

MASTER NEGATIVE NUMBER: 09295.70

Arunachalam, V., Bandyopadhyay, A.,  
Nigam, S. N. and Gibbons, R. W.  
Heterotic Potential of Single Crosses in  
Groundnut (*Arachis Hypogaea* L.).  
*Oleagineux*, 37 (1982): 415-420.

Record no. D-51

# Heterotic potential of single crosses in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) (1)

V. ARUNACHALAM, A. BANDYOPADHYAY, S. N. NIGAM and R. W. GIBBONS (2)

**Summary.** — Two sets of diallel crosses involving diverse parents were evaluated for heterosis and combining ability for 15 characters measured at seedling, flowering, and harvest phases. The utility of Spanish × Spanish, Valencia × Valencia, Virginia Bunch × Virginia Bunch and Virginia Runner × Virginia Runner crosses along with the infra-specific ones in breeding programs is emphasized. A high range of heterosis was shown by a few crosses. Parents of the diallels were classified as High (H) or Low (L) on the basis of their gca over the 15 characters spanning the entire growth phase of the plant. It was suggested that the heterotic potential of H × L crosses could be successfully exploited to create a broader genetic base.

## INTRODUCTION

Hybridization, with emphasis on infra-specific crosses, has often been one of the breeding strategies recommended to increase productivity in the groundnut [Norden, 1973]. However, in many instances, the success has not been commensurate with the efforts. Paucity of precise genetic information on the suitability of parents, and the genetic behaviour of hybrids, coupled with the failure to sustain the early generation potential of single crosses until pure lines are isolated can, to some extent, account for this situation.

There is an urgent need to collect basic information on all the parameters in groundnuts covering the entire growth phase from seedling to harvest. In order to conceptualise breeding strategies suited to specific conditions this should include the influence of diseases, insects, root development, photosynthetic mechanisms and energy balance [Young, *et al.*, 1976].

The present study reports the results of two sets of diallel crosses in their F1 generation, using quantitative characters spanning the entire growth phase of the plant.

## MATERIALS AND METHODS

The first set involved 15 parents (15-DL) selected for yield and other related characters, while the second involved 10 parents (10-DL), consisting of high yielding cultivars and land races with varying degree of resistance to two important foliar diseases, rust and leafspots. Both the diallel sets included reciprocal crosses, and the parents chosen belonged to the range of variability available in the cultivated groundnut e.g. Spanish (SB) and Valencia (VL) groups of *Arachis hypogaea* ssp. *fastigiata* and the Virginia Bunch (VB) and Virginia Runner (VR) of *A. hypogaea* ssp. *hypogaea*. Relevant information on the parents is given in Table I.

The F1's were evaluated at the ICRISAT centre, Hyderabad, in a randomised block design with

2 replications during the post-rainy season of 1979/80. The crop was grown on 75 cm ridges under irrigated conditions on alfisols and protected by insecticide sprays. The inter-plant distance within the row was 60 cm. The following 15 quantitative characters were recorded on random samples of 10 plants from each plot :

— **Early phase** (on 15 day-old seedlings) : seedling height (cm), number of leaves, leaf area (sq. cm), specific leaf weight (mg) ;

— **Flowering phase** : days to first flowering, number of primary branches, number of secondary branches ;

— **Harvest phase** : mean number of seeds per pod, variance of seed number in pods measured on a log scale, maturity index i.e. number of mature pods/total number of pods, recovery percent i.e. number of mature pods/total number of pods and aerial pegs, shelling percentage (weight of seeds/weight of unshelled pods × 100), weight of 100 seeds (g), mature pod yield (g) and seed yield from mature pods (g) per plant.

Plot means were analysed for components of combining ability using method 1 and model 1 of Griffing [1956]. The status of the parental genotypes were assessed as High (H) or Low (L), based on their overall general combining ability (gca) over the 15 characters, following the procedure outlined by Arunachalam and Bandyopadhyay [1979]. This procedure consisted essentially of the following steps :

a) the gca effects were tested for their statistical significance from the null value for each character ;

b) the mean of the significant gca effects was taken as the norm. The parents, whose gca effects were equal to or above the norm, were given a H status and a score of + 1 and those below, a L status and a score - 1. Others received a zero score ;

c) the process was repeated for each character and a total score was computed over the characters for each parent. Based on the mean of the total scores as norm, the final H or L status was assigned to each parent in a manner similar to that in (b).

Genetic divergence among the parents of the diallel sets was estimated by D<sup>2</sup>-statistic and the parents were grouped based on genetic divergence following the detailed procedures outlined by Rao [1952]. Heterosis was calculated both for direct and reciprocal crosses when the cross mean differed significantly at the 5 p. 100 level from the superior parent mean in the desired direction. In the rest of the crosses it was taken to be absent.

(1) Contribution from Groundnut Improvement Program, ICRISAT and National Research Centre (ICAR), Hyderabad, India. ICRISAT Paper N° 192.

(2) National Fellow, Scientist (S1), National Research Centre, IARI Regional Station, Rajendranagar, Hyderabad — 500030 ; Plant Breeder and Program Leader, Groundnut Improvement Program, ICRISAT. ICRISAT Patancheru P. O., Andhra Pradesh — 502324, India, respectively.

TABLE I. — Clustering of parents in 15- and 10-parent diallels on the basis of genetic divergence and their parental status based on GCA  
(Groupement des parents sur la base de divergence génétique et de leur état parental basé sur la « gca »).

15-DL			10-DL		
Cluster parent (Groupe parent)	Group status (Groupe état)		Cluster parent (Groupe parent)	Group status (Groupe état)	
	E	F (*)		E	F (*)
I Robut 33-1 TG 16 Florunner	VB	L H	I Robut 33-1 Mani Pintar PI 298115	VB	H H
	SB	H L		VB	L H
	VR	H L		VB	H H
II Pol 2 Argentine Gaug 1	SB	L L	II PI 259747 EC 76446 (292) NC Ac 17090	VL	L L
	SB	L H		VL	H H
	SB	H L		VL	L L
III NC Ac 2731 M 13 MK 374 Shantung KU N° 203	VR	H H	III 87/4/7 (2)	VB	L L
	VR	L H			
	VB	L H			
	SB	L H			
IV Gangapuri MH 2	VL	L L	IV Makulu Red	VB	L L
	VL	L L			
V NC Ac 1107	VB	H H	V Chalimbana	VR	H H
VI NC Ac 2768	VB	L L	VI Chico	SB	L L
VII 28-206	VB	H H			

(\*) E = Based on early characters only (*basé sur les caractères précoces seulement*) ; F = Based on entire set of characters (*basé sur l'ensemble des caractères*).

## RESULTS

An analysis of parental status based on the entire set of characters (Table I) showed that eight parents in the 15-DL and 5 in the 10-DL obtained high status. Some of the parents of the 15-DL, commonly used in national hybridization programmes, such as, Robut 33-1, M 13 and MK 374, showed high status while others (MH 2, Gangapuri, Pol 2 and TG 16) were low. Of the rust resistant parents used in the 10-DL, PI 298115 and EC 76446 (292) were high and PI 259747 and NC Ac 17090

were low status. In the 15-DL seven and in the 10-DL six distinct clusters were formed based on interparental divergence (Table I). Both the Valencia types, Gangapuri and MH 2, in the 15-DL, although clearly distinguishable from each other on morphological characters, fell in the same cluster. The early maturing cultivar Chico and the profusely pegging breeding line 87/4/7 (2) formed a separate cluster each in the 10-DL. Three of the 4 rust resistant genotypes (PI 259747, EC 76446 (292), NC Ac 17090 and PI 298115) in the 10-DL formed a separate cluster.

TABLE II. — Ranges and number of crosses showing heterosis for the characters recorded in the 15 and 10 parent diallels  
(Gamme et nombre de croisements présentant un hétérosis pour les caractères enregistrés dans les diallèles de 15 et 10 parents).

Character (Caractère)	15-DL		10-DL	
	Range (Gamme)	Number (Nombre)	Range (Gamme)	Number (Nombre)
Seedling height (Hauteur de la jeune plante)	41- 53	2	25-206	7
N° of leaves (Nombre de feuilles)	21- 33	6	17- 30	10
Leaf area (Surface d'1 feuille)	27- 46	10	29- 70	17
Specific leaf weight (Poids de feuille spécifique)	25- 60	4	31- 39	3
Flowering time (Période de floraison)	9- 20	26	12- 23	2
N° of primary branches (Nombre de rameaux primaires)	36-111	19	53-118	7
N° of secondary branches (Nombre de rameaux secondaires)	34-273	11	46-293	13
Mean No. of seeds/pod (Nombre moyen de graines par gousse)	10- 18	3	—	0
Variance of seed No./pod (Variance du nombre de semences /gousse)	42	1	49-105	5
Maturity index (Indice de maturité)	14- 28	3	29	1
Recovery percent (Pourcentage de récupération)	38-119	12	38-138	16
Shelling percent (Rendement au décorticage)	26- 63	3	—	0
100-seed weight (Poids de 100 graines)	29-104	10	27-113	11
Pod yield (Rendement en gousses)	62-196	19	51-320	19
Seed yield (Rendement en graines)	39-227	21	46-344	16

Wide ranges of heterosis were recorded in both the diallel sets for most characters except mean number of seeds per pod and shelling percent in the 10-DL (Table II). Only a few crosses recorded a high magnitude of heterosis.

In the 15-DL, heterosis was realised for five characters compared to six in the 10-DL (Table III). In the 10-DL, 8 crosses out of 65 showed heterosis for four to six characters and six out of the 89 in the 15-DL.

A comparison of the frequencies of heterotic crosses among the SB, VL, VB and VR groups indicated the importance of intra- as well as intergroup crosses. For example, the frequency of crosses showing heterosis was 70 p. 100 among the VB × VB and 33 p. 100 among the VL × VL crosses in the 10-DL and 40 p. 100 among the SB × SB, 35 p. 100 among the VB × VB and 83 p. 100 among the VR × VR crosses in the 15-DL. In the 10-DL, SB × SB and VR × VR crosses were not made as only one parent of these types was involved in the diallel. However, inter-group crosses SB × VL, SB × VB, SB × VR, VL × VB and VB × VR showed relatively greater frequencies of heterotic crosses.

It was further shown (Table IV) that the frequency of heterosis, among the crosses where it occurred, was highest among H × L crosses (46 out of 89) followed by H × H (24 out of 89) and L × L (19 out of 89) in the 15-DL and a similar trend was noted in 10-DL. The only cross which showed heterosis for 6 characters PI 259747 × PI 298115 was from 10-DL. The parent, PI 259747, a Valencia type had an overall high gca and the other, PI 298115, a Virginia Bunch type had low gca. Both the parents were rust resistant. This cross produced heterosis for seedling height (106 p. 100), number of primary branches

(92 p. 100), number of secondary branches (105 p. 100), 100-kernel weight (27 p. 100), pod yield (176 p. 100) and seed yield (155 p. 100).

The utility of early phase characters in predicting the final gca status of the parents was examined both in the 15-DL and 10-DL (Table I). The status based on early characters alone was in agreement with the final status of the parents involving all the characters, in 90 p. 100 of the cases in the 10-DL and 47 p. 100 in the 15-DL. On an overall basis there was agreement in 64 p. 100 of the cases.

## DISCUSSION

There has been a general tendency on the part of breeders not to utilise intra-group crosses because of the lack of visible variability among such parental types. An analysis of heterosis in relation to parental genetic divergence illustrated the importance of intra-group crosses such as SB × SB, VL × VL, VB × VB and VR × VR in addition to inter-group crosses. Crosses between SB × VL, where both parents belong to sub species *fastigiata*, and VB × VR, belonging to the botanical var. *hypogaea* within sub species *hypogaea*, showed a high frequency of heterotic crosses. Wynne *et al.* [1970] also reported that the greatest amount of heterosis for fruit yield was realised from Valencia × Spanish crosses. But in their study heterosis was calculated only on the mid parent value, whereas in this study heterosis has been calculated on the basis of statistically superior parent performance.

Intra-group crosses, in addition to inter-group crosses, give us an opportunity to widen the operational base in the breeding program. Unless a high frequency and magnitude

TABLE III. — Frequency of heterotic crosses among SB, VL, VB and VR groups  
(Fréquence de croisements hétérotiques parmi les groupes SB, VL, VB et VR).

Nature of cross (Nature du croisement)	Total number of crosses (Nombre total de croisements)	15-DL						10-DL								
		Number of heterotic crosses (Nombre de croisements hétérotiques)						Total number of crosses (Nombre total de croisements)	Number of heterotic crosses (Nombre de croisements hétérotiques)							
		1(*)	2	3	4	5	Total		1(*)	2	3	4	5	6	Total	
SB × SB	20	5	1	1	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SB × VL	20	7	1	0	1	1	10	6	3	0	2	0	0	0	0	5
SB × VB	50	11	6	1	1	0	19	10	8	0	0	1	0	0	0	9
SB × VR	30	6	5	1	0	0	12	2	1	0	0	1	0	0	0	2
VL × VL	2	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	2
VL × VB	20	7	2	0	0	0	9	30	7	9	3	0	0	1	0	20
VL × VR	12	1	0	0	1	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	5
VB × VB	20	4	0	3	0	0	7	20	7	5	1	1	0	0	0	14
VB × VR	30	9	4	3	1	0	17	10	1	1	2	1	3	0	0	8
VR × VR	6	1	3	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	210	51	22	10	5	1	89	90	32	17	8	4	3	1	0	65

(\*) Number of characters for which heterosis is shown (Nombre de caractères pour lesquels l'hétérosis se manifeste).

TABLE IV. — Frequency of heterotic crosses in relation to combining ability status of the parents in the 15- and 10-parent diallels (Fréquence de croisements hétérotiques en relation avec la capacité combinante des parents dans les diallèles de 10 et 15 parents).

Status of the parents in crosses (Etat des parents chez les croisements)	Total number of crosses (Nombre total de croisements)	Number of heterotic crosses (Nombre de croisements hétérotiques)						
		1(*)	2	3	4	5	6	Total
<b>15-DL</b>								
H × H	56	15	4	4	1	0	0	24
H × L	112	22	15	6	3	0	0	46
L × L	42	14	3	0	1	1	0	19
Total	210	51	22	10	5	1	0	89
<b>10-DL</b>								
H × H	20	3	9	3	1	2	0	18
H × L	50	21	4	3	3	1	1	33
L × L	20	8	4	2	0	0	0	14
Total	90	32	17	8	4	3	1	65

(\*) Number of characters for which heterosis is shown (Nombre de caractères pour lesquels l'hétérosis se manifeste).

of heterosis can be maintained until homozygosity is reached with single crosses, multiple crosses providing a broader genetic base may be a better starting point. However, more studies are needed to confirm this.

The heterotic potential of High × Low crosses (Table IV), which has been the case in other crops [Arunachalam, 1980], could be successfully exploited to create a broader genetic base. A high percentage of agreement between the parental status based on early phase characters alone, and the status based on all the characters spanning the entire growth period provides an option to select the parents based on early plant characters alone and attempt crosses between H and L parents while waiting for the determination of the final status based on the entire set of characters.

The applied value of the results obtained in the F1 generation are now being examined in further generations.

#### RÉSUMÉ

##### Potentiel hétérotique de croisements simples chez l'arachide (*Arachis hypogaea* L.).

V. ARUNACHALAM, A. BANDYOPADHYAY, S. N. NIGAM et R. W. GIBBONS, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 8-9, p. 415-420.

Deux groupes de croisements diallèles comprenant des parents divers ont été évalués pour l'hétérosis et l'aptitude générale à la combinaison pour 15 caractères mesurés sur des jeunes plants, ainsi qu'au cours de la floraison et à la récolte. Il est mis l'accent sur l'intérêt des croisements Spanish × Spanish, Valencia × Valencia, Virginia Bunch × Virginia Bunch et Virginia Runner × Virginia Runner, conjointement avec les croisements intraspécifiques dans les programmes de sélection. Quelques croisements ont présenté un niveau d'hétérosis élevé. Les parents des diallèles ont été classés comme hauts (H) ou bas (L), sur la base de leur « gca » sur les 15 caractères couvrant la totalité de la phase de croissance de la plante. Il est suggéré que le potentiel hétérotique de croisements H × L peut être exploité avec succès pour créer une base génétique plus large.

#### REFERENCES

- [1] ARUNACHALAM V. (1980). — Strategies for plant improvement arising from basic genetic studies on some crop plants. *Ann. Agric. Res., India*, 1, p. 18-25.
- [2] ARUNACHALAM V., and BANDYOPADHYAY A. (1979). — Are « multiple cross-multiple pollen hybrids » an answer for productive populations in *Brassica campestris* var. brown sarson? I. Methods of studying 'mucromphs'. *Theor. appl. Genet.*, 54, p. 203-207.
- [3] GRIFFING B. (1956). — Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.*, 9, p. 463-493.
- [4] NORDEN A. J. (1973). — Breeding of the cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) p. 175-208. In: *Peanuts-Culture and Uses*. APREA Inc., Stillwater, Oklahoma, U.S.A.
- [5] RAO C. R. (1952). — *Advanced Statistical Methods in Biometric Research*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [6] WYNNE J. C., EMERY D. A., and RICE P. W. (1970). — Combining ability estimates in *Arachis hypogaea* L. II. Field performance of F1 hybrids. *Crop Sci.*, 10, p. 713-715.
- [7] YOUNG J. H., COX F. R., and MARTIN C. K. (1979). — A peanut growth and development model. *Peanut Sci.*, 6, p. 27-36.

#### RESUMEN

##### Potencial heterósico de cruzamientos sencillos en el mani (*Arachis hypogaea* L.).

V. ARUNACHALAM, A. BANDYOPADHYAY, S. N. NIGAM y R. W. GIBBONS, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 8-9, p. 415-420.

Se evaluó dos grupos de cruzamientos diallelos que comprendían genitores diversos, para la heterosis y la aptitud general combinatoria en 15 caracteres medidos en plantones jóvenes, y también durante la florescencia y la cosecha. Se hace hincapié en el interés de los cruzamientos Spanish × Spanish, Valencia × Valencia, Virginia Bunch × Virginia Bunch y Virginia Runner × Virginia Runner, conjuntamente con los cruzamientos intraspecificos en los programas de selección. Algunos cruzamientos han mostrado un alto nivel de heterosis. Los genitores de los diallelos han sido clasificados altos (H) o bajos (L), en base a su « gca » entre los 15 caracteres que abarcan toda la fase de crecimiento de la planta. Se sugiere que el potencial heterósico de cruzamientos H × L puede explotarse con éxito para crear una base genética más amplia.

# Potentiel hétérotique de croisements simples chez l'arachide (*Arachis hypogaea* L) (1)

V. ARUNACHALAM, A. BANDYOPADHYAY, S.N. NIGAM et R.W. GIBBONS (2)

## INTRODUCTION

L'hybridation, en particulier dans le cas des croisements infra-spécifiques, a souvent été l'une des stratégies de sélection recommandées pour augmenter la productivité de l'arachide [Norden, 1973]. Cependant, dans de nombreux cas, le succès n'a pas été à la mesure des efforts consentis. La carence en informations génétiques précises sur la compatibilité des parents, et le comportement génétique des hybrides, associée à l'impossibilité de soutenir le potentiel des premières générations de croisements simples jusqu'à ce que les lignes pures soient isolées, peut expliquer cette situation dans une certaine mesure.

Il existe un besoin urgent de collecter des informations de base sur tous les paramètres observés sur l'arachide, couvrant la totalité de la phase de croissance du semis à la récolte. En vue de concevoir des stratégies de sélection adaptées à des conditions spécifiques, cette collecte d'informations devrait inclure l'influence des maladies, des insectes, du développement racinaire, des mécanismes photosynthétiques et du bilan d'énergie [Young *et al.*, 1976].

Cette étude présente les résultats de deux groupes de croisements diallèles dans leur génération F1, au moyen de caractères quantitatifs couvrant la totalité de la phase de croissance de la plante.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le premier groupe comprenait 15 parents (15-DL) sélectionnés pour le rendement et d'autres caractères qui y sont liés, tandis que le second comprenait 10 parents (10-DL) constitués de cultivars à haut rendement et de races non améliorées présentant un degré variable de résistance à deux maladies foliaires importantes : la rouille et la cercosporiose. Les deux groupes diallèles comprenaient des croisements réciproques et les parents choisis dans la gamme appartenaient au domaine de variabilité existant dans l'arachide cultivée, par exemple, les groupes Spanish (SB) et Valencia (VL) d'*Arachis hypogaea* ssp. *fastigiata* et les groupes Virginia Bunch (VB) et Virginia Runner (VR) de *A. hypogaea* ssp. *hypogaea*. Le tableau I donne des informations sur les parents.

Les F1 ont été évalués au centre ICRISAT à Hyderabad, dans un dispositif en blocs randomisés avec deux répétitions pendant la saison qui a suivi la saison des pluies, la saison sèche en 1979/80. La culture a été effectuée sur des billons distants de 75 cm avec irrigation sur des alfisols et protégée par des pulvérisations d'insecticides. La distance entre plantes sur la ligne était de 60 cm. Les 15 caractères quantitatifs suivants ont été mesurés sur des échantillons de 10 plantes prélevées au hasard sur chaque parcelle :

— **phase précoce** (sur des plantes âgées de 15 jours) : hauteur de la plante (cm), nombre de feuilles, surface des feuilles (cm<sup>2</sup>), poids de feuille spécifique (mg) ;

— **phase de floraison** : nombre de jours écoulés jusqu'à la première fleur, nombre de rameaux primaires, nombre de rameaux secondaires ;

— **phase de récolte** : nombre moyen de semences par gousse, variance du nombre de graines par gousse (mesurée sur une échelle logarithmique), indice de maturité (c'est-à-dire nombre de gousses mûres/nombre total de gousses et de gynophores), rendement au décorticage (poids de graines/poids de gousses × 100 (non écosées), poids de 100 gousses (g), rendement en gousses

mûres (g) et rendement en graines provenant de gousses mûres (g) par plante).

Les moyennes parcellaires ont été analysées pour déterminer les composantes de l'aptitude à la combinaison selon la méthode 1 et le modèle 1 de Griffing [1956]. L'état des génotypes parentaux a été exprimé par haut (H) ou bas (L) sur la base de leur aptitude générale à la combinaison (gca) pour les 15 caractères en suivant la méthode présentée par Arunachalam et Bandyopadhyay [1979]. Cette méthode consiste essentiellement dans les phases suivantes :

a) les effets gca ont été testés pour déterminer leur signification statistique à partir de la valeur zéro pour chaque caractère ;

b) la moyenne des effets gca significatifs a été prise comme norme. Les parents dont les effets gca étaient égaux ou supérieurs à la norme se sont vu attribuer un état H et un score de + 1, et ceux situés en dessous, un état L et un score — 1. D'autres ont reçu un score zéro ;

c) le processus a été répété pour chaque caractère et un score total a été calculé sur les caractères pour chaque parent. Sur la base de la moyenne des scores totaux, prise comme norme, l'état H ou L final a été assigné à chaque parent d'une manière semblable à celle décrite en (b).

La divergence génétique parmi les parents des groupes diallèles a été estimée par statistique D<sup>2</sup> et les parents ont été groupés sur la base de la divergence génétique, d'après les procédures détaillées présentées par Rao [1952]. L'hétérosis a été calculé à la fois pour les croisements directs et réciproques lorsque la moyenne du croisement différait significativement au niveau 5 p. 100 de la moyenne supérieure du parent dans la direction souhaitée ; dans le reste des croisements, il a été considéré comme étant absent.

## RÉSULTATS

Une analyse de l'état parental basé sur la totalité du groupe de caractères (Tabl. I) a montré que huit parents dans le 15-DL, et 5 dans le 10-DL, avaient un état haut. Certains des parents du 15-DL, couramment utilisés dans les programmes d'hybridation nationaux, tels que Robut 33-1, M 13 et MK 374, ont accusé des états hauts tandis que d'autres (MH 2, Gangapuri, Pol 2 et TG 16) ont présenté des états bas. Parmi les parents résistants à la rouille, utilisés dans le 10-DL, PI 298115 et EC 76446 (292) ont eu un état haut et les PI 259747 et NC Ac 17090 ont eu un état bas. Dans le 15-DL, sept, et dans les 10-DL, six groupes distincts ont été formés sur la base de la divergence interparentale (Tabl. I). Les deux types Valencia, Gangapuri et MH 2, dans le 15-DL, bien que très différents l'un de l'autre d'après les caractères morphologiques, sont tombés dans le même groupe. Le cultivar à cycle court Chico et la ligne de sélection donnant une profusion de gynophores 87/4/7 (2) ont formé un groupe séparé, chacun dans le 10-DL. Trois des 4 génotypes résistants à la rouille (PI 259747, EC 76446 (292), NC Ac 17090 et PI 298115) dans le 10-DL ont formé un groupe séparé. De larges gammes d'hétérosis ont été enregistrées dans les deux groupes diallèles de graines par gousses et le rendement au décorticage dans le 10-DL (Tabl. II). Seuls quelques croisements ont présenté un hétérosis élevé.

Dans le 15-DL, l'hétérosis a été réalisé pour cinq caractères, contre six dans le 10-DL (Tabl. III). Dans le 10-DL, 8 croisements sur 65 ont présenté un hétérosis pour quatre à six caractères et six sur 89 dans le 15-DL.

Une comparaison des fréquences des croisements hétérotiques parmi les groupes SB, VL, VB et VR a indiqué l'importance des croisements intra- aussi bien qu'inter- groupes. Par exemple, la fréquence de croisements présentant un hétérosis a été de 70 p. 100 parmi les croisements VB × VB et 33 p. 100 parmi les croisements VL × VL dans le 10-DL, et de 40 p. 100 parmi les croisements SB × SB, 35 p. 100 parmi les croisements VB × VB et 83 p. 100 parmi les croisements VR × VR dans le 15-DL. Dans le 10-DL, les croisements SB × SB et VR × VR n'ont pas été faits

(1) Contribution du Programme d'amélioration de l'arachide, ICRISAT et Centre National de Recherche (ICAR), Hyderabad (Inde). *Communication ICRISAT N° 192*.

(2) Respectivement : Agrégé ès Sciences (S1), Centre National de Recherche, IARI Regional Station, Rajendranagar, Hyderabad, 500030 ; Sélectionneur et Chef de Programme, Programme d'amélioration de l'arachide, ICRISAT. ICRISAT Patancheru, P.O., Andhra-Pradesh, 502324 (Inde).

car un seul parent de ces types intervenait dans le diallèle. Cependant, les croisements inter-groupes SB × VL, SB × VB, SB × VR, VL × VB et VB × VR ont présenté des fréquences relativement grandes de croisements hétérotiques.

Il a, en outre, été montré (Tabl. IV) que la fréquence d'hétérosis, parmi les croisements où celui-ci s'est produit, a été la plus élevée parmi les croisements H × L (46 sur 89), suivie des croisements H × H (24 sur 89) et L × L (19 sur 89) dans les 15-DL ; une tendance semblable a été notée dans le 10-DL. Le seul croisement qui ait présenté un hétérosis pour 6 caractères, PI 259747 × PI 298115, provenait du 10-DL. Le parent, PI 259747 de type Valencia, avait une gca élevée, et l'autre, PI 298115 de type Virginia Bunch, avait une gca faible. Les deux parents sont résistants à la rouille. Ce croisement a produit un hétérosis pour la hauteur de la plantule (106 p. 100), le nombre de rameaux primaires (92 p. 100), le nombre de rameaux secondaires (105 p. 100), le poids de 100 graines (27 p. 100), le rendement en gousses (176 p. 100) et le rendement en graines (155 p. 100).

L'utilité des caractères de la phase précoce dans la prédiction de l'état gca final des parents a été examinée à la fois dans le 15-DL et le 10-DL (Tabl. I). L'état basé sur les caractères précoces seuls était en accord avec l'état final des parents incluant tous les caractères, dans 90 p. 100 des cas dans le 10-DL, et dans 47 p. 100 des cas dans le 15-DL. Sur une base générale, il y avait accord dans 64 p. 100 des cas.

### DISCUSSION

Il a été constaté une tendance générale de la part des sélectionneurs à ne pas utiliser de croisements intra-groupes à cause du manque de variabilité visible parmi des types parentaux de ce

genre. Une analyse de l'hétérosis, en relation avec la divergence génétique parentale, a montré l'importance des croisements intra-groupes tels : SB × SB, VL × VL, VB × VB et VR × VR en plus des croisements inter-groupes et les croisements entre SB × VL où les deux parents appartiennent à la sous-espèce *fastigiata* et VB × VR appartenant à la variété botanique, *hypogaea*, sous-espèce *hypogaea*, a manifesté une fréquence élevée de croisements hétérotiques. Wynne *et al.* [1970] ont également signalé que le plus grand hétérosis pour le rendement en gousses est obtenu à partir de croisements Valencia × Spanish. Mais, dans leur étude, l'hétérosis était calculé seulement sur la valeur parentale médiane, tandis que dans la présente étude, il a été calculé sur la base des performances parentales statistiquement supérieurs.

Les croisements intra-groupes, en plus des croisements inter-groupes nous donnent le moyen d'élargir la base opérationnelle dans le programme de sélection. A moins qu'une fréquence et une amplitude élevée d'hétérosis ne puissent être maintenues jusqu'à ce que le caractère homozygote soit atteint avec des croisements simples, les croisements multiples assurant une base génétique plus large peuvent constituer un meilleur point de départ. Cependant, davantage d'études sont nécessaires pour confirmer cela.

Le potentiel hétérotique de croisements H × L (Tabl. IV), comme cela a été le cas pour d'autres cultures [Arunachalam, 1980] pourrait être exploité avec succès pour créer une base génétique plus large. Un fort pourcentage d'accord entre l'état parental basé sur les caractères de la phase précoce seule et l'état basé sur tous les caractères couvrant la totalité de la période de croissance, permet de choisir les parents en se basant sur les caractères précoces seuls et tenter des croisements entre des parents H et des parents L, en attendant la détermination de l'état final basé sur la totalité de l'ensemble des caractères.

La valeur pratique des résultats pour la génération F1 est maintenant examinée pour les générations ultérieures.

