

ตารางที่ 1 แสดงขนาดและจำนวน alleles ของประชากรปาล์มน้ำมันที่เป็นแม่พันธุ์ (Deli Dura) พ่อพันธุ์ (Pisifera) และสุราษฎร์ธานี 1-8 จำนวน 246, 151 และ 74 ตัวอย่างพันธุ์ รวม 471 ตัวอย่าง ที่รวบรวมจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี โดยใช้ SSR primers 13 คู่ในการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

No.	Primer	Size of alleles (Base pair)	No. of alleles	Heterozygosity
1	mEgCIR007	118, 120, 122, 124, 126, 128 , 130	7	0.13
2	mEgCIR017	112, 114, 118, 134 , 140	5	0.09
3	mEgCIR080	191, 195, 197, 199, 201, 203, 205, 207, 209 , 211	10	0.09
4	mEgCIR342	157, 159, 165, 167, 169, 171 , 181	7	0.11
5	mEgCIR364	167, 171, 175, 183, 185, 187 , 197	7	0.26
6	mEgCIR364	134, 136, 144, 146, 148 , 154	6	0.16
7	mEgCIR369	164, 166, 172, 174 , 182	5	0.10
8	mEgCIR087	215, 217, 221, 231, 235, 237, 239, 247, 249, 255 257	11	0.14
9	mEgCIR221	100, 112, 114, 116, 118, 120, 124, 128 , 130	9	0.25
10	mEgCIR257	71, 87, 89, 93, 103, 105 , 107	7	0.26
11	mEgCIR351	216, 222, 232, 234, 240, 242 , 250	7	0.23
12	mEgCIR359	146, 152, 154, 162, 168, 172 , 174	7	0.05
13	mEgCIR375	230, 238, 246, 250, 256, 258 , 262	7	0.19
Total			95	

ตารางที่ 2 แสดงขนาดและจำนวน alleles ของประชากรปาล์มน้ำมันที่เป็นแม่พันธุ์ชนิด Deli Dura จำนวน 9 ตัวอย่าง พันธุ์ ที่รวบรวมจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยใช้ SSR primers 19 คู่ในการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

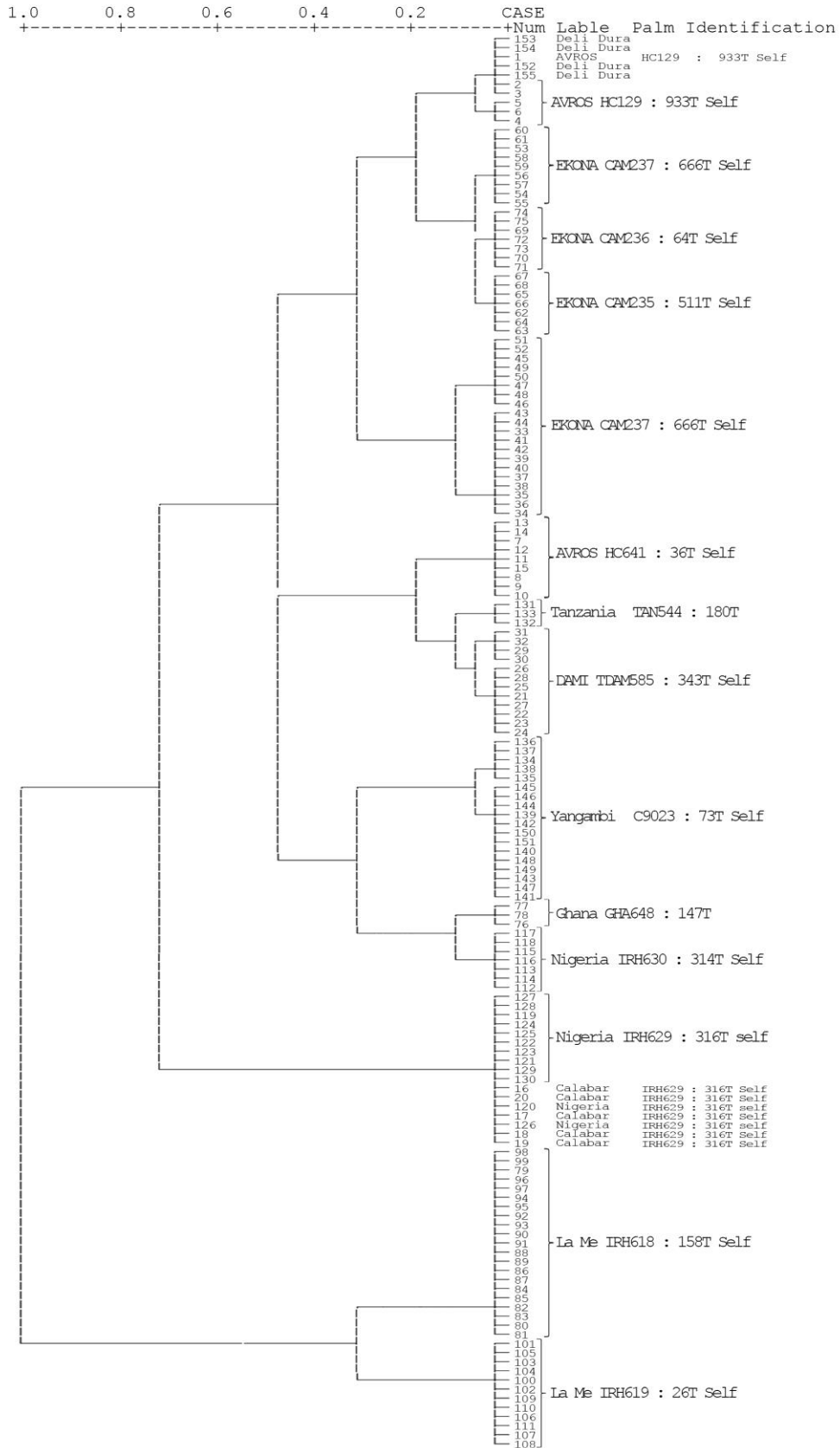
No.	Primer	Size of alleles (Base pair)	No. of alleles	Heterozygosity
1	mEgCIR0246	261, 265, 291	3	0.55
2	mEgCIR0280	214, 246	2	0.49
3	mEgCIR0445	352, 362, 366	3	0.47
4	mEgCIR0521	131, 137	2	0.23
5	mEgCIR2332	220, 236	2	0.34
6	mEgCIR3286	120, 130, 138	3	0.19
7	mEgCIR3298	110, 130, 146	3	0.45
8	mEgCIR3311	100, 108	2	0.67
9	mEgCIR3383	185, 199	2	0.38
10	mEgCIR3402	193, 215	2	0.18
11	mEgCIR3555	237, 259	2	0.26
12	mEgCIR3653	118, 122	2	0.29
13	mEgCIR3655	181, 191	2	0.36
14	mEgCIR3668	117, 141	2	0.36
15	mEgCIR3684	90, 94, 106	2	0.32
16	mEgCIR3691	174, 184, 188	3	0.38
17	mEgCIR3705	166, 176	2	0.25
18	mEgCIR3813	160, 168	2	0.45
19	mEgCIR3869	130, 140, 144	3	0.50
Total			44	

ตารางที่ 3 สรุปรูปขนาดและจำนวนแถบดีเอ็นเอ (alleles) ที่พบจากปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์ รวม 471 ตัวอย่าง ข้อมูลจากการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค SSR ด้วยไพรเมอร์ 13 คู่

Primer	Alleles size (Base pair)	Female parent	male parent									
		Deli Dura	AVROS	Carabar	Dami	Ekona	Ghana	La Me	Nigeria	Tansania	Yangambi	
mEgCIR0074	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	+	+/-	-	+/-	-	-	+/-	-	+/-	-	-
	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	124	-	-	-	-	-	+/-	+	-	-	-	+
	126	-	-	+/-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-
	128	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	130	-	-	-	+	-	-	-	-	+/-	-	-
mEgCIR0173	112	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-
	114	+	+/-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
	118	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
	134	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	140	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
mEgCIR0804	191	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-
	195	+/-	-	-	+	+/-	-	-	-	-	-	-
	197	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
	199	-	+/-	+	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-	-
	201	+	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
	203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
	207	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	209	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
211	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
mEgCIR3428	157	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	159	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	165	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-
	167	-	-	-	-	-	+	-	+/-	-	-	-
	169	+	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+/-	+	+	-
	171	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
181	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	
mEgCIR3641	167	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	171	-	-	+	-	-	-	-	+/-	+/-	-	-
	175	-	+/-	-	-	+/-	+	-	-	-	-	+/-
	183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	185	+	+/-	+/-	+	-	-	-	+/-	+/-	-	-
	187	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
197	-	+/-	-	-	+/-	-	-	-	-	+/-	+/-	
mEgCIR3643	134	-	+/-	+	-	+/-	+	+/-	+/-	-	-	-
	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	144	+	+/-	-	+	+/-	-	-	-	-	+	-
	146	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
	148	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
154	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	
mEgCIR3698	164	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	166	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	172	+	+/-	-	+/-	+	-	+/-	-	-	-	+
	174	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	182	-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	-	-	+	-
mEgCIR0874	215	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	217	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	221	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	231	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	235	+	+/-	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-
	237	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	239	-	-	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-
	247	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	249	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	255	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
257	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	
mEgCIR2215	100	-	+/-	-	+/-	-	+/-	-	-	+	-	-
	112	-	-	-	-	+/-	-	-	+/-	-	+	-
	114	-	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	116	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
	118	-	+/-	-	+/-	-	+/-	-	-	-	+/-	-
	120	-	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-	-
	124	+	+/-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-
	128	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
130	-	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	
mEgCIR2577	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	87	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	89	+	+/-	-	+	+/-	-	+	+/-	-	-	-
	93	+	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+/-	-	-	-
	103	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
	105	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	107	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mEgCIR3519	216	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
	222	-	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+	-	+	+
	232	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	234	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	240	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
	242	+	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
250	+	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-	-	
mEgCIR3593	146	-	-	+	-	+/-	-	-	+	-	-	+
	152	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	154	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	162	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	168	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-
	172	+	+/-	-	+	+/-	-	-	-	-	-	-
174	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	
mEgCIR3755	230	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	238	-	+/-	+	-	+/-	-	-	+/-	-	-	-
	246	+	+	+	+	+/-	-	-	+/-	-	-	+/-
	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	262	-	-	-	-	+/-	-	+/-	-	-	-	-

annotation + = present
- = absent

Dendrogram using Ward Method Rescaled Distance Cluster Combine



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมภายในประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่เป็นพ่อพันธุ์ในการผลิต

ลูกผสมเชิงการค้าจาก 9 กลุ่มประชากร รวม 151 ต้นและต้นแม่พันธุ์ Deli Dura 4 ต้น โดยใช้ SSR primer 13 คู่

	Tan				
DeliDura-145	AGAGGAAAGATTGAGATCAAGAGGATCCAGAACACCACAAGCCGGCAGGT				242
D_Tanzania-6	.....			
D_Tanzania-7	.....			
P_Tanzania-9	.....G.....				
P_Tanzania-10	.....G.....				
T_Tanzania-4	.....S.....				
T_Tanzania-5	.....S.....				
	DA	ENGC	TaYa		
DeliDura-145	CACTTTCTGCAAAACGCCGAAATGGACTGCTGAAGAAAGCTTATGAGTTGT				292
D_DAMI-B3	.....			
D_DAMI-B4	.....			
P_DAMI-B5	.....G.....				
P_DAMI-B6	.....G.....				
T_DAMI-B1	.....S.....				
T_DAMI-B2	.....S.....				
D_Ekona-D9	.....			
D_Ekona-D10	.....			
P_Ekona-D11	.....	C			
P_Ekona-D12	.....	C			
T_Ekona-D1	.....	Y			
T_Ekona-D2	.....	Y			
D_Nigeria-c1	.....			
D_Nigeria-c2	.....			
P_Nigeria-c3	.....	C			
P_Nigeria-c4	.....	C			
T_Nigeria-c5	.....	Y			
T_Nigeria-c6	.....	Y			
D_Ghana-17	.....			
D_Ghana-18	.....			
P_Ghana-21	.....	C			
P_Ghana-22	.....	C			
T_Ghana-13	.....	Y			
T_Ghana-14	.....	Y			
D_Calabar-16	.....			
D_Calabar-17	.....			
P_Calabar-21	.....	C			
P_Calabar-22	.....	C			
T_Calabar-26	.....	Y			
T_Calabar-17	.....	Y			
D_Tanzania-6	.....			
D_Tanzania-7	.....			
P_Tanzania-9	.....			T	
P_Tanzania-10	.....			T	
T_Tanzania-4	.....			W	
T_Tanzania-5	.....			W	
D_Yangambi-A1	.....			
D_Yangambi-A2	.....			
P_Yangambi-A4	.....			T	
P_Yangambi-A5	.....			T	
T_Yangambi-A7	.....			W	
T_Yangambi-A8	.....			W	
	LaAv				
DeliDura-145	CTGTCCTTTGTGATGCTGAGGTTGCCCTTATTGTCTTCTCCAGCCGGGGC				342
D_LAME-33	.....			
D_LAME-34	.....			
P_LAME-62	.....A.....				
P_LAME-69	.....A.....				
T_LAME-22	.....M.....				
T_LAME-23	.....M.....				
D_AVROS-4	.....			
D_AVROS-5	.....			
P_AVROS-6	.....A.....				
P_AVROS-9	.....A.....				
T_AVROS-14	.....M.....				
T_AVROS-15	.....M.....				

Note: C/G = S(Strong-3H bonds), A/C = M(aMimo), A/T = W(Weak-2H bonds), C/T = Y(pYrimidine)

ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอปาล์มน้ำมันของยีน MADS-box พบตำแหน่งสโนิปส์หรือ นิวคลีโอไทด์ ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป 5 ตำแหน่ง คือ

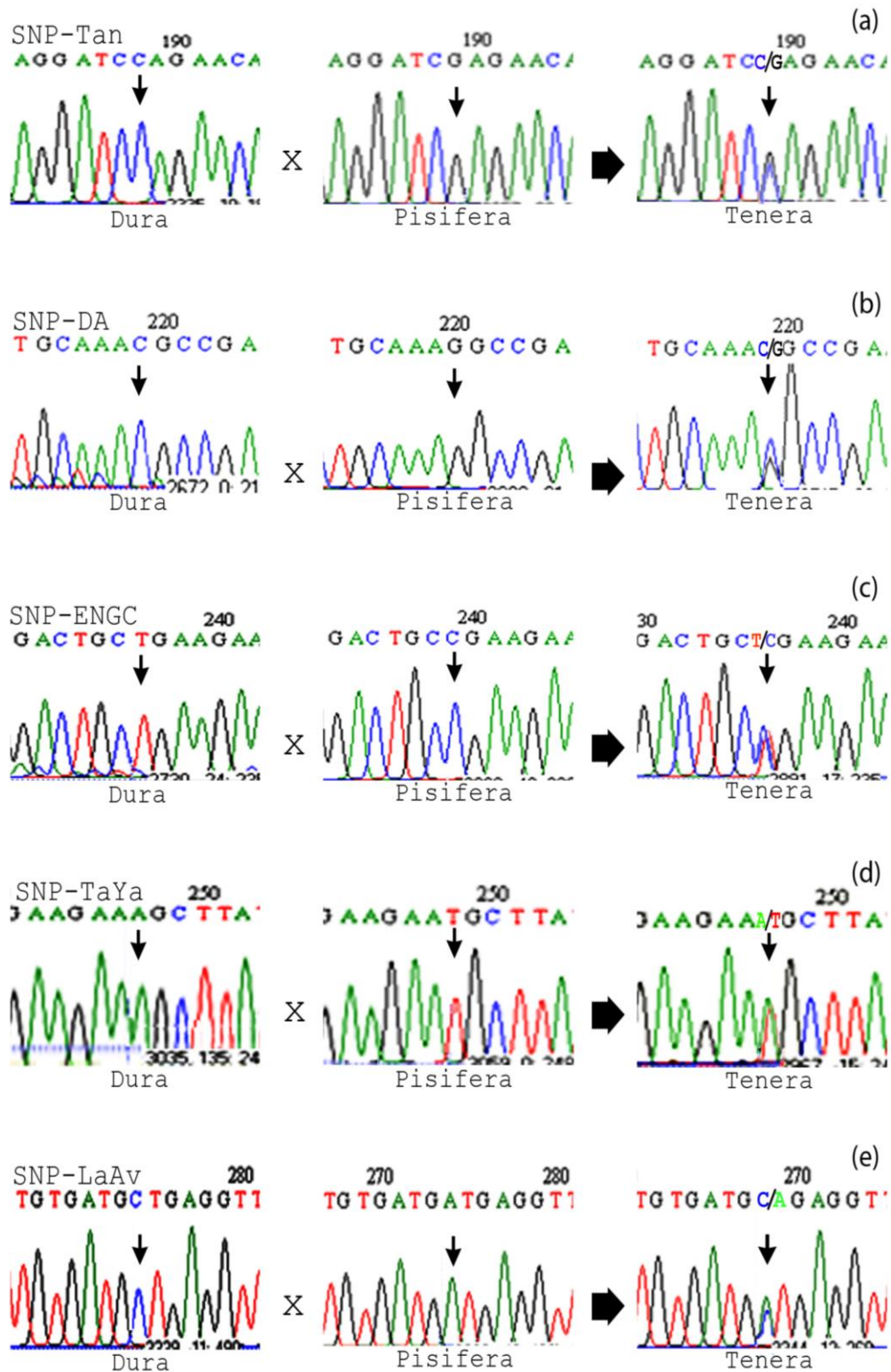
นิวคลีโอไทด์ ที่ 220 (SNP_{Tan}) Deli Dura กับคู่ล่าของ Tanzania มีนิวคลีโอไทด์ C แต่ ฟิสิเฟอร่า ของ Tanzania มีนิวคลีโอไทด์เป็น G

นิวคลีโอไทด์ ที่ 256 (SNP_{Da}) Deli Dura กับคู่ล่าของ DAMIT มีนิวคลีโอไทด์ C แต่ ฟิสิเฟอร่า ของ DAMIT มีนิวคลีโอไทด์เป็น G

นิวคลีโอไทด์ ที่ 272 (SNP_{ENGc}) Deli Dura กับคู่ล่าของ Ekona, Nigeria, Ghana และ Calabar มีนิวคลีโอไทด์ T แต่ฟิสิเฟอร่าของกลุ่มพันธุ์เหล่านี้ มีนิวคลีโอไทด์เป็น C

นิวคลีโอไทด์ ที่ 279 (SNP_{TaYa}) Deli Dura กับคู่ล่าของ Tanzania กับ Yangambi มีนิวคลีโอไทด์ A แต่ ฟิสิเฟอร่า ของ Tanzania กับ Yangambi มีนิวคลีโอไทด์เป็น T

นิวคลีโอไทด์ ที่ 308 (SNP_{LaAv}) Deli Dura กับดูล่าของ LAME กับ AVROS มีนิวคลีโอไทด์ C แต่ ฟิลิเฟอราของ La Me กับ AVROS มีนิวคลีโอไทด์เป็น A



ภาพที่ 3 กราฟของสายนิวคลีโอไทด์ (Electropherogram) ที่ได้จากการอ่านลำดับพันธุกรรมยีน MADS-box แสดงการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ของปาล์มน้ำมันดูรากับฟิลิเฟอราและพิกที่ซ้อนกันของ

ทั้งสองนิวคลีโอไทด์ในเทเนอราของทั้ง 5 ตำแหน่ง คือ a) SNP_{TAN} (C/G), b) SNP_{DA} (C/G), c) SNP_{ENG} (T/C), d) SNP_{TaYa} (A/T) และ e) SNP_{LaAV} (C/A) (ตรงตำแหน่งลูกศรชี้)

ตารางที่ 4 สรุปตำแหน่งสโนปส์ (SNPs) ที่ใช้ตรวจชนิดของพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน 5 ตำแหน่ง โดยสรุปจากข้อมูลการอ่านลำดับพันธุกรรมของยีน MADS-box ของปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 129 ตัวอย่างพันธุ์

Type	Fruit Type	No. of samples	SNP _{Tan}	SNP _{DA}	SNP _{ENG}	SNP _{TaYa}	SNP _{LaAV}	reference
Deli Dura	Dura	6	C	C	T	A	C	
Dami	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifer	3	G	G	T	A	C	
	Tenera	3	G	C/G	T	A	C	
Ekona	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifer	3	G	C	C	A	C	
	Tenera	4	G	C	T/C	A	C	
Ghana	Dura	4	G	C	T	A	C	This study
	Pisifer	4	G	C	C	A	C	
	Tenera	3	G	C	T/C	A	C	
La Me	Dura	13	G	C	T	A	C	This study
	Pisifer	13	G	C	T	A	A	
	Tenera	11	G	C	T	A	C/A	
Nigeria	Dura	3	G	C	T	A	C	Singh <i>et al.</i> 2013
	Pisifer	3	G	C	C	A	C	
	Tenera	3	G	C	T/C	A	C	
Tansania	Dura	4	C	C	T	A	C	1. Singh <i>et al.</i> 2013
	Pisifer	4	G	C	T	T	C	
	Tenera	4	C/G²	C	T	A/T¹	C	2. This study
Yangambi	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifer	3	G	C	T	T	C	
	Tenera	2	G	C	T	A/T	C	
AVROS	Dura	4	G	C	T	A	C	This study
	Pisifer	4	G	C	T	A	A	
	Tenera	4	G	C	T	A	C/A	
Calabar	Dura	5	G	C	T	A	C	

ATG GGT AGA GGA AAG ATT GAG ATC AAG AGG ATC (C/G)AG AAC
 M G R G K I E I K R I Q/E N
 ACC ACA AGC CGG CAG GTC ACT TTC TGC AAA (C/G)GC CGA AAT
 T T N R Q V T F C K R/G R N
 GGA CTG C(T/C)G AAG AA(A/T) GCT TAT GAG TTG TCT GTC CTT TGT
 G L L/P K K/N A Y E L S V L C
 GAT G(C/A)T GAG
 D A/D E

Pisifer	5	G	C	C	A	C	This study
Tenera	5	G	C	T/C	A	C	

ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งสปีส์ 5 ตำแหน่ง ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิดดوراต่างจากฟิลิเฟอร์รา;

ดورا; (C)AG = Q (Glutamine), (C)GC = R (Arginine), C(T)G = L (Leucine), AA(A) = K (Lysine), G(C)T = A (Alanine)

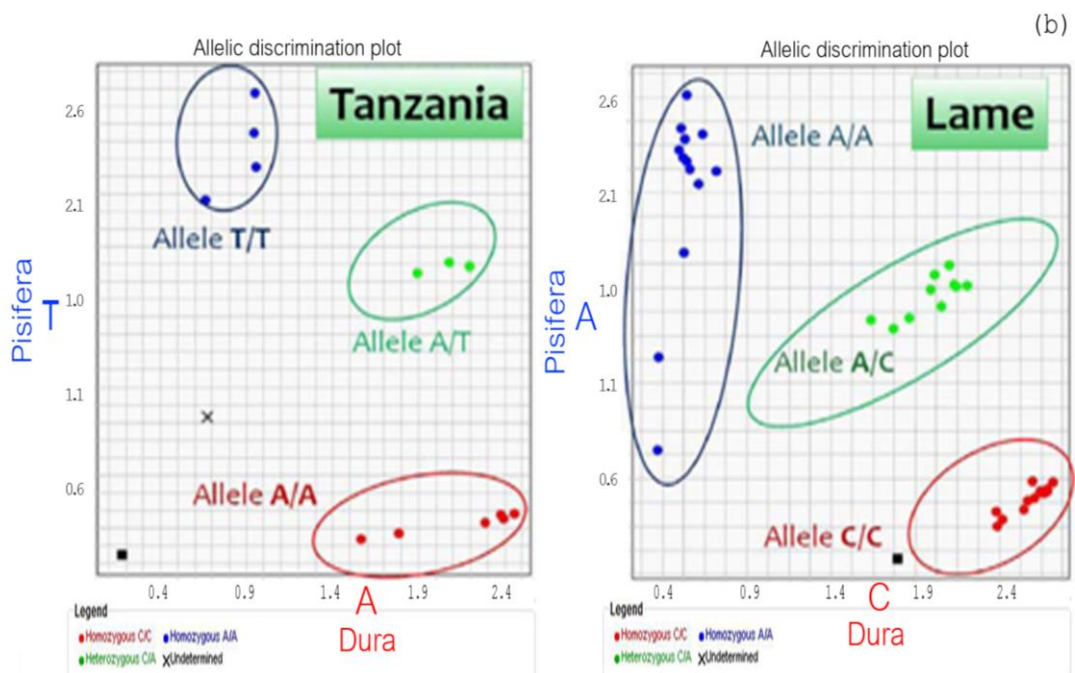
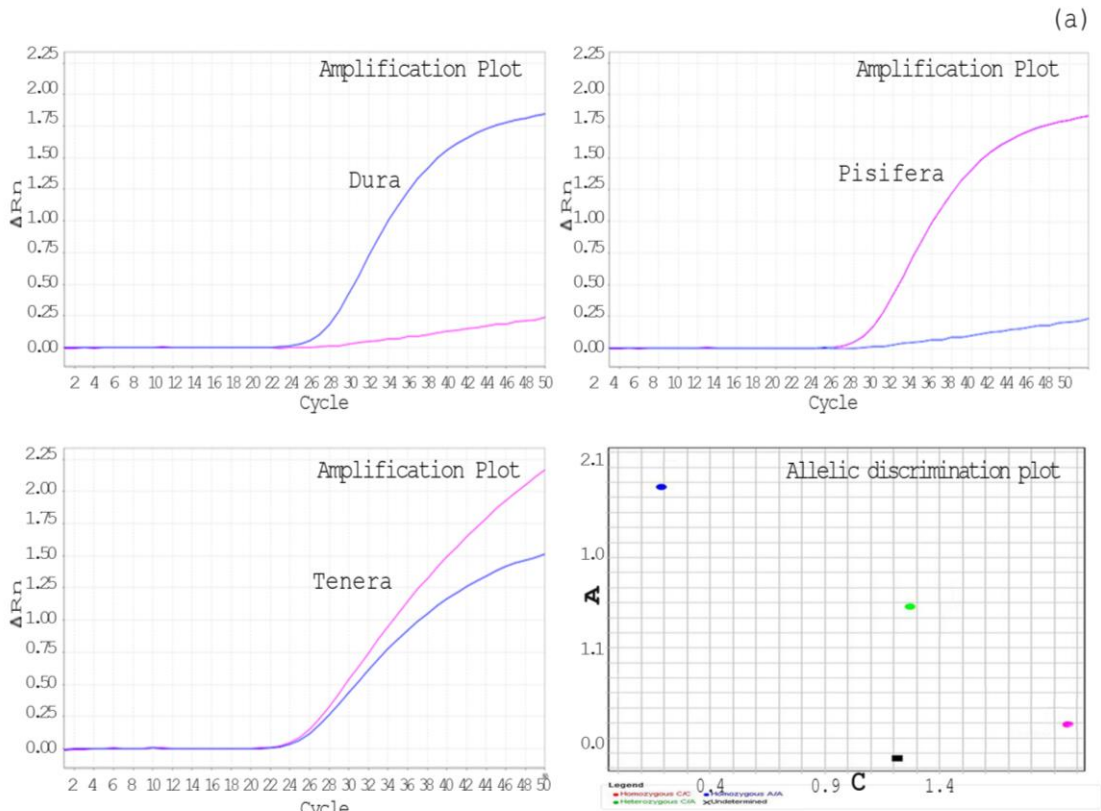
ฟิลิเฟอร์รา; (G)AG = E (Glutamic acid), (G)GC = G (Glycine), C(C)G = P (Proline), AA(T) = N (Asparagines),

G(A)T = D

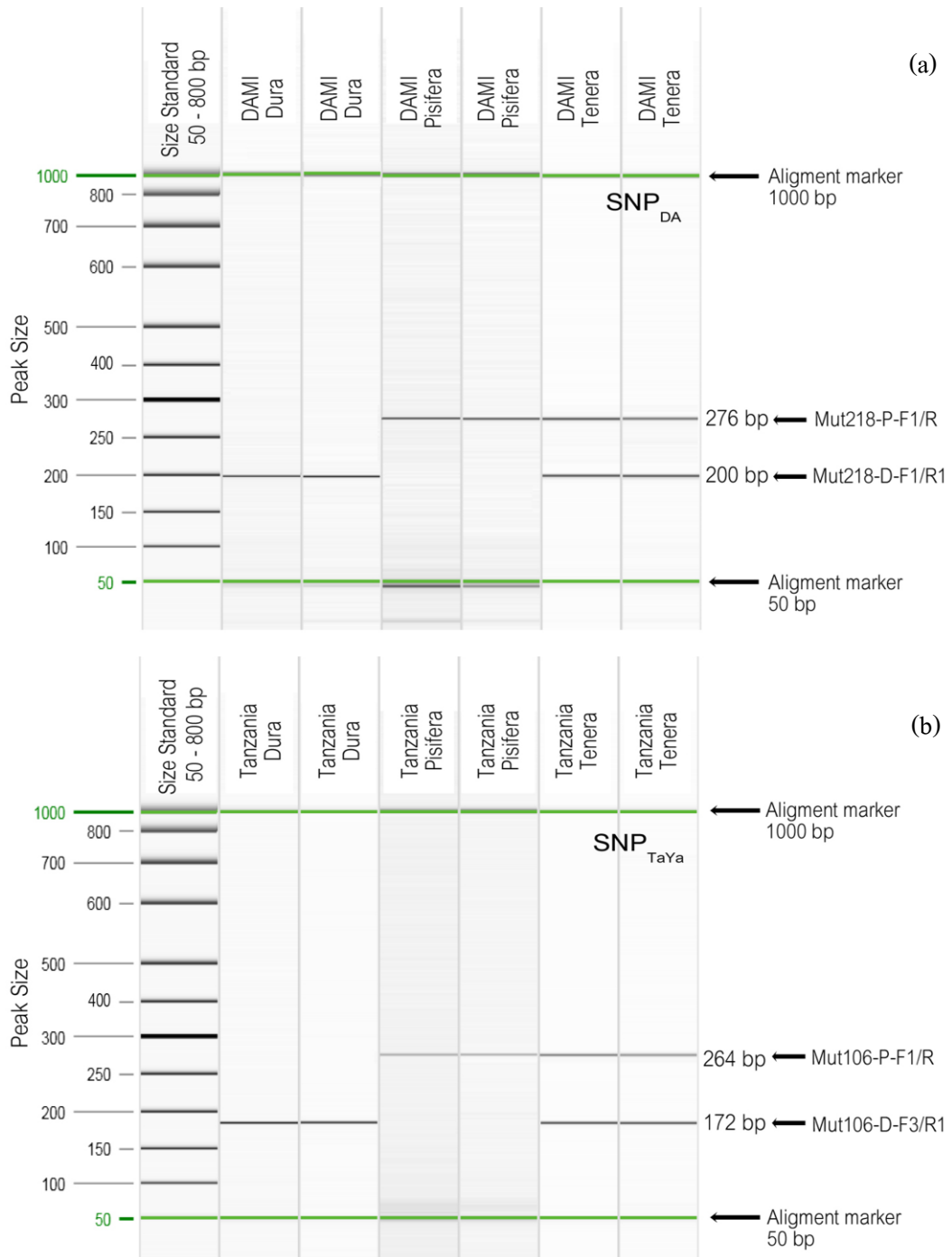


- (b) SNP_{TaYa} (A/T)
 Forward primer 5'-GCCGGCAGGTCACCTTTCT-3'
 Reverse primer 5'-GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT-3'
 Hybridization probe (A) FAM-5'-CTCATAAGCAATTCTTC-Q-(MGB)-3'
 Hybridization probe (T) VIC-5'-CAACTCATAAGCTTTCTTC-Q-(MGB)-3'
- SNP_{LaAV} (C/A)
 Forward primer 5'-GCCGGCAGGTCACCTTTCT-3'
 Reverse primer 5'-CCGGCTGGAGAAGACAATAAGG-3'
 Hybridization probe (A) FAM-5'-CTTTGTGATGATGAGGTT-Q-(MGB)-3'
 Hybridization probe (C) VIC-5'-CTTTGTGATGCTGAGGTT-Q-(MGB)-3'
- SNP_{DA} (C/G)
 Forward primer 5'-AGCCGGCAGGTCACCTTTC-3'
 Reverse primer 5'-GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT-3'
 Hybridization probe (C) FAM-5'-CATTTTCGGCCTTTGCA-Q-(MGB)-3'
 Hybridization probe (G) VIC-5'-CATTTTCGGCCTTTGCA-Q-(MGB)-3'
- SNP_{ENGc} (T/C)
 Forward primer 5'-GCCGGCAGGTCACCTTTCT-3'
 Reverse primer 5'-GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT-3'
 Hybridization probe (C) FAM-5'-TGGACTGCGGAAGAA-Q-(MGB)-3'
 Hybridization probe (T) VIC-5'-AAATGGACTGCTGAAGAA-Q-(MGB)-3'

ภาพที่ 5 แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์และโพรบสำหรับสปีชีส์ต่างๆ ตำแหน่งของโพรบที่ได้รับการแลงเงาไว้ คือ ตำแหน่งสปีชีส์ที่นิวคลีโอไทด์มีการเปลี่ยนแปลงไป (a) แสดงลักษณะกะลาของ ลูกผสมเทเนอร์รา (กะลาบาง) ซึ่งได้มาจากการผสมพันธุ์ของดูรา (กะลาหนา) และพิสิเฟอรา (ไม่มีกะลา) (b) ไฮบริดไค เซชันโพรบที่จำเพาะกับลำดับเบสและตำแหน่งสปีชีส์แต่ละจุด (บริเวณแลงเงา) โพรบติด สี FAM® หรือ VIC® ที่ปลาย 5' Q = Quencher, MGB = Minor Groove Binder.



ภาพที่ 6 (a) กราฟ Amplification plot แสดงผลการตรวจกลุ่มพันธุ์ AVROS (ดูรา ฟิสีเฟอรา และเทเนอรา) โดยใช้ไพรเมอร์และโพรบ ในตำแหน่ง SNP_{LaAv} (C/A) ด้วยเครื่อง real time PCR และ (b) Allelic discrimination plot แสดงผลของการตรวจกลุ่มพันธุ์ Tanzania และ La Me



ภาพที่ 7 การตรวจชนิดปาล์มด้วย allelic specific primers (a) ไพรเมอร์ Mut218-D-F1/R1 ให้แถบ ดีเอ็นเอขนาด 200 คู่เบสในพันธุ์ DAMI ชนิดดูราและเทเนอรา และไพรเมอร์ Mut218-P-F1/R1 ให้แถบ ดีเอ็นเอขนาด 276 คู่เบสในพันธุ์ DAMI ชนิดฟิลิเฟอรา (b) ไพรเมอร์ Mut106-D-F3/R1 ให้แถบ ดีเอ็นเอขนาด 172 คู่เบสในพันธุ์ Tanzania ชนิดดูราและเทเนอรา และไพรเมอร์ Mut106-P-F1/R ให้แถบ ดีเอ็นเอขนาด 264 คู่เบสในพันธุ์ Tanzania ชนิดฟิลิเฟอรา

```

GA200X_Deli dura      ACGCTTCCCCTTGGCTGCAAGCTTCGGGC AAGAGGAAGCCAGGGAGCTT 406
GA200X_Deli dura      ACGCTTCCCCTTGGCTGCAAGCTTCGGGC AAGAGGAAGCCAGGGAGCTT 403
GA200X_E.Oleifera      ACGCTTCCCCTTGGCTGCAAGCTTCGGGC AAGAGGAAGCCAGGGAGCTT 416
GA200X_E.Oleifera      ACGCTTCCCCTTGGCTGCAAGCTTCGGGC AAGAGGAAGCCAGGGAGCTT 494

GA200X_Deli dura      GTGGGGCTACGCCGGGGCTCACGCT GACCGCTTCTCCTCCAAACTACCCT 456
GA200X_Deli dura      GTGGGGCTACGCCGGGGCTCACGCT GACCGCTTCTCCTCCAAACTACCCT 453
GA200X_E.Oleifera      GTGGGGCTACGCCGGGGCTCACGCT GACCGCTTCTCCTCCAAACTACCCT 466
GA200X_E.Oleifera      GTGGGGCTACGCCGGGGCTCACGCT GACCGCTTCTCCTCCAAACTACCCT 544

GA200X_Deli dura      GTCGTCGACTACTTCACATCCATCCTTGGCACGGATTTGAGAGAATGGG 556
GA200X_Deli dura      GTCGTCGACTACTTCACATCCATCCTTGGCACGGATTTGAGAGAATGGG 553
GA200X_E.Oleifera      GTCGTCGACTACTTCACATCCATCCTTGGCACGGATTTGAGAGAATGGG 566
GA200X_E.Oleifera      GTCGTCGACTACTTCACATCCATCCTTGGCACGGATTTGAGAGAATGGG 644

GA200X_Deli dura      GTAAGCTTTTAGCCAATGTACAGCAACATGTATGCATCAATTGGACTG 606
GA200X_Deli dura      GTAAGCTTTTAGCCAATGTACAGCAACATGTATGCATCAATTGGACTG 603
GA200X_E.Oleifera      GTAAGCTTTTAGCCAATGTACAGCAACATGTATGCATCAATTGGACTG 616
GA200X_E.Oleifera      GTAAGCTTTTAGCCAATGTACAGCAACATGTATGCATCAATTGGACTG 694

GA200X_Deli dura      GATCGATCGTTCTATCGACAATTCTTCGAGGATAGTAGCTCCATAATGAG 796
GA200X_Deli dura      GATCGATCGTTCTATCGACAATTCTTCGAGGATAGTAGCTCCATAATGAG 793
GA200X_E.Oleifera      GATCGATCGTTCTATCGACAATTCTTCGAGGATAGTAGCTCCATAATGAG 806
GA200X_E.Oleifera      GATCGATCGTTCTATCGACAATTCTTCGAGGATAGTAGCTCCATAATGAG 894

GA200X_Deli dura      ATGCAACTATATCCGCCATGCCAAGAGCCTGAGCTCGCTCTCGGGACCG 846
GA200X_Deli dura      ATGCAACTATATCCGCCATGCCAAGAGCCTGAGCTCGCTCTCGGGACCG 843
GA200X_E.Oleifera      ATGCAACTATATCCGCCATGCCAAGAGCCTGAGCTCGCTCTCGGGACCG 856
GA200X_E.Oleifera      ATGCAACTATATCCGCCATGCCAAGAGCCTGAGCTCGCTCTCGGGACCG 944

GA200X_Deli dura      GGTGGGCTTGGAGGTATTCATCGATGATGAATGGCGGTCTGTTTCGACCGAN 946
GA200X_Deli dura      GGTGGGCTTGGAGGTATTCATCGATGATGAATGGCGGTCTGTTTCGACCGAT 943
GA200X_E.Oleifera      GGTGGGCTTGGAGGTATTCATCGATGATGAATGGCGGTCTGTTTCGACCGAT 956
GA200X_E.Oleifera      GGTGGGCTTGGAGGTATTCATCGATGATGAATGGCGGTCTGTTTCGACCGAN1040

GA200X_Deli dura      -----GGTGG-TGAA--TCGCTGCGGGAGCGGCGATCGCTGGCCTTCT 87
GA200X_Deli dura      -----GGTGG-TGAA--TCGCTGCGGGAGCGGCGATCGCTGGCCTTCT 89
GA200X_E.oleifera      -----GGTGG-TGAA--TCGCTGCGGGAGCGGCGATCGCTGGCCTTCT 88
GA200X_E.oleifera      -----GGTGG-TGAA--TCGCTGCGGGAGCGGCGATCGCTGGCCTTCT 101
*****

GA200X_Deli dura      CGGGTGGTGCGGCCACCGCCGGCGATTTTCGGCGGGCCGAGGTTGTACCC 157
GA200X_Deli dura      CGGGTGGTGCGGCCACCGCCGGCGATTTTCGGCGGGCCGAGGTTGTACCC 159
GA200X_E.oleifera      CGGGTGGTGCGGCCACCGCCGGCGATTTTCGGCGGGCCGAGGTTGTACCC 158
GA200X_E.oleifera      CGGGTGGTGCGGCCACCGCCGGCGATTTTCGGCGGGCCGAGGTTGTACCC 161
*****

GA200X_Deli dura      GGACTTCACATGGGCCGACTTCATGGCATTACCCAGAGCCACTACCGBA 217
GA200X_Deli dura      GGACTTCACATGGGCCGACTTCATGGCATTACCCAGAGCCACTACCGBA 219
GA200X_E.oleifera      GGACTTCACATGGGCCGAAATTCATGGCATTACCCAGAGCCACTACCGBA 218
GA200X_E.oleifera      GGACTTCACATGGGCCGAAATTCATGGCATTACCCAGAGCCACTACCGBA 221
*****

```

ภาพที่ 8 แสดงตำแหน่งสปีส์ที่พบภายในบริเวณ exon 1 และ 2 ในยีน *Ga20ox-2* เปรียบเทียบระหว่าง ปาล์มน้ำมัน Deli dura (*E.guineensis*) และ *E.oleifera* ตำแหน่งสปีส์คือจุดที่แลเงา

Ga20ox2 Deli dura	TGTTGTTGCTGTT ATTGCTGTT GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	455
Ga20ox2 E.Oleifera	TGTTGTTGCTGTT ATTGCTGTT GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	444
Ga20ox2 E.guineensis x E.oleifera1	TGTTGTTGCTGTT ATTGCTGTT GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	440
Ga20ox2 E.guineensis x E.oleifera2	TGTTGTTGCTGTT ATTGCTGTT GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	440
Ga20ox2 E.guineensis x E.oleifera3	TGTTGTTGCTGTT ATTGCTGTT GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	442
Ga20ox2 Deli dura x Dumy AVROS1	TGTTGTTGCTGTT-----GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	431
Ga20ox2 Deli dura x Dumy AVROS2	TGTTGTTGCTGTT-----GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	432
Ga20ox2 Deli dura x Dumy AVROS3	TGTTGTTGCTGTT-----GTTGTTGGTGTCCCTTGCTTAAATCCA	434

ภาพที่ 9 แสดงลำดับเบส 9 ตำแหน่งที่หายไปบริเวณปลายยีน *Ga20ox-2* ของปาล์มต้นเดี่ยวลูกผสมระหว่าง Deli dura และ Dumy AVROS (Golden Tenera) ที่พบจากการอ่านลำดับเบส ตำแหน่งที่หายไปข้างต้นอยู่ในบริเวณปลาย 3' ของ mRNA ของยีน *Ga20ox-2* และพบว่าเป็นส่วนที่ไม่ถูกแปลรหัส (3' non coding region) คาดว่าลำดับเบสที่หายไปเกิดขึ้นเฉพาะในปาล์มน้ำมันพันธุ์ Dumy AVROS และเกี่ยวข้องกับลักษณะเตี้ยของปาล์มพันธุ์นี้