

# Classification of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Accessions in Germplasm Using Index Score Method<sup>1</sup>

K.V.J. Mohan\*, S. Bhagavan\*, P.M. Kumaran\*

## ABSTRACT

An attempt is made to classify 161 accessions of cashew available at Vittal, using the index-score method. Index scores were assigned to morphological characters and yield, and the classification is based on the total scores obtained by accessions. The accessions have been grouped into twelve, the scores ranging from 10 to 23. Individual trees with very high scores have been identified and treated as elites. A scatter diagram plotted for 16 accessions put under comparative yield trial reveals the superior performance of some accessions, especially M 44/3 and Tree No. 1.

## COMPENDIO

Se pretende clasificar 161 adquisiciones de árboles de maní (*Anacardium occidentale* L.) en la Estación Experimental de Vittal, la India, utilizando índices basados en ciertos rasgos morfológicos y en las tasas de rendimiento. Se formaron 12 grupos, con índices totales muy altos que van de 10 a 23. Árboles individuales con índices fueron separados como "élites". Al elaborarse un diagrama de dispersión para 16 adquisiciones sometidas a investigaciones sobre las tasas de rendimiento, se destacaron algunas, especialmente la M 44/3 y Arbol No. 1.

## INTRODUCTION

An understanding of the genetic diversity of the materials in germplasm is basic to its utilization. Classifying accessions into clusters helps to identify the affinities and remoteness of one type from another. The diversity of genotypes is of special interest in the exploitation of heterosis (1, 2, 3). The present investigation classifies 161 cashew accessions assembled at the Vittal campus of the Central Plantation Crops Research Institute, ICAR, India.

## MATERIALS AND METHODS

At Vittal, 161 cashew accessions were planted in 1972, of which 109 were from Bapatla, 25 from Vridhachalam, nine from Vengurla, five from Anakkayam, five were exotics and eight, were from Vittal. Each accession is represented by eight trees over two replications. The yield data of the 1982-83 season, as well as data on certain morphological characters, were utilised for this study. The measurements on the trees were made on a unit area of 1 m<sup>2</sup> on the south-

west corner of the canopy. Since the genotypes handled were large in number, it was found unwieldy to work out the Mahalanobis D<sup>2</sup> statistic (6) to study the genetic divergence. In similar situations in maize (4), in tobacco (7), and in green gram (mung) (*Phaseolus aureus* Roxb) (5), the index score method was employed as an alternative.

The yield and the possible yield attributes as studied here are quantitative characters. Scores are ranked 1, 2 and 3 for all the characters; this corresponds to arbitrary class intervals for the entire range of variability and in the ascending order of the positiveness of the attributes in relation to yield. An exception is duration of flowering, where a low score is given to protracted flowering, although this has a positive bearing on yield in the long run. It is not, however, an advantageous trait in view of the high cost of the manual labour involved in harvests. Hence, a high rating is given to a short flowering period.

The list of nine characters studied and the assigned ratings are given in Table 1. The mean index scores for each accession were obtained by averaging (and rounding off to the nearest integer) the index scores of trees belonging to a particular accession. Metroglyph analysis has been attempted based on three reproducible characters for the 16 types in comparative yield trials. The scatter diagram is affected through the two most important characters, namely, yield and nut weight.

<sup>1</sup> Received for publication 20 July 1987  
Contribution No. 271 of CPCRI Regional Station, Vittal

\* Central Plantation Crops Research Institute Regional Station, Vittal 574 243, Karnataka, India. Present address: Vasanth Vihar, Kavadiar, Trivandram 695 003, Kerala, India.

Table 1. Assignment of index scores to various characters.

Sl. No.	Characters	Class	Grouping criteria	Assigned scores
1.	Earlines of flowering	Late	after 1st Dec.	1
		Middle	1-30 Nov.	2
		Early	Before 31 Oct.	3
2.	Duration of flowering	Long	> 80 days	1
		Medium	60-80 days	2
		Short	< 60 days	3
3.	Leaf size (area in cm <sup>2</sup> )	Small	< 50	1
		Medium	50-80	2
		Large	> 80	3
4.	Panicle size (1 x b cm <sup>2</sup> )	Small	< (12 x 9)	1
		Medium	(12 x 9 - 16 x 10)	2
		Large	> (16 x 10)	3
5.	Flowers	Low	< 300	1
		Medium	(300 - 600)	2
		High	> 600	3
6.	♀ flower %	Low	< 5	1
		Medium	5 - 10	2
		High	> 10	3
7.	Fruits per panicle	Low	< 2	1
		Medium	2 - 5	2
		High	> 5	3
8.	Yield (kg)	Low	< 5	1
		Medium	5 - 10	2
		High	> 10	3
9.	Nut weight (g)	Low	< 5	1
		Medium	5 - 6	2
		High	> 6	3

Table 2. Mean index score, mean and range for nut weight of cashew in various clusters.

Cluster	Mean Yield	Yield Range	Mean Index score
1	2.0	2.0	10
2	2.53	2.1-2.9	13
3	3.12	1.0-5.7	14
4	3.76	1.8-6.2	15
5	3.89	1.5-7.1	16
6	4.90	2.1-7.5	17
7	5.63	2.5-8.9	18
8	5.80	2.9-8.4	19
9	7.00	3.2-9.5	20
10	7.26	5.3-9.2	21
11	7.28	5.3-9.3	22
12	7.51	5.4-10.0	23

Table 3. Dispersion of 161 types in 12 groups based on index scores.

Origin	No. of accessions	Groups											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bapatla	109	1	-	5	5	11	18	21	15	19	7	6	1
Vidhachal	25	-	-	-	1	3	4	6	3	5	1	1	1
Venguria	9	-	-	-	2	-	5	-	2	-	-	-	-
Anakkayam	5	-	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	1
Vittal Local	8	-	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Exotics	5	-	-	1	1	-	1	-	1	-	1	-	-

## RESULTS AND DISCUSSION

The mean index scores of the 161 accessions ranged from 10 to 23. The accessions having the same mean index score were grouped together to form clusters. In all, 12 clusters were formed (Fig. 1). Table 2 gives the mean index score, mean and range of nut weight (kg) of cashew in various clusters. The mean yield differs markedly between clusters, except for clusters 10 and 11. It may, however, be noted that there is a wide variation in yield between clusters.

The dispersion of 161 accessions in 12 clusters obtained from the pioneering cashew centres, plus the local and exotics, are given in Table 3. The best 10 accessions, belonging to clusters 11 and 12, highlight the performances of the Bapatla, Vridhachalam and Anakkayam sources.

In considering individual tree performance, the following trees (Table 4) have shown the highest scores. These trees, apart from their high overall scores, are also found to be high yielders. Hence, they may be treated as "elites" in the collection and qualify to be included in the hybridisation programmes. The scatter diagram of the 16 accessions reveals that the majority falls in the medium nut size group. However, only accession Vetore 56, which has large nut size, is found to be associated with low yield. It becomes increasingly clear that when selection is made for high yield, it is accomplished through large numbers of fruits per panicle. It is also found that oversized nuts are found in small numbers per panicle, whereas the majority of panicles contains a large number of medium and small nuts. The metroglyph scatter diagram reveals the superiority of accessions like M 44/3 Vridhachalam and Tree No. 1. from Bapatla.

The mode of collection and assemblage of the 161 accessions cast a certain doubt on the assumption

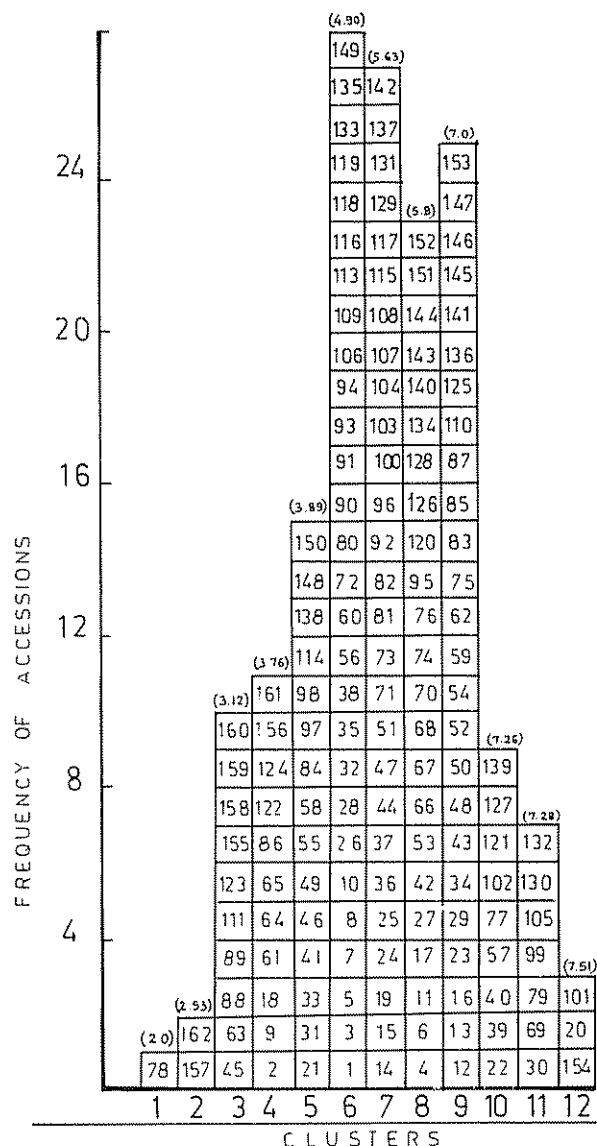


Fig. 1. Cashew germplasm evaluation figures in parenthesis are mean yield (kg)/cluster

Table 4. Individual trees with highest index scores.

S.No.	Origin	Tree No.	Index	Yield (kg)	Nut wt. (g)
1	M 44/3	II 12/2	25	14.9	5.6
2	1/3 Ceylon	II 120/4	25	17.5	6.6
3	M 37/3	I 20/4	26	12.1	5.6
4	M 54/4	II 22/3	24	10.9	5.1
5	A 18/4	I 30/4	27	12.4	7.8
6	Kodur 13/5	I 59/2	25	12.1	5.9
7	Baruva 1/10	II 98/4	25	12.5	5.4

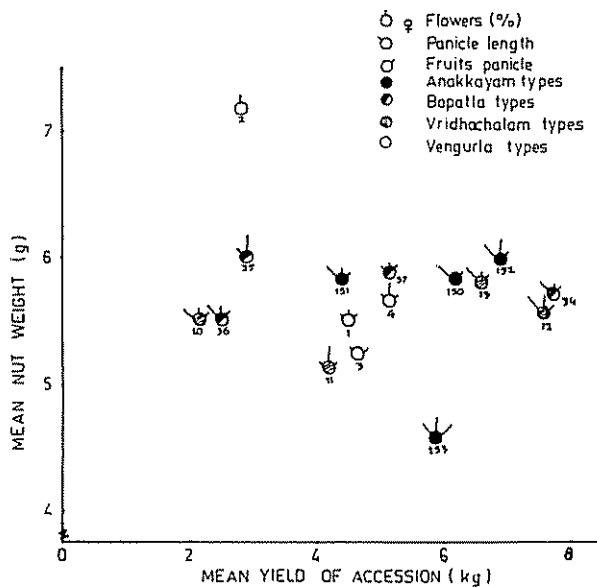


Fig. 2. Metroglyph of sixteen high yielding cashew types.

that diverse gene complexes can be attributed to different agroclimatic zones. This is because the types have been collected and maintained at different research centres and transferred to us later. In this process, one generation of outcrossing as well as one generation of unconscious selection would have operated on these materials. Therefore, the clusters

formed may not denote diverse genotypes in the true sense. Moreover, the distances from cluster to cluster are not standardised, something that is true of Mahalanobis  $D^2$  distances. The present technique, therefore, aims at presenting information on the phenotypic classes that will identify the better performers.

#### LITERATURE CITED

1. ANAND, I.J.; MURIHY, B.R. 1968. Genetic divergence and hybrid performance in linseed. *Indian Journal of Genetic Research* 28:178-185.
2. HARRINGTON, J.B. 1940. Yielding capacity of wheat crosses as indicated by bulk hybrid tests. *Canadian Journal of Genetic Research* 18:578-584.
3. JOSHI, A.B.; DHAWAN, N.L. 1966. Genetic improvement of yield with special reference to self-fertilising crops. *Indian Journal of Genetic Research* 101-103.
4. MUKHERJEE, B.K.; GUPTA, N.B.; SINGH, S.B.; SINGH, N.B. 1971. Metroglyph analysis of Indian and exotic varieties of maize. *Euphytica* 113-118.
5. SINGH, V.P.; CHAUDHARY, R.K. 1974. Metroglyph and index score analysis of morphological variation in green gram. *HAU J. Res* 296-299.
6. RAO, C.R. 1952. *Advanced statistical methods in biometrical research*. New York: John Wiley.
7. VENKATARAMO, C.; KRISHNAMURTHY, K.V.; LAKSHMINARAYANA, R. 1973. Metroglyph analysis of morphological variation in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 170-172.

## Notas y Comentarios

### Nuevos métodos para datar la agricultura primitiva

Algunas de las sesiones de mayor interés en la reunión de la AAAS, en febrero de 1987, en Chicago, han tratado de los resultados con un nuevo método de datar los hallazgos arqueológicos de restos de alimentos del hombre primitivo.

Sin fechas, los arqueólogos pueden tener dificultades. Virtualmente, todo lo que hacen depende de saber lo que ocurrió antes y lo que ocurrió después.

Hasta ahora, el mejor método de determinar las fechas era el del radiocarbón, que ha estado cambiando el estudio del hombre primitivo, especialmente cuando se convirtió en agricultor.

El carbono-14 es una rara clase radioactiva de carbono, hecho en la atmósfera a base de nitrógeno por los rayos cósmicos. Es ligeramente más pesado que el carbono-12 normal y se torna lenta y constantemente en nitrógeno. Tan pronto como uno se muere, la proporción de carbono-14 en el cuerpo disminuye en una tasa predecible. Así, un arqueólogo puede contar los átomos de carbono-14 (o su radioactividad) en un cuerpo rico en carbono, o en pedazos de madera o carbón de palo, y saber cuándo estuvo vivo por última vez. La dificultad estriba en que se requiere una

muestra grande, la que es destruida en el proceso. Uno puede tener su espécimen o una fecha; no se pueden tener ambos.

Los arqueólogos han evitado esto datando objetos sin valor que se encuentran junto a los que se quiere fechar. Los restos de un carbón de un fogón, por ejemplo. Pero esto es algo peligroso. Por ejemplo, las ratas u otras personas pueden haber mezclado el carbón con cosas de distintas edades. O el carbón puede venir de un árbol que tenía mucho tiempo de muerto. Alguna de la madera muerta, en los desiertos del oeste de los Estados Unidos tiene 9000 años de edad. Quemada en un fuego al acampar, puede confundir a un arqueólogo.

Hace unos cinco años, los arqueólogos comenzaron a usar una nueva manera de contar los átomos de carbono-14, que emplea muestras mucho más pequeñas. En lugar de medir la radioactividad del carbono, esta técnica acelera los átomos de carbono a través de un campo magnético. Los pesados átomos de carbono-14 se desvían con menor intensidad y arriban para ser contados a un punto diferente. Es suficiente menos de un miligramo de la muestra.

En una de las reuniones en Chicago, Earl Nelson, de la Universidad Simon Fraser, British Columbia, dijo que las ventajas de la espectrometría de acelerador de masa, como se conoce a esta técnica (AMS por sus iniciales en inglés), superan en mucho su mayor costo y dificultad. La técnica ha sido usada para datar sangre y pelos adheridos a instrumentos de combate del hombre de la edad de piedra. Ha revelado también errores y fraudes. Una herramienta serrada de hueso de caribú del Yukón, previamente estimada en tener 27 mil años de edad, haciéndolo el artefacto más antiguo en América del Norte, resultó tener sólo alrededor de 1300 años.

Probablemente el momento más excitante en la historia del hombre fue cuando se convirtió de cazador a agricultor y tomó una ruta que condujo a las ciudades y al comercio de productos agrícolas. Fue un paso tomado independientemente en el Viejo Mundo. Del Viejo Mundo vino el trigo; del Nuevo Mundo vino el maíz. Para estudiar esta era, los arqueólogos necesitan datar las semillas que encuentran

en los asentamientos desenterrados. Hasta ahora, esto ha sido difícil porque las semillas son muy pequeñas para obtener una fecha mediante el análisis del carbono-14. Ahora, semillas solas, que pesan unos 300 miligramos, pueden ser ahora datadas en aceleradores.

Los resultados han sido esclarecedores. Han puesto punto final a la teoría de que el cultivo de las plantas comenzó en América del Norte hace unos 6000 años en las cercanías de un lugar conocido como Bat Cave, en Nuevo México y que después tomó algunos miles de años en esparcirse al resto del continente. El Dr. Wirt Wills, de la Universidad de Nuevo México, en Albuquerque, ha mostrado que las mismas mazorcas de maíz no pasan de los 3000 años, aunque los fogones grandes pueden ser más antiguos. Esto hace a la Bat Cave sólo otro lugar de la región, sin tener nada especial. Socava también las muchas especulaciones sobre el porqué ese lugar debería ser más apropiado que cualquier otro sitio para el cultivo del maíz.

La arqueología de Michigan ha visto un descenso similar. Por mucho tiempo se ha creído que indios en la zona de Detroit adoptaron la agricultura 200 años antes que los del valle de Saginaw, lo que requería también una explicación similar a la de Bat Cave, de New Mexico. El Dr. William Lovis, de la Michigan State University, en East Lansing, ha minado esta teoría. Ha usado el AMS para datar los restos de alimentos incrustados en cerámica prehistórica abandonada por una cultura en transición de la caza a la agricultura en el valle de Saginaw. Ha encontrado que estos restos tienen la misma edad, de entre 500 y 1000 años DC, que los restos de Detroit.

La difusión del maíz a través de la América del Norte puede ser ahora documentada con alguna exactitud, como lo ha hecho el Dr. Richard Ford, de la Universidad de Michigan en Ann Arbor. El maíz arribó a Illinois en cierta fecha hace alrededor de 1500 años. Hasta muy recientemente, sin embargo, un único hallazgo parecía indicar que los indios en Ohio eran más precoces que aquellos del resto del Medio Oeste. Una mazorca de maíz encontrada en una excavación de un cementerio asociado con una cultura llamada Adena se creía que databa del año 280 AC. El Dr. Ford ha probado que data solamente de 1570. D.C.