

RENDIMIENTO POTENCIAL DE BAMIA (*Abelmoschus esculentus* (L) Möench) EN CAUCETE, PROVINCIA DE SAN JUAN¹

ANA MARIA CERRI³; H.H. ROSAS²; KARINA BLENGIO³ y F. VILELLA³

Recibido: 19/03/98

Aceptado: 01/07/98

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad potencial de bamia, okra o chaucha árabe. El experimento se realizó en la Escuela Agrotécnica "Gonzalo A. Doblás" en Caucete (31°40'LS y 68°16' LW), Provincia de San Juan y se utilizó el cultivar **Perkins spineless** de Asgrow. El 22/12/95 se sembró un tratamiento con destino de cosecha fruto inmaduro que alcanzó un rendimiento de 9,11 ton·ha⁻¹ y otro, con destino de cosecha fruto maduro. El 12/01/96 se sembró un tercer tratamiento, con destino de cosecha fruto inmaduro que alcanzó un rendimiento de 3,3 ton·ha⁻¹. El ensayo se concluyó el 01/05/96. Entre tratamientos no se observaron diferencias en los días a principio de floración en los ejes primarios y secundarios. La tasa de crecimiento de los frutos cosechados inmaduros en la fecha de siembra de enero resultó menor que en la fecha de siembra de diciembre. Al cambiar el objetivo de producción, el número total de nudos fértiles se redujo en un 58%. Del total de frutos que llegaron al tamaño máximo sólo el 51% alcanzó la madurez comercial y el rendimiento en semilla fue de 2 ton·ha⁻¹. En este caso, una fecha de siembra más temprana, habría permitido alcanzar o superar los 4 ton·ha⁻¹ de rendimiento en semilla, situación que es posible de acuerdo al recuento de frutos totales desarrollados y a los registros climáticos de la localidad de Caucete.

Palabras clave: cultivares, okra, producción hortícola, producción semillas, rendimiento económico.

POTENTIAL YIELD OF BAMIA (*Abelmoschus esculentus* (L) MÖENCH) IN CAUCETE, PROVINCE OF SAN JUAN

SUMMARY

The objective of this trial was to evaluate the potential productivity of bamia, okra or Arabian pod. The experiment was realised at the Agrothechnic School "Gonzalo A. Doblás" in Caucete (31°40'S and 68°16'W), Province of San Juan and was sown the cultivar **Perkins spineless** from Asgrow. Two treatments with different harvest objectives were sown on 22/12/95. In one of them were harvested immature fruits and in the other were harvested mature fruits. A third treatment was sown on 12/01/96, and were harvested immature fruits. The trial was concluded on 01/05/96. The pods fresh yield were 9,11 ton·ha⁻¹ and 3,3 ton·ha⁻¹, respectively. There weren't observed differences between treatments in the days to principle of flowering on stems and branches. The fruits grown rate in the sowing date of January resulted lower than the fruits growth rate from the sowing date of December. When the objective of production was change the total number of fertile knots had been reduced in a 58%. From the total fruits that arrived to the maximum size, only 51% reached the commercial maturity and the seed yield was 2 ton·ha⁻¹. In this treatment, an earliest sowing date will allow to reach or surpass the 4 ton·ha⁻¹ of yield in seed, situation that it is possible in agreement to the recount of total fruits developed and to the climatic records of the Caucete locality.

Key words: cultivar, okra, edible fruit production, seed production, economic yield

⁽¹⁾ Trabajo aprobado por UBACYT (No subsidiado) AG056 convocatoria 1994-1997

⁽²⁾ Escuela Agrotécnica "Gonzalo A. Doblás". Diagonal Sarmiento 257. Caucete. San Juan. Argentina.

⁽³⁾ Cátedra de Producción Vegetal. FAUBA. Av San Martín 4453. Buenos Aires. Argentina.

INTRODUCCION

Okra, bamia, chaucha árabe son las denominaciones que recibe esta especie originaria de Etiopía. En Africa, Asia, América Tropical y en EEUU, se consume como hortaliza, pero tiene posibilidades industriales, ya que contiene de un 15% a un 30% de aceite en grano (Hermann *et al.*, 1990). Se mencionan rendimientos hortícolas de 5,3 ton·ha⁻¹ en India a 17,7 ton·ha⁻¹ en EEUU (Perkins *et al.*, 1952). Los altos requerimientos de mano de obra para las cosechas manuales y periódicas, hacen a éste cultivo más costoso que a otras hortalizas, surgiendo la necesidad de programar adecuadamente la producción (Akoroda *et al.*, 1986). Además, la remoción periódica de frutos inmaduros incrementara significativamente el número total de frutos cosechados (Purseglobe, 1969) y este incremento no estará acompañado por cambios apreciables en la producción de materia seca total de planta entera (Jordan-Morelo, 1986).

Al ensayarse cultivares es importante evaluar el rendimiento de fruto maduro, para la obtención de semillas. Se mencionan valores de 163,9 gr·m⁻² de semilla producidas por el cultivar **Perkins spineless**, con un contenido de semillas de 54,5% del total de peso seco de cápsula, sembrado a una densidad de 2,2 plantas·m⁻² en Puerto Rico (Martin *et al.*, 1982) hasta 221,9 gr·m⁻², sembrado a una densidad de 6,6 plantas·m⁻², en Texas, EEUU (Perkins *et al.*, 1952).

La mayor producción de frutos, cuando se cosechan frutos inmaduros, se atribuye a un incremento en el número de nuevos pimpollos que se agregan a los visibles - que son los nudos potenciales de cosecha - y a una mayor proporción de nudos fértiles y de nudos cosechados (Akoroda, 1986). Los frutos que se acumulan en la planta cuando el objetivo de cosecha es fruto maduro para obtención de semilla, hace que entre los frutos que se encuentran en crecimiento, aumente la competencia por fotoasimilados. Esto contrasta con lo que ocurre cuando se cosecha fruto inmaduro, en donde cada 2-3 días, entre las cosechas periódicas, se presentan 1 a 3 frutos inmaduros por planta (Akoroda, 1986).

El objetivo de éste trabajo fue analizar la adaptabilidad del ciclo de éste cultivo a las condiciones

agroecológicas de la localidad de Cauçete en la Provincia de San Juan, con la finalidad de establecer la fecha de siembra que maximizara el rendimiento económico.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Escuela Agrotécnica "Gonzalo A. Doblas", localidad de Cauçete (31° 40' LS y 68° 16' LW) en la Provincia de San Juan. Se realizaron dos fechas de siembra la primera a mediados de diciembre y la segunda a principio de enero. En la primera fecha de siembra se establecieron dos objetivos de producción: cosecha de fruto inmaduro, para ser consumido fresco o procesado (T₁) y cosecha de fruto maduro, para la producción de semilla (T₂). En la segunda fecha de siembra se condujo un sólo objetivo de producción, cosecha de frutos para ser consumidos inmaduros, en forma similar al establecido en la primera fecha de siembra (T₃).

Se sembró el cultivar **Perkins spineless** de Asgrow en un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y en tres repeticiones

T₁ y T₂ se sembraron el 22/12/1995 y T₃ el 12/01/1996. La densidad de siembra en los tres tratamientos fue de 2,86 plantas·m⁻², en parcelas de 12 m² y en hileras distanciadas a 0,7 m. Se fertilizó con 100 kg·ha⁻¹ de urea, la mitad de la dosis a principio de floración y la otra mitad 4 semanas después. Se realizaron riegos periódicos por surco. El control de malezas fue manual y la incidencia de plagas fue mínima.

A partir de floración, en T₁ y T₃, las cosechas se realizaron sobre 5 plantas elegidas al azar, en los 2 surcos centrales de cada parcela, sobre una superficie de 1,65 m². Se cosecharon frutos cada 2-3 días y el período de cosecha fue hasta el 01/05/1996. Estos frutos se cosecharon con un peso promedio de 5 gramos y correspondió a un tamaño de fruto muy pequeño: menor de 4,4 cm en su eje longitudinal, de acuerdo a la clasificación de Grange de 1965 (Marsh *et al.*, 1990). Durante el período de cosecha, se analizó una muestra de frutos para determinación del porcentaje de humedad y se determinó sobre materia seca: los porcentajes de cenizas, proteína bruta, fibra cruda y extracto etéreo (Laboratorio de Bioquímica de F.A.U.B.A.).

Durante el ensayo se registró en los ejes primarios y secundarios, los períodos desde siembra a floración y desde floración a final de cosecha de frutos.

Al finalizar el ensayo sobre cuatro plantas cosechadas por repetición se realizaron las siguientes mediciones: número de ramificaciones, primer nudo fértil del eje primario y de los ejes secundarios, número de nudos reproductivos potenciales (los nudos que generaron frutos más los pimpollos registrados en el ápice de los vástagos), número de nudos fértiles (nudos con frutos

desarrollados) y número de nudos cosechados en los ejes principales y en las ramificaciones, diámetro de base de tallo y altura de planta medidos en el eje principal, peso seco de planta entera y peso seco de frutos cosechados.

Los tratamientos en que se cosecharon frutos inmaduros se compararon teniendo en cuenta los rendimientos económicos totales expresados en gramos de peso fresco·m². La respuesta adaptativa de los cultivos a las fechas de siembra se comparó por medio de las tasas de crecimiento totales de los frutos (gramos de peso fresco·m²·día⁻¹), medidos en los ejes primarios y secundarios.

Los tres tratamientos, se compararon a partir de los datos morfológicos de número de nudos reproductivos potenciales, fértiles y cosechados, primer nudo fértil del eje primario y de los ejes secundarios, diámetro de base de tallo y altura de planta medidos en el eje principal, y también se compararon por medio del peso seco de planta entera, peso seco de frutos cosechados e índice de cosecha.

En dos muestras de suelo del área del ensayo, se determinó carbono oxidado, por la técnica de Walkley Black; nitrógeno total por la técnica de micro Kjeldhal; fósforo extractable, por la técnica de Kurtz y Bray 1; pH (agua 1:2,5); C.E. (pasta); Ca, Mg, Na y K por fotometría y C.I.C. por medio de Ac NH₄ 1N y pH 7 (Laboratorio de Edafología de F.A.U.B.A.).

Los registros de los valores de temperaturas máxima y mínima diaria del aire durante los períodos del ciclo del cultivo, se obtuvieron en Caucete, Provincia de San Juan. La temperatura media diaria se calculó como la

semisuma de los registros de temperaturas máxima y mínima diaria.

Los resultados se realizaron por medio de un análisis de varianza, evaluándose a través de un ANVA a un nivel de significación de 5%. Cuando se presentaron diferencias significativas se calculó la mínima diferencia significativa (MDS) por medio de la prueba de comparaciones múltiples: Test de Tukey a una amplitud estandarizada del 5%.

RESULTADOS

El análisis de suelo del área del ensayo, presentó en dos muestras los siguientes resultados: 1,13% a 1,20% de carbono oxidado; 0,13% de nitrógeno total; 10,30% a 9,23% de fósforo extractable; 8,36 a 8,25 de pH (agua 1:2,5); 2,89 a 3 mmhos/cm de C.E. (pasta); 8,88 a 8,46 cmol_c/kg de Ca, 2,02 a 2,13 cmol_c/kg de Mg, 1,56 a 1,61 cmol_c/kg de Na, 1,11 a 1 cmol_c/kg de K y 13,7 a 13,41 cmol_c/de C.I.C. (Laboratorio de Edafología de F.A.U.B.A.).

Entre los tratamientos con objetivo de cosecha fruto inmaduro para consumo como hortaliza, no se presentaron diferencias en los registros de temperaturas medias semanales del aire durante el período de prefloración (hasta los 56-52 días desde la siembra, respectivamente). En post floración, los registros de temperaturas del aire presentaron una tendencia descendente en las dos fechas de siem-

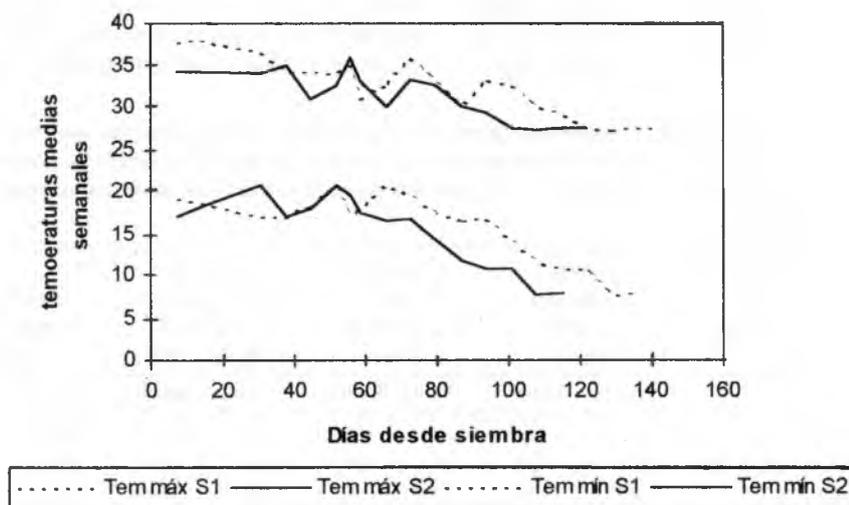


Figura 1. Temperaturas mínimas y máximas medias semanales registradas por el cultivo desde siembra hasta el 01/05/96. S₁: 22-12-95 y S₂: 12-01-96

bra. A partir del principio de floración de las ramificaciones, la temperatura mínima del aire de la fecha de siembra de enero presento valores inferiores a los registrados en la fecha de siembra de diciembre (Figura 1).

Cuando el destino de la producción fue cosecha de fruto inmaduro para ser consumido como hortaliza no se observaron diferencias en los días a principio de floración entre los tratamientos, tanto en los vástagos primarios como en los vástagos secundarios (Cuadro N° 1).

En la primer fecha de siembra el cultivar **Perkins spineless** rindió 911,7 gramos de fruto fresco·m⁻² (9,1 ton·ha⁻¹) a lo largo de todo el ciclo de producción que fue de 68 días, desde mediados de febrero de 1996 hasta fines de abril de 1996. En la segunda fecha de siembra el cultivar **Perkins spineless** rindió 328,3 gramos de fruto fresco·m⁻² (3,3 ton·ha⁻¹) a lo largo de su ciclo de producción que fue de 50 días, desde principios de marzo de 1996 hasta fines de abril de 1996.

El análisis de laboratorio de una muestra de éstos frutos, medidos sobre materia seca, dio por resultado: 87,6% de contenido de humedad, 9,9% de cenizas, 15,2% de proteína bruta, 10,4% de fibra cruda y 1,4% de extracto etéreo (Laboratorio de Bioquímica de F.A.U.B.A).

La tasa de crecimiento de los frutos, resultó superior en la primer fecha de siembra, tanto en los vástagos primarios como en los secundarios o

ramificaciones (Cuadro N° 1).

El número de nudos reproductivos potenciales resultó similar entre los tres tratamientos, sin distinción entre objetivos de producción. Cuando la cosecha de frutos se condujo con el objetivo de producción de semilla, el número de nudos reproductivos fértiles y cosechados resultó menor al observado cuando el objetivo de producción fue cosecha de fruto inmaduro (Cuadro N° 2).

El peso seco total de planta·m⁻² no presento diferencias entre tratamientos. El rendimiento de frutos cosechados para la obtención de semillas, fue superior en un factor de 5 y de 14 cuando se comparo con el rendimiento de frutos cosechados inmaduros. La misma tendencia se observa cuando se comparan los índices de cosecha de los tres tratamientos (Cuadro N° 3).

El peso promedio individual de fruto cosechado para producción de semilla fue de 14,3 gramos (Cuadros N° 2 y N° 3). El contenidos de semillas respecto del peso total de fruto fue de 36,5%, lo que resultó en un rendimiento de semilla de 200,9 gr·m⁻² (Cuadro N° 3: (550,4 gr MS de frutos cosechados ·m⁻²) (0,365) = 200,9 gr de semilla·m⁻²)

Discusión

Si el destino es consumo como hortaliza, los frutos jóvenes son preferidos por su menor contenido de fibra, la cual se incrementa con el atraso en la cosecha. El contenido de fibra cruda, cenizas,

Cuadro N° 1: Días desde siembra a floración, período de producción del rendimiento económico, tasa de crecimiento de los frutos y rendimiento económico total, medidos en los ejes principales (Princ) y en las ramificaciones (Ramf), alcanzado por los T₁ y T₃ que correspondieron a cosecha de fruto inmaduro para consumo como hortaliza.

Tratamientos	Fecha de Siembra	Período de Siembra Floración (días)		Período de producción (días)		Tasa de crecimiento de frutos (gr·m ⁻² ·día ⁻¹)		Rendimiento Económico total (gr·m ⁻²)	
		Princ	Ramf	Princ	Ramf	Princ	Ramf	Princ	Ramf
Destino Horticultura	22-12-95	56 ^{ab}	74 ^{ab}	68 ^a	50 ^a	5,1 ^a	11,4 ^a	347 ^a	565 ^a
Destino Horticultura	12-01-96	52 ^{ab}	73 ^{ab}	50 ^b	29 ^b	3,1 ^b	6,1 ^b	153,3 ^b	175 ^b
Error estándar (4 gl)		1,63	2,45	1,63	2,45	0,18	0,96	6,24	27,69
C.V. (%)		3,7	4,08	3,39	7,59	5,31	13,48	3,05	6,84

Dentro de cada columna, los valores promedios seguidos por la misma letra, no difieren de P≤0,05; de acuerdo a la prueba de Tukey

Cuadro N° 2. Diámetro de base de tallos y altura de planta medido en vástagos principales, primer nudo fértil en ejes principales y en ejes secundarios o ramificaciones y número de nudos reproductivos totales (producidos por los ejes primarios y secundarios): potenciales, fértiles y cosechados . m⁻².

Tratamientos	Fecha de Siembra	Diámetro Tallo (cm)	Altura Planta (cm)	Primer Nudo fértil		Número de Nudos Reproductivos (núm·m ⁻²)		
				Princ	Ramf	Potenciales	Fértiles	Cosechados
Destino Horticultura	22-12-95	3,5 ^{ns}	145,4 ^{ns}	7,8 ^{ns}	4,4 ^{ns}	360 ^{ns}	211 ^a	182,3 ^a
Destino Horticultura	12-01-96	3,1 ^{ns}	127,6 ^{ns}	9 ^{ns}	4,0 ^{ns}	312 ^{ns}	121 ^{ab}	65,7 ^b
Destino Grano	22-12-95	2,6 ^{ns}	100 ^{ns}	7,5 ^{ns}	4,4 ^{ns}	206 ^{ns}	75,7 ^b	38,7 ^b
error estándar (5gl)		0,24	13,45	0,31	0,81	35,04	23,69	16,87
C.V. %		8,36	11,6	9,22	8,1	12,67	18,1	18,05

Dentro de cada columna, los valores promedios seguidos por la misma letra, no difieren de $P \leq 0,05$; de acuerdo a la prueba de Tukey

Cuadro N° 3. Rendimiento Biológico: Peso Seco Total de Planta (gr MS·m⁻²), Rendimiento Económico: Rendimiento de Frutos Cosechados (gr MS·m⁻²) e Índice de Cosecha de los tres tratamientos

Tratamientos	Fecha de Siembra	Peso Seco Total de Planta (gr MS·m ⁻²)	Rendimiento de Frutos Cosechados (gr MS·m ⁻²)	Índice de Cosecha
Destino Horticultura	22-12-95	1551 ^{ns}	113 ^b	0,07 ^b
Destino Horticultura	12-1-96	1115 ^{ns}	40,7 ^b	0,04 ^b
Destino Grano	22-12-95	1038,5 ^{ns}	550,4 ^a	0,56 ^a
error estándar (5 gl)		207	33	0,049
C.V. %		18,1	18,6	29,9

Dentro de cada columna, los valores promedios seguidos por la misma letra, no difieren de $P \leq 0,05$; de acuerdo a la prueba de Tukey

proteína y humedad de los frutos cosechados, con acuerdo con los valores dados por otros autores, para frutos de menos de cuatro días de crecimiento (Akoroda, 1986).

Cuando se cosecho fruto inmaduro, atrasar la fecha de siembra al mes de enero redujo el rendimiento total, aunque ambas fechas presentaron similar potencialidad para generar nudos reproductivos. La transformación de éstos nudos en fértiles es levemente inferior en la segunda fecha de siembra y la diferencia entre tratamientos se define en el número de frutos cosechados, o sea aquellos que alcanzan a crecer hasta la madurez comercial, en éste caso, frutos de 2-3 días de crecimiento individual y 5 gramos de peso unitario promedio.

Esta reducción del rendimiento es proporcionalmente mayor en las ramificaciones, las que

disminuyeron su producción en 79%, en la segunda fecha de siembra, mientras que el aporte de los vástagos principales se redujo en 56%. La reducción del período de producción de las ramificaciones fue de 18 a 21 días, en cada fecha de siembra, no pudiendo explicar ésta reducción del ciclo del cultivo, por sí sola, la reducción del rendimiento registrada.

La tasa de crecimiento de los frutos inmaduros, sintetiza el efecto de la duración del ciclo del cultivo dedicado a la producción del rendimiento económico y el ambiente en que éste se produce.

Las temperaturas ambientales se vuelven marcadamente inferiores en la segunda fecha de siembra respecto de la primera a partir del principio de floración de las ramificaciones, hacia la primera semana de marzo.

Esta diferencia de registros de temperaturas ambientales afecto la tasa de crecimiento de los frutos, que junto con el menor período de producción de las ramificaciones explicaría la reducción del rendimiento observado.

En Nigeria, zona de origen y una de las principales en la difusión de éste cultivo - además de India, Brasil y E.E.U.U. - se registran durante su estación de crecimiento, temperaturas máximas diarias del aire similares y temperaturas mínimas del aire más altas que los registrados en nuestro ensayo. Esta diferencia, posibilito que en similar período de cultivo, con tamaño equivalente de fruto cosechado y a partir de un genotipo adaptado, los rendimientos logrados por nosotros resultaran superiores (Akoroda, 1985).

El número de nudos reproductivos potenciales, fértiles y cosechados se reduce significativamente cuando el destino es la producción de grano. Estos resultados coinciden con los de otros autores (Akoroda, 1986). Además, la reducción de nudos fértiles observada no afecto significativamente la producción total de materia seca (Jordan-Molero, 1986).

Jordan-Molero, en Puerto Rico, trabajando con el cultivar *Perkins spineless* en 1986, obtuvo 31,1 frutos maduros cosechados.m⁻², con un rendimiento

en semilla de 166,3 gr.m⁻², valor que resulta similar al obtenido por nosotros, si se considera la diferencia en el número de frutos maduros cosechados.m⁻².

El número de nudos fértiles.m⁻² duplica al número de frutos cosechados.m⁻². De acuerdo a los resultados de Balasubramanian *et al.*, obtenidos en Coimbatore, India en 1987, la fase de maduración de las semillas de bamia, para ellos denominada bindi, se inicia a los 21 días después de la fecundación, que es cuando se comienza a registrar la reducción del peso fresco de las mismas. El peso fresco decrece hasta el día 35 después de la fecundación, a partir del cual se hace constante. Esta información, a pesar de haberse obtenido de genotipos diferentes, pero de la misma especie, puede utilizarse para inferir que, adelantar la fecha de siembra 20 a 30 días hubiese posibilitado la maduración de los frutos, registrados en los nudos fértiles, que no fueron cosechados. De ser así, se podría haber logrado un rendimiento en semilla de 395,1 gramos.m⁻² (75,7 nudos fértiles.m⁻².14,3 gramos.fruto l.0,365) lo cual está expresando la potencialidad de rendimiento en una fecha de siembra más temprana.

BIBLIOGRAFIA

- AKORODA, M.O.; I.O.A.ANIYMY and C. EMIOLA. 1986. Edible fruit productivity and harvest duration of okra in southern Nigeria. *Tropical Agriculture*. (Trinidad) 63 (110-112).
- AKORODA, M.O. 1986. Relations of plantable okra seed and edible fruit production. *Journal of Horticultural Science* 61 (2): 239-242.
- HERMANN, M.; M MAKADJI and H.J.DAUNICHT. 1990. Effect of intra-row spacing on time course of growth and fruit yield of okra. *Scientia Horticulturae*, 45: 37-48.
- JORDAN-MOLERO, F.L.. 1986. Behavior of six okra (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) varieties as a vegetable and as a grain. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. 70 (1): 57-61.
- MARSH L.M.; R. JONES and M. ELLERSIECK. 1990. Growth of okra and fruiting pattern as affected by growth regulators. *HortScience* 25 (4):431-433.
- MARTIN, FW. 1982. Okra, potential multiple purpose crop for the Temperate zones and Tropics. *Economic Botany* 36 (3): 340-345.
- PERKINS D.Y., J.C. MILLER and S.L. DALLYN. 1952. Influence of pod maturity on the vegetative and reproductive behavior of okra. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 60: 311-314.
- PURSEGLOBE, J.W.. 1959. Tropical crops. Dicotyledons 2. Vol.2. Malvacea: 333-374. *Theymoli Balasubramanian and S. Sadasivam*. 1987. Changes in starch, oil, protein and amino acids in developing seeds of okra (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench). *Plant Foods for Human Nutrition* 37: 41-46.