

Estudios cromosómicos de cuatro selecciones de *Capsicum chinense* Jacq.

Chromosome studies of four selections of *Capsicum chinense* Jacq.

Alcorcés de Guerra, Nilda

Universidad de Oriente. Núcleo de Monagas. Escuela de Ingeniería Agronómica.
Telefax: 58-291-6521192. Email: nildafel@cantv.net

RESUMEN

La colección del germoplasma se realizó en la Estación Hortícola Campo Universitario, Jusepín, Estado Monagas. Las observaciones se realizaron en células meristemáticas radiculares de *Capsicum chinense*. La metodología utilizada fue colchicina al 0,05% durante dos a tres horas, cloruro de sodio al 0,03% por 10 a 20 minutos y alcohol etílico y ácido acético glacial en una relación 3:1, la clasificación cromosómica se realizó utilizando la metodología de Levan *et al.* (1964). Los cromosomas y los cariotipos de las cuatro selecciones estudiadas, mostraron $2n = 24$. Los cariotipos de las selecciones tienden a ser simétricos. Las fórmulas cariotípicas varían entre las selecciones estudiadas y se proponen las siguientes: Selección 3: $11m + 1sm$; Selección 4: $11m + 1st$; Selección 5: $1M + 9m + 2sm$ y para la Selección 6: $11m + 1st$.

Palabras claves: Cromosomas, cariotipos, citogenética, *Capsicum*.

ABSTRACT

Germoplasm was collected at the Horticultural Research Station located at University campus, Jusepín, Monagas State. Observations were made in radicle meristematic cells from *Capsicum chinense*, the protocol used was colchicine 0.05% for two to three hours, sodium chlorine 0.03% for 10 to 30 minutes and relation 3:1 ethanol and acetic acid. Chromosome classification was made using methodology from Levan *et al.* (1964). Chromosome and karyotype of four selections showed $2n = 24$. The Selections and karyotype were symmetric. Karyotype formula varied among selections and the following are considered: Selection 3: $11m + 1sm$; Selection 4: $11m + 1st$; Selection 5: $1M + 9m + 2sm$ and Selection 6: $11m + 1st$.

Key words: Chromosome, karyotype, cytogenetic, *Capsicum*

INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* L. (Solanaceae), conocido como ajíes, es nativo del nuevo mundo y está compuesto de especies silvestres, semidomesticadas y domesticadas. *Capsicum* ha sido una fuente de confusión taxonómica desde hace muchos siglos y las bases de estas dificultades taxonómicas se centran en la evolución paralela de la forma, tamaño y color de los frutos entre las especies domesticadas (Heisser, 1976; McLeod, *et al.*, 1979).

El género *Capsicum* ha sido separado en dos grandes grupos de acuerdo al color de sus corolas (blanco y púrpura). Las especies domesticadas del género presentan esos dos tipos de color de corola, aunque se puede claramente diferenciar entre las especies *C. baccatum*, *C. pubescens*; la primera presenta la corola blanca y las anteras amarillas, la segunda la corola púrpura y las anteras púrpura o violeta. La confusión se presenta entre las especies *C.*

annuum, *C. chinense* y *C. frutescens*, las tres presentan corola blanca a amarillo verdoso y las anteras púrpura a violeta. Lo que las diferencia a nivel de claves taxonómicas es el número de flores por nudo y la constricción del cáliz, por lo que se hace necesario un estudio cromosómico de esas especies. Pickersgill (1971) analizó la morfología cromosómica de especies silvestres y cultivadas y llegó a sugerir que las especies silvestres de los ajíes presentan mayor variabilidad en la morfología de los cromosomas que las especies cultivadas.

Según la literatura consultada, en Venezuela se han realizado trabajos en el campo de la citogenética en el género *Capsicum*, (Alcorcés, 1994). El género *Capsicum* L. está ampliamente distribuido por todo el trópico, lo que ha permitido su estudio en relación a su taxonomía. Del mismo modo, el número cromosómico de algunas especies del género *Capsicum* han sido determinados entre otros por Otha (1962); Eshbaugh (1964); Pickersgill (1971) y han

establecido el número básico $X = 12$ como cifra constante que identifica al grupo.

Esta investigación analizó el aspecto cariológico de las selecciones 3, 4, 5 y 6, las cuales son el resultado de un estudio morfológico realizado por Gil y Torrealba (1988), además determinar y proponer la complejidad de los cariotipos e idiogramas y analizar los resultados estadísticos y aportar nuevos enfoques citogenéticos en el campo de las investigaciones en la Botánica en Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

El material biológico utilizado estuvo constituido por semillas de cuatro selecciones de *Capsicum chinense* en la Estación Hortícola, campo Universitario, Jusepín. Estado Monagas. Esta selección fue hecha basada en caracteres morfológicos a doce materiales de la especie ya citada. Una vez colectados los frutos en una sola planta por selección, se extrajeron las semillas y se colocaron a secar a temperatura ambiente, luego se colocaron a germinar en cápsulas de Petri con papel de filtro humedecido con agua destilada en ambiente de laboratorio. Se trabajó con meristemas radiculares los cuales fueron fijados en solución 3:1 (alcohol etílico-ácido acético glacial) en términos de media hora en forma progresiva durante las 24 horas del día, se trataron con ácido clorhídrico al 18%, agua destilada y se colorearon con orceína acética al 2%, esto se hizo para determinar la hora mitótica, la cual una vez conocida permite mediante la utilización de colchicina al 0,05% por dos o tres horas y cloruro de sodio al 0,03% entre diez a treinta minutos, separar los cromosomas dentro de las células lo que permitió corroborar el número cromosómico ya reportado. En cada selección una vez separados los cromosomas se midieron cinco células por cada selección con un ocular micrométrico calibrado, se les calculó la media aritmética de las longitudes de los brazos, corto (p) y largo (q), longitud total (p+q), el arm ratio ($r = q/p$), índice centromérico ($Ic = (p/p+q) \times 100$) éste permitió la clasificación de los cromosomas de acuerdo a la clasificación de Levan *et al.* (1964). Los cariotipos fueron ordenados de acuerdo al largo de los cromosomas en sentido decreciente. Los idiogramas se realizaron basados en los valores de las longitudes de los cromosomas de cada selección, la asimetría de los cariotipos, se calculó utilizando A_1 : Asimetría intracromosómica y A_2 : Asimetría intercromosómica (Romero-Zarco, 1986). Se le aplicó la prueba de *t* a los datos obtenidos.

RESULTADOS

El número de cromosomas somáticos para las cuatro selecciones estudiadas fue $2n = 24$; los cariotipos e idiogramas, están basados en el largo de sus cromosomas; el fruto, cariotipo e idiograma para la Selección 3 se muestra en las figuras 1a, 1b y 1c; las medidas y análisis de los cromosomas se presentan en el cuadro 1. El cariotipo de esta selección muestra once pares de cromosomas metacéntricos (m) y un par submetacéntrico (sm), el cual le corresponde al par doce; la fórmula cariotípica propuesta es: $11m + 1sm$; la asimetría intracromosómica (A_1) es 0,27 y la intercromosómica (A_2) de 0,28. La Selección 4, fruto cariotipo e idiograma se muestran en las figuras 2a, 2b y 2c; las

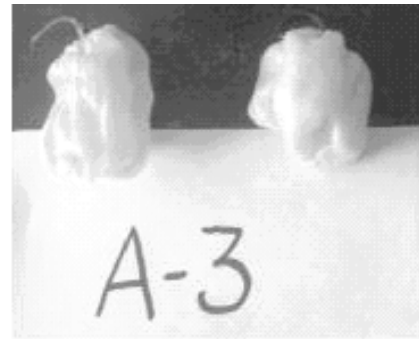


Fig. 1a. Fruto de *Capsicum chinense* Selección 3

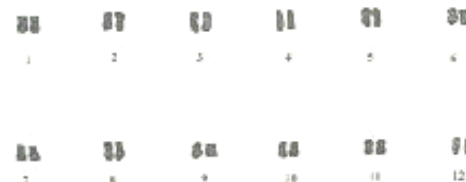


Fig. 1b. Cariotipo de *Capsicum chinense* Selección 3

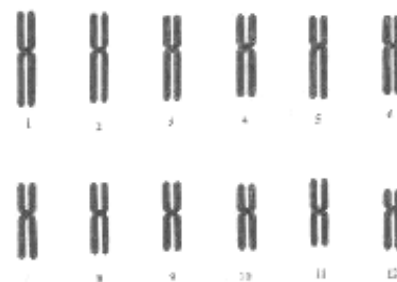


Fig. 1c. Idiograma de *Capsicum chinense* Selección 3

medidas y análisis de los cromosomas se muestran en el cuadro 2. Donde se reporta un cariotipo con once pares de cromosomas metacéntricos (m) y un par subtelocéntrico (st) el cual es de menor tamaño y representa el par doce; la fórmula cariotípica propuesta es: $11m + 1st$; la asimetría intracromosómica de 0,26 y la intercromosómica 0,23. La Selección 5, fruto, cariotipo e idiograma se reportan en las figuras 3a, 3b y 3c; las medidas y análisis de los cromosomas mitóticos se muestran en el cuadro 3. Su cariotipo con un par de cromosomas metacéntricos (M) correspondiente al par doce, nueve pares de cromosomas metacéntricos (m) y dos pares de cromosomas submetacéntricos (sm), los cuales corresponden con los pares 8 y 9; la fórmula

cariotípica propuesta es: $1M + 9m + 2sm$; la asimetría intracromosómica de 0,27 y la intercromosómica de 0,18. La Selección 6, fruto, cariotipo e idiograma se muestran en las figuras 4a, 4b y 4c; las medidas y análisis de sus cromosomas en el cuadro 4. El cariotipo con once pares metacéntricos (m) y un par subtelocéntrico (st), éste identifica al par doce; la fórmula cariotípica propuesta es: $11m + 1st$; la asimetría intracromosómica de 0,21 y la intercromosómica 0,22.

Las selecciones 4 y 6 presentan once pares de cromosomas metacéntricos (m) y un par subtelocéntrico (st), coincidiendo que el cromosoma subtelocéntrico en las dos selecciones le correspondió

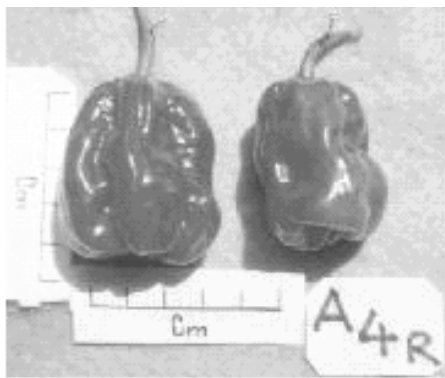


Fig. 2a. Fruto de *Capsicum chinense* Selección 4



Fig. 2b. Cariotipo de *Capsicum chinense* Selección 4

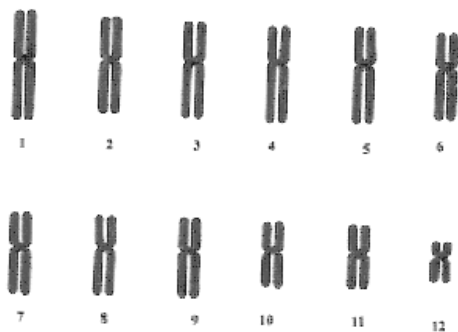


Fig. 2c. Idiograma de *Capsicum chinense* Selección 4.

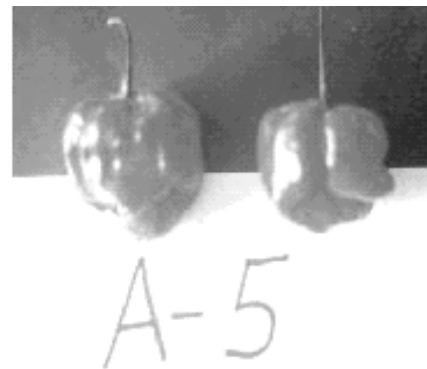


Fig. 3a. Fruto de *Capsicum chinense* Selección 5

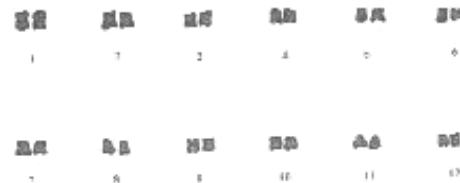


Fig. 3b. Cariotipo de *Capsicum chinense* Selección 5

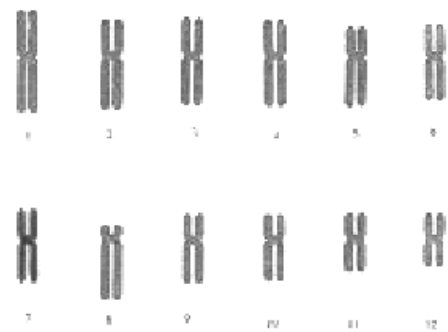


Fig. 3c. Idiograma de *Capsicum chinense* Selección 5

Cuadro 1. Medidas en μm y análisis cuantitativo de los cromosomas somáticos de *Capsicum chinense* Jacq. Selección 3.

Par	Medidas del largo de los cromosomas			Longitud Relativa (% TCL)	Índice Centromérico	Clasificación
	p	q	p+q			
1	1,47	1,92	3,39	10,28	43,33	m
2	1,36	1,81	3,16	9,60	42,86	m
3	1,24	1,81	3,05	9,25	40,74	m
4	1,24	1,70	2,94	8,91	42,31	m
5	1,13	1,81	2,94	8,91	38,46	m
6	1,13	1,70	2,83	8,56	40,00	m
7	1,13	1,58	2,71	8,22	41,67	m
8	1,13	1,47	2,60	7,88	43,48	m
9	1,13	1,36	2,49	7,54	45,45	m
10	1,13	1,24	2,37	7,19	47,62	m
11	1,02	1,36	2,37	7,19	42,86	m
12	0,68	1,47	2,15	6,51	31,58	sm

p = brazo corto; q = brazo largo; p+q = largo del cromosoma; TCL = longitud total del juego haploide de cromosomas; m = metacéntrico; sm = submetacéntrico

al par doce; sólo la selección 5 presentó un par metacéntrico (M), nueve pares metacéntricos (m) y dos pares submetacéntricos (sm). La selección 3 muestra once pares metacéntricos (m) y un par submetacéntrico (sm), el cual éste también corresponde al par doce. Los resultados del análisis estadístico se presentan en el cuadro 5.

los resultados muestran que los cariotipos son simétricos, las longitudes total de los cromosomas son relativamente homogéneos en las selecciones 3, 4 y 5; mientras que la selección 6 son mucho más pequeños; al observar los cuadros 1, 2, 3 y 4 se nota que los cromosomas de mayor tamaño le corresponden a la selección 4, le siguen en orden descendente la selección 5, la selección 3 y por último la selección 6.

DISCUSIÓN

Las selecciones estudiadas mostraron que son diploides con un número básico de $x=12$, este número básico es mostrado también en muchas Solanáceas (Goldblatt, 1981, 1984, 1985; Moore, 1973). Además

Los cariotipos de las selecciones 4 y 6 de *Capsicum chinense* coinciden con lo propuesto para el género por Pickersgill (1977), lo cual consiste de once pares m ó sm y un par st, siguiendo la terminología de Levan *et al.*(1964); mientras que las selecciones 3 y 5

Cuadro 2. Medidas en μm y análisis cuantitativo de los cromosomas somáticos de *Capsicum chinense* Jacq. Selección 4.

Par	Medidas del largo de los cromosomas			Longitud Relativa (% TCL)	Índice Centromérico	Clasificación
	p	q	p+q			
1	2,03	2,49	4,52	10,90	45,00	m
2	1,81	2,15	3,96	9,54	45,71	m
3	1,70	2,26	3,96	9,54	42,86	m
4	1,58	2,26	3,84	9,27	41,18	m
5	1,58	2,26	3,84	9,27	41,18	m
6	1,47	2,15	3,62	8,72	40,63	m
7	1,47	1,92	3,39	8,18	43,33	m
8	1,24	2,03	3,36	9,15	36,81	m
9	1,24	2,03	3,36	8,15	36,81	m
10	1,24	1,47	2,71	6,54	45,88	m
11	1,13	1,47	2,60	6,27	43,48	m
12	0,57	1,70	2,26	5,45	25,00	st

p = brazo corto; q = brazo largo; p+q = largo del cromosoma; TCL = longitud total del juego haploide de cromosomas; m = metacéntrico; st = subteloecéntrico

no presentan el par subtelocéntrico, aún así si presentan los once pares metacéntricos (m) y un par submetacéntrico (sm) en la selección 3; para la selección 5, nueve pares metacéntricos (m), un par metacéntrico (M) y dos pares submetacéntricos (sm). Otha (1962) describe que todos los cromosomas del género tienen los centrómeros en la región media; sin embargo Chennaveeraiah y Habib (1966) encontraron algunos pares con la constricción submedia y un par con la posición subterminal. Ninguno de los autores mencionados reportan medidas de los cromosomas; sin embargo Moscone (1990) en estudios realizados en *Capsicum chacoense*, reporta las medidas de los cromosomas y sus fórmulas cariotípicas, las cuales

semejant a los resultados de la presente investigación.

Esas diferencias entre los cariotipos de las selecciones de la misma especie puede deberse de acuerdo a Pickersgill (1977) a la alta frecuencia de cruzamientos naturales que ocurren entre las especies de este género; por otra parte Chennaveeraiah & Habib (1966); Datta (1968); Kuriachan (1981); Pickersgill (1971,1977), sostienen que la variación de los cariotipos entre las especies de un mismo género, puede ser mayor que la existente entre los taxa infraespecíficos.

De acuerdo al resultado de las asimetrías intracromosómicas de las selecciones estudiadas, se corrobora lo planteado por Romero-Zarco (1986) que cuando los índices se acercan a cero los cromosomas son metacéntricos y los cariotipos son simétricos. El cuadro 5 muestra que donde existe mayor diferencias significativas es entre las selecciones 5 y 6 y luego entre las selecciones 4 y 6 y se corrobora con los datos obtenidos y reportados en los cuadros 1, 2, 3 y 4; además morfológicamente estas selecciones son completamente diferentes en cuanto al color y morfología de los frutos. Esta investigación ayudaría en la búsqueda de producir un material lo más homogéneo posible, ya que en la actualidad las semillas de ají que se venden en el mercado son muy heterogéneas lo cual se observa al momento de la cosecha.



Fig. 4a. Fruto de *Capsicum chinense*. Selección 6

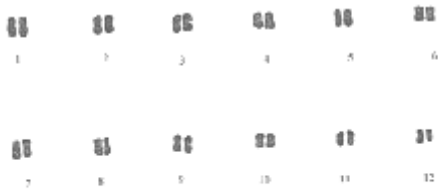


Fig. 4b. Cariotipo de *Capsicum chinense*. Selección 6

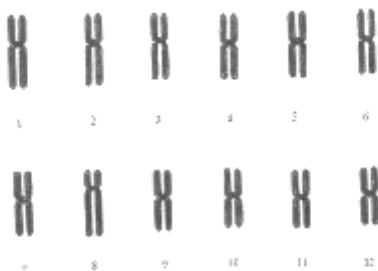


Fig. 4c. Idiograma de *Capsicum chinense*. Selección 6

CONCLUSIONES

1. Los cariotipos de las cuatro selecciones son simétricos. Los resultados de las asimetrías intra e intercromosómica se corresponden con lo esperado, de acuerdo a las observaciones realizadas.
2. Las fórmulas cariotípicas de las selecciones 4 y 6 son idénticas; mientras que las selecciones 3 y 5 son parecidas, no iguales.
3. Se encontró un alto grado de variabilidad cromosómica entre las selecciones 5 y 6, le sigue en menor grado las selecciones 4 y 6, luego la 3 y 5, la 3 y 4, la 3 y 6 y por último entre las selecciones 4 y 5 donde casi no existe diferencias.
4. En las cuatro selecciones el par cromosómico once resultó idéntico en las comparaciones realizadas.

Cuadro 3. Medidas en μm y análisis cuantitativo de los cromosomas somáticos de *Capsicum chinense* Jacq. Selección 5.

Par	Medidas del largo de los cromosomas			Longitud Relativa (% TCL)	Índice Centromérico	Clasificación
	p	q	p+q			
1	2,03	2,37	4,40	11,17	46,14	m
2	1,58	2,26	3,84	9,75	41,15	m
3	1,70	2,03	3,73	9,47	45,58	m
4	1,58	2,03	3,61	9,16	43,77	m
5	1,36	2,15	3,51	8,91	38,46	m
6	1,36	2,10	3,46	8,79	39,31	m
7	1,36	1,92	3,28	8,33	41,46	m
8	0,90	2,26	3,16	8,02	28,48	sm
9	0,90	2,03	2,93	7,44	30,72	sm
10	1,13	1,58	2,71	6,88	41,70	m
11	1,13	1,36	2,49	6,32	45,38	m
12	1,13	1,13	2,26	5,74	50,00	M

p = brazo corto; q = brazo largo; p+q = largo del cromosoma; TCL = longitud total del juego haploide de cromosomas; m = metacéntrico; m = metacéntrico; M = metacéntrico; sm = submetacéntrico

Cuadro 4. Medidas en μm y análisis cuantitativo de los cromosomas somáticos de *Capsicum chinense* Jacq. Selección 6.

Par	Medidas del largo de los cromosomas			Longitud Relativa (% TCL)	Índice Centromérico	Clasificación
	p	q	p+q			
1	1,13	1,63	2,76	9,62	40,99	m
2	1,13	1,56	2,69	9,38	42,02	m
3	1,09	1,36	2,44	8,52	44,45	m
4	1,13	1,31	2,44	8,52	46,29	m
5	1,13	1,31	2,44	8,52	46,29	m
6	1,13	1,31	2,44	8,52	46,29	m
7	1,0	1,31	2,40	8,36	45,28	m
8	1,02	1,22	2,24	7,81	45,46	m
9	1,02	1,13	2,15	7,49	47,37	m
10	1,02	1,13	2,15	7,49	47,37	m
11	1,02	1,13	2,15	7,49	47,37	m
12	0,57	1,81	2,27	8,28	23,81	st

p = brazo corto; q = brazo largo; p+q = largo del cromosoma; TCL = longitud total del juego haploide de cromosomas; m = metacéntrico; m = metacéntrico; st = subtelocéntrico.

Cuadro 5. Prueba de t student para comparar los brazos corto y largo y la longitud total de los cromosomas de cuatro selecciones de *Capsicum chinense* Jacq.

Pares de Cromosomas	Selecciones					
	3 y 4	3 y 5	3 y 6	4 y 5	4 y 6	5 y 6
1	p				*	*
	q		*		*	*
	p+q	*	*		*	*
2	p				*	*
	q					
	p+q				*	*
3	p				*	*
	q			*	*	*
	p+q			*	*	*
4	p					
	q	*	*	*	*	*
	p+q	*	*	*	*	*
5	p					
	q	*		*	*	*
	p+q	*	*	*	*	*
6	p					
	q				*	*
	p+q		*		*	*
7	p					
	q				*	*
	p+q		*		*	*
8	p			*		
	q		*		*	*
	p+q				*	*
9	p					
	q					*
	p+q					*
10	p					
	q					*
	p+q					*
11	p					
	q					
	p+q					
12	p		*		*	*
	q	*	*		*	*
	p+q	*			*	*

* Diferencias significativas al 0,05 de probabilidad según prueba de t student.

Los números 3, 4, 5 y 6 representan a las selecciones de *Capsicum chinense* estudiadas

p : brazo corto, q : brazo largo; p + q : longitud total del cromosoma

LITERATURA CITADA

- Alcorcés, N. 1994. Estudio Citogenético de dos variedades de *Capsicum annuum* L. y dos selecciones de *Capsicum chinense* Jacq. Trabajo de Grado para Magíster Scientiarum en Agricultura Tropical, Mención Botánica Agrícola. Universidad de Oriente, Monagas, Venezuela.
- Cheennaveeraiah, M. and A. Habib. 1966. Recent advances in the cytogenetics of Capsicums. Proc. Autumm School Bot., Mahabaleswhar: 69-90.
- Datta, P. 1968. Karyology of Indian varieties of *Capsicum annuum* Linn. (Solanaceae). Caryologia 21: 121 - 126.
- Eshbaugh, H. 1964. A Numerical Taxonomic and Cytogenetic Study of Certain Species of the genus *Capsicum*. Ph.D. Thesis, Indiana University, Bloomington, Indiana, 112 pp.
- Gil, R. y Torrealba, P. 1988. Evaluación Agronómica y caracterización de diez Selecciones de Ají (*Capsicum chinense* Jacq.) Trabajo de grado. Universidad de Oriente. Núcleo de Monagas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín-Venezuela. 113 pp.
- Golblatt, P. 1981. Index to Plant Chromosome Numbers 1975-1978. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 5: 466 - 467.
- Golblatt, P. 1984. Index to Plant Chromosome Numbers 1979-1981. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 8: 350.
- Golblatt, P. 1985. Index to Plant Chromosome Numbers 1982-1983. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bor. Gard. 13 - 188.
- Heisser, C. 1976. Peppers *Capsicum* (Solanaceae) In: N.W. Simmonds. Evolution of Crop Plants. Longman, London.
- Levan, A. , Fredga, K. and Sanberg, A. 1964. Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes. Hereditas 52: 201 - 220.
- Kuriachan, P. 1981. A Cytogenetic study of the Wild and Cultivated Varieties of *Capsicum baccatum* L. Indian J. Bot. 4: 27 - 32.
- McLeod, M. , Eshbaugh, H. and Guttman, S. 1979. An Electrophoretic Study of *Capsicum* (Solanaceae): The Purple Flowerd Taxa. Bull. of the Torrey. Bot. Club. Vol.106, 4: 326 - 333.
- Moore, R. 1973. Index to Plant Chromosome Numbers for 1967-71. Regnum Veg. 90:329.
- Moscone, E. 1990. Chromosome Studies on *Capsicum* (Solanaceae) I. Karyotype Analysis in *C. chacoense*. Brittonia 42 (2) 147 – 154.
- Ohta, Y. 1962. Karyotype Analysis of *Capsicum* Species. Seiken Zihō 13: 93 – 99.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between Weedy and Cultivated forms in some Species of chili peppers (genus *Capsicum*). Evolution 25: 683 – 691.
- Pickersgill, B. 1977. Chromosome and Evolution in *Capsicum*. Pages 27 – 37. In: E. Pochard, editor. *Capsicum 77*. Comptes Rendues 3 ème Congrès Eucarpia Piment. Avignon-Montfavet.
- Romero-Zarco, C. 1986. A new method for estimating Karyotype Asymetry. Taxon 35: 526 – 530