

ของยีนแบบบวกมีค่าต่ำ (Thomas *et al.*, 1969 ; Ooi *et al.*, 1973 ; Okwuagwu and Tai, 1995) ส่งผลให้อัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะทางการเกษตรมีค่าต่ำด้วย การขยายฐานพันธุกรรมโดยการผสมข้ามระหว่างประชากรที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมจะช่วยเพิ่มความแปรปรวนของยีนแบบบวกให้สูงขึ้น (Okwuagwu, 1993) ซึ่งจะส่งผลให้อัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะทางการเกษตรมีค่าสูงขึ้นด้วย และจะเป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบต่อไป เนื่องจากอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ เป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญในการบ่งบอกถึงความก้าวหน้าในการคัดเลือกพันธุ์ ริ้ระ และคณะ (2544ก) รายงานว่า ในประชากรเทเนอรา x เทเนอรา (ประชากรชั่วรุ่นที่ 2) มีการกระจายตัวของปาล์มน้ำมันแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ในสัดส่วน 1 : 2 : 1 ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันแต่ละแบบมีอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง (13 – 51%) และเสนอแนะว่า การคัดเลือกปาล์มน้ำมันแต่ละแบบ ควรพิจารณาจากลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูง เช่น ปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทเนอรา ควรให้ความสำคัญอันดับแรกกับลักษณะ น้ำหนัก/ทะลาย (h^2 อยู่ระหว่าง 47 - 51%) ส่วนปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรา ควรให้ความสำคัญอันดับแรกกับลักษณะ จำนวนทะลาย (h^2 เท่ากับ 34%) แต่จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบในลูกผสมเทเนอราของลักษณะ น้ำหนัก/ทะลายมีค่าต่ำมาก (0 - 17%) แสดงให้เห็นว่า ลักษณะนี้อาจมีอิทธิพลของยีนแบบซ่ม และ epistasis เข้ามาเกี่ยวข้องสูง

Table 5 Genetic components and narrow-sense heritability of agronomic characters based on variation of pisifera (p) and dura/pisifera (d/p) oil palm

Characters	σ^2_{ph}	Genetic components		h^2_p	$h^2_{d/p}$
		$\sigma^2_{A(p)}$	$\sigma^2_{A(d/p)}$		
Bunch yield					
FFB yield	1202.04	322.40	1065.76	26.82	88.66
NB	26.67	8.80	20.80	33.00	77.99
SBW	1.43	-0.04	0.24	0.00	16.78
Bunch qualities					
SFW	6.01	-0.16	1.87	0.00	31.05
SKW	0.09	-0.01	0.03	0.00	29.41
%F/B	112.01	44.05	70.37	39.32	62.82
%K/B	3.04	0.68	0.76	22.35	25.00
%M/F	13.06	2.05	10.38	15.70	79.49
%S/F	3.88	0.83	0.84	21.51	21.66
%K/F	3.71	-0.22	2.10	0.00	56.59
%O/WM	14.02	-1.15	4.00	0.00	28.53
%O/DM	11.25	-0.69	1.35	0.00	12.00
%O/B	18.05	4.84	2.98	26.79	16.48
%KO/B	0.54	0.13	0.16	24.40	28.61
Vegetative characters					
Height	0.19	0.12	0.17	60.38	88.82
Trunk size	0.17	0.05	0.08	26.58	46.68
No. of leaves	2.23	0.28	1.60	12.75	71.71
Leaf length	0.14	0.03	0.07	22.22	51.85
Leaflet length	30.95	1.19	22.42	3.83	72.44
Leaflet width	0.14	-0.02	0.08	0.00	55.28
No. of leaflets	468.05	215.36	351.43	46.01	75.08

Leaf area	0.28	-0.03	0.13	0.00	47.27
Leaf dry matter	0.08	-0.01	0.06	0.00	72.97

Notes : σ^2_{ph} = phenotypic variance, $\sigma^2_{A(p)}$ = additive variance due to pisifera, $\sigma^2_{A(d/p)}$ = additive variance due to dura/pisifera, h^2_p = heritability due to pisifera, $h^2_{d/p}$ = heritability due to dura/pisifera, values showing negative estimate of heritability treated as zero

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า พันธุกรรมของลักษณะผลสีดำถูกควบคุมด้วยยีนเด่นคู่เดียวแบบซิมสมบูร์น และผลสีเขียวถูกควบคุมด้วยยีนด้อย ค่าเฉลี่ยของลักษณะส่วนใหญ่ทางการเกษตรในลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อพิสิเฟอรามีผลสีเขียวดีกว่าลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อพิสิเฟอรามีผลสีดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะทางการเกษตรในลูกผสมส่วนใหญ่มีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อันเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของต้นพ่อพิสิเฟอร่าและอิทธิพลของต้นแม่ดูราภายในต้นพ่อเดียวกัน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง อัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะทางการเกษตรของลูกที่เกิดจากอิทธิพลของต้นพ่อมีค่าต่ำ (h^2 อยู่ระหว่าง 0 – 60%) และต่ำกว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเดียวกันที่เกิดจากอิทธิพลของต้นแม่ภายในต้นพ่อเดียวกัน (h^2 อยู่ระหว่าง 12 – 89%) ลักษณะที่น่าสนใจของลูกที่เกิดจากอิทธิพลของต้นพ่อที่มีอัตราพันธุกรรมสูงกว่าลักษณะอื่นๆ เช่น จำนวนทะลาย %ผล/ทะลาย ความสูงลำต้น และจำนวนใบย่อย มีค่า 33, 39, 60 และ 46% ตามลำดับ สำหรับลักษณะที่น่าสนใจของลูกที่เกิดจากอิทธิพลของต้นแม่ซึ่งมีอัตราพันธุกรรมปานกลางถึงสูง (h^2 มากกว่า 40%) ได้แก่ ผลผลิตทะลายสด (89%) จำนวนทะลาย (78%) %ผล/ทะลาย (63%) %เนื้อปาล์ม/ผล (79%) %เมล็ดในผล (57%) และทุกลักษณะทางลำต้น (อยู่ระหว่าง 47 - 89%) ลักษณะดังกล่าวนี้ควรนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงประชากรแม่พันธุ์ดูราและพ่อพันธุ์พิสิเฟอร่าในโครงการปรับปรุงพันธุ์

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้โครงการพัฒนานุเคราะห์และองค์ความรู้ด้านพันธุศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตน้ำมันสูง ระยะที่ 1 และ 2

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2548. ปาล์มน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ดอกเบญจ. กรุงเทพฯ. 188 น.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ 7(4) : 471-479.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2552. ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา. 79 น.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นิทัศน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรมนิม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิพนธ์ และยงยุทธ เข็มมงคล. 2544ก. การกระจายตัว สหสัมพันธ์ และอัตราการผลิตทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ในลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23 (ฉบับพิเศษปาล์มน้ำมัน) : 705-715.

- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นิทัศน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เข้มมงคล. 2544ข. สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์เส้นทางและอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23 (ฉบับพิเศษปาล์มน้ำมัน) : 691-704.
- ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2538. ความแปรปรวนในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์. 17(3) : 251-259.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2548. พันธุศาสตร์เชิงปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. 250 น. (โรเนียว)
- สมชัย จันทรสว่าง และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2546. พันธุศาสตร์ประชากร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 210 น.
- อังคณา ไซตวิวัฒน์ศักดิ์, ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และนิทัศน์ สองศรี. 2552. สหสัมพันธ์ อิทธิพลทางตรง และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). ว. วิทย์.เกษตร. 40(1) : 25 – 34.
- Beirnaert, A. and R. Vanderweyen. 1941. Contribution a l' etude genetique et biometrique des varietes d' *Elaeis guineensis* Jacq. Publ. Inst .Nat. Etude Agron. Congo Belge, Ser. Sci. 27 : 1-101.
- Blaak, G. 1970. Epistasis for crown disease in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Euphytica 19 : 22-24.
- Comstock, R.E. and H.F. Robinson. 1948. The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics 4 : 254-266.
- Comstock, R.E. and H.F. Robinson. 1952. Estimation of Average Dominance of Genes. In : J.W. Gowen (ed.). Heterosis. Iowa State College Press, Iowa. p. 494-516.
- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. 4th ed. Blackwell Publishing, Inc., USA. 562 p.
- Hardon, J.J., C.N. Williams and I. Watson. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. Expl. Agric. 5 : 25-32.
- Harlley C.W.S. 1988. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). 3rd ed., Longman, London. 761 p.
- Oboh, B.O. and M.A.B. Fakorede. 1999. Effects of weather on yield components of the oil palm in a forest location in Nigeria. J. Oil Palm Res. 11(2) : 79-89.
- Okoye, M.N., C.O. Okwuagwu and M.I. Uguru. 2009. Population improvement for fresh fruit bunch yield and yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Am-Euras. J. of Sci. Res. 4(2) : 59-63.
- Okwuagwu, C.O., M.N. Okoye, E.C. Okolo, C.D. Ataga and M.I. Uguru. 2008. Genetic variability of fresh fruit bunch yield in Deli/dura x tenera breeding populations of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Nigeria. J. Trop. Agric. 46(1-2) : 52-57.
- Okwuagwu, C.O. and G.C.C. Tai. 1995. Estimation of variance components and heritability of bunch yield and yield components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Plant Breeding 114 : 463-465.
- Ooi, S. C., J.J. Hardon and S. Phang. 1973. Variability in the Deli dura breeding population of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Components of bunch yield. Malaysian Agric. J. 49 : 112-119.
- Raffi, M.Y., N. Rajanaidu, B.S. Jalani and A. Kushairi. 2002. Performance and heritability estimations on oil palm progenies tested in different environments. J. Oil Palm Res. 14(1) : 15-24.

- Sparnaaij, L.D., A.R. Ree and L.C. Chapas. 1963. Annual yield variation in oil palm. J. West Afri. Inst. for Oil Palm Res. 4 : 111-125.
- Soh, A.C., G. Wong, T.Y. Hor, C.C. Tan and P.S. Chew. 2003. Oil Palm Genetic Improvement. In : J. Janick (ed.). Plant Breeding Reviews. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. p. 165-219.
- Thomas, R.L., I. Watson and J.J. Hardon. 1969. Inheritance of some components of yield in the Deli dura variety of oil palm. Euphytica 18 : 92-100.

สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรปาล์มน้ำมันดुरา Correlation and Heritability of Agronomic Characters in Dura Oil Palm Populations

ธีรภาพ แก้วประดับ¹ และ อีระ เอกสมทราเมษฐ์²

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสหสัมพันธ์ และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันดुरา โดยได้ทำทดลองกับประชากรปาล์มน้ำมันดुरาผสมตัวเองอายุ 3 ปี จำนวน 4 ประชากร ซึ่งได้จากการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) แต่ละประชากรทำการสุ่ม ต้นไว้จำนวน 15 ต้น (ซ้ำ) แต่ละต้นทำการเก็บบันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต และผลผลิตทะลาย

ผลการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ทุกลักษณะของประชากรดुरา 4 ประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในจำนวนนี้มีเพียง 1 ประชากรที่มีค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและจำนวนทะลายสูงกว่าประชากรอื่น ๆ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ และจีโนไทป์ของลักษณะต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกที่สูง ยกเว้นลักษณะจำนวนทะลายและน้ำหนัก/ทะลายมีค่าสหสัมพันธ์ทั้งทางฟีโนไทป์ และจีโนไทป์ในทางลบ โดยทั่วไปพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์ในทางบวกของลักษณะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ของลักษณะเดียวกัน ลักษณะ ที่มีสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์สูงกับลักษณะจำนวนทะลาย/ต้น/ปี ได้แก่ ความกว้างใบ ความหนาทางใบ ความยาวทางใบ ความสูง และขนาดลำต้น ส่วนลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์สูงกับลักษณะน้ำหนัก/ทะลาย คือความยาวใบย่อย อัตราพันธุกรรมในลักษณะต่าง ๆ ทางทางการเกษตรในประชากรดुरาผสมตัวเองพบว่ามีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (h^2 อยู่ระหว่าง 0.17–0.67) ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง (h^2 อยู่ระหว่าง 0.56–0.67) คือ ความกว้างทางใบ ความยาวทางใบ และความสูง

คำสำคัญ : ปาล์มน้ำมัน ลักษณะทางการเกษตร สหสัมพันธ์ อัตราพันธุกรรม

Abstract

This study aimed to evaluate the correlations and heritabilities of agronomic characters in dura oil palm populations. Four selfed dura populations with 3 year old derived from oil palm breeding programme at Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University were used in the trial. The completely randomized design with 15 palms (replications) per population was used. Each randomized palm was recorded for agronomic characters (vegetative growth and bunch yield).

¹ นักศึกษาปริญญาโท วท. ม. สาขาวิชาพืชศาสตร์

² Ph. D. (Plant Breeding) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

The results showed that means of all agronomic characters of dura populations were highly significant. Only one dura population had growth performance and bunch number higher than the others. Most of these characters had highly positive phenotypic and genotypic correlation, excepted bunch number and bunch weight showed negative value. In general, genotypic correlations between characters were higher than phenotypic correlations for the same characters. The bunch number had high genotypic correlation with leaflet width, petiole depth, rachis length, height and trunk diameter. The bunch weight had high genotypic correlation with leaflet length. Estimation of heritability for these agronomic characters in dura oil palm populations showed low to moderate values ($h^2 = 0.17-0.67$). The moderate heritabilities ranged between 0.56–0.67 were petiole width, rachis length and plant height.

Keyword : oil palm, agronomic characters, correlation , heritability

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด (ธีระ และคณะ, 2548) ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกไม่น้อยกว่า 3.5 ล้านไร่ และยังคงมีการขยายพื้นที่ปลูกโดยเกษตรกรอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศทั้งด้านบริโภค อุปโภค และพลังงาน

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยให้มีความมั่นคงและสามารถแข่งขันได้กับต่างประเทศ เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามที่มีการขยายพันธุ์โดยเมล็ด พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้รับการยอมรับและใช้กันในปัจจุบันเป็นพันธุ์ลูกผสมเทเนอราที่เกิดจากการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูรากับพ่อพันธุ์ฟิลิเฟอรา ทำให้การคัดเลือกแม่พันธุ์ดูราเพื่อใช้ในการผลิตลูกผสมมีความสำคัญในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ อังคณาและคณะ (2552) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางลำต้นกับผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันพบว่าลักษณะทางลำต้นที่มีสหสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันในทางบวกสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ลักษณะความสูงลำต้น และลักษณะต่าง ๆ ของทางใบที่ 17 คือ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งใบ และความยาวทางใบ สำหรับลักษณะผลผลิตทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางบวกสูงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับลักษณะจำนวนทะลายและขนาดทะลาย แต่ลักษณะจำนวนทะลายกับขนาดทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในส่วน of ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ กับผลผลิตน้ำมันปาล์ม และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันแต่ละชนิด (ดูรา เทเนอรา และฟิลิเฟอรา) พบว่าลักษณะน้ำหนักทะลายทั้งหมดของปาล์มน้ำมันชนิดดูรา และเทเนอรา มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตน้ำมันปาล์มอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนลักษณะจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรา และฟิลิเฟอรา มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตน้ำมันปาล์มอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในขณะที่ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 ชนิด มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ธีระ และคณะ, 2544ก) Kushairi and Rajanaidu (2000) รายงานว่าลักษณะผลผลิตน้ำมันมีสหสัมพันธ์ทางบวกสูงกับลักษณะผลผลิตทะลายสดและลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

การศึกษาอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันพบว่ามีความแปรปรวนสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของเชื้อพันธุกรรมของปาล์มที่ใช้ในการศึกษาอายุของปาล์มและสภาพแวดล้อมในแปลงทดลอง

อย่างไรก็ตามเมื่อประมวลผลการศึกษิต่าง ๆ บนพื้นฐานค่าประมาณการของอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ที่มีค่าสูงสามารถสรุปได้ว่าลักษณะที่ควรใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อการปรับปรุงประชากรพ่อ-แม่พันธุ์ปาล์ม น้ำมัน หรือการผลิตลูกผสมเทเนอร่า ได้แก่ ลักษณะผลผลิตทะลาย น้ำหนักต่อผล น้ำหนักเนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผลเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง ลักษณะผลผลิตน้ำมัน ความสูง และความยาวทางใบ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปาล์มน้ำมันที่ทำการคัดเลือกว่าเป็นปาล์มน้ำมันชนิดดูราเทเนอร่า หรือ ฟิสเฟอร่า (ธีระ และคณะ, 2544ก, 2544ข)

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันประชากรดูราที่ผ่านการผสมตัวเองแล้ว 1 รอบ โดยประชากรดังกล่าวได้รับการคัดเลือกมาจากแปลงเชื้อพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันของคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิธีการศึกษา

ทำการศึกษากับประชากรปาล์มน้ำมันแบบดูราผสมตัวเองอายุ 3 ปี ของคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้ประชากรแบบดูราผสมตัวเอง จำนวน 4 ประชากร แต่ละประชากรทำการสุ่มต้นไว้ จำนวน 15 ต้น (ซ้ำ) เพื่อใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต (เช่นลักษณะของทางใบที่ 17 จำนวนทางใบและขนาดลำต้น) จำนวนทะลายและน้ำหนักต่อทะลาย สำหรับลักษณะการเจริญเติบโตทำการบันทึกข้อมูลทุก 3 เดือน เป็นเวลา 1 ปี ติดต่อกัน ลักษณะของทางใบที่ 17 ใช้วิธีการของ Henson (1993) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

การประเมินสหสัมพันธ์ของฟีโนไทป์ (phenotypic correlation, R_p) จีโนไทป์ (genotypic correlation, R_g) และสภาพแวดล้อม (environmental correlation, R_e) ของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตทะลาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนและ ความแปรปรวนร่วม ตามวิธีการของ Roy (2000) ดังนี้

ก) การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าคาดหวังความแปรปรวนของลักษณะแสดงใน (Table 1)

Table 1 Estimates variance of x or y character

Source	df	SS	MS	EMS
Treatment	t - 1	SS ₁	MS ₁	$\sigma_w^2 + r\sigma_b^2$
Error	t(r - 1)	SS ₂	MS ₂	σ_w^2
Total	tr - 1			

โดยที่

SS คือ sum of square

MS คือ mean of square

σ_{bx}^2 หรือ σ_{by}^2 = $(MS_1 - MS_2)/r$

σ_{wx}^2 หรือ σ_{wy}^2 = MS_2

σ_{by}^2 และ σ_{wy}^2 คือ ความแปรปรวนของจีโนไทป์ และสภาพแวดล้อมของลักษณะ y ตามลำดับ

σ_{bx}^2 และ σ_{wx}^2 คือ ความแปรปรวนของจีโนไทป์ และสภาพแวดล้อมของลักษณะ x ตามลำดับ

ข) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและค่าคาดหวังความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะแสดงใน (Table 2)

Table 2 Estimates covariance between x and y characters

Source	df	SCP	MCP	EMCP
Treatment	t - 1	SCP ₁	MCP ₁	$\sigma_{wxy} + r\sigma_{bxy}$
Error	t(r - 1)	SCP ₂	MCP ₂	σ_{wxy}
Total	tr - 1			

โดยที่

SCP = sum of cross product

MCP = mean of cross product

σ_{bxy} = $(MCP_1 - MCP_2)/r$

σ_{bxy} และ σ_{wxy} = ความแปรปรวนร่วมของจีโนไทป์ และสภาพแวดล้อมระหว่างลักษณะ x และ y ตามลำดับ

จากการตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมดังกล่าว สามารถที่จะวิเคราะห์สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ดังนี้

$$R_p = \frac{\sigma_{pxy}}{\sqrt{\sigma_{px}^2 \sigma_{py}^2}} \quad \text{และ} \quad R_g = \frac{\sigma_{bxy}}{\sqrt{\sigma_{bx}^2 \sigma_{by}^2}}$$

โดยที่

$\sigma_{pxy}, \sigma_{bxy}$ = ความแปรปรวนร่วมของพีโนไทป์ จีโนไทป์ ระหว่าง ลักษณะ x และ y ตามลำดับ

$\sigma_{py}^2, \sigma_{by}^2$ = ความแปรปรวนของพีโนไทป์ จีโนไทป์ ของลักษณะ y ตามลำดับ

$\sigma_{px}^2, \sigma_{bx}^2$ = ความแปรปรวนของพีโนไทป์ จีโนไทป์ ของลักษณะ x ตามลำดับ

การประเมินอัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง (broad sense heritability, h^2) เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งหมดต่อความแปรปรวนที่สังเกตได้ทั้งหมด (พีระศักดิ์, 2525)

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2} = \frac{\sigma_G^2}{(\sigma_G^2 + \sigma_E^2)}$$

σ_G^2 = ความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genotypic variation)

σ_P^2 = ความแปรปรวนทั้งหมด (phenotypic variation)

σ_E^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อม (environmental variation)

ผลและวิจารณ์

ค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันแบบคูรา จำนวน 4 ประชากร (Table 3) พบว่าทุกลักษณะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลที่ได้สอดคล้องกับการทดลองของ Corley and

Lee (1992) ในปาล์มน้ำมันแบบดورا 3 กลุ่มประชากรพบว่าลักษณะความสูงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ใน การศึกษานี้พบว่าประชากรดوراที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิต (จำนวนทะลาย) ที่มี แนวโน้มที่สูงกว่าประชากรอื่น ๆ ซึ่งประชากรนี้อาจจะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้เป็นต้นแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการผลิต ลูกผสมทนเค็มโดยการผสมกับต้นพ่อพันธุ์ฟิลิปปินส์เพื่อหาที่ดี

Table 3 Mean of agronomic characters in 4 selfed dura populations of oil palm

Characters	Dura populations				C.V. (%)	F - test
	1	2	3	4		
L L	55.06ab	50.28c	52.10bc	56.83a	8.41	**
L W	3.33ab	3.51b	3.87a	3.81a	7.68	**
L N	224.33ab	221.67b	217.8b	234.00a	5.06	**
P W	3.99ab	3.72b	4.06ab	4.20a	9.40	**
P D	2.38bc	2.21c	2.47ab	2.66a	8.64	**
R L	270.40b	256.87b	277.67bc	321.60a	8.64	**
H	140.13b	149.17b	150.40b	176.57a	8.74	**
T D	50.47b	49.03b	52.90ab	58.53a	11.49	**
B N	7.53b	11.93b	14.67ab	20.93a	53.65	**
B W	4.85a	3.08b	3.15b	4.13ab	43.31	**

leaflet length (L L), leaflet width (L W), leaflet number (L N), petiole width (P W), petiole depth (P D), rachis length (R L), trunk height (H), trunk diameter (T D), bunch number (B N) and bunch weight (B W), ** = significant different at $P \leq 1\%$

การประเมินสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีความสำคัญในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากการวัดความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะปริมาณ (Cedillo *et al.*, 2008) ผลการวิเคราะห์ค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ (Rp) และจีโนไทป์ (Rg) ของลักษณะต่างๆ ทางการเกษตรข้างต้น (Table 4) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของลักษณะต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกที่ สูง เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์พบว่าเฉพาะลักษณะจำนวนทะลายกับน้ำหนักทะลายที่มีสหสัมพันธ์ทางฟี โนไทป์ในทางลบที่สูง ($R_p = -0.314$) ซึ่งสอดคล้องกับที่รายงานโดย Obisesan and Fatunla (1982) ซึ่งรายงานว่ามีสหสัมพันธ์ในทางลบกันในลักษณะน้ำหนักทะลายกับจำนวนทะลาย (-0.41) ส่วนลักษณะอื่นๆ มีสหสัมพันธ์ใน ทางบวกโดยเฉพาะสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ทางลำต้นมีค่าสัมประสิทธิ์สูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะผลผลิต (จำนวนทะลายและน้ำหนัก/ทะลาย) กับลักษณะต่าง ๆ ทางลำต้น

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์พบว่าเฉพาะลักษณะน้ำหนัก/ทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางลบกับความ กว้างใบ ความสูง และจำนวนทะลาย มีค่า $R_g = -0.611, -0.072, -0.224$ ตามลำดับ ส่วนลักษณะอื่น ๆ มี สหสัมพันธ์ในทางบวก โดยพบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์ในทางบวกของลักษณะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ของลักษณะเดียวกัน เช่น ลักษณะความยาวใบกับน้ำหนัก/ ทะลาย มีค่า $R_g = 0.988$ และค่า $R_p = 0.255$ ความกว้างใบกับจำนวนทะลายมีค่า $R_g = 0.952$ และค่า $R_p = 0.401$ ความหนาทางใบกับจำนวนทะลาย มีค่า $R_g = 0.865$ และค่า $R_p = 0.337$ ความยาวทางใบกับจำนวน ทะลาย มีค่า $R_g = 0.915$ และค่า $R_p = 0.427$ ความสูงกับจำนวนทะลาย มีค่า $R_g = 1.046$ และค่า $R_p = 0.476$

และ ขนาดลำต้นกับจำนวนทะลายมีค่า $R_g = 1.014$ และค่า $R_p = 0.347$ เป็นต้น ลักษณะต่าง ๆ ทางลำต้นเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันที่ให้จำนวนทะลายสูงได้

Table 4 Estimates phenotypic (above diagonal) and genotypic (below diagonal) correlation coefficients, for agronomic characters in dura oil palm populations

Characters	LL	LW	LN	PW	PD	RL	H	TD	BN	BW
LL	-	0.148	0.339	0.988	0.511	0.645	0.443	0.317	0.229	0.255
LW	0.076	-	0.132	0.873	0.606	0.525	0.411	0.379	0.401	-0.074
LN	0.963	0.098	-	0.854	0.618	0.656	0.435	0.344	0.324	0.200
PW	0.796	0.612	0.464	-	1.234	1.300	0.579	0.919	0.441	0.385
PD	0.962	0.707	0.766	0.866	-	0.839	0.553	0.552	0.337	0.231
RL	0.860	0.615	0.874	0.781	1.033	-	0.011	0.672	0.427	0.256
H	0.561	0.712	0.867	0.562	0.853	0.012	-	0.734	0.476	0.129
TD	0.857	0.779	0.863	0.838	1.101	1.055	0.952	-	0.347	0.286
BN	0.417	0.952	0.660	0.588	0.865	0.915	1.046	1.014	-	-0.314
BW	0.988	-0.611	0.653	0.476	0.393	0.334	-0.072	0.168	-0.224	-

leaflet length (L L), leaflet width (L W), leaflet number (L N), petiole width (P W), petiole depth (P D), rachis length (R L), trunk height (H), trunk diameter (T D), bunch number (B N) and bunch weight (B W),

Table 5 Estimates of the environmental (σ^2_e), genotypic (σ^2_g), phenotypic (σ^2_p) and heritability (h^2) of agronomic characters in dura oil palm populations

Characters	Component of variance and heritability (h^2)			
	σ^2_e	σ^2_g	σ^2_p	h^2
LL	20.27	7.29	27.56	0.26
LW	0.08	0.06	0.14	0.43
LN	128.80	39.14	167.94	0.23
PW	0.02	0.04	0.06	0.67
PD	0.04	0.03	0.07	0.43
RL	592.14	740.82	1332.96	0.56
H	181.42	233.85	415.27	0.56
TD	36.71	15.05	51.76	0.29
BN	54.55	27.83	82.38	0.34
BW	2.71	0.54	3.25	0.17

leaflet length (L L), leaflet width (L W), leaflet number (L N), petiole width (P W), petiole depth (P D), rachis length (R L), trunk height (H), trunk diameter (T D), bunch number (B N) and bunch weight (B W)

ผลการประเมินองค์ประกอบของความแปรปรวนและอัตราพันธุกรรมในลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ในประชากรดรูมาผสมตัวเอง (Table 5) พบว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

(0.17-0.67) ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ได้แก่ ความกว้างทางใบ ความยาวทางใบ และความสูง มีค่า 0.67, 0.56 และ 0.56 ตามลำดับ สอดคล้องกับ Breure and Corley (1983) ประเมินอัตราพันธุกรรมของ ลักษณะความยาวทางใบจากความสัมพันธ์พ่อแม่ - ลูกมีค่า 0.44 แต่ขัดแย้งกับ อังคณาและคณะ (2552) ได้ รายงานว่าลักษณะเหล่านี้มีอัตราพันธุกรรมต่ำ ลักษณะอื่น ๆ มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.17-0.43

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ร่วมกับค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะแล้ว พบว่าลักษณะทางการเกษตรที่ควรให้ความสำคัญในการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ดูราคือความกว้างทางใบ ความยาวทางใบ และความสูง เนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีสหสัมพันธ์สูงกับลักษณะจำนวนทะเลายของปาล์มน้ำมันและมีค่าอัตราพันธุกรรมสูง กว่าลักษณะอื่น ๆ

สรุป

จากการศึกษาลักษณะทางการเกษตรของประชากรดูรา จำนวน 4 ประชากร พบว่ามีเพียง 1 ประชากรที่มี ลักษณะทางการเกษตร โดยเฉพาะลักษณะจำนวนทะเลาย/ต้น/ปี อยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าประชากรอื่น

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ (Rp) และจีโนไทป์ (Rg) ของลักษณะต่าง ๆ ทางทางการเกษตรส่วนใหญ่มีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกที่สูง โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์ในทางบวกของลักษณะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ของลักษณะเดียวกัน ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์ สูงกับลักษณะจำนวนทะเลาย/ต้น/ปี ได้แก่ ความกว้างใบ ความหนาทางใบ ความยาวทางใบ ความสูง และ ขนาดลำ ต้น ส่วนลักษณะความยาวใบย่อยมีสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์สูงกับลักษณะน้ำหนัก/ทะเลาย

อัตราพันธุกรรมในลักษณะต่าง ๆ ทางทางการเกษตรในประชากรดูราผสมตัวเอง พบว่า มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึง ปานกลาง (0.17-0.67) ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ได้แก่ ความกว้างทางใบ ความยาวทางใบ และ ความสูง ส่วนลักษณะอื่น ๆ มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรมนิยม, ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นัทธน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรมนิยม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เข้มมงคล. 2544ก. การกระจายตัว สหสัมพันธ์ และอัตราการทำทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ในลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23 (ฉบับพิเศษ ปาล์มน้ำมัน) : 705-715.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นัทธน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรมนิยม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เข้มมงคล. 2544ข. สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์เส้นทางและอัตราการทำทอดทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23 (ฉบับพิเศษ ปาล์มน้ำมัน) : 691-704.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- อังคณา โชติวัฒนศักดิ์, วีระ เอกสมุทรเมษฐ์ และนิทัศน์ สองศรี. 2552. สหสัมพันธ์ อิทธิพลทางตรง และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 40(1). 25-34.
- Breure, C.J. and R.H.V. Corley. 1983. Selection of oil palm for high density planting. *Euphytica* 32 : 177 – 186.
- Cedillo, D.S.O., W. S., Barros, F.M., Ferreira, L.A.S., Dias, R.B. Rocha and C.D. Crus. 2008. Correlation and repeatability in progenies of African oil palm. *Acta Sci. Agron.* 30 : 197 – 201.
- Corley, R.V.H. and C.H. Lee. 1992. The physiological basis for genetic improvement of oil palm in Malaysia. *Euphytica* 60 : 179 – 184.
- Henson I.E. 1993. Assessing frond dry matter production and leaf area development in young oil palm . In : Proc. 1991 PORIM Int. Palm Oil Conf. – Agriculture (Ed. By Y. Basiron et al.) 479-478 , Oil Palm Res. Malaysia. Kuala Lumpur.
- Kushairi, A. and N. Rajanaidu. 2000. Breeding population seed production and nursery management. In Advance in Oil Palm Research (eds. Y. Basiron, B.S. Jalani, K.W. Chan) Vol. I, pp. 171-224. Selangor : SMART Print and Stationer.
- Obisesan, I.O. and T. Fatunla. 1982. Heritability of fresh fruit bunch yield and its components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Theor. Appl. Genet.* 65 : 65-68.
- Roy, D. 2000. Plant breeding analysis and exploitation of variation. Pangbourne : Alpha Science International

ลักษณะทางลำต้นและอัตราพันธุกรรมในระยะกล้าของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)
Vegetative Characters and Heritability in Oil Palm Seedling (*Elaeis guineensis* Jacq.)

น้ำอ้อย ศรีประสม¹ และ อีระ เอกสมทราเมษฐ์²
Namooy Sriprasom¹ and Theera Eksomtramee²

Abstract

The objective of this study was to evaluate the vegetative characters and heritability in seedling stages of oil palm. Twelve oil palm varieties (commercial hybrid tenera) included Suratthani 1, Suratthani 2, Suratthani 3, Suratthani 4, Suratthani 5, Suratthani 6, Nongped, Golden clonal tenera, PSU 58, PSU 110, PSU 118 and PSU 119 were used for this experiment. The experiment was designed as a randomized complete block with 3 replications, 40 palms/replication for each variety. In each variety, ten normal palm seedlings were tagged for in replications and were recorded for vegetative characters such as number of lanceolate leaf, bifurcate leaf and pinnate leaf, leaf length, leaf area, stem size and plant height, at 9th month-old. The results showed that highly significant differences for all characters of oil palm varieties were observed. However, most of varieties were comparable with control variety (Suratthani 2). Only 2 varieties, PSU 58 and PSU 110 were short leaf length. The estimation of broad sense heritability for all characters ranged between 52-74%.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะทางลำต้น และอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ในระยะกล้าของปาล์มน้ำมัน โดยใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราการค้า จำนวน 12 พันธุ์ คือ สุราษฎร์ธานี 1 สุราษฎร์ธานี 2 สุราษฎร์ธานี 3 สุราษฎร์ธานี 4 สุราษฎร์ธานี 5 สุราษฎร์ธานี 6 หนองเปิด โกลด์เด็นโคลนอลเทเนอรา ม.อ.58 ม.อ.110 ม.อ.118 และ ม.อ.119 วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก แต่ละพันธุ์ปลูก 3 ซ้ำๆ ละ 40 ต้น ทำการสุ่มกล้าปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะปกติจำนวน 10 ต้น/พันธุ์/ซ้ำ เพื่อบันทึกลักษณะทางลำต้นเมื่อปาล์มมีอายุ 9 เดือน ได้แก่ ลักษณะจำนวนใบรูปหอก ใบรูปสองแฉก และใบรูปขนนก ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดลำต้น และความสูง ผลการศึกษาพบว่า แต่ละพันธุ์มีค่าเฉลี่ยของทุกลักษณะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ (สุราษฎร์ธานี 2) ยกเว้นพันธุ์ ม.อ. 58 และ ม.อ. 110 ที่มีลักษณะทางใบสั้น การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของทุกลักษณะพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 52-74 เปอร์เซ็นต์

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จัดเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญของโลก และเป็นพืชน้ำมันเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แหล่งผลิตปาล์มน้ำมันที่สำคัญในปัจจุบันอยู่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 23, 22 และ 3 ล้านไร่ ตามลำดับ สำหรับประเทศไทย การขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันยังคงถือเป็นนโยบายหลักของชาติ โดยรัฐบาลมีเป้าหมายให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มอีกประมาณ 5 ล้านไร่ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันปาล์มเพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ทั้งด้านการบริโภค อุปโภค และพลังงาน ทำให้ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ดีปาล์มน้ำมันในประเทศแต่ละปีมีปริมาณที่สูงเกินกำลังการผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เองภายในประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ดีบางส่วนจากต่างประเทศ เช่น คอสตาริกา มาเลเซีย ไนจีเรีย และ ซาอีร์ เป็นต้น (อีระ และคณะ, 2548)

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

Graduate student, Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla, 90112

²ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla, 90112

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้พันธุ์ดีที่มีลักษณะดีเด่นหรือไม่ด้อยกว่าพันธุ์ปลูกในปัจจุบัน ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย เพื่อให้มีความยั่งยืนและพึ่งพาตนเองในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นผสมข้ามต้องใช้เวลาในการปรับปรุงพันธุ์ยาวนาน ทำให้ข้อมูลวิชาการด้านการปรับปรุงพันธุ์ของพืชนี้มีค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะข้อมูลทางด้านพันธุกรรมและการปรับตัวของพันธุ์ปาล์มน้ำมันภายใต้สภาพแวดล้อมของไทย ทั้งในระยะกล้าปาล์มน้ำมันก่อนปลูกลงในแปลงปลูก และระยะหลังจากปลูกกล้าปาล์มน้ำมันลงในแปลงปลูกแล้ว สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราในระยะกล้า ทั้งพันธุ์การค้าและพันธุ์ที่อยู่ระหว่างการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางลำต้นของพันธุ์ต่าง ๆ และอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราการค้าจำนวน 12 พันธุ์ คือ สุราษฎร์ธานี 1 สุราษฎร์ธานี 2 สุราษฎร์ธานี 3 สุราษฎร์ธานี 4 สุราษฎร์ธานี 5 สุราษฎร์ธานี 6 หนองเปิด โกลด์เด็นโคลนอลเทเนอรา ม.อ.58 ม.อ.110 ม.อ.118 และ ม.อ.119 วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก แต่ละพันธุ์ปลูก 3 ซ้ำๆ ละ 40 ต้น ทำการสุ่มกล้าปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะปกติจำนวน 10 ต้น/พันธุ์/ซ้ำ เพื่อบันทึกลักษณะทางลำต้นเมื่อปาล์มมีอายุ 9 เดือน ได้แก่ ลักษณะจำนวนใบรูปหอก (lanceolate leaf) ใบรูปแฉก (bifurcate leaf) และใบรูปขนนก (pinnate leaf) ความยาวใบวัดจากใบขนนกบนสุดที่มีใบย่อยคลี่เต็มที่ พื้นที่ใบวัดโดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ รุ่น Digital Image Analysis System Version 1.2 (C) 1993 Copyright-Delta-T Devices, Ltd. ขนาดลำต้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโคนต้นที่กว้างที่สุด และความสูงวัดจากพื้นดินถึงข้อบนสุดลำต้น ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Least significant difference (ไพศาล, 2547) การประเมินค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างใช้วิธีการของพีระศักดิ์ (2525)

สำหรับพันธุ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.) ได้เริ่มเตรียมเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอราตั้งแต่ขั้นตอนการผสมพันธุ์ระหว่างต้นแม่ดูรากับต้นพ่อฟิลิเฟอราที่ผ่านการคัดเลือกจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ หลังจากนั้นนำเมล็ดมาเพาะเป็นเมล็ดงอก สำหรับลูกผสมเทเนอราพันธุ์อื่น ๆ ได้ติดต่อขอรับเมล็ดพันธุ์จากแหล่งผลิตโดยตรง นำเมล็ดงอกของทุกพันธุ์เพาะในถุงดำขนาด 6 x 9 นิ้ว หลังจากต้นกล้าปาล์มอายุได้ 3 เดือน ทำการย้ายต้นกล้าที่มีลักษณะปกติลงปลูกในถุงดำขนาด 16 x 18 นิ้ว ตลอดระยะเวลาการทดลองได้มีการดูแลรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ตามข้อมูลของธีระ และคณะ (2546, 2548)

ผล

ผลการศึกษาลักษณะทางลำต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราการค้าพันธุ์ต่างๆ ที่อายุ 9 เดือน พบว่า ทุกลักษณะมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ลักษณะจำนวนใบรูปหอก ใบรูปแฉก และใบรูปขนนกมีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 2.63 - 4.53, 1.97 - 4.72 และ 3.80 - 7.42 ใบ ตามลำดับ พันธุ์ที่มีจำนวนใบขนนกมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ (สุราษฎร์ธานี 2 มี 4.59 ใบ) อย่างมีนัยสำคัญ มีจำนวน 4 พันธุ์ คือ สุราษฎร์ธานี 3, 5, 6 และหนองเปิด ส่วนพันธุ์ที่มีจำนวนใบขนนกต่ำสุด คือ สุราษฎร์ธานี 1 (มี 3.80 ใบ) สำหรับกลุ่มพันธุ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.58 ม.อ.110 ม.อ.118 และ ม.อ.119) และพันธุ์โกลด์เด็นโคลนอลเทเนอรา มีจำนวนใบขนนกใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีจำนวนอยู่ระหว่าง 4.85 - 5.68 ใบ ลักษณะความยาวใบมีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 30.10 - 54.63 ซม. (Table 1) โดยพบว่ามีจำนวน 4 พันธุ์ ที่มีใบยาวกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ สุราษฎร์ธานี 3, ม.อ.118, 119 และหนองเปิด มีใบยาว 54.63, 54.38, 53.68 และ 49.15 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีใบยาว 40.62 ซม. สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีความยาวใบไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และพันธุ์ ม.อ.110 มีใบยาว 37.38 และ 30.10 ซม. ตามลำดับ ลักษณะพื้นที่ใบ มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 102.47 - 202.55 ซม.²/ต้น พันธุ์ที่มีพื้นที่ใบสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ มีจำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์โกลด์เด็นโคลนอลเทเนอรา และหนองเปิด มีพื้นที่ใบ 202.55 และ 197.69 ซม.²/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีพื้นที่ใบ 161.66 ซม.²/ต้น สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และพันธุ์ ม.อ.110 มีพื้นที่ใบ 102.74 และ 115.49 ซม.²/ต้น ตามลำดับ ลักษณะขนาดลำต้น มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 3.33 - 4.35 ซม. พันธุ์ที่มีขนาดลำต้นมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ มีจำนวน 2 พันธุ์ คือ หนองเปิดและ ม.อ.110 มีขนาดลำต้น 4.35 และ 4.10 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดลำต้น 3.49 ซม. สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ ลักษณะความสูง มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 13.30 - 20.10 ซม. พันธุ์ที่มีความสูงมากกว่าพันธุ์

เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงพันธุ์เดียว คือ หนองเปิด มีความสูง 20.10 ซม. ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีความสูง 15.23 ซม. สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีความสูงไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ (Table 1)

Table 1 Mean of vegetative characters at 9th month-old seedling stages in oil palm

Varieties	Number of ¹			Leaf length (cm)	Leaf area (cm ² /plant)	Stem size (cm)	Plant height (cm)
	LL	BL	PL				
Suratthani 1	3.33	4.72	3.80	40.98	147.31	3.59	15.72
Suratthani 2 (control)	3.60	3.07	4.59	40.62	161.66	3.49	15.23
Suratthani 3	3.50	1.97	7.42	54.63	173.92	4.32	18.27
Suratthani 4	2.93	2.37	6.07	42.18	167.52	3.59	15.13
Suratthani 5	3.23	2.63	6.43	46.70	171.73	3.97	17.07
Suratthani 6	2.97	2.57	6.67	46.38	188.09	3.91	17.15
Nongped	3.30	3.50	6.60	49.15	197.69	4.35	20.10
Golden clonal tenera	4.30	2.97	5.68	43.55	202.55	3.77	14.85
PSU 58	3.60	4.43	4.06	37.38	102.74	3.77	15.62
PSU 110	4.53	2.40	4.98	30.10	115.49	3.33	13.30
PSU 118	2.63	2.67	5.18	54.38	155.20	4.10	17.18
PSU 119	3.70	2.73	4.85	53.68	192.91	3.68	16.73
C.V.(%) ²	32.37	57.18	43.70	23.68	16.14	22.31	22.59
F-test ³	**	**	**	**	**	**	**
LSD _{0.01}	0.75	1.15	1.61	7.24	32.95	0.57	2.47

¹ LL = lanceolate leaf, BL = bifurcate leaf, PL = pinnate leaf

² C.V. = coefficient of variation

³ ** = significantly difference at $P \leq 0.01$

สำหรับการประเมินอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะทางลำต้นของปาล์มน้ำมันที่อายุ 9 เดือน พบว่าทุกลักษณะมีค่าอัตราพันธุกรรมในระดับปานกลาง อยู่ระหว่าง 51.69 – 74.00 เปอร์เซนต์ ลักษณะความยาวใบมีอัตราพันธุกรรมสูงสุด และลักษณะขนาดลำต้นมีอัตราพันธุกรรมต่ำสุด (Table 2)

Table 2 Broad sense heritability of vegetative characters at 9th month-old seedlings in oil palm

Characters	Broad sense heritability (%)
No. of lanceolate leaf	66.78
No. of bifurcate leaf	66.77
No. of pinnate leaf	65.02
Leaf length	74.00
Leaf area	70.09
Stem size	51.69
Plant height	66.57

วิจารณ์ผล

ลักษณะทางลำต้นมีความสำคัญต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาโดยเฉพาะกระบวนการสร้างและการใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (Basiron, et al., 2000 ; Corley and Tinker, 2003 ; Corley and Gray, 1976a, b) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางลำต้นในระยะกล้ากับการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันยังไม่พบรายงานมาก่อน อย่างไรก็ตามในปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้ว ประภัสสร (2550) รายงานว่าความยาวใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งของใบ มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทะลายปาล์มอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า พันธุ์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยลักษณะทางลำต้นในระยะกล้าโดยเฉพาะลักษณะความยาวใบและพื้นที่ใบอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบกับ (สุราษฎร์ธานี 2) ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110 จัดเป็นพันธุ์ที่มีทางใบสั้น ซึ่งพันธุ์ปาล์มน้ำมันลักษณะทางใบสั้นเป็นเป้าหมายหนึ่งที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการพัฒนาเนื่องจากทำให้สามารถเพิ่มจำนวนประชากรต้นปาล์มต่อหน่วยพื้นที่ปลูกได้สูงขึ้น โดยปกติปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีคำแนะนำให้ใช้ระยะปลูกต้นกล้าลงแปลงปลูก $9 \times 9 \times 9$ เมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า (มีประชากรจำนวน 22 ต้นต่อไร่) ดังนั้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110 อาจจะใช้ระยะปลูกที่แคบกว่าระยะปลูกที่แนะนำทั่วไป (ระยะ 8-8.5 เมตร ปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่ามีประชากรจำนวน 26-29 ต้นต่อ

จากรายงานผลการศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับอัตราพันธุกรรมของลักษณะในปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วพบว่า ค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมทั้งอย่างแคบและอย่างกว้างของทั้งลักษณะทางลำต้น ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต มีความแปรปรวนแตกต่างกันไป (ธีระ, 2528 ; ธีระ และคณะ 2545 ; Basiron, et al., 2000 ; Corley and Tinker, 2003) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น วิธีการประเมินฐานพันธุกรรมที่ใช้ประเมิน และความแตกต่างของปัจจัยสภาพแวดล้อม สำหรับการประมาณการค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะต่างๆ ทางลำต้นในระยะกล้าครั้งนี้ พบว่ามีค่าอยู่ในระดับปานกลางระหว่าง 52 – 74 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อนักปรับปรุงพันธุ์ในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันในโครงการปรับปรุงพันธุ์ เช่น ความยาวใบ พื้นที่ใบ และความสูง ซึ่งมีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง ประมาณ 74, 70 และ 67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราการค้าแต่ละพันธุ์มีค่าเฉลี่ยของลักษณะทางลำต้นทุกลักษณะ ที่ศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พันธุ์ส่วนใหญ่มีลักษณะจำนวนใบ ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดลำต้น และความสูงใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบกับสุราษฎร์ธานี 2 ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110 ที่มีลักษณะทางใบสั้นกว่าพันธุ์อื่นๆ สำหรับค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของทุกลักษณะ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 52-74 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. การผลิตเมล็ดและการเพาะเมล็ดปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า. ใน โครงการเร่งรัดการผลิตเมล็ดพันธุ์และต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า (D x P). กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 85 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์. 7(4): 471 - 479.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรมนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณ เลี้ยววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมัน และการจัดการสวน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 72 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรมนิยม ประกิจ ทองคำ นิทัศน์ สองศรี และยงยุทธ เชื้อมงคล. 2545. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ "การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน". คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 157 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรมนิยม ประกิจ ทองคำ และ สมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จ : การผลิตปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา. 117 หน้า.
- ประภัสสร เพชรโพธิ์. 2550. องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตในปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). สงขลา : วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 55 หน้า.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 หน้า.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2547. สถิติ แผนการทดลองและการวิเคราะห์. สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช : สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 440 หน้า.
- Basiron, Y., Jalani, B.S. and Chan, K.W. 2000. Advanced in Oil Palm Research Volume I and Volume II. SMART Print & Stationer Sdn. Bhd., Malaysia : 1526p.
- Corley, R.H.V. and Gray, B.J. 1976a. Growth and morphology. In : Oil Palm Research (eds. Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.) Elsevier, Amsterdam, Netherlands : 7-21.
- Corley, R.H.V. and Gray, B.J. 1976b. Yield and yield components. In : Oil Palm Research (eds. Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.) Elsevier, Amsterdam, Netherlands : 77-86.
- Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. 4th eds., Blackwell Science Ltd., Oxford : 562p.

สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางลำต้นในระยะกล้าปาล์มน้ำมัน

Correlation and Heritability of Vegetative Characters of Oil Palm Seedling

น้ำอ้อย ศรีประสม¹ และ ชีระ เอกสมทราเมษฐ์²

Namooy Sriprasom and Theera Eksomtramage

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะทางลำต้น สหสัมพันธ์ และอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ในระยะกล้าของปาล์มน้ำมัน โดยใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมแทนเอราการคำ จำนวน 12 พันธุ์ คือ สุราษฎร์ธานี 1 สุราษฎร์ธานี 2 สุราษฎร์ธานี 3 สุราษฎร์ธานี 4 สุราษฎร์ธานี 5 สุราษฎร์ธานี 6 หนองเปิด โกดัดเดินโคสนนอล เทนอรา ม.อ.58 ม.อ.110 ม.อ.118 และ ม.อ.119 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แต่ละพันธุ์ปลูก 40 ต้น ทำการสุ่มกล้าปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะปกติจำนวน 30 ต้น/พันธุ์ เพื่อบันทึกลักษณะทางลำต้นเมื่อปาล์มมีอายุ 9 เดือน ได้แก่ ลักษณะจำนวนใบรูปหอก ใบรูปสองแฉก ใบรูปขนนก ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดโคนต้น และความสูงลำต้น ผลการศึกษาพบว่า แต่ละพันธุ์มีค่าเฉลี่ยของทุกลักษณะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ (สุราษฎร์ธานี 2) ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110 ที่มีลักษณะทางใบสั้น ลักษณะทางลำต้นที่มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะในทางบวกสูง ได้แก่ จำนวนใบรูปขนนก ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดโคนต้น และความสูงลำต้น การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของทุกลักษณะพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 52-74 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน, สหสัมพันธ์, อัตราพันธุกรรม

¹ นักศึกษาปริญญาโท, ² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่, สงขลา 90112

Abstract

The objective of this study was to evaluate the vegetative characters, correlation and heritability at seedling stages of oil palm. Twelve oil palm varieties (commercial hybrid tenera) including Suratthani 1, Suratthani 2, Suratthani 3, Suratthani 4, Suratthani 5, Suratthani 6, Nongped, Golden clonal tenera, PSU 58, PSU 110, PSU 118 and PSU 119 were used in this experiment. The experiment was conducted in a completely randomize with 40 palms for each variety. In each variety, thirty normal palm seedlings were tagged design recording of vegetative characters such as number of lanceolate leaf, bifurcate leaf and pinnate leaf, leaf length, leaf area, stem size and plant height, at 9th month-old. The results showed highly significant differences for all characters of oil palm varieties. However, most of varieties were comparable with control variety (Suratthani 2). Only 2 varieties, PSU 58 and PSU 110 were of short leaf length. The characters including the number of pinnate leaf, leaf length, leaf area, stem size and plant height gave highly positive correlation coefficients of pairwise manners. The broad sense heritability estimates for the vegetative characters ranged from 52 to 74 per cent.

Keywords : Oil palm charaters, correlation, heritability

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จัดเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของโลก และเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของประเทศไทย แหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญในปัจจุบันอยู่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้แก่ ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 23, 22 และ 3 ล้านไร่ ตามลำดับสำหรับประเทศไทย การขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันยังคงถือเป็นนโยบายหลักของชาติ โดยรัฐบาลมีเป้าหมายให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มอีกประมาณ 5 ล้านไร่ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันปาล์มเพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ทั้งด้านการบริโภค อุปโภค และพลังงาน ทำให้ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ดีปาล์มน้ำมันในประเทศแต่ละปีมีปริมาณที่สูงเกินกำลังการผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เองภายในประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ดีบางส่วนจากต่างประเทศ เช่น กอซตาริกา มาเลเซีย ในจิเรีย และ ซาอีร์เป็นต้น (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2548)

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้พันธุ์ดี ที่มีลักษณะดีเด่นหรือไม่ด้อยกว่าพันธุ์ปลูกในปัจจุบัน ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย เพื่อให้มีความยั่งยืนและพึ่งพาตนเองในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น ผสมข้าม ต้องใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ยาวนาน ทำให้มีข้อมูลวิชาการด้านการปรับปรุงพันธุ์ของพืชนี้ค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะข้อมูลทางด้านพันธุกรรม และการปรับตัวของพันธุ์ปาล์มน้ำมันภายใต้สภาพแวดล้อมของไทย ทั้งในระยะกล้าปาล์มน้ำมันก่อนปลูกลงในแปลงปลูก และระยะหลังจากปลูกกล้าปาล์มน้ำมันลงในแปลงปลูกแล้ว สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร์ ในระยะกล้าทั้งพันธุ์การค้าและพันธุ์ที่อยู่ระหว่างการปรับปรุงพันธุ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางลำดับของพันธุ์ต่างๆ และอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสม เหนือการก้ำจำนวน 12 พันธุ์ คือ สุราษฎร์ธานี 1, สุราษฎร์ธานี 2, สุราษฎร์ธานี 3, สุราษฎร์ธานี 4, สุราษฎร์ธานี 5, สุราษฎร์ธานี 6, หนองเปิด, โกลด์เค้น โคลนนอลเทนอรา, ม.อ.58, ม.อ.110, ม.อ.118, และ ม.อ.119 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) แต่ละพันธุ์ ปลูก 40 ต้น ทำการสุ่มกล้าปาล์มน้ำมันที่มี ลักษณะปกติจำนวน 30 ต้น/พันธุ์ เพื่อบันทึก ลักษณะทางลำต้นเมื่อปาล์มมีอายุ 9 เดือน ได้แก่ ลักษณะจำนวนใบรูปหอก (lanceolate leaf) ใบ รูปสองแฉก (bifurcate leaf) และใบรูปขนนก (pinnate leaf) ความยาวใบวัดจากใบขนนก บนสุด ที่มีใบย่อยคลี่เต็มที่ พื้นที่ใบวัดโดยใช้เครื่องวัด พื้นที่ใบ รุ่น Digital Image Analysis System Version 1.2 (C) 1993 Copyright-Delta-T Devices, Ltd. ขนาดโคนต้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณ โคนต้นที่กว้างที่สุด และความสูงวัดจากพื้นดินถึง ขอบบนสุดลำต้น ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความ แปรปรวนตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี least significant difference (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2547) การประเมิน หออัตราพันธุกรรมอย่างกว้างใช้วิธีการประมาณจาก องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรม (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2525)

สำหรับพันธุ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.) ได้เริ่มเตรียมเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเหนือรา ตั้งแต่ขั้นตอนการผสมพันธุ์ระหว่างต้นแม่คู่รา กับ ต้นพ่อพิสิเฟอร์ที่ผ่านการคัดเลือกจากโครงการ ปรับปรุงพันธุ์ หลังจากนั้นนำเมล็ดมาเพาะเป็น เมล็ดงอก สำหรับลูกผสมเหนือราพันธุ์อื่นๆ ได้ คัดต่อขอรับเมล็ดพันธุ์จากแหล่งผลิตโดยตรง นำ เมล็ดงอกของทุกพันธุ์เพาะในถุงดำ ขนาด 6 x 9 นิ้ว

หลังจากต้นกล้าปาล์มอายุได้ 3 เดือน ทำการย้าย ต้นกล้าที่มีลักษณะปกติลงปลูกในถุงดำขนาด 16 x 18 นิ้ว ตลอดระยะเวลาการทดลองได้มีการ ดูแลรักษาด้านกล้าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ตามข้อมูล ของธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ (2546, 2548)

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาลักษณะทางลำต้นของต้นกล้า ปาล์มน้ำมันลูกผสมเหนือการก้ำพันธุ์ต่างๆ ที่ อายุ 9 เดือน พบว่า ทุกลักษณะมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ (ตารางที่ 1) ลักษณะจำนวนใบรูปหอก ใบรูปสองแฉก และใบ รูปขนนกมีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ ระหว่าง 2.63-4.53, 1.97-4.72 และ 3.80-7.42 ใบ ตามลำดับ พันธุ์ที่มีจำนวนใบขนนกมากกว่าพันธุ์ เปรียบเทียบ (สุราษฎร์ธานี 2 มี 4.59 ใบ) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวน 4 พันธุ์ คือ สุราษฎร์ธานี 3, 5, 6 และหนองเปิด ส่วนพันธุ์ที่ มีจำนวนใบขนนกต่ำสุด คือ สุราษฎร์ธานี 1 (มี 3.80 ใบ) สำหรับกลุ่มพันธุ์ของมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ (ม.อ.58, ม.อ.110, ม.อ.118 และ ม.อ.119) และพันธุ์โกลด์เค้น โคลนนอลเทนอรา มีจำนวนใบขนนกใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ โดยมีจำนวนอยู่ระหว่าง 4.85-5.68 ใบ ลักษณะ ความยาวใบมีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ ระหว่าง 37.38 -54.63 ซม. (ตารางที่ 1) โดยพบ ว่ามีจำนวน 4 พันธุ์ ที่มีใบยาวกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่สุราษฎร์ธานี 3, ม.อ.118, ม.อ.119 และหนองเปิด มีใบยาว 54.63, 54.38, 53.68 และ 49.15 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีใบยาว 40.62 ซม. สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีความยาวใบไม่แตกต่างทางสถิติ กับพันธุ์เปรียบเทียบ ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และพันธุ์ ม.อ.110 มีใบยาว 37.38 และ 39.10 ซม. ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและลักษณะต่างๆ เมื่อกล้าปาล์มน้ำมันมีอายุ 9 เดือน

Table 1 Means of vegetative characters at 9th month-old seedling stage of oil palm.

Varieties	Number of ¹			Leaf length (cm)	Leaf area (cm ² /plant)	Stem size (cm)	Plant height (cm)
	LL	BL	PL				
Suratthani 1	3.33	4.72	3.80	40.98	147.31	3.59	15.72
Suratthani 2 (control)	3.60	3.07	4.59	40.62	161.66	3.49	15.23
Suratthani 3	3.50	1.97	7.42	54.63	173.92	4.32	18.27
Suratthani 4	2.93	2.37	6.07	42.18	167.52	3.59	15.13
Suratthani 5	3.23	2.63	6.43	46.70	171.73	3.97	17.07
Suratthani 6	2.97	2.57	6.67	46.38	188.09	3.91	17.15
Nongped	3.30	3.50	6.60	49.15	197.69	4.35	20.10
Golden clonal tenera	4.30	2.97	5.68	43.55	202.55	3.77	14.85
PSU 58	3.60	4.43	4.06	37.38	102.74	3.77	15.62
PSU 110	4.53	2.40	4.98	30.10	115.49	3.33	13.30
PSU 118	2.63	2.67	5.18	54.38	155.20	4.10	17.18
PSU 119	3.70	2.73	4.85	53.68	192.91	3.68	16.73
C.V.(%) ²	32.37	57.18	43.70	23.68	16.14	22.31	22.59
F-test	**	**	**	**	**	**	**
LSD _{0.01}	0.75	1.15	1.61	7.24	32.95	0.57	2.47

¹ LL = lanceolate leaf , BL = bifurcate leaf , PL = pinnate leaf , ² C.V. = coefficient of variation

** = significantly different at $P \leq 0.01$

ลักษณะพื้นที่ใบ มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 102.47-202.55 ซม.²/ต้น พันธุ์ที่มีพื้นที่ใบสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์โกลด์คีนโกลน นอลเทนเอร่า และหนองเป็ด มีพื้นที่ใบ 202.55 และ 197.69 ซม.²/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบกับมีพื้นที่ใบ 161.66 ซม.²/ต้น สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบกับ ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และพันธุ์ ม.อ.110 มีพื้นที่ใบ 102.74 และ 115.49 .10 ซม.²/ต้น ตามลำดับ ลักษณะขนาดโคนต้น มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ อยู่ระหว่าง 3.33-4.35 ซม. พันธุ์ที่มีขนาด

ลำต้นมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวน 2 พันธุ์ คือ หนองเป็ด และ ม.อ.110 มีขนาดลำต้น 4.35 และ 4.10 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบกับมีขนาดลำต้น 3.49 ซม. สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบกับลักษณะความสูง มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์อยู่ระหว่าง 13.30-20.10 ซม. พันธุ์ที่มีความสูงมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงพันธุ์เดียวคือ หนองเป็ด มีความสูง 20.10 ซม. ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบกับมีความสูง 15.23 ซม. สำหรับพันธุ์อื่นๆ มีความสูงไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบกับ (ตารางที่ 1)

การประเมินสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางลำต้นของกล้าปล้ำมน้ำมันที่อายุ 9 เดือน พบว่าลักษณะที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ลักษณะ จำนวนใบรูปขนนก ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดโคนต้นและความสูงลำต้น (ตารางที่ 2) ลักษณะจำนวนใบหอกมีสหสัมพันธ์ทางลบกับความยาวใบ, ขนาดลำต้น และความสูงของลำต้น ในขณะที่จำนวนใบรูปขนนกและความยาวใบ

สำหรับการประเมินอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะทางลำต้นของกล้าปล้ำมน้ำมันที่อายุ 9 เดือน พบว่า ทุกลักษณะมีค่าอัตราพันธุกรรมในระดับปานกลาง อยู่ระหว่าง 51.69-74.00 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะความยาวใบมีอัตราพันธุกรรมสูงสุดและลักษณะขนาดโคนต้นมีอัตราพันธุกรรมต่ำสุด (ตารางที่ 3)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ลักษณะทางลำต้นมีความสำคัญต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสร้างและการใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตและการ

ให้ผลผลิตของปล้ำมน้ำมัน (Basiron, et al., 2000 ; Corley and Tinker, 2003 ; Corley and Gray, 1976a, b) Tan และ Hardon (1976) รายงานว่าลักษณะทางลำต้นในระยะกล้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะพื้นที่ใบและความกว้างของใบย่อย มีสหสัมพันธ์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลักษณะการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของปล้ำมน้ำมันที่มีอายุ 6 ปี สำหรับในปล้ำมน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้ว ประภัสสร เพชรโพธิ์ (2550) รายงานว่าความยาวใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งของใบ มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทะลายปล้ำมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า พันธุ์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยลักษณะทางลำต้นในระยะกล้า โดยเฉพาะลักษณะความยาวใบและพื้นที่ใบ อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ (สุราษฎร์ธานี 2) ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110 จัดเป็นพันธุ์ที่มีทางใบสั้น ซึ่งพันธุ์ปล้ำมน้ำมันลักษณะทางใบสั้นเป็นเป้าหมายหนึ่งที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการพัฒนาเนื่องจากทำให้สามารถเพิ่มจำนวนประชากรต้นปล้ำมต่อหน่วยพื้นที่ปลูกได้สูงขึ้น โดยปกติปล้ำม

ตารางที่ 2 ธรรมชาติสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ ของกล้าปล้ำมน้ำมันอายุ 9 เดือน

Table 2 Correlation coefficients of vegetative characters at 9th month-old seedling stage in oil palm.

Character	Number of ¹			Leaf length (cm)	Leaf area (cm ²)	Stem size (cm)
	LL	BL	PL			
No. of bifurcate leaf	0.007					
No. of pinnate leaf	-0.236	-0.687**				
Leaf length	-0.392*	-0.489**	0.532**			
Leaf area	-0.175	-0.359	0.589**	0.578**		
Stem size	-0.460**	-0.154	0.672**	0.707**	0.442*	
Plant height	-0.538**	-0.040	0.571**	0.701**	0.519**	0.912**

¹ LL = lanceolate leaf , BL = bifurcate leaf , PL = pinnate leaf

* , ** = Significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively.

ตารางที่ 3 ค่าประมาณอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะทางลำต้นของกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 9 เดือน

Table 3 Broad sense heritability of vegetative characters of 9 month-old oil palm seedlings.

Character	heritability (%)
No. of lanceolate leaf	66.78
No. of bifurcate leaf	66.77
No. of pinnate leaf	65.02
Leaf length	74.00
Leaf area	70.09
Stem size	51.69
Plant height	66.57

น้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีคำแนะนำให้ใช้ระยะปลูกละต้นกล้างแปลงปลูก 9 x 9 x 9 เมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ปลูกระยะสามเหลี่ยมด้านเท่า (มีประชากรจำนวน 22 ต้นต่อไร่) ดังนั้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110 อาจจะใช้ระยะปลูกที่แคบกว่าระยะปลูกที่แนะนำทั่วไป (ระยะ 8-8.5 เมตร ปลูกระยะสามเหลี่ยมด้านเท่า มีประชากรจำนวน 26-29 ต้นต่อไร่)

จากรายงานผลการศึกษาดังกล่าวเกี่ยวกับอัตราพันธุกรรมของลักษณะในปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วพบว่า ค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมทั้งอย่างแคบและอย่างกว้างของทั้งลักษณะทางลำต้น ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต มีความแปรปรวนแตกต่างกันไป (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, 2528 ; ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ 2545 ;

Basiron, et al.,2000 ; Corley and Tinker, 2003) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น วิธีการประเมินฐานพันธุกรรมที่ใช้ประเมิน และความแตกต่างของปัจจัยสภาพแวดล้อม สำหรับการประมาณการอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะต่างๆ ทางลำต้นในระยะกล้าครั้งนี้ พบว่ามีค่าอยู่ในระดับปานกลางระหว่าง 52-74 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อนักปรับปรุงพันธุ์ในการคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันในโครงการปรับปรุงพันธุ์ เช่น จำนวนใบ ความยาวใบ พื้นที่ใบ และความสูง ซึ่งมีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง ประมาณ 65, 74, 70 และ 67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ลักษณะดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันถูกผสมเทเนอราการค้าแต่ละพันธุ์มีค่าเฉลี่ยของลักษณะทางลำต้นทุกลักษณะที่ศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ส่วนใหญ่มีลักษณะจำนวนใบ ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดลำต้น และความสูงใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบกับสุราษฎร์ธานี 2 ยกเว้นพันธุ์ ม.อ.58 และ ม.อ.110

ที่มีลักษณะทางใบสั้นกว่าพันธุ์อื่นๆ ลักษณะทางลำต้นของกล้าปาล์มน้ำมันที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ลักษณะจำนวนใบ รูปขนนก ความยาวใบ พื้นที่ใบ ขนาดโคนต้น และความสูงลำต้น สำหรับค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของทุกลักษณะ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 52-47 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยพืชกรรม
ปาล์มน้ำมัน และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. การผลิตเมล็ดและการเพาะเมล็ดปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า. ในโครงการ
เร่งรัดการผลิตเมล็ดพันธุ์และต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า (D x P). กรุงเทพฯ :
สถาบันวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์. 85 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์. 7(4) : 471 - 479.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรมิณ, ประกิจ ทองคำ และวรรณ เลี้ยววาริณ. 2546.
คู่มือปาล์มน้ำมัน และการจัดการสวน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 72 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรมิณ, ประกิจ ทองคำ, นิทัศน์ สองศรี และ
ยงยุทธ เชื้อมงคล. 2545. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์ม
น้ำมัน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 157 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรมิณ, ประกิจ ทองคำ และ สมเกียรติ สีสนอง.
2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จ : การผลิตปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา. 117 หน้า.
- ประภัศร เพชรโพธิ์. 2550. องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต
และผลิตในปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). สงขลา : วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหา
บัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 55 หน้า.
- พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืช
ไร่ นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 หน้า.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2547. สถิติ แผนการทดลองและการวิเคราะห์. สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช :
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 440 หน้า.
- Basiron, Y., Jalani, B.S. and Chan, K.W. 2000. Advanced in Oil Palm Research Volume I and
Volume II. SMART Print & Stationer Sdn. Bhd., Malaysia : 1526p.
- Corley, R.H.V. and Gray, B.J. 1976a. Growth and morphology. In : Oil Palm Research (eds.
Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.) Elsevier, Amsterdam, Netherlands : 7-21.
- Corley, R.H.V. and Gray, B.J. 1976b. Yield and yield components. In : Oil Palm Research (eds.
Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.) Elsevier, Amsterdam, Netherlands : 77-86.
- Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. 4th eds., Blackwell Science Ltd., Oxford : 562p.
- Tan, G.Y. and Hardon, J.J. 1976. Nursery selection. In : Oil Palm Research (eds. Corley,
R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.) Elsevier, Amsterdam, Netherlands : 139-143.

อัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตร ในปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา

Heritability and Correlations of Agronomic Characters in Tenera Oil Palm Hybrid

วศะพงศ์ เอกสมทราเมษฐ์^{1/} และ อีระ เอกสมทราเมษฐ์^{1/, 2/}
Wasapong Eksomtramee^{1/} and Theera Eksomtramee^{1/, 2/}

Abstract: The objective of this study was to estimate the heritabilities of agronomic characters (oil yield, bunch yield and its components and vegetative characters) and the correlations of their traits in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Nine half-sib progenies of eight years old tenera hybrid which were derived from the crossing between one pisifera and nine dura parents were studied during the period of January 2007 to December 2008 at the Klong Hoi Khong Research Station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Thailand. Eight palm samples per progeny according to a completely randomized design were used to record the characters. The variance analyses of progenies showed that fresh fruit bunch (FFB) yield, number of bunch (NB), fruit/bunch (F/B), kernel/bunch (K/B), oil/wet mesocarp (OWM), trunk size, leaf area and leaf dry matter weight were significantly different. These characters had medium to high heritabilities varied between 51 to 100% and had significantly positive correlations with oil yield. So selections for such traits are useful for oil yield improvement in oil palm.

Keywords: Oil palm, *Elaeis guineensis* Jacq., heritability, correlation, agronomic characters

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

^{2/} Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

^{2/} Corresponding author : theera.e@psu.ac.th

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตร (ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย และองค์ประกอบทะลายและลักษณะทางลำต้น) และสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดังกล่าวในปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) โดยทำการศึกษากับปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าอายุ 8 ปี จำนวน 9 คู่ผสม ซึ่งได้จากการผสมระหว่างต้นพ่อพิลีเฟอร่าต้นเดียวกับต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน จำนวน 9 ต้น ปลูกลงที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) แต่ละคู่ผสมทำการสุ่มต้น จำนวน 8 ต้น เพื่อบันทึกข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ทางการเกษตรเป็นเวลา 2 ปี (มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2552) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าลักษณะที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย ผลต่อทะลาย เมล็ดในต่อทะลาย น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด ขนาดลำต้น พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ ลักษณะเหล่านี้มีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลางถึงสูง อยู่ระหว่าง 51 ถึง 100% และมีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลผลิตน้ำมัน ดังนั้นการคัดเลือกลักษณะดังกล่าวจึงมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงผลผลิตน้ำมันในปาล์มน้ำมัน

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน *Elaeis guineensis* Jacq. อัตราพันธุกรรม สหสัมพันธ์ ลักษณะทางการเกษตร

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชน้ำมันประเภทยืนต้นที่มีโครงสร้างพื้นฐานทางพันธุกรรมในรูปเฮเทอไรโซไทกัส (heterozygous) เนื่องจากเป็นพืชผสมข้ามที่มีช่อดอกเพศผู้และเมียอยู่บนต้นเดียวกันแต่ดอกในช่อดอกทั้งสองบานไม่พร้อมกัน (monoecious plant) พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นิยมใช้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันเป็นปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า (tenera) ซึ่งได้จากการควบคุมการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูรา (dura) กับพ่อพันธุ์พิลีเฟอร่า (pisifera) เนื่องจากปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าจะให้ผลผลิตน้ำมันสูงกว่าปาล์มน้ำมันชนิดอื่น ๆ (ธีระ, 2552 ; Kushairi and Rajanaidu, 2000 ; Corley and Tinker, 2003) การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกลักษณะทางการเกษตรที่ดีเพื่อปรับปรุงประชากรดูราและพิลีเฟอร่าที่เหมาะสมต่อการผลิตลูกผสมเทเนอร่าให้มีศักยภาพสูงจึงมีความสำคัญ เนื่องจากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (Corley and Tinker, 2003) เช่น ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลายและองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น ซึ่งมียีนควบคุมจำนวนมาก (polygenic gene) จึงมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง รวมทั้งมี

อิทธิพลของปฏิกิริยาระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาประชากรปาล์มน้ำมันในลักษณะดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการประเมินอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ จากเชื้อพันธุกรรมที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมของไทย รวมทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาในการคัดเลือก

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอัตราพันธุกรรมอย่างแคบและสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย และลักษณะทางลำต้นของปาล์มน้ำมันโดยการทดสอบในรุ่นลูกของลูกผสมเทเนอร่าที่ได้จากการผสมระหว่างต้นพ่อพิลีเฟอร่าต้นเดียวกับต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน (half-sib progenies of tenera hybrid) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะนำมาใช้ในการคัดเลือกต้นแม่ดูราเพื่อปรับปรุงประชากรในรอบต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษากับปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าอายุ 8 ปี จำนวน 9 คู่ผสม ซึ่งปลูกลงที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใช้แผนการผสมแบบ one-factor design (Bernardo, 2002) แต่ละคู่ผสมได้จากต้นพ่อพิลีเฟอร่าต้น

เดี่ยวผสมกับต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน จำนวน 9 ต้น และมี
ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่ม
ตลอด (Completely Randomized Design) โดยแต่ละ
คู่ผสมทำการสุ่มและให้หมายเลขต้นปาล์ม จำนวน 8 ต้น
(ซ้ำ) เพื่อใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลลักษณะผลผลิต
ทะลาย ได้แก่ ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลายและ
น้ำหนักทะลายเฉลี่ย เป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน 2 ปี
(มกราคม 2551 ถึง ธันวาคม 2552) ลักษณะ
องค์ประกอบทะลาย ได้แก่ น้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ดใน
ผลต่อทะลาย เมล็ดในต่อทะลาย เนื้อปาล์มสดต่อผล
กะลาต่อผล เมล็ดในต่อผล น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด น้ำมัน
ต่อเนื้อปาล์มแห้ง น้ำมันต่อผล และ น้ำมันต่อทะลาย
โดยเก็บตัวอย่างทะลายปาล์มจากทุกต้นที่สุ่มไว้ต้นละ 1
ทะลาย นำมาวิเคราะห์ตามวิธีการของ อีระ และคณะ
(2544ข) และ ลักษณะทางลำต้น บันทึกข้อมูลจากต้น
ปาล์มทุกต้นที่สุ่มไว้ โดยเก็บตัวอย่างจากใบที่ 17 ตาม
วิธีการของ Hardon *et al.* (1969) เพื่อบันทึกลักษณะของ
ใบ ความสูงลำต้นวัดจากระดับพื้นดินถึงโคนใบที่ 17 และ
ขนาดลำต้นวัดเป็นเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับเหนือพื้นดิน 1
เมตร ข้อมูลค่าเฉลี่ยลักษณะที่บันทึกไว้นำมาวิเคราะห์
ความแปรปรวนทางสถิติ (ตารางที่ 1) ความแปรปรวนทาง
พันธุกรรม (Bernardo, 2002) และประเมินอัตรา
พันธุกรรม (พีระศักดิ์, 2548; สมชัย และ พีระศักดิ์, 2546)
ดังนี้

โดยที่ d.f. = degrees of freedom, MS = mean
square, EMS = expected mean square

n = จำนวนลูกผสมเทเนราที่ได้จากต้น
พ่อพิลีเฟอราต้นเดี่ยวผสมกับต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน

r = จำนวนซ้ำ (จำนวนต้นปาล์มหรือ
ตัวอย่างที่เก็บข้อมูล)

σ_g^2 = ความแปรปรวนของลูกผสม
เทเนราที่ได้จากต้นพ่อพิลีเฟอราเดียวกัน แต่ต้นแม่ดูรา
ต่างกัน = $(MS_1 - MS_2)/r$

σ_e^2 = ความแปรปรวนที่เกิดจาก
สภาพแวดล้อม

ภายใต้สมมุติฐานที่ต้นปาล์มที่ใช้ในการทดลอง
มีค่าสัมประสิทธิ์เลือดชิดเท่ากับ 0 ($F = 0$) และ ไม่มี
อิทธิพลของ epistasis เกิดขึ้น (Bernardo, 2002)

ดังนั้น $\sigma_g^2 = \sigma_{\text{half-sibs}}^2 = \text{Cov}_{\text{half-sibs}} =$
 $1/4 \sigma_A^2$

โดยที่ σ_A^2 = ความแปรปรวนที่เกิดจากการ
แสดงออกของยีนแบบบวก (additive)

การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ ($\text{narrow sense heritability, } h_{ns}^2$) ของลักษณะต่าง ๆ ที่
ศึกษา ทำได้ดังนี้

จาก $h_{ns}^2 = \sigma_A^2 / \sigma_{ph}^2$

ดังนั้น $h_{ns}^2 = 4\sigma_g^2 / \sigma_{ph}^2$

โดยที่ σ_{ph}^2 = ความแปรปรวนทั้งหมด
 $= \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่
ศึกษา สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$R = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

โดยที่ R = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ
X และ Y,

X_i = ตัวแปรของลักษณะ X ของตัวอย่างที่ i (i
= 1, 2, 3, ..., n)

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X

Y_i = ตัวแปรของลักษณะ Y ของตัวอย่างที่ i (i
= 1, 2, 3, ..., n)

$\bar{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

Table 1 Analysis of variance for agronomic characters

Source	d.f.	MS	EMS
Half-sib progenies of tenera	n-1	MS_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$
Error	r (n-1)	MS_2	σ_e^2

ผลการทดลองและวิจารณ์

ค่าเฉลี่ยทั้งหมดและผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันแสดงในตารางที่ 2 พบว่าลักษณะที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย %ผลต่อทะลาย %เมล็ดในต่อทะลาย %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด ขนาดลำต้น พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ ลักษณะเหล่านี้มีค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมอย่างแคบระดับปานกลางถึงสูง (h^2 อยู่ระหว่าง 51 ถึง 100%) คือ 71, 72, 51, 54, 57, 100, 100 และ 78% ตามลำดับ ซึ่งมีสาเหตุมาจากอิทธิพลความแปรปรวนเนื่องจากยีนแบบบวกลูกสูงแสดงให้เห็นว่าต้นแม่ดูรามีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนแบบบวกลูกในลักษณะดังกล่าวสูงด้วย การคัดเลือกต้นดูราที่ดีเพื่อปรับปรุงประชากรดูรารอบใหม่โดยพิจารณาจากลักษณะดังกล่าวด้วยการผสมตัวเองหรือผสมข้ามระหว่างต้นดูราจะทำให้มีความก้าวหน้าในการปรับปรุงประชากรสูง สำหรับลักษณะอื่นๆ ส่วนใหญ่ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมต่ำ (h^2 อยู่ระหว่าง 7 ถึง 48%) ได้แก่ ผลผลิตน้ำมัน น้ำหนักทะลายเฉลี่ย น้ำหนักผลเฉลี่ย น้ำหนักเมล็ดในเฉลี่ย %เนื้อปาล์มสดต่อผล %กะลาต่อผล %เมล็ดในต่อผล %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง %น้ำมันต่อผล %น้ำมันต่อทะลาย ความสูง และความยาวใบ ซึ่งมีสาเหตุมาจากอิทธิพลความแปรปรวนเนื่องจากยีนแบบบวกลูกต่ำ แสดงให้เห็นว่าต้นแม่ดูรามีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนแบบบวกลูกในลักษณะดังกล่าวต่ำด้วย จึงไม่ควรใช้ลักษณะดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกต้นดูราเพื่อปรับปรุงประชากรดูรารอบใหม่ Corley and Tinker (2003) รายงานว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเชิงปริมาณในปาล์มน้ำมัน เช่น ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย และองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น โดยทั่วไปมีค่าต่ำเนื่องจากลักษณะดังกล่าวมียีนควบคุมจำนวนมากและมีอิทธิพลสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวอาจแปรปรวนได้ตั้งแต่ต่ำถึงสูง (h^2 อยู่ระหว่าง 0 – 100%) ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาระหว่างพันธุกรรมกับ

สภาพแวดล้อม (Raffi *et al.*, 2002) ในปาล์มน้ำมันเดลี ดูรา ซึ่งมีฐานพันธุกรรมของประชากรแคบและมีความแปรปรวนของยีนแบบบวกลูกต่ำ ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตในประชากรต่ำ (Thomas *et al.*, 1969 ; Ooi *et al.*, 1973 ; Hartley, 1988 ; Okwuagwu and Tai, 1995) การผสมข้ามระหว่างเดลี ดูราจากโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ที่แตกต่างกัน หรือผสมระหว่างเดลี ดูรากับแอฟริกันดูรา สามารถเพิ่มความแปรปรวนของยีนแบบบวกลูกของลักษณะผลผลิตสูงขึ้น การเปรียบเทียบในรุ่นลูกเทเนอราที่เกิดจากเดลี ดูราผสมกับพิลีเฟอราพบว่ามิเอเทอโรซิส (heterosis) เกิดขึ้นในลักษณะผลผลิตน้ำมัน (Corley and Tinker, 2003)

ลักษณะผลผลิตทะลายที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกสูงกับผลผลิตน้ำมัน คือ ผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลาย มีค่าสัมประสิทธิ์ (R) 0.771 และ 0.574 ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักทะลายเฉลี่ยไม่มีสหสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำมัน (ตารางที่ 3) โดยผลผลิตทะลายสดมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนทะลายสูง (R = 0.754) และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย (R = 0.282) แต่จำนวนทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางลบกับน้ำหนักทะลายเฉลี่ย (R = -0.395) แสดงว่าจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยเป็นอิสระต่อกันและมีอิทธิพลของการแข่งขันในการใช้สารอาหารจากการสังเคราะห์แสงของใบที่ขัดแย้งกัน ความสัมพันธ์ของลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาที่เคยรายงานมาก่อน (ธีระพงศ์ และคณะ, 2538 ; ธีระ และคณะ, 2544 ก.ข ; อังคนา และคณะ, 2552 ; ธีรภาพ และธีระ, 2553 ; Obisesan and Fatunla, 1982 ; Okwuagwu *et al.*, 2008 ; Okoye *et al.*, 2009) จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าจำนวนทะลายเป็นลักษณะสำคัญที่ควรใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเนื่องจากมีสหสัมพันธ์ทางบวกสูงทั้งกับผลผลิตทะลายและผลผลิตน้ำมัน นอกจากนี้จำนวนทะลายยังเป็นลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูงกว่าลักษณะอื่น ๆ ($h^2 = 72\%$) อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำนวนทะลายไม่มีสหสัมพันธ์กับลักษณะอื่นในกลุ่มองค์ประกอบทะลาย ดังนั้นในการคัดเลือกพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพจึงควรมีการพิจารณาลักษณะในกลุ่มองค์ประกอบทะลายร่วมด้วย

Table 2 Overall means, analysis of variance and narrow sense heritabilities (h^2_{ns}) of oil yield, bunch yield, bunch components and vegetative characters of oil palm

Characters	Overall means $\pm SE^1$	MS		CV ² (%)	h^2_{ns}
		Progenies	Error		
d.f.		8	63		
Oil yield (kg/palm/year)	46.31 $\pm$ 1.65	220.32	192.33	29.95	7.15
Bunch yield ³					
FFB (kg/palm/year)	151.03 $\pm$ 4.37	3131.11*	1151.97	22.47	70.72
NB (no./year)	11.77 $\pm$ 0.34	19.45*	7.03	22.52	72.38
SBW (kg/bunch)	13.07 $\pm$ 0.29	7.14	5.77	18.39	11.52
Bunch components ⁴					
AFW (g)	15.90 $\pm$ 0.44	19.14	13.57	23.17	19.53
AKW (g)	1.15 $\pm$ 0.03	0.11	0.07	22.97	29.47
%F/B	70.16 $\pm$ 0.95	125.26*	57.55	10.81	51.29
%K/B	6.04 $\pm$ 0.27	10.13*	4.53	35.26	53.52
%WM/F	83.99 $\pm$ 0.65	34.26	29.42	6.46	8.05
%S/F	9.51 $\pm$ 0.52	23.73	18.51	45.26	13.61
%K/F	8.52 $\pm$ 0.32	11.76	6.68	30.36	34.68
%O/WM	52.36 $\pm$ 0.81	95.61*	41.28	12.27	56.50
%O/DM	77.36 $\pm$ 0.56	9.30	24.29	6.37	0.00
%O/F	44.10 $\pm$ 0.84	84.89	46.39	15.45	37.60
%O/B	30.85 $\pm$ 0.67	40.97	31.51	18.19	14.48
Vegetative characters					
Height (m)	2.55 $\pm$ 0.05	0.21	0.14	14.64	25.18
Trunk size (m)	2.39 $\pm$ 0.03	0.20**	0.04	8.73	100.00
leaf length (m)	4.46 $\pm$ 0.04	0.20	0.09	6.89	47.84
Leaf area (m ²)	3.10 $\pm$ 0.06	0.80**	0.15	12.55	100.00
Leaf dry weight (kg)	1.75 $\pm$ 0.03	0.17**	0.06	13.82	77.53

Notes : *, ** significant difference at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively,

¹ mean from 9 half-sib progenies of tenera hybrid and standard error (SE), ² CV = coefficient of variation,

³ FFB = fresh fruit bunch yield, NB = number of bunch, SBW = single bunch weight, ⁴ AFW = average fruit weight, AKW = average kernel weight, F/B = fruit/bunch, K/B = kernel/bunch, WM/F = wet mesocarp/fruit, S/F = shell/fruit, K/F = kernel/fruit, OWM = oil/wet mesocarp, O/DM = oil/dry mesocarp, O/F = oil/fruit, O/B = oil/bunch

Values showing negative and $> 100\%$ estimates of heritability were treated as zero and 100%, respectively

ลักษณะองค์ประกอบทะเลายที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำมัน คือ %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด % น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง %น้ำมันต่อผล และ %น้ำมันต่อทะเลาย มีค่าสัมประสิทธิ์ 0.504, 0.293, 0.444 และ 0.531 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ลักษณะดังกล่าวมีสหสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกันสูง (R อยู่ระหว่าง 0.482 ถึง 0.929) แต่มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญกับ %เมล็ดในต่อทะเลาย %กะลาต่อผล และ %เมล็ดในต่อผล โดยเฉพาะกับ %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด %น้ำมันต่อผล และ %น้ำมันต่อทะเลาย (R อยู่ระหว่าง -0.269 ถึง -0.745) สอดคล้องกับรายงานของ Okoye *et al.* (2009) ลักษณะองค์ประกอบทะเลายอื่น ๆ ที่ไม่มีสหสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิตน้ำมัน คือน้ำหนักผลเฉลี่ย น้ำหนักเมล็ดในเฉลี่ย %ผลต่อทะเลาย %เมล็ดในต่อทะเลาย %เนื้อปาล์มสดต่อผล %กะลาต่อผล และ %เมล็ดในต่อผล แต่มีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวกหรือลบอย่างมีนัยสำคัญขึ้นอยู่กับคู่ของลักษณะ เช่น น้ำหนักผลเฉลี่ยมีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหนักเมล็ดในเฉลี่ย %เนื้อปาล์มสดต่อผล %น้ำมันต่อผล และ %น้ำมันต่อทะเลาย แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญกับ %เมล็ดในต่อทะเลาย %กะลาต่อผล และ %เมล็ดในต่อผล เป็นต้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะองค์ประกอบทะเลายร่วมกับอัตราพันธุกรรมของลักษณะแล้ว พบว่าลักษณะสำคัญที่ควรใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คือ %ผลต่อทะเลาย ($h^2 = 51\%$) %เมล็ดในต่อทะเลาย ($h^2 = 54\%$) และ %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด ($h^2 = 57\%$) โดยควรทำการคัดเลือกต้นที่มี %ผลต่อทะเลาย และ %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดสูง และ %เมล็ดในต่อทะเลายต่ำ

ลักษณะทางลำต้นส่วนใหญ่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำมัน ได้แก่ ขนาดลำต้น ความยาวใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ มีค่าสัมประสิทธิ์ 0.430, 0.393, 0.362 และ 0.410 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ยกเว้นความสูง ผลผลิตทะเลายสดมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะดังกล่าวเช่นกัน (R อยู่ระหว่าง 0.309 ถึง 0.447)

จำนวนทะเลายมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดลำต้น และความยาวใบ ($R = 0.250$ และ 0.246 ตามลำดับ) และ น้ำหนักทะเลายเฉลี่ยมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับความยาวใบ และน้ำหนักแห้งใบ ($R = 0.278$ และ 0.333 ตามลำดับ) สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ทางลำต้น พบว่าทุกลักษณะมีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับรายงานของธีรภาพ และธีระ (2553) ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางลำต้นในทางบวกเหล่านี้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารจากการสังเคราะห์แสงของใบ การใช้และการสะสมอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (Corley and Tinker, 2003) และลักษณะดังกล่าวสามารถประเมินได้โดยไม่ต้องทำลายต้นปาล์ม จากการศึกษาเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางลำต้นร่วมกับอัตราพันธุกรรมของลักษณะแล้ว พบว่าลักษณะสำคัญที่ควรใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คือ ขนาดลำต้น พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบเนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีอัตราพันธุกรรมสูง ($h^2 = 78 - 100\%$) และมีสหสัมพันธ์ทางบวกสูงกับผลผลิตน้ำมันและผลผลิตทะเลายสด

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะเลายและองค์ประกอบผลผลิตส่วนใหญ่มีอัตราพันธุกรรมต่ำ ($h^2 = 0 - 35\%$) แต่ลักษณะทางลำต้นส่วนใหญ่มีอัตราพันธุกรรมสูง ($h^2 = 78 - 100\%$) ลักษณะสำคัญที่มีอัตราพันธุกรรมปานกลางถึงสูง ($h^2 > 50\%$) และมีสหสัมพันธ์ในทางบวกสูงกับผลผลิตน้ำมันและผลผลิตทะเลายสด ได้แก่ จำนวนทะเลาย %ผลต่อทะเลาย %เมล็ดในต่อทะเลาย %น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด ขนาดลำต้น พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ ลักษณะเหล่านี้ควรนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตทะเลายและผลผลิตน้ำมันสูง

Table 3 Correlation coefficients among oil yield, bunch yield and its components of oil palm

Characters	Oil	Bunch yield ¹			Bunch components ²									
		FFB	NB	SBW	AFW	AKW	F/B	K/B	WM/F	S/F	K/F	OWM	O/DM	O/F
FFB	0.771 ^{***}	-												
NB	0.574 ^{***}	0.754 ^{***}	-											
SBW	0.203	0.282 [*]	-0.395 ^{**}	-										
AFW	0.093	-0.085 [*]	-0.070	0.009	-									
AKW	0.002	0.070	0.172	-0.135	0.277	-								
F/B	0.228	-0.070	-0.062	-0.051	-0.180	0.156	-							
K/B	-0.118	0.064	0.069	-0.031	-	0.493 ^{***}	0.551 ^{***}	-						
WM/F	0.092	-0.193	-0.230	0.085	0.646 ^{***}	-0.338 ^{**}	-0.329 ^{**}	-0.827 ^{**}	-					
S/F	-0.179	0.150	0.130	-0.015	-	0.165	0.340 ^{***}	0.732 ^{***}	-0.883 ^{**}	-				
K/F	-0.204	0.102	0.123	-0.044	-	0.528 ^{***}	0.291 [*]	0.954 ^{***}	-0.836 ^{**}	0.722 ^{***}	-			
O/WM	0.504 ^{***}	-0.009	0.017	-0.064	0.161	-0.091	-0.032	-0.417 ^{**}	0.314 ^{***}	-0.507 ^{**}	-0.460 ^{**}	-		
O/DM	0.293 [*]	-0.031	-0.106	0.058	-0.004	-0.035	0.093	-0.077	0.087	-0.066	-0.095	0.544 ^{***}	--	
O/F	0.444 ^{***}	-0.084	-0.088	-0.002	0.387 ^{***}	-0.198	-0.146	-0.652 ^{**}	0.640 ^{***}	-0.745 ^{**}	-0.692 ^{**}	0.929 ^{***}	0.491 ^{***}	-
O/B	0.531 ^{***}	-0.117	-0.099	-0.057	0.251 [*]	-0.082	0.465 ^{***}	-0.269 [*]	0.385 ^{***}	-0.467 ^{**}	-0.458 ^{**}	0.805 ^{***}	0.482 ^{***}	0.804 ^{***}

Notes : *** Correlations significant at P < 0.05 and 0.01, respectively

¹ FFB = fresh fruit bunch yield, NB = number of bunch, SBW = single bunch weight, ² AFW = average fruit weight, AKW = average kernel weight, F/B = fruit/bunch, K/B = kernel/bunch, WM/F = wet mesocarp/fruit, S/F = shell/fruit, K/F = kernel/fruit, OWM = oilwet mesocarp, O/DM = oil/dry mesocarp, O/F = oil/fruit, O/B = oil/bunch

Table 4 Correlation coefficients among oil yield, bunch yield and vegetative characters of oil palm

Characters	Oil yield	Bunch yield ¹			Vegetative characters			
		FFB	NB	SBW	Height	Trunk	Leaf	Leaf area
Height	0.165	0.215	0.057	0.205	-			
Trunk size	0.430**	0.341**	0.250*	0.159	0.020	-		
leaf length	0.393**	0.447**	0.246*	0.278*	0.454**	0.148	-	
Leaf area	0.362**	0.309**	0.164	0.199	0.254*	0.315**	0.419**	-
Leaf dry	0.410**	0.419**	0.163	0.333**	0.447**	0.321**	0.699**	0.529**

Notes : *,** Correlations significant at $P < 0.05$ and 0.01 , respectively

¹ FFB = fresh fruit bunch yield, NB = number of bunch, SBW = single bunch weight

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) บัณฑิตวิทยาลัย และ สถาบันวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2552. ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 79 หน้า.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ นิทัศน์ สองศรี ธีระพงศ์ จันทรมิตร ประกิจ ทองคำ ชัยรัตน์ นิพนธ์ และยงยุทธ เข้มมงคล. 2544ก. การกระจายตัว สหสัมพันธ์ และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ในลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23 (ฉบับพิเศษปาล์มน้ำมัน) : 705-715.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ นิทัศน์ สองศรี ธีระพงศ์ จันทรมิตร ประกิจ ทองคำ ชัยรัตน์ นิพนธ์ และยงยุทธ เข้มมงคล. 2544ข. สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์เส้นทางและอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน.

ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23 (ฉบับพิเศษปาล์มน้ำมัน) : 691-704.

ธีระพงศ์ จันทรมิตร ประกิจ ทองคำ ชัยรัตน์ นิพนธ์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2538. ความแปรปรวนในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน.

ว. สงขลานครินทร์. 17(3) : 251-259.

ธีรภาพ แก้วประดับ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรปาล์มน้ำมันคูรา. ว. เกษตรพระจอมเกล้า. 28(1) : 41-48.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2548. พันธุศาสตร์เชิงปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. 250 หน้า. (โรเนียว)

สมชัย จันท์สว่าง และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2546. พันธุศาสตร์ประชากร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 210 หน้า.

อังคณา โชติวัฒนศักดิ์ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และนิทัศน์ สองศรี. 2552. สหสัมพันธ์ อิทธิพลทางตรง และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). ว. วิทย.เกษตร. 40(1) : 25 - 34.

Bernardo, R. 2002. Breeding for Quantitative Traits in Plants. Stemma Press, Minnesota. 369 p.

- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. 4th ed. Blackwell Publishing, Inc., USA. 562 p.
- Hardon, J.J., C.N. Williams and I. Watson. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. Expl. Agric. 5 : 25-32.
- Hartley C.W.S. 1988. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq). 3rd ed., Longman, London. 761 p.
- Kushairi, A. and N. Rajanaidu. 2000. Breeding populations, seed production and nursery management. pp. 39-96. In : Y. Basiron, B.S. Jalani and K.W. Chan (eds.). Advances in oil palm research, Vol. I. Malaysian Palm Oil Board, Kuala Lumpur.
- Obisesan, I.O. and T. Fatunla. 1982. Heritability of fresh fruit bunch yield and its components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Theor. Appl. Genet. 64 : 65-68.
- Okoye, M.N., C. O. Okwuagwu and M.I. Uguru. 2009. Population improvement for fresh fruit bunch yield and yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Am-Euras. J. Sci. Res. 4(2) : 59-63.
- Okwuagwu, C.O., M.N. Okoye, E.C. Okolo, C.D. variability of fresh fruit bunch yield in Deli/dura x tenera breeding populations of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Nigeria. J. Trop. Agric. 46(1-2) : 52-57.
- Okwuagwu, C.O. and G.C.C. Tai. 1995. Estimation of variance components and heritability of bunch yield and yield components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Plant Breeding 114 : 463-465.
- Ooi, S. C., J.J. Hardon and S. Phang. 1973. Variability in the Deli dura breeding population of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Components of bunch yield. Malaysian Agric. J. 49 : 112-119.
- Raffi, M.Y., N. Rajanaidu, B.S. Jalani and A. Kushairi. 2002. Performance and heritability estimations on oil palm progenies tested in different environments. J. Oil Palm Res. 14(1) : 15-24.
- Thomas, R.L., I. Watson and J.J. Hardon. 1969. Inheritance of some components of yield in the Deli dura variety of oil palm. Euphytica 18 : 92-100.

การชักนำพอลิพลอยด์และลักษณะสัณฐานของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน
Polyploid Induction and Morphological Characters of Oil Palm Seedlings
(*Elaeis guineensis* Jacq.)

สิทธิพงษ์ พรหมมา¹ และ อีระ เอกสมทราเมษฐ์¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสัณฐานของปาล์มน้ำมันในระยะกล้าอายุ 12 เดือน โดยใช้เมล็ดงอกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนราจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จุ่มแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 2.5 5.0 และ 7.5 mM และระยะเวลาในการจุ่มแช่สาร 5 เวลา คือ 3 6 12 24 และ 48 ชม. ทำการประเมินความมีชีวิตรอดของกล้าปาล์มและการเปลี่ยนแปลงระดับโครโมโซมเบื้องต้นด้วยวิธีการวัดขนาด และความหนาแน่นปากใบ หลังจากนั้นทำการยืนยันด้วยการนับจำนวนโครโมโซมจากปลายราก ผลการศึกษา พบว่า เมล็ดงอกที่ผ่านการจุ่มแช่สารที่ระดับความเข้มข้นสูงและระยะเวลานานมีแนวโน้มทำให้ความมีชีวิตรอดของกล้าปาล์มลดลง โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 7.5 mM นาน 48 ชม. กล้าปาล์มมีชีวิตรอดต่ำสุด (17.78%) ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่คาดว่าปาล์มพอลิพลอยด์พบในทรีทเมนต์ต่าง ๆ มีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 2.70-37.50% ของต้นที่รอดชีวิต แต่เฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 7.5 mM จุ่มแช่สารนาน 48 ชม เท่านั้นที่พบกล้าปาล์มแบบเทตระพลอยด์ คิดเป็น 7.69 และ 12.5% ของต้นที่รอดชีวิต ตามลำดับ ทรีทเมนต์อื่น ๆ ส่วนใหญ่ พบกล้าปาล์มแบบมิซอพลอยด์ อยู่ระหว่าง 2.63 ถึง 23.08% ของต้นที่รอดชีวิต ต้นพอลิพลอยด์ที่ได้มีลักษณะสัณฐาน เช่น ความสูง ขนาดโคนต้น การสร้างใบขนนก และลักษณะความหนาแน่นของปากใบต่ำกว่าต้นดิพลอยด์ แต่มีขนาดของปากใบใหญ่กว่า โดยระดับโครโมโซมในปาล์มน้ำมันมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับความกว้างและความยาวของปากใบ แต่มีสหสัมพันธ์ในทางลบกับความหนาแน่นของปากใบ

คำสำคัญ : ปาล์มน้ำมัน โคลชิซิน โพลีพลอยด์ ลักษณะสัณฐาน สหสัมพันธ์

Abstract

This study aimed to induce polyploidy and determine the morphological characters in 12-month-old oil palm seedlings. The germinated seeds of a hybrid tenera variety derived from Prince of Songkla University (PSU) breeding program were used in the experiment. The treatments consisted of three colchicine concentrations (2.5, 5.0 and 7.5 mM) and five durations of immersion (3, 6, 12, 24 and 48 h). The survival rate of seedlings was evaluated. The putative polyploidy palms were observed via sizes (width and length) and densities of stomata from all survived seedlings. Polyploidys were confirmed via chromosome count from root tips. The results found that the survival rate of treated palms decreased in high concentration of colchicine and long length of time in immersion, especially at 7.5 mM for 48 h giving the lowest surviving plants at 17.78%. The putative polyploidy palms were observed in most treatments, varied between 2.70 to 37.50% of the survival palms. However, only the treatments of 5.0 and 7.5 mM with 48 h immersion gave the tetraploids at 7.69 and 12.5% of survival palms, respectively. Most other treatments provided mixoploids, ranged between 2.63 to 23.08% of survival palms. Morphological charac-

¹ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

ters of polyploidy palms including height, width of bulb, number of pinnate leaves and densities of stomata were lower than the diploid palms, except for stomata sizes which were higher. Highly positive correlation was observed between stomata size and ploidy level. In contrast, the stomatal densities gave highly negative correlation with ploidy level.

Keywords : Oil palm, Polyploidy, Colchicine, Morphological characters, Correlations

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq., $2n=2x=32$) เป็นพืชน้ำมันที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อไร่ต่อปีสูงที่สุดในบรรดาพืชน้ำมันทั้งหลาย (ธีระ, 2548 ; Corley and Tinker, 2003) จัดเป็นพืชยืนต้นผสมข้าม ปกติใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์ เริ่มให้ผลผลิตเมื่อปลูกลงแปลงแล้วประมาณ 3 ปี และสามารถให้ผลผลิตได้ต่อเนื่องนานกว่า 25 ปีขึ้นไป น้ำมันปาล์มที่สกัดได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างมากมายทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค ในปัจจุบันยังถูกนำมาใช้เป็นพืชพลังงานทดแทนในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล พันธุ์การค้าที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือพันธุ์เทเนอรา (Tenera) ที่มีกะลาบาง ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างแม่พันธุ์ ดูรา (Dura) ที่มีกะลาหนา และพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (Pisifera) ที่ไม่มีกะลาหรือกะลาบางมาก (ธีระ และคณะ 2544 ; ธีระ, 2548) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าฐานพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันพันธุ์ปลูกค่อนข้างแคบ (Kushairi and Rajanaidu, 2000) ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ของพืชนี้

การจัดการเกี่ยวกับยีนและโครโมโซมโดยการชักนำให้พืชเกิดพอลิพลอยด์ (polyploid) เป็นวิธีการหนึ่งพบว่าสามารถขยายฐานพันธุกรรมของพืชให้กว้างขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ (Thao et al., 2003) โดยสารเคมีที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด คือสารโคลชิซิน ส่วนวิธีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระดับโครโมโซมในพืชที่นิยมใช้ได้แก่ วิธีการโฟลโซไตรเมทรีซึ่งเป็นวิธีที่แม่นยำ และรวดเร็ว แต่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง ดังนั้นการวัดขนาด และความหนาแน่นของปากใบ จึงเป็นวิธีการที่สามารถใช้ทดแทนเพื่อคัดเลือกพืชพอลิพลอยด์ในเบื้องต้นได้ (Yang et al., 2006) เนื่องจากพืชพอลิพลอยด์ที่ได้มักมีลักษณะเด่น เช่น ขนาดของผลใหญ่ขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้น และปริมาณสารทุติยภูมิเพิ่มขึ้นในพืชสมุนไพร เป็นต้น (Thao et al., 2003)

ในการศึกษาค้นคว้านี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์ในปาล์มน้ำมัน และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสัณฐานของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า โดยใช้เมล็ดงอกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา จุ่มแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น ในระยะเวลาต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การชักนำพอลิพลอยด์และการจัดการกล้าปาล์มน้ำมัน

ใช้เมล็ดงอกพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (DxP) ที่ได้มาจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยคัดเลือกเมล็ดงอกที่สมบูรณ์และมีจำนวนยอดเพียง 1 ต้นต่อเมล็ด มาแช่ด้วยสารโคลชิซินที่ละลายในน้ำกลั่นในระดับความเข้มข้น จำนวน 3 ระดับ คือ 2.5 5.0 และ 7.5 mM และระยะเวลาในการจุ่มแช่สารจำนวน 5 ระยะเวลา คือ 3 6 12 24 และ 48 ชม. แต่ละระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการจุ่มแช่สาร ใช้เมล็ดงอกจำนวน 45 เมล็ด นำเมล็ดงอกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นภายหลังการจุ่มแช่สารทุกครั้ง แล้วจึงนำไปปลูกภายใต้สภาพร่มเงาของแสง 50% ในถุงพลาสติกสีดำ ขนาด 15x23 ซม. หนา 250 เกจ ที่บรรจุวัสดุปลูกซึ่งประกอบด้วยดิน 3 ส่วน แกลบ 1 ส่วน และปุ๋ยคอก 1 ส่วน ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน เมื่อกล้าปาล์มมีอายุครบ 3 เดือน ทำการย้ายกล้าลงในถุงพลาสติกขนาด 45 x 45 ซม. หนา 500 เกจ ที่บรรจุวัสดุปลูกเช่นเดียวกันภายใต้สภาพที่มีแสง

เมื่อกล้ำปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน ทำการตรวจสอบการเพิ่มชุดโครโมโซมเบื้องต้นด้วยวิธีการวัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาแน่นของปากใบ โดยทำการวัดกล้ำปาล์มทุกต้นที่รอดชีวิต เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของแต่ละต้นกับตัวอย่างของชุดควบคุม โดยใช้วิธี t-test (ที่ $P < 0.01$) หลังจากนั้นทำการคัดเลือกต้นที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับชุดควบคุม เพื่อไปยืนยันผลด้วยวิธีการนับจำนวนโครโมโซมของปลายราก

บันทึกจำนวนต้นที่ได้รับการยืนยันว่ามีชุดโครโมโซมเพิ่มขึ้นในแต่ละทรีทเมนต์ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มชุดโครโมโซมต่อต้นที่รอดชีวิตต่อทรีทเมนต์ หลังจากนั้นทำการแบ่งกลุ่มของกล้ำปาล์มน้ำมันโดยใช้ระดับความแตกต่างของโครโมโซมเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดิลอยด์ มาจากชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่สารโคลชิซิน (control) และดิลอยด์สุ่มมาจากทรีทเมนต์ที่แช่สารโคลชิซิน กลุ่มเทระพลอยด์ และกลุ่มมิทอซพลอยด์ ทำการเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานของกล้ำปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ลักษณะ ความสูง ความกว้างโคนต้น จำนวนใบหอก ใบทางปลา และใบขนนก ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาแน่นปากใบ เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธี F-test ($p < 0.05$) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Difference, $p < 0.05$) และทำการประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะขนาดความกว้างปากใบ ความยาวปากใบ ความหนาแน่นปากใบ และระดับโครโมโซม

2. วิธีการตรวจสอบขนาด และ ความหนาแน่นของปากใบ

สุ่มตัดใบปาล์มน้ำมันขนาดประมาณ 3×3 ซม. จากใบปาล์มน้ำมันจำนวน 3 ใบ นำตัวอย่างใบที่ได้มาลอกเนื้อเยื่อได้แผ่นใบด้วยใบมีดโกน และดึงออกด้วยปากคีบแล้วนำมาวางบนแผ่นสไลด์ที่หยดน้ำไว้ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวด์ที่กำลังขยาย 400 เท่า วัดขนาดความกว้าง ความยาว ของปากใบจำนวน 10 เซลล์ ต่อใบ สำหรับความหนาแน่นของปากใบ นับจำนวนปากใบจากพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 5 พื้นที่ต่อ 1 ต้น

3. วิธีการนับจำนวนโครโมโซม

เก็บปลายรากของกล้ำปาล์มน้ำมัน โดยตัดส่วนปลายรากขนาดเล็ก ยาว 1-2 เซนติเมตรในช่วงเวลา 10-11 นาฬิกา มาใส่ในหลอดแก้วที่บรรจุสารฟิแซเมนต์ 8-Hydroxyquinoline เก็บไว้นาน 5-6 ชม. ที่อุณหภูมิ 4°C จากนั้นนำปลายรากใส่ในหลอดที่บรรจุ Canoy's fluid (absolute ethanol : glacial acetic acid อัตราส่วน 3:1) นาน 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 10°C เก็บในที่มืด และนำปลายรากล้างด้วยน้ำกลั่น และแช่ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 N ที่อุณหภูมิ 60°C นาน 2 นาที นำปลายรากที่ได้ไปล้างในน้ำกลั่น แล้วนำมาตัดส่วนปลายรากประมาณ 1-2 มิลลิเมตร นำมาวางบนสไลด์และหยดอะซีโตคาร์มีนเข้มข้น 2 % ประมาณ 1-2 หยด นาน 15 นาที ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วใช้ปลายดินสอที่มีด้านเป็นยางลบเคาะเบา ๆ ให้เซลล์แตกแล้วนำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวด์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า นับเซลล์ในระยะเมทาเฟส จำนวน 5 เซลล์ต่อราก ทำ 3 รากต่อต้น

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของโคลชิซินต่อความมีชีวิตรอดและการเพิ่มชุดโครโมโซม

ความมีชีวิตรอดของกล้ำปาล์มน้ำมัน ภายหลังจากการจุ่มแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นในระยะเวลาดังกล่าว แสดงใน Table 1 พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลามีแนวโน้มทำให้กล้ำปาล์มมีชีวิตรอดลดลง โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 7.5mM เป็นเวลา 48 ชม. ทำให้กล้ำปาล์มมีชีวิตรอดต่ำสุดเพียง 17.78% ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Madon *et al.* (2005)

ผลการตรวจสอบกล้ำปาล์มอายุ 12 เดือนที่รอดชีวิตทั้งหมดเบื้องต้นด้วยวิธีการวัดความแตกต่างของขนาดและความหนาแน่นของปากใบเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 1) พบว่า ทรีทเมนต์ส่วนใหญ่มีต้นที่คาดว่าจะปอผลิพลอยด์อยู่ระหว่าง 1 – 8 ต้น (คิดเป็น 2.70-37.50% ของต้นกล้ำ) โดยที่ระดับความเข้มข้น 5mM ที่ระยะเวลา

การจุ่มแช่สารต่าง ๆ มีโอกาสพบต้นที่คาดว่าจะเป็พอลิพลอยด์สูงสุด และเมื่อนำต้นดังกล่าวไปตรวจสอบเพื่อยืนยันผลด้วยวิธีการนับโครโมโซมปลายราก พบว่า มีทั้งต้นที่ไม่มีการเพิ่มชุดโครโมโซม (Figure 1A) และมีการเพิ่มชุดโครโมโซมของกล้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งแบบที่เพิ่มเกิดขึ้น 2 แบบ คือ เทตระพลอยด์ (Figure 1B) และ มิกโซพลอยด์ โดยกล้าปาล์มที่มีโครโมโซมแบบมิกโซพลอยด์มีโอกาสเกิดขึ้นได้สูงกว่าแบบเทตระพลอยด์ (Table 1) การเกิดพอลิพลอยด์แบบมิกโซพลอยด์ พบได้ในทุกระดับความเข้มข้นของสาร โดยมีระยะเวลาในการจุ่มแช่สารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการชักนำ คือ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (2.5 mM) ต้องใช้ระยะเวลาในการจุ่มแช่สาร (24 และ 48 ชม.) มากกว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงกว่า (5 และ 7.5 mM) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการจุ่มแช่สาร ตั้งแต่ 12 ชม. เป็นต้นไป สอดคล้องกับ Li *et al.* (2007) ที่รายงานว่าระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซินและระยะเวลาการจุ่มแช่สารมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ สำหรับพอลิพลอยด์แบบเทตระพลอยด์ จะพบเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 7.5 mM ที่ระยะเวลาการจุ่มแช่สารนาน 48 ชม. โดยพบจำนวน 2 และ 1 ต้น ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Madon *et al.* (2005) ที่ไม่พบต้นเทตระพลอยด์ในปาล์มน้ำมันเกิดขึ้นที่ความเข้มข้น 2.5 mM เช่นกัน แต่พบที่ความเข้มข้น 5.0 mM ที่ระยะเวลารจุ่มแช่สารนาน 24 ชม. ซึ่งแตกต่างจากการทดลองนี้ ที่ต้องใช้ระยะเวลารจุ่มแช่สารนาน 48 ชม. จึงพบต้นเทตระพลอยด์ แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของยีนโบทิปของปาล์มน้ำมันอาจตอบสนองต่อระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มแช่สารที่แตกต่างกันเพื่อชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์แบบเทตระพลอยด์

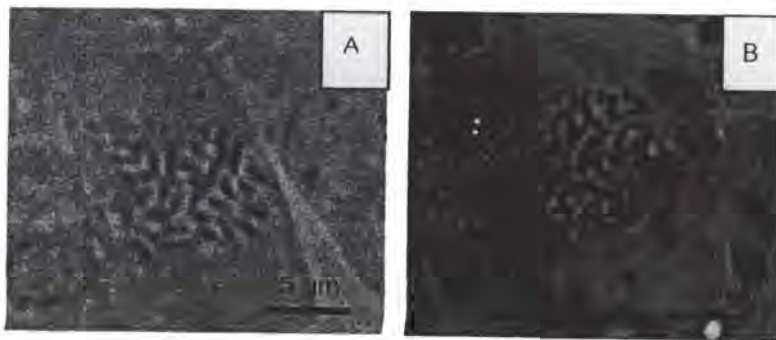


Figure 1 Chromosome of 12-month-old oil palm seedlings after treated with colchicines; diploid $2n=2x=32$ (included treated and untreated colchicine, A), tetraploid $2n=2x=64$ (B)

2. ผลของพอลิพลอยด์ต่อลักษณะทางสัณฐานและปากใบของกล้าปาล์มน้ำมัน

ผลการเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานของกล้าปาล์มพอลิพลอยด์กับดิพลอยด์จากชุดควบคุม (Figure 2) ที่อายุ 12 เดือน พบว่าต้นเทตระพลอยด์ และมิกโซพลอยด์ มีลักษณะความสูง ขนาดโคนต้น จำนวนใบรูปขนนก น้อยกว่าต้นปาล์มดิพลอยด์ (Table 2) แต่ไม่มีความแตกต่างในลักษณะจำนวนใบรูปนอกกับใบรูปหางปลา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างต้นเทตระพลอยด์ และมิกโซพลอยด์ พบว่า ต้นเทตระพลอยด์ยังไม่มีการสร้างใบรูปขนนก ในขณะที่ต้นมิกโซพลอยด์มีใบขนนกเกิดขึ้นเฉลี่ย 3.26 ใบ ส่วนลักษณะความสูงและขนาดโคนต้นมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ปกติต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะใช้ลักษณะการสร้างใบใหม่เป็นตัวบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโต (ชูจิตต์ และคณะ, 2536) การที่ต้นเทตระพลอยด์มีการเจริญเติบโตช้าและยังไม่มีการสร้างใบขนนกเกิดขึ้นอาจเนื่องจากการสะสมน้ำหนักร้างเพื่อเพิ่มขนาดโคนต้น และความสูงยังไม่เพียงพอต่อการผลิตใบขนนกขึ้นมา ซึ่งตามรายงานของ น้ำอ้อย และธีระ (2551) ทำการประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะการสร้างใบรูปขนนก กับขนาดโคนต้น และความสูง พบว่าสัมพันธ์ในทางบวก นอกจากนี้ยังมี สาเหตุมาจากการทำงานที่ผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เกิดจากการลดอัตราการแบ่งเซลล์ลง (Swanson, 1957) สำหรับต้นมิกโซพลอยด์ซึ่งมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นเทตระพลอยด์ อาจเนื่องมาจากเซลล์บางส่วนไม่ได้ถูกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมจึงยังคงมีกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ปกติ ส่วนต้นดิพลอยด์ที่

สุ่มมาจากทรีทเมนต์ที่มีการแช่สารโคลชิซินระดับต่าง ๆ ซึ่งตรวจสอบแล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโครโมโซม ก็ไม่พบความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่สาร แสดงให้เห็นว่าสารโคลชิซินไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน แต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมาจากผลของการเปลี่ยนแปลงในระดับโครโมโซม

Table 1 Effect of colchicine concentration and duration of immersion on survivals and polyploidy no. in oil palm seedlings

Colchicine concentration (mM)	Duration of immerse (h)	Seedling survival rate (%)	No. of putative polyploidy palms ^a	No. of tetraploid palms ^b	No. of mixoploid palms ^b
0 (control)		84.44	0 (0 %)	0 (0)	0 (0)
2.5	3	84.44	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	6	91.11	2 (4.48)	0 (0)	0 (0)
	12	88.89	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	24	82.22	1 (2.70)	0 (0)	1 (2.70)
	48	71.11	4 (12.5)	0 (0)	3 (9.38)
5	3	77.78	2 (5.71)	0 (0)	0 (0)
	6	88.89	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	12	75.56	1 (2.94)	0 (0)	1 (2.94)
	24	68.89	2 (6.45)	0 (0)	2 (6.45)
	48	57.78	8 (30.77)	2 (7.69)	6 (23.08)
7.5	3	77.78	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	6	82.22	2 (5.41)	0 (0)	0 (0)
	12	84.44	1 (2.63)	0 (0)	1 (2.63)
	24	53.33	2 (8.33)	0 (0)	0 (0)
	48	17.78	3 (37.5)	1 (12.5)	1 (12.5)

^a Detected via stomatal size and density of all survived seedlings.

^b Detected via chromosome count from root tips of all putative polyploidy palms

^c Percentage of survived seedlings.

เมื่อพิจารณาขนาด (ความกว้างและยาว) และความหนาแน่นปากใบ พบว่าในกล้าปาล์มพอลิพลอยด์ ทั้งแบบเทตระพลอยด์ และมิคโซพลอยด์ มีขนาดปากใบใหญ่ และมีความหนาแน่นต่ำกว่าต้นดิพลอยด์ในชุดควบคุม (Table 2 และ Figure 3 C,D) สอดคล้องกับรายงานที่ได้กล่าวไว้ว่าลักษณะขนาด และความหนาแน่นของปากใบเป็นตัวบ่งบอกถึงระดับโครโมโซมที่เปลี่ยนแปลงไป (Hamill *et al*, 1992; Kadota and Niimi, 2002; Thao *et al*, 2003; Gu *et al*, 2005; Chen and Gao, 2007) จากการประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างลักษณะระดับโครโมโซมกับลักษณะปากใบ (Table 3) พบว่า ระดับโครโมโซมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความกว้าง และความยาวของปากใบ ($r=0.60$ และ 0.81 ตามลำดับ) แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับความหนาแน่นของปากใบ ($r=-0.67$) แสดงว่า ถ้ามีการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมเกิดขึ้นขนาดความกว้าง และความยาวปากใบก็จะเพิ่มขึ้น แต่จะมีจำนวนเซลล์ปากใบต่อพื้นที่ลดลง ส่วนขนาดความกว้างของปากใบนั้นมีความสัมพันธ์ในทางบวกต่อขนาดความยาวของปากใบ แต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับความหนาแน่นของปากใบ ($r=0.37$ และ -0.59 ตามลำดับ) และขนาดความยาวของปากใบก็

พบว่ามีความสัมพันธ์ทางลบต่อความหนาแน่นของปากใบเช่นเดียวกัน ($r=-0.50$) (Table 3) ตารางค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยยืนยันผลของความสอดคล้องกันระหว่างลักษณะทางปากใบที่สัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับโครโมโซม และช่วยบอกถึงความสำคัญของวิธีการวัดขนาดปากใบเพื่อใช้ในการคัดเลือกลูกพันธุ์พลอยด์เบื้องต้น ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ทำลายต้น ไม่เสียค่าใช้จ่ายมาก (Yang et al, 2006) และให้ผลค่อนข้างแม่นยำ



Figure 2 Morphology of 12-month-old oil palm seedlings after treated with colchicines; diploid $2n=2x=32$ (left), tetraploid $2n=2x=64$ (right)

Table 2 Morphological and stomatal characters in different ploidy levels of oil palm seedlings

Characters	control	diploids ¹	tetraploids	mixoploids	F-test	C.V. ² (%)
Height (cm.)	18.78a	18.24a	9.50b	11.53b	**	30.29
Width of bulb (cm.)	4.94a	4.16ab	2.70b	3.32b	**	28.21
Number of lanceolate ³	3.44	3.12	3.40	2.90	ns	26.64
Number of bifurcate	6.20	5.00	6.33	5.80	ns	28.63
Number of pinnate	6.44a	6.60a	0.00c	3.26b	**	52.57
Total leaf production	12.88a	12.37a	8.33b	10.26ab	**	20.82
Stomata width (μm)	20.25ab	17.58b	23.4a	22.5a	*	8.27
Stomata length (μm)	30.75b	30.65b	37.08a	36.65a	**	5.61
Stomata density (mm^2)	76.00a	68.00ab	46.12b	46.40b	*	21.75

¹ Random diploid from colchicine treatments

² Coefficient of variation

³ 3 month-old seedlings

* significantly different at $p < 0.05$

** significantly different at $p < 0.01$

ns not significant

Mean values within the same row followed by the same letters are not significantly different as tested by Least Significant Difference ($p < 0.05$)

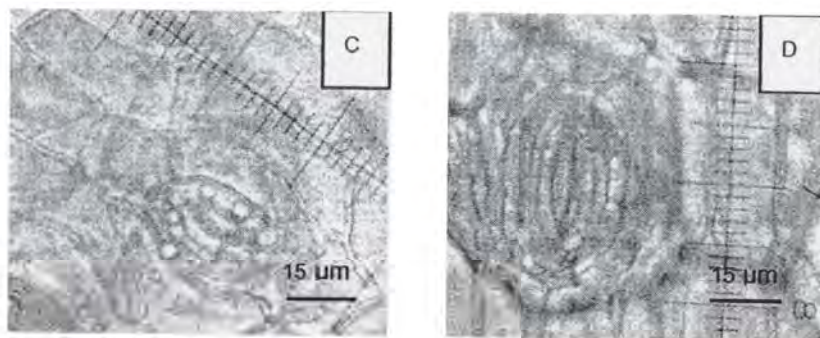


Figure 3 stomatal characters of 12-month-old oil palm seedlings after treated with colchicines; diploid palm (C), tetraploid palm (D)

Table 3 Correlation coefficient between ploidy levels and stomatal characters of 12-month-old oil palm seedlings

Characters	Ploidy levels	Stomatal width	Stomatal length
Stomatal width	0.60**	-	-
Stomatal length	0.81**	0.37**	-
Stomatal density	-0.67**	-0.59**	-0.50**

** significant at $p < 0.01$

สรุป

การศึกษาในครั้งนี้สามารถชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์ในปาล์มน้ำมัน โดยพบต้นแบบมิกโซพลอยด์ มากกว่าแบบเทตระพลอยด์ การชักนำให้เกิดต้นเทตระพลอยด์ จากเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันควรใช้ สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 7.5 mM โดยมีระยะเวลาในการจุ่มแช่สารนาน 48 ชม. ต้นพอลิพลอยด์ที่ได้มีลักษณะพื้นฐาน เช่น ความสูง ขนาดโคนต้น และการสร้างใบขนนก และลักษณะความหนาแน่นของปากใบ ต่ำกว่าต้นดิพลอยด์ แต่มีขนาดของปากใบใหญ่กว่า โดยระดับโครโมโซมในปาล์มน้ำมันมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับความกว้าง และความยาวของปากใบ แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับความหนาแน่นของปากใบ การใช้วิธีการวัดขนาด และความหนาแน่นของปากใบจึงเป็นวิธีการเบื้องต้นที่เหมาะสมเพื่อช่วยคัดเลือกลูกต้นพอลิพลอยด์ของปาล์มน้ำมัน ก่อนการนับจำนวนโครโมโซมจากปลายราก

ต้นกล้าปาล์มพอลิพลอยด์ที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ได้นำไปปลูกในแปลง เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเปรียบเทียบกับกล้าปาล์มปกติ และใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่ง จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สบว.) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยพืชกรรมป่าลัม
น้ำมัน และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- ชูจิตต์ มามีวัฒนะ วังรี บุญช่วย และชาย โสมวิธ. 2536. ศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้อัตราและ
ระยะเวลาต่างกัน. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2548. เส้นทางสู่การผลิตปาล์มน้ำมัน. Neo Point, สงขลา.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ นิทัศน์ สองศรี ธีระพงศ์ จันทนิยม ประกิจ ทองคำ ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เข้มมงคล. 2544. การกระจายตัว
สหสัมพันธ์ และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ในลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี 23 (ฉบับพิเศษ ปาล์มน้ำมัน) : 705-715.
- น้ำอ้อย ศรีประสม และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2551. สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางลำต้นในระยะกล้าปาล์มน้ำมัน. ว.
หาดใหญ่วิชาการ 6(2) : 109-115.
- Chen, L.L. and Gao, S.L. 2007. *In vitro* tetraploid induction and generation of tetraploids from mixoploids in *Astragalus
membranaceus*. Scientia Horticulturae 112: 339-344.
- Coley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Gu, X.F., Yang, A.F., Meng, H. and Zhang, J.R. 2005. *In vitro* induction of tetraploid plants from diploid *Zizyphus jujuba* Mill.
Cv. Zhanhua. Plant Cell Rep. 24: 671-676.
- Hamill, S.D., Smith, M.K. and Dodd, W.A. 1992. *In vitro* induction of banana autotetraploidy by colchicine treatment of
micropropagated diploids. Aust. J. Bot. 40: 887-896.
- Kadota, M., Niimi, Y. 2002. *In vitro* induction of tetraploid plants from a diploid Japanese pear cultivar (*Pyrus pyrifolia* N. cv.
Hosui). Plant Cell Rep. 21: 282-286.
- Kushairi, A. and Rajanaidu, N. 2000. Advances in Oil Palm Research Vol. 1. Malaysian Palm Oil Board, Kuala Lumpur.
- Li, W., Hu, D.N., Li, H. and Chen, X.Y. 2007. Polyploid induction of *Lespedeza formosa* by colchicine treatment. For. Stud.
China 9: 283-286.
- Madon, M., Clyde, M.M., Hashim, H., Mohd, Y.Y., Mat, H., and Saratha, S. 2005. Polyploidy induction of oil palm through
colchicines and oryzalin treatments. Journal of Oil Palm Research 17: 110-123.
- Swanson, C.P. 1957. Cytology and Cytogenetics. Prentice Hall, New Jersey.
- Thao, N.T.P., Ureshino, K., Miyajima, I., Ozaki, Y. and Okubo, H. 2003. Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia*
through colchicine and oryzalin treatments. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 72: 19-25.
- Yang, X.M., Cao, Z.Y., AN, L.Z., Wang, Y.M. and Fang, X.M. 2006. *In vitro* tetraploid induction via colchicine treatment from
diploid somatic embryos in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Euphytica 152: 217-224.

การปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุราษฎร์ธานี Illegitimacy of Oil Palm Varieties in Farmer Plantation at Surat Thani Province

อุไรวรรณ ละอองศรี¹* และธีระ เอกสมทราเมษฐ์¹
Uraiwan La-ongsri¹* and Theera Eksomtramee¹

Abstract

The oil palm hybrid tenera type was recommended as the commercial varieties for thai farmer until the beginning period of cultivation to present. These varieties were derived from the crosses between dura (as female parent) and pisifera types (as male parent). The difference between these oil palm types could be identified by shell thickness and distribution of brown fiber ring on mesocarp. This study aimed to estimate illegitimacy of oil palm varieties and their fruit charaters. A total of 143 small holder farms were randomized in Surat Thani planted area. Only one fresh fruit bunch with 20 sampling fruits from each farm was used for characterization. The results found that the dura, tenera and pisifera oil palm types were observed in small holder farms with ratio of 33, 66 and 1% of a total farm, respectively. The dura fruit type had higher weight/fruit and shell thickness than tenera and pisifera types but its had mesocarp/fruit and mesocarp thickness lower. For others characters, fruit size and kernel thickness were slightly different between dura and tenera types.

Keywords: oil palm, variety, illegitimacy

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่แนะนำให้เกษตรกรปลูกในประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เป็นพันธุ์ลูกผสมแบบเทเนอราทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแม่พันธุ์แบบดูรา กับพ่อพันธุ์แบบพิสิเฟอรา พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ สามารถแยกความแตกต่างได้โดยสังเกตจากลักษณะความหนาของกะลาปาล์ม และการปรากฏของเส้นใยวงแหวนสีน้ำตาลรอบๆ กะลา การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพันธุ์ และความแปรปรวนของผลปาล์มน้ำมันที่ปลูกในแปลงเกษตรกร โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างทะลายปาล์มจากแปลงเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 143 ส่วนๆ ละหนึ่งทะลาย แต่ละทะลายสุ่มตัวอย่างผลปาล์มจำนวน 20 ผล เพื่อนำมาจำแนกพันธุ์ และบันทึกลักษณะต่างๆ ของผลปาล์ม ผลการศึกษาพบว่า มีพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ในแปลงเกษตรกรจำนวน 47, 95 และ 1 ส่วน ตามลำดับ (หรือคิดเป็น 33, 66 และ 1% ของจำนวนสวนทั้งหมด ตามลำดับ) พันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรา มีน้ำหนักผล และความหนาของกะลาปาล์มสูงกว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา และพิสิเฟอรา แต่มีความหนาของเนื้อปาล์ม และสัดส่วนเนื้อปาล์มต่อผลที่ต่ำกว่าสำหรับขนาดผล และเนื้อเมล็ดในปาล์ม พบว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรา มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน พันธุ์ การปลอมปน

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจทั้งในระดับโลก และระดับประเทศ ความต้องการผลผลิตจากปาล์มน้ำมันก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้น้ำมันสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภค และบริโภค (ธีระ และคณะ, 2548) จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) พบว่า ในปี 2551 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน ประมาณ 3.44 ล้านไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย ประมาณ 3.1 ตันต่อไร่ ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91 ของพื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศ จังหวัดที่ปลูกมากที่สุด คือ กระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร คิดเป็นพื้นที่ปลูกรวมร้อยละ 74 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศ

พันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าที่แนะนำให้เกษตรกรปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบัน เป็นพันธุ์ลูกผสมแบบเทเนอราทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการควบคุมผสมระหว่างแม่พันธุ์แบบดูรา กับพ่อพันธุ์แบบพิสิเฟอรา พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบนี้

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 90112

² Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

* Corresponding author: laongsri@hotmail.com

สามารถแยกความแตกต่างได้โดยสังเกตจากลักษณะความหนาของกะลาปาล์ม และการปรากฏของเส้นใยวงแหวนสีน้ำตาลรอบๆ กะลา (ธีระ และคณะ, 2544) อย่างไรก็ตาม โดยปกติปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามที่ขยายพันธุ์โดยเมล็ด ทำให้มีโอกาสเกิดการปลอมปนของเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรนำไปปลูกได้ การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพันธุ์ และความแปรปรวนของผลปาล์มน้ำมันที่ปลูกในแปลงเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างปาล์มน้ำมันได้จากการสุ่มเก็บจากแปลงเกษตรกรในอำเภอหุนพิน และอำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 143 สวนๆ ละหนึ่งทะลาย แต่ละทะลายสับแยกกันผลย่อย สุ่มตัวอย่างผลปาล์มจำนวน 20 ผล ใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาการปลอมปน และองค์ประกอบของผลปาล์ม หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ทำการตรวจสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อจำแนกลักษณะผลแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา โดยทำการผ่าผลปาล์มในแต่ละผลตามแนวขวาง เก็บข้อมูลตัวอย่างที่ได้และสังเกตลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความหนาของเนื้อปาล์มชั้นนอก (mesocarp) ความหนาของกะลา (shell) ความหนาของเนื้อในเมล็ด (kemel) และการปรากฏของเส้นใยวงแหวนสีน้ำตาลรอบๆ กะลา โดยการบันทึกความหนาของเนื้อปาล์มชั้นนอก และความหนาของกะลาวัดครึ่งหนึ่งของผล ส่วนความหนาของเนื้อในเมล็ดวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และส่วนขององค์ประกอบลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม/ผล) ความกว้างของผล (มม.) ความยาวของผล (มม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล (mesocarp/ fruit; M/F) เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล (shell/fruit; S/F) และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล (kemel/fruit; K/F) โดยน้ำหนัก

ผล

ผลการศึกษาการปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกรในอำเภอหุนพิน และอำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า มีการพบปาล์มน้ำมันแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา (Figure 1) ในสัดส่วน 32.87, 66.43 และ 0.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) ปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรามีกะลาปรากฏให้เห็นชัดเจน และมีความหนาของกะลาแตกต่างกัน ดูรามีความหนาของกะลามากที่สุด ส่วนปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอราไม่มีกะลา (หรือมีลักษณะคล้ายเยื่อบางๆ) นอกจากนี้ลักษณะที่ช่วยจำแนกพันธุ์ คือ การปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลกระจายรอบๆ กะลา บริเวณเนื้อปาล์มชั้นนอกของผล โดยปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา และพิสิเฟอรา พบเส้นใยปรากฏชัดเจน ในขณะที่ดูราไม่พบเส้นใยดังกล่าว เมื่อผ่าผลปาล์มน้ำมันเพื่อแยกความแตกต่างของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ พบว่าปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทเนอรามีขนาดผลใกล้เคียงกัน โดยมีความกว้างและยาวของผลปาล์ม ประมาณ 26 ถึง 38 มม. ตามลำดับ ในขณะที่ปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรามีผลขนาดเล็กกว่า (Table 1) เมื่อพิจารณาความหนาของเนื้อปาล์ม กะลาปาล์ม และขนาดของเนื้อในเมล็ดปาล์ม พบว่าปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรา มีความหนาของเนื้อปาล์มมากที่สุดประมาณ 12 มม. แบบเทเนอรามีความหนาของเนื้อปาล์มประมาณ 5 มม. ซึ่งอยู่ระหว่างปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอราและดูรา ในปาล์มน้ำมันแบบดูรา พบว่ามีกะลาปาล์มหนาประมาณ 3 มม. ส่วนแบบเทเนอรา มีกะลาปาล์มหนาประมาณ 2 มม. สำหรับลักษณะขนาดเนื้อในเมล็ดปาล์ม พบว่า ทั้งปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทเนอรา มีขนาดใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 12 มม. โดยที่ปาล์มแบบพิสิเฟอรา มีขนาดเล็กที่สุด (ประมาณ 5 มม.)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลปาล์ม พบว่าปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา มีลักษณะต่างๆ อยู่ระหว่างปาล์มน้ำมันแบบดูรา และพิสิเฟอรา (Table 2) ได้แก่ น้ำหนักต่อผลประมาณ 13 กรัม เปอร์เซ็นต์ เนื้อปาล์มต่อผลประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะลาปาล์มต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์

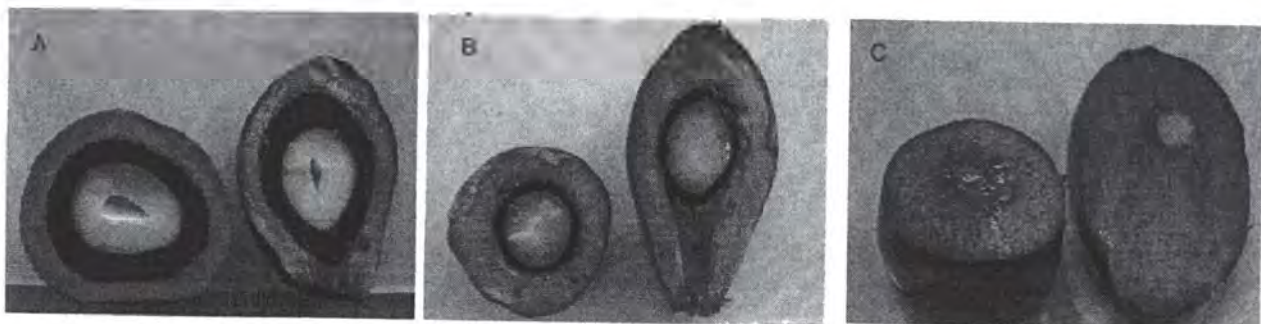


Figure 1 Fruit characters of different oil palm types (A) Dura, (B) Tenera and (C) Pisifera

Table 1 Distribution of oil palm types (Dura, Tenera and Pisifera) in small holder farms at Surat Thani and its fruit characters

Type	No. of farms	Illegitimacy (%)	Fruit size (mm)		Thickness (mm)		
			wide	length	mesocarp	shell	kernel
Dura (D)	47	32.81	25.9±5.6	38.5±8.0	3.8±1.1	3.3±1.3	11.7±3.4
Tenera (T)	95	66.43	25.6±4.8	38.2±6.9	5.0±1.7	2.1±1.2	11.6±3.0
Pisifera (P)	1	0.70	16.4±3.6	32.4±2.3	11.7±3.8	0	4.8±0.8

mean±SD

Table 2 Fruit compositions of 3 oil palm types; Dura (D), Tenera (T), Pisifera (P) in small holder farms at Surat Thani

Type	Weight / Fruit (g)	Mesocarp / Fruit (%)	Shell/ Fruit (%)	Kernel/ Fruit (%)
Dura (D)	14.1±3.7	48.2±12.3	34.2±13.5	21.0±7.7
Tenera (T)	12.7±4.3	70.6±7.1	14.8±8.4	15.1±6.8
Pisifera (P)	11.1	97.3	0	2.7

mean±SD

วิจารณ์ผล

โดยปกติแล้วพันธุ์การค้าของไทยที่แนะนำให้เกษตรกรปลูก คือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทนอราที่เกิดจากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์ฟิลิเฟอรากับแม่พันธุ์ดูรา ดังนั้นในแปลงเกษตรกรต่างๆ ควรจะมีเฉพาะปาล์มน้ำมันแบบเทนอราเท่านั้น แต่จากผลการศึกษาข้างต้นได้แสดงให้เห็นว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรปลูกในพื้นที่ที่ทำการศึกษานั้น มีการปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันอยู่ในเกณฑ์ที่สูง เนื่องจากสามารถตรวจพบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบต่างๆ ในสวนเกษตรกร ที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงการปลอมปนของพันธุ์ คือ ดูรา และฟิลิเฟอรา เป็นจำนวนถึง 34 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสวนทั้งหมด นั้นแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรได้รับพันธุ์ปาล์มไม่ตรงตามพันธุ์ การปลอมปนของพันธุ์ดังกล่าวอาจมีสาเหตุสำคัญได้ 2 ประการ คือ 1) เกิดจากขั้นตอนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทนอราไม่มีคุณภาพเพียงพอ เช่น ในขั้นตอนการผสมระหว่างพ่อพันธุ์ฟิลิเฟอรากับแม่พันธุ์ดูรา เกิดการปลอมปนของละอองเกสรของปาล์มแบบเทนอรา ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จะมีทั้งปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทนอรานั่นเอง แต่ไม่มีโอกาสเกิดปาล์มน้ำมันแบบฟิลิเฟอรา 2) เกิดจากการนำเมล็ดจากโคนต้นปาล์มลูกผสมเทนอราเดิมไปปลูกต่อ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะทำให้ได้ปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ คือ ดูรา เทนอรา และฟิลิเฟอรา ในสัดส่วน 1: 2: 1 ตามลำดับ (ธีระ และคณะ, 2544; Corley and Tinker, 2003) ผลเสียหายที่เกิดจากการที่เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันที่ไม่ตรงตามพันธุ์นี้ นอกจากจะทำให้ปาล์มน้ำมันมีความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรสูงแล้ว ยังทำให้มีผลผลิตทะลายและผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ต่ำ

สรุป

จากผลการศึกษาการปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรนำไปปลูกมีการปลอมปนของพันธุ์ปาล์มค่อนข้างสูง โดยพบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรา เทนอรา และฟิลิเฟอรา ในแปลงเกษตรกรจำนวน 47, 95 และ 1 สวน ตามลำดับ (หรือคิดเป็น 33, 66 และ 1 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสวนทั้งหมด ตามลำดับ) พันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรามีน้ำหนักผล และความหนาของกะลาปาล์มสูงกว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบเทนอรา และฟิลิเฟอรา แต่มีความหนาของเนื้อปาล์มและสัดส่วนเนื้อปาล์มต่อผลที่ต่ำกว่า สำหรับขนาดผล และเนื้อเมล็ดในปาล์ม พบว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทนอรามีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2548. พันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ และการอนุบาลต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน (ชื่อ
บรรณาธิการ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์). Neo Point, สงขลา. หน้า 25-49.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นัทธน์ ทองศรี, ธีระพงศ์ จันทรมิณ, ประกิจ ทองคำ, ชัยวัฒน์ นิพนธ์ และยงยุทธ เชื้อมงคล. 2544. การกระจายตัว
สนสัมพันธุ์และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ในลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. วารสารสงขลานครินทร์ (วิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี) 23 (พิเศษ): 705-715.
- สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2551. กรุงเทพฯ.
- Corley, R. H. V. and Tinker, P. B. 2003. The Oil Palm. Blackwell, Miami.
- Hartley, C. W. S. 1977. The Oil Palm. Longman, New York.

สหสัมพันธ์ อิทธิพลทางตรง และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตร
ในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)
Correlation, Direct Effect and Heritability of Agronomic Characters in F₂
Population of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)

อังคณา โชติวัฒนศักดิ์¹ อีระ เอกสมทราเมษฐ์² และนิทัศน์ สองศรี³
Angkhana Chotewattanasak² Theera Eksomtramee² and Nithus Songsri³

Abstract

A study on agronomic characters in F₂ Population of oil palm was made during January 2006 to December 2007 in the germplasm plots which collected and planted in 1989 at Klong Hoi Khong Research Station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, Southern Thailand. A total of 501 palms included with dura type 175 plants, tenera type 268 plants and pisifera type 58 plants were observed individually for agronomic characters. The results found that most of the characters showed high significantly difference between three oil palm types is total bunch weight, bunch number, average bunch weight, rachis length, leaf dry weight, leaflets length, petiole width and petiole depth. The bunch number and average bunch weight were significantly positive correlated with total bunch weight for all oil palm types. Only bunch number gave high direct effect to total bunch weight. Estimates of broad sense heritabilities showed that all characters had low value.

Keywords : oil palm, correlation, direct effect, heritability.

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
Graduate student, Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112, Thailand

² ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112, Thailand

³ สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา
Klong Hoi Khong Research Station, Faculty of Natural Resources, Hat Yai, Songkhla, 90112, Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางการเกษตรในประชากรปาล์มน้ำมันชั่วที่ 2 ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2550 ในแปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันเป็นรายต้นจำนวน 501 ต้น แยกเป็นปาล์มน้ำมันแบบดูรา 175 ต้น แบบเทเนอรา 268 ต้น และฟิสิเฟอรา 58 ต้น ผลการทดลองพบว่า ลักษณะทางการเกษตรส่วนใหญ่ของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ลักษณะน้ำหนักทะลายทั้งหมด จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย ความยาวทางใบ น้ำหนักแห้งใบ ความยาวใบย่อย ความกว้างโคนทางใบ และความหนาโคนทางใบ ลักษณะจำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักทะลายทั้งหมดของปาล์มน้ำมันแบบต่างๆ โดยเฉพาะลักษณะจำนวนทะลายพบว่า มีอิทธิพลทางตรงต่อน้ำหนักทะลายทั้งหมดของปาล์มน้ำมันสูงที่สุด การประเมินอัตราพันธุ์กรรมแบบกว้างพบว่า ทุกลักษณะทางการเกษตรมีค่าต่ำ

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชยืนต้นผลสมข้ามชนิดหนึ่งซึ่งมีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของโลก มีจำนวนโครโมโซม 16 คู่ ($2n=2x=32$) ผู้ที่ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ *Elaeis guineensis* Jacq. คือ Jacquin โดย *elaeis* มาจากภาษากรีก *elaion* มีความหมายว่า น้ำมัน ส่วน *guineensis* แสดงถึงถิ่นกำเนิดที่เชื่อว่ามาจาก ชายฝั่งทะเลของประเทศกินี (guinea coast) (Corley and Tinker, 2003) ในประเทศไทย พื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากอยู่ในภาคใต้ จังหวัดที่ปลูกมากที่สุดคือ จังหวัดกระบี่ รองมา ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร และตรัง ตามลำดับ เนื่องจากการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ผลตอบแทนที่ดี ต้องมีสภาพอากาศที่มีปริมาณน้ำฝนกระจายเฉลี่ยทั้งปี 2,000 มิลลิเมตรขึ้นไป อุณหภูมิประมาณ 28 - 33 องศาเซลเซียส พื้นที่นอกเหนือจากนี้ อาจมีปัญหาเรื่องการกระจายของปริมาณน้ำฝนไม่ทั่วถึง ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ปัจจัยอีกประการหนึ่ง ที่จะทำให้ผู้ปลูกปาล์มน้ำมันประสบความสำเร็จคือ การจัดการสวนและสายพันธุ์ เนื่องจากการขยายพื้นที่ปลูกที่มีภูมิอากาศเหมาะสมทำได้ยาก สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีจึงมีความสำคัญ (กรกัญญา และวรรณภา, 2551) ปัจจุบันการปลูกปาล์มน้ำมันที่เป็นการค้า นิยมใช้ลูกผสมเทเนอราที่ลักษณะกะลาบาง ซึ่งได้จากการผสมระหว่างปาล์มน้ำมันดูราที่มีกะลาหนา และฟิสิเฟอราที่ไม่มีกะลา การนำปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่มาจากต่างประเทศ อาจเป็นพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย จึงทำ

ให้ผลผลิตที่ไม่สูงเท่าที่ควร ดังนั้นประเทศไทยควรมีพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่สามารถตอบสนองต่อสภาพอากาศ และพื้นที่ของประเทศไทยได้ดี คณะทรัพยากรธรรมชาติ เริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ในปีพ.ศ. 2530 โดยรวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่มีขนาดใหญ่ และมีกะลาบางจากแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูกของภาคใต้แปลงละ 1 ทะลาย แต่ละทะลายคัดเลือกไว้ 4 ผล ปลูกไว้ที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง เพื่อเป็นแปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน (ธีระ, 2548) ปัจจุบันปาล์มน้ำมันแปลงดังกล่าวมีอายุ 19 ปี (ยงยุทธ, 2545) ศึกษาเกี่ยวกับสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำมันปาล์ม และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมัน แบบดูรา เทเนอรา และฟิสิเฟอราในแปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของสถานีวิจัยคลองหอยโข่งพบว่า ลักษณะน้ำหนักทะลายทั้งหมดของปาล์มน้ำมันดูราและเทเนอรา มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำมันปาล์ม ขณะที่ลักษณะจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันเทเนอราและฟิสิเฟอรา มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตน้ำมันปาล์ม ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

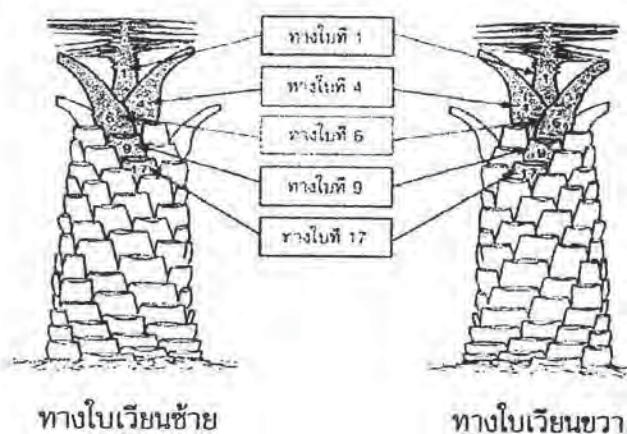
การประเมินการเจริญเติบโตทางลำต้น และน้ำหนักแห้งใบ โดยวิธีการทำลายบางส่วนของต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นพืชหลายฤดู (perennial crop) ไม่เป็นที่นิยมด้วยเหตุผลดังกล่าว (Hardon et al., 1969) และ (Corley et al., 1971)

ได้พัฒนาวิธีการประเมินแบบไม่ทำลายต้น โดยใช้หลักการหาสหสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนักแห้ง และการวัดอย่างง่ายที่วัดเพียงส่วนของใบ ลำต้น และทะลาย วิธีนี้รวดเร็ว และใช้ต้นทุนต่ำกว่าการวิเคราะห์แบบทำลายต้น สามารถทำซ้ำได้ในต้นปาล์มน้ำมันต้นเดิม แม้เวลาต่างกัน ปัจจุบันมีการศึกษาด้านการเจริญเติบโต ในต้นปาล์มน้ำมันด้วยวิธีดังกล่าวมากขึ้น (Hardon *et al.*, 1969) ประเมินพื้นที่ใบจากตัวอย่างใบย่อยที่ยาวที่สุด โดยคำนวณจากสูตร $A = b(nlw)$ โดยที่ n คือจำนวนใบย่อย lw คือค่าเฉลี่ยของความยาว คูณกับความกว้างกลางใบจากใบย่อยที่ยาวที่สุด 6 ใบค่า b เป็นค่าสัมประสิทธิ์ (correction factor) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.51 - 0.57 แตกต่างกันไปตามอายุของปาล์มน้ำมัน ในการเปรียบเทียบทั่วไปจะใช้ค่า 0.55 ส่วนน้ำหนักแห้งของใบหน่วยเป็นกิโลกรัม สามารถประเมินได้จากความกว้าง และความหนาโคนทางใบจากสูตรของ (Corley *et al.*, 1971) ได้ว่า $W = 0.102P + 0.21$ เมื่อ P คือ ผลคูณของความกว้างโคนทางใบ และความหนาทางใบ โดยวัดจากรอยต่อระหว่างแกนทางใบ กับโคนทางใบที่เกิดใบย่อยใบล่างสุด มีหน่วยตารางเซนติเมตร แต่ (Henson, 1993) อ้างโดย (Corley and Tinker, 2003) รายงานว่าวิธีการของ Corley ไม่สามารถนำมาใช้กับปาล์มน้ำมันที่อายุน้อยกว่า 5 ปี เนื่องจากสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (regression coefficient) จะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน โดยในปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี มีค่า 0.04 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.1 เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี งานวิจัยนี้ เป็นส่วนหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง โดยศึกษาลักษณะทางเกษตร ของปาล์มน้ำมัน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแปรปรวน สหสัมพันธ์ และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ซึ่งคาดหวังว่าข้อมูลที่ศึกษาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ที่สามารถให้ผลผลิตสูงและปรับตัวได้ดีในประเทศไทย ร่วมกับข้อมูลด้านลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ซึ่งได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้

อุปกรณ์และวิธีการ

แปลงประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน จากสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ติดหมายเลขไว้เพื่อสะดวกในการบันทึกผล จำนวน 1,038 ต้น

อายุ 19 ปี สุ่มตัวอย่างต้นปาล์มน้ำมันจำนวน 501 ต้น แยกเป็นปาล์มน้ำมันแบบตุรรา 175 ต้น แบบเทเนอร่า 268 ต้น และพิลีเฟอร่า 58 ต้น บันทึกข้อมูลลักษณะทางลำต้นของปาล์มน้ำมันโดยใช้ทางใบที่ 17 เป็นเกณฑ์ เนื่องจากเป็นทางใบที่อยู่กลางบริเวณทรงพุ่ม ไม่อ่อนไม่แก่เกินไป สะดวกในการนับทางใบและเก็บตัวอย่าง ขั้นตอนการเลือกทางใบที่ 17 เริ่มจากการเลือกทางใบที่ 1 ซึ่งเป็นทางใบอ่อนที่สุดที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว โดยสังเกตจากใบย่อยบริเวณโคนทางใบคลี่เต็มที่แล้ว และตั้งฉากกับทางใบที่แล้วเมื่อได้ทางใบที่ 1 แล้ว ดูการเวียนของทางใบว่าเป็นการเวียนซ้ายหรือเวียนขวา (ภาพที่ 1) ทางใบที่อยู่ด้านล่างตรงกับทางใบที่ 1 คือทางใบที่ 9 ซึ่งทางใบดังกล่าวจะเอียงซ้ายหรือเอียงขวาเล็กน้อยขึ้นอยู่กับ การเวียนของทางใบ โดยถ้าทางใบเวียนซ้าย ทางที่ 9 จะเอียงทางขวา ในขณะที่ปาล์มเวียนขวา ทางใบที่ 9 จะเอียงมาทางซ้ายไล่ลำดับถอยลงมาด้านล่างอีกหนึ่งชั้นจะเป็นทางใบที่ 17 เนื่องจากรอบของการเวียนทางใบ 1 รอบจะมี 8 ทางใบ ดังนั้นทางใบที่ 1, 9, 17, 25... จะอยู่แนวเดียวกัน (ประกิจ, 2548)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเวียนทางใบ และการนับทางใบ

บันทึกความหนาโคนทางใบ, ความกว้างโคนทางใบ (วัดตรงหนามสุดท้ายของทางใบ), ความยาวทางใบ (วัดจากหนามสุดท้ายของทางใบซึ่งเป็นใบย่อยใบล่างสุดถึงโคนใบย่อยใบบนสุด), จำนวนใบย่อยทั้งหมดต่อทางใบ, ความยาวใบย่อย, ความกว้างใบย่อย และความสูงต้น หาพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งใบ ตามวิธีของ (Hardon *et al.*, 1969)

บันทึกข้อมูลน้ำหนักทะเลา และจำนวนทะเลา ทุกเดือนที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นเวลา 2 ปี ระยะเวลาตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2548 จนกระทั่ง ธันวาคม พ.ศ. 2550 นำข้อมูลดังกล่าวมาบันทึกเป็น จำนวนทะเลาต่อต้นต่อปี น้ำหนักทะเลาเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และน้ำหนักทะเลาทั้งหมด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) แยกรายต้นทั้งแบบดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา จากข้อมูลดังกล่าวนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสหสัมพันธ์และ Path-Coefficient analysis โดยใช้โปรแกรม R (R Development Core Team, 2007; ชูศักดิ์, 2550) รวมทั้งประเมินอัตราพันธุกรรมแบบกว้าง (broad sense heritability) (อีระ และคณะ, 2544 และ Becker, 1984)

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะทางลำต้น และองค์ประกอบผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมัน พบว่า ลักษณะความยาวใบย่อย ความกว้างโคนทางใบ ความหนาโคนทางใบ ความยาวทางใบ น้ำหนักแห้งใบ ของปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรา มีความแตกต่างจากแบบเทเนอรา และดูรา ส่วนลักษณะน้ำหนักทะเลาทั้งหมด มีความแตกต่างกันทั้งแบบดูรา พิสิเฟอรา และ เทเนอรา ลักษณะจำนวนทะเลาของปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา ไม่แตกต่างกับแบบพิสิเฟอรา แต่แตกต่างกับแบบดูรา ส่วนลักษณะน้ำหนักทะเลาเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอราไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) จากการศึกษาข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา มีความคล้ายคลึงกันกับปาล์มน้ำมันแบบดูรา เนื่องจากการกระจายตัวของทั้ง 2 ชนิดในหลายลักษณะที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วงเดียวกัน และค่าเฉลี่ยลักษณะต่างๆของปาล์มน้ำมันแบบดูรา และแบบเทเนอรา มีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรา โดยค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันแบบเทเนอราส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่างปาล์มน้ำมันแบบดูราและแบบพิสิเฟอรา ทั้งนี้เนื่องมาจากปาล์มน้ำมันเทเนอรา เป็นลูกผสมระหว่างปาล์มน้ำมันทั้ง 2 แบบนั่นเอง แต่ค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนักทะเลาปาล์มน้ำมันทั้งหมด และจำนวนทะเลาของปาล์มน้ำมันเทเนอรามีค่าสูงสุด เนื่องมาจากความดีเต็นของลูกผสม (Corley and Tinker, 2003) ส่วนค่า

สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ที่สูงในลักษณะองค์ประกอบทะเลาปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ลักษณะน้ำหนักทะเลาปาล์มน้ำมันทั้งหมด จำนวนทะเลาปาล์มน้ำมัน และน้ำหนักทะเลาปาล์มน้ำมันเฉลี่ย เป็นผลมาจากลักษณะดังกล่าวควบคุมด้วยยีนหลายคู่ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลร่วมกัน (ไพศาล, 2527)

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของปาล์มน้ำมันแยกตามแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา (ตารางที่ 2) พบว่า ลักษณะจำนวนทะเลาของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมันทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มากที่สุดคือ 0.868, 0.825 และ 0.938 ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักทะเลาเฉลี่ย มีสหสัมพันธ์เชิงบวก กับผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมันทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติรองมาคือ 0.204, 0.267 และ 0.431 ตามลำดับ สอดคล้องกับ (Kushairi *et al.*, 1993) ที่ได้ศึกษาความแปรปรวนผลผลิตทะเลาของลูกผสมดูรา และพิสิเฟอราพบว่า ผลผลิตที่สูงมีความสัมพันธ์กับจำนวนทะเลา และน้ำหนักทะเลา นอกจากนี้ลักษณะความสูงต้น พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ (Hirsch, 1980) ที่ยืนยันว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละต้น มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสูงต้น ส่วนลักษณะความยาวทางใบ และพื้นที่ใบ มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในดูรา และลักษณะน้ำหนักแห้งใบมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในพิสิเฟอรา

ผลการวิเคราะห์เส้นทางของลักษณะต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตทะเลาปาล์มน้ำมันแยกตามแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอราพบว่า ลักษณะที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบมากที่สุดคือ จำนวนทะเลา โดยมีค่า 0.961, 0.954 และ 0.884 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งอิทธิพลทางอ้อมที่มีต่อจำนวนทะเลาของปาล์มน้ำมันแต่ละแบบจะแตกต่างกันไป ได้แก่ น้ำหนักทะเลาเฉลี่ยมีอิทธิพลทางอ้อมในเชิงลบผ่านทางจำนวนทะเลาในดูรา และเทเนอรา แต่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกผ่านทางจำนวนทะเลาในพิสิเฟอรา ลักษณะความสูงต้นมีอิทธิพลทางอ้อมเชิง

บวกในแบบเทเนอร่า และฟิสเฟอร่า ลักษณะความยาวทางใบมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบผ่านทางจำนวนทะเลายในแบบเทเนอร่า และฟิสเฟอร่า พื้นที่ใบมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบผ่านทางจำนวนทะเลายทั้งในดูรา เทเนอร่า และฟิสเฟอร่า น้ำหนักแห้งใบมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบผ่านทางจำนวนทะเลายในแบบดูรา และเทเนอร่า แต่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกผ่านทางจำนวนทะเลายในแบบฟิสเฟอร่า

อย่างไรก็ตามลักษณะผลผลิตของพืชเป็นลักษณะเชิงปริมาณที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ลักษณะแต่ละลักษณะ มีอิทธิพลต่อลักษณะผลผลิตร่วมกัน แต่มีค่าไม่มาก ดังนั้นควรที่จะศึกษาลักษณะหลายๆ ลักษณะ นอกเหนือจากลักษณะที่ศึกษาในครั้งนี้ เพื่อดูความสัมพันธ์ร่วมกับลักษณะผลผลิต เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก และควรศึกษาในชั่วลูกต่อไป (พระศักดิ์, 2548) กล่าวว่า ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความสัมพันธ์กัน มักเกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ การที่ยีนกลุ่มเดียวสามารถควบคุมได้ทั้ง 2 ลักษณะ (pleiotropy) ซึ่ง pleiotropy ก่อให้เกิดสหสัมพันธ์ตลอดไปทุกชั่ว สาเหตุอีกประการคือ ยีนที่ควบคุมลักษณะทั้ง 2 อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน (linkage) แต่อิทธิพลของยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันที่ก่อให้เกิดสหสัมพันธ์จะมีในชั่วแรก ๆ เท่านั้น ดังนั้นในการคัดเลือกปาล์มน้ำมันควรพิจารณาแยกตามแบบของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากว่าลักษณะที่ศึกษา มีความสัมพันธ์สัมพันธ์แตกต่างกันไปตามปาล์มน้ำมันแต่ละแบบ เพื่อช่วยให้การวางแผนปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาเพื่อคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน จากปาล์มน้ำมันประชากรชั่วที่ 2 ในสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง ควรคัดเลือกจากลักษณะจำนวนทะเลาย และน้ำหนัก

ทะเลายเฉลี่ยเป็นหลัก เนื่องจากมีสหสัมพันธ์ทางบวก และอิทธิพลโดยตรงต่อน้ำหนักทะเลายทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งมากที่สุด

อัตราพันธุกรรม เป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมเปรียบเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด ดังนั้นอัตราพันธุกรรมจึงเป็นค่าหนึ่งที่กำหนดความสำเร็จในการปรับปรุงลักษณะที่สนใจ ว่าควรเพิ่มหรือลดลักษณะนั้นได้มากน้อยเพียงใด (พระศักดิ์, 2548) เนื่องจากอัตราพันธุกรรม เป็นคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละประชากรที่ศึกษา ดังนั้นการใช้ตัวอย่างประชากร สภาพแวดล้อม และเวลาที่แตกต่างกัน ย่อมมีส่วนทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงได้ จากการศึกษาอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะที่ศึกษา ได้แก่ ความยาวใบย่อย ความกว้างโคนทางใบ ความหนาโคนทางใบ ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักทะเลายปาล์มทั้งหมด จำนวนทะเลาย น้ำหนักทะเลายเฉลี่ย และความสูงต้นพบว่า มีอัตราพันธุกรรมต่ำ คือ 0.104, 0.093, 0.051, 0.024, 0.011, 0.083, 0.064, 0.03, 0.133 และ 0.011 ตามลำดับ ส่วนความกว้างใบย่อย และ จำนวนใบย่อยต่อทางใบ มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำมาก (ตารางที่ 4) (Obisesan and Fatunla, 1982) ได้กล่าวว่า ค่าอัตราพันธุกรรมจะมีค่าลดลงเมื่อประเมินที่อายุ 10 และ 14 ปี เนื่องจากอิทธิพลทางพันธุกรรมที่มีร่วมกับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษานี้มีอายุประมาณ 19 ปี ดังนั้น สิ่งแวดล้อมจึงน่าจะเป็นปัจจัยหลักที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมต่ำและ (Van der Vossen, 1974) อ้างโดย (Corley and Gray, 1976) กล่าวว่า น้ำหนักทะเลายเฉลี่ย และจำนวนทะเลาย มีอัตราพันธุกรรมอย่างแคบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางการเกษตรในประชากรปาล์มน้ำมันชั่วที่ 2

ลักษณะ	แบบดูรา			แบบเพเนอร่า			แบบฟิลิเฟอร่า		
	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	C.V.(%)	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	C.V.(%)	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	C.V.(%)
น้ำหนักทะลายน้ำมันทั้งหมด (กิโลกรัม/ต้น/ปี)	65.7 ^b	4.7-173.9	53.4	77.4 ^a	8.0-237.4	48.8	54.8 ^c	3.5-213.5	82.2
จำนวนทะลายน (ทะลายน/ต้น/ปี)	3.6 ^b	0.5-10.0	55.7	4.2 ^a	0.5-10.0	47.0	3.8 ^{ab}	0.5-10.5	69.5
น้ำหนักทะลายน้ำมันเฉลี่ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)	19.1 ^a	7.7-47.8	29.3	19.0 ^a	7.5-37.5	27.1	14.1 ^b	4.9-23.1	30.8
ความสูงต้น (เซนติเมตร)	515.5 ^a	300.0-685.0	12.0	519.5 ^a	348.0-705.0	10.5	535.5 ^a	412.0-687.0	10.9
ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)	530.1 ^b	376.0-653.0	10.3	536.3 ^b	363.0-741.0	11.0	556.0 ^a	437.0-677.0	8.3
พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)	7.6 ^a	4.2-12.5	19.8	7.7 ^a	3.7-15.3	22.2	8.1 ^a	3.9-11.8	19.8
น้ำหนักแห้งใบ (กิโลกรัม)	3.3 ^b	1.6-6.1	25.0	3.5 ^b	1.6-6.7	24.9	4.0 ^a	2.1-5.6	18.9
ความกว้างใบย่อย (เซนติเมตร)	5.8 ^a	3.8-7.8	12.8	5.8 ^a	3.9-8.0	13.4	5.9 ^a	4.2-8.2	14.6
ความยาวใบย่อย (เซนติเมตร)	70.2 ^b	51.5-94.2	10.1	69.8 ^b	51.4-90.4	10.0	73.6 ^a	60.0-89.0	9.4
จำนวนใบย่อย	339.3 ^a	270.0-424.0	8.0	339.6 ^a	192.0-424.0	9.3	343.4 ^a	268.0-398.0	8.3
ความกว้างโคนทางใบ (เซนติเมตร)	7.9 ^b	5.3-12	15.2	8.2 ^b	4.2-12.0	15.5	9.0 ^a	6.0-11.3	11.8
ความหนาโคนทางใบ (เซนติเมตร)	3.7 ^b	2.4-5.4	14.1	3.9 ^b	2.7-5.7	13.3	4.1 ^a	3.0-5.1	11.3

* ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรสูงกำกับร่วมกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะทางลำดับ ร่วมกับองค์ประกอบผลผลิตทะเลสาบในประชากรปลาน้ำจืดตัวที่ 2

ลักษณะ	น้ำหนักทะเลสาบ ปลาน้ำจืดทั้งหมด	จำนวนทะเลสาบ	น้ำหนักทะเลสาบปลา เฉลี่ย	ความสูงต้น	ความยาวทางใบ	พื้นที่ใบ	น้ำหนักแห้งใบ
น้ำหนักทะเลสาบปลาน้ำจืดทั้งหมด	1						
1/		0.868**	0.204**	0.083	0.170*	0.174*	0.117
2/	1	0.825**	0.267**	0.178**	0.083	0.161**	0.158**
3/		0.938**	0.431**	0.141	0.056	-0.115	0.280*
จำนวนทะเลสาบ		1					
			-0.227**	-0.014	0.013	-0.048	-0.107
			-0.258**	0.047	-0.163**	-0.094	-0.126*
			0.187	0.095	0.101	-0.175	0.269*
น้ำหนักทะเลสาบปลาเฉลี่ย							
			1				
			0.195**	0.287**	0.412**	0.439**	0.462**
			0.167**	0.408**	0.399**	0.462**	0.129
			0.041	-0.006	0.187	0.172*	0.296**
ความสูงต้น							
				1			
				0.141	0.222**	0.168**	-0.060
				0.082	-0.259	0.583**	0.581**
ความยาวทางใบ							
				1			
				0.082	-0.259	0.624**	0.623**
						0.573**	0.581**
พื้นที่ใบ							
						1	0.645**
							0.690**
							0.498**
น้ำหนักแห้งใบ							
							1

1/ ปลาน้ำจืดตัวที่ 2/ ปลาน้ำจืดตัวที่ 3/ ปลาน้ำจืดตัวที่ 4

* ค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ** ค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ตารางที่ 3 อภิธานทางตรงและอภิธานทางอ้อมของลักษณะทางลำต้น ร่วมกับองค์ประกอบผลผลิตทะเลสาบ ในประชากรปาล์มน้ำมันช่วงที่ 2

ลักษณะ	สหสัมพันธ์	อภิธานทางตรง	อภิธานทางอ้อม					
			จำนวนทะเลสาบ	น้ำหนักละลาย	ความสูงต้น	ความยาวทางใบ	พื้นที่ใบ	น้ำหนักแห้งใบ
จำนวนทะเลสาบ	1/	0.868**		-0.090	0.000	0.000	-0.002	-0.001
	2/	0.825**	-	-0.124	0.002	-0.001	-0.004	-0.002
	3/	0.938**		0.048	0.004	-0.005	-0.002	0.009
น้ำหนักทะเลสาบ		0.204**	-0.218		0.001	0.004	0.017	0.005
ปาล์มเฉลี่ย		0.267**	-0.246	-	0.007	0.003	0.015	0.006
		0.431**	0.165		0.002	0.000	0.002	0.004
ความสูงต้น		0.083	-0.013	0.077		0.002	0.009	0.002
		0.178**	0.045	0.081	-	0.001	0.006	0.004
		0.141	0.084	0.010		0.013	-0.003	-0.002
ความยาวทางใบ		0.170*	0.012	0.114	0.001		0.024	0.006
		0.083	-0.155	0.197	0.003	-	0.024	0.008
		0.056	0.090	-0.001	-0.010		0.008	0.019
พื้นที่ใบ		0.174*	-0.046	0.163	0.001	0.008		0.007
		0.161**	-0.090	0.192	0.007	0.004	-	0.009
		-0.115	-0.155	0.048	-0.010	-0.028		0.016
น้ำหนักแห้งใบ		0.117	-0.102	0.174	0.001	0.008	0.026	
		0.158**	-0.120	0.223	0.012	0.004	0.026	-
		0.280*	0.238	0.033	-0.002	-0.028	0.007	

1/ ปาล์มน้ำมันดูรา 2/ ปาล์มน้ำมันเทนอรา 3/ ปาล์มน้ำมันฟิลิปปิน

* ค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) **ค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ตารางที่ 4 อัตราพันธุกรรมแบบกว้างของลักษณะทางลำต้น และองค์ประกอบผลผลิตทะเลลายปาล์มน้ำมัน

ลักษณะ	อัตราพันธุกรรมแบบกว้าง ($h^2_{b.s.}$)
ความกว้างใบย่อย	-0.005 ¹
ความยาวใบย่อย	0.104
จำนวนใบย่อย	-0.003 ¹
ความกว้างโคนทางใบ	0.093
ความหนาโคนทางใบ	0.051
ความยาวทางใบ	0.024
พื้นที่ใบ	0.011
น้ำหนักแห้งใบ	0.083
น้ำหนักทะเลลายปาล์มทั้งหมด	0.064
จำนวนทะเลลาย	0.03
น้ำหนักทะเลลายปาล์มเฉลี่ย	0.133
ความสูงต้น	0.011

¹ มีค่าติดลบ ถือว่ามีค่าเป็นศูนย์

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่งจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักงานพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และขอบคุณคุณนิทัศน์ สองศรี หัวหน้าสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรกัญญา อักษรเนียม และ วรณภา เสนาดี. 2551. ปาล์มน้ำมันพืชพลังงานของไทย.เคหการเกษตร. 32: 75-102.

ชูศักดิ์ จอมพุท. 2550. สถิติกับงานวิจัยด้านพืช : การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย R. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 223 น.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นิทัศน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรมิณ, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิพนธ์ และ ยงยุทธ เข้มมงคล. 2544. สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์เส้นทาง และอัตราการผลิตทางพันธุกรรม สำหรับลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ (วทท.) 23: 691-704.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2548. พันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ และการอนุบาลต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. น. 25-49. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์. สงขลา.

- ประกิจ ทองคำ. 2548. การเก็บและเตรียมตัวอย่างใบส่งวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ. น. 91-98. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์. สงขลา.
- พระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2548. พันธุศาสตร์เชิงปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่และเกษตรกรรม กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม .
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์ไทรโยค. สงขลา.
- ยงยุทธ เชื้อมงคล. 2545. ความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ ในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Becker, W. A. 1984. Manual of Quantitative Genetics. Academic Enterprises : Washington.
- Corley, R. H. V., J. J. Hardon and G. Y. Tan. 1971. Analysis of growth in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) I. Estimation of growth parameters and application in breeding. Euphytica 20:307-315.
- Corley, R.H.V. and B.J. Gray. 1976. Yield and yield components. p 77-86. In Oil Palm Research. (Eds.by corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.). Elsevier Sci. Publ. co., Amsterdam.
- Corley R.H.V. and P.B Tinker, 2003. The Oil Palm. Blackwell Publishing Asia Pty Ltd. Australia. 562 p.
- Hardon J.J. 1969. Interspecific hybrids in the genus *Elaeis*. II. Vegetative growth and yield of F₁ hybrids in the genus *E. guineensis* X *E. oleifera*. Euphytica 18: 380-388.
- Hardon, J.J., C.N. Williams and I. Watson. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. Expl. Agric. 5: 25-32.
- Kushairi, A., N. Rajanaidu, B.S. Jalani and A.H. Zakri. 1993. Variation in Malaysian dura x pisifera planting materials I. bunch yield. *Elaeis* 6:14 -23.
- Obisesan I. O. and T. Fatunla. 1982. Heritability of fresh fruit bunch yield and its components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Theor. Appl. Genet. 64: 65-68.
- R Development Core Team. 2007. R: A language and environment for statistical computing. Austria: R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available protocol: <http://www.R-project.org>. [4 สิงหาคม พ.ศ. 2550]

ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและองค์ประกอบผลผลิตในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน Vegetative and Yield Component Characters in F₂ Population of Oil Palm(*Elaeis guineensis* Jacq.).

อังคณา โชติวัฒนศักดิ์¹ธีระ เอกสมทราเมษฐ์² และ นิทัศน์ สองศรี³
Angkhana Chotewattanasak¹, Theera Eksomtramee² and Nitut Songsri³

Abstract

A study of agronomic characters in F₂ Population of oil palm was investigated during January 2006 to December 2007 in the germplasm plots which collected and planted in 1989 at Klong Hoi Khong Research Station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, Southern Thailand. A total of 501 palms included with three oil palm types ; dura, tenera and pisifera with amount of 175, 268 and 58 palms, respectively were observed individually for vegetative and yield component characters. The results indicated that variation in leaflets length, petiole width, petiole depth, rachis length, leaf dry weight, total bunch weight, number bunch and single bunch weight had significant difference for each type. The bunch number, single bunch weight and petiole depth was positive singnificant correlation with the total bunch weight for all oil palm types. Bunch number has also highly direct effect to total bunch weight. For the other characters were positively corelated with the total bunch weight varies depend on the types of oil palm, such as single bunch weight, plant height, number of leaflets, petiole width and petiole depth at the base of 17th frond. For broad sense heritability estimation show that all agronomic characters in this study had low value (<14%).

Key words : oil palm, vegetative growth, yield component.

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะการเกษตรในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2549 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550 ในแปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกในปี พ.ศ. 2532 ที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ บันทึกข้อมูลลักษณะการเกษตรของปาล์มน้ำมันเป็นรายต้น จำนวน 501 ต้น โดยแยกเป็นปาล์มน้ำมันแบบดورا 175 ต้น แบบเทเนรา 268 ต้น และพิสิเฟอรา 58 ต้น ผลการศึกษาพบว่า ความยาวใบย่อย ความกว้างโคนทางใบ ความหนาโคนทางใบ ความยาวทางใบ น้ำหนักแห้งใบ ผลผลิตทะลายปาล์ม จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย มีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทะลายปาล์มอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ ได้แก่ ลักษณะจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย และความหนาโคนทางใบ และพบว่าลักษณะจำนวนทะลาย มีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตทะลายปาล์มสูง ส่วนลักษณะอื่นๆ ที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทะลายปาล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะขึ้นอยู่กับปาล์มน้ำมันแต่ละแบบ ได้แก่ ลักษณะน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ความสูงต้น จำนวนใบย่อย ความกว้างและความหนาโคนทางใบที่ 17 นอกจากนี้การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง ในแต่ละลักษณะทางการเกษตรพบว่า ทุกลักษณะมีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่า 14%

คำสำคัญ : ปาล์มน้ำมัน ลักษณะทางลำต้น องค์ประกอบผลผลิตทะลาย

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นใบเลี้ยงเดี่ยว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* Jacq. จัดเป็นพืชผสมข้ามชนิดหนึ่งที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของโลก ในประเทศไทยพบว่า จังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากจึงอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร และตรัง พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นิยมปลูกเป็นการค้าคือ ลูกผสมเทเนรา (ดورا X พิสิเฟอรา) เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำมัน และมีลักษณะทางการเกษตรหลายอย่างดีกว่าพันธุ์ดورا แต่ลูกผสม

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

Graduate student, Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

เทนเนอร่าที่เป็นพันธุ์ดีนั้น ต้องผ่านกระบวนการในการปรับปรุงพันธุ์แล้ว โดยการคัดเลือกต้นแม่และต้นพ่อที่มีลักษณะดี คณะทรัพยากรธรรมชาติ เริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในปีพ.ศ. 2530 โดยรวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่มีขนาดใหญ่ และมีกะลาบาง จากแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูกของภาคใต้แปลงละ 1 ทะลาย แต่ละทะลายคัดเลือกไว้ 4 ผล ปลูกไว้ที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง เพื่อเป็นแปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน (ธีระ, 2548) วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คาดหวังว่าข้อมูลการศึกษาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ที่สามารถให้ผลผลิตสูงและปรับตัวได้ดีในประเทศไทย ร่วมกับข้อมูลด้านลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ซึ่งได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้

อุปกรณ์และวิธีการ

สุ่มตัวอย่างต้นปาล์มน้ำมัน ในแปลงประชากรครั้งที่ 2 จำนวน 501 ต้น แยกเป็นปาล์มน้ำมันแบบดูรา 175 ต้น แบบเทนเนอร่า 268 ต้น และพิสิเฟอร่า 58 ต้น จากสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ บันทึกข้อมูลลักษณะทางลำต้นของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ทางใบที่ 17 เป็นเกณฑ์ (ประกิจ, 2548) ได้แก่ ความหนาโคนทางใบ, ความกว้างโคนทางใบ, ความยาวทางใบ, จำนวนใบย่อยทั้งหมดต่อทางใบ, ความยาวใบย่อย, ความกว้างใบย่อย และความสูงต้น หาพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ ตามวิธีของ Hardon *et al.* (1969) บันทึกข้อมูลน้ำหนักทะลาย และจำนวนทะลาย ทุกเดือนที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นเวลา 2 ปี นำข้อมูลดังกล่าวมาบันทึกเป็น จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และน้ำหนักทะลายทั้งหมด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) แยกตามแบบดูรา พิสิเฟอร่า และ เทนเนอร่า จากข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ความแปรปรวน สหสัมพันธ์ และ Path-Coefficient analysis โดยใช้โปรแกรม R (ซูศักดิ์, 2550) รวมทั้งประเมินอัตราพันธุกรรมแบบกว้าง (broad sense heritability) (ธีระ และคณะ, 2544 และ Becker, 1984)

ผล

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะทางลำต้น และองค์ประกอบผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันพบว่า ลักษณะความยาวใบย่อย ความกว้างโคนทางใบ ความหนาโคนทางใบ ความยาวทางใบ น้ำหนักแห้งใบ ของปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอร่า มีความแตกต่างจากแบบเทนเนอร่า และดูรา ส่วนลักษณะน้ำหนักทะลายทั้งหมด มีความแตกต่างกันทั้งแบบดูรา พิสิเฟอร่า และ เทนเนอร่า ลักษณะจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันแบบเทนเนอร่า ไม่แตกต่างกับแบบพิสิเฟอร่า แต่แตกต่างกับแบบดูรา ส่วนลักษณะน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทนเนอร่าไม่แตกต่างกัน (Table 1)

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และวิเคราะห์เส้นทางของลักษณะต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน แยกตามแบบดูรา เทนเนอร่า และพิสิเฟอร่าพบว่า ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ และอิทธิพลโดยตรงต่อปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบมากที่สุดคือ จำนวนทะลาย ส่วนอิทธิพลทางอ้อมที่มีต่อจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันแต่ละแบบจะแตกต่างกันไป ได้แก่ น้ำหนักทะลายเฉลี่ย มีอิทธิพลเชิงลบกับจำนวนทะลายในดูรา และเทนเนอร่า แต่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกกับจำนวนทะลายในพิสิเฟอร่า ลักษณะความสูงต้นมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกในเทนเนอร่า และพิสิเฟอร่า ลักษณะความยาวทางใบ มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบกับจำนวนทะลายในเทนเนอร่า และพิสิเฟอร่า พื้นที่ใบมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบกับจำนวนทะลายปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบ น้ำหนักแห้งใบมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบกับจำนวนทะลายในดูรา และเทนเนอร่า แต่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกกับจำนวนทะลายในพิสิเฟอร่า ดังแสดงใน Table 2 ลักษณะบางลักษณะ ไม่มีอิทธิพลต่อกัน ได้แก่ ลักษณะความสูงต้น ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันดูรา ไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อลักษณะจำนวนทะลาย และความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันพิสิเฟอร่า ไม่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อลักษณะน้ำหนักทะลายเฉลี่ย

อัตราพันธุกรรมแบบกว้างของลักษณะที่ศึกษา ได้แก่ ความยาวใบย่อย ความกว้างโคนทางใบ ความหนาโคนทางใบ ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักทะลายปาล์มทั้งหมด จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย และความสูงต้นพบว่า มีอัตราพันธุกรรมต่ำ คือ 0.104, 0.093, 0.051, 0.024, 0.011, 0.083, 0.064, 0.03, 0.133 และ 0.011 ตามลำดับ

วิจารณ์ผล

จากการศึกษานี้อาจกล่าวได้ว่า ปาล์มน้ำมันแบบเทนเนอร่า มีความคล้ายคลึงกับปาล์มน้ำมันแบบดูรา มากกว่าปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอร่า เนื่องจากค่าเฉลี่ยโดยรวมของปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทนเนอร่า มีค่าใกล้เคียงกัน มากกว่าปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอร่า ลักษณะองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันทั้งหมด จำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน และน้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมันเฉลี่ยพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนค่อนข้างสูง เนื่องมาจากความแปรปรวนของตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งพิจารณาได้จากค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดในปาล์มน้ำมันแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันมาก รวมทั้งลักษณะดังกล่าว มีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง

Table 1 Mean of vegetative growth and yield component in F₂ population of oil palm

Characters	Type								
	Dura			Tenera			Pesifera		
	Average	Min-Max	CV(%)	Average	Min-Max	CV(%)	Average	Min-Max	CV(%)
total bunch weight (kg/plant/year)	65.7 ^b	4.7-173.9	53.4	77.4 ^a	8.0-237.4	48.8	54.8 ^c	3.5-213.5	82.2
Bunch number (plant/year)	3.6 ^b	0.5-10.0	55.7	4.2 ^a	0.5-10.0	47.0	3.8 ^{ab}	0.5-10.5	69.5
Average bunch weight(kg/plant/year)	19.1 ^a	7.7-47.8	29.3	19.0 ^a	7.5-37.5	27.1	14.1 ^b	4.9-23.1	30.8
Plant height (cm)	515.5 ^a	300.0-685.0	12.0	519.5 ^a	348.0-705.0	10.5	535.5 ^a	412.0-687.0	10.9
Rachis length (cm)	530.1 ^b	376.0-653.0	10.3	536.3 ^b	363.0-741.0	11.0	556.0 ^a	437.0-677.0	8.3
Leaf area (m ²)	7.6 ^a	4.2-12.5	19.8	7.7 ^a	3.7-15.3	22.2	8.1 ^a	3.9-11.8	19.8
Leaf dry weight (kg)	3.3 ^b	1.6-6.1	25.0	3.5 ^b	1.6-6.7	24.9	4.0 ^a	2.1-5.6	18.9
Leaflet width (cm)	5.8 ^a	3.8-7.8	12.8	5.8 ^a	3.9-8.0	13.4	5.9 ^a	4.2-8.2	14.6
Leaflet length (cm)	70.2 ^b	51.5-94.2	10.1	69.8 ^b	51.4-90.4	10.0	73.6 ^a	60.0-89.0	9.4
Number of leaflet	339.3 ^a	270.0-424.0	8.0	339.6 ^a	192.0-424.0	9.3	343.4 ^a	268.0-398.0	8.3
Petiole width (cm)	7.9 ^b	5.3-12	15.2	8.2 ^b	4.2-12.0	15.5	9.0 ^a	6.0-11.3	11.8
Petiole depth (cm)	3.7 ^b	2.4-5.4	14.1	3.9 ^b	2.7-5.7	13.3	4.1 ^a	3.0-5.1	11.3

Table 2 Correlation coefficient, direct effect and indirect effect characters on total bunch weight in oil palm

1/ dura 2/ tenera 3/ pisifera

Characters		Correlation coefficient	Direct effect	Indirect effect					
				Bunch number	Average bunch weight	Plant height	Rachis length	Leaf area	Leaf dry weight
Bunch number	1/	0.868**	0.961		-0.090	0.000	0.000	-0.002	-0.001
	2/	0.825**	0.954	-	-0.124	0.002	-0.001	-0.004	-0.002
	3/	0.938**	0.884		0.048	0.004	-0.005	-0.002	0.009
Average bunch weight		0.204**	0.396	-0.218		0.001	0.004	0.017	0.005
		0.267**	0.482	-0.246	-	0.007	0.003	0.015	0.006
		0.431**	0.257	0.165		0.002	0.000	0.002	0.004
Plant height		0.083	0.007	-0.013	0.077		0.002	0.009	0.002
		0.178**	0.041	0.045	0.081	-	0.001	0.006	0.004
		0.141	0.039	0.084	0.010		0.013	-0.003	-0.002
Rachis length		0.170*	0.013	0.012	0.114	0.001		0.024	0.006
		0.083	0.006	-0.155	0.197	0.003	-	0.024	0.008
		0.056	-0.048	0.090	-0.001	-0.010		0.008	0.019
Leaf area		0.174*	0.041	-0.046	0.163	0.001	0.008		0.007
		0.161**	0.038	-0.090	0.192	0.007	0.004	-	0.009
		-0.115	0.013	-0.155	0.048	-0.010	-0.028		0.016
Leaf dry weight		0.117	0.011	-0.102	0.174	0.001	0.008	0.026	
		0.150**	0.052	-0.125	0.223	0.012	0.004	0.026	

ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ใช้ในการศึกษาในปาล์มน้ำมันเทเนอราส่วนใหญ่ มีค่าอยู่ระหว่างปาล์มน้ำมันแบบดูรา และพิลีเฟอรา เนื่องมาจากปาล์มน้ำมันเทเนอราเป็นลูกผสมระหว่างปาล์มน้ำมันทั้ง 2 แบบนั่นเอง แต่ค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมันทั้งหมด และจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันเทเนอรา มีค่าสูงสุด อาจเนื่องมาจากความดีเด่นของลูกผสม (Corley and Tinker, 2003) ส่วนการศึกษาสหสัมพันธ์พบว่า จำนวนทะลาย มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักทะลายทั้งหมดมากที่สุด สอดคล้องกับ Obboh and Fakorede (1990) อ้างโดย Corley and Tinker (2003) ซึ่งรายงานไว้ว่า จำนวนทะลาย มีอิทธิพลทางตรงต่อน้ำหนักทะลายทั้งหมดมากที่สุด และยังพบว่าความสูงต้นของเทเนอรา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทะลายปาล์ม สอดคล้องกับ Hirsch (1980) อ้างโดย Corley and Tinker (2003) ซึ่งรายงานไว้ว่า ปาล์มน้ำมันที่ไม่อยู่ภายใต้ร่มเงาของต้นอื่น จะมีผลผลิตสูงกว่าต้นที่อยู่ภายใต้ร่มเงาต้นอื่น เช่นเดียวกับค่าอัตราพันธุกรรมที่ปรากฏในการทดลองมีค่าต่ำ สอดคล้องกับ Van der Vossen (1974) อ้างโดย Corley and Gray (1976) กล่าวว่า น้ำหนักทะลายเฉลี่ย และจำนวนทะลาย มีอัตราพันธุกรรมอย่างแคบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และ Obisesan and Fatunla (1982) กล่าวว่า ค่าอัตราพันธุกรรมจะมีค่าลดลงเมื่อประเมินที่อายุ 10 และ 14 ปี เนื่องจากอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น

สรุป

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายทั้งหมด ของปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา มีค่าสูงกว่าแบบดูรา และแบบพิลีเฟอรา หากต้องการปรับปรุงพันธุ์พืชให้ได้ผลผลิตสูง ต้องพิจารณาลักษณะหลายลักษณะ ที่คาดว่าจะมีความเกี่ยวข้องกับผลผลิตควบคู่กันไป ในปาล์มน้ำมันทั้ง 3 ชนิด จำนวนทะลาย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักทะลายทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญยิ่งมากที่สุด รวมทั้งมีอิทธิพลทางตรงต่อน้ำหนักทะลายทั้งหมดมากที่สุดด้วยเช่นกัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่งจาก ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักงานพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย และขอบคุณ คุณนิทัศน์ สองศรี หัวหน้าสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ชูศักดิ์ จอมพุท. 2550. สถิติกับงานวิจัยด้านพืช : การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย R. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 223น.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นิทัศน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรมิณ, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เชื้อมงคล. 2544. สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์เส้นทาง และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ (วทท.) 23: 691-704.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2548. พันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ และการอนุบาลต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน (บรรณาธิการ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์). ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์. สงขลา. หน้า 25-49.
- ประกิจ ทองคำ. 2548. การเก็บและเตรียมตัวอย่างใบส่งวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน (บรรณาธิการ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์). ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์. สงขลา. หน้า 91-98.
- Becker, W. A. 1984. Manual of quantitative genetics. Academic Enterprises : Washington.
- Corley, R.H.V. and B.J. Gray. 1976. Yield and yield components. In : oil palm research. (Eds. by corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.). Elsevier Sci. Publ. co., Amsterdam: 77-86.
- Corley R.H.V. and P.B Tinker, 2003. The oil palm. Blackwell Publishing Asia Pty Ltd. Australia. 562 p.
- Hardon J.J. 1969. Interspecific hybrids in the genus *Elaeis*. II. Vegetative growth and yield of F1 hybrids in the genus *E. guineensis* X *E. oleifera*. Euphytica. 18: 380-388.
- Obisesan I. O. and T. Fatunla. 1982. Heritability of fresh fruit bunch yield and its components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Theor. Appl. Genet. 64: 65 – 68.

การตรวจสอบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลูกผสมปาล์มน้ำมันโดยใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ Identification Parent-offspring Relation in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) using Microsatellite Markers

อังคณา โชติวัฒนศักดิ์¹ และ อีระ เอกสมทราเมษฐ์²
Angkhana Chotewattanasak¹ and Theera Eksomtramee²

Abstract

DNA from leaf samples of three cross progenies [No.32 (478x206), No.62 (27x777), No.63 (556x777)] and three self progenies [No.17 (414x414), No.20 (27x27), No.23 (478x478)] were extracted using CTAB buffer. PCR amplification was tested into eight microsatellite markers (mEgCIR0465, mEgCIR0353, mEgCIR0304, mEgCIR0377, mEgCIR0134, mEgCIR1772, mEgCIR0230 and mEgCIR0008). The SSR-PCR products were resolved on 6% acrylamide gel electrophoresis and stained with silver nitrate. The result showed that there are one to four alleles segregating when compared with their parents. mEgCIR0008 was the most suitable marker which can analyze segregation through five cross progenies. Heterozygosity of self progeny No.20, 17 and cross progeny No.32, 62, 63 was 0.50, 0.44, 0.48, 0.48 and 0.44 respectively. It also analyzed intra-population genetic diversity by high allele frequency.

Key words : oil palm, microsatellite, heterozygosity

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากคู่ผสมที่ 32 (478x206) คู่ผสมที่ 62 (27x777) คู่ผสมที่ 63 (556x777) คู่ผสมตัวเองที่ 17 (414x414) คู่ผสมตัวเองที่ 20 (27x27) และคู่ผสมตัวเองที่ 23 (478x478) และมาสกัดดีเอ็นเอด้วยสารละลาย CTAB เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ ได้แก่ mEgCIR0008 mEgCIR0353 mEgCIR0465 mEgCIR0304 mEgCIR0377 mEgCIR0230 และ mEgCIR1772 นำผลผลิตพีซีอาร์มาแยกขนาดดีเอ็นเอ ด้วยอิเล็กโตรโฟรีซิส ตัวกลางชนิดโพลีอะครีลาไมด์ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยซิลเวอร์ไนเตรต ผลการศึกษาพบว่า เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ที่ใช้ศึกษา มีจำนวนอัลลีล 1 - 4 อัลลีล ส่วนเครื่องหมาย mEgCIR0008 เป็นเครื่องหมายที่สามารถใช้ในการพิจารณาการกระจายตัวในลูกผสมที่นำมาทดสอบได้มากที่สุด 5 คู่ คือ ลูกผสมตัวเองคู่ที่ 20, 17 และลูกผสมข้ามคู่ที่ 32, 62, 63 โดยมีค่าเฮเทอโรไซโกซิตี 0.50, 0.44, 0.48, 0.48 และ 0.44 และยังวัดความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในประชากร โดยดูจากความถี่ของอัลลีลที่สูงสุดเช่นกัน

คำสำคัญ : ปาล์มน้ำมัน เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ เฮเทอโรไซโกซิตี

คำนำ

ไมโครแซทเทลไลท์ดีเอ็นเอ (microsatellite DNA) เป็นดีเอ็นเอที่มีขนาดของชุดซ้ำสั้นมากเพียง 1 - 4 คู่เบส หรือไม่เกิน 10 คู่เบส ปัจจุบันใช้กันมากในการศึกษาแผนที่ของจีโนม และแยกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตโดยวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (สุรินทร์, 2545) การศึกษาพันธุกรรมในปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดระยะเวลาในการศึกษา เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น ที่มีอายุการให้ผลผลิตยาวนาน มีการศึกษาของ Billotte *et al.* (2001) ที่ได้พัฒนาเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ (microsatellite) ของปาล์มน้ำมัน 21 เครื่องหมาย จากห้องสมุดดีเอ็นเอปาล์มน้ำมัน (*E. guineensis*) เพื่อนำมาประเมินขนาดอัลลีล (allele) และความหลากหลายของอัลลีล (heterozygosity) ในปาล์มน้ำมัน *E. guineensis* และ *E. oleifera* ซึ่งความแปรปรวนของขนาดอัลลีล จากเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์นี้ มีประสิทธิภาพในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของ genus *Elaeis* และสามารถจำแนกความจำเพาะเจาะจงภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของแผนที่ทางพันธุกรรม *E. guineensis* และ *E. oleifera* ที่ใช้ในการทดลองได้ ดังนั้นการศึกษานี้ จึงได้คัดเลือกเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ จากการทดลองดังกล่าว จำนวน 7 เครื่องหมาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ นำเครื่องหมาย

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

² Graduate student, Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

³ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

ไมโครแซทเทลไลต์ทั้ง 7 เครื่องหมาย มาใช้ในการประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเบื้องต้น ของลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ ในแปลงประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน 6 คู่ผสม

อุปกรณ์และวิธีการ

ลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือก ต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันประชากรชั่วที่ 2 ของสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง ได้แก่ คู่ผสมที่ 32 (478x206) คู่ผสมที่ 62 (27x777) คู่ผสมที่ 63 (556x777) คู่ผสมตัวเองที่ 17 (414x414) คู่ผสมตัวเองที่ 20 (27x27) และคู่ผสมตัวเองที่ 23 (478x478) คู่ผสมละ 12 นำมาสกัดดีเอ็นเอโดยวิธี CTAB (ดัดแปลงจาก Doyle and Doyle, 1990) เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลต์ทั้งหมด 8 คู่ ได้แก่ mEgCIR0465, mEgCIR0353, mEgCIR0304, mEgCIR0377, mEgCIR0134, mEgCIR1772, mEgCIR0230 และ mEgCIR0008 (Billotte *et al.*, 2001) ตั้งระบบเครื่อง PCR ให้มีการกำหนดอุณหภูมิดังนี้ เริ่มกระบวนการที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส 1 นาที, 35 รอบของ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที, 52 องศาเซลเซียส 1 นาที และ 72 องศาเซลเซียส 2 นาที สิ้นสุดกระบวนการด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 8 นาที ตรวจสอบความแตกต่าง (polymorphic) ระหว่างคู่ผสมแต่ละคู่กับพ่อแม่พันธุ์ โดยแยกขนาดผลผลิตพีซีอาร์ด้วย 6 % polyacrylamide ย้อมด้วย silver nitrate เปรียบเทียบแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏในหัวลูกแต่ละคู่กับพ่อแม่พันธุ์ ศึกษาการกระจายตัวของลูกผสม เมื่อเปรียบเทียบกับพ่อแม่พันธุ์

ผล

การศึกษาการกระจายตัวในลูกผสมพบว่า ลูกผสมตัวเองคู่ที่ 20 มีไพรเมอร์ที่สามารถตรวจสอบการกระจายตัว ได้แก่ mEgCIR0008 และ mEgCIR0230 ลูกผสมตัวเองคู่ที่ 28 มีไพรเมอร์ที่สามารถตรวจสอบการกระจายตัวได้ คือ mEgCIR0465 ลูกผสมตัวเองคู่ที่ 17 มีไพรเมอร์ที่สามารถตรวจสอบการกระจายตัวได้ คือ mEgCIR0008 ลูกผสมข้ามคู่ที่ 32 มีไพรเมอร์ที่สามารถตรวจสอบการกระจายตัว ได้แก่ mEgCIR0008 mEgCIR0353 mEgCIR0230 และ mEgCIR0377 ลูกผสมข้ามคู่ที่ 62 มีไพรเมอร์ที่สามารถตรวจสอบการกระจายตัว ได้แก่ mEgCIR0008 mEgCIR0353 mEgCIR0230 และ mEgCIR1772 ลูกผสมข้ามคู่ที่ 63 มีไพรเมอร์ที่สามารถตรวจสอบการกระจายตัวได้มากที่สุด ได้แก่ mEgCIR0008 mEgCIR0353 mEgCIR0230 mEgCIR1772 mEgCIR0465 และ mEgCIR0304 (Figure 1)

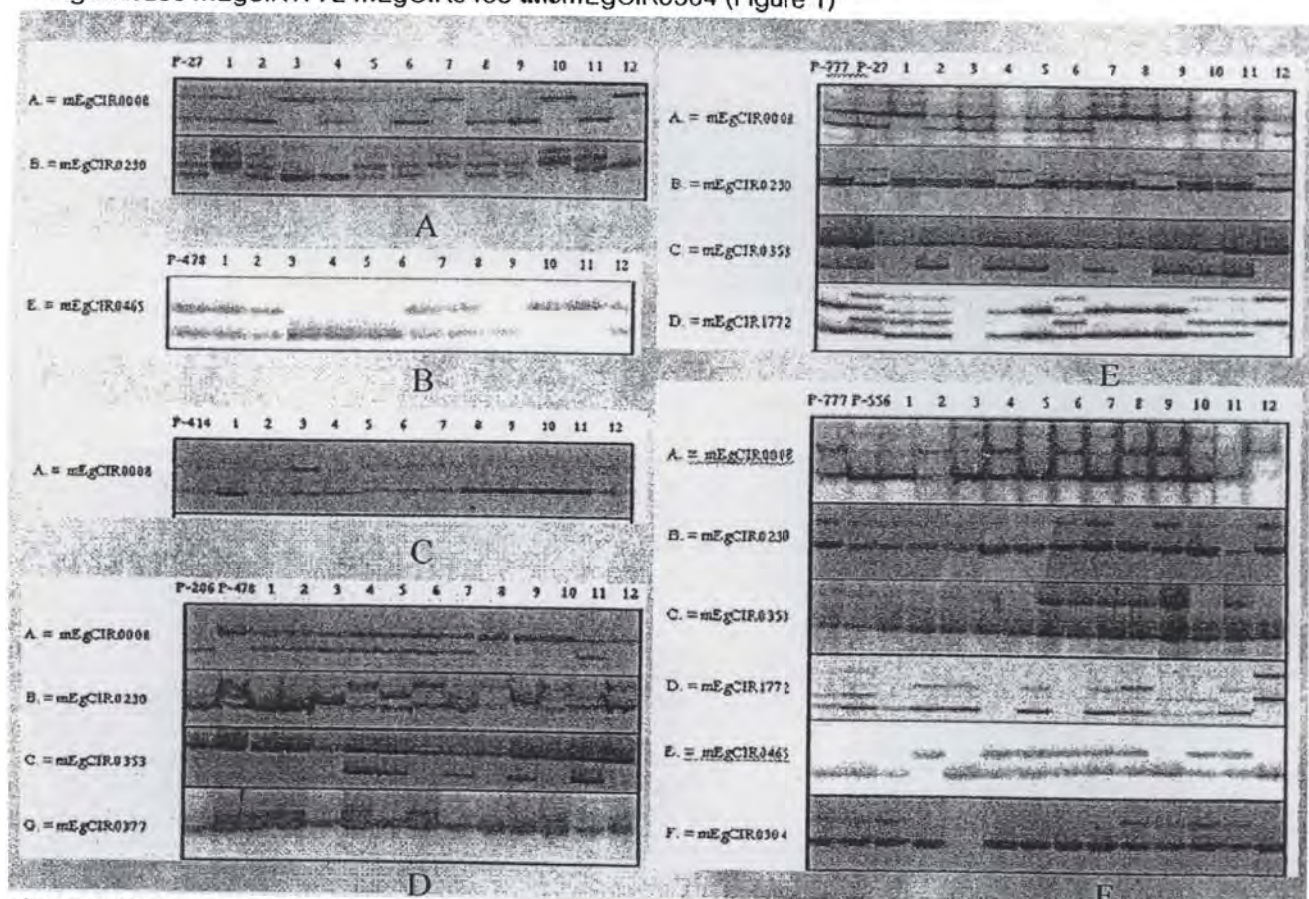


Figure 1 Segregation of parent-offspring in oil palm (A = self No.20, B= self No. 28, C= self No. 17, D= cross No.32, E= cross No.62, F= cross No.63)

ค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสำหรับพืชผสมข้ามหมายความว่า เมื่อสุ่มพืชเป็นรายต้นจากประชากรที่ศึกษาจะได้พืชที่มีจีโนไทป์เฮเทอโรไซกัส เครื่องหมายที่มีค่าเฮเทอโรไซกัสสูงแสดงว่า เครื่องหมายนั้นมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ จากการศึกษาพบว่าไพรเมอร์ mEgCIR0353 มีค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสูงสุด 0.49 ในลูกผสมคู่ที่ 62 และ คู่ที่ 63 ไพรเมอร์ mEgCIR0465 มีค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสูงสุด 0.49 ในลูกผสมตัวเองคู่ที่ 23 ไพรเมอร์ mEgCIR0304 มีค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสูงสุด 0.46 ในลูกผสมคู่ที่ 63 ไพรเมอร์ mEgCIR0377 มีค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสูงสุด 0.44 ในลูกผสมคู่ที่ 32 ไพรเมอร์ mEgCIR0230 มีค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสูงสุด 0.67 ในลูกผสมตัวเองคู่ที่ 20 และไพรเมอร์ mEgCIR1772 มีค่าเฮเทอโรไซโกซิตีสูงสุด 0.71 ในลูกผสมคู่ที่ 62 (Table 1)

Table 1 Heterozygosity values (H_e) of 7 microsatellite marker

Primers	Heterozygosity values (H_e)						Average (H_e)
	No.20	No.28	No.17	No.32	No.62	No.63	
mEgCIR0008	0.50	0.00	0.44	0.48	0.48	0.44	0.48
mEgCIR0353	0.00	0.00	0.00	0.38	0.49	0.49	0.49
mEgCIR0465	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.48	0.24
mEgCIR0304	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.11
mEgCIR0377	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.10
mEgCIR0230	0.67	0.50	0.50	0.63	0.59	0.50	0.64
mEgCIR1772	0.50	0.50	0.50	0.50	0.71	0.65	0.75

ค่าอัตราโพลิมอร์ฟิซึม ควรมีความถี่ของแอลลีลหนึ่งน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.95 หรือ 0.99 จากการศึกษาพบว่า ไพรเมอร์ mEgCIR0008 สามารถบอกโพลิมอร์ฟิซึมในปาล์มน้ำมันลูกผสมได้มากที่สุด 5 คู่ (Table 2)

Table 2 Allele frequency of 7 microsatellite markers

Primer	Allele	Allele frequency						Average
		No.20	No.17	No.23	No.32	No.62	No.63	
mEgCIR0008	p	0.50	0.67	1.00	0.40	0.40	0.67	0.61
	q	0.50	0.33	0.00	0.60	0.60	0.33	0.39
mEgCIR0353	p	1.00	1.00	0.00	0.25	0.58	0.57	0.57
	q	0.00	0.00	1.00	0.75	0.42	0.43	0.43
mEgCIR0465	p	1.00	1.00	0.56	1.00	1.00	0.61	0.86
	q	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.39	0.14
mEgCIR0304	p	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65	0.94
	q	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.06
mEgCIR0377	p	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	0.94
	q	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.06
mEgCIR0230	p	0.33	0.50	0.50	0.48	0.50	0.55	0.48
	q	0.33	0.50	0.00	0.29	0.38	0.00	0.25
	r	0.33	0.00	0.50	0.24	0.13	0.45	0.28
mEgCIR1772	p	0.50	0.00	0.00	0.00	0.34	0.48	0.22
	q	0.50	0.00	0.50	0.00	0.16	0.19	0.22
	r	0.00	0.50	0.00	0.50	0.34	0.29	0.27
	s	0.00	0.50	0.50	0.50	0.16	0.05	0.28

วิจารณ์ผล

การศึกษาการกระจายตัวทำให้พบว่า ในลูกผสมตัวเอง มีความเป็นโฮโมไซกัสสูงกว่าลูกผสมข้าม เนื่องจากพืชที่มีการผสมตัวเอง จะมีอัตราความคงตัวของพันธุกรรมเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละครั้งที่มีการผสมตัวเอง (กฤษฎา, 2546) พิจารณาได้จาก ลูกผสมตัวเองมีจำนวนไมโครซาทเทลไลท์ที่ใช้ออกการกระจายตัวน้อยกว่าลูกผสมข้าม แต่ในลูกผสมตัวเองก็ยังพบการกระจายตัวในรุ่นลูก เนื่องจากปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการศึกษา เกิดจากการผสมตัวเองในช่วงรุ่นที่ 1 ทำให้ยังคงลักษณะเฮเทอโรไซกัสสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการศึกษาค่าเฮเทอโรไซโกซิตีจะมีค่าสูง เมื่อจำนวนอัลลีลมากขึ้น เช่น mEgCIR0230 และ mEgCIR1772 มีอัลลีล 3 และ 4 อัลลีล ตามลำดับ ส่วนค่าเฮเทอโรไซโกซิตีที่ต่ำหรือเป็นศูนย์ เนื่องจากในประชากรดังกล่าว มีความถี่ของอัลลีล น้อยมาก หรือไม่มีความแตกต่างของความถี่อัลลีล (monomorphism) ดังเช่นไมโครซาทเทลไลท์ mEgCIR0377 ในประชากร No.20, No.17, No.23, No.62 และ No.63 การศึกษาอัตราโพลิมอร์ฟิซึมเป็นค่าที่พิจารณาจากความถี่ของอัลลีล การประมาณค่าความถี่อัลลีล จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ควรจะเป็นเมื่อจำนวนตัวอย่างที่นำมาทดลองมากขึ้น ซึ่งเป็นการลดความคลาดเคลื่อนของการคำนวณ แต่เนื่องจากการทดลองนี้ ใช้ตัวอย่างเพียงแค่ 12 ตัวอย่างต่อประชากร หากต้องการค่าความถี่อัลลีลที่แม่นยำ จะต้องเพิ่มจำนวนประชากรให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มโอกาสของการปรากฏจีโนไทป์ ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ควรจะเป็น

สรุป

เครื่องหมายโมเลกุลที่คัดเลือกมาทั้ง 7 เครื่องหมาย สามารถใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเบื้องต้นของลูกผสมทั้ง 6 คู่ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้ โดยศึกษาการกระจายตัว ค่าเฮเทอโรไซโกซิตี (H_e) และ อัตราโพลิมอร์ฟิซึม เพื่อวัดความหลากหลายภายในประชากรของแต่ละกลุ่ม

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่งจาก ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักงานพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย และขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2545. จีโนมและเครื่องหมายดีเอ็นเอ ปฏิบัติการอาร์เอพีดีและเอแอฟแอลพี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 116 หน้า.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2546. ปรับปรุงพันธุ์พืช พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 237 หน้า.
- Billotte, N., A.M. Risterucci, E. Barcelos, J.L. Noyer, P. Amblard, and F.C. Baurens. 2001. Development, characterisation, and across-taxa utility of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) microsatellite markers. *Genome* 44: 413-425.
- Billotte, N., N. Marseillac, A.M. Risterucci, B. Adon, P. Brottier, F.C. Baurens, R. Singh, A.Herra, H. Asmady, C. Billot, P. Amblard, T. Durand-Gasselin, B. Courtois, D. Asmono, S. C. Cheah, W. Rohde, E. Ritter and A. Charrier. 2005. Microsatellite-based high density linkage map in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Theor. Appl. Genet.* 110: 754-765.

ภาคผนวกที่ 4

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2551. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตสูง. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “การเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน” น. 5-12. จัดโดยคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน วันที่ 16 สิงหาคม 2551 ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง พัทลุง.

แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตสูง

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา

เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง “การเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน” วันที่ 16 สิงหาคม 2551 จัดโดยคณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

1. ประวัติโดยย่อในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ปลูก (*Elaeis guineensis* Jacq.) มีถิ่นดั้งเดิมอยู่ในป่าเขตร้อนบริเวณชายฝั่งตะวันตกของทวีปแอฟริกาตั้งแต่ประเทศเซเนกัล ถึง แองโกลา ส่วนปาล์มน้ำมันพันธุ์ป่า (*E. oleifera*) พบในหลายประเทศแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ เช่น ฮอนดูรัส นิการากัว คอสตาริกา ปานามา โคลัมเบีย เวเนซุเอลา ซูรินาม เอกวาดอร์ และบราซิล เป็นต้น ปาล์มน้ำมันถูกนำมาปลูกในเอเชียครั้งแรกที่สวนพฤกษชาติโบกอร์ เมืองชวา ประเทศอินโดนีเซียในปี พ.ศ. 2391 เป็นปาล์มน้ำมันแบบดوراจำนวนเพียง 4 ต้น หลังจากนั้นได้มีการคัดเลือกและขยายพันธุ์ปาล์มดอรานี้ไปปลูกยังเมืองเดลี และเมืองต่างๆ ของประเทศอินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2454 – 2455 เริ่มนำเมล็ดปาล์มน้ำมันจากเมืองเดลี ของประเทศอินโดนีเซีย เข้ามาปลูกในประเทศมาเลเซียครั้งแรกที่เมือง Rantua Panjang และ Kuala Selangor ซึ่งเป็นปาล์มน้ำมันแบบดوراเช่นกัน จึงเรียกปาล์มน้ำมันนี้ว่า เดลี ดورا (Deli dura) การปรับปรุงพันธุ์และการผลิตเมล็ดพันธุ์ในระยะนี้จึงเน้นเฉพาะประชากรดورا จนกระทั่งปี พ.ศ. 2484 ได้มีรายงานเกี่ยวกับลักษณะกะลาปาล์มว่าถูกควบคุมด้วยยีนเพียงหนึ่งคู่ และสามารถจำแนกปาล์มน้ำมันตามลักษณะความหนาของกะลาปาล์มออกได้ 3 แบบ คือ แบบดอรามีลักษณะกะลาหนาถูกควบคุมด้วยยีนเด่น แบบฟิลิเฟอรามีลักษณะกะลาบางมากหรือเป็นเยื่อบางๆหุ้มเมล็ดในปาล์มถูกควบคุมด้วยยีนด้อย และแบบเทเนอรามีลักษณะกะลาบางถูกควบคุมด้วยยีนพันธุ์ทาง ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างปาล์มแบบดอรากับแบบฟิลิเฟอรา จากความรู้ดังกล่าวทำให้การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระยะเวลาต่อมาในทุกประเทศที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมุ่งเน้นที่การปรับปรุงประชากร/สายพันธุ์ดورا และฟิลิเฟอราเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับผลิตลูกผสมเทเนอรา (แม่ดورا x พ่อฟิลิเฟอรา) โดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย เริ่มมีการปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทเนอราเป็นการค้านับตั้งแต่ พ.ศ. 2503 เป็นต้นมา เนื่องจากพบว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทเนอราให้ผลผลิตน้ำมัน/พื้นที่ สูงกว่าปาล์มน้ำมันแบบอื่นๆ

ปัจจุบันมีแหล่งประชากรดوراและฟิลิเฟอรา ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากหน่วยงานวิจัยของภาครัฐและเอกชนในต่างประเทศหลายแห่ง เช่น ประชากรสายพันธุ์แม่ดورا ในมาเลเซีย (Serdang Avenue dura, Elmina dura, Highland Estate dura, Ulu Remis dura, Banting dura, Johore Labis dura) ในอินโดนีเซีย (AVROS deli dura) ในโกดิดิวอร์ (Dabou deli dura) ในไนจีเรีย (NIFOR dura) ในซาอีร์

(Lofindi dura) ในปาปัวนิวกินี (Dami dura) ในคอสตาริกา (Coto dura, ASD dura) เป็นต้น ส่วนประชากรสายพันธุ์พ็อพิลีเฟอร่า ในอินโดนีเซีย (AVROS pisifera) ในซาอีร์ (Yangambi pisifera และ Binga pisifera) ในโกตดิวัวร์ (La Me pisifera) ในคอสตาริกา (Ekona pisifera) ในไนจีเรียและแคเมอรูน (Calabar pisifera และ NIFOR pisifera) ในมาเลเซีย (Serdang pisifera และ Derived pisiferas เช่น Dumpy-AVROS pisifera, Ulu Remis pisifera, URT-AVROS pisifera, URT-Cameroon pisifera และ Guthrie pisifera เป็นต้น)

สำหรับประเทศไทยได้เริ่มมีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าในปี พ.ศ. 2511 ที่จังหวัดสตูล โดยมีพื้นที่ปลูกเพียง 1,600 ไร่ และมีการขยายตัวของพื้นที่ปลูกไปยังจังหวัดต่างๆ อย่างรวดเร็วนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2550) มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 3 ล้านไร่ และคาดว่าในปี พ.ศ. 2551 จะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 3-4 แสนไร่ พันธุ์ปลูกปาล์มน้ำมันที่ปลูกในประเทศไทยก่อนปี พ.ศ.2540 เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมดหลังจากนั้นประเทศไทยเริ่มมีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าขึ้นเองภายในประเทศ โดยกรมวิชาการเกษตร และบริษัทเอกชน 4 บริษัท ได้แก่ บริษัทยูนิวานิช จำกัด บริษัทเปาแรงค์ ออยด์ปาล์ม จำกัด บริษัทอูดีพันธุ์พืช จำกัด และ บริษัทซีพี จำกัด

ในส่วนของคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้เริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เมื่อปี พ.ศ. 2530 โดยมีวัตถุประสงค์ในระยะแรกเพื่อรวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันลูกชั่วที่ 2 (F_2) ซึ่งผ่านการคัดเลือกมาจากลูกชั่วที่ 1 (F_1) ของปาล์มลูกผสมเทเนอร่าที่มีปลูกในประเทศ โดยทำการคัดเลือกจากแต่ละสวนๆ ละ 1 ทะลาย แต่ละทะลายคัดเลือกไว้เพียง 4 ผล ทะลายที่คัดเลือกพิจารณาจากลักษณะทะลายที่มีขนาดใหญ่และมีลักษณะกะลาในผลปาล์มบาง เมล็ดที่คัดได้นำมาเพาะและปลูกในแปลงที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่งของคณะทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 1,038 ต้น ในปี พ.ศ. 2532 ปัจจุบันต้นปาล์มดังกล่าวมีอายุประมาณ 18 ปี การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระยะต่อมา เริ่มเมื่อปลายปี พ.ศ. 2540 โดยได้เริ่มทำการจำแนกชนิดของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรม พร้อมกับมีการบันทึกประวัติการให้ผลผลิตทะลายปาล์มเป็นรายต้น รวมทั้งลักษณะอื่นๆ เช่น ทรงต้น และการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง จนถึงปัจจุบัน รวมเป็นระยะเวลาประมาณ 8 ปี ผลการศึกษาดังกล่าวทำให้สามารถคัดเลือกต้นปาล์มที่มีลักษณะดี และได้มาตรฐาน ที่เป็นต้นแม่ดูราได้จำนวน 30 ต้น (จากจำนวน 265 ต้น) ต้นพ็อพิลีเฟอร่าจำนวน 4 ต้น (จากจำนวน 219 ต้น) และต้นปาล์มน้ำมันเทเนอร่า จำนวน 6 ต้น (จากจำนวน 463 ต้น) ต้นปาล์มที่คัดเลือกไว้ได้นี้ อยู่ระหว่างกรรมผสมและทดสอบศักยภาพในชั่วลูก พร้อมกับทำการสร้างประชากรรอบใหม่ของพ่อแม่พันธุ์ปาล์ม เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีความเสถียรสูงขึ้น และมีปริมาณต้นพ่อแม่พันธุ์มากเพียงพอในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าให้กับเกษตรกรต่อไป

2. วัตถุประสงค์ทั่วไปในการปรับปรุงพันธุ์

- 2.1. เพิ่มผลผลิตน้ำมัน/หน่วยพื้นที่
- 2.2. ต้นเตี้ย (การเพิ่มด้านความสูงช้า)
- 2.3. เพิ่มคุณภาพของน้ำมัน เช่น ลดปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว เพิ่มปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว เพิ่มปริมาณแคโรทีน และวิตามิน อี เป็นต้น รวมทั้งการเพิ่มคุณภาพน้ำมันเพื่อให้เหมาะกับการใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน
- 2.4. มีความต้านทานต่อโรค
- 2.5. ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดี เป็นต้น

3. องค์ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้พันธุ์ดีที่มีผลผลิตน้ำมัน/หน่วยพื้นที่สูง จำเป็นอย่างยิ่งที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องเข้าใจลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางพันธุกรรมและลักษณะพื้นฐานทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน รวมทั้งต้องอาศัยองค์ความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์เพื่อช่วยให้งานปรับปรุงพันธุ์มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิผล ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

3.1 โครงสร้างทางพันธุกรรม และพันธุ์ปลูกของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่สามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี แต่ละต้นมีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ในต้นเดียวกันแต่บานไม่พร้อมกัน จึงจัดเป็นพืชผสมข้ามต้น ดังนั้นโครงสร้างพันธุกรรมพื้นฐานของปาล์มน้ำมันจึงอยู่ในรูปของเฮเทอโรไซกัส (heterozygous) พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นิยมใช้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันเป็นปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า ซึ่งได้จากการควบคุมการผสมระหว่างปาล์มน้ำมันแบบดورا (แม่พันธุ์) กับปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอร่า (พ่อพันธุ์) เนื่องจากปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าจะให้ผลผลิตน้ำมัน/หน่วยพื้นที่/หน่วยเวลา สูงกว่าปาล์มน้ำมันแบบอื่นๆ การเก็บเมล็ดจากต้นปาล์มที่ไม่ผ่านการควบคุมการผสม (หรือเรียกเมล็ดโคนต้น) จะทำให้ต้นชั่วลูกมีความแปรปรวนสูงและมีผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ต่ำไม่คุ้มค่ากับการลงทุนปลูก

3.2 ระยะต่าง ๆ ของปาล์มน้ำมัน และ ช่วงเวลาโดยประมาณ

ทางใบปาล์มทุกทางใบที่ถูกพัฒนาเพิ่มขึ้นตลอดอายุของปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ระยะกล้าปาล์มในถุงเพาะเป็นต้นมา จะมีตาดอกอยู่ที่ซอกมุมทางใบปาล์ม และพร้อมที่จะพัฒนาเป็นช่อดอกได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น พันธุกรรมของปาล์มน้ำมัน สภาพแวดล้อมโดยธรรมชาติ และการบริหารจัดการปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าปาล์มในถุง จนถึงระยะที่ปลูกปาล์มลงในแปลงปลูกแล้ว ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาพันธุ์และการผลิตปาล์มน้ำมันมีประสิทธิภาพสูง จึงจำเป็นต้องทราบระยะต่างๆ ที่สำคัญ และช่วงเวลาการพัฒนาโดยประมาณ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- 1) ระยะตาดอกในซอกทางใบ ถึงระยะกำหนดเพศของช่อดอก (ดอกเพศผู้หรือดอกเพศเมีย) ใช้ระยะเวลา 12 เดือน
- 2) ระยะกำหนดเพศของช่อดอก ถึงระยะช่อดอกโผล่พ้นทางใบให้เห็น ใช้ระยะเวลา 24 เดือน

- 3) ระยะผสมพันธุ์ ถึงระยะเก็บเกี่ยวทะลายปาล์ม ใช้ระยะเวลา 6 เดือน
- 4) ระยะเมล็ดพันธุ์ ถึงระยะเมล็ดงอกพร้อมเพาะปลูกลงถุงพลาสติกดำ ใช้ระยะเวลา 4 เดือน
- 5) ระยะกล้าปาล์มในถุงเพาะ ถึง ระยะกล้าปาล์มพร้อมปลูกลงแปลง ใช้ระยะเวลา 12-14 เดือน
- 6) ระยะต้นปาล์มในแปลงปลูก ถึงระยะการเริ่มให้ผลผลิตทะลาย ใช้ระยะเวลา 3 ปี โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์มและความสมบูรณ์ของต้นปาล์ม
- 7) ระยะต้นปาล์มในแปลงปลูก ถึงระยะการให้ผลผลิตทะลายสูงสุด ใช้ระยะเวลา 9-12 ปี โดยผลผลิตจะเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง จะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์มและความสมบูรณ์ของต้นปาล์มเช่นกัน ปกติเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายปาล์มได้นานมากกว่า 20 ปี

3.3 พันธุศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาภายใต้โครงการ “การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตน้ำมันสูง” ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และโครงการ “พัฒนาบุคลากรและองค์ความรู้ด้านพันธุศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน” ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สามารถประมวลองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ได้ดังนี้

1) ลักษณะเชิงคุณภาพของปาล์มน้ำมัน

จัดเป็นลักษณะของปาล์มน้ำมันที่มีอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูงมาก และไม่มีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ลักษณะที่พบมียืนควบคุมเพียงคู่เดียวหรือน้อยคู่ การกระจายตัวของลักษณะในชั่วลูกเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง ได้แก่

1.1) ลักษณะความหนาของกะลาปาล์ม พบว่า ถูกควบคุมด้วยยีนคู่เดียว โดยลักษณะกะลาปาล์มหนาถูกควบคุมด้วยยีนเด่นโฮโมไซกัส (homozygous) มักพบลักษณะในปาล์มน้ำมันแบบดورا ในขณะที่ลักษณะกะลาปาล์มบางมากหรือเป็นเยื่อหุ้มเมล็ดในปาล์ม (kernel) ถูกควบคุมด้วยยีนด้อยโฮโมไซกัส มักพบลักษณะในปาล์มน้ำมันแบบฟิสเฟอร่า เมื่อทดลองทำการผสมระหว่างต้นแม่-พ่อปาล์มน้ำมันแบบดورا กับฟิสเฟอร่าที่มีลักษณะกะลาข้างต้น จะทำให้ได้ปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทเนอร่า ที่มีลักษณะความหนาของกะลาบางลงและความหนาของกะลาอยู่ระหว่างลักษณะทั้งสอง ซึ่งสรุปผลได้ว่าการแสดงออกของยีนในลักษณะความหนาของกะลาปาล์มเป็นแบบบวก (additive gene action)

1.2) ลักษณะการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อปาล์ม (mesocarp) เมื่อตัดผลปาล์มตามขวาง พบว่าลักษณะถูกควบคุมด้วยยีนคู่เดียว โดยลักษณะการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลถูกควบคุมด้วยยีนเด่นโฮโมไซกัส ซึ่งพบในปาล์มน้ำมันแบบฟิสเฟอร่า และแบบเทเนอร่า ในขณะที่ลักษณะการไม่ปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลถูกควบคุมด้วยยีนด้อยโฮโมไซกัส ซึ่งพบในปาล์มน้ำมันแบบดورا เมื่อทดลองทำการผสมระหว่างต้นแม่-พ่อปาล์มน้ำมันแบบดอรากับฟิสเฟอร่าที่มีลักษณะข้างต้น จะทำให้ได้ปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทเนอร่าที่มีลักษณะการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลกระจายบริเวณเนื้อปาล์มชัดเจน ซึ่งสรุปผลได้ว่าการแสดงออกของยีนเป็นแบบข่ม (dominant gene action) โดยสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นการข่มของยีนแบบสมบูรณ์ เนื่องจากสังเกตเห็นความเด่นชัดของการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลในปาล์มแบบฟิสเฟอร่าและแบบเทเนอร่า

1.3) ลักษณะสีผลปาล์มขณะยังดิบ (สีเขียวและสีดำ) พบว่าถูกควบคุมด้วยยีนคู่เดียว โดยลักษณะผลสีเขียวถูกควบคุมด้วยยีนด้อยโฮโมไซกัส ในขณะที่ลักษณะผลสีดำถูกควบคุมด้วยยีนเด่นโฮโมไซกัส หรือเฮเทอโรไซกัส จากการทดลอง เมื่อทำการผสมระหว่างต้นปาล์มแบบผลสีเขียว (ต้นพ่อ) จำนวน 1 ต้น กับต้นปาล์มแบบผลสีดำ (ต้นแม่) จำนวน 9 ต้น พบว่าชั่วลูกที่ได้ของแต่ละคู่ผสม (ทั้ง 9 คู่ผสม) มีลักษณะผลสีเขียว : ดำ ในอัตราส่วน 1 : 1 และเมื่อทำการผสมระหว่างต้นปาล์มผลสีดำ (ต้นพ่อ) จำนวน 1 ต้น กับต้นปาล์มผลสีดำ (ต้นแม่) อีกจำนวน 9 ต้น พบว่าชั่วลูกที่ได้ของแต่ละคู่ผสม (ทั้ง 9 คู่ผสม) มีลักษณะผลสีเขียว : ดำ ในอัตราส่วน 1 : 3 จำนวน 6 คู่ผสม และพบลักษณะผลสีดำทุกต้น จำนวน 3 คู่ผสม ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวนี้ถือเป็นเรื่องใหม่เนื่องจากได้ผลการศึกษาดตรงกันข้ามกับการศึกษาในอดีตซึ่งได้รายงานว่าลักษณะผลสีเขียวถูกควบคุมด้วยยีนเด่นโฮโมไซกัส หรือเฮเทอโรไซกัส ส่วนลักษณะผลสีดำถูกควบคุมด้วยยีนด้อยโฮโมไซกัส (Beirneart and Vanderweyen, 1941 อ้างโดย Corley and Tinker, 2003)

1.4) ลักษณะทางใบปาล์มบิดเป็นเกลียว (spiral frond symptom หรือ crown symptom) โดยทั่วไปลักษณะทางใบปาล์มบิดมักจะเริ่มแสดงอาการในปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อยอยู่ระหว่าง 2-4 ปี หลังจากปลูกลงแปลง และอาการทางใบบิดของปาล์มจะเริ่มหายไปเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้น จากรายงานพบว่าลักษณะนี้มีผลกระทบทำให้ผลผลิตทะลายปาล์มลดลงถึง 20-50% ผลการศึกษาทางพันธุกรรมในอดีตได้รายงานว่าลักษณะทางใบปาล์มบิดถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 คู่ (de Berchoux and Gascon, 1960 อ้างโดย Corley and Tinker, 2003) หรือถูกควบคุมด้วยยีน 2 คู่ โดยยีนด้อยคู่หนึ่งควบคุมลักษณะทางใบบิด ส่วนยีนอีกคู่หนึ่งเป็นยีนเด่นแสดงผลในการยับยั้ง (inhibitor factor) การเกิดทางใบปาล์มบิด (Blaak, 1970 อ้างโดย Corley and Tinker, 2003)

จากการทดลองภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ โดยได้ทำการผสมตัวเองต้นปาล์มน้ำมันแบบดوراอายุ 15 ปี ที่มีลักษณะทางใบปกติ และให้ผลผลิตทะลายสูง จำนวน 4 คู่ผสม และนำแต่ละคู่ผสมไปปลูก จำนวน 50 ต้นต่อคู่ผสม พบว่า มีจำนวน 1 คู่ผสม ที่มีการกระจายตัวของลักษณะทางใบปาล์มบิด และทางใบปาล์มปกติ จำนวน 38 และ 12 ต้น ตามลำดับ ส่วนคู่ผสมอื่นๆ ไม่พบลักษณะการเกิดทางใบบิด จากผลการศึกษาในคู่ผสมที่มีการกระจายตัวของลักษณะ พืชจะสรุปถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากพันธุกรรมได้ 2 กรณี คือ กรณีแรก ลักษณะทางใบปาล์มบิดอาจถูกควบคุมด้วยยีนเด่น 1 คู่ เนื่องจากมีการกระจายตัวของลักษณะเป็นไปตามกฎของเมนเดล (ทางใบบิด : ทางใบปกติ อัตรา 3 : 1) กรณีที่สอง ลักษณะทางใบปาล์มบิดอาจถูกควบคุมด้วยยีน 2 คู่ ที่เป็นอิสระต่อกัน โดยลักษณะทางใบปาล์มปกติจะมียีนด้อยโฮโมไซกัสคู่หนึ่งทำหน้าที่เป็นยีนยับยั้ง ยีนอีกคู่หนึ่งซึ่งเป็นยีนเด่นที่ควบคุมลักษณะทางใบบิด ยีนโนไทป์ของยีนเด่นอาจอยู่ในรูปโฮโมไซกัสหรือเฮเทอโรไซกัส และเมื่อยีนด้อยโฮโมไซกัสที่ควบคุมลักษณะทางใบปาล์มปกติอยู่ร่วมกับยีนด้อยโฮโมไซกัสของอีกคู่หนึ่ง จะส่งผลให้ปาล์มมีลักษณะทางใบปาล์มบิดด้วยเช่นกัน ผลของการควบคุมด้วยยีน 2 คู่ ที่มียีนยับยั้งต่อลักษณะทางใบปาล์มบิดนี้ จะมีการกระจายตัวของลักษณะทางใบบิด : ทางใบปกติ ในอัตรา 13 : 3 ตามลำดับ ซึ่งในกรณีที่สองนี้มีความเป็นไปได้สูงกว่าในกรณีแรกที่กล่าวแล้ว และมีความสอดคล้องกับข้อมูลการกระจายตัวของลักษณะที่ศึกษาเช่นกัน อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาจะเห็นว่าไม่สอดคล้องกับรายงานที่เคยมีผู้ศึกษามาก่อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันข้อสรุปให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2) ลักษณะเชิงปริมาณของปาล์มน้ำมัน

จัดเป็นลักษณะของปาล์มน้ำมันที่มีอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแปรปรวนตั้งแต่ต่ำ-สูง และมีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ลักษณะที่พบมียืนควบคุมหลายคู่ การกระจายตัวของลักษณะในชั่วลูกเป็นแบบต่อเนื่อง ได้แก่

2.1) ลักษณะผลผลิตทะลาย (จำนวนทะลาย/ตัน น้ำหนัก/ทะลาย และ น้ำหนักทะลาย/ตัน)

2.2) ลักษณะองค์ประกอบของทะลายปาล์ม (ได้แก่ น้ำหนัก/ผล น้ำหนักเนื้อเมล็ดใน/ผล %ผล/ทะลาย %เนื้อปาล์มชั้นนอก/ผล %เนื้อเมล็ดใน/ผล % กะลา/ผล %น้ำมัน/เนื้อปาล์มสด %น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง %น้ำมัน/ทะลาย %เนื้อเมล็ดใน/ทะลาย และ %น้ำมันเนื้อเมล็ดใน/ทะลาย)

2.3) ลักษณะผลผลิตน้ำมัน (ผลผลิตน้ำมัน/ตัน/ปี และ ผลผลิตน้ำมันเมล็ดใน/ตัน/ปี)

2.4) ลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน (ความสูง ความยาวทางใบ ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อย จำนวนใบย่อย พื้นที่ใบ และจำนวนทางใบ)

จากผลการศึกษาภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของเชื้อพันธุกรรมของปาล์มที่ใช้ในการศึกษา อายุของปาล์ม และสภาพแวดล้อมในแปลงทดลอง อย่างไรก็ตามเมื่อประมวลผลการศึกษาต่าง ๆ บนพื้นฐานค่าประมาณการของอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ที่สูง พอสรุปได้ว่าลักษณะที่ควรใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อการปรับปรุงประชากรพ่อ-แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ลักษณะผลผลิตทะลาย น้ำหนัก/ผล น้ำหนักเนื้อเมล็ดใน/ผล %เนื้อปาล์มชั้นนอก/ผล %เนื้อเมล็ดใน/ผล %น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง ลักษณะผลผลิตน้ำมัน ความสูง และความยาวทางใบ

4. ตัวอย่างกรรมวิธีการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ปี พ.ศ. 2532

รวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน โดยการคัดเลือกมาจากลูกชั่วที่ 1 ของปาล์มลูกผสมเทเนอราที่มีปลูกในประเทศ ทำการคัดเลือกจากแต่ละสวนๆ ละ 1 ทะลาย แต่ละทะลายคัดเลือกไว้เพียง 4 ผล ทะลายที่คัดเลือกพิจารณาจากลักษณะทะลายที่มีขนาดใหญ่และมีลักษณะกะลาในผลปาล์มบาง นำปาล์มน้ำมันที่รวบรวมไว้ปลูกที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่งคณะทรัพยากรธรรมชาติ

ปี พ.ศ. 2540

ตัดแต่งทางใบต้นปาล์ม และติดหมายเลขต้นปาล์มจำนวน 1,038 ต้น

ปี พ.ศ. 2541-2545

รวบรวมข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของต้นปาล์มน้ำมันแต่ละต้นเป็นเวลา 5 ปี แล้วทำการคัดเลือกต้นแม่ดูรา ที่มีลักษณะผลผลิตทะลายและ%น้ำมัน/ทะลายสูง มีขนาดเนื้อเมล็ดในใหญ่ มีลักษณะทางลำต้นสมบูรณ์ และทำการคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอราที่มีลักษณะจำนวนทะลาย/ตันและผลผลิตทะลายสูง รวมทั้งมีลักษณะทางลำต้นสมบูรณ์

ปี พ.ศ. 2545 ผสมข้ามระหว่างต้นแม่ดูรา กับต้นพ่อฟิลิเฟอร่า ได้พันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า และผสมตัวเองต้นแม่ดูรา

ปี พ.ศ. 2545-2546 ทำเมล็ดงอก เพาะกล้า และคัดเลือกกล้าปาล์มที่สมบูรณ์ อายุ 1 ปี ไปปลูกทดสอบพันธุ์

ปี พ.ศ. 2547-2550 ปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างต้นแม่ดูรา กับต้นพ่อฟิลิเฟอร่า และปลูกลูกผสมตัวเองของต้นแม่ดูรา เพื่อขยายจำนวนต้นแม่พันธุ์

ปี พ.ศ. 2550 ประเมินศักยภาพการให้ผลผลิต และลักษณะทางลำต้น เมื่อปาล์มน้ำมัน อายุระหว่าง 3-4 ปี ผลการทดสอบมีดังนี้

1) ลักษณะทะลายปาล์ม และผลผลิตน้ำมัน

1.1) เริ่มให้ผลผลิตทะลายปาล์มเมื่ออายุ 36 เดือน หลังจากปลูกลงแปลง

1.2) ลักษณะทะลายมีรูปร่างกลมรี มีหนามสั้น

1.3) ลักษณะสีผลปาล์มที่ยังไม่สุกมีสีดำ และเปลี่ยนเป็นสีแดง-ส้ม เมื่อผลสุกเต็มที่ ผลมี

รูปร่างกลมรี

1.4) จำนวนทะลาย เฉลี่ย 19.3 ทะลาย/ต้น/ปี

1.5) น้ำหนักต่อทะลาย เฉลี่ย 5.0 กิโลกรัม/ทะลาย

1.6) ผลผลิตทะลาย เฉลี่ย 2,123 กิโลกรัม/ไร่/ปี

1.7) ผลผลิตน้ำมันเนื้อปาล์ม เฉลี่ย 442 กิโลกรัม/ไร่/ปี

1.8) ผลผลิตน้ำมันเมล็ดใน เฉลี่ย 68 กิโลกรัม/ไร่/ปี

2). ลักษณะทางใบปาล์มที่ 17

2.1) ความยาวทางใบ เฉลี่ย 235 เซนติเมตร

2.2) ความกว้างโคนทางใบ เฉลี่ย 3.5 เซนติเมตร

2.3) ความหนาโคนทางใบ เฉลี่ย 2.0 เซนติเมตร

2.4) จำนวนใบย่อย เฉลี่ย 200 ใบ

2.5) ความยาวใบย่อย เฉลี่ย	47.4 เซนติเมตร
2.6) ความกว้างใบย่อย เฉลี่ย	3.5 เซนติเมตร
2.7) พื้นที่ใบ เฉลี่ย	1.85 ตารางเมตร
2.8) น้ำหนักแห้งทางใบ เฉลี่ย	0.95 กิโลกรัม

3) ลักษณะพิเศษอื่นๆ

ผลผลิตสูง เนื้อเมล็ดในมีขนาดปานกลาง-ค่อนข้างใหญ่ และเป็นพันธุ์ที่มีพันธุกรรมที่สามารถปรับตัวเข้ากับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และสภาพแห้งแล้ง

5. เอกสารอ้างอิง

- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิพนธ์ ธีระพงศ์ จันทรมนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณ เลี้ยววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมัน และการจัดการสวน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 72 หน้า.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิพนธ์ ธีระพงศ์ จันทรมนิยม ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จ : การผลิตปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 117 หน้า.
- สำนักประสานงานวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 2548. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน ฉบับรวมเล่มย้อนหลัง 5 ปี (ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีนาคม-พฤษภาคม 2543 ถึง ปีที่ 5 ฉบับที่ 4 ธันวาคม 2547 - กุมภาพันธ์ 2548) ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 325 หน้า.
- Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. 4th eds., Blackwell Science Ltd., Oxford : 562p.
- Yusof Basiron, Jalani, B.S. and Chan, K.W. 2000. Advanced in Oil Palm Research Volume I and Volume II. SMART Print & Stationer Sdn. Bhd. Malaysia. 1526p.

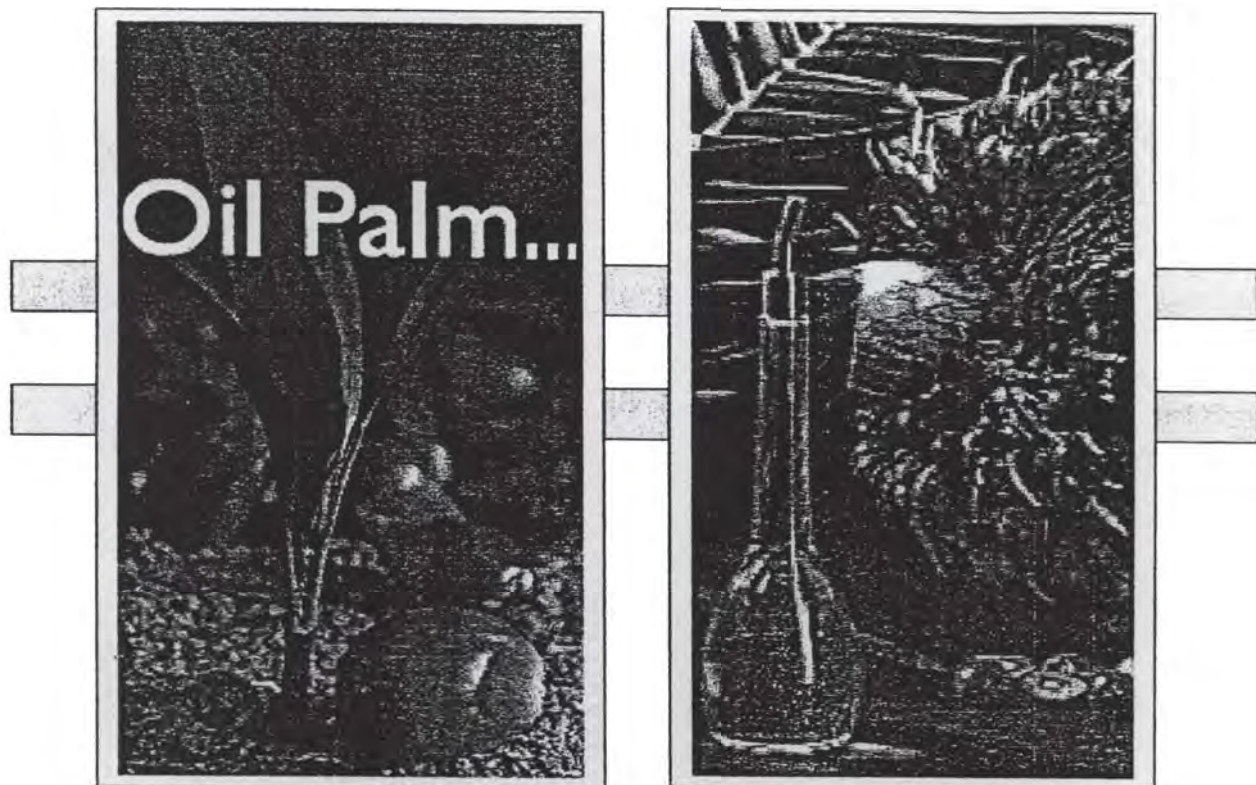
“ แนวทางการปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตสูง ”

โดยวิทยากรรับเชิญ

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

“ การเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ”



วันที่ 16 สิงหาคม 2551 เวลา 08.00-16.00 น.

ห้อง MF1200 อาคารเรียนรวม 2 มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง