Programa de mejoramiento en Camerún para rendimiento de aceite y altura de palma

Breeding for Oil Yield and Short Palms in Cameroon

Autor

Claude Bakoumé
Genetista/Mejorador,
Biólogo Molecular
Instituto de Investigación Agrícola
para el Desarrollo
P.O.Box 2137 Douala Cameroon
E-mail: cbakoume@yahoo.fr

Palabras CLAVE

Palma de aceite, ensayo de progenie, selección recíproca recurrente, rendimiento de aceite, tasa de crecimiento vertical, producción comercial de semillas.

Oil palm, progeny trial, reciprocal recurrent selection, oil yield, vertical growth rate, commercial seed production.

Recibido: 2 enero 2007
Aprobado: 1° marzo 2007

Resumen

Se espera un déficit de aceite de palma en Camerún como resultado del crecimiento de la población y el aumento en la demanda de aceite de palma para usos alimenticios y no alimenticios (jabones). Por tanto, el programa de mejoramiento de palma de aceite está dirigido a proporcionar a los cultivadores materiales de siembra de alto rendimiento, larga vida útil y resistente a las enfermedades. Desde 1985 hasta 1995, 16 progenies Deli *Dura* x La Mé *Tenera/Pisífera* de segundo ciclo de selección recíproca recurrente se probaron en campo para altura e incremento del rendimiento de aceite en un diseño de cuadrícula contrabalanceada de 5 x 5 con seis replicaciones en La Dibamba (Camerún). Se registró el rendimiento total de racimos, y sus componentes, entre los 4 y 9 años después de siembra. Se hicieron análisis de racimos para calcular el rendimiento de aceite. Las mediciones de altura permitieron calcular la tasa de crecimiento vertical. El rendimiento de aceite promedio del ensayo durante el período de inmadurez (2,48 t/ha) y el período de madurez (3,72 t/ha) fue considerado bueno, aunque subestimado teniendo en cuenta el mal manejo de la fertilización. El análisis de varianza reveló diferencias entre progenies para rendimiento de aceite y tasa de crecimiento vertical. DMRT no separó claramente el grupo de promedios para aceite y tasa de crecimiento vertical, indicando que las progenies presentaron un comportamiento similar. La progenie PO3577 se seleccionó con base en precocidad, rendimiento de aceite (4,56 t/ha) y baja tasa de crecimiento vertical (46 cm/año). Esta progenie se debe reproducir en el programa de producción comercial de semillas.

Summary

Palm oil deficit is predicted in Cameroon as a result of an increase in the population and increase in the demand of palm oil for food and not food (soaps) uses. Hence, Oil palm breeding aims at providing planters with high oil yielding, long economic life, and disease tolerant planting materials. From 1985 to 1995, 16 Deli *dura* x La Mé *tenera/pisifera* progenies of the second cycle of reciprocal recurrent selection were field tested in a 5x5 balance lattice with 6 replications for oil yield and height increment at La Dibamba (Cameroon). Total bunch yield and its components were recorded from 4 to 9 years after planting. Bunch analyses were carried out for the estimation of palm oil yield. Height measurements allowed calculating the vertical growth rate. The trial mean oil yield in the inmature period (2.48 t/ha) and mature period (3.72 t/ha) were considered as good performances though underestimated with regards to poor fertiliser management. the analysis of variance has revealed difference among progenies for oil yield and vertical growth rate. DMRT did not clearly separate the group of means for oil and for the vertical growth rate indicating that the progenies were coles to each other. The progeny PO3577 was selected on the basis of precocity, oil yield (4.56 t/ha), and low vertical growth rate (46 cm/yr). This progeny should be reproduced in the commercial seed production programme.

Introducción

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una especie endémica de África. Se conocen tres tipos de palma de aceite con base en la presencia de cáscara (gene *sh*) en el fruto: 1) *Dura* (sh^+ sh^+) con un grosor de cáscara que oscila entre 2 y 8 mm. contiene 35-65% de mesocarpio, 2) *Pisífera* (sh^- sh^-) sin cáscara y por lo general femenina y estéril, y 3) *Tenera* (sh^+ sh^-), híbrido del cruce *Dura* x *Pisífera*, con un grosor de cáscara que varía entre 0.5 y 4 mm (Hartley, 1988). La *Tenera* contiene hasta 96% de mesocarpio y se adoptó como material de siembra debido a que tiene más mesocarpio de mayor contenido de aceite y por tanto puede producir más aceite por racimo (Hardon, 1976).

La palma de aceite produce 4-5 t/ha/año de aceite (Barison y Ma, 2000), casi tres veces más de lo que produce el cocotero y más de 10 veces lo que produce la soya (Rajanaidu y Jalan, 1994). Es posible obtener mayores rendimientos porque según Corley (1998) el rendimiento teórico de la palma es de 18,5 t/ha/año. En condiciones de plantación, la cosecha se va haciendo cada vez más difícil para palmas altas de más de 25 años, por tanto, se reduce el rendimiento. De hecho, algunas de estas palmas altas no se pueden cosechar en forma regular y en ocasiones simplemente no se pueden cosechar. El crecimiento vertical varía entre 20 y 75 cm por año (Corley y Tinker, 2003).

En Camerún no se ha logrado satisfacer la creciente demanda por aceite de palma para usos alimenticios y no alimenticios (jabones), que se ha generado a raíz del crecimiento de la población. Esta situación explica las permanentes importaciones de aceites vegetales incluyendo aceite de palma y jabones (Bakoumé, 2006). Por eso es que el programa de mejoramiento de palma de aceite en Camerún está dirigido principalmente a desarrollar materiales de siembra de alto rendimiento, de baja altura y tolerantes al marchitamiento vascular causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*.

Por tanto, progenies (Deli *Dura* x La Mé *tenera/Pisífera*) del segundo ciclo de la selección recíproca recurrente (SRR) descrita por Gascon y Meunier (1972) se probaron en campo en La Dibamba (Camerún). Además del buen rendimiento de aceite, los materiales Deli x La Mé son de arquitectura compacta, lento crecimiento vertical y aceite con aproximadamente 55% de insaturación (Meunier y Baudouin, 1985).

El objetivo del ensayo fue el de mejorar el rendimiento de aceite de la palma y reducir la tasa de crecimiento vertical, dada la considerable variación de estas características en las poblaciones base de reproducción. La principal ventaja del sistema SRR es la posibilidad de reproducir los mejores híbridos a partir de plantas autopolinizadas o cruces descendientes de padres probados tan pronto como se conoce el

valor de los híbridos probados (Hardon *et al*., 1976; Purba *et al*., 2003).

Este artículo analiza el rendimiento de aceite y el incremento de altura de las progenies probadas para identificar las mejores y reproducirlas en un programa de producción comercial de semilla para los cultivadores de palma de aceite de Camerún.

Materiales y métodos

Un total de 17 progenies Deli x La Mé de segundo ciclo de SRR se probaron en campo en La Dibamba desde 1985 hasta 1995 en el ensayo de progenie de La Dibamba número 14 (LDGP 14). Siete de las 17 progenies representaron el retrocruzamiento con plantas abuelas (*grandparental cross*) (LM404DxDA3D) x LM2T AF y 9 el retrocruzamiento con plantas abuelas (LM404DxDA3D) x (LM2TxLM10T). La progenie LM11492 descendiente del cruce (LM 2 T x DA 10 D), uno de los mejores cruces del primer ciclo de selección, se usó como testigo. El diseño experimental fue en cuadrícula contrabalanceada de 5 x 5 con seis replicaciones. Cada parcela consta de 12 palmas, a una distancia de siembra de 9 m en triángulo. Siete de las 17 progenies se representaron dos veces en el ensayo para un total de 25 progenies requeridas para el diseño experimental adoptado (Tabla 1).

Peso total de racimo (PTR) y sus componentes: el número de racimos (NR) y el promedio del peso de racimo (PPR) se registraron en campo para cada palma desde el año 4 hasta el año 9 después de

Tabla 1. Padres dura y tenera/pisifera de las progenies probadas

Progenie (tratamiento) número en el ensayo	*Padre Dura*	*Padre tenera/pisifera*	Progenie
1	DA10D	LM2T	LM11492[c]
(LM404DxDA3D) x LM2T AF			
2	PO2009D	PO2558P	PO2810
3	PO2161D	LM2239P	PO3172* ILL
4	PO2161D	LM2239P	PO3172 ILL
5	PO2011D	LM1588P	PO3196* ILL
6	PO2011D	LM1588P	PO3196* ILL
7	PO1962D	LM1583P	PO3333*
8	PO1962D	LM1583P	PO3333
9	PO1977D	LM4102T	PO3358*
10	PO1977D	LM4102T	PO3358
11	PO1962D	LM2255P	PO3348*
12	PO1962D	LM2255P	PO3348
13	PO2011D	LM4102T	PO3390 ILL
14	PO2161D	PO2554P	PO3576
(LM404DxDA3D) x (LM2TxLM10T)			
15	PO1974D	PO2762P	PO2672 ILL
16	PO2155D	PO2761P	PO3577*
17	PO2155D	PO2761P	PO3577
18	PO2160D	PO3265T	PO3625*
19	PO2160D	PO3265T	PO3625
20	PO2152D	PO3276T	PO3631
21	PO2094D	PO2965T	PO3615
22	PO1969D	PO2965T	PO3622
23	PO1969D	PO2965T	PO3623
24	PO2009D	PO3262T	PO3624
25	PO1983D	PO2968D	PO3653

LM La Mé; PO Pobè; D dura; T tenera; P pisifera; PO1983D significa la palma dura número 1983 seleccionada en Pobè y PO3653, la progenie número 3653 creada en Pobè; * progenie representada dos veces en el ensayo por diferentes números de tratamiento; c control; ILL ilegítima

siembra. El período de 4-5 años después de siembra representa el período de inmadurez, y el período de madurez corresponde a los 6-9 años después de siembra. El peso promedio de racimo se calculó a partir del peso total y el número de racimos.

A los cinco años se hizo un análisis de racimo y otro a los seis años después de siembra para cada palma *Tenera* de cada progenie para determinar el rendimiento de aceite esperado de las progenies probadas en una situación de plantación comercial donde únicamente se siembra *Tenera*. El análisis de racimo permitió determinar la proporción fruto/racimo (F/R), peso promedio de fruto (PPF), porcentaje de mesocarpio en el fruto (M/F), y la proporción aceite/mesocarpio (A/M). La tasa de extracción de aceite (TEA) y el rendimiento de aceite se calcularon usando la siguiente fórmula:

TEA (%) = F/R x M/F x A/M x 0.855 y aceite = PTR x TEA

La altura de cada palma se midió en la axila de la hoja 33 a los 7,5 años después de siembra como lo describe Jacquemard (1980). Las aplicaciones de fertilizantes se resumen en la Tabla 2.

Se realizó un análisis de varianza para NR, PTR, PPR, aceite en períodos de inmadurez y madurez, y la tasa de crecimiento vertical. Se llevó a cabo la prueba de rangos múltiple de Duncan (PRMD) para comparar los valores promedio de todas las progenies estudiadas en cuanto a NR, PTR, PPR, aceite en períodos de inmadurez y madurez, y la tasa de crecimiento vertical. Las progenies ilegítimas, que son aquellas cuyas segregaciones para presencia de cáscara, un gen monofactoral (sh), no fueron Mendelianas después de varias determinaciones de variedad se incluyeron en el análisis estadístico, pero fueron excluidas de nuestra discusión. Dos de las cuatro progenies ilegítimas se repitieron en el ensayo. El testigo tampoco fue considerado como referencia porque mostró un desempeño inusual en el ensayo, indicando que probablemente tenía una etiqueta equivocada.

Tabla 2. Aplicación de fertilizantes en el ensayo LDGP 14 (kg/palma/año)

Año	Mes	Tipo de fertilizante		
		Cloruro de Potasio	Kieserite	Urea
1985	Noviembre	0,2	0,1	0,2
1986	Marzo	0,3	0,2	0,2
1987	Abril	0,4	0,2	0,3
1988	Marzo	0,5	0,3	0
1989	Noviembre	1	0,1	0
1990		No aplicación		
1991		No aplication		
1992	Abril-Mayo	1.0 - 1.1	0	0
1993	Abril-mayo	1	0,2	0
1994		No aplicación		
1995	Abril	1,5	0,3	0

Resultados y discusión

El rendimiento de aceite durante el período de inmadurez fluctuó entre 1,94 t/ha en la progenie PO3625 y 2,96 t/ha en la progenie PO3577. En el período de madurez, el rendimiento fluctuó entre 3,09 t/ha en la progenie PO3358 y 4,65 t/ha en la progenie PO3577. La tasa de crecimiento vertical fluctuó entre 41 cm/año en la progenie PO3625 y 54 cm/año en la progenie PO3623. La baja tasa de crecimiento ha debido ser parcialmente heredada de la cepa La Mé que transmite troncos relativamente cortos (Meunier y Baudouin, 1985; Rosenquist, 1985).

La Tabla 3 presenta los promedios del ensayo para rendimiento de racimo y componentes, rendimiento de aceite y tasa de crecimiento vertical. Se dan valores para los mismos parámetros con base en el tipo de cruces. El rendimiento de aceite promedio del ensayo en el período de inmadurez (2,48 t/ha) y el período de madurez (3,72 t/ha) se considera bueno para el segundo ciclo del sistema de selección recíproca recurrente.

La precocidad de una progenie indica un rápido retorno de la inversión para la plantación, mientras que el rendimiento en el período de madurez se usa como un buen indicador del rendimiento de la palma durante toda su vida útil (20-30 años). En general, las progenies fueron más precoces y de mejor rendimiento en el período de madurez, en términos absolutos, que las del ensayo LDGP 18 (1,47 t/ha y 3,61 t/ha, respectivamente; Bakoumé y Louise, 2006). Aunque el rendimiento de aceite en el ensayo durante el período de madurez fue relativamente más alto que las 3,5 toneladas por hectárea obtenidas en promedio en el contexto mundial en 2005 (Oil World, 2005), se puede considerar como una subestimación teniendo

Tabla 3. Valores promedio de rendimiento de racimo y componentes, y tasa de crecimiento vertical para el ensayo y dos tipos diferentes de cruces con plantas abuelas

	4-5 años				6-9 años				Tasa crecimiento (cm/año)
	NR	PTR (t/ha)	PPR (kg)	Aceite (t/ha)	NR	PTR (t/ha)	PPR	Aceite	
Promedio ensayo	11,6	11,4	7,3	2,48	9,5	16,7	13,4	3,72	46
(LM404DxDA3D) x LM2T AF	11,4	11,4	6,9	2,58	9,7	16,5	13	3,83	48
(LM404DxDA3D) x (LM2TxLM10T)	11,3	11,4	7,5	2,41	9,7	17,2	13,5	3,73	46
Mejor progenie	11,9	12	7,5	2,92	11	18,4	12,5	4,56	46

NR número racimos; PTR peso total racimo; PPR peso promedio racimos

en cuenta la deficiente aplicación de fertilizantes. Cada palma recibió anualmente entre 0,5 kg y 1.8 kg de fertilizantes (Tabla 2). Estas dosis fueron muy insuficientes. En una de las plantaciones industriales del país, parcelas de *Tenera* (Deli x La Mé) que recibieron 5-6 kg de fertilizante por palma, produjeron 18 t/ha de racimos de fruta fresca (RFF) (Helsmoortel, 2006; comunicación personal), equivalente al rendimiento de palmas maduras en el ensayo.

Cuando se toma en cuenta el cruce con plantas abuelas [(LM404DxDA3D) x LM2T AF, (LM404DxDA3D) x (LM2TxLM10T)], muy pocas diferencias existen entre progenies en términos de rendimiento de aceite, rendimiento de racimos y componentes y tasa de crecimiento vertical, en términos absolutos, consecuente con los bajos coeficientes de variación para el rendimiento de aceite en el período de inmadurez (10%) el período de madurez (7%) y la tasa de crecimiento vertical (7%). A pesar de la heterocigosidad intrínseca del aceite de palma (Ghesquiere, 1985) que pudo haber contribuido a la diferenciación de plantas madres obtenidas sexualmente, los antecedentes de las progenies fueron muy similares con respecto no solo al lado materno (Deli) si no también al lado paterno (La Mé). De hecho, LM2T y LM10T son descendientes de una palma Brt10 sembrada en la plantación Bret en Costa de Marfil (Rosenquist, 1985).

Sin embargo, el análisis de varianza reveló diferencias entre progenies para rendimiento de aceite y tasa de crecimiento vertical (Tabla 4). En nuestro punto de vista, se esperaban diferencias entre progenies ya que vienen de diferentes eventos de combinación durante el desarrollo del óvulo y el polen. El análisis de varianza también detectó diferencias entre repeticiones. El ensayo se realizó en dos parcelas B62 y B72. El suelo en la parcela B72 fue 75-100% arcillo-arenoso y produjo los valores más bajos para todos los parámetros observados. En la parcela B62 el suelo fue 25% arcillo-arenoso. El mal manejo de la fertilización en el ensayo pudo haber empeorado la situación en la parcela B72.

DMRT no separó con claridad el grupo de promedios para rendimiento de aceite en el período de inmadurez y en el período de madurez. La misma situación se observó para la tasa de crecimiento vertical, indicando que el comportamiento de las progenies fue muy similar. Sin embargo, los objetivos del ensayo genético, que son los mismos para el ensayo LDGP 14, son los de aumentar el rendimiento de aceite y la vida útil de las plantas suministradas a los cultivadores (Hardon *et al*., 1976) entre otros. Según Kushairi *et al*. (2003), el rendimiento de aceite es el principal objetivo del cultivo de la palma de aceite.

Tabla 4. Análisis de varianza para rendimiento de racimo y componentes, rendimiento de aceite, y crecimiento vertical

Fuente de variación	df	Rendimiento de aceite				Tasa de crecimiento vertical	
		Período inmadurez		Período madurez			
		MS	F	MS	F	MS	F
Progenies	24	1,25	22,63**	2,38	34,50**	1.820,68	10,94**
Repetición	5	1,79	32,29**	1,03	14,97**	3.778,48	22,70**
Bloque	24	0,16	2,88*	0,13	1,92	353,11	2,12*
Residual	96	0,06		0,07		166,47	

La progenie PO3577 (PO2155D x PO2761P) fue la mejor del ensayo en términos absolutos (Tabla 3). El rendimiento fue de 4,56 t/ha de aceite, que representa 123% del promedio del ensayo. Este valor es más alto que los valores de las cuatro progenies seleccionadas del ensayo de progenie LDGP 18 (4.17-4.29 t/ha) y se sugiere que sea reproducido en el programa de producción comercial de semillas. El rendimiento de aceite de PO3577 se considera alto según Barison y May (2000) quienes mencionaron que el aceite de palma puede contribuir de manera sgnificativa a satisfacer la creciente demanda mundial por aceites y grasas en vista del alto rendimiento de 4-5 toneladas por hectárea por año.

El mejor rendimiento observado en el ensayo es inferior a las 7,2 toneladas por hectárea de los materiales comerciales LM404DxDA3D) x LM2T AF sembrados en las plantaciones Padang Pulau en Indonesia (Jacquemard *et al*., 2003). La brecha existente entre los rendimientos de aceite en las plantaciones Padang Pulau y en el ensayo PO3577 se puede atribuir a condiciones agroclimáticas que son mucho más adecuadas en Indonesia y principalmente a la buena administración de las plantaciones en Indonesia.

Hirsch (1999) estimó el rendimiento de aceite de las cinco plantaciones industriales en Camerún en 1,7-2,0 t/ha. De hecho, el manejo de la fertilización, que no fue muy ambicioso en el ensayo, es un ejemplo del problema general que enfrentan la mayoría de las plantaciones en el país, y por extensión, en el continente.

La progenie PO3577 que viene de (LM404DxDA3D) x (LM2TxLM10T) fue precoz (2,92 t/ha de aceite), y registró el rendimiento más alto en el período de inmadurez, en términos absolutos. El buen rendimiento de esta progenie se debe probablemente al considerable peso total de racimo resultante de un alto número de racimos por palma y, principalmente, a la tasa de extracción de aceite (TEA) de 24,38. La buena tasa de extracción de aceite probablemente ha sido heredada de la buena proporción mesocarpio/fruto de LM404D y el interesante EOR de LM10T.

El número de racimos (Lubis *et al*., 1991) y la tasa de extracción de aceite (Gascon *et al*., 1988) confirmaron su posición de componentes predominantes que contribuyen al rendimiento de aceite. La investigación y desarrollo en todas las disciplinas se dirige a lograr una alta tasa de extracción de aceite (Kushairi *et al*., 2003).

Las progenies PO3333, PO3348 y PO3576 produjeron 4,11–4,19 t/ha de aceite de palma en el período de madurez. Estas cifras son relativamente más bajas con relación a las cuatro progenies seleccionadas del ensayo LDGP 18. La tasa de crecimiento vertical de PO3577 (46 cm/año) fue muy similar a la de las progenies LM2TxDA10D (50 cm/año) consideradas como referencia para este parámetro en África. El crecimiento vertical es una característica altamente heredable en la palma de aceite (h^2 = 0.50, Jacquemard *et al*., 1981; h^2 = 059, Meunier y Baudouin, 1985).

Por tanto, la selección de palmas cortas (futuros genitores) entre palmas autopolinizadas *Dura* y *Tenera* o combinaciones de *Tenera* x *Písifera* es una solución para la producción de materiales de siembra *Tenera* de baja altura para suministrar a los cultivadores. En la práctica, la selección de futuros genitores para el programa de producción comercial de semillas está limitada a *Pisífera*. El límite es la tasa de crecimiento vertical promedio de la progenie en el ensayo (46 cm/año) o sea que todas las *Písiferas* cuya tasa de crecimiento vertical sea d" 46cm/año se usan en el programa de producción comercial de semillas.

Conclusión

Se observó un mejoramiento en el rendimiento de aceite y una pequeña reducción en la tasa de crecimiento vertical entre las progenies Deli x La Mé del segundo ciclo de selección recíproca recurrente del ensayo realizado en La Dibamba. La industria palmera del país se beneficiará de los resultados del ensayo de progenie LDGP 14, en el que la progenie PO3577 resultó ser de alto rendimiento y precoz para reproducir en el programa de producción comercial de semillas. La progenie presentó un incremento de altura promedio. Mayor reducción en la tasa de crecimiento vertical es posible a través de la selección de genitores de corta altura de palmas autopolinizadas de padres PO3577.

Hubiera sido mejor haber realizado análisis de parentesco usando marcadores moleculares, en par-

ticular, marcadores microsatélite, para identificar la progenie testigo LM11492 para un mejor cálculo de la cantidad de progreso genético realizado en la progenie seleccionada. Desafortunadamente, esto no se puede hacer todavía localmente. Por tanto, es necesario establecer acuerdos de cooperación con universidades e institutos de investigación de palma de aceite extranjeros que tengan laboratorios de biología molecular. El rendimiento de aceite de la progenie seleccionada puede mejorar en forma considerable en el nivel del cultivador a través de un buen manejo de la fertilización.

Agradecimientos

El autor desea agradecer al Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), France y al Instituto de Investigación Agrícola para el Desarrollo (IRAD) de Camerún por el apoyo prestado a los proyectos.

Bibliografía

Bakoumé, C. 2006. Oil palm sector in Africa. Paper presented at the 15th International Oil Palm Conference Expopalma and Business Matchmaking Forum on *New Opportunities for Strategically Positioning Palm Oil in the World Market*. Cartagena de Indias. Conventions Center, Cartagena (Colombia). 19-22 September 2006.

Bakoumé, C; Louise, C. 2006. Breeding for oil yield and short oil palms in the second cycle of selection at La Dibamba (Cameroon). Unpublished.

Corley, RVH. 1998. What is the upper limit to oil extraction ratio? *In*: Rajanaidu, N; Henson, IE; Jalani, BS (eds) *Proceedings of 1996 International Conference on Oil and Kernel Production in Oil Palm–A Global Perspective.* Kuala Lumpur: 256-269.

Gascon, JP; Le Guen, V; Nouy, B ; Asmady ; Kamga, F. 1988. Résultats d'essais de second cycle de sélection récurrente réciproque chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* Jacq. *Oléagineux.* 43: 1-7.

Ghesquiere, M. 1985. Enzyme polymorphism in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.).

II. Variability and genetic of seven origins of oil palm. *Oleagineux.* 40: 529-540.

Hardon, JJ. 1976. Oil palm breeding–Introduction. *In:* Corley, RHV, Hardon, JJ; Wood, BJ (eds) Development in crop science 1. Oil palm research. Elsevier Scientific Publishing Company. *The Nertherlands*: 89 -108.

Hardon, JJ; Gascon, JP; Noiret, JM; Meunier, J; Tan, JY; Tam, TK. 1976. Major oil palm breeding programmes. *In:* Corley, RHV; Hardon, JJ; Wood, BJ (eds) Development in crop science 1. Oil palm research. Elsevier Scientific Publishing Company. *The Nertherlands*: 109-125.

Hartley, CWS. 1988. *The oil palm* (*Elaeis guineensis* Jacq.). New York: Longman Scientific and Technical Publication.

Hirsch, RD. 1999. La filière huile de palme au Cameroun dans une perspective de relance. Rapport Agence Française de Développement : 45 pp.

Jacquemard, JC. 1980. Méthode d'observation de la croissance en hauteur chez le palmier à huile. *Oléagineux*. 35: 439-442.

Jacquemard, JCh; Hayun, ZH; Edyana Suryana, H; Indra, S; Asmadi, H; Durand-Gasselin, T. 2003. Breeding for Sustainable high yielding oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) at PT Socfindo. Paper presented at ISOPB seminar on The Progress of Oil Palm Breeding and Selection. Medan, Sumatra (Indonesia) 6-9 October 2003.

Jacquemard, JC; Meunier, J; Bonnot, F. 1981. Etude génétique de la reproduction d'un croisement chez le palmier a huile *elaeis guineensis*. *Oléagineux*. 36(7): 343-353.

Kushairi, A; Rajanaidu, N; Mohd Din, A. 2003. Mining the germplasm. Paper presented at ISOPB seminar on The Progress of Oil Palm Breeding and Selection. Medan. Sumatra (Indonesia) 6-9 October 2003.

Meunier, J; Baudouin, L. 1985. Evaluation and utilisation of Yocoboue ppuation of *Elaeis guineensis*. *Proceedings of International Workshop on Oil Palm Germplasm and utilization:* 144-152.

Meunier, J; Gascon, JP. 1972. Le schéma de sélection du palmier à huile à l'IRHO. *Oléagineux*. 27(1): 1–12.

Lubis, RA; Akiyat, BN; Nouy, N. 1991. Comparison of the yield of first cycle DxP crosses of the Marihat RCEC in North Sumatra. *In*: Porim (ed) Proceedings of Porim International Oil Palm Conference on Progress, Prospects and Challenges Towards the 21st Century. Kuala Lumpur. 1991

Purba, AR; Dwi Asmono, Lihanaswan, S; Kusnadi, TT. 2003. Performance of IOPRI planning materials. Paper presented at ISOPB seminar on The Progress of Oil Palm Breeding and Selection. Medan, Sumatra (Indonesia). 6-9 October 2003.

Rosenquist, EA. 1985. The genetic base of oil palm breeding populations, Bangi, Malaysia. *Proceedings of International Workshop on Oil Palm Germplasm and utilization:* 27-56.