale présente dans un caractère et ne distingue pas les portions hérissables et non hérissables de la variabilité. Aussi, l'estimation de l'hérissabilité qui indique précisément le gain hérissable attendu est d'une grande importance. Des valeurs faibles, moyennes et hautes d'hérissabilité au sens large ont été obtenues pour les différents caractères (tableau 3). Les plus faibles valeurs ont été celles du poids de 100 grains et du poids total de grains par plante, ce qui suggère qu'il sera difficile d'améliorer ces caractères par la sélection. Ces résultats sont en opposition avec ceux obtenus par Govindaraj *et al.* (2010), Lakshmana *et al.* (2009), Chaudhry *et al.* (2003) sur le mil, ce qui peut s'expliquer par des différences d'ordre génétique et environnemental. L'hérissabilité est forte dans le cas de la date d'épiaison de la talle principale, la largeur du drapeau, la longueur et la largeur de la chandelle ; ce qui suggère que ces quatre caractères sont hautement hérissables. La valeur de l'hérissabilité seule ne donne aucune indication sur l'importance du progrès génétique qui résulterait du choix des meilleurs individus mais couplée avec le gain génétique, cette valeur est plus utile. Les progrès génétiques attendus en pourcentage des moyennes ont révélé un comportement variable des caractères. Dans cette étude, la longueur de la chandelle a une forte valeur

d'hérissabilité associée à une forte valeur de progrès génétique indiquant que les effets génétiques de type additif sont importants dans la détermination de ce caractère. La largeur du drapeau et la largeur de la chandelle ont eu une forte hérissabilité couplée avec un fort progrès génétique indiquant la chance d'une sélection effective de ces caractères pour l'amélioration du rendement en grains. Le nombre de talles productives et le poids de 100 grains ont de faibles hérissabilités associées à de faibles progrès génétiques. Les effets génétiques de type dominance/épistasie sont très importants pour ces caractères. Ces résultats sont en accord avec ceux de Afiah *et al.* (2000) qui ont indiqué pour ces derniers caractères des valeurs allant de faible à élevée excepté pour la hauteur des plantes. Les corrélations entre les 11 caractères étudiés (tableau 4) sont hautement significatives pour la plupart mais seules les valeurs supérieures à 0,5 seront discutées. La corrélation de la date d'épiaison de la talle principale avec la longueur et la largeur du drapeau, la hauteur de la plante à maturité, le nombre de talles productives, la longueur de la chandelle, le poids de la chandelle principale, le poids de grains par chandelle principale et le poids total de grains par plante est négative et significative. Cela signifie que plus le cycle est long, plus faibles sont les caractéristiques de développement végétatif et de production grainière de la plante. Ces résultats sont en désaccord avec ceux obtenus par Chaudhry *et al.* (2003) sur le mil. La corrélation du poids total de grains par plante avec la hauteur de la plante à maturité, la taille du drapeau (LOD, LAD) et la plupart des composantes du rendement dont le nombre de talles productives (NTP), la longueur de la chandelle (LOC), le poids de la chandelle principale (PCP) et le poids de grains par chandelle principale (PGCP) est positive et significative. Ceci indique que plus la plante est productive, plus le tallage, la hauteur, les dimensions de la feuille paniculaire ou drapeau, la longueur de la chandelle et son poids sont importants. Le rendement est défini essentiellement par LOD, LAD, HAM, NTP, LOC, PCP et PGCP ; Ces résultats sont en accord avec les travaux antérieurs de Abraham *et al.* (1989), Harer *et Karad* (1998), Kulkarni *et al.* (2000), Yadav *et al.* (2001) sur le mil et de ceux de Nabi *et al.*, 1998 ; Silva *et al.*, 1998 ; Amar, 1999 ; Dokuyueu *et Akkaya*, 1999 ; Shah *et al.*, 1999 sur le blé. Le poids de 100 grains et le nombre de talles productives sont corrélés négativement et significativement (- 0,62) tout comme le sont la largeur de la chandelle et la hauteur de la

plante à maturité (- 0,60). Ce sont des indications que plus le tallage est important, plus faible est le poids de

CONCLUSION

Les résultats discutés ci-dessus ont montré l'existence de différences hautement significatives entre les moyennes des familles S1 pour les variables étudiées. Les estimations de variances des 11 caractères, de leurs composantes et les coefficients de variation indiquent que la variabilité phénotypique dans les 22 familles de mil étudiées dépend des caractères considérés.

L'observation des coefficients de corrélation indique de nombreuses liaisons significatives dont 7 concernent le rendement. Les plantes tardives ont des caractéristiques de développement végétatif et de production grainière faibles. Les analyses de la variance et de ses composantes ont indiqué la grande variabilité génétique du matériel évalué. Cette variabilité génétique explique la bonne adaptation des cultivars aux diverses conditions de culture et de l'environnement. Ces conditions sont des sols chimiquement pauvres et variables dans l'espace [sols ferrallitiques moyennement désaturés avec un important horizon gravillonnaire (Atlas de la Côte d'Ivoire, 1983)],

REFERENCES

- Abraham MJ, Gupta AS, Sarma BK, 1989. Genetic variability and character association of yield and its components in finger millet (*Eleusine corana*) in an acidic soil of Meghalaya. Indian J. Agric. Sci., 59: 579-581.
- Afiah SAN, Mohammad NA, Saleem MM, 2000. Statistical genetic parameters, heritability and graphical analysis in 8x8 diallel cross under saline conditions. Annals Agric. Sci., 45: 257-280.
- Allard RW, 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons, Inc. 485 p.
- Amar FB, 1999. Genetic advance in grain yield of durum wheat under low rainfall conditions. Rachis. 18: 30-32.
- Atlas de la Côte d'Ivoire, 1983. Les éditions Jeune Afrique, 3 rue Roquépine, 75008, Paris.
- Bajaj RK and Phul PS, 1982. Inheritance of harvest index and span of maturity in pearl millet. Indian J. Agric. Sci., 52: 285-288.
- Béninga MB, 2007. Génétique, amélioration et vulgarisation du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. (Poaceae) en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat Es Sciences. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire. 178 p.
- Chand N, Viswakarma SR, Verma OP, Manoj Kumar, 2008. Worth of genetic parameters to sort out new elite barley Lines over heterogeneous environments. Barley Gen. Newslett., 38: 10-13.
- Chaudhry MH, Subhani GM, Shaheen MS, Saleem U, 2003. Correlation and path coefficient analysis in pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). Pak. J. Biol. Sci., 6(6): 597-600.
- Dokuyeu T and Akkaya A, 1999. Path coefficient analysis and correlation of grain yield and yield components of wheat genotypes. Racis. 18: 17-20.
- Govindaraj M, Shanmugasundaram P, Muthiah AR, 2010. Estimates of genetic parameters for yield attributes in elite lines and popular cultivars of India's pearl millet. African Journal of Agricultural Research Vol. 5(22), pp. 3060-3064.
- Gupta VP. and Dhillon BS, 1974. Variation and Covariation of some Plant and Grain Traits in

100 grains d'une part et plus la plante est de grande taille, plus effilée est la chandelle d'autre part.

des pluies irrégulières dans leur importance et leur répartition (du Nord-Est au Nord-Ouest, on note un gradient de pluviométrie variant de 900 à plus de 1600 mm), des pratiques agronomiques diverses d'une sous région à une autre. Au vu de ces résultats, il est important d'utiliser des schémas de sélection basés sur les méthodes d'amélioration inter population (sélection récurrente et sélection récurrente réciproque) pour améliorer régulièrement le potentiel de production des populations locales de mil. Ces schémas sont susceptibles d'exploiter les actions géniques de type dominance et additivité (cas de la sélection récurrente réciproque). Celle-ci augmente non seulement la fréquence des gènes favorables mais maintient également les combinaisons géniques intéressantes et la variabilité génétique. Il est également possible d'améliorer rapidement par sélection massale les caractères hautement héréditaires qui sont liés entre eux. L'intérêt évident d'une telle stratégie est l'amélioration rapide et indirecte du rendement.

- Pearl Millet. Indian J. Agric. Sci. 44 (4) : 213-216.
- Harer PN and Karad SR, 1998. Correlation and path coefficient analysis in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). J. Maharashtra Agric. Universities, 23: 132-135.
- Kaul MLH. and Bahn A. K, 1974. Studies of some Genetic Parameters of Rice (*Oryza sativa* L.). Theor. Appl. Genet. 44. 178-183.
- Kulkarni VM, Navale PA, Harinarayana G, 2000. Variability and path analysis in white grain pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). Tropical Agric., 77: 130-132.
- Lakshmana D, Biradar BD, Ravikumar RL, 2009. Genetic variability studies for quantitative traits in a pool of restorers and maintainers lines of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.). Karnataka J. Agric. Sci., 22(4): 881-882.
- Larik AS, Malik SI, Kkar AA, Naz MA, 2000. Assessment of heritability and genetic advance for yield components in *G. hirsutum*. Scient. Khyber, 13: 39-44.
- Larik AS, Ansari SR, Kumbhar MB, 1997. Heritability analysis of yield and quality components in *G. hirsutum*. Pak J. Bot., 29: 97-101.
- Mahmood Z, Malik SR, Akhtar R, Rafique T, 2004. Heritability and genetic advance estimates from maize genotypes in shishi lusht a valley of krakum. Int. J. Agri. Biol., 6(5): 790-791.
- Nabi TG, Chaudhary MA, Aiz K, Bhutta WM, 1998. Interrelationship among some polygenic traits in hexaploid spring wheat. Pak. J. Biol. Sci. 1: 299-302.
- Nanda GS and Phul PS, 1974. Genetic analysis of yield factors and protein content in pearl millet. Gen. Agraria, 28(2): 150-161.
- Rai KN, Velu G, Bhattacharjee R, Kulkarni VN, Muralidharan V, Longvah T, Raveendran TS, 2007. Gene action for grain zinc content in pearl millet. International conference on Zinc crops, 2007, 24-26 May, Istanbul? Turkey.
- Shah, MM, Baenziger PS, Yen Y, Gill KS, Silva BM, Halilogu K, 1999. Genetic analysis of agronomic traits controlled by wheat chromosome 3A. Crop Sci. 39: 96-102.
- Soomro ZA, Larik AS, Kumbhar MB, Khan NU, Panhwar NA, 2008. Correlation and path analysis in hybrid cotton. Sabrao J. Breed. Genet., 40: 49-56.
- Vidya C, Oommen SK, Vijayaraghava Kumar, 2002. Genetic variability and heritability of yield and related characters in yard-long bean. J. Trop. Agric., 40: 11-13.
- Yadav OP, Weltzien RE, Bhandari DC, 2001. Genetic variation and trait relationship in pearl millet land races from Rajasthan. Indian J. Genet.Pl. Breed., 61: 322-326.