



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์พืช)
ปริญญา

การปรับปรุงพันธุ์พืช

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์พันธุ์ประวัติเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยไทย

Pedigree Analysis of Thai Sugarcane Germplasm

นามผู้วิจัย นายอนุชา วงศ์ปรางค์กุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ประเสริฐ นิตราชิระวงษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์พิเศษศักดิ์ ศรีนิเวศน์, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์วราวิทย์ สิริพลวัฒน์, D.Agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์พันธุ์ประวัติเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยไทย

Pedigree Analysis of Thai Sugarcane Germplasm

โดย

นายอนุชา วงศ์ปรางกูร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์พืช)

พ.ศ. 2551

อนุชา วงศ์ปราณีกุล 2551: การวิเคราะห์พันธุประวัติเชื้อพันธุกรรมอ้อยไทย ปริญา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์พืช) สาขาการปรับปรุงพันธุ์พืช โครงการ
สหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์
ประเสริฐ จิตรวชิระวงษ์, วท.ม. 135 หน้า

การวิเคราะห์พันธุประวัติของอ้อย ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของเชื้อพันธุกรรมอ้อยแต่
ละพันธุ์กับบรรพบุรุษดั้งเดิม (ancestral parents) และชนิดอ้อย (species) ช่วยให้นักปรับปรุงพันธุ์
สามารถเลือกใช้พ่อแม่พันธุ์อ้อยเพื่อการผสมพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การดำเนินงาน
ภายใต้โครงการประเมินเชื้อพันธุกรรมอ้อย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
โดยการรวบรวมข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน คือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและ
น้ำตาลทราย กรมวิชาการเกษตร และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่
ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศ จำนวน 620 สายต้น สามารถจัดกลุ่มโดยใช้พันธุประวัติของ
พ่อแม่ 218 คู่ผสมพันธุ์ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ
(coefficient of parentage) พบว่าเชื้อพันธุกรรมอ้อยจากทุกหน่วยงานมีฐานพันธุกรรมมาจาก
Saccharum officinarum, *S. spontaneum*, *S. barberi*, *S. sinense*, *S. robustum*, *Sorghum spp.* และ
Saccharum complex คิดเป็นร้อยละ 28.33, 5.56, 9.31, 2.73, 0.00, 0.01 และ 54.07 ตามลำดับ เมื่อ
จำแนกบรรพบุรุษดั้งเดิมพบว่า มีฐานพันธุกรรมมาจาก Black Cheribon, Chuncce, Bandjermasin
Hitam, Loethers, Kansar, Uba Marot, Lahaina, Glagah และ Red Fiji คิดเป็นร้อยละ 17.60, 11.24,
11.06, 11.03, 9.32, 5.88, 5.83, 5.73 และ 5.36 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า เชื้อ
พันธุกรรมอ้อยไทยมีฐานพันธุกรรมส่วนใหญ่มาจาก *S. officinarum* ในขณะที่ *Saccharum*
complex เป็นส่วนที่ไม่สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาได้ เนื่องจากมีเชื้อพันธุกรรมอ้อยหลายพันธุ์
เกิดจากการผสมเปิด และมีหลายพันธุ์ในต่างประเทศที่เก็บรวบรวมโดยไม่ทราบประวัติพ่อแม่
พันธุ์

Anucha Wongpraneekul 2008: Pedigree Analysis of Thai Sugarcane Germplasm.
Master of Science (Plant Breeding), Major Field: Plant Breeding, Interdisciplinary
Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Prasert Chatwachirawong,
M.S. 135 pages.

Pedigree analysis of sugarcane allows understanding the relationship among each sugarcane germplasm with their ancestral parents and species which can help the breeder to select the right parents for more effective breeding programs. A study under the project on Evaluation of Sugarcane Germplasm of the National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, information of sugarcane germplasm was collected from three organizations, viz., Office of the Cane and Sugar Board (OCSB), Department of Agriculture (DOA), and Kasetsart University (KU). Altogether 620 sugarcane clones were identified from pedigrees of 218 parental lines used in crossing. Analysis of relationship by coefficient of parentage showed that sugarcane germplasm from all breeding organizations have genetic base from *Saccharum officinarum* (28.33%), *S. spontaneum* (5.56%), *S. barberi* (9.31%), *S. sinense* (2.73%), *S. robustum* (0.00%), *Sorghum spp.* (0.01%) and *Saccharum* complex (54.07%). These ancestral parents included genetic base from the cultivars Black Cheribon (17.60%), Chune (11.24%), Bandjermasin Hitam (11.06%), Loethers (11.03%), Kansar (9.32%), Uba Marot (5.88%), Lahaina (5.83%), Glagah (5.73%) and Red Fiji (5.36%). Results from this analysis indicated Thai sugarcane germplasm comprised mostly genetic base from *S. officinarum*. The *Saccharum* complex cannot be identified by their origins, because a part of sugarcane parents were developed from open pollination while some exotic clones were collected without knowing their.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ รศ.ประเสริฐ จัตรวชิระวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศ.ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.อรรธน์ มงคลพร ประธานการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และ ดร.โอภาส บุญเส็ง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยงบประมาณของทุนพัฒนาบุคลากรระดับปริญญาโท-เอก

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กรมวิชาการเกษตร และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลทำให้งานวิจัยในครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว ภรรยาและญาติพี่น้องทุก ๆ คนที่สร้างครอบครัวที่อบอุ่น ให้ความรักและเป็นกำลังใจที่ยิ่งใหญ่ให้แก่ข้าพเจ้า เป็นแรงบันดาลใจและให้การสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา รวมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนในโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย อาคารถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพืชไร่ ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือทุกด้านเสมอมา

อนุชา วงศ์ปราชญ์กุล

ตุลาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	22
สรุป	48
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	49
ภาคผนวก	53
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	135

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน กับบรรพบุรุษดั้งเดิม	24
2	ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน กับพันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม	26
3	ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญของไทย	28
4	ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน กับชนิดอ้อย (species)	29
5	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความเหมือนภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มพันธุ์ อ้อย 48 กลุ่ม จากการคำนวณสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ	32
6	รายชื่อพันธุ์อ้อย สมาชิกกลุ่มพันธุ์อ้อย และกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์จัดกลุ่ม	36
7	จำนวนสมาชิกกลุ่มพันธุ์อ้อย และสัมประสิทธิ์ความเหมือนต่ำสุดและสูงสุด ภายในกลุ่มจำนวน 16 กลุ่มหลัก จากการจัดกลุ่ม 218 คู่ผสมพันธุ์ โดยใช้ สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ	42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 การจัดเชื้อพันธุกรรมอ้อยของไทย แยกตามกลุ่มผสมพันธุ์ (Cross, C) จำนวน 620 สายต้น สามารถจัดได้เป็น 218 กลุ่มผสมพันธุ์	54
2 รายชื่อพันธุ์ พันธุ์ประวัติ และกลุ่มเชื้อพันธุกรรมอ้อย ที่ใช้ในการคำนวณความสัมพันธ์ทางเครือญาติ	60
3 ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างกลุ่มผสมพันธุ์ กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม และสามารถจำแนกเป็นชนิด (species) ได้	73
4 ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างกลุ่มผสมพันธุ์ กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม	84
5 ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างกลุ่มผสมพันธุ์ กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญของไทย	106
6 ค่า eigen value ของแต่ละแกนองค์ประกอบหลัก โดยใช้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อย จำนวน 218 กลุ่มผสมพันธุ์	128
7 ค่า eigen vector จำนวน 4 แกนองค์ประกอบหลัก โดยใช้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อย จำนวน 218 กลุ่มผสมพันธุ์	130
8 ค่า eigen value ในแต่ละแกนองค์ประกอบหลัก และ eigen vector จำนวน 4 แกนองค์ประกอบหลัก โดยใช้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อย จำนวน 48 กลุ่มพันธุ์	132

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภาพ dendroCram แสดงการจัดกลุ่มของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจำนวน 218 คู่ผสมพันธุ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ได้จำนวน 48 กลุ่ม	43
2	กระจายของข้อมูลอ้อย 218 คู่ผสมพันธุ์ โดยใช้แกน PCA1 และ PCA2 ที่ eigenvalue =15.49% (สัญลักษณ์ที่เหมือนกันจัดอยู่ภายในกลุ่มพันธุ์เดียวกัน)	46
3	การกระจายของข้อมูลกลุ่มพันธุ์อ้อย 48 กลุ่มโดยใช้แกน PCA1 และ PCA2 (eigenvalue =8.69%)	47

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

KU	=	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
DOA	=	กรมวิชาการเกษตร
OCSB	=	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
C	=	คู่ผสมพันธุ์ (Cross)
G	=	กลุ่ม (Group)
TBy	=	ทิพุเยและบ้านยาง (Tiphuyae and Banyang)
K	=	กาญจนบุรี (Kanchanaburi)
UT	=	อุทุมทอง (U-Thong)
CN	=	ชัยนาท (ChaiNat)
Kps	=	กำแพงแสน (Kamphaengsaen)
TFC	=	พันธุ์อ้อยทิ้งกาบใบ (Trash Free Clone)
LK	=	ลำปางและกาญจนบุรี (Lampang and Kanchanaburi)

การวิเคราะห์พันธุ์ประวัติเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยไทย

Pedigree Analysis of Thai Sugarcane Germplasm

คำนำ

อ้อย (*Saccharum spp.*) เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลและระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ในแต่ละปีส่งออกน้ำตาลจำหน่ายในตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตัน นำรายได้เข้าประเทศประมาณ 20,000-30,000 ล้านบาท ทำให้ประเทศไทยมีสถานภาพเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจาก ประเทศบราซิล สหภาพยุโรป แต่บางปีจะเป็นอันดับ 4 รองจากประเทศออสเตรเลีย (เฉลิมพล, 2547) ซึ่งในปีการผลิต 2550/51 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 6.52 ล้านไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551) ประมาณการผลิต 73.98 ล้านตัน ค่าเฉลี่ยของความหวาน 12.09 ซีซีเอส มีประสิทธิภาพในการสกัดน้ำตาล 106.63 กิโลกรัมต่อตันอ้อย และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 11.81 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551) ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีอันดับในการส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกก็ตาม แต่จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่ที่ได้นั้นยังต่ำอยู่มาก จึงควรที่จะเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ให้มากขึ้น แต่ปัญหาหนึ่งที่เป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตอ้อยของประเทศไทยต่ำ เนื่องมาจากการขาดแคลนอ้อยพันธุ์ดีที่มีผลผลิตสูง ความหวานสูง ต้านทานต่อโรค และแมลง ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์อ้อยพันธุ์ใหม่ ๆ ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่ได้

ในปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์อ้อยมีหน่วยงานที่ดำเนินงานอยู่หลายหน่วยงาน เช่น กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และบริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนาจำกัด การดำเนินงานจะเริ่มตั้งแต่การผสมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการทดสอบพันธุ์ (เฉลิมพล และอุดม, 2547) ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในประเทศไทยใช้เชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจากต่างประเทศไม่เกิน 20 สายพันธุ์ โดยในปัจจุบันอ้อยพันธุ์การค้าที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นใหม่นั้น ส่วนใหญ่มีฐานพันธุ์กรรมมาจากอ้อยพันธุ์อุทอง 1 และ K84-200 (Chatwachirawong and Srinives ,1999) พันธุ์อ้อยใหม่ ๆ จึงมักมีฐานพันธุ์กรรมแคบ โอกาสที่จะปรับปรุงพันธุ์ให้ได้อ้อยที่ให้ผลผลิตที่ดีเด่น ต้านทานโรคและแมลงจึงเป็นไปได้ค่อนข้างจำกัด แนวทางในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในอนาคตจึงควรให้ความสนใจกับการเพิ่มฐานพันธุ์กรรมให้กับพันธุ์อ้อยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่ อย่างไรก็ตาม การที่จะเพิ่มฐานพันธุ์กรรมให้กับอ้อยจำเป็นต้องมีข้อมูลความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์อ้อย เนื่องจากพันธุ์อ้อยทางการค้าในปัจจุบันมีการผสมพันธุ์ที่สืบทอดกันมาอย่าง

ซับซ้อน อ้อยบางพันธุ์ดูเหมือนจะไม่มีความสัมพันธ์กันเมื่อสืบทอดพันธุ์เพียง 2-3 ชั่ว แต่จะมีความสัมพันธ์กันมากเมื่อสืบทอดพันธุ์ต่อไปหลาย ๆ ชั่ว ดังนั้น การรวบรวมข้อมูลและสืบทอดพันธุ์อ้อยย้อนหลังไปจนถึงพันธุ์อ้อยที่เป็นบรรพบุรุษดั้งเดิม จะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการบริหารจัดการเชื้อพันธุ์กรรม และวางแผนของหน่วยงานที่ทำงานด้านปรับปรุงพันธุ์อ้อยภายในประเทศได้

วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุกรรมอ้อยภายในประเทศจาก 3 หน่วยงาน
ของรัฐที่มีโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย คือ กรมวิชาการเกษตร สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและ
น้ำตาลทราย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

อ้อย (*Saccharum* spp.) เป็นพืชข้ามปี (perennial) จัดอยู่ในตระกูล (Family) Graminaeae ในสกุล (genus) *Saccharum* การแบ่งชนิด (species) ในสกุล *Saccharum* นี้ได้กระทำโดยนักพฤกษศาสตร์หลายท่าน แต่ที่ยอมรับกันโดยทั่วไปได้แก่การแบ่งของ Jeswiet เมื่อปี ค.ศ. 1925 เขาได้แบ่งสกุล *Saccharum* ออกเป็น 6 ชนิด คือ *Saccharum officinarum* L. (อ้อยปลูกดั้งเดิม) *S. spontaneum* L. (อ้อยป่าแถบร้อน) *S. barberi* (อ้อยอินเดีย) *S. sinense* (อ้อยจีน) *S. robustum* (อ้อยป่านิวกีนิ) และ *S. edule* (เกษม, 2515)

S. spontaneum หรืออ้อยป่าแถบร้อน มีความสำคัญในแง่การผสมพันธุ์ ต้นไม้สูงนัก ลำเล็กลิ้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 เซนติเมตร ใบแคบและแข็ง ลำต้นแข็งแรงและไม่ค่อยมีโรค ในเมืองไทยได้แก่ พงกับเตา เป็นพวกที่ไม่มีคุณค่าในการผลิตน้ำตาล แต่มีคุณค่าในการผสมพันธุ์ให้ต้านทานโรค ในอินโดนีเซียมีอ้อยถูกผสมเกิดขึ้นตามธรรมชาติระหว่าง *S. spontaneum* กับ *S. officinarum* เรียกว่า Klagha หรือ Glagha ภาษาชาวเรียก Kassoer พันธุ์นี้ต่อมาได้ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในบางประเทศเรียกอ้อยพันธุ์นี้ว่า *Silvestris* หรืออ้อยป่า

S. sinense หรืออ้อยจีน ลำเล็กลิ้นไม่เกิน 2 เซนติเมตร ปล้องยาว สีเขียวหรือเขียวออกแดง ใบยาวแคบ แข็งแรง ทนทานโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสได้ดี ปรับตัวเข้ากับสภาพดินเลวได้ดี มีข้อเสียคือความหวานต่ำและมีเส้นใยสูง น้ำหวานที่หีบได้มีความบริสุทธิ์ (purity) ต่ำ มีแป้งสูงทำให้มีการตกผลึกยาก แหล่งกำเนิดคาดว่าอยู่ส่วนกลางของประเทศจีนแผ่นดินใหญ่ ในอดีตมีปลูกทั่วไปตามแถวทะเลจีนใต้หวัน ฮาวาย นาตาล ออสเตรเลีย อินเดีย บราซิล ได้แก่ Uba, Oshima, Cayania, Zwinga

S. barberi หรือ อ้อยอินเดียมีลักษณะประจำพันธุ์คงที่กว่า "อ้อยมีตระกูล" (noble cane) มีจำนวนโครโมโซมไม่แน่นอน และมีความทนทานต่อโรคได้ดี มีน้ำตาลสูงและมีเส้นใยสูงด้วย นับว่ามีความสำคัญทางการผสมพันธุ์สูงมาก

S. robustum Jewiet (1927) พบว่าอ้อยชนิดนี้มีแหล่งเกิดอยู่ที่เดียวกับ "อ้อยมีตระกูล" คือที่นิวกีนิ รูปร่างภายนอกมองคล้ายอ้อยมีตระกูลมากที่สุด ที่แตกต่างกันคือ มีเส้นใยสูง แต่มีน้ำตาลต่ำ ลำปล้องยาวใหญ่และแข็งแรงคล้ายไฟ อ้อยชนิดนี้เมืองไทยเรียกอ้อยแฉม สามารถผสมข้ามกับอ้อยมีตระกูลได้ง่าย และนิยมใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ ลูกผสมที่ได้ก็มักจะสมบูรณ์คือไม่เป็นหมัน

S. officinarum หรือ "อ้อยปลูกดั้งเดิม" ทั้งนี้เพราะอ้อยชนิดนี้มีความหวานสูง มีเส้นใยต่ำ มีโครโมโซม $2n = 80$ ลำปล้องแข็งแรงและยาว อ้อยชนิดนี้ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลและมีประวัติมายาวนาน เริ่มตั้งแต่มนุษย์รู้จักบริโภคน้ำตาล

S. edule เป็นอ้อยที่เป็นหมัน ที่เกิดจากการผสมข้ามสกุลระหว่าง *Miscanthus floridus* กับ *S. robustum* เป็นพืชที่ปลูกใน Melanesia สำหรับปลูกเพื่อใช้ดอกเป็นอาหาร

ประวัติเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศไทย

ในอดีตการรวบรวมพันธุ์อ้อยที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่ได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานต่างประเทศ ในระยะแรกนำมาใช้ปลูกเพื่อผลิตน้ำตาลโดยตรง ต่อมาได้รวบรวมเพื่อใช้ในการผสมพันธุ์อ้อย นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2480 ได้มีการสร้างโรงงานน้ำตาลที่อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง โดยใช้อ้อยข่าไก่อเป็นวัตถุดิบในโรงงาน ซึ่งพบปัญหาปริมาณเส้นใยน้อย ไม่เพียงพอสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตน้ำตาล ในปี พ.ศ. 2481 ได้มีการนำเข้าพันธุ์อ้อยมาจากประเทศอินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ เช่น Alunan, Badila, Co281, Co2881, Co421, Co419, POJ2878, POJ2883, POJ280, PSA14 เป็นต้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2484 ได้รับความร่วมมือจากกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา นำเข้าอ้อยพันธุ์ดีมาปลูกในประเทศไทยอีกคือ POJ3016, F108, F109 และ B34104 ในปี พ.ศ. 2499 นำเข้าพันธุ์อ้อยจากประเทศแอฟริกาได้มาปลูกในประเทศไทย คือพันธุ์ NCo310 ในระหว่างปี พ.ศ. 2506-07 สำนักงานกองทุนสงเคราะห์อุตสาหกรรมน้ำตาลทรายได้รับความร่วมมืออีกครั้งจากกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาส่งพันธุ์อ้อยเข้าประเทศไทยชุดใหญ่ 94 พันธุ์ (ประเสริฐและคณะ, 2544) หน่วยงานหลักที่เก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยคือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และกรมวิชาการเกษตร นอกจากพันธุ์อ้อยที่รวบรวมจากต่างประเทศแล้ว จเร (2531) ได้สำรวจรวบรวมพันธุ์อ้อยในประเทศไทยที่กระจายในพื้นที่ระดับสูงและต่ำ สามารถรวบรวมได้อ้อยพืชสกุลใกล้เคียงแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ *S. officinarum*, *S. spontaneum*, *S. sinense*, *Erianthus spp.*, *Sclerostachya fusca* และ *Narenga porphyrocoma* ถึงแม้โครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยไว้มาก แต่การใช้ประโยชน์เชื้อพันธุ์กรรมอ้อยเหล่านั้นยังทำได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากพบว่าพันธุ์อ้อยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศและปลูกกันอยู่ในปัจจุบันมาจากพ่อแม่พันธุ์อ้อยไม่เกิน 20 พันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการ 1) เชื้อพันธุ์กรรมอ้อยบางพันธุ์ไม่ออกดอก 2) อ้อยบางพันธุ์ออกดอกช้าหรือเร็วไม่พร้อมกัน และ 3) อ้อยบางพันธุ์ออกดอกแต่ไม่สามารถผสมพันธุ์จนติดเมล็ดได้ ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์จึงควรเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์อ้อยการค้าให้มากขึ้น (ประเสริฐ และคณะ, 2544)

ชื่อพันธุ์อ้อยส่วนใหญ่ใช้อักษรย่อของสถานที่ที่พันธุ์อ้อยนั้นๆ ถือกำเนิดขึ้น แล้วตามด้วยตัวเลขที่บอกว่าพันธุ์อ้อยเหล่านั้นมาจากการรวบรวมพันธุ์จากแหล่งกำเนิดหรือได้มาจากการเพาะเมล็ด หรือบอกถึงปีที่ผสมพันธุ์นั้น พันธุ์อ้อยจากต่างประเทศใช้อักษรย่อคือ (เกษม, 2515)

1. อ้อยจากเกาะบาร์เบโดส (Barbados) ใช้อักษรย่อ B
2. อ้อยจากประเทศอินเดีย ใช้อักษรย่อ BO (Bihar and Orissa), Co (Coimbatore), CoS (Coimbatore Shahjahanpur)
3. อ้อยจากประเทศบราซิล ใช้อักษรย่อ CB (Campos do Brazil), IAC (Instituto Agronomic de Campinas)
4. อ้อยจากประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้อักษรย่อ CP (Canal Point), F (Florida), H (Hawaii)
5. อ้อยจากเกาะไต้หวัน ใช้อักษรย่อ F (Formosa), TN (Tainan), PT (Pintung)
6. อ้อยจากประเทศเปอร์โตริโก ใช้อักษรย่อ PR (Puerto Rico)
7. อ้อยจากประเทศอินโดนีเซีย ใช้อักษรย่อ POJ (Proefstation Oost Java)
8. อ้อยจากประเทศแอฟริกาใต้ ใช้อักษรย่อ NCo (Natal Coimbatore)
9. อ้อยจากประเทศคิวบา ใช้อักษรย่อ ML (MediaLuna)
10. อ้อยจากเกาะมอริเชียส ใช้อักษรย่อ M (Mauritius)
11. อ้อยจากหมู่เกาะฟีจี ใช้อักษรย่อ R (Rarawai)
12. อ้อยจากประเทศฟิลิปปินส์ ใช้อักษรย่อ PSA (Philippine Sugar Association) หรือ Phil
13. อ้อยจากประเทศออสเตรเลีย ใช้อักษรย่อ Q (Queensland), CRS (Colonial Sugar Refining Company), MQ (Macknade Queensland)
14. อ้อยจากประเทศอาร์เจนตินา ใช้อักษรย่อ Tuc (Tucuman)
15. อ้อยในอดีตของไทย ใช้อักษรย่อ LP (อ้อยผสมที่ จ.ลำปาง), U.T. (อ้อยที่ผสมที่ จ. อุตรดิตถ์), BP (อ้อยผสมที่ อ.บางพระ จ.ชลบุรี)
16. อ้อยจากนิวกินี ใช้อักษรย่อ NG

พันธุ์อ้อยในประเทศไทยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่นอกจากชื่อย่อที่กล่าวมาแล้วยังมีชื่อย่อจากแต่ละหน่วยงานอีก เช่น K และ LK (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย), CN และ

UT (พันธุ์อ้อยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร), KU Kps และ TBy (พันธุ์อ้อยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) เป็นต้น (เฉลิมพล และอุดม, 2547)

ระบบการผสมพันธุ์ของอ้อย

การผสมพันธุ์อ้อยจะใช้ระบบหรือวิธีการใดขึ้นอยู่กับเหตุผลทางพันธุศาสตร์ นักพันธุศาสตร์ได้พยายามคิดค้นหาวิธีการผสมพันธุ์ระบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลดีขึ้นมา 6 ระบบ ดังนี้ (เกษม, 2515; กรมวิชาการเกษตร, 2523; Stevenson, 1965)

1. ระบบการผสมพันธุ์ระหว่างอ้อยปลูกดั้งเดิม (noble cane breeding) เป็นการผสมระหว่างพวก noble cane ด้วยกันเพื่อผลิตอ้อยสำหรับปลูกเป็นการค้า ดูเหมือนจะไม่มีปฏิบัติกันแล้วในปัจจุบันจะมีเพียงเพื่อหาพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณสมบัติสำหรับใช้ในการผสมพันธุ์เท่านั้น คุณสมบัติดังกล่าวก็คือความหวาน พวก noble cane มีความหวานสูง นักผสมพันธุ์จึงพยายามที่จะถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวมาไว้ในอ้อยลูกผสมที่มีลักษณะอื่น ๆ เหมาะแก่การผลิตเป็นการค้า

2. ระบบการผสมข้ามระหว่าง *S. officinarum* กับพืชต่างสกุล (nobilization system) คำว่า Nobilization นี้ นักปรับปรุงพันธุ์อ้อยชาวดัชชีชื่อ Jesweit ใช้เป็นครั้งแรกในชวา เป็นการผสมระหว่างอ้อยปลูกดั้งเดิม กับอ้อยป่า (wild canes) เพื่อให้ลูกผสมมีลักษณะที่ต้องการ เช่น ความต้านทานโรค หรือความทนแล้ง ฯลฯ จากอ้อยป่ามายังอ้อยปลูกดั้งเดิม แล้วผสมกลับหาอ้อยปลูกดั้งเดิมอีกหลาย ๆ ครั้ง อ้อยลูกผสมที่ได้จะไม่มียีนอะไรติดไปจากอ้อยปลูกดั้งเดิมเลย ทั้งในด้านลักษณะรูปร่าง การเจริญเติบโต แต่อาจแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในลักษณะภายในและทาง cytology เท่านั้น

3. ระบบการผสมข้ามพันธุ์ (wild crossing system) หมายถึงระบบผสมพันธุ์อ้อยซึ่งปลูกเป็นการค้าในขณะนั้น หรือเคยมีความสำคัญในอดีตมาผสมกัน อ้อยพันธุ์เหล่านี้ส่วนมากก็มีเลือดของอ้อยหลายชนิดอยู่แล้ว จากการผสมวิธีนี้ทำให้มีโอกาสได้ลูกหลานที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะถ้าหากได้ต้นกล้าจำนวนมากพอ ระบบการผสมพันธุ์แบบนี้จึงเป็นที่นิยมปฏิบัติกันอย่างกว้างขวางในหมู่เกษตรกรอ้อย

4. ระบบการผสมสายพันธุ์ใกล้ชิด (close breeding system) คือ การผสมระหว่างพันธุ์อ้อยที่มีพื้นฐานเกี่ยวพันกันหรือบรรพบุรุษร่วมกันทั้งนี้เพื่อจะรวมและเพิ่มยีนที่ดีให้มากขึ้น

5. ระบบการผสมในสายพันธุ์ (inbreeding system) มีวัตถุประสงค์ที่จะผสมตัวเอง (self) ในพันธุ์ย่อย เพื่อคัดเลือกเอาลักษณะเด่นบางลักษณะโดยเฉพาะ เป็นเวลาหลายชั่ว แล้วนำไปผสมข้าม (cross) กับพันธุ์อื่นหรือสายพันธุ์ที่ผสมตัวเอง (selfed lines) อื่น ๆ เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีเด่นของลูกออกมาใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริม

6. ระบบการผสมหมู่ (polycross หรือ melting-pot system) ความมุ่งหมายของวิธีนี้เพื่อจะเปรียบเทียบความดีของพันธุ์ต่าง ๆ โดยวัดผลจากลูกที่เกิดขึ้นจากพันธุ์เหล่านี้ เริ่มแรกจะปลูกพันธุ์ต่าง ๆ สลับคละรวมกันหลาย ๆ ชั่ว เพื่อให้มีการผสมเกสรโดยวิธีสุ่ม เมื่อนำลูกไปปลูกก็จะรู้ความสามารถที่จะผสมกับพันธุ์อื่น ๆ เป็นวิธีทดสอบความสามารถถ่ายทอดลักษณะดีของพ่อแม่ที่ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเพราะจะให้ลูกย่อยมาให้เลือกเป็นจำนวนมาก

ความหลากหลายทางพันธุกรรมในพืช

คำว่า "ความหลากหลายทางพันธุกรรม" หรือ "Genetic Diversity" เป็นความผันแปรของยีนหรือหน่วยพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง ที่เป็นทั้งความผันแปรภายในประชากรและผันแปรระหว่างประชากร โดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีบทบาทสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรมากขึ้น ส่วนความหลากหลายทางพันธุกรรมระหว่างประชากรเกิดเมื่อสมาชิกของประชากรแต่ละประชากรมีการแยกตัวจากประชากรเดิม จนทำให้ความสมดุลของยีนและความถี่ของอัลลีลเปลี่ยนไป ซึ่งในระยะต่อมาประชากรที่แยกจากกันอาจจะมียีนลักษณะของวิวัฒนาการที่แตกต่างออกไป สิ่งมีชีวิตใดก็ตามที่ถูกทำลาย ทำให้มีจำนวนลดน้อยลง ความหลากหลายทางพันธุกรรมก็สูญหายไป นับเป็นการสูญเสียทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่ง ผลกระทบที่เด่นชัดที่สุดของประชากรธรรมชาติที่ขาดแคลนความหลากหลายของพันธุกรรมคือ การนำไปสู่ภาวะโฮโมไซโกซิตีของสมาชิกของประชากรนั้น นอกจากนั้นประชากรที่ขาดความแปรผันทางพันธุกรรมยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการลดประสิทธิภาพของการอยู่รอดและความสมบูรณ์ในการสืบพันธุ์ ผลกระทบต่าง ๆ ดังที่กล่าวนี้ เป็นส่วนหนึ่งของภาวการณ์กดดันของการผสมภายในสายพันธุ์ (inbreeding depression) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียความยืดหยุ่นทางวิวัฒนาการ (วิสุทธิ, 2532) สำหรับการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืช สามารถทำได้หลายวิธี เช่น เครื่องหมายในระดับโมเลกุล (molecular marker) การวิเคราะห์พันธุ์ประวัติ (pedigree analysis) และการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะปรากฏในพืช (phenotypic marker) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละวิธีเป็นดังนี้

1. เครื่องหมายในระดับโมเลกุล (molecular marker)

เครื่องหมายในระดับโมเลกุล (molecular marker) เป็นเครื่องหมายที่ใช้ในการตรวจสอบหรือบอกตำแหน่งภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ใช้กันทั่วไปมี 2 ชนิด คือ โปรตีน (ในรูปไอโซไซม์) และกรดนิวคลีอิก (ในรูปของ DNA) สำหรับการใช้เครื่องหมายระดับโมเลกุลในรูปของ DNA ได้พัฒนาไปมาก มีการดัดแปลงเทคนิคต่าง ๆ ให้สามารถใช้ในการตรวจสอบพืชซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป

2. การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะปรากฏในพืช (phenotypic marker)

การระบุตำแหน่งของลักษณะปรากฏ (phenotype) ของพืช โดยการเก็บข้อมูลลักษณะที่สังเกตเห็นได้ สามารถแบ่งเป็นกลุ่ม ได้แก่ ข้อมูลทางด้านพัฒนาการ การเจริญเติบโต ลักษณะสัณฐานวิทยา เป็นต้น แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ร่วมกันได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนหรือค่าความห่างระหว่างสายพันธุ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ สำหรับวิธีที่นิยมสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ มักใช้วิธีวัดความห่าง Euclidean หรือ Square Euclidean ในขณะที่ข้อมูลเชิงคุณภาพ นิยมใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนวิธี Simple matching, Jaccard's เป็นต้น ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะของข้อมูลแต่ละตัว การเก็บข้อมูลลักษณะปรากฏนี้ถือว่าเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด แต่ก็ยังมีปัญหาบางอย่างเช่น ข้อมูลด้านพัฒนาการและการเจริญเติบโตมักมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ผลการวิเคราะห์จึงอาจคลาดเคลื่อนได้ง่าย ดังนั้น วิธีนี้จึงควรเลือกเก็บข้อมูลเฉพาะลักษณะที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด หรือทำการทดสอบในหลายท้องถิ่นเพื่อขจัดอิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อม

3. การวิเคราะห์พันธุ์ประวัติ (pedigree analysis)

การวิเคราะห์พันธุ์ประวัติ (pedigree analysis) การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ในการวิเคราะห์พันธุ์ประวัติ สามารถบ่งบอกถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยการเชื่อมโยงระหว่างสายพันธุ์พืชในระดับต่าง ๆ ไปจนถึงพันธุ์พืชพื้นเมืองหรือพันธุ์พืชดั้งเดิมในแต่ละท้องถิ่น ความสัมพันธ์ทางเครือญาติเป็นการศึกษาความน่าจะเป็นที่ยีนตัวหนึ่งของบุคคลหนึ่งจะเหมือนกัน โดยการถ่ายทอดกับยีนอีกตัวหนึ่งในตำแหน่งเดียวกันของยีนอีกบุคคลหนึ่ง วัดออกมาเป็นค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติเรียกว่า Coefficient of Parentage หรือ Coefficient of Coancestry ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย r และ คำนี้อินบรีดดิ้ง (Coefficient of inbreeding) คือ โอกาสที่ยีนสองตัวใน

ตำแหน่งที่กำหนดให้ของบุคคลใดบุคคลหนึ่งจะเหมือนกันโดยการถ่ายทอดใช้สัญลักษณ์แทนด้วย F² ได้มีการนำการวิเคราะห์พันธุ์ประวัติมาใช้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในพืชหลายชนิด (Falconer and Mackay, 1996 และ Grossman, 1989)

การวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster analysis)

การวิเคราะห์จัดกลุ่มเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่สามารถใช้ได้กับการวิจัยทางวิชาการ ทั้งทางสังคม วิทยาศาสตร์ และแพทยศาสตร์ การวิเคราะห์กลุ่มจะใช้แบ่งพืชและสัตว์ออกเป็นกลุ่ม (numerical taxonomy) แนวความคิดของเทคนิคการวิเคราะห์นี้มีหลักอยู่ว่า “สิ่งที่เหมือนกันควรอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แต่ทุกสิ่งทุกอย่างอาจจะไม่เหมือนกันทุกประการ ความเหมือนกันจึงเป็นความเหมือนกันโดยสัมพัทธ์ (relative homogeneity)” โดยทั่วไปการตรวจสอบว่าวัตถุหรือสิ่งของคู่หนึ่ง ๆ จะเหมือนหรือแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด การวัดความคล้ายกันจะพิจารณาจากความห่างกัน (distance) ระหว่างวัตถุ หรือพิจารณาจากความคล้ายกัน (similarity) สิ่งที่คล้ายกันจะมีความห่างกันน้อย (สุชาติ และกรรณิกา, 2533 ; ประเสริฐ, 2541) หลักเกณฑ์ในการจัดตัวแปรเข้ากลุ่มมีหลายวิธี ดังนี้

1. Between-Groups Linkage หรือเรียกว่า Average Linkage Between Group หรือเรียกว่า UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic average) เป็นวิธีการสร้างกลุ่มตัวแปร โดยการหาความห่างระหว่างกลุ่มตัวแปรที่ได้จากค่าเฉลี่ยของความห่างระหว่างกลุ่มตัวแปรทุกคู่ของตัวแปร แล้วเลือกรวมกลุ่มที่มีระยะห่างเฉลี่ยต่ำสุด

2. Within-group Linkage หรือ Average Linkage within Group เป็นวิธีหาค่าความห่างระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยใช้ค่าเฉลี่ยของความห่างระหว่างทุกคู่ของหน่วย ซึ่งสมาชิกของหน่วยหนึ่งของคู่จะมาจากแต่ละหน่วยของกลุ่ม ดังนั้นความห่างระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม คือความห่างโดยเฉลี่ยระหว่างคู่ทุกคู่ที่เป็นไปได้ที่ก่อให้เกิดกลุ่ม

3. Nearest Neighbors (หรือ Single Linkage) เป็นการนำตัวแปรที่มีความห่างกันน้อยที่สุดเข้ามาเป็นกลุ่มก่อน และความห่างระหว่างกลุ่มตัวแปรใช้ค่าที่ห่างกันน้อยที่สุดมาเป็นตัวแทนเปรียบเทียบกับความห่างระหว่างคู่ของตัวแปรอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้จัดเข้ากลุ่ม ในทุกขั้นตอนความห่างระหว่างกลุ่มคือความห่างระหว่างจุดสองจุดที่ใกล้กันที่สุด

4. Furthest Neighbor (หรือ Complete linkage) เป็นวิธีวัดตัวแปรที่ห่างกันน้อยที่สุดเข้ากลุ่มก่อน ขั้นต่อไปหาตัวแทนความห่างระหว่างกลุ่มตัวแปรที่มีค่าห่างกันมากที่สุดเมื่อได้ตัวแทนแล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับความห่างระหว่างตัวแปร ค่าที่มีความห่างกันน้อยที่สุดนำมาจัดกลุ่มใหม่ต่อไป ดังนั้นความห่างระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม คือ ความห่างโดยเฉลี่ยของกลุ่มทุกคู่ที่เป็นไปได้ที่ก่อให้เกิดกลุ่ม

5. Centroid Clustering วิธีสร้างกลุ่มโดยยึดสมาชิกที่อยู่กึ่งกลาง ภายในแต่ละกลุ่มมาสร้างเป็นกลุ่มใหม่

6. Median Clustering วิธีนี้จะใช้ค่ามัธยฐาน (Median) เป็นค่ากลางของกลุ่ม ถ้าระยะห่างของค่ามัธยฐาน ของกลุ่มคู่ใดต่ำสุดก็จะรวมกลุ่มนั้นเข้าด้วยกัน

7. Word's Method นิยมใช้วิธีนี้กันมากในการจัดกลุ่ม และมักใช้ร่วมกับการจัดความห่างแบบ Square Euclidean Distance เป็นการคำนวณหาค่าเฉลี่ยทุกตัวแปรในกลุ่ม และหาความห่างแบบ Square Euclidean Distance จากค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มของทุกหน่วย นำความห่างเหล่านี้มารวมกันทุกหน่วยในแต่ละขั้น ถ้าเมื่อรวมแล้วทำให้ค่าผลรวมของความห่างภายในกลุ่มยกกำลังสองเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (สุชาติ และกรรณิกา, 2533; ประเสริฐ, 2541)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis, PCA) เป็นวิธีการทางสถิติวิธีการหนึ่งที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร (Multivariate data) ซึ่งทำให้เห็นว่าข้อมูลอยู่ในรูปหลายมิติ (dimension) การจะอธิบายข้อมูลโดยรวมทำได้ยาก การลดมิติของข้อมูลให้สามารถอธิบายได้โดยจำนวนน้อยมิติจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่การลดมิตินั้นจะต้องสามารถคงรายละเอียดของข้อมูลโดยส่วนใหญ่ไว้ได้ หรือมีข้อมูลหายไปพร้อมกับการลดมิติน้อย ดังนั้น PCA จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายการกระจายของข้อมูล และโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้องค์ประกอบหลักที่อยู่ในรูป linear combination ของตัวแปรเดิม หากจำนวนแกนองค์ประกอบหลักที่คำนวณได้มีน้อยกว่าจำนวนตัวแปรเดิม แต่สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลส่วนใหญ่ไว้ได้เกือบเท่ากับตัวแปรเดิมทั้งหมด ก็อาจใช้องค์ประกอบหลักจำนวนน้อยแกนนั้นแทนตัวแปรเดิมได้ โดยจำนวนมิติข้อมูลจะลดลงเหลือเท่ากับจำนวนแกนองค์ประกอบหลักนั้น ๆ นอกจากนี้ PCA ยังช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ดีขึ้น

ระบบฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อย

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ได้พันธุ์ตรงตามวัตถุประสงค์จำเป็นต้องพิจารณาหาแหล่งพันธุกรรมอ้อยที่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีอยู่ในพ่อแม่ไปยังลูกได้ ในงานวิจัยของประเทศผู้ผลิตน้ำตาลจากอ้อยรายใหญ่ของโลกที่โครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยประสบความสำเร็จมีพันธุ์อ้อยใหม่ ๆ แนะนำให้เกษตรกรปลูกอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ไต้หวัน ได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาพันธุกรรมและจัดทำระบบฐานข้อมูลพันธุกรรมอ้อยเป็นอย่างมาก (Berding and Roach, 1987) ในประเทศไทยมีเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ได้สำรวจ เก็บรวบรวม และนำเข้าจากต่างประเทศอยู่เป็นจำนวนมากในหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง การใช้ประโยชน์เชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ดีในโครงการปรับปรุงพันธุ์ยังทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากยังขาดข้อมูลความดีเด่นของเชื้อพันธุกรรม การประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมอ้อยเพื่อจำแนกกลุ่มพันธุ์ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ (Roach, 1986)

Deren (1995) ได้ศึกษาฐานพันธุกรรมของพันธุ์อ้อย 88 โคลน ที่ปลูกอยู่ในรัฐฟลอริดา หลุยเซียนา และเท็กซัส ซึ่งจากการสืบประวัติไปยังบรรพบุรุษดั้งเดิม 17 พันธุ์ ซึ่งพบว่าอ้อย 39 พันธุ์ จากฟลอริดามีความสัมพันธ์กับบรรพบุรุษดั้งเดิม 5 พันธุ์ จัดเป็น *S. officinarum* 3 พันธุ์ (Black Cheribon, Bandjarmasin Hitam, Loethers) *S. spontaneum* (Java) และ *S. barberi* (Chunnee) ชนิดละ 1 พันธุ์ โดยอ้อยบรรพบุรุษดั้งเดิม 10 พันธุ์ จากทั้งหมด 17 พันธุ์ สามารถครอบคลุมพันธุกรรมของส่วนใหญ่จากฟลอริดาได้มากกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่พันธุ์อ้อยจากหลุยเซียนาทุกพันธุ์ มีความสัมพันธ์กับอ้อยพันธุ์ Black Cheribon ซึ่งเมื่อรวมกับอ้อยพันธุ์ Chunnee แล้วสามารถครอบคลุมพันธุกรรมของอ้อยจากหลุยเซียนาได้มากกว่าร้อยละ 90 แสดงว่าพันธุ์อ้อยจากฟลอริดามีความหลากหลายทางพันธุกรรม (หรือมีฐานพันธุกรรม) มากกว่าพันธุ์อ้อยจากหลุยเซียนา จากการตรวจสอบความสัมพันธ์ของอ้อยพันธุ์ปรับปรุงใหม่กับบรรพบุรุษดั้งเดิม จะพบว่าอ้อยพันธุ์ Black Cheribon และ Chunnee ถือได้ว่าเป็นฐานพันธุกรรมหลักของพันธุ์อ้อยจากประเทศสหรัฐอเมริกา

Chatwachirawong and Srinives (1999) ศึกษาสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของสายพันธุ์อ้อยในประเทศไทย โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพันธุ์อ้อย 26 พันธุ์ ที่ได้จากสามหน่วยงานหลักของประเทศไทยที่มีโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ทำการสืบพันธุ์ประวัติของพันธุ์อ้อยย้อนหลังจนถึงบรรพบุรุษดั้งเดิม ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติคำนวณจากคู่ของสายพันธุ์ทั้งหมด และ แผนภาพต้นไม้ (dendrogram) สร้างโดยการวิเคราะห์กลุ่มด้วยวิธี Unweighted pair-group method using arithmetic averages (UPGMA) อ้อย *S. officinarum* เป็นอ้อยชนิดหลัก (44.6%) ที่ให้เชื้อพันธุกรรม

กับอ้อยพันธุ์การค้าของประเทศไทย อ้อยพันธุ์ Black Cheribon เป็นพันธุ์ที่เด่นในอ้อยชนิดนี้ ในอ้อยพันธุ์ใหม่มีเชื้อพันธุกรรมของ *S. barberi*, *S. spontaneum* และลูกผสมระหว่าง *S. officinarum* x *S. sinense* แต่ละชนิดอยู่ 26.2%, 21.0% และ 8.2% พันธุ์อ้อยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับอ้อยพันธุ์ K84-200 และ UT1 จากการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าพันธุ์อ้อยที่ปรับปรุงใหม่มีฐานพันธุกรรมที่แคบลง นักปรับปรุงพันธุ์อ้อยในประเทศไทยจึงควรรหาเชื้อพันธุกรรมใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

จริญญา (2546) ได้ศึกษาความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมอ้อยในลักษณะสรีรพื้นฐานวิทยา และสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ โดยใช้อ้อย 400 สายต้น ที่แยกออกมาจากการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมอ้อยของโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยสำหรับเขตสภาพแวดล้อมเฉพาะมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากอ้อย 400 สายต้นสามารถจำแนกได้เป็น 16 และ 13 กลุ่มหลักในลักษณะพื้นฐานวิทยา และทางการเกษตร ตามลำดับ ในขณะที่อ้อย 160 สายต้นที่ทราบพ่อแม่พันธุ์สามารถจำแนกได้เป็น 7, 9 และ 11 กลุ่มหลักสำหรับลักษณะทางพื้นฐานวิทยา ทางการเกษตร และสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ตามลำดับ กลุ่มสายต้นอ้อยที่จำแนกโดยการวัด มีความคล้ายคลึงกันระหว่างการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางพื้นฐานวิทยากับลักษณะทางการเกษตร ลักษณะทางพื้นฐานวิทยากับสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ซึ่งการจัดกลุ่มพันธุ์อ้อยโดยใช้สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติสามารถจำแนกสายต้นอ้อยจากโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยทั่วโลก โดยสายต้นส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับสายต้นอื่น ๆ ยกเว้นเพียง 3 สายต้น คือ Alunan, Co285 และ Q96 พันธุ์อ้อยทั้ง 160 สายต้น มีฐานพันธุกรรมร่วมกันจากอ้อยพันธุ์ดั้งเดิม 9 สายต้น คือ Black Cheribon, Striped Mauritius, Ashy Mauritius, Bandjermasin Hitam, Rose Bamboo, Kaludai Boothan, Chunnee, Glagah และ Loether โดยอ้อยชนิด *S. officinarum* และ *S. spontaneum* เป็นฐานพันธุกรรมของอ้อยทุกพันธุ์ ยกเว้น Alunan และ B37161 ที่ไม่มีฐานพันธุกรรมจากชนิด *S. spontaneum*

Gizlice et al. (1993) ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยวิธีการวิเคราะห์พันธุ์ประวัติของถั่วเหลืองที่ปลูกทางตอนใต้และตอนเหนือของสหรัฐอเมริกาและแคนาดา พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ (CP) โดยเฉลี่ยของพันธุ์ถั่วเหลืองภายในแหล่งปลูกทางตอนใต้และตอนเหนือมีค่าเท่ากับ 0.23 และ 0.18 ตามลำดับ ขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์เฉลี่ยระหว่างแหล่งปลูกมีค่าเป็น 0.04 แสดงว่าพันธุ์ถั่วเหลืองภายในแหล่งปลูกมีความสัมพันธ์กันมากกว่าระหว่างแหล่งปลูก นอกจากนี้ยังพบด้วยว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างปี 1947 จนถึงปี 1988 โดยแหล่งปลูกทางตอนใต้ และตอนเหนือมีค่าเท่ากับ 0.26 และ 0.21 ตามลำดับ แสดงว่าพันธุ์ถั่วเหลืองมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันมากขึ้นภายในแต่ละแหล่งปลูก พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ปลูกเป็นการค้า

ในแต่ละแหล่งปลูกจึงมีแนวโน้มที่จะมีฐานพันธุกรรมที่แคบลง แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของพันธุ์ถั่วเหลืองระหว่างแหล่งปลูกให้ค่าเพิ่มขึ้นเพียง 0.05 เท่านั้น การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองในอนาคต จึงควรเพิ่มฐานพันธุกรรมโดยการนำเข้าเชื้อพันธุกรรมจากต่างแหล่งปลูกมาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ให้มากขึ้น

Sneller (1994) ศึกษาพันธุ์ประวัติของสายพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 122 สายพันธุ์จากตอนเหนือและตอนใต้ในสหรัฐอเมริกา โดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ (coefficient of parentage, CP) พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ คือ 0.173 ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติระหว่างสายพันธุ์ในตอนเหนือเท่ากับ 0.233 ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของตอนใต้เท่ากับ 0.261 และค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติระหว่างแหล่งปลูกเท่ากับ 0.100 ดังนั้นสายพันธุ์ถั่วเหลืองในแหล่งเดียวกันจึงมีความสัมพันธ์กันมากกว่าแต่ละแหล่งปลูก เมื่อทำการสืบประวัติถั่วเหลืองที่ใช้ในทางการค้าที่มาจากที่ใช้ทั้ง 2 แหล่งปลูกมักมาจากพ่อแม่ซ้ำกันจึงมีการถ่ายทอดยีนจากบรรพบุรุษร่วมกันโดยมีถั่วเหลืองหลายพันธุ์ที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างแหล่งปลูกทำให้พันธุ์ถั่วเหลืองในปัจจุบันมีความหลากหลายทางพันธุกรรมลดลง อย่างไรก็ตามจากการที่ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างแหล่งปลูกมีน้อย จึงสามารถเพิ่มความผันแปรทางพันธุกรรมได้โดยการ ผสมพันธุ์ถั่วเหลืองข้ามระหว่างแหล่งปลูก การผสมพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้พ่อแม่พันธุ์ที่มีพันธุกรรมไม่ต่างกันมากจะมีผลทำให้ความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยลง และมีผลจำกัดการตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองในอนาคต โดยเฉพาะในกรณีที่ใช้พ่อแม่พันธุ์ถั่วเหลืองที่อ่อนแอต่อโรค หรือมีสมรรถนะในการผสมต่ำ

Cui et al. (2000) ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ (coefficient of parentage, CP) ของถั่วเหลืองในประเทศจีนจำนวน 651 พันธุ์ ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติโดยเฉลี่ยมีค่าต่ำมาก ($CP=0.02$) แสดงถึงความมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองในประเทศจีน ซึ่งโดยทั่วไปการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างกันมักมีแนวโน้มที่จะลดความผันแปรทางพันธุกรรมในลักษณะผลผลิตในรุ่นลูก โดยเฉพาะในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของพ่อแม่พันธุ์ที่จะใช้สำหรับผสมพันธุ์มีค่าเท่ากันหรือมากกว่า 0.25 นอกจากนี้ยังพบด้วยว่าถั่วเหลืองที่ใช้แต่ละฤดูปลูกเกือบจะไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างกันเลย ขณะที่พันธุ์ถั่วเหลืองที่ปลูกในแหล่งปลูกเดียวกันก็มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก ($CP<0.06$) เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติทั้งภายในและระหว่างจังหวัดมีค่าต่ำ (0-0.02) จากการที่พันธุ์ถั่วเหลืองของจีนมีความหลากหลายมากนั้นอาจเกิดจากลักษณะของการผสมพันธุ์ โดยข้อมูลพันธุ์

ประวิติพบว่า การผสมพันธุ์ในลักษณะ half-sib หรือ full-sib หรือการผสมกลับ (backcrossing) เกือบจะไม่เกิดขึ้นเลย และการที่นักปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองได้นำเข้าเชื้อพันธุกรรมใหม่ ๆ และหลีกเลี่ยงการใช้พ่อแม่พันธุ์ที่มีความสัมพันธ์กันสำหรับการผสมในระยะแรก ๆ จะช่วยให้แผนการปรับปรุงพันธุ์ก้าวหน้าไปได้มาก ในขณะที่เดียวกันก็ยังคงรักษาระดับ ความผันแปรทางพันธุกรรมของถั่วเหลืองที่ใช้ในทางการค้าใหม่ ๆ ได้

Zhou et al. (2002) ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของถั่วเหลือง 86 พันธุ์ ในประเทศญี่ปุ่น โดยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติอยู่ในระดับที่ต่ำ (0.04) ซึ่งให้เห็นถึงศักยภาพในการรักษาระดับความหลากหลายทางพันธุกรรมของแผนงานปรับปรุงพันธุ์ โดยมีคู่ของพันธุ์ถั่วเหลืองร้อยละ 80 จากทั้งหมดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการมีค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติต่ำนั้นเกิดจากการใช้ฐานพันธุกรรมจากถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองนำเข้าเชื้อพันธุกรรมจากประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา และจำกัดการแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุกรรมระหว่างโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองในญี่ปุ่นเอง ในการจัดกลุ่มสามารถจำแนกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจำแนกได้เป็น 6 กลุ่มพันธุ์ ที่ให้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติภายในกลุ่มอยู่ระหว่าง 0.24-0.42 (เท่ากับการผสมในลักษณะ half-sib) ในแต่ละกลุ่มพันธุ์มีพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นสมาชิกตั้งแต่ 3 พันธุ์ขึ้นไป และค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติระหว่างกลุ่มมีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์กลุ่มจากข้อมูลพันธุประวัตินี้สามารถแยกความแตกต่างของพันธุ์ถั่วเหลืองอย่างชัดเจน ซึ่งพันธุ์ถั่วเหลืองเหล่านี้มีต้นกำเนิดจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ที่ต่างกัน โดยพันธุ์ที่อยู่ในแต่ละโครงการมีฐานพันธุกรรมที่ค่อนข้างแคบ

Merphy et al. (1986) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในข้าวสาลี จำนวน 110 พันธุ์ โดยการวิเคราะห์พันธุประวัติ วิเคราะห์การจัดกลุ่มพันธุ์จากค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ โดยจัดตัวแปรเข้ากลุ่มวิธี UPGMA พบว่าพันธุ์ข้าวสาลีที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันมีค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติสูงกว่าพันธุ์ข้าวสาลีที่อยู่ต่างกลุ่มกัน ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ข้าวสาลีเพื่อการผสมพันธุ์ สำหรับการปรับปรุงพันธุ์วิธีมาตรฐาน พันธุ์ลูกผสม และการปรับปรุงประชากร

Autrique et al. (1996) ได้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวสาลี 113 พันธุ์ ใช้วิธีการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 3 วิธีคือ 1) การวิเคราะห์พันธุประวัติ โดยการสืบประวัติย้อนหลังไปจนถึงบรรพบุรุษดั้งเดิม ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ 2) วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะสัณฐานและสรีรวิทยา โดยวัดความห่างวิธี average taxonomic จัดกลุ่มพันธุ์วิธี UPGMA และ 3)

เทคนิค RFLP วัดค่าความห่างวิธี PIC (Polymorphic Information Content) โดยทั้ง 3 วิธีจัดกลุ่มพันธุ์วิธี UPGMA ซึ่งพบว่า การวัดความห่างวิธี PIC โดยใช้เทคนิคของ RFLP มีความสัมพันธ์กับวิธีวัดความห่าง average taxonomic ที่ได้จากข้อมูลทางด้านลักษณะพื้นฐานและสรีรวิทยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่วิธีวิเคราะห์พันธุ์ประวัติไม่มีความสัมพันธ์กับทั้งสองวิธีการ ความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวสาลีที่ผ่านการปรับปรุงมีโอกาสเกิดการขาดช่วงทางพันธุกรรม (genetic drift) หรือเกิดการคัดเลือกโดยนักปรับปรุงพันธุ์ ดังนั้นการประเมินลักษณะทางพื้นฐานและสรีรวิทยาของพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ป่ามีส่วนสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ศักยภาพทางด้านพันธุกรรม สำหรับใช้ในการปรับปรุงลักษณะการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้

Martin et al. (1991) ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ (coefficient of parentage, CP) เป็นดัชนีบ่งชี้ความหลากหลายทางพันธุกรรมของบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare* L.) 167 พันธุ์ ที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการรักษาระดับความหลากหลายทางพันธุกรรมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมการหมักเบียร์ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดจากอันตรายทางพันธุกรรม (genetic vulnerability) จากสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต ซึ่งพบว่า บาร์เลย์ที่เป็นบรรพบุรุษ 5 พันธุ์ ที่ให้ CP กับพันธุ์สูงสุด ให้ความสัมพันธ์กับเชื้อพันธุกรรมคิดเป็นร้อยละ 45 และ 62 ของพันธุ์บาร์เลย์ชนิดสองแถว และคิดเป็นร้อยละ 52 และ 44 ของพันธุ์บาร์เลย์ชนิดหกแถวที่ใช้ส่งเสริมในระยะแรกและปัจจุบันตามลำดับ โดยภายในกลุ่มพันธุ์ชนิดสองแถวและชนิดหกแถวให้ค่าเฉลี่ยของ CP เท่ากับ 0.11 และ 0.10 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของ CP ภายในกลุ่มพันธุ์ของบาร์เลย์ชนิดสองแถวและชนิดหกแถวจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 180 และ 36 จากในระยะแรกจนถึงปัจจุบัน แสดงว่าแผนงานปรับปรุงพันธุ์บาร์เลย์ชนิดสองแถวได้เลือกใช้พ่อแม่พันธุ์ที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่าในบาร์เลย์ชนิดหกแถว การจัดกลุ่มพันธุ์สามารถจำแนกค่าเฉลี่ยของ CP ภายในกลุ่มได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.29 จนถึง 0.57 และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณารูปแบบของข้อมูล ได้แสดงให้เห็นว่าบาร์เลย์ชนิดสองแถวกับชนิดหกแถวเกือบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

สถานีทดลองของ Hawaiian Sugar Planters's Association (HSPA) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเปรียบเทียบพันธุ์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ปี 1961 และในปี 1965 ได้เริ่มเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดสอบพันธุ์อ้อยทั้งหมดที่ได้รับรวบรวมไว้ เก็บข้อมูลผลผลิตและคุณภาพของอ้อยลักษณะทางการเกษตร และความต้านทานต่อโรค นอกจากจะรวบรวมข้อมูลของพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้แล้ว ยังเก็บข้อมูลของสายพันธุ์อ้อยที่ได้รับการผสมพันธุ์ขึ้นในระหว่างการคัดเลือกพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์และการคัดเลือกลูกผสมอ้อย (Meyer et al., 1974)

เช่นเดียวกับสถาบันวิจัยน้ำตาลประเทศไต้หวัน (Taiwan Sugar Research Institute, TSRI) ได้พัฒนาระบบฐานคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผสมพันธุ์ ทำให้ประหยัดเวลาและแรงงานในฤดูการผสมพันธุ์อ้อย โดยเฉพาะการจัดคู่ผสมพันธุ์ ระบบฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจะช่วยลดความแปรปรวนทางพันธุกรรมของพันธุ์อ้อย และการแยกแยะพันธุ์อ้อยที่มีสมรรถนะการรวมตัวสูง ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกคู่ผสมพันธุ์และการคัดเลือกสายพันธุ์ลูกที่ดีเด่น (Hsu *et al.*, 1992)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้อมูลพันธุประวัติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงานหลัก คือ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องพิมพ์ ฯลฯ

3. โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่

3.1 โปรแกรม KIN (KINship coefficient) เวอร์ชัน 1.0.5 ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ (coefficient of parentage)

3.2 โปรแกรม NTSYS (Numerical Taxonomy and multivariate analysis system) ใช้ในการวิเคราะห์จัดกลุ่มแบบ UPGMA (Unweighted-Pair Group Method with arithmetic Average) และวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อยจากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม และโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2. วิเคราะห์พันธุประวัติในลักษณะของความสัมพันธ์ทางเครือญาติ (coefficient of parentage) ของเชื้อพันธุกรรมอ้อย จำนวน 218 กลุ่มผสมพันธุ์ จำแนกตามพันธุ์อ้อยที่เป็นบรรพบุรุษดั้งเดิม (ascental parent) พันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม (unknown ascental parents) พันธุ์อ้อยที่สำคัญของไทย (Thai major parents) และชนิดอ้อย (species) หรือพืชต่างสกุล (genus) ตามวิธีการของ Malecot (1948) อ้างอิง และแสดงวิธีการคำนวณโดย Falconer and Mackay (1996)

ในการแสดงวิธีการคำนวณ สมมติให้ X มียีนทั้งสองที่ตำแหน่งหนึ่งเป็น ab และ Y มียีนทั้งสองที่ตำแหน่งเดียวกันเป็น cd

นั่นคือ	X_{ab}	Y_{cd}
กามิตที่สร้าง	$\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$	$\frac{1}{2}c : \frac{1}{2}d$

ดังนั้น โอกาสทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นจากการจับคู่ของยีนจาก X และ Y

$$\frac{1}{4}ac : \frac{1}{4}ad : \frac{1}{4}bc : \frac{1}{4}bd$$

เนื่องจาก ยีนไทป์ชนิดต่าง ๆ ของลูก คือ โอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการจับคู่ของยีน ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของ X และ Y (r_{XY}) คือ

$$r_{XY} = 1/4 [P(a \equiv c) + P(a \equiv d) + P(b \equiv c) + P(b \equiv d)]$$

เครื่องหมาย $\equiv$ หมายถึง การเหมือนกันของยีนโดยการถ่ายทอด

จากคำจำกัดความของดัชนีเลือดชิด

$$F_X = P(a \equiv b)$$

$$F_Y = P(c \equiv d)$$

3. วิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) เชื้อพันธุกรรมย่อย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ และจัดตัวแปรเข้ากลุ่มวิธี UPGMA (Unweighted-Pair Group Method with arithmetic Average) หรือ Between-Groups Linkage หรือ Average Linkage Between Group เป็นวิธีการสร้างกลุ่มตัวแปรโดยการหาความห่างระหว่างกลุ่มตัวแปรที่ได้จากค่าเฉลี่ยของความห่างระหว่างกลุ่มตัวแปรทุกคู่ของตัวแปร แล้วเลือกรวมกลุ่มที่มีระยะห่างเฉลี่ยต่ำสุดคำนวณโดยใช้โปรแกรม NTSYS แสดงกลุ่มพันธุ์ย่อยโดยแผนภาพ dendrogram

4. วิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis) ของเชื้อพันธุกรรมย่อยโดยใช้ correlation matrix ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ทั้งในระดับคู่ผสมพันธุ์ (biparental

crosses group) และกลุ่มพันธุ์อ้อย (clonal group) โดยใช้โปรแกรม NTSYS เพื่อแสดงให้เห็นถึงการกระจายของเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่รวบรวมไว้ในประเทศไทย

การคำนวณค่า eigenvalue ซึ่งอยู่ในรูป correlation matrix ของสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ซึ่งสามารถมีได้หลายตัวอาจมีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนพันธุ์ที่ใช้ในการคำนวณ (เนื่องจาก eigenvalue ตัวท้าย ๆ มักมีค่าเป็นศูนย์) หากพันธุ์มีจำนวนเท่ากับ m ก็อาจมีค่า eigenvalue ได้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ m เช่นเดียวกัน โดย eigenvalue ใด ที่มีค่าความแปรปรวนมากที่สุดจะถูกเรียก เป็น “ความแปรปรวนของแกนองค์ประกอบหลักที่ 1” หรือ λ_1 ส่วนที่มีความแปรปรวนรองลงมา จะถูกเรียกว่าเป็นความแปรปรวนของแกนองค์ประกอบหลักที่ 2, 3, 4 ($\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$) ตามลำดับ

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_m$$

โดยที่

$$\text{Var}(X_1) + \text{Var}(X_2) + \dots + \text{Var}(X_m) = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m$$

แต่

$$\text{Var}(X_1) \neq \lambda_1; \text{Var}(X_2) \neq \lambda_2; \text{Var}(X_m) \neq \lambda_m$$

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก มีวิธีการอธิบายข้อมูลโดยใช้แกนองค์ประกอบหลัก แต่ละแกนคิดเป็นร้อยละเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมดได้ดังนี้

ความแปรปรวนของแกนองค์ประกอบหลักที่ 1 ของพันธุ์หรือสภาพแวดล้อม เป็น

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m} \times 100$$

ความแปรปรวนของแกนองค์ประกอบหลักที่ 2 ของพันธุ์หรือสภาพแวดล้อม เป็น

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m} \times 100$$

การคำนวณหา eigenvector ของแต่ละแกนองค์ประกอบหลัก ทำโดยแก้สมการ $(\Sigma - \lambda I)A_p = 0$ โดยที่ A_p เป็นเมทริกซ์ของ eigenvector กับแต่ละแกนองค์ประกอบหลัก

ผลและวิจารณ์

การศึกษานี้ ได้ดำเนินการที่หน่วยปฏิบัติการระบบข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตร อาคารถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 — เดือนกันยายน พ.ศ. 2551 ได้แบ่งการศึกษาเป็น 4 ส่วนหลัก คือ 1) การรวบรวมและจัดจำแนกเชื้อพันธุกรรมอ้อย 2) การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ 3) การจัดกลุ่มคู่ผสมพันธุ์ให้เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่มีพันธุกรรมเกี่ยวเนื่องกัน และ 4) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก เพื่อให้เห็นรูปแบบการกระจายตัวของกลุ่มเชื้อพันธุกรรมอ้อยต่างๆ โดยรายละเอียดดังนี้

การรวบรวมและจัดจำแนกเชื้อพันธุกรรมอ้อย

การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมอ้อยของไทย ได้เชื้อพันธุกรรมอ้อยรวมทั้งสิ้น 620 โคลน (ตารางผนวกที่ 1) จำแนกเป็นพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (the Office of Cane and Sugar Board, OCSB) กรมวิชาการเกษตร (Department of Agronomy, DOA) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University, KU) จำนวน 283, 19 และ 318 โคลน คิดเป็นร้อยละ 45.65, 3.06 และ 51.29 ตามลำดับ จากการตรวจสอบพันธุ์ประวัติของเชื้อพันธุกรรมอ้อย แบ่งได้เป็น 218 คู่ผสมพันธุ์ จัดเป็นชนิดที่เกิดจากการผสมแบบจับคู่ (biparental crosses) ผสมเปิด (open crosses) และผสมตัวเอง (selfing) จำนวน 155, 49 และ 14 คู่ผสมพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 70.8, 22.4 และ 6.8 ตามลำดับ

เชื้อพันธุกรรมอ้อย 620 โคลน เกิดจากพ่อแม่พันธุ์จากต่างประเทศและในประเทศ จำนวน 90 และ 62 โคลน คิดเป็นร้อยละ 58.82 และ 40.52 ตามลำดับ พ่อแม่พันธุ์อ้อยจากต่างประเทศที่สำคัญได้จากประเทศไต้หวัน ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา อินเดีย ฟิลิปปินส์ แอฟริกาใต้ มีจำนวน 26, 16, 13, 12, 4, 4 โคลนคิดเป็นร้อยละ 16.99, 10.46, 8.50, 7.84, 2.61, 2.61 ตามลำดับ พ่อแม่พันธุ์อ้อยจากภายในประเทศ มีจำนวน 62 โคลน จำแนกเป็นพันธุ์อ้อยจาก OCSB DOA และ KU เท่ากับ 42, 10 และ 10 โคลนคิดเป็นร้อยละ 67.74, 16.13 และ 16.13 ตามลำดับ

การวิเคราะห์พันธุประวัติเชื้อพันธุกรรมอ้อย

การวิเคราะห์พันธุประวัติ คำนวณโดยใช้วิธีวัดสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ (coefficient of parentage) โดยจัดแบ่งเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่มีอยู่เป็นจำนวนมากออกเป็นกลุ่มผสมพันธุ์ พันธุ์อ้อยที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์เหมือนกันจะถูกจัดให้อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน (Crosses, C) (ตารางผนวกที่ 1) การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติใช้วิธีการของ Malecot (1948) ที่คำนวณโดยใช้โอกาส (probability) ของการรวมตัวของยีนที่จะเหมือนกันโดยการถ่ายทอดกับอีกยีนหนึ่งในตำแหน่งเดียวกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติ ได้แบ่งเป็นความสัมพันธ์ของกลุ่มเชื้อพันธุกรรมเป็น 4 ลักษณะ คือ 1) ความสัมพันธ์กับบรรพบุรุษดั้งเดิม (ancestral parents) เป็นพันธุ์อ้อยที่ใช้ในแผนงานผสมพันธุ์ยุคแรกๆ ของโลก 2) ความสัมพันธ์กับพันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม (unknown ancestral parents) เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ไม่สามารถทราบบรรพบุรุษที่แน่นอน มีหลายพันธุ์ที่ไม่ทราบประวัติของต้นพ่อแม่พันธุ์ ในขณะที่บางพันธุ์อาจไม่ทราบทั้งพ่อและแม่พันธุ์ 3) ความสัมพันธ์กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญของไทย (Thai major parents) เป็นพันธุ์อ้อยที่เป็นเชื้อพันธุกรรมอ้อยพันธุ์การค้าของประเทศไทย โดยพันธุ์อ้อยเหล่านี้มักปรับปรุงพันธุ์มักใช้ในการผสมพันธุ์อยู่เสมอ และ 4) ความสัมพันธ์กับชนิดอ้อย (species) หรือพืชสกุล (genus) อื่นๆ ประกอบด้วยชนิดอ้อยที่มีคุณค่าในการผสมพันธุ์ 4 ชนิด และ 1 สกุล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

ความสัมพันธ์กับบรรพบุรุษดั้งเดิม

พันธุ์อ้อยที่เป็นบรรพบุรุษดั้งเดิม (ancestral parents) สามารถทราบชนิด (species) ที่แน่นอน มีพันธุ์อ้อยที่เป็นบรรพบุรุษดั้งเดิม 21 พันธุ์ คือ Black Cheribon, Striped Mauritius, Ashy Mauritius, Bandjermasin Hitam, Rose Bamboo, Kaludai Boothan, Korpi, Red Fiji, Vellai, Chunnee, Glagah, Loethers, Sareth, Kansar, Lahaina, Yellow Caledonia, Badila, Uba, Natal Uba, Hawaiian Uba และ Uba Marot

ความสัมพันธ์ของเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ได้ปรับปรุงพันธุ์จาก 3 หน่วยงานกับพันธุ์อ้อยที่เป็นบรรพบุรุษดั้งเดิมทั้ง 21 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่า เชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ได้ปรับปรุงพันธุ์โดย KU มีความสัมพันธ์กับอ้อยที่เป็นบรรพบุรุษดั้งเดิม 5 อันดับแรก คือ Black Cheribon, Chunnee, Loethers, Bandjermasin Hitam และ Kansar คิดเป็นร้อยละ 18.66, 11.86, 10.39, 10.38 และ 8.19 ตามลำดับ เชื้อพันธุกรรมอ้อยที่รวบรวมจาก DOA มีความสัมพันธ์กับอ้อยบรรพบุรุษดั้งเดิม 5 อันดับแรก คือ Black Cheribon, Kansar, Bandjermasin Hitam, Loethers และ Chunnee คิด

เป็นร้อยละ 16.58, 11.68, 11.65, 11.55 และ 10.56 ตามลำดับ เชื้อพันธุ์กรรมอ้อยที่รวบรวมจาก OCSB มีความสัมพันธ์กับอ้อยบรรพบุรุษดั้งเดิม 5 อันดับแรก คือ Black Cheribon, Chunnee, Loethers, Bandjermasin Hitam และ Kansar คิดเป็นร้อยละ 17.55, 11.29, 11.16, 11.14 และ 8.10 ซึ่งลำดับของบรรพบุรุษดั้งเดิมของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยของ KU และ OCSB ก่อนข้างจะเหมือนกัน บรรพบุรุษดั้งเดิมของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจาก DOA จะแตกต่างกันเล็กน้อยในลำดับที่ 2 และ 3 แต่ก็ยังคงเป็นบรรพบุรุษดั้งเดิมกลุ่มเดียวกัน ดังนั้น เมื่อคิดความสัมพันธ์โดยเฉลี่ย พบว่า อ้อยพันธุ์ Black Cheribon เป็นแหล่งพันธุ์กรรมส่วนใหญ่ของพันธุ์อ้อยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จาก 3 หน่วยงาน คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 17.6 ส่วนพันธุ์อ้อยดั้งเดิมที่มีความสัมพันธ์กับเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยรองลงมา คือ Chunnee, Bandjermasin Hitam, Loethers และ Kansar คิดเป็นร้อยละ 11.24, 11.06, 11.03 และ 9.32 ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ Chatwachirawong and Srinives (1999) ที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์เครือญาติโดยใช้เฉพาะอ้อยพันธุ์การค้า และ จริญญา (2546) ที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติโดยใช้เชื้อพันธุ์กรรมอ้อย จำนวน 160 โคลน จากพันธุ์อ้อยไทยและต่างประเทศ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน กับบรรพบุรุษดั้งเดิม

พันธุ์อ้อยดั้งเดิม	หน่วยงานที่ทำงานด้านปรับปรุงพันธุ์			เฉลี่ย
	KU	DOA	OCSB	
Ashy Mauritius	3.97	1.52	2.73	2.74
Badila	1.23	4.24	3.18	2.88
Bandjermasin Hitam	10.38	11.65	11.14	11.06
Black Cheribon	18.66	16.58	17.55	17.60
Chunnee	11.86	10.56	11.29	11.24
Glagah	5.35	6.08	5.77	5.73
Hawaiian Uba	0.00	0.00	0.12	0.04
Kaludai Boothan	0.70	0.69	0.52	0.64
Kansar	8.19	11.68	8.10	9.32
Korpi	6.65	3.65	3.19	4.50
Lahaina	5.85	5.52	6.10	5.83
Loethers	10.39	11.55	11.16	11.03
Natal Uba	0.03	0.00	0.11	0.05
Red Fiji	5.16	5.52	5.39	5.36
Rose Bamboo	1.23	1.71	1.94	1.62
Saretha	0.21	0.74	0.03	0.33
Striped Mauritius	1.40	1.45	0.63	1.16
Uba	0.03	0.00	0.11	0.05
Uba Marot	6.26	5.26	6.12	5.88
Vellai	0.86	1.58	1.25	1.23
Yellow Caledonia	0.00	0.00	0.06	0.02

KU = มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; DOA = กรมวิชาการเกษตร;

OCSB = สำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ความสัมพันธ์กับพันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม

พันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม (unknown ancestral parents) แต่เป็นฐานพันธุกรรมที่สำคัญของอ้อยโลก พันธุ์อ้อยเหล่านี้มักเป็นพันธุ์อ้อยที่เกิดจากการรวบรวมโดยไม่ทราบประวัติของพ่อพันธุ์ หรือบางพันธุ์จะไม่ทราบประวัติของทั้งพ่อและแม่พันธุ์ อ้อยในกลุ่มนี้มีจำนวน 48 พันธุ์ ได้แก่ อ้อยในกลุ่มนี้มีจำนวน 48 พันธุ์ ได้แก่ 28MQ1370, 33MQ367, 36MQ2717, AS456, B208, B1379, B34164, B3747, B4578, B6308, BO310, Co443, CP100, CP32-224, CP59-113, CP72-120, CP75-308, D109, Ebene1/34, EK327, F143, F174, F51-52, F55-2172, H32-6171, H40-729, IAC52-15, Ja54-309, Ja55-663, Kwt3, L64-69, LF49-3863, M27/16, M109/26, MoL1231, NM214, Phil55220, PT28-69, PT42-210, PT52-227, PT52-609, PT53-52, Q27, Q116, SP71-1428, SW499, T24 และ TN41/917

ความสัมพันธ์ของกลุ่มสมพันธุ์อ้อยกับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จาก 3 หน่วยงาน พันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิมมีจำนวน 48 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 2 หน่วยงานปรับปรุงพันธุ์ของ KU มีฐานพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญจากอ้อยพันธุ์ Q27, B3747 และ B208 คิดเป็นร้อยละ 26.61, 10.58 และ 8.55 ตามลำดับ ส่วนหน่วยงาน DOA มีฐานพันธุกรรมที่สำคัญจากอ้อยพันธุ์ PT42-210, B3747, 33MQ367, NM214, B208, H40-729 และ 28MQ1370 คิดเป็นร้อยละ 11.72, 10.53, 9.68, 9.34, 6.45, 5.26 และ 4.91 ตามลำดับ ในขณะที่หน่วยงาน OCSB มีฐานพันธุกรรมที่สำคัญจากอ้อยพันธุ์ B208, Q27, PT42-210 และ B3747 คิดเป็นร้อยละ 17.85, 15.53, 6.79 และ 6.12 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทุกหน่วยงาน พบว่า เชื้อพันธุกรรมอ้อยของไทยมีความสัมพันธ์กับอ้อยพันธุ์ Q27, B208, B3747 และ PT42-210 คิดเป็นร้อยละ 14.05, 10.95, 9.08 และ 7.22 ตามลำดับ อ้อยทั้ง 4 พันธุ์นี้จึงเป็นฐานพันธุกรรมที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมอ้อยไทย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน
กับพันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม

พันธุ์อ้อย	หน่วยงานที่ทำงานด้านปรับปรุงพันธุ์			เฉลี่ย
	KU	DOA	OCSB	
28MQ1370	0.26	4.91	0.35	1.84
33MQ367	0.00	9.68	0.00	3.23
36MQ2717	1.91	0.00	2.62	1.51
AS456	0.31	0.00	0.00	0.10
B208	8.55	6.45	17.85	10.95
B1379	0.17	0.00	0.00	0.06
B34164	0.31	0.00	0.00	0.10
B3747	10.58	10.53	6.12	9.08
B4578	0.34	0.00	0.00	0.11
B6308	0.00	0.00	0.06	0.02
BO310	0.00	0.00	0.35	0.12
Co443	1.89	0.00	0.00	0.63
CP100	0.31	0.00	0.00	0.10
CP32-224	0.63	0.00	0.00	0.21
CP59-113	0.00	0.00	0.35	0.12
CP72-120	0.00	0.00	0.88	0.29
CP75-308	0.63	0.00	0.71	0.45
D109	0.24	0.00	0.29	0.18
Ebene1/34	0.00	0.00	2.43	0.81
EK327	0.00	0.00	0.35	0.12
F143	0.00	0.00	0.53	0.18
F174	0.00	0.00	0.59	0.20
F51-52	0.31	0.00	0.00	0.10
F55-2172	0.31	0.00	0.00	0.10
H32-6171	0.00	0.00	0.00	0.00
H40-729	0.00	5.26	0.00	1.75
IAC52-15	0.31	0.00	0.00	0.10
Ja54-309	0.00	0.00	0.18	0.06
Ja55-663	0.00	0.00	0.18	0.06
Kwt3	0.00	0.00	0.71	0.24
L64-69	0.31	0.00	0.00	0.10
LF49-386	1.91	0.00	2.62	1.51
M27-16	0.00	0.00	2.43	0.81
M109/26	0.24	0.00	0.29	0.18
MoL1231	0.00	0.00	0.06	0.02
NM214	0.62	9.34	1.88	3.95
Phil55220	0.94	0.00	0.00	0.31
PT28-69	0.18	0.00	0.12	0.10
PT42-210	3.17	11.72	6.79	7.22
PT52-227	0.00	0.00	0.58	0.19
PT52-609	0.00	0.00	0.47	0.16
PT53-52	1.81	0.00	0.69	0.83
Q27	26.61	0.00	15.53	14.05
Q116	0.00	0.00	0.00	0.00
SP71-1428	0.31	0.00	0.35	0.22
SW499	0.00	0.00	0.11	0.04
T24	0.34	0.00	0.00	0.11
TN41/917	0.00	0.00	0.31	0.10

ความสัมพันธ์กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญของไทย

เชื้อพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญของไทย (Thai major parents) เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่เป็นฐานพันธุกรรมของพันธุ์อ้อยทางการค้าของประเทศไทย มีจำนวน 38 พันธุ์ ได้แก่ B4362, CN1, Co331, Co658, Co775, Co798, CP34-79, CP63-588, CP75-308, Ebene1/37, Eheaw, Eros, F143, F146, F152, F160, F172, H48-3166, IAC52-326, K83-74, K84-200, KU50, Kwt7, M147/44, N52-219, PL310, POJ3067, Q49, Q61, Q67, Q76 Q79, Q83, ROC1, SP70-1143, Trojan, UT1 และ Yasawa

การศึกษาความสัมพันธ์ของเชื้อพันธุกรรมอ้อยกับพันธุ์อ้อยที่สำคัญของไทยจาก 3 หน่วยงาน แสดงไว้ในตารางที่ 3 โดยหน่วยงาน KU มีเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่มีความสัมพันธ์กับอ้อยพันธุ์ K83-74, K84-200, ROC1, F146, F152, Co775, CP34-79, F172, Q49, POJ3067 และ Q61 ให้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 6.18, 5.43, 5.31, 5.21, 5.11, 4.97, 4.55, 4.31, 4.18, 4.08 และ 4.02 ตามลำดับ หน่วยงาน DOA มีเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่มีความสัมพันธ์กับอ้อยพันธุ์ CN1, UT1, F172, Co775, F160, ROC1, K84-200, Eros, F152, F146, POJ3067, Q49, Q61 และ Co798 ให้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 5.67, 5.59, 5.30, 5.29, 4.99, 4.98, 4.92, 4.91, 4.64, 4.22, 4.19, 4.17, 4.17 และ 4.02 ตามลำดับ หน่วยงาน OCSB มีเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่มีความสัมพันธ์กับอ้อยพันธุ์ K84-200, ROC1, UT1, F172, F152 และ F146 ให้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 6.10, 5.57, 4.55, 4.42, 4.34 และ 4.33 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 หน่วยงาน พบว่าอ้อยพันธุ์ K84-200, ROC1, CN1, F152, F172, Co775, F146, UT1 และ F160 ให้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 5.48, 5.29, 4.72, 4.70, 4.68, 4.66, 4.59, 4.38 และ 4.24 ตามลำดับ

เมื่อศึกษารายละเอียดของความสัมพัทธ์ พบว่า ในส่วนของ KU พันธุ์ K83-74 เป็นพันธุ์ที่มีความสัมพันธ์มากที่สุด อ้อยพันธุ์ CN1 เป็นฐานพันธุกรรมที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ปรับปรุงพันธุ์โดย DOA และอ้อยพันธุ์ K84-200 เป็นฐานพันธุกรรมที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ได้ปรับปรุงพันธุ์โดย OCSB ทั้งพันธุ์ CN1 (ชยันต 1) และ K84-200 มีฐานทางพันธุกรรมร่วมกันมาจากพันธุ์ POJ2878 และ POJ213 ซึ่งอ้อยพันธุ์ POJ2878 มักถูกนำมาใช้เป็นฐานพันธุกรรมในอ้อยพันธุ์การค้าหลายพันธุ์ (ประเสริฐ และคณะ, 2544) ในส่วนของอ้อยพันธุ์ K83-74 มีอ้อยพันธุ์ POJ213 เป็นฐานพันธุกรรมเช่นเดียวกัน และเมื่อสืบประวัติพันธุ์ย้อนกลับไปยังบรรพบุรุษดั้งเดิมพบว่า อ้อยพันธุ์ POJ 213 และพันธุ์ POJ2878 มีบรรพบุรุษร่วมกันคืออ้อยพันธุ์ Black Cheribon สอดคล้องกับรายงานของ Chatwachirawong and Srinives (1999) รายงานว่า Black Cheribon จัดเป็นแหล่งพันธุกรรมของอ้อยพันธุ์การค้าในประเทศไทย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน
กับเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยที่สำคัญของไทย

พันธุ์อ้อย	หน่วยงานที่ทำงานด้านปรับปรุงพันธุ์			เฉลี่ย
	KU	DOA	OCSB	
B4362	0.99	1.20	0.99	1.06
CN1	4.48	5.67	4.03	4.72
Co331	1.86	2.03	1.28	1.72
Co658	1.11	0.30	0.32	0.57
Co775	4.97	5.29	3.73	4.66
Co798	3.73	4.02	3.35	3.70
CP34-79	4.55	1.61	2.96	3.04
CP63-588	3.31	2.82	3.59	3.24
CP75-308	0.09	0.00	0.10	0.06
Ebene1-37	0.00	0.00	0.63	0.21
Eheaw	1.99	2.17	2.10	2.09
Eros	3.29	4.91	3.27	3.82
F143	0.00	0.00	0.10	0.03
F146	5.21	4.22	4.33	4.59
F152	5.11	4.64	4.34	4.70
F160	3.76	4.99	3.95	4.24
F172	4.31	5.30	4.42	4.68
H48-3166	0.00	0.72	0.00	0.24
IAC52-32	2.45	3.36	1.78	2.53
K83-74	6.18	1.21	3.20	3.53
K84-200	5.43	4.92	6.10	5.48
KU50	2.46	1.90	1.83	2.06
Kwt7	4.28	3.81	3.43	3.84
M147/44	2.08	1.78	1.81	1.89
N52 219	1.77	2.75	1.74	2.09
PL310	0.22	0.00	1.26	0.49
POJ3067	4.08	4.19	3.74	4.00
Q49	4.18	4.17	3.56	3.97
Q61	4.02	4.17	3.50	3.89
Q67	3.07	0.80	1.62	1.83
Q76	1.66	2.90	1.30	1.96
Q79	2.95	2.68	2.23	2.62
Q83	3.40	2.27	2.76	2.81
ROC1	5.31	4.98	5.57	5.29
SP70 114	0.74	2.10	0.64	1.16
Trojan	2.26	1.61	1.04	1.63
UT1	3.00	5.59	4.55	4.38
Yasawa	0.39	0.00	0.63	0.34

ความสัมพันธ์กับชนิดหรือพืชต่างสกุล

ชนิดอ้อย (species) สามารถจำแนกได้เป็น 5 ชนิด คือ *S. officinarum*, *S. spontaneum*, *S. barberi*, *S. sinense*, *S. robustum* และพืชสกุล Sorghum พบว่า *S. officinarum* เป็นชนิดที่ใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมส่วนใหญ่ โดยมีความสัมพันธ์กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยแต่ละหน่วยงาน คือ KU, DOA และ OCSB คิดเป็นร้อยละ 29.98, 29.55 และ 25.46 ตามลำดับ ให้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 28.33 รองลงมา เป็นชนิด *S. barberi* คิดเป็นร้อยละ 10.76, 9.52 และ 7.65 เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 9.31 ในชนิด *S. spontaneum*, *S. sinense*, Sorghum และ *S. robustum* มีความสัมพันธ์โดยเฉลี่ย 5.56, 2.73, 0.01 และ 0.00 ตามลำดับ ในขณะที่ *Saccharum complex* เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 54.07 ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาได้ เนื่องจากมีเชื้อพันธุกรรมอ้อยหลายพันธุ์เมื่อสืบประวัติไปถึงชั่วหนึ่งๆ แล้วมักจะเป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมเปิด และมีหลายพันธุ์ในต่างประเทศที่เก็บรวบรวมโดยไม่ทราบประวัติพ่อแม่พันธุ์

การศึกษาความสัมพันธ์ของเชื้อพันธุกรรม พบว่า *S. officinarum* เป็นชนิดที่ใช้เป็นฐานทางพันธุกรรมส่วนใหญ่ของทั้ง 3 หน่วยงาน สอดคล้องกับรายงานของ Deren (1995) ได้ศึกษาฐานทางพันธุกรรมของอ้อย 88 โคลน ที่ปลูกในรัฐฟลอริดา รัฐหลุยเซียนา และรัฐเท็กซัส ซึ่งจากการสืบประวัติย้อนหลังไปยังบรรพบุรุษดั้งเดิม พบว่าอ้อยพันธุ์ Black Cheribon เป็นพันธุ์อ้อยชนิด *S. officinarum* ถือได้ว่าเป็นฐานทางพันธุกรรมหลักของพันธุ์อ้อยจากสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน กับชนิดอ้อย (species)

ชนิดอ้อย/สกุล	หน่วยงาน			
	KU	DOA	OCSB	Mean
<i>Saccharum officinarum</i>	29.98	29.55	25.46	28.33
<i>Saccharum spontaneum</i>	6.09	5.49	5.08	5.56
<i>Saccharum barberi</i>	10.76	9.52	7.65	9.31
<i>Saccharum sinense</i>	2.79	2.90	2.49	2.73
<i>Saccharum robustum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
Sorghum	0.04	0.00	0.01	0.01
<i>Saccharum complex</i>	50.34	52.54	59.32	54.07

การวิเคราะห์กลุ่มตามสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ

การวิเคราะห์กลุ่มโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของอ้อยทั้ง 218 คู่ผสมพันธุ์ (Cross, C) สามารถจำแนกได้เป็น 48 กลุ่มพันธุ์ (Group, G) แสดงเป็นแผนภาพ dendrogram ดังภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ความเหมือนภายในกลุ่มอยู่ระหว่าง 0.107-0.500 (ตารางที่ 5) ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ความเหมือนภายในกลุ่มมีค่าเป็น 0.500 เกิดเนื่องจากภายในกลุ่มพันธุ์มีสมาชิกเพียง 1 คู่ผสมพันธุ์ รายละเอียดของสมาชิกในแต่ละกลุ่มแสดงในตารางที่ 6 พบว่ากลุ่มพันธุ์ที่ 3 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุด (49 คู่ผสมพันธุ์) รองลงมา คือ กลุ่มพันธุ์ที่ 2 (27 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 7 (22 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 4 (16 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 13 (13 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 21 (9 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 5 (7 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 16 (6 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 1 (5 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 18 (5 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 23 (5 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 8 (4 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 34 (4 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 15 (3 คู่ผสมพันธุ์), กลุ่มพันธุ์ที่ 30 (3 คู่ผสมพันธุ์) และกลุ่มพันธุ์ที่ 31 (3 คู่ผสมพันธุ์)

กลุ่มพันธุ์อ้อยที่มีคู่ผสมพันธุ์เป็นสมาชิก 2 คู่ผสมพันธุ์ มีจำนวน 5 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่ 9 (C092, C172), กลุ่มพันธุ์ที่ 17 (C037, C038), กลุ่มพันธุ์ที่ 24 (C082, C168), กลุ่มพันธุ์ที่ 41 (C201, C202) และ กลุ่มพันธุ์ที่ 42 (C039, C052) กลุ่มพันธุ์อ้อยที่มีสมาชิกเพียงคู่ผสมพันธุ์เดียว มีจำนวน 27 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่ 6 (C196), กลุ่มพันธุ์ที่ 10 (C132), กลุ่มพันธุ์ที่ 11 (C163), กลุ่มพันธุ์ที่ 12 (C003), กลุ่มพันธุ์ที่ 14 (C072), กลุ่มพันธุ์ที่ 19 (C097), กลุ่มพันธุ์ที่ 20 (C176), กลุ่มพันธุ์ที่ 22 (C048), กลุ่มพันธุ์ที่ 25 (C167), กลุ่มพันธุ์ที่ 26 (C198), กลุ่มพันธุ์ที่ 27 (C128), กลุ่มพันธุ์ที่ 28 (C180), กลุ่มพันธุ์ที่ 29 (C145), กลุ่มพันธุ์ที่ 32 (C174), กลุ่มพันธุ์ที่ 33 (C017), กลุ่มพันธุ์ที่ 35 (C166), กลุ่มพันธุ์ที่ 36 (C083), กลุ่มพันธุ์ที่ 37 (C081), กลุ่มพันธุ์ที่ 38 (C200), กลุ่มพันธุ์ที่ 39 (C127), กลุ่มพันธุ์ที่ 40 (C086), กลุ่มพันธุ์ที่ 43 (C035), กลุ่มพันธุ์ที่ 44 (C074), กลุ่มพันธุ์ที่ 45 (C158), กลุ่มพันธุ์ที่ 46 (C093), กลุ่มพันธุ์ที่ 47 (C090) และกลุ่มพันธุ์ที่ 48 (C087)

กลุ่มพันธุ์ที่ 3 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุด (49 คู่ผสมพันธุ์) จากการตรวจสอบข้อมูลคู่ผสมพันธุ์อ้อยในตารางผนวกที่ 1 พบว่า มีเชื้อพันธุกรรมหลักที่สำคัญ คือ ROC1, CN1, Co775, F146, POJ2878, F160 และ K83-74 เชื้อพันธุกรรมอ้อยในกลุ่มนี้ถูกจัดเป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่เจริญเติบโตเร็ว (CN1, Co775, F146, F160, POJ2878) และมีความหวานสูง (ROC1, CN1, Co775, K83-74) (ประเสริฐ และคณะ, 2544)

กลุ่มพันธุ์ที่ 2 มีจำนวนสมาชิก 27 คู่ผสมพันธุ์ มีเชื้อพันธุกรรมอ้อยหลัก คือ K84-200, Co775 และ F174 ในกลุ่มพันธุ์นี้มีอ้อยพันธุ์ Co775 ร่วมกับกลุ่มพันธุ์ที่ 3 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มพันธุ์ จากแผนภาพ dendrogram (ภาพที่ 1) จึงเกิดการเชื่อมต่อระหว่างกลุ่มในระดับล่าง ซึ่งถือว่าทั้งสองกลุ่มมีความใกล้ชิดกันมาก

กลุ่มพันธุ์ที่ 7 มีจำนวนสมาชิก 22 คู่ผสมพันธุ์ มีเชื้อพันธุกรรมอ้อยหลักเพียงพันธุ์เดียว คือ K83-74 โดยอ้อยพันธุ์นี้จะมีความเชื่อมโยงกับกลุ่มพันธุ์ที่ 3 และกลุ่มพันธุ์ที่ 8 โดยอ้อยในกลุ่มพันธุ์นี้ถือว่าเป็นแม่พันธุ์ (Q67 x CP34-79) ของอ้อยพันธุ์ K83-74 (ประเสริฐ และคณะ, 2544)

กลุ่มพันธุ์ที่ 4 มีจำนวนสมาชิก 16 คู่ผสมพันธุ์ มีเชื้อพันธุกรรมอ้อยหลัก คือ F152, F172, ROC1 และ UT1 อ้อยกลุ่มนี้มีทั้งพันธุ์อ้อยที่เจริญเติบโตได้ดี (F152, F172 และ UT1) และอ้อยความหวานสูง (ROC1) โดยอ้อยพันธุ์ ROC1 เป็นส่วนเชื่อมโยงกับกลุ่มพันธุ์ที่ 2 และ 3

กลุ่มพันธุ์ที่ 13 มีจำนวนสมาชิก 13 คู่ผสมพันธุ์ มีอ้อยพันธุ์หลักที่สำคัญ คือ Eheaw จัดเป็นพันธุ์อ้อยที่ให้ความหวานสูง เป็นฐานพันธุกรรมของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ซึ่งปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกกันอย่างกว้างขวาง

นอกจากนี้ ยังมีพันธุ์อ้อยที่จัดให้เป็นเชื้อพันธุกรรมหลักของอ้อยแต่ละกลุ่มพันธุ์ ดังนี้ กลุ่มพันธุ์ที่ 1 (N52-219), กลุ่มพันธุ์ที่ 5 (KU50), กลุ่มพันธุ์ที่ 8 (Q67 และ Q83), กลุ่มพันธุ์ที่ 15 (CP75-308), กลุ่มพันธุ์ที่ 16 (Co740 และ Eros), กลุ่มพันธุ์ที่ 18 (Trojan), กลุ่มพันธุ์ที่ 21 (PL310), กลุ่มพันธุ์ที่ 23 (IAC52-326), กลุ่มพันธุ์ที่ 30 (Ebene1/37) และ กลุ่มพันธุ์ที่ 34 (Co658) โดยเชื้อพันธุกรรมที่สำคัญของแต่ละกลุ่มพันธุ์ จัดได้ว่ามีคุณค่าต่อแผนงานปรับปรุงพันธุ์อ้อยภายในประเทศเป็นอย่างยิ่ง

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความเหมือนภายในกลุ่ม (ตามแนวทแยงมุม) และระหว่างกลุ่มของกลุ่มพันธุ์ย่อย 48 กลุ่ม จากการคำนวณสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ

กลุ่ม	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G 18
G01	0.140																	
G02	0.046	0.136																
G03	0.075	0.078	0.115															
G04	0.060	0.067	0.076	0.116														
G05	0.046	0.060	0.068	0.076	0.107													
G06	0.045	0.040	0.072	0.046	0.039	0.500												
G07	0.033	0.062	0.053	0.067	0.061	0.027	0.151											
G08	0.021	0.026	0.034	0.030	0.031	0.014	0.077	0.107										
G09	0.036	0.036	0.061	0.043	0.041	0.029	0.029	0.021	0.143									
G 10	0.034	0.055	0.057	0.041	0.032	0.032	0.029	0.013	0.022	0.500								
G 11	0.051	0.033	0.052	0.037	0.028	0.034	0.023	0.017	0.024	0.049	0.500							
G 12	0.023	0.019	0.013	0.046	0.026	0.008	0.021	0.010	0.005	0.006	0.007	0.500						
G 13	0.042	0.038	0.044	0.038	0.033	0.022	0.050	0.031	0.021	0.021	0.018	0.072	0.143					
G 14	0.025	0.033	0.047	0.039	0.027	0.035	0.040	0.010	0.013	0.028	0.022	0.006	0.018	0.500				
G 15	0.020	0.021	0.032	0.023	0.024	0.015	0.015	0.015	0.027	0.014	0.016	0.003	0.012	0.008	0.137			
G 16	0.038	0.037	0.057	0.039	0.040	0.032	0.029	0.029	0.049	0.025	0.030	0.006	0.021	0.017	0.052	0.139		
G 17	0.038	0.050	0.061	0.042	0.045	0.030	0.045	0.038	0.049	0.032	0.030	0.006	0.025	0.018	0.025	0.046	0.158	
G 18	0.013	0.019	0.024	0.018	0.035	0.010	0.045	0.067	0.016	0.010	0.010	0.002	0.014	0.005	0.015	0.032	0.062	0.149
G 19	0.036	0.034	0.053	0.041	0.037	0.030	0.028	0.029	0.033	0.024	0.034	0.006	0.023	0.018	0.024	0.034	0.039	0.031
G 20	0.037	0.030	0.048	0.035	0.026	0.034	0.027	0.034	0.021	0.027	0.042	0.007	0.017	0.022	0.016	0.030	0.035	0.046
G 21	0.026	0.031	0.041	0.034	0.036	0.016	0.032	0.018	0.022	0.014	0.015	0.011	0.019	0.011	0.012	0.020	0.023	0.013
G 22	0.043	0.043	0.060	0.045	0.056	0.033	0.029	0.024	0.028	0.032	0.039	0.008	0.023	0.024	0.026	0.033	0.036	0.017
G 23	0.030	0.030	0.044	0.034	0.029	0.022	0.020	0.024	0.023	0.022	0.030	0.005	0.017	0.014	0.018	0.022	0.027	0.012
G 24	0.029	0.028	0.042	0.032	0.029	0.019	0.023	0.024	0.029	0.019	0.024	0.006	0.016	0.011	0.017	0.025	0.041	0.028

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กลุ่ม	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G 18
G 25	0.014	0.017	0.023	0.016	0.017	0.011	0.019	0.022	0.022	0.010	0.010	0.002	0.010	0.005	0.011	0.020	0.044	0.041
G 26	0.022	0.027	0.031	0.022	0.021	0.015	0.016	0.013	0.019	0.017	0.020	0.004	0.012	0.010	0.012	0.018	0.027	0.007
G 27	0.017	0.018	0.028	0.020	0.022	0.013	0.013	0.012	0.022	0.011	0.014	0.003	0.011	0.007	0.026	0.019	0.022	0.009
G 28	0.035	0.036	0.056	0.039	0.045	0.025	0.026	0.024	0.045	0.022	0.027	0.006	0.023	0.013	0.051	0.040	0.042	0.017
G 29	0.025	0.028	0.030	0.062	0.036	0.015	0.027	0.012	0.041	0.011	0.013	0.033	0.015	0.009	0.010	0.018	0.018	0.006
G 30	0.021	0.021	0.022	0.042	0.027	0.012	0.020	0.009	0.014	0.010	0.013	0.023	0.015	0.007	0.008	0.013	0.014	0.005
G 31	0.025	0.029	0.042	0.040	0.038	0.028	0.045	0.013	0.031	0.016	0.015	0.006	0.027	0.025	0.012	0.025	0.025	0.008
G 32	0.022	0.032	0.042	0.028	0.020	0.032	0.015	0.006	0.010	0.025	0.019	0.005	0.012	0.034	0.006	0.013	0.012	0.004
G 33	0.011	0.018	0.017	0.012	0.014	0.009	0.011	0.008	0.007	0.040	0.012	0.002	0.007	0.007	0.006	0.011	0.015	0.007
G 34	0.026	0.027	0.038	0.029	0.029	0.018	0.021	0.007	0.028	0.026	0.020	0.005	0.015	0.012	0.019	0.031	0.030	0.012
G 35	0.015	0.016	0.021	0.017	0.017	0.011	0.020	0.013	0.015	0.010	0.011	0.003	0.010	0.011	0.013	0.034	0.018	0.006
G 36	0.014	0.013	0.021	0.014	0.015	0.011	0.010	0.008	0.022	0.008	0.009	0.002	0.008	0.005	0.011	0.019	0.019	0.006
G 37	0.017	0.018	0.027	0.020	0.022	0.013	0.013	0.012	0.022	0.011	0.014	0.003	0.011	0.007	0.016	0.019	0.022	0.009
G 38	0.014	0.013	0.024	0.022	0.015	0.011	0.010	0.008	0.022	0.008	0.009	0.002	0.008	0.005	0.011	0.019	0.019	0.006
G 39	0.007	0.009	0.012	0.008	0.009	0.006	0.009	0.011	0.011	0.005	0.005	0.001	0.005	0.003	0.005	0.010	0.022	0.020
G 40	0.006	0.005	0.008	0.007	0.006	0.004	0.004	0.003	0.006	0.003	0.005	0.001	0.003	0.002	0.003	0.005	0.006	0.002
G 41	0.005	0.005	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.005	0.001	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004	0.002
G 42	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กลุ่ม	G 19	G 20	G 21	G 22	G 23	G 24	G 25	G 26	G 27	G 28	G 29	G 30	G 31	G 32
G 19	0.500													
G 20	0.048	0.500												
G 21	0.018	0.013	0.145											
G 22	0.044	0.031	0.018	0.514										
G 23	0.034	0.028	0.016	0.054	0.136									
G 24	0.028	0.023	0.016	0.036	0.069	0.144								
G 25	0.018	0.017	0.009	0.012	0.011	0.070	0.500							
G 26	0.018	0.014	0.012	0.036	0.044	0.037	0.019	0.505						
G 27	0.023	0.013	0.011	0.029	0.020	0.017	0.009	0.011	0.500					
G 28	0.046	0.025	0.022	0.057	0.040	0.034	0.019	0.022	0.063	0.500				
G 29	0.014	0.012	0.016	0.015	0.012	0.013	0.008	0.009	0.008	0.017	0.500			
G 30	0.012	0.010	0.013	0.014	0.012	0.015	0.005	0.009	0.007	0.014	0.027	0.109		
G 31	0.020	0.012	0.015	0.024	0.014	0.015	0.009	0.011	0.011	0.022	0.022	0.079	0.113	
G 32	0.015	0.020	0.008	0.019	0.011	0.009	0.004	0.007	0.005	0.010	0.008	0.006	0.012	0.500
G 33	0.009	0.008	0.005	0.021	0.015	0.012	0.006	0.015	0.005	0.010	0.004	0.004	0.007	0.005
G 34	0.026	0.019	0.015	0.033	0.031	0.038	0.012	0.018	0.017	0.034	0.012	0.013	0.016	0.008
G 35	0.013	0.012	0.008	0.015	0.010	0.012	0.005	0.009	0.007	0.013	0.006	0.010	0.014	0.005
G 36	0.013	0.008	0.009	0.010	0.009	0.011	0.009	0.007	0.009	0.018	0.008	0.005	0.009	0.004
G 37	0.023	0.013	0.011	0.029	0.020	0.017	0.009	0.011	0.017	0.034	0.008	0.007	0.011	0.005
G 38	0.013	0.026	0.009	0.010	0.009	0.011	0.009	0.007	0.009	0.018	0.008	0.047	0.009	0.004
G 39	0.009	0.008	0.005	0.006	0.005	0.035	0.063	0.010	0.005	0.009	0.004	0.003	0.005	0.002
G 40	0.005	0.004	0.003	0.006	0.005	0.007	0.002	0.004	0.003	0.006	0.003	0.019	0.003	0.002
G 41	0.005	0.004	0.002	0.010	0.027	0.019	0.002	0.010	0.003	0.006	0.002	0.002	0.002	0.002
G 42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G 48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กลุ่ม	G 33	G 34	G 35	G 36	G 37	G 38	G 39	G 40	G 41	G 42	G 43	G 44	G 45	G 46	G 47	G 48
G 33	0.500															
G 34	0.045	0.111														
G 35	0.004	0.041	0.500													
G 36	0.002	0.040	0.005	0.500												
G 37	0.005	0.017	0.007	0.009	0.500											
G 38	0.002	0.011	0.005	0.009	0.009	0.500										
G 39	0.003	0.006	0.003	0.004	0.005	0.004	0.500									
G 40	0.001	0.007	0.009	0.002	0.003	0.002	0.001	0.500								
G 41	0.003	0.005	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.125							
G 42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125						
G 43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500					
G 44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500				
G 45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500			
G 46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500		
G 47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	
G 48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500

ตารางที่ 6 รายชื่อพันธุ์ย่อย สมาชิกกลุ่มพันธุ์ย่อย และกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

กลุ่มที่	สมาชิกกลุ่มพันธุ์	พันธุ์ย่อย
G01	C001	UT6
	C034	K91-125
	C159	K82-106, K93-168
	C160	83-2-888
	C161	K85-331
G02	C002	KK2, KK94-200
	C028	KU60-1, KU60-3, TBy20-0808, TBy20-0822, TBy20-1319, TBy20-1335, TBy20-1437, TBy20-1455
	C036	K77-6, K77-7
	C079	K98-215
	C080	K96-463
	C114	K91-209, K91-216
	C115	K92-219, K92-80
	C116	K92-87, K92-88, K92-89
	C117	K95-26, K95-84, K95-87
	C118	TBy20-0454, TBy20-0794, TBy20-0802
	C119	K96-45
	C120	K92-98
	C121	K93-138
	C122	K93-130
	C123	TBy20-0781, K91-246, K91-247, K91-253, K93-347, K97-27, K97-29, K97-32, K97-4, K98-4, TBy20-0044, TBy20-0528, TBy20-2106, TFC05, TFC09
	C124	KK94-099
	C125	K92-164, K92-165, K92-166, K92-127, K92-240, K92-52
	C134	K97-36, K97-5, TFC04, TFC19, TFC52
	C137	K98-202, KU60-2, TBy20-0145, TBy20-0835
	C142	K93-17
	C143	K93-332
	C150	K97-16, K98-295, TFC35
	C151	K98-291, K98-172
	C189	K92-142, K92-144, K92-190, TFC13 TFC37
	C194	K84-178, K84-200, K84-214
	C204	TBy21-1068
	C217	K88-102
G03	C007	TBy22-0324
	C009	K93-318
	C010	K94-83
	C012	TBy20-0397
	C013	K97-37
	C014	K98-255
	C015	K87-17
	C016	TFC03, TFC50
	C022	TBy21-0540
	C024	TBy22-0382

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่มที่	สมาชิกกลุ่มสมพันธุ์	พันธุ์ย่อย
G03	C025	TBy22-0002, TBy22-0015, TBy22-0016, TBy22-0017, TBy22-0018, TBy22-0022, TBy22-0032, TBy22-0037
(ต่อ)	C027	TBY22-0398, TBy22-0390
	C029	TFC15, TFC28, TFC34, TFC39, TFC43, TFC46, TFC49
	C031	K91-113
	C032	K76-2, K76-4
	C047	TBy22-0450, TBy22-0451
	C049	TBy22-0461
	C053	K84-69
	C054	Kps85-2, Kps91-1328, Kps91-1336, Kps92-0207, Kps92-0219
	C055	Kps92-0447
	C056	K73-1, K76-3
	C057	TBy21-0220, TBy21-0658
	C058	K87-35
	C059	TBy21-0253, TBy21-0296, TBy21-0796
	C060	Kps92-0079
	C061	TBy21-0252
	C062	TBy21-1230
	C063	Kps91-1326
	C068	K82-65, K82-66, K82-83, K84-711
	C069	3-2-023L, CN1
	C070	K89-58
	C100	K91-177, K93-176
	C112	K91-28, K91-33
	C140	TBy22-0117
	C162	K87-56
	C164	TBy21-1009, TBy21-1010, TBy21-1011, TBy21-1012
	C165	TBy22-0182
	C171	LP4
	C173	K85-217, K85-242, K85-257, K85-283
	C175	K83-50
	C179	K94-32
	C181	K73-10, K85-93
	C186	K96-454
	C191	K84-28
	C192	K85-350, K86-161, K86-165, K86-171
	C193	TBy20-0431, TBy20-0616
	C197	TBy21-1013, TBy21-1014, TBy21-1015, TBy21-1016, TBy21-1017, TBy21-1018, TBy21-1019, TBy21-1020, TBy21-1021, TBy21-1022, TBy21-1023, TBy21-1024, TBy21-1025, TBy21-1026, TBy21-1027, TBy21-1028, TBy21-1029, TBy21-1030, TBy21-1031, TBy21-1032, TBy21-1033, TBy21-1034, TBy21-1035, TBy21-1036, TBy21-1037
	C199	K93-38
	C208	K86-93

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่มที่	สมาชิกกลุ่มสัมพันธ์	พันธุ์ย่อย
G04	C065	K85-356, K94-42
	C066	K84-546, K84-561, K84-566, K84-578, K84-596, K84-645, K84-650
	C071	K90-1
	C073	K90-3
	C075	UT1
	C076	TBy22-0064
	C077	K94-72
	C078	TBy21-0274, TBy21-0671
	C129	K90-107
	C130	K90-112
	C138	K96-19, K96-195
	C156	K94-23, K94-24
	C178	K86-110, K86-115
	C195	K90-247, KK1
	C215	K90-270, K90-273
	C218	UT3
G05	C050	Kps92-0019, Kps92-0792, Kps92-1018
	C154	TBY22-0877
	C157	Kps85-67, KU50
	C206	TBy21-0525
	C207	TBy21-0262, TBy21-0282
	C213	K89-22
	C216	TBY22-1256
G06	C196	K93-62
G07	C004	K90-283
	C006	TBy22-0335, TBy22-0336
	C033	TFC54
	C064	K92-238
	C099	K93-190
	C102	TFC22, TFC33
	C103	TBy22-0068, TBy22-0069, TBy22-0072, TBy22-0073, TBy22-0074, TBy22-0076
	C104	K98-61, TBy20-0556, TBy20-0629, TBy20-0643, TBy20-0732, TBy20-0734, TBy20-0750, TBy20-0764, TBy20-0769, TBy20-0916, TBy20-1225, TBy20-1300, TBy20-1668, TBy20-1688, TBy20-1748, TBy20-1987, TBy20-2122, TBy20-2154, TBy20-2248, TFC45, K92-148, K92-213
	C105	TFC10, TFC11, TFC23, TFC24, TFC25, TFC27, TFC41, TFC48, K90-101, K90-93, K90-99
	C106	K97-40, TFC30
	C107	K97-49, K97-56, K98-236, TBy20-0161, TBy20-0495, TBy20-0598, TBy20-0693, TBy20-0717, TFC07, TFC08, TFC14, TFC47, TFC53
	C108	TFC31, TFC51
	C110	K95-234, K90-151, K90-175, K96-446, K96-91
	C111	K89-42, K89-54, K90-54, K90-58, K90-77, K90-79, K90-81, K98-221, TBY22-0663, K93-84, TBY22-1192, TBY22-1202, TBy20-0020, TBy20-0090, TBy20-0143, TBy20-0165, TBy20-0222, TBy20-0384, TBy20-0385

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่มที่	สมาชิกกลุ่มสมพันธุ์	พันธุ์ย่อย
G07 (ต่อ)	C126	K89-7
	C139	K95-177, K97-63
	C144	TBy21-1220
	C146	TBy22-0127, TBy22-0129, TBy22-0130
	C147	TBy22-0143, TBy22-0163, TBy22-0165, TBy22-0166
	C149	K98-109
	C185	K83-74
	C205	TBy21-0785
G08	C183	K96-523
	C184	K73
	C188	K96-160, K96-162, K96-37, K96-40, K96-426, K96-43
	C190	K96-341, K96-343, K96-452
G09	C092	TBy21-0993, TBy21-0994, TBy21-0995, TBy21-0996, TBy21-0997, TBy21-0998, TBy21-0999, TBy21-1000
	C172	K82-129, K86-153
G10	C132	K93-206
G11	C163	TBy21-1219
G12	C003	UT5
G13	C008	K93-204
	C011	TFC01
	C026	TFC21
	C042	TFC26, TFC32
	C043	K98-178, LK92-11, LK92-136, LK92-14, LK92-17, LK92-19, LK92-69, LK92-71, LK92-72, LK92-92, K92-175, K92-176, K92-181, K92-183, K92-4, K92-60, K94-30, K95-161, K95-164, K95-29, K95-30
	C044	K95-287, K94-31, K94-52
	C091	K93-154
	C095	K94-123
	C101	TFC02, TFC06, TFC12, TFC17, TFC20, TFC36, TFC38, TFC40, TFC42, TFC44, K97-33
	C148	TFC18, TFC55
	C177	K93-140
	C203	TBy21-1038, TBy21-1039, TBy21-1040, TBy21-1041, TBy21-1042, TBy21-1043, TBy21-1044, TBy21-1045, TBy21-1046, TBy21-1047, TBy21-1048, TBy21-1049, TBy21-1050, TBy21-1051, TBy21-1052, TBy21-1053, TBy21-1054, TBy21-1055, TBy21-1056, TBy21-1057, TBy21-1058, TBy21-1059, TBy21-1060, TBy21-1061, TBy21-1062, TBy21-1063, TBy21-1064, TBy21-1065, TBy21-1066, TBy21-1067
	C212	87-2-1033, 87-2-973, K93-112, K93-117, K93-118, K93-207, K93-212, K93-215, K93-219, K93-223, K93-226, K93-231, K93-232, K93-233, K93-236
G14	C072	TBy21-1231, TBy21-1232, TBy21-1233, TBy21-1234, TBy21-1235
G15	C005	K91-2
	C113	TBy21-0581, TBy21-0869
	C182	K84-516

ตารางที่ 6 (ต่อ)

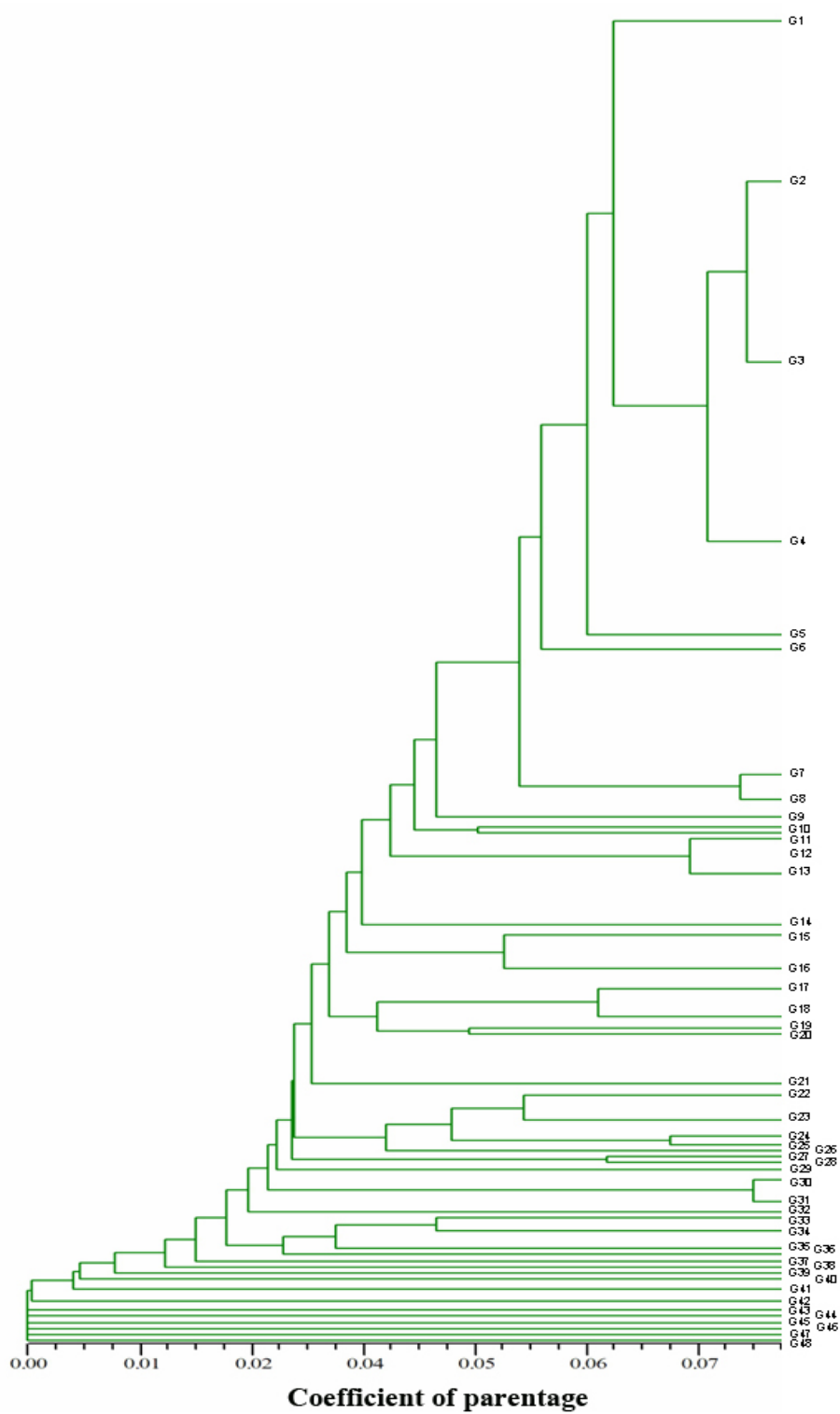
กลุ่มที่	สมาชิกกลุ่มสมพันธุ์	พันธุ์ย่อย
G16	C023	K86-138
	C045	K83-10, K83-12, K83-13, K83-7, K83-8, K83-90, K83-91, K86-128, K86-48, K86-58, K86-74, K86-82
	C067	K87-37
	C084	UT4
	C098	K93-410
	C131	TBy21-1001, TBy21-1002, TBy21-1003, TBy21-1004, TBy21-1005, TBy21-1006, TBy21-1007, TBy21-1008
G17	C037	TBy21-0588
	C038	TBy22-0428
G18	C046	Suphan1, Suphan2
	C187	K95-282, K95-283
	C209	K85-166
	C210	TBy21-0259, TBy21-0436
	C211	TBy21-1069, TBy22-0299, TBy22-0300, TBy22-0301, TBy22-0304, TBy22-0305, TBy22-0306, TBy22-0317
G19	C097	K93-46
G20	C176	TBy21-1236
G21	C030	K88-50, K88-58, K88-65
	C109	K96-141, K96-51
	C133	K93-147
	C135	TBy22-0089, TBy22-0096
	C136	K95-205, TFC16
	C141	K96-437
	C155	K96-201, K96-202
	C169	K95-110, K95-156, K88-87, K88-92, K88-93, K93-247, K93-248, K93-256, K93-355, K93-76, K93-97, K93-99, K95-296
	C170	K96-65, K95-10
G22	C048	TBy22-0452, TBy22-0454, TBy22-0461
G23	C051	K87-40
	C088	UT2
	C089	Kps89-20, Kps89-26
	C152	Kps94-13
	C153	TBy22-0176
G24	C082	TBy21-0350
	C168	TBy21-0349
G25	C167	K85-385
G26	C198	85-2-352
G27	C128	K93-27, K93-293
G28	C180	K83-4, K85-18
G29	C145	TBy21-1217
G30	C040	K91-238
	C085	K84-311, K84-365, K84-380, K84-401, K84-461
	C214	K89-69
G31	C041	K83-23, K83-24, K83-25, K83-29, K83-32
	C094	K94-84
	C096	K94-80

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่มที่	สมาชิกกลุ่มสมพันธุ์	พันธุ์ย่อย
G32	C174	K87-74
G33	C017	K84-722
G34	C018	TBy21-0959, TBy21-0960, TBy21-0961, TBy21-0962, TBy21-0963, TBy21-0964, TBy21-0965, TBy21-0966, TBy21-0967, TBy21-0968, TBy21-0969, TBy21-0970, TBy21-0971, TBy21-0972, TBy21-0973, TBy21-0974, TBy21-0975, TBy21-0976, TBy21-0977, TBy21-0978, TBy21-0979, TBy21-0980, TBy21-0981, TBy21-0982
	C019	TBy22-0355, TBy22-0356, TBy22-0359
	C020	TBy22-0367
	C021	TBy22-0349, TBy22-0351
G35	C166	TBy21-0547
G36	C083	K93-151, K93-152
G37	C081	K93-181
G38	C200	TBy21-1227
G39	C127	K93-128
G40	C086	K94-115
G41	C201	K93-319
	C202	TBy21-0685
G42	C039	K93-320, K93-322
	C052	K87-31
G43	C035	TBy21-1221
G44	C074	TBy21-1222, TBy21-1223
G45	C158	TBy21-0478
G46	C093	K93-165
G47	C090	K94-124
G48	C087	TBy21-0224

ตารางที่ 7 จำนวนสมาชิกกลุ่มพันธุ์ย่อย และสัมประสิทธิ์ความเหมือนต่ำสุดและสูงสุดภายในกลุ่ม
จำนวน 16 กลุ่มหลัก จากการจัดกลุ่ม 218 คู่ผสมพันธุ์ โดยใช้สัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ

กลุ่ม	สมาชิกกลุ่มพันธุ์	จำนวน คู่ผสมพันธุ์	สปส.ความเหมือนภายในกลุ่ม	
			ต่ำสุด	สูงสุด
G01	C001, C034, C159, C160, C161	5	0.075	0.188
G02	C002, C028, C036, C079, C080, C114, C115, C116, C117, C118, C119, C120, C121, C122, C123, C124, C125, C134, C137, C142, C143, C150, C151, C189, C194, C204, C217	27	0.013	0.269
G03	C007, C009, C010, C012, C013, C014, C015, C016, C022, C024, C025, C027, C029, C031, C032, C047, C049, C053, C054, C055, C056, C057, C058, C059, C060, C061, C062, C063, C068, C069, C070, C100, C112, C140, C162, C164, C165, C171, C173, C175, C179, C181, C186, C191, C192, C193, C197, C199, C208	49	0.031	0.342
G04	C065, C066, C071, C073, C075, C076, C077, C078, C129, C130, C138, C156, C178, C195, C215, C218	16	0.036	0.306
G05	C050, C154, C157, C206, C207, C213, C216	7	0.037	0.184
G07	C004, C006, C033, C064, C099, C102, C103, C104, C105, C106, C107, C108, C110, C111, C126, C139, C144, C146, C147, C149, C185, C205	22	0.041	0.377
G08	C183, C184, C188, C190	4	0.063	0.143
G13	C008, C011, C026, C042, C043, C044, C091, C095, C101, C148, C177, C203, C212	13	0.125	0.25
G15	C005, C113, C182	3	0.127	0.151
G16	C023, C045, C067, C084, C098, C131	6	0.016	0.303
G18	C046, C187, C209, C210, C211	5	0.063	0.258
G21	C030, C109, C133, C135, C136, C141, C155, C169, C170	9	0.063	0.375
G23	C051, C088, C089, C152, C153	5	0.066	0.264
G30	C040, C085, C214	3	0.063	0.138
G31	C041, C094, C096	3	0.070	0.141
G34	C018, C019, C020, C021	4	0.080	0.140



ภาพที่ 1 แผนภาพ dendrogram แสดงการจัดกลุ่มของกลุ่มเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจำนวน 218 คู่ผสมพันธุ์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ได้จำนวน 48 กลุ่ม

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

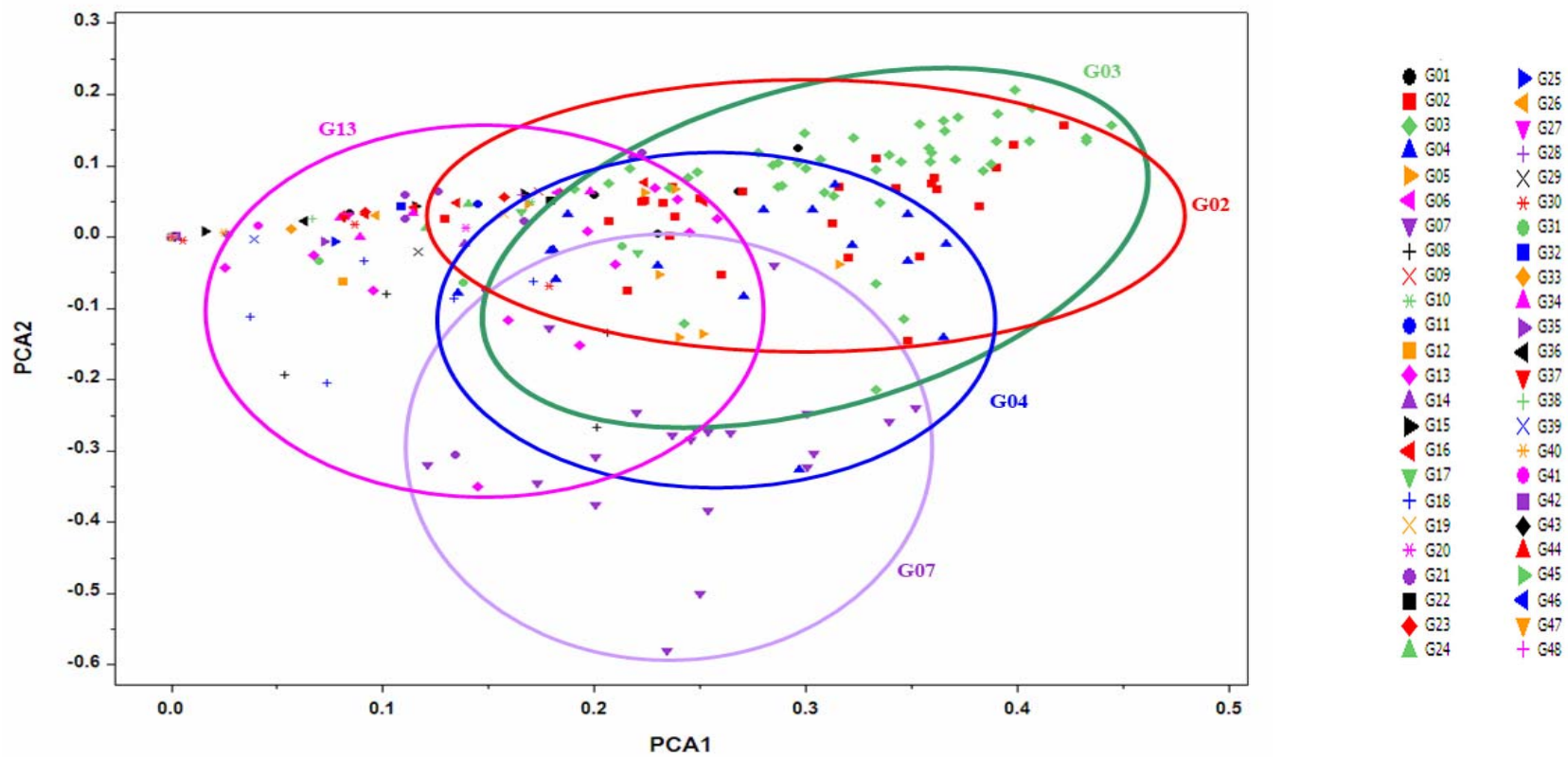
การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis, PCA) ในครั้งนี้ใช้ข้อมูลสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ ที่อยู่ในรูปของ correlation matrix โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะแสดงรูปแบบการกระจายตัวใน 2 ลักษณะ คือ 1) กลุ่มสมพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมอ้อยจำนวน 218 กลุ่มสมพันธุ์ และ 2) กลุ่มพันธุ์อ้อยจำนวน 48 กลุ่มพันธุ์ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์กลุ่ม โดยกลุ่มสมพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์ที่มีความสัมพันธ์กันเป็นจำนวนมาก จะถูกจัดให้อยู่ในแกนองค์ประกอบหลักเดียวกัน เป็นผลให้ค่า eigenvalue มีค่าสูงมากขึ้น หากกลุ่มสมพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือแตกต่างกันมาก จะทำให้ eigenvalue มีค่าต่ำมาก การอธิบายข้อมูลจึงจำเป็นต้องใช้หลายๆ แกนองค์ประกอบหลักในการอธิบายข้อมูล ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

กลุ่มสมพันธุ์เชื้อพันธุกรรมอ้อย

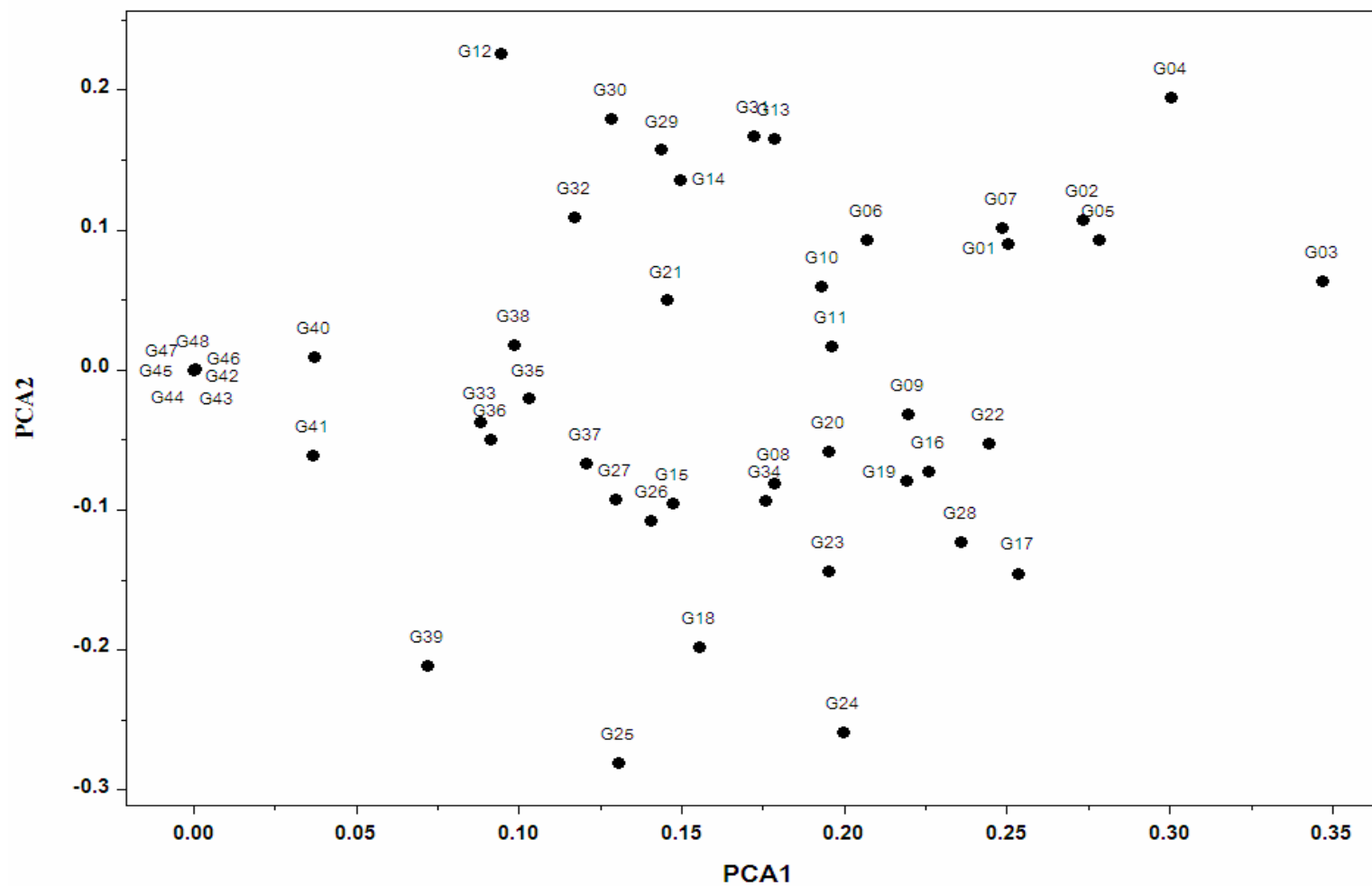
การวิเคราะห์ข้อมูลแสดงความผันแปรของข้อมูลเป็นค่า eigenvalue พบว่า การอธิบายข้อมูลโดยใช้แกนองค์ประกอบหลักมีประสิทธิภาพต่ำ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์สะสม (% cumulative) ของ eigenvalue เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามจำนวนแกนองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้น โดยจำนวน 4 แกนองค์ประกอบหลัก ให้ค่า eigenvalue เพียง 23.01 คิดเป็นร้อยละ 21.11 (ตารางผนวกที่ 6) โดยค่า eigenvector จำนวน 4 แกนองค์ประกอบหลัก ได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 7 จากการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้แกน PCA1 และ PCA2 ได้รูปแบบการกระจายดังภาพที่ 2 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 16.89 คิดเป็นร้อยละ 15.49 (PCA1=11.75% และ PCA2=3.74%) แสดงว่ากลุ่มสมพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมอ้อยมีความหลากหลายทางพันธุกรรมเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์กลุ่ม ที่ได้จำนวนกลุ่มพันธุ์ใหญ่ๆ จำนวนน้อยกลุ่ม แต่มีกลุ่มพันธุ์ที่มีสมาชิกเพียงกลุ่มสมพันธุ์เดียว เป็นจำนวนมากถึง 27 กลุ่มพันธุ์ ดังนั้น เชื้อพันธุกรรมอ้อยเหล่านี้จึงมีความผันแปรสูงมาก โดยมีหลายกลุ่มสมพันธุ์ที่อาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับอ้อยกลุ่มสมพันธุ์อื่นๆ เลย ในขณะที่ Sneller (1994) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบหลักโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติของถั่วเหลือง 122 พันธุ์ ในแหล่งปลูกทางตอนเหนือ 61 พันธุ์ และตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา 61 พันธุ์ พบว่า แกน PCA1 และ PCA2 สามารถอธิบายความแปรปรวนในแหล่งปลูกตอนเหนือได้ร้อยละ 65.8 และในแหล่งปลูกตอนใต้ได้ร้อยละ 76.1 แสดงว่าถั่วเหลืองในแหล่งปลูกเดียวกันมีความสัมพันธ์กัน

กลุ่มพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมอ้อย

ค่าความเหมือนระหว่างกลุ่มพันธุ์อ้อย คำนวณโดยใช้วิธี Group Average ได้ความผันแปรของข้อมูลเป็นค่า eigenvalue จำนวน 4 แกนองค์ประกอบหลัก ให้ค่า eigenvalue เพียง 3.29 คิดเป็นร้อยละ 13.70 เท่านั้น (ตารางผนวกที่ 8) ต่ำกว่าที่วิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลคู่ผสมพันธุ์มาก แสดงให้เห็นความถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของกลุ่มพันธุ์อ้อย ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วย การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก การตรวจสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้แกน PCA1 และ PCA2 ได้รูปแบบการกระจายดังภาพที่ 3 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 2.09 คิดเป็นร้อยละ 8.69 (PCA1=5.98% และ PCA2=2.72%) เป็นความผันแปรที่อธิบายข้อมูลได้น้อยมากจากแกน องค์ประกอบหลักทั้งสอง



ภาพที่ 2 การกระจายของข้อมูลย่อย 218 กลุ่มสมพันธุ์ โดยใช้แกน PCA1 และ PCA2 ที่ eigenvalue =15.49% (สัญลักษณ์ที่เหมือนกันจัดอยู่ภายในกลุ่มพันธุ์เดียวกัน)



ภาพที่ 3 การกระจายของข้อมูลกลุ่มพันธุ์ย่อย 48 กลุ่มโดยใช้แกน PCA1 และ PCA2 (eigenvalue =8.69%)

สรุป

การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมอ้อยจาก 3 หน่วยงาน มีจำนวนพันธุ์อ้อย 620 โคลน ประกอบด้วยพันธุ์อ้อยของ OCSB, DOA และ KU เท่ากับ 283, 19 และ 318 โคลน สามารถจำแนกได้เป็น 218 กลุ่มพันธุ์ เป็นแบบจับคู่ผสม ผสมเปิด และผสมตัวเอง จำนวน 155, 49 และ 14 กลุ่มพันธุ์ ตามลำดับ เชื้อพันธุกรรมอ้อย 620 โคลน เกิดจากพ่อแม่พันธุ์จากต่างประเทศและในประเทศ จำนวน 90 และ 62 โคลน คิดเป็นร้อยละ 58.82 และ 40.52 ตามลำดับ พ่อแม่พันธุ์อ้อยจากต่างประเทศที่สำคัญได้แก่ ได้หวัน ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา อินเดีย ฟิลิปปินส์ แอฟริกาใต้ เป็นต้น

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเครือญาติ ได้แบ่งเป็นความสัมพันธ์ของกลุ่มเชื้อพันธุกรรมเป็น 4 ลักษณะ คือ 1) ความสัมพันธ์กับบรรพบุรุษดั้งเดิม (ancestral parents) อ้อยพันธุ์ Black Cheribon เป็นแหล่งพันธุกรรมหลักของทั้ง 3 หน่วยงาน รองลงมา ได้แก่ Chunnee, Bandjermasin Hitam และ Loethers 2) ความสัมพันธ์กับพันธุ์อ้อยที่ไม่ทราบบรรพบุรุษดั้งเดิม (unknown ascentral parents) อ้อยพันธุ์ Q27, B208, B3747 และ PT42-210 เป็นฐานพันธุกรรมที่สำคัญของ KU, DOA และ OCSB ตามลำดับ 3) ความสัมพันธ์กับเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่สำคัญของไทย (Thai major parents) อ้อยพันธุ์ K84-200 และพันธุ์ ROC1 เป็นฐานพันธุกรรมที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ได้ปรับปรุงพันธุ์จาก 3 หน่วยงาน และ 4) ความสัมพันธ์กับชนิดอ้อย (species) หรือพืชสกุล (genus) อื่นๆ เชื้อพันธุกรรมอ้อยของไทยมีฐานพันธุกรรมส่วนใหญ่มาจาก *S. officinarum* รองลงมาได้แก่ *S. barberi*, *S. spontaneum* และ *S. sinense* ตามลำดับ แต่ไม่มีฐานพันธุกรรมจาก *S. robustum* เลย

การวิเคราะห์กลุ่มพันธุ์อ้อย จากอ้อยจำนวน 218 กลุ่มพันธุ์ สามารถจำแนกพันธุ์อ้อยได้เป็น 48 กลุ่มพันธุ์ มีกลุ่มพันธุ์ใหญ่จำนวน 5 กลุ่มพันธุ์ และมีกลุ่มพันธุ์ที่มีสมาชิกเพียงคู่ผสมเดียวจำนวนมากถึง 27 กลุ่มพันธุ์ โดยมีพันธุ์อ้อยที่เป็นตัวแทนกลุ่มมีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์อ้อยของประเทศหลายพันธุ์ เช่น CN1, Co658, Co775, Co740, CP75-308, Ebene1/37, Eheaw, F152, F146, F160, F172, F174, IAC52-326, K83-74, K84-200, KU50, N52-219, PL310, POJ2878, ROC1, Q67, Q83, Trojan, UT1 เป็นต้น สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก แสดงให้เห็นถึงการกระจายของกลุ่มพันธุ์อย่างมาก ความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์อ้อยจึงมีเป็นอย่างมาก

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2523. เอกสารวิชาการเล่ม 1 อ้อย. กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เกษม สุขสถาน, อุดม พูลเกษ, บัญญัติ โกมลวาท. 2523. พันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ สถานีอ้อยกาญจนบุรี สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ กระทรวงอุตสาหกรรม.

เกษม สุขสถาน. 2515. คำบรรยายอ้อย. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริญญา ปิ่นสุภา. 2546. ความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมอ้อยในลักษณะสรีรฐานวิทยา และสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จเร สดาก. 2531. การสำรวจและรวบรวมพืชสกุลอ้อยในประเทศไทย, น. 28-40. เอกสารการประชุมสัมมนาเรื่องการนำพืชและการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืช ครั้งที่ 1. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2547. ประวัติความสำคัญ, น. 1-3. เอกสารวิชาการอ้อย 9/2547. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง และ อุดม เลียบวัน. 2547. พันธุ์อ้อย, น. 6-14. เอกสารวิชาการอ้อย 9/2547. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประเสริฐ นิตรวชิระวงษ์. 2541. การวิเคราะห์กลุ่ม. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเสริฐ นิตรวชิระวงษ์, อุดม เลียบวัน และ อุดม พงษ์พั่ว. 2544. การปรับปรุงพันธุ์อ้อยในประเทศไทย (อดีต-ปัจจุบัน-อนาคต). วารสารอ้อยและน้ำตาลทรายไทย 8 (2): 12-33.

วิสุทธิ ไบไม้. 2532. ความหลากหลายทางชีวภาพ, น. 1-13. รายงานสัมมนาชีววิทยาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 7 "ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย". บริษัทประชาชนจำกัด, กรุงเทพฯ.

สมชัย จันทะสว่ง และ พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2546. พันธุศาสตร์ประชากร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ อภิสิทธิ์วานิช. 2543. พันธุศาสตร์กับสังคม. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2548. สรุปสถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยประจำปีการผลิต 2547/2548 เล่มที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2548). กองนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2551. รายงานการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทรายทั่วประเทศ ประจำปีการผลิต 2550/51 ฉบับปิดหีบ. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. แหล่งที่มา:
<http://www.ocsb.go.th/CloseProductSugar.aspx?ProductDate=IsNull&ProductYear=2550/51>, 11 สิงหาคม 2551.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2551. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2550/51. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. แหล่งที่มา:
<http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/14/ReportCane5051CB.pdf>, 15 สิงหาคม 2551.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม. 2533. เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC + เล่ม 1. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- Autrique, E., M.M. Nachit, P. Monneveux, S. D., Tanksley and M.E. Sorrells. 1996. Genetic Diversity in Durum Wheat Based on RFLPs, Morphophysiological Traits, and Coefficient of Parentage.. **Crop Sci.** 36: 735-742.
- Bakker H. 1926. **Sugarcane Cultivation and Management**. New York.
- Breeding, N. and B.T. Roach. 1987. Germplasm collection, maintenance, and user, pp. 143-210. *In* D.J. Heinz (ed.), ed. **Sugarcane Improvement through Breeding** . Elsevier, Amsterdam.
- Chatwachirawong, P. and P. Srinives. 1999. Coefficient of parent of parentage of major sugarcane clone in Thailand. **SABRAOJ. of Breed.And Genet** 31: 51-57.
- Cui, Z., T.E. Carter, Jr. and J.W. Burton. 2000. Genetic Diversity Patterns in Chinese Soybean Cultivars Based on Coefficient of Parentage. **Crop Sci** 40: 1780-1793.
- Deren, C.W. 1995. Genetic base of U.S. mainland sugarcane.. **CropSci.** 35: 1195-1199.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. **Introduction to Quantitative Genetics Longman**, London. 464 p.
- Gizlice Z., Thomas E. Carter, Jr and Joseph W. Burton. 1993. Genetic Diversity in North American Soybean: I. Multivariate Analysis of Founding Stock and Relation to Coefficient of Parentage. **Crop Sci** 33: 614-620.
- Grossman, M. and E.J. Eisen. 1989. Inbreeding, coancestry, and covariance between relative for X-chromosomal loci. **Journal of Heredity** 80: 137-142.
- Hodgkin, T., A.H.D. Brown, Th.J.L. Van Hintum and E.A.V. Morales. 1995. **Core Collection of Plant Genetic Resources**. UK.

- Hsu, S.Y., C.J. Lin and C.C. Lo. 1992. Personal computer as an aid in sugarcane crossing program.. **Taiwan Sugar** : 13-18.
- Husz, G.S. 1972. **Sugarcane Cultivar and Fertilization**. RUHR-STICKSTOFF AG, Bochum,, West Germany.
- Martin, J.M., T.K. Blake and E.A. Hockett. 1991. Diversity among North American Spring Barley Cultivars Based on Coefficients of parentage. **Crop sci.** 31: 1131-1137.
- Matthew, N. and R. Stones. 2002. **Beginning Database with MySQL**. Wrox Press Ltd., UK.
- Meyer, H.K., Heinz D.J., Lawrence N., kimura E. and Ladd S.L. 1974. Computer processing of sugarcane yield, breeding, and selection records.. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.** 15: 24-35.
- Murphy, J.P., T.S. Cox and D.M. Rodgers. 1986. Cluster Analysis of Red Winter Wheat Cultivars Base Upon Coefficient of Parentage. **Crop Science** (26): 672-676.
- Roach, B.T. 1986. Evaluation and use of sugarcane germplas. **Proc. ISSCT** 1: 492-503.
- Sneller, C.H. 1994. Pedigree Analysis of Elite Soybean Lines. **Crop Sci** 34: 1515-1522.
- Stevenson, G.C. 1965. **Genetic and Breeding of Sugarcane**. Longman, London. 284 p.
- Zhou, X., T.E. Carter, Jr., Z. Cui, S. Miyazaki and J.W. Burton. 2002. Genetic Diversity Patterns in Japanese Soybean Cultivars Base on Coefficient of Parentage. **Crop Sci** 42: 1331-1342.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การจัดเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยของไทย แยกตามกลุ่มพันธุ์ (Cross, C) จำนวน 620 สายต้น สามารถจัดได้เป็น 218 กลุ่มพันธุ์

กลุ่ม	พันธุ์ประวัติ		จำนวน	โคลนที่เป็นสมาชิกภายในกลุ่ม
	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
C001	83-2-888	87-2-973	1	UT6
C002	85-2-352	K84-200	2	KK2, 94-2-200
C003	87-2-1033	?	1	UT5
C004	87-2-307	K83-74	1	K90-283
C005	Alunan	CP75-308	1	K91-2
C006	B4362	K83-74	2	TBy22-0335, TBy22-0336
C007	B4362	ROC1	1	TBy22-0324
C008	BO310	Eheaw	1	K93-204
C009	CN1	?	1	K93-318
C010	CN1	CP34-79	1	K94-83
C011	CN1	Eheaw	1	TFC01
C012	CN1	K84-200	1	TBy20-0397
C013	CN1	K89-54	1	K97-37
C014	CN1	K92-166	1	K98-255
C015	Co1148	F162	1	K87-17
C016	Co1148	ROC1	2	TFC03, TFC50
C017	Co453	?	1	K84-722
C018	Co6304	Co6304	24	TBy21-0959, TBy21-0960, TBy21-0961, TBy21-0962, TBy21-0963, TBy21-0964, TBy21-0965, TBy21-0966, TBy21-0967, TBy21-0968, TBy21-0969, TBy21-0970, TBy21-0971, TBy21-0972, TBy21-0973, TBy21-0974, TBy21-0975, TBy21-0976, TBy21-0977, TBy21-0978, TBy21-0979, TBy21-0980, TBy21-0981, TBy21-0982
C019	Co658	H39-3633	3	TBy22-0355, TBy22-0356, TBy22-0359
C020	Co658	H47-4991	1	TBy22-0367
C021	Co658	Phil6607	2	TBy22-0349, TBy22-0351
C022	Co6808	TFC39	1	TBy21-0540
C023	Co740	?	1	K86-138
C024	Co775	C87-51	1	TBy22-0382
C025	Co775	Co775	8	TBy22-0002, TBy22-0015, TBy22-0016, TBy22-0017, TBy22-0018, TBy22-0022, TBy22-0032, TBy22-0037,
C026	Co775	Eheaw	1	TFC21
C027	Co775	K82-32	2	TBy22-0398, TBy22-0390
C028	Co775	K84-200	8	KU60-1, KU60-3, TBy20-0808, TBy20-0822, TBy20-1319, TBy20-1335, TBy20-1437, TBy20-1455
C029	Co775	K91-247	7	TFC15, TFC28, TFC34, TFC39, TFC43, TFC46, TFC49
C030	Co775	PL310	3	K88-50, K88-58, K88-65
C031	Co775	POJ3067	1	K91-113
C032	Co798	Co775	2	K76-2, K76-4
C033	Co997	K83-74	1	TFC54
C034	Co997	N52-219	1	K91-125
C035	CP100	?	1	TBy21-1221
C036	CP63-588	R397	2	K77-6, K77-7
C037	CP64-388	?	1	TBy21-0588
C038	CP64-388	Spartan	1	TBy22-0428
C039	CP72-120	?	2	K93-320, K93-322
C040	Ebene1/37	?	1	K91-283

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	พันธุ์ประวัติ		จำนวน โคลน	โคลนที่เป็นสมาชิกภายในกลุ่ม
	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
C041	Ebene1/37	F156	5	K83-23, K83-24, K83-25, K83-29, K83-32
C042	Eheaw	K86-110	2	TFC26, TFC32
C043	Eheaw	K84-200	21	K98-178, LK92-11, LK92-136, LK92-14, LK92-17, LK92-19, LK92-69, LK92-71, LK92-72, LK92-92, K92-175, K92-176, K92-181, K92-183, K92-4, K92-60, K94-30, K95-161, K95-164, K95-29, K95-30
C044	Eheaw	ROC1	3	K95-287, K94-31, K94-52
C045	Eros	Co740	12	K83-10, K83-12, K83-13, K83-7, K83-8, K83-90, K83-91, K86-128, K86-48, K86-58, K86-74, K86-82
C046	Eros	Trojan	2	Suphan1, Suphan2
C047	F137	Co775	2	TBy22-0450, TBy22-0451
C048	F137	Phil63-17	3	TBy22-0452, TBy22-0454, TBy22-0461
C049	F140	Co775	1	TBy22-0469
C050	F141	KU50	3	Kps92-0019, Kps92-0792, Kps92-1018
C051	F142	IAC52-326	1	K87-40
C052	F143	CP72-120	1	K87-31
C053	F143	ROC1	1	K84-69
C054	F146	?	5	Kps85-2, Kps91-1328, Kps91-1336, Kps92-0207, Kps92-0219
C055	F146	B34164	1	Kps92-0447
C056	F146	Co775	2	K73-1, K76-3
C057	F146	CP32-224	2	TBy21-0220, TBy21-0658
C058	F146	F160	1	K87-35
C059	F146	Kps93-3	3	TBy21-0253, TBy21-0296, TBy21-0796
C060	F146	KU50	1	Kps92-0079
C061	F146	N52-219	1	TBy21-0252
C062	F146	PS41	1	TBy21-1230
C063	F146	ROC1	1	Kps91-1326
C064	F149	K84-200	1	K92-238
C065	F152	?	2	K94-42, K85-356
C066	F152	Vesta	7	K84-546, K84-561, K84-566, K84-578, K84-596, K84-645, K84-650
C067	F155	F83-7	1	K87-37
C068	F160	?	4	K82-65, K82-66, K82-83, K84-711
C069	F160	Co775	2	3-2-023L, CN1
C070	F160	K86-153	1	K89-58
C071	F160	UT1	1	K90-1
C072	F161	?	5	TBy21-1231, TBy21-1232, TBy21-1233, TBy21-1234, TBy21-1235
C073	F161	UT1	1	K90-3
C074	F164	?	2	TBy21-1222, TBy21-1223
C075	F172	?	1	UT1
C076	F172	F172	1	TBy22-0064
C077	F172	K83-74	1	K94-72
C078	F172	SP50	2	TBy21-0274, TBy21-0671
C079	F174	K92-166	1	K98-215
C080	F174	ROC1	1	K96-463

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	พันธุ์ประวัติ		จำนวน โคลน	โคลนที่เป็นสมาชิก
	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
C081	F178	?	1	K93-181
C082	H39-3633	Kps93-3	1	TBy21-0350
C083	H47-4991	?	2	K93-151, K93-152
C084	H48-3166	Eros	1	UT4
C085	H59-3775	Ebene1/37	5	K84-311, K84-365, K84-380, K84-401, K84-461
C086	H65-7052	?	1	K94-115
C087	IAC52-158	?	1	TBy21-0224
C088	IAC52-326	?	1	UT2
C089	IAC52-326	Co331	2	Kps89-20, Kps89-26
C090	Ja64-19	?	1	K94-124
C091	K82-106	Eheaw	1	K93-154
C092	K82-129	K82-129	8	TBy21-0993, TBy21-0994, TBy21-0995, TBy21-0996, TBy21-0997, TBy21-0998, TBy21-0999, TBy21-1000
C093	K82-165	?	1	K93-165
C094	K83-29	?	1	K94-84
C095	K83-32	Eheaw	1	K94-123
C096	K83-32	K90-126	1	K94-80
C097	K83-50	?	1	K93-46
C098	K83-7	?	1	K93-410
C099	K83-74	?	1	K93-190
C100	K83-74	CN1	2	K91-177, K93-176
C101	K83-74	Eheaw	11	TFC02, TFC06, TFC12, TFC17, TFC20, TFC36, TFC38, TFC40, TFC42, TFC44, K97-33
C102	K83-74	F148	2	TFC22, TFC33
C103	K83-74	K83-74	6	TBy22-0068, TBy22-0069, TBy22-0072, TBy22-0073, TBy22-0074, TBy22-0076
C104	K83-74	K84-200	22	K98-61, TBy20-0556, TBy20-0629, TBy20-0643, TBy20-0732, TBy20-0734, TBy20-0750, TBy20-0764, TBy20-0769, TBy20-0916, TBy20-1225, TBy20-1300, TBy20-1668, TBy20-1688, TBy20-1748, TBy20-1987, TBy20-2122, TBy20-2154, TBy20-2248, TFC45, K92-148, K92-213
C105	K83-74	K86-110	11	TFC10, TFC11, TFC23, TFC24, TFC25, TFC27, TFC41, TFC48, K90-101, K90-93, K90-99
C106	K83-74	K89-54	2	K97-40, TFC30
C107	K83-74	K92-166	13	K97-49, K97-56, K98-236, TBy20-0161, TBy20-0495, TBy20-0598, TBy20-0693, TBy20-0717, TFC07, TFC08, TFC14, TFC47, TFC53
C108	K83-74	M147-44	2	TFC31, TFC51
C109	K83-74	PL310	2	K96-141, K96-51
C110	K83-74	ROC1	5	K95-234, K90-151, K90-175, K96-446, K96-91
C111	K83-74	UT1	19	K89-42, K89-54, K90-54, K90-58, K90-77, K90-81, K98-221, TBy22-0663, K90-79, K93-84, TBy22-1192, TBy22-1202, TBy20-0020, TBy20-0090, TBy20-0143, TBy20-0165, TBy20-0222, TBy20-0384, TBy20-0385
C112	K83-8	ROC1	2	K91-28, K91-33
C113	K83-91	CP75-308	2	TBy21-0581, TBy21-0869
C114	K84-200	?	2	K91-209, K91-216
C115	K84-200	K76-4	2	K92-219, K92-80

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	พันธุ์ประวัติ		จำนวน โคลน	โคลนที่เป็นสมาชิก
	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
C116	K84-200	K84-722	3	K92-87, K92-88, K92-89
C117	K84-200	K90-79	3	K95-26, K95-84, K95-87
C118	K84-200	K92-166	3	TBy20-0454, TBy20-0794, TBy20-0802
C119	K84-200	KU50	1	K96-45
C120	K84-200	PT43-52	1	K92-98
C121	K84-200	PT52-227	1	K93-138
C122	K84-200	Q49	1	K93-130
C123	K84-200	UT1	15	TBy20-0781, K91-246, K91-247, K91-253, K93-347, K97-27, K97-29, K97-32, K97-4, K98-4, TBy20-0044, TBy20-0528, TBy20-2106, TFC05, TFC09
C124	K84-200	UT3	1	KK94-099
C125	K84-200	Yasawa	6	K92-164, K92-165, K92-166, K92-127, K92-240, K92-52
C126	K85-283	K83-74	1	K89-7
C127	K85-385	?	1	K93-128
C128	K85-93	?	2	K93-27, K93-293
C129	K86-110	K86-153	1	K90-107
C130	K86-110	K86-165	1	K90-112
C131	K86-48	K86-48	8	TBy21-1001, TBy21-1002, TBy21-1003, TBy21-1004, TBy21-1005, TBy21-1006, TBy21-1007, TBy21-1008
C132	K87-56	?	1	K93-206
C133	K88-50	?	1	K93-147
C134	K88-65	K84-200	5	K97-36, K97-5, TFC04, TFC19, TFC52
C135	K88-65	K88-65	2	TBy22-0089, TBy22-0096
C136	K88-65	PL310	2	K95-205, TFC16
C137	K88-82	K92-166	4	K98-202, TBy20-0835, KU60-2, TBy20-0145
C138	K89-54	ROC1	2	K96-19, K96-195
C139	K89-54	UT1	2	K95-177, K97-63
C140	K89-58	K89-58	1	TBy22-0117
C141	K90-112	PL310	1	K96-437
C142	K90-126	K84-200	1	K93-17
C143	K90-2	K84-200	1	K93-332
C144	K90-217	?	1	TBy21-1220
C145	K90-273	?	1	TBy21-1217
C146	K90-54	K90-54	3	TBy22-0127, TBy22-0129, TBy22-0130
C147	K90-93	K90-93	4	TBy22-0143, TBy22-0163, TBy22-0165, TBy22-0166
C148	K91-177	Eheaw	2	TFC18, TFC55
C149	K91-247	K83-74	1	K98-109
C150	K92-166	M147-44	3	TFC35, K97-16, K98-295
C151	K92-166	UT1	2	K98-291, K98-172
C152	Kps89-20	?	1	Kps94-13
C153	Kps89-26	Kps89-26	1	TBy22-0176
C154	KU50	B4362	1	TBy22-0877
C155	KU50	PL310	2	K96-201, K96-202
C156	Kwt3	UT1	2	K94-23, K94-24
C157	Kwt7	?	2	Kps85-67, KU50
C158	L64-69	?	1	TBy21-0478

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	พันธุ์ประวัติ		จำนวน โคลน	โคลนที่เป็นสมาชิก
	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
C159	N52-219	?	2	K82-106, K93-168
C160	N52-219	CN1	1	83-2-888
C161	N52-219	F152	1	K85-331
C162	N53-216	ROC1	1	K87-56
C163	NCo293	?	1	TBy21-1219
C164	NCo382	NCo382	4	TBy21-1009, TBy21-1010, TBy21-1011, TBy21-1012
C165	Phil58-260	Phil58-260	1	TBy22-0182
C166	Phil6607	?	1	TBy21-0547
C167	Pindar	?	1	K85-385
C168	Pindar	Kps93-3	1	TBy21-0349
C169	PL310	UT1	13	K95-110, K95-156, K88-87, K88-92, K88-93, K93-247, K93-248, K93-256, K93-355, K93-76, K93-97, K93-99, K95-296
C170	PL310	Yasawa	2	K96-65, K95-10
C171	POJ2878	Co419	1	LP4
C172	POJ3067	?	2	K82-129, K86-153
C173	POJ3067	F160	4	K85-217, K85-242, K85-257, K85-283
C174	PT52-227	F162	1	K87-74
C175	Q115	Q49	1	K83-50
C176	Q141	?	1	TBy21-1236
C177	Q49	Eheaw	1	K93-140
C178	Q49	F172	2	K86-115, K86-110
C179	Q57	CN1	1	K94-32
C180	Q61	?	2	K83-4, K85-18
C181	Q61	Co775	2	K73-10, K85-93
C182	Q61	CP75-308	1	K84-516
C183	Q67	?	1	K96-523
C184	Q67	Co798	1	K73
C185	Q67	CP34-79	1	K83-74
C186	Q67	F160	1	K96-454
C187	Q79	?	2	K95-282, K95-283
C188	Q83	?	6	K96-160, K96-162, K96-37, K96-40, K96-426, K96-43
C189	Q83	K84-200	5	K92-142, K92-144, K92-190, TFC13, TFC37
C190	Q83	K90-283	3	K96-341, K96-343, K96-452
C191	Q96	F160	1	K84-28
C192	ROC1	?	4	K85-350, K86-161, K86-165, K86-171
C193	ROC1	CN1	2	TBy20-0431, TBy20-0616
C194	ROC1	CP63-588	3	K84-178, K84-200, K84-214
C195	ROC1	UT1	2	K90-247, KK1
C196	ROC2	?	1	K93-62
C197	ROC5	ROC5	25	TBy21-1013, TBy21-1014, TBy21-1015, TBy21-1016, TBy21-1017, TBy21-1018, TBy21-1019, TBy21-1020, TBy21-1021, TBy21-1022, TBy21-1023, TBy21-1024, TBy21-1025, TBy21-1026, TBy21-1027, TBy21-1028, TBy21-1029, TBy21-1030, TBy21-1031, TBy21-1032, TBy21-1033, TBy21-1034, TBy21-1035, TBy21-1036, TBy21-1037

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

กลุ่ม	พันธุ์ประวัติ		จำนวน โคลน	โคลนที่เป็นสมาชิก
	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
C198	SP70-1143	Q76	1	85-2-352
C199	SP70-1284	CN1	1	K93-38
C200	SP70-1284	SP50	1	TBy21-1227
C201	SP71-1428	?	1	K93-319
C202	SP71-1428	Kps94-13	1	TBy21-0685
C203	TFC06	TFC06	30	TBy21-1038, TBy21-1039, TBy21-1040, TBy21-1041, TBy21-1042, TBy21-1043, TBy21-1044, TBy21-1045, TBy21-1046, TBy21-1047, TBy21-1048, TBy21-1049, TBy21-1050, TBy21-1051, TBy21-1052, TBy21-1053, TBy21-1054, TBy21-1055, TBy21-1056, TBy21-1057, TBy21-1058, TBy21-1059, TBy21-1060, TBy21-1061, TBy21-1062, TBy21-1063, TBy21-1064, TBy21-1065, TBy21-1066, TBy21-1067
C204	TFC35	TFC35	1	TBy21-1068
C205	TFC41	F149	1	TBy21-0785
C206	TFC41	Kps85-67	1	TBy21-0525
C207	TFC41	KU50	2	TBy21-0262, TBy21-0282
C208	TN41-917	F160	1	K86-93
C209	Trojan	?	1	K85-166
C210	Trojan	KU50	2	TBy21-0259, TBy21-0436
C211	Trojan	Trojan	8	TBy21-1069, TBy22-0299, TBy22-0300, TBy22-0301, TBy22-0304, TBy22-0305, TBy22-0306, TBy22-0317
C212	UT1	Eheaw	15	87-2-1033, 87-2-973, K93-112, K93-117, K93-118, K93-207, K93-212, K93-215, K93-219, K93-223, K93-226, K93-231, K93-232, K93-233, K93-236
C213	UT1	K84-214	1	K89-22
C214	UT1	K84-461	1	K89-69
C215	UT1	K86-153	2	K90-270, K90-273
C216	UT1	KU50	1	TBy22-1256
C217	UT1	M147-44	1	K88-102
C218	UT1	UT2	1	UT3

หมายเหตุ : ? หมายถึง พันธุ์ย่อยที่เกิดจากการผสมเปิด

ตารางผนวกที่ 2 รายชื่อพันธุ์ พันธุ์ประวัติ และกลุ่มเชื้อพันธุกรรมย่อย ที่ใช้ในการคำนวณ
ความสัมพันธ์ทางเครือญาติ

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
1	Officinarum	?	?	<i>S. officinarum</i>	Species
2	Spontaneum	?	?	<i>S. spontaneum</i>	Species
3	Barberi	?	?	<i>S. barberi</i>	Species
4	Sinense	?	?	<i>S. sinense</i>	Species
5	Robustum	?	?	<i>S. robustum</i>	Species
6	Sorghum	?	?	<i>Sorghum spp.</i>	Species
7	Ashy Mauritius	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
8	Badila	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
9	Bandjarmasin Hitam	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
10	Batjan	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
11	Bauricius	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
12	Black Cheribon	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
13	Kaludai Boothan	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
14	Korpi	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
15	Lahaina	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
16	Red Fiji	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
17	Rose Bamboo	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
18	Striped Mauritius	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
19	Vellai	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
20	Yellow Caledonia	?	?	<i>S. officinarum</i>	AncestralParent
21	Glagah	?	?	<i>S. spontaneum</i>	AncestralParent
22	Chunnee	?	?	<i>S. barberi</i>	AncestralParent
23	Kansar	?	?	<i>S. barberi</i>	AncestralParent
24	Saretha	?	?	<i>S. barberi</i>	AncestralParent
25	Uba	?	?	<i>S. sinense</i>	AncestralParent
26	Uba Natal	?	?	<i>S. sinense</i>	AncestralParent
27	Uba Hawaiian	?	?	<i>S. sinense</i>	AncestralParent
28	28MQ1370	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
29	33MQ367	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
30	34-136	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	-
31	36MQ2717	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
32	AS456	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
33	B1379	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
34	B208	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
35	B34164	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
36	B3747	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
37	B4578	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
38	B6308	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
39	BO310	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
40	Co443	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
41	CP100	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
42	CP32-224	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
43	CP59-113	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
44	CP72-120	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent
45	CP75-308	?	?	<i>Saccharum spp.</i>	UnknownParent

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
46	D109	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
47	Ebene1/34	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
48	Eheaw	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
49	EK327	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
50	F143	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
51	F174	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
52	F51-52	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
53	F55-2172	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
54	H32-6171	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
55	H40-729	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
56	IAC52-158	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
57	Ja54-309	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
58	Ja55-663	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
59	K82-165	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
60	Kwt3	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
61	L64-69	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
62	LF49-3863	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
63	M27-16	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
64	M109-26	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
65	MOL1231	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
66	NM214	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
67	Phil55220	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
68	PL310	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
69	PT28-69	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
70	PT42-210	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
71	PT52-227	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
72	PT52-609	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
73	PT53-52	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
74	Q27	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
75	Q116	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
76	SP074	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
77	SP71-1428	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
78	SW499	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
79	T24	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
80	TN41-917	?	?	<i>Saccharum</i> spp.	UnknownParent
81	247B	Officinarum	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
82	Loethers	Officinarum	Sinense	Interspecific hybrids	-
83	Uba Marot	Officinarum	Spontaneum	Interspecific hybrids	-
84	27MQ1122	Korpi	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
85	27MQ1124	Korpi	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
86	31MQ228	Badila	27MQ1122	<i>Saccharum</i> spp.	-
87	POJ100	Bandjarmasin Hitam	Loethers	<i>Saccharum</i> spp.	-
88	Kassoer	Black Cheribon	Glagah	<i>Saccharum</i> spp.	-
89	POJ2364	POJ100	Kassoer	<i>Saccharum</i> spp.	-
90	EK2	Red -Fiji	Lahaina	<i>Saccharum</i> spp.	-
91	EK28	POJ100	EK2	<i>Saccharum</i> spp.	-
92	POJ2878	POJ2364	EK28	<i>Saccharum</i> spp.	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
93	33MQ157	POJ2878	28MQ1370	<i>Saccharum</i> spp.	-
94	38SN4305	33MQ367	33MQ157	<i>Saccharum</i> spp.	-
95	Co206	Ashy Mauritius	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
96	Co270	B3747	Co206	<i>Saccharum</i> spp.	-
97	40SN5819	Co270	33MQ157	<i>Saccharum</i> spp.	-
98	M2	Kaludai Boothan	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
99	POJ213	Black Cheribon	Chunnee	<i>Saccharum</i> spp.	-
100	Co221	POJ213	M2	<i>Saccharum</i> spp.	-
101	Co290	Co221	Kansar	<i>Saccharum</i> spp.	-
102	Co419	POJ2878	Co290	<i>Saccharum</i> spp.	-
103	M4600	Saretha	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
104	CO214	M4600	Striped Mauritius	<i>Saccharum</i> spp.	-
105	POJ2725	POJ2364	EK28	<i>Saccharum</i> spp.	-
106	Co360	POJ2725	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
107	Co440	Co360	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
108	D74	Rose Bamboo	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
109	B3412	D74	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
110	Co421	POJ2878	B3412	<i>Saccharum</i> spp.	-
111	P3247	Co421	Co440	<i>Saccharum</i> spp.	-
112	Co475	P3247	Co419	<i>Saccharum</i> spp.	-
113	Trojan	Co270	27MQ1124	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
114	54N7096	Trojan	Co475	<i>Saccharum</i> spp.	-
115	Co213	POJ213	Kansar	<i>Saccharum</i> spp.	-
116	Co205	Vellai	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
117	Co244	POJ213	Co205	<i>Saccharum</i> spp.	-
118	Co312	Co213	Co244	<i>Saccharum</i> spp.	-
119	NCo310	Co421	Co312	<i>Saccharum</i> spp.	-
120	POJ181	Black Cheribon	Chunnee	<i>Saccharum</i> spp.	-
121	POJ143	Black Cheribon	Chunnee	<i>Saccharum</i> spp.	-
122	Fm3	POJ143	POJ181	<i>Saccharum</i> spp.	-
123	POJ920	Black Cheribon	Chunnee	<i>Saccharum</i> spp.	-
124	F46	POJ920	Fm3	<i>Saccharum</i> spp.	-
125	F108	POJ2725	F46	<i>Saccharum</i> spp.	-
126	PT43-52	F108	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
127	F146	NCo310	PT43-52	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
128	Co356	POJ2725	Sorghum	<i>Saccharum</i> spp.	-
129	POJ2722	POJ2364	EK28	<i>Saccharum</i> spp.	-
130	TA8	POJ2722	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
131	PT41-161	PT28-69	TA8	<i>Saccharum</i> spp.	-
132	F138	PT41-161	Co356	<i>Saccharum</i> spp.	-
133	CP36-13	POJ2725	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
134	PT48-21	POJ2878	CP36-13	<i>Saccharum</i> spp.	-
135	F148	F138	PT48-21	<i>Saccharum</i> spp.	-
136	59-113	F146	F148	<i>Saccharum</i> spp.	-
137	Co371	Co213	Co214	<i>Saccharum</i> spp.	-
138	Co775	POJ2878	Co371	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
139	D146	Black Cheribon	Bandjarmasin Hitam	<i>Saccharum</i> spp.	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
140	PT27-28	POJ2725	D146	<i>Saccharum</i> spp.	-
141	TA5	POJ2878	PT27-28	<i>Saccharum</i> spp.	-
142	PT41-233	TA8	TA5	<i>Saccharum</i> spp.	-
143	PT46-150	PT41-233	PT42-210	<i>Saccharum</i> spp.	-
144	F141	PT46-150	PT43-52	<i>Saccharum</i> spp.	-
145	F160	NC0310	F141	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
146	CN1	F160	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
147	NC0339	Co421	Co312	<i>Saccharum</i> spp.	-
148	N52-219	NC0339	NM214	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
149	83-2-888	N52-219	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	-
150	Co331	Co213	CO214	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
151	Q76	38SN4305	Co331	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
152	CP726	POJ213	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
153	CP27-108	CP726	POJ2364	<i>Saccharum</i> spp.	-
154	IAC48-65	CP27-108	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
155	SP70-1143	IAC48-65	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
156	85-2-352	SP70-1143	Q76	<i>Saccharum</i> spp.	-
157	H32-8560	Co213	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
158	F152	H32-8560	PT43-52	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
159	F153	NC0310	34-136	<i>Saccharum</i> spp.	-
160	F172	F153	F152	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
161	UT1	F172	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
162	87-2-1033	UT1	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	-
163	87-2-973	UT1	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	-
164	Alunan	Badila	247B	<i>Saccharum</i> spp.	-
165	Ba11569	B208	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
166	B391	Ba11569	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
167	B-30-L7	POJ2364	B391	<i>Saccharum</i> spp.	-
168	B3353	B-30-L7	B-30-L7	<i>Saccharum</i> spp.	-
169	B6835	B1379	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
170	BH10-12	B6835	B4578	<i>Saccharum</i> spp.	-
171	POJ2379	Black Cheribon	Chunnee	<i>Saccharum</i> spp.	-
172	B3365	POJ2379	BH10-12	<i>Saccharum</i> spp.	-
173	Ba6032	T24	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
174	B603	Ba6032	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
175	B37161	B3365	B603	<i>Saccharum</i> spp.	-
176	B37256	Ba11569	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
177	B4362	B37161	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
178	B45181	B37256	B3353	<i>Saccharum</i> spp.	-
179	Bourne35-9	POJ2725	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
180	Co281	POJ213	Co206	<i>Saccharum</i> spp.	-
181	C87-51	Co281	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
182	CB41-76	POJ2878	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
183	POJ385	Chunnee	POJ100	<i>Saccharum</i> spp.	-
184	POJ1499	POJ181	POJ385	<i>Saccharum</i> spp.	-
185	Co301	Co213	POJ1499	<i>Saccharum</i> spp.	-
186	US1484	POJ213	?	<i>Saccharum</i> spp.	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
187	CP670	US1484	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
188	CP1165	CP670	CP670	<i>Saccharum</i> spp.	-
189	CP29-103	POJ2725	CP1165	<i>Saccharum</i> spp.	-
190	CL41-114	CP29-103	Co301	<i>Saccharum</i> spp.	-
191	CL41-142	CP27-108	Bourne35-9	<i>Saccharum</i> spp.	-
192	US1694	POJ213	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
193	CP27-35	US1694	D74	<i>Saccharum</i> spp.	-
194	F31-436	POJ2725	CP27-35	<i>Saccharum</i> spp.	-
195	F31-452	POJ2725	CP27-35	<i>Saccharum</i> spp.	-
196	CL41-223	F31-436	F31-452	<i>Saccharum</i> spp.	-
197	CL47-83	CL41-223	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
198	CP47-143	CL41-114	CL41-142	<i>Saccharum</i> spp.	-
199	CL54-1910	CP47-143	CL47-83	<i>Saccharum</i> spp.	-
200	POJ1410	Black Cheribon	Chunnee	<i>Saccharum</i> spp.	-
201	Co299	Co213	POJ1410	<i>Saccharum</i> spp.	-
202	P4383	POJ2878	Co299	<i>Saccharum</i> spp.	-
203	Co1148	P4383	Co301	<i>Saccharum</i> spp.	-
204	Co285	Striped Mauritius	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
205	Co361	POJ2725	B3412	<i>Saccharum</i> spp.	-
206	Co449	POJ2878	Co331	<i>Saccharum</i> spp.	-
207	Co453	Black Cheribon	Co285	<i>Saccharum</i> spp.	-
208	Co464	Co361	Co285	<i>Saccharum</i> spp.	-
209	Co467	Co421	Co331	<i>Saccharum</i> spp.	-
210	Co603	P3247	Co419	<i>Saccharum</i> spp.	-
211	Co605	Co453	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
212	Co6304	Co419	Co605	<i>Saccharum</i> spp.	-
213	Co658	Co443	Co605	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
214	Co6808	Co775	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
215	Co683	POJ2878	B3412	<i>Saccharum</i> spp.	-
216	P4775	Co464	Co440	<i>Saccharum</i> spp.	-
217	Co740	P3247	P4775	<i>Saccharum</i> spp.	-
218	Co798	Co603	Co449	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
219	P63-32	POJ2725	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
220	Co997	Co683	P63-32	<i>Saccharum</i> spp.	-
221	CP1161	CP670	CP670	<i>Saccharum</i> spp.	-
222	CP27-139	POJ2725	US1694	<i>Saccharum</i> spp.	-
223	CP27-34	US1694	D74	<i>Saccharum</i> spp.	-
224	CP27-78	CP726	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
225	CP28-116	CP27-78	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
226	CP29-116	POJ2725	CP1165	<i>Saccharum</i> spp.	-
227	CP29-130	POJ2725	CP1165	<i>Saccharum</i> spp.	-
228	CP29-307	POJ2878	Co281	<i>Saccharum</i> spp.	-
229	CP31-432	POJ2878	CP29-307	<i>Saccharum</i> spp.	-
230	CP33-224	CP27-139	CP31-432	<i>Saccharum</i> spp.	-
231	CP33-229	CP31-432	CP27-139	<i>Saccharum</i> spp.	-
232	CP33-30	CP28-116	CP29-130	<i>Saccharum</i> spp.	-
233	CP34-79	CP33-30	CP1161	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
234	CP36-105	Co281	CP1165	<i>Saccharum</i> spp.	-
235	CP38-34	CP29-307	Co421	<i>Saccharum</i> spp.	-
236	CP43-74	CP1165	Co281	<i>Saccharum</i> spp.	-
237	CP44-155	CP33-229	CP33-224	<i>Saccharum</i> spp.	-
238	CP48-126	CP36-105	CP38-34	<i>Saccharum</i> spp.	-
239	CP50-11	CP34-79	CP27-34	<i>Saccharum</i> spp.	-
240	P33-37	POJ2878	Badila	<i>Saccharum</i> spp.	-
241	CP50-38	P33-37	CP43-74	<i>Saccharum</i> spp.	-
242	F31-962	CP27-108	Co281	<i>Saccharum</i> spp.	-
243	F36-819	POJ2878	F31-962	<i>Saccharum</i> spp.	-
244	CP53-18	F36-819	CP48-126	<i>Saccharum</i> spp.	-
245	CP57-120	CP43-74	B45181	<i>Saccharum</i> spp.	-
246	CP58-48	CP44-155	CP50-38	<i>Saccharum</i> spp.	-
247	CP63-588	CP57-120	CL54-1910	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
248	CP64-388	CP53-18	CP33-224	<i>Saccharum</i> spp.	-
249	D103	Rose Bamboo	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
250	D1135	D103	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
251	Ebene1-37	Ebene1-34	M27-16	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
252	Eros	POJ2878	31MQ228	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
253	F134	Co290	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
254	F137	F108	Co290	<i>Saccharum</i> spp.	-
255	F140	PT43-52	CP34-79	<i>Saccharum</i> spp.	-
256	F142	NCo310	EK327	<i>Saccharum</i> spp.	-
257	F149	PT53-52	CP34-79	<i>Saccharum</i> spp.	-
258	F155	F141	CP29-116	<i>Saccharum</i> spp.	-
259	F156	F141	CP34-79	<i>Saccharum</i> spp.	-
260	F161	F146	F149	<i>Saccharum</i> spp.	-
261	F162	F146	PT52-609	<i>Saccharum</i> spp.	-
262	F164	F51-52	F55-2172	<i>Saccharum</i> spp.	-
263	Q58	POJ2878	Co290	<i>Saccharum</i> spp.	-
264	F178	Q58	CP59-113	<i>Saccharum</i> spp.	-
265	H109	Lahaina	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
266	H240	D1135	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
267	H25C14	Yellow Caledonia	H109	<i>Saccharum</i> spp.	-
268	H27-8101	H25C14	Badila	<i>Saccharum</i> spp.	-
269	H456	H240	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
270	H28-4399	Uba	H456	<i>Saccharum</i> spp.	-
271	H28-4867	Uba Natal	H456	<i>Saccharum</i> spp.	-
272	H32-1063	POJ2878	H28-4399	<i>Saccharum</i> spp.	-
273	H32-4039	H28-4867	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
274	MOL928	B6308	Spontaneum	<i>Saccharum</i> spp.	-
275	UD50	Uba Hawaiian	D1135	<i>Saccharum</i> spp.	-
276	H32-6705	UD50	MOL928	<i>Saccharum</i> spp.	-
277	H32-6774	POJ2878	MOL1231	<i>Saccharum</i> spp.	-
278	H34-1874	H27-8101	H32-6774	<i>Saccharum</i> spp.	-
279	H37-1933	H32-8560	H34-1874	<i>Saccharum</i> spp.	-
280	H39-3633	H32-8560	?	<i>Saccharum</i> spp.	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
281	H40-3966	H32-4039	H32-1063	<i>Saccharum</i> spp.	-
282	H41-3340	H32-8560	H32-6705	<i>Saccharum</i> spp.	-
283	H44-3098	H32-8560	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
284	H47-4991	H40-3966	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
285	H48-3166	H40-729	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
286	H49-0005	H41-3340	H37-1933	<i>Saccharum</i> spp.	-
287	H50-7209	H44-3098	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
288	H59-3775	H50-7209	H49-0005	<i>Saccharum</i> spp.	-
289	H65-7052	H50-7209	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
290	IAC52-326	Co419	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
291	Ja64-19	Ja55-663	Ja54-309	<i>Saccharum</i> spp.	-
292	K76-4	Co798	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	-
293	K82-106	N52-219	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
294	POJ2764	Kassoer	EK2	<i>Saccharum</i> spp.	-
295	POJ2801	POJ2722	POJ2764	<i>Saccharum</i> spp.	-
296	POJ2967	Lahaina	POJ2801	<i>Saccharum</i> spp.	-
297	POJ3067	POJ2967	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
298	K82-129	POJ3067	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
299	K82-32	F160	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
300	K83-29	Ebene1-37	F156	<i>Saccharum</i> spp.	-
301	K83-32	Ebene1-37	F156	<i>Saccharum</i> spp.	-
302	Q115	NC0310	54N7096	<i>Saccharum</i> spp.	-
303	Q49	Co290	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
304	K83-50	Q115	Q49	<i>Saccharum</i> spp.	-
305	K83-7	Eros	Co740	<i>Saccharum</i> spp.	-
306	Q67	Trojan	Q27	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
307	K83-74	Q67	CP34-79	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
308	K83-8	Eros	Co740	<i>Saccharum</i> spp.	-
309	K83-91	Eros	Co740	<i>Saccharum</i> spp.	-
310	ROC1	F146	CP58-48	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
311	K84-200	ROC1	CP63-588	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
312	K84-214	ROC1	CP63-588	<i>Saccharum</i> spp.	-
313	K84-461	H59-3775	Ebene1-37	<i>Saccharum</i> spp.	-
314	K84-722	Co453	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
315	K85-283	POJ3067	F160	<i>Saccharum</i> spp.	-
316	Pindar	Co270	33MQ157	<i>Saccharum</i> spp.	-
317	K85-385	Pindar	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
318	Q61	POJ2878	Co290	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
319	K85-93	Q61	CO775	<i>Saccharum</i> spp.	-
320	K86-110	Q49	F172	<i>Saccharum</i> spp.	-
321	K86-153	POJ3067	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
322	K86-165	ROC1	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
323	K86-48	Eros	Co740	<i>Saccharum</i> spp.	-
324	NC0293	Co421	Co312	<i>Saccharum</i> spp.	-
325	N53-216	NC0293	Co453	<i>Saccharum</i> spp.	-
326	K87-56	N53-216	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	-
327	K88-50	Co775	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
328	K88-65	Co775	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	-
329	K88-82	N52-219	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	-
330	K88-92	UT1	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	-
331	K89-54	K83-74	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	-
332	K89-58	F160	K86-153	<i>Saccharum</i> spp.	-
333	K90-112	K86-110	K86-165	<i>Saccharum</i> spp.	-
334	K90-126	K86-153	K86-110	<i>Saccharum</i> spp.	-
335	K90-2	F160	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	-
336	K90-217	ROC1	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	-
337	K90-273	UT1	K86-153	<i>Saccharum</i> spp.	-
338	87-2-307	UT1	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	-
339	K90-283	87-2-307	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	-
340	K90-54	K83-74	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	-
341	K90-79	K83-74	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	-
342	K90-93	K86-110	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	-
343	K91-177	K83-74	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	-
344	K91-247	UT1	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	-
345	Yasawa	LF49-3863	36MQ2717	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
346	K92-166	K84-200	Yasawa	<i>Saccharum</i> spp.	-
347	Kwt7	F108	F134	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
348	Kps85-67	Kwt7	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
349	Kps89-20	IAC52-326	Co331	<i>Saccharum</i> spp.	-
350	Kps89-26	IAC52-326	Co331	<i>Saccharum</i> spp.	-
351	Kps93-3	Kps89-20	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
352	Kps94-13	Kps89-20	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
353	KU50	Kwt7	?	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
354	M134-32	POJ2878	D109	<i>Saccharum</i> spp.	-
355	M99-34	M109-26	Uba-Marot	<i>Saccharum</i> spp.	-
356	M63-39	M134-32	M99-34	<i>Saccharum</i> spp.	-
357	M147-44	Co281	M63-39	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
358	NCo382	POJ2725	Co301	<i>Saccharum</i> spp.	-
359	Phil54-60	CP50-11	H44-3098	<i>Saccharum</i> spp.	-
360	POJ2940	POJ2722	EK28	<i>Saccharum</i> spp.	-
361	POJ3016	POJ2878	POJ2940	<i>Saccharum</i> spp.	-
362	Q47	Co290	POJ2878	<i>Saccharum</i> spp.	-
363	Phil58-260	Q47	POJ3016	<i>Saccharum</i> spp.	-
364	Phil63-17	Co467	Phil55220	<i>Saccharum</i> spp.	-
365	Phil6607	Phil54-60	Co440	<i>Saccharum</i> spp.	-
366	PS41	AS456	POJ3016	<i>Saccharum</i> spp.	-
367	Q141	NCo310	54N7096	<i>Saccharum</i> spp.	-
368	Q37	POJ2878	SW499	<i>Saccharum</i> spp.	-
369	Q57	Q27	Q37	<i>Saccharum</i> spp.	-
370	Q63	Trojan	CP29-116	<i>Saccharum</i> spp.	-
371	Q68	POJ2878	Co290	<i>Saccharum</i> spp.	-
372	Q79	Trojan	Co475	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
373	Q83	Q67	Co475	<i>Saccharum</i> spp.	ThaiMajor
374	Q96	Q63	Q68	<i>Saccharum</i> spp.	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
375	V114	POJ2878	Uba Marot	<i>Saccharum</i> spp.	-
376	R397	Co281	V114	<i>Saccharum</i> spp.	-
377	ROC2	F160	59-113	<i>Saccharum</i> spp.	-
378	ROC5	F146	F152	<i>Saccharum</i> spp.	-
379	SP70-1284	CB41-76	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
380	Spartan	Trojan	40SN5819	<i>Saccharum</i> spp.	-
381	TFC06	K83-74	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	-
382	TFC35	K92-166	M147-44	<i>Saccharum</i> spp.	-
383	TFC39	Co775	K91-247	<i>Saccharum</i> spp.	-
384	TFC41	K83-74	K86-110	<i>Saccharum</i> spp.	-
385	UT2	IAC52-326	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
386	UT3	UT1	UT2	<i>Saccharum</i> spp.	-
387	Vesta	POJ2878	31MQ228	<i>Saccharum</i> spp.	-
388	SP50	SP074	?	<i>Saccharum</i> spp.	-
389	C001	83-2-888	87-2-973	<i>Saccharum</i> spp.	Group
390	C002	85-2-352	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
391	C003	87-2-1033	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
392	C004	87-2-307	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group
393	C005	Alunan	CP75-308	<i>Saccharum</i> spp.	Group
394	C006	B4362	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group
395	C007	B4362	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
396	C008	BO310	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
397	C009	CN1	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
398	C010	CN1	CP34-79	<i>Saccharum</i> spp.	Group
399	C011	CN1	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
400	C012	CN1	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
401	C013	CN1	K89-54	<i>Saccharum</i> spp.	Group
402	C014	CN1	K92-166	<i>Saccharum</i> spp.	Group
403	C015	Co1148	F162	<i>Saccharum</i> spp.	Group
404	C016	Co1148	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
405	C017	Co453	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
406	C018	Co6304	Co6304	<i>Saccharum</i> spp.	Group
407	C019	Co658	H39-3633	<i>Saccharum</i> spp.	Group
408	C020	Co658	H47-4991	<i>Saccharum</i> spp.	Group
409	C021	Co658	Phil6607	<i>Saccharum</i> spp.	Group
410	C022	Co6808	TFC39	<i>Saccharum</i> spp.	Group
411	C023	Co740	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
412	C024	Co775	C87-51	<i>Saccharum</i> spp.	Group
413	C025	Co775	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
414	C026	Co775	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
415	C027	Co775	K82-32	<i>Saccharum</i> spp.	Group
416	C028	Co775	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
417	C029	Co775	K91-247	<i>Saccharum</i> spp.	Group
418	C030	Co775	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	Group
419	C031	Co775	POJ3067	<i>Saccharum</i> spp.	Group
420	C032	Co798	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
421	C033	Co997	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์/กลุ่มพันธุ์		พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
422	C034	Co997	N52-219	<i>Saccharum</i> spp.	Group
423	C035	CP100	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
424	C036	CP63-588	R397	<i>Saccharum</i> spp.	Group
425	C037	CP64-388	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
426	C038	CP64-388	Spartan	<i>Saccharum</i> spp.	Group
427	C039	CP72-120	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
428	C040	Ebene1/37	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
429	C041	Ebene1/37	F156	<i>Saccharum</i> spp.	Group
430	C042	Eheaw	K86-110	<i>Saccharum</i> spp.	Group
431	C043	Eheaw	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
432	C044	Eheaw	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
433	C045	Eros	Co740	<i>Saccharum</i> spp.	Group
434	C046	Eros	Trojan	<i>Saccharum</i> spp.	Group
435	C047	F137	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
436	C048	F137	Phil63-17	<i>Saccharum</i> spp.	Group
437	C049	F140	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
438	C050	F141	KU50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
439	C051	F142	IAC52-326	<i>Saccharum</i> spp.	Group
440	C052	F143	CP72-120	<i>Saccharum</i> spp.	Group
441	C053	F143	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
442	C054	F146	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
443	C055	F146	B34164	<i>Saccharum</i> spp.	Group
444	C056	F146	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
445	C057	F146	CP32-224	<i>Saccharum</i> spp.	Group
446	C058	F146	F160	<i>Saccharum</i> spp.	Group
447	C059	F146	Kps93-3	<i>Saccharum</i> spp.	Group
448	C060	F146	KU50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
449	C061	F146	N52-219	<i>Saccharum</i> spp.	Group
450	C062	F146	PS41	<i>Saccharum</i> spp.	Group
451	C063	F146	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
452	C064	F149	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
453	C065	F152	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
454	C066	F152	Vesta	<i>Saccharum</i> spp.	Group
455	C067	F155	F83-7	<i>Saccharum</i> spp.	Group
456	C068	F160	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
457	C069	F160	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
458	C070	F160	K86-153	<i>Saccharum</i> spp.	Group
459	C071	F160	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
460	C072	F161	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
461	C073	F161	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
462	C074	F164	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
463	C075	F172	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
464	C076	F172	F172	<i>Saccharum</i> spp.	Group
465	C077	F172	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group
466	C078	F172	SP50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
467	C079	F174	K92-166	<i>Saccharum</i> spp.	Group
468	C080	F174	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
469	C081	F178	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
470	C082	H39-3633	Kps93-3	<i>Saccharum</i> spp.	Group
471	C083	H47-4991	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
472	C084	H48-3166	Eros	<i>Saccharum</i> spp.	Group
473	C085	H59-3775	Ebene1/37	<i>Saccharum</i> spp.	Group
474	C086	H65-7052	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
475	C087	IAC52-158	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
476	C088	IAC52-326	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
477	C089	IAC52-326	Co331	<i>Saccharum</i> spp.	Group
478	C090	Ja64-19	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
479	C091	K82-106	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
480	C092	K82-129	K82-129	<i>Saccharum</i> spp.	Group
481	C093	K82-165	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
482	C094	K83-29	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
483	C095	K83-32	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
484	C096	K83-32	K90-126	<i>Saccharum</i> spp.	Group
485	C097	K83-50	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
486	C098	K83-7	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
487	C099	K83-74	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
488	C100	K83-74	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
489	C101	K83-74	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
490	C102	K83-74	F148	<i>Saccharum</i> spp.	Group
491	C103	K83-74	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group
492	C104	K83-74	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
493	C105	K83-74	K86-110	<i>Saccharum</i> spp.	Group
494	C106	K83-74	K89-54	<i>Saccharum</i> spp.	Group
495	C107	K83-74	K92-166	<i>Saccharum</i> spp.	Group
496	C108	K83-74	M147-44	<i>Saccharum</i> spp.	Group
497	C109	K83-74	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	Group
498	C110	K83-74	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
499	C111	K83-74	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
500	C112	K83-8	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
501	C113	K83-91	CP75-308	<i>Saccharum</i> spp.	Group
502	C114	K84-200	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
503	C115	K84-200	K76-4	<i>Saccharum</i> spp.	Group
504	C116	K84-200	K84-722	<i>Saccharum</i> spp.	Group
505	C117	K84-200	K90-79	<i>Saccharum</i> spp.	Group
506	C118	K84-200	K92-166	<i>Saccharum</i> spp.	Group
507	C119	K84-200	KU50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
508	C120	K84-200	PT43-52	<i>Saccharum</i> spp.	Group
509	C121	K84-200	PT52-227	<i>Saccharum</i> spp.	Group
510	C122	K84-200	Q49	<i>Saccharum</i> spp.	Group
511	C123	K84-200	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
512	C124	K84-200	UT3	<i>Saccharum</i> spp.	Group
513	C125	K84-200	Yasawa	<i>Saccharum</i> spp.	Group
514	C126	K85-283	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group
515	C127	K85-385	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์/กลุ่มพันธุ์		พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
516	C128	K85-93	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
517	C129	K86-110	K86-153	<i>Saccharum</i> spp.	Group
518	C130	K86-110	K86-165	<i>Saccharum</i> spp.	Group
519	C131	K86-48	K86-48	<i>Saccharum</i> spp.	Group
520	C132	K87-56	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
521	C133	K88-50	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
522	C134	K88-65	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
523	C135	K88-65	K88-65	<i>Saccharum</i> spp.	Group
524	C136	K88-65	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	Group
525	C137	K88-82	K92-166	<i>Saccharum</i> spp.	Group
526	C138	K89-54	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
527	C139	K89-54	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
528	C140	K89-58	K89-58	<i>Saccharum</i> spp.	Group
529	C141	K90-112	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	Group
530	C142	K90-126	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
531	C143	K90-2	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
532	C144	K90-217	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
533	C145	K90-273	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
534	C146	K90-54	K90-54	<i>Saccharum</i> spp.	Group
535	C147	K90-93	K90-93	<i>Saccharum</i> spp.	Group
536	C148	K91-177	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
537	C149	K91-247	K83-74	<i>Saccharum</i> spp.	Group
538	C150	K92-166	M147-44	<i>Saccharum</i> spp.	Group
539	C151	K92-166	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
540	C152	Kps89-20	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
541	C153	Kps89-26	Kps89-26	<i>Saccharum</i> spp.	Group
542	C154	KU50	B4362	<i>Saccharum</i> spp.	Group
543	C155	KU50	PL310	<i>Saccharum</i> spp.	Group
544	C156	Kwt3	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
545	C157	Kwt7	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
546	C158	L64-69	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
547	C159	N52-219	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
548	C160	N52-219	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
549	C161	N52-219	F152	<i>Saccharum</i> spp.	Group
550	C162	N53-216	ROC1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
551	C163	NCo293	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
552	C164	NCo382	NCo382	<i>Saccharum</i> spp.	Group
553	C165	Phil58-260	Phil58-260	<i>Saccharum</i> spp.	Group
554	C166	Phil6607	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
555	C167	Pindar	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
556	C168	Pindar	Kps93-3	<i>Saccharum</i> spp.	Group
557	C169	PL310	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
558	C170	PL310	Yasawa	<i>Saccharum</i> spp.	Group
559	C171	POJ2878	Co419	<i>Saccharum</i> spp.	Group
560	C172	POJ3067	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
561	C173	POJ3067	F160	<i>Saccharum</i> spp.	Group
562	C174	PT52-227	F162	<i>Saccharum</i> spp.	Group

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

	พันธุ์/กลุ่มพันธุ์	พันธุ์ประวัติ		ชนิดพันธุ์	กลุ่มวิเคราะห์
		แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์		
563	C175	Q115	Q49	<i>Saccharum</i> spp.	Group
564	C176	Q141	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
565	C177	Q49	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
566	C178	Q49	F172	<i>Saccharum</i> spp.	Group
567	C179	Q57	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
568	C180	Q61	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
569	C181	Q61	Co775	<i>Saccharum</i> spp.	Group
570	C182	Q61	CP75-308	<i>Saccharum</i> spp.	Group
571	C183	Q67	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
572	C184	Q67	Co798	<i>Saccharum</i> spp.	Group
573	C185	Q67	CP34-79	<i>Saccharum</i> spp.	Group
574	C186	Q67	F160	<i>Saccharum</i> spp.	Group
575	C187	Q79	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
576	C188	Q83	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
577	C189	Q83	K84-200	<i>Saccharum</i> spp.	Group
578	C190	Q83	K90-283	<i>Saccharum</i> spp.	Group
579	C191	Q96	F160	<i>Saccharum</i> spp.	Group
580	C192	ROC1	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
581	C193	ROC1	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
582	C194	ROC1	CP63-588	<i>Saccharum</i> spp.	Group
583	C195	ROC1	UT1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
584	C196	ROC2	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
585	C197	ROC5	ROC5	<i>Saccharum</i> spp.	Group
586	C198	SP70-1143	Q76	<i>Saccharum</i> spp.	Group
587	C199	SP70-1284	CN1	<i>Saccharum</i> spp.	Group
588	C200	SP70-1284	SP50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
589	C201	SP71-1428	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
590	C202	SP71-1428	Kps94-13	<i>Saccharum</i> spp.	Group
591	C203	TFC06	TFC06	<i>Saccharum</i> spp.	Group
592	C204	TFC35	TFC35	<i>Saccharum</i> spp.	Group
593	C205	TFC41	F149	<i>Saccharum</i> spp.	Group
594	C206	TFC41	Kps85-67	<i>Saccharum</i> spp.	Group
595	C207	TFC41	KU50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
596	C208	TN41-917	F160	<i>Saccharum</i> spp.	Group
597	C209	Trojan	?	<i>Saccharum</i> spp.	Group
598	C210	Trojan	KU50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
599	C211	Trojan	Trojan	<i>Saccharum</i> spp.	Group
600	C212	UT1	Eheaw	<i>Saccharum</i> spp.	Group
601	C213	UT1	K84-214	<i>Saccharum</i> spp.	Group
602	C214	UT1	K84-461	<i>Saccharum</i> spp.	Group
603	C215	UT1	K86-153	<i>Saccharum</i> spp.	Group
604	C216	UT1	KU50	<i>Saccharum</i> spp.	Group
605	C217	UT1	M147-44	<i>Saccharum</i> spp.	Group
606	C218	UT1	UT2	<i>Saccharum</i> spp.	Group

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

[illegible][illegible]

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

[illegible][illegible]

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

[illegible][illegible]

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Ancestral Parents	C201	C202	C203	C204	C205	C206	C207	C208	C209	C210
Ashy Mauritius	0.000	0.000	0.008	0.035	0.004	0.004	0.004	0.000	0.031	0.031
Badila	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bandjermasin Hitam	0.000	0.004	0.006	0.017	0.021	0.030	0.030	0.021	0.000	0.016
Batjan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bauricius	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Black Cheribon	0.000	0.012	0.015	0.052	0.038	0.050	0.050	0.035	0.000	0.027
Chunnee	0.000	0.010	0.012	0.044	0.027	0.035	0.035	0.023	0.000	0.020
Glagah	0.000	0.002	0.003	0.009	0.010	0.015	0.015	0.009	0.000	0.008
Hawaiian Uba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kaludai Boothan	0.000	0.002	0.000	0.000	0.004	0.008	0.008	0.000	0.000	0.004
Kansar	0.000	0.023	0.000	0.003	0.021	0.037	0.037	0.016	0.000	0.016
Korpi	0.000	0.000	0.016	0.000	0.008	0.008	0.008	0.000	0.063	0.063
Lahaina	0.000	0.002	0.003	0.008	0.010	0.015	0.015	0.009	0.000	0.008
Loethers	0.000	0.004	0.006	0.025	0.021	0.030	0.030	0.019	0.000	0.016
Natal Uba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Red Fiji	0.000	0.002	0.003	0.008	0.010	0.015	0.015	0.009	0.000	0.008
Rose Bamboo	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.008	0.000	0.000
Saretha	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Striped Mauritius	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uba Marot	0.000	0.006	0.005	0.055	0.010	0.014	0.014	0.009	0.016	0.021
Vellai	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.008	0.000	0.000
Yellow Caledonia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ancestral Parents	C211	C212	C213	C214	C215	C216	C217	C218
Ashy Mauritius	0.063	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000
Badila	0.000	0.000	0.008	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
Bandjermasin Hitam	0.000	0.008	0.027	0.015	0.027	0.023	0.016	0.016
Batjan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bauricius	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Black Cheribon	0.000	0.016	0.050	0.025	0.029	0.043	0.051	0.023
Chunnee	0.000	0.012	0.037	0.018	0.012	0.031	0.043	0.016
Glagah	0.000	0.004	0.015	0.007	0.018	0.012	0.008	0.008
Hawaiian Uba	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
Kaludai Boothan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004
Kansar	0.000	0.012	0.018	0.023	0.012	0.027	0.012	0.027
Korpi	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lahaina	0.000	0.004	0.012	0.008	0.049	0.012	0.008	0.008
Loethers	0.000	0.008	0.027	0.015	0.027	0.023	0.023	0.016
Natal Uba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Red Fiji	0.000	0.004	0.012	0.007	0.018	0.012	0.008	0.008
Rose Bamboo	0.000	0.002	0.006	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
Saretha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Striped Mauritius	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uba Marot	0.031	0.003	0.016	0.007	0.008	0.009	0.052	0.007
Vellai	0.000	0.002	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Yellow Caledonia	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

Parents	C081	C082	C083	C084	C085	C086	C087	C088	C089	C090
28MQ1370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
33MQ367	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
36MQ2717	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AS456	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B208	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B1379	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B34164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B3747	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B4578	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B6308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BO310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP32-224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP59-113	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP72-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP75-308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D109	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1/34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EK327	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F174	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F51-52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F55-2172	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H32-6171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H40-729	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52-15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000
Ja54-309	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125
Ja55-663	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125
Kwt3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L64-69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF49-386	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M27-16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M109/26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MoL1231	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NM214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Phil55220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT28-69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT42-210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT52-227	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT52-609	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT53-52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SP71-1428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SW499	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TN41/917	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

[illegible]

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

[illegible]

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

Parents	C201	C202	C203	C204	C205	C206	C207	C208	C209	C210
28MQ1370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
33MQ367	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
36MQ2717	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AS456	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B208	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B1379	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B34164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B3747	0.000	0.000	0.016	0.000	0.008	0.008	0.008	0.000	0.063	0.063
B4578	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B6308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BO310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP32-224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP59-113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP72-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CP75-308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D109	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1/34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EK327	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F174	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F51-52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F55-2172	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H32-6171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H40-729	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52-15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ja54-309	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ja55-663	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kwt3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L64-69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LF49-386	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M27-16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M109/26	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MoL1231	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NM214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Phil55220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT28-69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT42-210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000
PT52-227	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT52-609	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PT53-52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q27	0.000	0.000	0.063	0.000	0.031	0.031	0.031	0.000	0.000	0.000
Q116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SP71-1428	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SW499	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TN41/917	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 ความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างกลุ่มสมพันธ์ กับเชื้อพันธุกรรมย่อยที่สำคัญของ
ไทย

Thai major clones	C001	C002	C003	C004	C005	C006	C007	C008	C009	C010
B4362	0.044	0.047	0.008	0.018	0.004	0.260	0.292	0.000	0.054	0.074
CN1	0.169	0.064	0.014	0.026	0.003	0.066	0.117	0.000	0.274	0.297
Co331	0.032	0.084	0.007	0.014	0.000	0.009	0.022	0.000	0.029	0.041
Co658	0.005	0.009	0.001	0.003	0.000	0.004	0.007	0.000	0.004	0.008
Co775	0.101	0.065	0.012	0.025	0.004	0.084	0.123	0.000	0.150	0.176
Co798	0.057	0.071	0.011	0.023	0.004	0.077	0.114	0.000	0.062	0.086
CP34_79	0.022	0.049	0.005	0.147	0.001	0.162	0.054	0.000	0.023	0.307
CP63_588	0.026	0.162	0.005	0.029	0.002	0.047	0.060	0.000	0.027	0.072
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.125	0.000	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000
Eros	0.044	0.049	0.008	0.020	0.035	0.082	0.116	0.000	0.054	0.074
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.077	0.100	0.020	0.031	0.002	0.040	0.177	0.000	0.075	0.095
F152	0.082	0.071	0.036	0.049	0.003	0.060	0.118	0.000	0.067	0.092
F160	0.115	0.064	0.017	0.028	0.002	0.047	0.110	0.000	0.155	0.176
F172	0.109	0.055	0.066	0.075	0.002	0.042	0.091	0.000	0.058	0.076
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.029	0.032	0.006	0.012	0.002	0.042	0.061	0.000	0.033	0.046
K83_74	0.011	0.026	0.002	0.252	0.001	0.260	0.028	0.000	0.012	0.154
K84_200	0.043	0.283	0.010	0.031	0.006	0.054	0.185	0.000	0.045	0.084
KU50	0.027	0.035	0.006	0.014	0.002	0.037	0.059	0.000	0.031	0.047
Kwt7	0.055	0.069	0.013	0.029	0.004	0.073	0.118	0.000	0.061	0.093
M147_44	0.025	0.045	0.005	0.018	0.005	0.034	0.055	0.000	0.025	0.043
N52_219	0.149	0.032	0.007	0.013	0.001	0.024	0.048	0.000	0.034	0.045
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.057	0.063	0.011	0.025	0.005	0.102	0.143	0.000	0.069	0.097
Q49	0.057	0.063	0.011	0.025	0.004	0.085	0.123	0.000	0.065	0.092
Q61	0.057	0.063	0.011	0.025	0.004	0.085	0.123	0.000	0.065	0.092
Q67	0.000	0.003	0.000	0.125	0.000	0.125	0.002	0.000	0.000	0.000
Q76	0.027	0.145	0.006	0.012	0.001	0.025	0.039	0.000	0.028	0.039
Q79	0.027	0.029	0.005	0.042	0.002	0.066	0.054	0.000	0.028	0.039
Q83	0.027	0.027	0.005	0.073	0.002	0.097	0.053	0.000	0.028	0.039
ROC1	0.061	0.168	0.014	0.033	0.010	0.060	0.310	0.000	0.063	0.097
SP70_114	0.010	0.139	0.002	0.007	0.001	0.015	0.021	0.000	0.011	0.02

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C011	C012	C013	C014	C015	C016	C017	C018	C019	C020
B4362	0.054	0.087	0.067	0.070	0.057	0.085	0.008	0.075	0.038	0.037
CN1	0.274	0.319	0.294	0.297	0.096	0.122	0.017	0.074	0.045	0.031
Co331	0.029	0.047	0.039	0.038	0.070	0.078	0.039	0.047	0.042	0.011
Co658	0.004	0.010	0.007	0.007	0.010	0.013	0.063	0.130	0.253	0.251
Co775	0.150	0.191	0.168	0.171	0.092	0.123	0.016	0.092	0.056	0.040
Co798	0.062	0.101	0.079	0.082	0.080	0.108	0.020	0.127	0.049	0.037
CP34_79	0.023	0.063	0.099	0.043	0.039	0.063	0.015	0.034	0.020	0.014
CP63_588	0.027	0.176	0.045	0.102	0.050	0.074	0.021	0.042	0.024	0.017
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.054	0.089	0.068	0.071	0.057	0.089	0.008	0.075	0.038	0.037
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.075	0.161	0.100	0.118	0.176	0.194	0.021	0.051	0.032	0.020
F152	0.067	0.118	0.110	0.092	0.113	0.137	0.021	0.072	0.076	0.029
F160	0.155	0.204	0.178	0.180	0.101	0.120	0.019	0.056	0.035	0.023
F172	0.058	0.098	0.128	0.078	0.089	0.106	0.017	0.052	0.049	0.021
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.033	0.053	0.042	0.043	0.043	0.058	0.010	0.131	0.027	0.020
K83_74	0.012	0.033	0.139	0.022	0.020	0.032	0.009	0.018	0.010	0.007
K84_200	0.045	0.313	0.065	0.179	0.086	0.195	0.021	0.052	0.030	0.022
KU50	0.031	0.055	0.041	0.043	0.047	0.063	0.015	0.054	0.023	0.018
Kwt7	0.061	0.111	0.082	0.086	0.095	0.125	0.029	0.108	0.047	0.036
M147_44	0.025	0.059	0.037	0.042	0.045	0.068	0.029	0.046	0.026	0.018
N52_219	0.034	0.056	0.044	0.045	0.050	0.060	0.012	0.033	0.022	0.012
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.069	0.113	0.087	0.091	0.075	0.110	0.014	0.096	0.049	0.047
Q49	0.065	0.107	0.083	0.086	0.085	0.117	0.020	0.145	0.053	0.041
Q61	0.065	0.107	0.083	0.086	0.085	0.117	0.020	0.145	0.053	0.041
Q67	0.000	0.003	0.063	0.001	0.000	0.002	0.004	0.003	0.001	0.001
Q76	0.028	0.045	0.036	0.037	0.049	0.060	0.021	0.042	0.031	0.015
Q79	0.028	0.049	0.052	0.038	0.034	0.048	0.010	0.081	0.020	0.017
Q83	0.028	0.047	0.067	0.038	0.034	0.047	0.008	0.079	0.020	0.017
ROC1	0.063	0.215	0.086	0.139	0.122	0.316	0.021	0.062	0.036	0.027
SP70_114	0.011	0.023	0.015	0.017	0.018	0.024	0.008	0.017	0.010	0.007
Trojan	0.000	0.005	0.032	0.003	0.000	0.003	0.008	0.006	0.002	0.002
UT1	0.029	0.049	0.156	0.039	0.044	0.053	0.008	0.026	0.025	0.010
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C071	C072	C073	C074	C075	C076	C077	G078	C079	C080
B4362	0.053	0.020	0.036	0.000	0.033	0.065	0.043	0.033	0.016	0.042
CN1	0.184	0.043	0.072	0.000	0.058	0.116	0.070	0.058	0.022	0.063
Co331	0.038	0.016	0.030	0.000	0.029	0.058	0.036	0.029	0.009	0.020
Co658	0.007	0.004	0.006	0.000	0.004	0.008	0.006	0.004	0.003	0.005
Co775	0.072	0.027	0.051	0.000	0.047	0.094	0.060	0.047	0.021	0.052
Co798	0.070	0.027	0.049	0.000	0.043	0.086	0.055	0.043	0.020	0.049
CP34_79	0.030	0.081	0.090	0.000	0.018	0.037	0.160	0.018	0.020	0.034
CP63_588	0.035	0.023	0.034	0.000	0.021	0.043	0.045	0.021	0.074	0.037
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.053	0.020	0.036	0.000	0.033	0.065	0.045	0.033	0.017	0.046
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.148	0.135	0.176	0.000	0.081	0.162	0.092	0.081	0.043	0.148
F152	0.141	0.053	0.126	0.000	0.145	0.289	0.157	0.145	0.025	0.072
F160	0.296	0.059	0.093	0.000	0.069	0.138	0.079	0.069	0.024	0.074
F172	0.200	0.045	0.176	0.000	0.262	0.524	0.271	0.262	0.020	0.058
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.034	0.013	0.024	0.000	0.022	0.044	0.029	0.022	0.010	0.026
K83_74	0.015	0.041	0.045	0.000	0.009	0.019	0.259	0.009	0.010	0.018
K84_200	0.069	0.053	0.073	0.000	0.040	0.079	0.061	0.040	0.134	0.152
KU50	0.040	0.019	0.032	0.000	0.025	0.051	0.033	0.025	0.012	0.031
Kwt7	0.080	0.039	0.064	0.000	0.051	0.101	0.067	0.051	0.025	0.061
M147_44	0.032	0.015	0.026	0.000	0.020	0.040	0.033	0.020	0.017	0.034
N52_219	0.054	0.022	0.037	0.000	0.029	0.058	0.035	0.029	0.011	0.030
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.070	0.027	0.048	0.000	0.043	0.085	0.056	0.043	0.022	0.056
Q49	0.069	0.027	0.049	0.000	0.044	0.088	0.058	0.044	0.021	0.051
Q61	0.069	0.027	0.049	0.000	0.044	0.088	0.058	0.044	0.021	0.051
Q67	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.001	0.002
Q76	0.032	0.013	0.024	0.000	0.023	0.045	0.029	0.023	0.009	0.021
Q79	0.034	0.013	0.023	0.000	0.020	0.039	0.056	0.020	0.010	0.025
Q83	0.034	0.013	0.023	0.000	0.020	0.039	0.088	0.020	0.010	0.024
ROC1	0.103	0.082	0.111	0.000	0.058	0.116	0.076	0.058	0.076	0.268
SP70_114	0.014	0.007	0.011	0.000	0.008	0.017	0.013	0.008	0.006	0.011
Trojan	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.063	0.000	0.002	0.003
UT1	0.284	0.023	0.273	0.000	0.131	0.262	0.136	0.131	0.010	0.029
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C091	C092	C093	C094	C095	C096	C097	C098	C099	C100
B4362	0.009	0.088	0.000	0.014	0.014	0.062	0.052	0.051	0.010	0.064
CN1	0.017	0.069	0.000	0.029	0.029	0.077	0.064	0.044	0.012	0.286
Co331	0.010	0.003	0.000	0.005	0.005	0.019	0.026	0.005	0.007	0.036
Co658	0.001	0.003	0.000	0.002	0.002	0.005	0.005	0.004	0.002	0.007
Co775	0.014	0.090	0.000	0.016	0.016	0.071	0.064	0.052	0.013	0.163
Co798	0.015	0.082	0.000	0.015	0.015	0.068	0.072	0.067	0.012	0.07
CP34_79	0.006	0.028	0.000	0.076	0.076	0.094	0.021	0.017	0.142	0.165
CP63_588	0.007	0.032	0.000	0.017	0.017	0.038	0.026	0.021	0.024	0.051
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.125	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.250	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.009	0.088	0.000	0.014	0.014	0.062	0.053	0.141	0.012	0.066
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.019	0.040	0.000	0.025	0.025	0.065	0.059	0.031	0.010	0.085
F152	0.012	0.062	0.000	0.029	0.029	0.096	0.049	0.037	0.013	0.080
F160	0.020	0.049	0.000	0.041	0.041	0.082	0.064	0.035	0.010	0.166
F172	0.014	0.043	0.000	0.017	0.017	0.104	0.049	0.029	0.009	0.067
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.007	0.045	0.000	0.008	0.008	0.042	0.050	0.026	0.007	0.039
K83_74	0.003	0.014	0.000	0.038	0.038	0.047	0.019	0.010	0.250	0.262
K84_200	0.011	0.044	0.000	0.020	0.020	0.051	0.040	0.030	0.021	0.066
KU50	0.006	0.038	0.000	0.012	0.012	0.039	0.033	0.023	0.008	0.039
Kwt7	0.012	0.077	0.000	0.024	0.024	0.079	0.067	0.047	0.016	0.077
M147_44	0.007	0.027	0.000	0.008	0.008	0.028	0.028	0.017	0.013	0.039
N52_219	0.125	0.024	0.000	0.006	0.006	0.026	0.034	0.020	0.006	0.040
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.012	0.285	0.000	0.020	0.020	0.124	0.066	0.066	0.014	0.083
Q49	0.014	0.090	0.000	0.016	0.016	0.113	0.151	0.053	0.014	0.079
Q61	0.014	0.090	0.000	0.016	0.016	0.084	0.092	0.053	0.014	0.079
Q67	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.002	0.125	0.125
Q76	0.008	0.024	0.000	0.006	0.006	0.025	0.026	0.015	0.006	0.034
Q79	0.008	0.037	0.000	0.007	0.007	0.033	0.064	0.043	0.037	0.065
Q83	0.008	0.037	0.000	0.007	0.007	0.032	0.056	0.041	0.068	0.096
ROC1	0.015	0.056	0.000	0.023	0.023	0.064	0.054	0.039	0.018	0.081
SP70_114	0.003	0.014	0.000	0.004	0.004	0.013	0.010	0.008	0.004	0.016
Trojan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.033	0.005	0.063	0.063
UT1	0.007	0.021	0.000	0.009	0.009	0.052	0.024	0.014	0.005	0.034
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C101	C102	C103	C104	C105	C106	C107	C108	C109	C110
B4362	0.010	0.078	0.020	0.043	0.062	0.023	0.026	0.031	0.010	0.052
CN1	0.012	0.068	0.024	0.057	0.073	0.032	0.034	0.037	0.012	0.074
Co331	0.007	0.010	0.014	0.026	0.035	0.018	0.017	0.029	0.007	0.027
Co658	0.002	0.005	0.005	0.008	0.007	0.005	0.005	0.010	0.002	0.008
Co775	0.013	0.083	0.026	0.054	0.079	0.031	0.034	0.042	0.013	0.065
Co798	0.012	0.077	0.024	0.051	0.078	0.029	0.032	0.039	0.012	0.062
CP34_79	0.142	0.168	0.284	0.181	0.164	0.218	0.162	0.160	0.142	0.176
CP63_588	0.024	0.055	0.047	0.172	0.050	0.041	0.098	0.056	0.024	0.060
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.012	0.080	0.024	0.047	0.064	0.026	0.029	0.032	0.012	0.058
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.010	0.046	0.021	0.096	0.071	0.036	0.053	0.032	0.010	0.158
F152	0.013	0.065	0.026	0.063	0.116	0.055	0.038	0.038	0.013	0.084
F160	0.010	0.053	0.021	0.059	0.068	0.033	0.035	0.033	0.010	0.084
F172	0.009	0.045	0.019	0.049	0.162	0.079	0.029	0.029	0.009	0.067
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.007	0.042	0.014	0.027	0.052	0.016	0.017	0.023	0.007	0.032
K83_74	0.250	0.263	0.500	0.271	0.261	0.377	0.260	0.263	0.250	0.268
K84_200	0.021	0.061	0.042	0.289	0.061	0.041	0.155	0.054	0.021	0.173
KU50	0.008	0.043	0.016	0.033	0.044	0.018	0.020	0.023	0.008	0.039
Kwt7	0.016	0.086	0.032	0.065	0.088	0.037	0.041	0.046	0.016	0.077
M147_44	0.013	0.034	0.027	0.047	0.039	0.025	0.030	0.268	0.013	0.047
N52_219	0.006	0.024	0.012	0.027	0.034	0.016	0.017	0.021	0.006	0.036
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000
POJ3067	0.014	0.105	0.028	0.058	0.080	0.031	0.036	0.040	0.014	0.069
Q49	0.014	0.083	0.027	0.055	0.162	0.031	0.034	0.045	0.014	0.065
Q61	0.014	0.083	0.027	0.055	0.103	0.031	0.034	0.045	0.014	0.065
Q67	0.125	0.125	0.250	0.127	0.126	0.188	0.126	0.134	0.125	0.127
Q76	0.006	0.024	0.012	0.024	0.033	0.015	0.015	0.022	0.006	0.027
Q79	0.037	0.067	0.073	0.057	0.070	0.060	0.047	0.057	0.037	0.062
Q83	0.068	0.098	0.136	0.087	0.101	0.107	0.077	0.084	0.068	0.092
ROC1	0.018	0.066	0.036	0.170	0.073	0.042	0.094	0.052	0.018	0.286
SP70_114	0.004	0.017	0.009	0.016	0.015	0.009	0.010	0.012	0.004	0.015
Trojan	0.063	0.063	0.125	0.067	0.064	0.094	0.065	0.080	0.063	0.066
UT1	0.005	0.022	0.009	0.025	0.081	0.132	0.015	0.015	0.005	0.034
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C111	C112	C113	C114	C115	C116	C117	C118	C119	C120
B4362	0.026	0.094	0.051	0.033	0.101	0.037	0.046	0.049	0.061	0.054
CN1	0.041	0.106	0.044	0.045	0.151	0.054	0.065	0.067	0.076	0.097
Co331	0.022	0.025	0.005	0.019	0.071	0.038	0.029	0.028	0.030	0.027
Co658	0.004	0.009	0.004	0.005	0.010	0.037	0.008	0.008	0.009	0.010
Co775	0.037	0.104	0.052	0.041	0.205	0.049	0.059	0.062	0.075	0.067
Co798	0.034	0.116	0.067	0.039	0.219	0.049	0.056	0.059	0.073	0.063
CP34_79	0.151	0.051	0.017	0.039	0.064	0.047	0.115	0.059	0.055	0.058
CP63_588	0.034	0.058	0.021	0.149	0.178	0.160	0.166	0.223	0.167	0.170
CP75_308	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.028	0.187	0.141	0.035	0.103	0.039	0.049	0.052	0.063	0.056
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.051	0.178	0.031	0.086	0.128	0.097	0.111	0.129	0.117	0.221
F152	0.085	0.108	0.037	0.051	0.111	0.061	0.093	0.076	0.090	0.191
F160	0.045	0.109	0.035	0.049	0.097	0.059	0.071	0.073	0.076	0.127
F172	0.140	0.087	0.029	0.040	0.085	0.048	0.110	0.060	0.065	0.115
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.018	0.052	0.026	0.021	0.071	0.026	0.030	0.031	0.044	0.034
K83_74	0.255	0.028	0.010	0.021	0.034	0.025	0.148	0.031	0.029	0.030
K84_200	0.041	0.182	0.030	0.268	0.308	0.279	0.289	0.402	0.293	0.320
KU50	0.021	0.054	0.023	0.025	0.059	0.032	0.035	0.037	0.275	0.063
Kwt7	0.041	0.108	0.047	0.049	0.117	0.064	0.070	0.074	0.187	0.127
M147_44	0.023	0.051	0.017	0.033	0.061	0.048	0.045	0.050	0.049	0.048
N52_219	0.020	0.050	0.020	0.022	0.051	0.027	0.032	0.032	0.033	0.031
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.035	0.121	0.066	0.044	0.130	0.051	0.062	0.066	0.082	0.076
Q49	0.036	0.104	0.053	0.041	0.127	0.051	0.059	0.062	0.088	0.067
Q61	0.036	0.104	0.053	0.041	0.127	0.051	0.059	0.062	0.088	0.067
Q67	0.125	0.004	0.002	0.002	0.003	0.004	0.065	0.003	0.003	0.002
Q76	0.017	0.036	0.015	0.018	0.061	0.028	0.026	0.026	0.030	0.027
Q79	0.047	0.068	0.043	0.020	0.064	0.025	0.044	0.030	0.038	0.032
Q83	0.078	0.066	0.041	0.019	0.063	0.023	0.058	0.029	0.036	0.031
ROC1	0.047	0.307	0.039	0.152	0.203	0.163	0.176	0.228	0.183	0.234
SP70_114	0.009	0.019	0.008	0.012	0.024	0.015	0.016	0.017	0.019	0.020
Trojan	0.063	0.008	0.005	0.005	0.005	0.009	0.036	0.007	0.005	0.005
UT1	0.255	0.043	0.014	0.020	0.042	0.024	0.147	0.030	0.033	0.057
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C121	C122	C123	C124	C125	C126	C127	C128	C129	C130
B4362	0.033	0.104	0.049	0.050	0.033	0.072	0.018	0.036	0.096	0.073
CN1	0.045	0.110	0.074	0.068	0.045	0.124	0.014	0.033	0.096	0.093
Co331	0.019	0.046	0.033	0.029	0.019	0.021	0.002	0.014	0.030	0.038
Co658	0.005	0.010	0.007	0.007	0.005	0.006	0.001	0.002	0.006	0.007
Co775	0.041	0.125	0.064	0.063	0.041	0.082	0.018	0.042	0.110	0.091
Co798	0.039	0.127	0.061	0.064	0.039	0.077	0.017	0.044	0.106	0.090
CP34_79	0.039	0.066	0.049	0.047	0.039	0.166	0.005	0.013	0.036	0.039
CP63_588	0.149	0.180	0.160	0.158	0.149	0.052	0.009	0.016	0.043	0.045
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.035	0.106	0.051	0.052	0.035	0.074	0.018	0.036	0.096	0.075
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.086	0.126	0.126	0.111	0.086	0.084	0.008	0.020	0.080	0.134
F152	0.051	0.112	0.123	0.094	0.051	0.078	0.012	0.031	0.134	0.139
F160	0.049	0.096	0.083	0.072	0.049	0.166	0.010	0.023	0.082	0.095
F172	0.040	0.084	0.171	0.111	0.040	0.065	0.008	0.022	0.174	0.182
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.021	0.088	0.032	0.089	0.021	0.041	0.009	0.034	0.067	0.058
K83_74	0.021	0.034	0.025	0.025	0.021	0.262	0.010	0.007	0.018	0.020
K84_200	0.268	0.310	0.288	0.283	0.268	0.067	0.010	0.021	0.063	0.117
KU50	0.025	0.071	0.037	0.037	0.025	0.041	0.007	0.023	0.055	0.051
Kwt7	0.049	0.142	0.075	0.074	0.049	0.082	0.015	0.047	0.110	0.103
M147_44	0.033	0.065	0.044	0.042	0.033	0.038	0.014	0.016	0.039	0.043
N52_219	0.022	0.049	0.036	0.032	0.022	0.038	0.005	0.014	0.040	0.043
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.044	0.134	0.065	0.066	0.044	0.181	0.022	0.045	0.209	0.094
Q49	0.041	0.293	0.063	0.069	0.041	0.082	0.019	0.067	0.193	0.174
Q61	0.041	0.176	0.063	0.069	0.041	0.082	0.019	0.126	0.134	0.115
Q67	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.125	0.016	0.000	0.001	0.001
Q76	0.018	0.049	0.029	0.027	0.018	0.029	0.017	0.016	0.039	0.037
Q79	0.020	0.066	0.030	0.035	0.020	0.067	0.023	0.023	0.051	0.045
Q83	0.019	0.065	0.029	0.033	0.019	0.098	0.015	0.023	0.051	0.045
ROC1	0.152	0.204	0.181	0.173	0.152	0.083	0.012	0.026	0.082	0.189
SP70_114	0.012	0.024	0.016	0.015	0.012	0.016	0.003	0.006	0.018	0.016
Trojan	0.005	0.007	0.005	0.005	0.005	0.063	0.031	0.001	0.001	0.003
UT1	0.020	0.042	0.270	0.148	0.020	0.033	0.004	0.011	0.087	0.091
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C131	C132	C133	C134	C135	C136	C137	C138	C139	C140
B4362	0.103	0.032	0.036	0.068	0.071	0.036	0.034	0.055	0.030	0.081
CN1	0.087	0.053	0.075	0.120	0.150	0.075	0.054	0.083	0.049	0.190
Co331	0.009	0.030	0.017	0.035	0.033	0.017	0.027	0.031	0.025	0.026
Co658	0.007	0.020	0.002	0.007	0.004	0.002	0.005	0.008	0.004	0.007
Co775	0.104	0.044	0.126	0.167	0.252	0.126	0.047	0.070	0.042	0.093
Co798	0.134	0.045	0.038	0.077	0.076	0.038	0.045	0.066	0.038	0.089
CP34_79	0.034	0.026	0.013	0.052	0.026	0.013	0.030	0.110	0.085	0.034
CP63_588	0.042	0.030	0.015	0.164	0.030	0.015	0.086	0.054	0.028	0.041
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.282	0.034	0.036	0.070	0.071	0.036	0.035	0.060	0.031	0.081
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.061	0.098	0.021	0.107	0.042	0.021	0.083	0.173	0.066	0.128
F152	0.073	0.053	0.033	0.083	0.065	0.033	0.074	0.114	0.115	0.100
F160	0.071	0.061	0.024	0.073	0.048	0.024	0.062	0.096	0.057	0.286
F172	0.057	0.048	0.023	0.063	0.047	0.023	0.100	0.128	0.201	0.090
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.053	0.022	0.021	0.042	0.042	0.021	0.023	0.035	0.020	0.046
K83_74	0.019	0.014	0.007	0.027	0.013	0.007	0.016	0.145	0.132	0.017
K84_200	0.060	0.092	0.021	0.289	0.041	0.021	0.155	0.173	0.040	0.071
KU50	0.047	0.025	0.017	0.042	0.034	0.017	0.024	0.041	0.023	0.047
Kwt7	0.093	0.050	0.034	0.083	0.068	0.034	0.049	0.082	0.046	0.093
M147_44	0.033	0.032	0.014	0.048	0.029	0.014	0.029	0.046	0.022	0.036
N52_219	0.041	0.035	0.014	0.036	0.029	0.014	0.143	0.040	0.025	0.052
PL310	0.000	0.000	0.125	0.125	0.250	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.131	0.043	0.045	0.089	0.090	0.045	0.044	0.073	0.039	0.192
Q49	0.105	0.044	0.042	0.083	0.084	0.042	0.045	0.069	0.040	0.092
Q61	0.105	0.044	0.042	0.083	0.084	0.042	0.045	0.069	0.040	0.092
Q67	0.005	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.064	0.063	0.000
Q76	0.030	0.023	0.017	0.035	0.034	0.017	0.022	0.029	0.020	0.033
Q79	0.085	0.023	0.016	0.037	0.032	0.016	0.023	0.048	0.033	0.043
Q83	0.083	0.022	0.016	0.035	0.032	0.016	0.022	0.063	0.049	0.042
ROC1	0.078	0.154	0.026	0.178	0.052	0.026	0.105	0.291	0.052	0.101
SP70_114	0.017	0.010	0.006	0.018	0.013	0.006	0.010	0.015	0.008	0.016
Trojan	0.010	0.004	0.000	0.005	0.000	0.000	0.003	0.035	0.032	0.001
UT1	0.029	0.024	0.012	0.032	0.023	0.012	0.142	0.156	0.377	0.045
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C141	C142	C143	C144	C145	C146	C147	C148	C149	C150
B4362	0.037	0.081	0.059	0.026	0.030	0.026	0.062	0.032	0.035	0.037
CN1	0.046	0.093	0.137	0.037	0.032	0.041	0.073	0.143	0.049	0.048
Co331	0.019	0.034	0.038	0.014	0.008	0.022	0.035	0.018	0.024	0.031
Co658	0.004	0.008	0.009	0.004	0.002	0.004	0.007	0.003	0.006	0.010
Co775	0.046	0.096	0.077	0.032	0.034	0.037	0.079	0.082	0.045	0.049
Co798	0.045	0.092	0.074	0.031	0.031	0.034	0.078	0.037	0.042	0.047
CP34_79	0.020	0.057	0.054	0.088	0.012	0.151	0.164	0.083	0.166	0.038
CP63_588	0.022	0.170	0.166	0.030	0.013	0.034	0.050	0.026	0.103	0.107
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000
Eros	0.038	0.083	0.061	0.029	0.030	0.028	0.064	0.033	0.037	0.038
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.067	0.126	0.160	0.079	0.030	0.051	0.071	0.043	0.074	0.065
F152	0.069	0.117	0.121	0.042	0.052	0.085	0.116	0.040	0.074	0.051
F160	0.047	0.090	0.197	0.042	0.029	0.045	0.068	0.083	0.052	0.047
F172	0.091	0.127	0.140	0.034	0.076	0.140	0.162	0.034	0.095	0.040
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.029	0.054	0.038	0.016	0.017	0.018	0.052	0.020	0.023	0.026
K83_74	0.010	0.030	0.028	0.134	0.006	0.255	0.261	0.131	0.263	0.024
K84_200	0.058	0.300	0.303	0.087	0.021	0.041	0.061	0.033	0.165	0.168
KU50	0.026	0.052	0.045	0.019	0.016	0.021	0.044	0.019	0.027	0.027
Kwt7	0.051	0.104	0.089	0.039	0.032	0.041	0.088	0.039	0.053	0.055
M147_44	0.021	0.053	0.050	0.024	0.012	0.023	0.039	0.019	0.035	0.272
N52_219	0.021	0.042	0.049	0.018	0.013	0.020	0.034	0.020	0.024	0.025
PL310	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.047	0.148	0.079	0.035	0.082	0.035	0.080	0.042	0.047	0.049
Q49	0.087	0.138	0.076	0.032	0.033	0.036	0.162	0.039	0.045	0.052
Q61	0.058	0.108	0.076	0.032	0.033	0.036	0.103	0.039	0.045	0.052
Q67	0.001	0.003	0.003	0.063	0.000	0.125	0.126	0.063	0.126	0.010
Q76	0.019	0.037	0.034	0.013	0.012	0.017	0.033	0.017	0.021	0.025
Q79	0.023	0.046	0.037	0.031	0.014	0.047	0.070	0.032	0.052	0.030
Q83	0.022	0.045	0.036	0.046	0.014	0.078	0.101	0.048	0.082	0.025
ROC1	0.094	0.193	0.203	0.143	0.028	0.047	0.073	0.040	0.109	0.110
SP70_114	0.008	0.020	0.018	0.008	0.006	0.009	0.015	0.008	0.012	0.013
Trojan	0.001	0.005	0.005	0.033	0.000	0.063	0.064	0.031	0.065	0.020
UT1	0.046	0.063	0.162	0.017	0.130	0.255	0.081	0.017	0.140	0.020
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C161	C162	C163	C164	C165	C166	C167	C168	C169	C170
B4362	0.065	0.065	0.037	0.090	0.181	0.022	0.035	0.045	0.016	0.000
CN1	0.101	0.105	0.068	0.114	0.152	0.024	0.027	0.043	0.029	0.000
Co331	0.058	0.061	0.042	0.078	0.030	0.012	0.005	0.071	0.014	0.000
Co658	0.008	0.040	0.006	0.012	0.008	0.002	0.003	0.006	0.002	0.000
Co775	0.094	0.088	0.057	0.129	0.195	0.028	0.036	0.054	0.023	0.000
Co798	0.086	0.089	0.060	0.115	0.189	0.040	0.034	0.066	0.022	0.000
CP34_79	0.037	0.053	0.022	0.073	0.062	0.047	0.010	0.016	0.009	0.000
CP63_588	0.043	0.061	0.027	0.096	0.073	0.020	0.017	0.026	0.011	0.000
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.065	0.069	0.037	0.090	0.181	0.022	0.035	0.045	0.016	0.000
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.133	0.197	0.077	0.101	0.090	0.019	0.016	0.027	0.041	0.000
F152	0.289	0.107	0.048	0.135	0.138	0.032	0.023	0.040	0.072	0.000
F160	0.108	0.123	0.079	0.098	0.109	0.020	0.019	0.031	0.034	0.000
F172	0.174	0.095	0.058	0.092	0.097	0.022	0.017	0.030	0.131	0.000
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.044	0.044	0.027	0.061	0.123	0.013	0.019	0.085	0.011	0.000
K83_74	0.019	0.029	0.012	0.036	0.031	0.024	0.021	0.024	0.005	0.000
K84_200	0.072	0.185	0.043	0.103	0.097	0.022	0.021	0.031	0.020	0.000
KU50	0.051	0.050	0.023	0.081	0.095	0.015	0.015	0.023	0.013	0.000
Kwt7	0.101	0.099	0.047	0.162	0.191	0.030	0.030	0.047	0.025	0.000
M147_44	0.040	0.063	0.029	0.056	0.064	0.012	0.028	0.037	0.010	0.000
N52_219	0.274	0.069	0.067	0.050	0.056	0.011	0.010	0.019	0.014	0.000
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250
POJ3067	0.085	0.086	0.047	0.130	0.240	0.029	0.044	0.056	0.021	0.000
Q49	0.088	0.088	0.054	0.121	0.246	0.027	0.038	0.061	0.022	0.000
Q61	0.088	0.088	0.054	0.121	0.246	0.027	0.038	0.061	0.022	0.000
Q67	0.000	0.004	0.001	0.000	0.001	0.000	0.031	0.032	0.000	0.000
Q76	0.045	0.047	0.030	0.062	0.060	0.011	0.034	0.069	0.011	0.000
Q79	0.039	0.046	0.032	0.051	0.092	0.026	0.046	0.058	0.010	0.000
Q83	0.039	0.044	0.031	0.051	0.092	0.026	0.031	0.042	0.010	0.000
ROC1	0.101	0.308	0.059	0.109	0.121	0.024	0.025	0.036	0.029	0.000
SP70_114	0.017	0.020	0.010	0.031	0.030	0.006	0.005	0.008	0.004	0.000
Trojan	0.001	0.008	0.002	0.000	0.002	0.000	0.063	0.064	0.000	0.000
UT1	0.087	0.048	0.029	0.046	0.049	0.011	0.008	0.015	0.250	0.000
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C171	C172	C173	C174	C175	C176	C177	C178	C179	C180
B4362	0.212	0.088	0.125	0.015	0.104	0.033	0.071	0.104	0.089	0.071
CN1	0.173	0.069	0.224	0.037	0.128	0.063	0.065	0.123	0.301	0.065
Co331	0.031	0.003	0.027	0.013	0.053	0.026	0.027	0.056	0.030	0.027
Co658	0.009	0.003	0.008	0.003	0.009	0.004	0.005	0.009	0.005	0.005
Co775	0.227	0.090	0.138	0.021	0.129	0.045	0.084	0.131	0.186	0.084
Co798	0.246	0.082	0.130	0.021	0.145	0.057	0.088	0.131	0.095	0.088
CP34_79	0.066	0.028	0.048	0.010	0.043	0.017	0.026	0.045	0.033	0.026
CP63_588	0.078	0.032	0.057	0.012	0.053	0.021	0.031	0.053	0.039	0.031
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000
Eros	0.212	0.088	0.125	0.015	0.106	0.035	0.071	0.104	0.089	0.071
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.099	0.040	0.147	0.130	0.119	0.079	0.040	0.121	0.089	0.040
F152	0.155	0.062	0.130	0.047	0.097	0.036	0.061	0.206	0.090	0.061
F160	0.120	0.049	0.311	0.054	0.128	0.081	0.047	0.116	0.173	0.047
F172	0.110	0.043	0.111	0.041	0.098	0.053	0.044	0.306	0.074	0.044
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.197	0.045	0.068	0.010	0.100	0.032	0.067	0.089	0.051	0.067
K83_74	0.034	0.014	0.024	0.005	0.038	0.024	0.014	0.023	0.048	0.014
K84_200	0.107	0.044	0.093	0.043	0.080	0.039	0.041	0.081	0.061	0.041
KU50	0.104	0.038	0.066	0.016	0.067	0.020	0.047	0.072	0.045	0.047
Kwt7	0.208	0.077	0.131	0.031	0.134	0.041	0.093	0.144	0.090	0.093
M147_44	0.073	0.027	0.049	0.011	0.056	0.025	0.031	0.052	0.036	0.031
N52_219	0.064	0.024	0.063	0.019	0.069	0.042	0.027	0.056	0.043	0.027
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.265	0.285	0.334	0.020	0.132	0.042	0.090	0.132	0.113	0.090
Q49	0.277	0.090	0.136	0.020	0.302	0.050	0.252	0.296	0.101	0.135
Q61	0.277	0.090	0.136	0.020	0.185	0.050	0.135	0.179	0.101	0.252
Q67	0.001	0.000	0.000	0.000	0.033	0.032	0.001	0.001	0.063	0.001
Q76	0.069	0.024	0.045	0.010	0.053	0.021	0.031	0.054	0.037	0.031
Q79	0.133	0.037	0.061	0.011	0.128	0.081	0.046	0.066	0.043	0.046
Q83	0.133	0.037	0.061	0.011	0.111	0.066	0.046	0.065	0.074	0.046
ROC1	0.136	0.056	0.129	0.074	0.108	0.057	0.051	0.109	0.084	0.051
SP70_114	0.033	0.014	0.023	0.005	0.020	0.008	0.013	0.021	0.016	0.013
Trojan	0.002	0.000	0.001	0.000	0.066	0.064	0.002	0.002	0.000	0.002
UT1	0.055	0.021	0.056	0.020	0.049	0.027	0.022	0.153	0.037	0.022
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C191	C192	C193	C194	C195	C196	C197	C198	C199	C200
B4362	0.082	0.042	0.096	0.065	0.059	0.043	0.076	0.029	0.089	0.035
CN1	0.198	0.063	0.337	0.090	0.092	0.110	0.142	0.039	0.301	0.027
Co331	0.041	0.020	0.049	0.037	0.035	0.019	0.062	0.130	0.030	0.001
Co658	0.009	0.005	0.010	0.011	0.007	0.004	0.011	0.007	0.005	0.001
Co775	0.101	0.052	0.202	0.082	0.075	0.052	0.107	0.047	0.186	0.036
Co798	0.103	0.049	0.112	0.078	0.071	0.051	0.098	0.063	0.095	0.032
CP34_79	0.061	0.034	0.058	0.079	0.043	0.022	0.046	0.020	0.033	0.010
CP63_588	0.057	0.037	0.064	0.298	0.047	0.026	0.054	0.027	0.039	0.012
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.084	0.046	0.100	0.069	0.063	0.043	0.076	0.029	0.089	0.035
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.137	0.148	0.222	0.172	0.188	0.128	0.354	0.029	0.089	0.015
F152	0.111	0.072	0.139	0.101	0.144	0.071	0.359	0.042	0.090	0.023
F160	0.294	0.074	0.229	0.098	0.108	0.169	0.177	0.031	0.173	0.018
F172	0.099	0.058	0.116	0.079	0.189	0.064	0.226	0.031	0.074	0.016
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.063	0.026	0.058	0.041	0.037	0.025	0.051	0.022	0.051	0.018
K83_74	0.047	0.018	0.030	0.042	0.023	0.011	0.023	0.011	0.017	0.005
K84_200	0.085	0.152	0.197	0.301	0.172	0.056	0.136	0.029	0.061	0.016
KU50	0.059	0.031	0.061	0.049	0.043	0.030	0.070	0.020	0.045	0.014
Kwt7	0.118	0.061	0.123	0.098	0.087	0.060	0.140	0.040	0.090	0.029
M147_44	0.048	0.034	0.060	0.067	0.044	0.022	0.048	0.024	0.036	0.010
N52_219	0.057	0.030	0.064	0.043	0.044	0.034	0.063	0.020	0.043	0.009
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.108	0.056	0.125	0.088	0.077	0.057	0.101	0.038	0.113	0.044
Q49	0.126	0.051	0.117	0.083	0.073	0.051	0.101	0.044	0.101	0.036
Q61	0.126	0.051	0.117	0.083	0.073	0.051	0.101	0.044	0.101	0.036
Q67	0.032	0.002	0.002	0.005	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Q76	0.041	0.021	0.048	0.035	0.032	0.020	0.050	0.255	0.037	0.009
Q79	0.084	0.025	0.053	0.041	0.035	0.025	0.045	0.017	0.043	0.015
Q83	0.068	0.024	0.052	0.038	0.034	0.025	0.045	0.016	0.043	0.015
ROC1	0.114	0.268	0.330	0.304	0.297	0.086	0.219	0.031	0.084	0.021
SP70_114	0.019	0.011	0.022	0.023	0.015	0.010	0.021	0.255	0.016	0.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Thai major clones	C201	C202	C203	C204	C205	C206	C207	C208	C209	C210
B4362	0.000	0.009	0.010	0.037	0.041	0.060	0.060	0.037	0.000	0.029
CN1	0.000	0.015	0.012	0.048	0.048	0.067	0.067	0.155	0.000	0.031
Co331	0.000	0.066	0.007	0.031	0.024	0.029	0.029	0.024	0.004	0.015
Co658	0.000	0.003	0.002	0.010	0.005	0.007	0.007	0.005	0.002	0.006
Co775	0.000	0.019	0.013	0.049	0.052	0.073	0.073	0.048	0.000	0.034
Co798	0.000	0.032	0.012	0.047	0.051	0.073	0.073	0.048	0.001	0.036
CP34_79	0.000	0.006	0.142	0.038	0.224	0.098	0.098	0.020	0.000	0.016
CP63_588	0.000	0.008	0.024	0.107	0.047	0.044	0.044	0.024	0.006	0.024
CP75_308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ebene1_37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eheaw	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eros	0.000	0.009	0.012	0.038	0.042	0.061	0.061	0.037	0.008	0.036
F143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F146	0.000	0.011	0.010	0.065	0.046	0.067	0.067	0.108	0.001	0.032
F152	0.000	0.017	0.013	0.051	0.071	0.097	0.097	0.069	0.000	0.039
F160	0.000	0.012	0.010	0.047	0.044	0.062	0.062	0.262	0.001	0.028
F172	0.000	0.013	0.009	0.040	0.090	0.107	0.107	0.069	0.000	0.026
H48_3166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAC52_32	0.000	0.066	0.007	0.026	0.032	0.049	0.049	0.023	0.001	0.024
K83_74	0.000	0.004	0.250	0.024	0.202	0.139	0.139	0.010	0.063	0.071
K84_200	0.000	0.010	0.021	0.168	0.050	0.055	0.055	0.049	0.005	0.029
KU50	0.000	0.009	0.008	0.027	0.030	0.091	0.272	0.027	0.000	0.250
Kwt7	0.000	0.017	0.016	0.055	0.060	0.182	0.182	0.055	0.001	0.139
M147_44	0.000	0.009	0.013	0.272	0.028	0.035	0.035	0.022	0.018	0.033
N52_219	0.000	0.009	0.006	0.025	0.023	0.029	0.029	0.040	0.001	0.013
PL310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
POJ3067	0.000	0.012	0.014	0.049	0.054	0.078	0.078	0.049	0.000	0.038
Q49	0.000	0.024	0.014	0.052	0.094	0.127	0.127	0.047	0.002	0.049
Q61	0.000	0.024	0.014	0.052	0.065	0.098	0.098	0.047	0.002	0.049
Q67	0.000	0.001	0.125	0.010	0.063	0.063	0.063	0.000	0.125	0.125
Q76	0.000	0.035	0.006	0.025	0.022	0.029	0.029	0.021	0.002	0.015
Q79	0.000	0.012	0.037	0.030	0.040	0.052	0.052	0.024	0.125	0.143
Q83	0.000	0.011	0.068	0.025	0.056	0.067	0.067	0.024	0.063	0.080
ROC1	0.000	0.011	0.018	0.110	0.053	0.067	0.067	0.074	0.003	0.034
SP70_114	0.000	0.003	0.004	0.013	0.012	0.015	0.015	0.009	0.000	0.007
Trojan	0.000	0.001	0.063	0.020	0.032	0.032	0.032	0.001	0.250	0.250
UT1	0.000	0.006	0.005	0.020	0.045	0.053	0.053	0.034	0.000	0.013
Yasawa	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ตารางผนวกที่ 6 ค่า eigen value ของแต่ละแกนองค์ประกอบหลัก โดยใช้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมย่อย
จำนวน 218 คู่ผสมพันธุ์

Axes	Eigenvalue	Percent	Cumulative	Axes	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	12.81	11.75	11.75	56	0.46	0.42	57.85
2	4.08	3.74	15.49	57	0.45	0.41	58.26
3	3.35	3.08	18.57	58	0.45	0.41	58.67
4	2.77	2.54	21.11	59	0.44	0.41	59.08
5	2.19	2.01	23.12	60	0.44	0.40	59.48
6	2.01	1.84	24.96	61	0.44	0.40	59.89
7	1.83	1.68	26.64	62	0.44	0.40	60.29
8	1.59	1.46	28.10	63	0.44	0.40	60.69
9	1.38	1.26	29.36	64	0.44	0.40	61.09
10	1.32	1.21	30.57	65	0.43	0.40	61.49
11	1.27	1.16	31.73	66	0.43	0.40	61.89
12	1.18	1.08	32.82	67	0.43	0.40	62.28
13	1.08	0.99	33.81	68	0.43	0.39	62.67
14	1.07	0.98	34.79	69	0.43	0.39	63.07
15	0.97	0.89	35.68	70	0.42	0.39	63.45
16	0.95	0.88	36.56	71	0.42	0.39	63.84
17	0.90	0.83	37.39	72	0.42	0.38	64.23
18	0.88	0.81	38.20	73	0.41	0.38	64.61
19	0.82	0.76	38.96	74	0.41	0.38	64.98
20	0.78	0.72	39.68	75	0.40	0.37	65.35
21	0.72	0.66	40.34	76	0.40	0.37	65.72
22	0.71	0.65	40.99	77	0.39	0.36	66.08
23	0.70	0.64	41.63	78	0.39	0.36	66.43
24	0.67	0.61	42.24	79	0.39	0.35	66.79
25	0.65	0.60	42.84	80	0.38	0.35	67.14
26	0.64	0.58	43.42	81	0.37	0.34	67.48
27	0.63	0.58	44.00	82	0.37	0.34	67.82
28	0.61	0.56	44.56	83	0.37	0.34	68.16
29	0.61	0.56	45.12	84	0.37	0.34	68.50
30	0.60	0.55	45.68	85	0.37	0.34	68.84
31	0.59	0.54	46.22	86	0.37	0.34	69.18
32	0.57	0.52	46.74	87	0.37	0.34	69.52
33	0.57	0.52	47.26	88	0.37	0.34	69.86
34	0.56	0.51	47.77	89	0.36	0.33	70.19
35	0.55	0.51	48.28	90	0.36	0.33	70.52
36	0.55	0.50	48.78	91	0.36	0.33	70.85
37	0.53	0.48	49.27	92	0.36	0.33	71.18
38	0.52	0.48	49.75	93	0.36	0.33	71.51
39	0.52	0.47	50.22	94	0.36	0.33	71.84
40	0.51	0.47	50.69	95	0.36	0.33	72.17
41	0.51	0.47	51.15	96	0.35	0.33	72.49
42	0.50	0.46	51.61	97	0.35	0.32	72.81
43	0.50	0.46	52.07	98	0.35	0.32	73.14
44	0.50	0.46	52.53	99	0.35	0.32	73.46
45	0.50	0.46	52.99	100	0.35	0.32	73.77
46	0.50	0.46	53.45	101	0.35	0.32	74.09
47	0.50	0.46	53.91	102	0.35	0.32	74.41
48	0.49	0.45	54.36	103	0.34	0.32	74.72
49	0.49	0.45	54.81	104	0.34	0.31	75.04
50	0.49	0.45	55.25	105	0.34	0.31	75.35
51	0.48	0.44	55.69	106	0.34	0.31	75.66
52	0.48	0.44	56.13	107	0.34	0.31	75.97
53	0.47	0.43	56.56	108	0.33	0.31	76.28
54	0.47	0.43	57.00	109	0.33	0.30	76.58
55	0.47	0.43	57.43	110	0.32	0.30	76.88

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

Axes	Eigenvalue	Percent	Cumulative	Axes	Eigenvalue	Percent	Cumulative
111	0.32	0.29	77.17	165	0.24	0.22	90.59
112	0.32	0.29	77.47	166	0.24	0.22	90.80
113	0.32	0.29	77.76	167	0.24	0.22	91.02
114	0.31	0.29	78.04	168	0.24	0.22	91.24
115	0.31	0.28	78.33	169	0.24	0.22	91.45
116	0.31	0.28	78.61	170	0.23	0.21	91.67
117	0.31	0.28	78.89	171	0.23	0.21	91.88
118	0.30	0.28	79.17	172	0.23	0.21	92.09
119	0.30	0.28	79.44	173	0.23	0.21	92.31
120	0.30	0.28	79.72	174	0.23	0.21	92.52
121	0.30	0.27	79.99	175	0.23	0.21	92.73
122	0.30	0.27	80.27	176	0.23	0.21	92.94
123	0.29	0.27	80.54	177	0.23	0.21	93.15
124	0.29	0.27	80.81	178	0.23	0.21	93.36
125	0.29	0.27	81.07	179	0.23	0.21	93.56
126	0.29	0.27	81.34	180	0.22	0.21	93.77
127	0.29	0.26	81.60	181	0.22	0.21	93.98
128	0.29	0.26	81.86	182	0.22	0.21	94.18
129	0.28	0.26	82.12	183	0.22	0.20	94.39
130	0.28	0.26	82.38	184	0.22	0.20	94.59
131	0.28	0.26	82.64	185	0.22	0.20	94.79
132	0.28	0.25	82.89	186	0.22	0.20	94.99
133	0.28	0.25	83.15	187	0.22	0.20	95.19
134	0.28	0.25	83.40	188	0.22	0.20	95.39
135	0.27	0.25	83.65	189	0.22	0.20	95.59
136	0.27	0.25	83.90	190	0.22	0.20	95.79
137	0.27	0.25	84.15	191	0.22	0.20	95.99
138	0.27	0.25	84.40	192	0.21	0.20	96.19
139	0.27	0.24	84.64	193	0.21	0.19	96.38
140	0.26	0.24	84.89	194	0.21	0.19	96.58
141	0.26	0.24	85.13	195	0.21	0.19	96.77
142	0.26	0.24	85.37	196	0.21	0.19	96.96
143	0.26	0.24	85.61	197	0.21	0.19	97.15
144	0.26	0.24	85.84	198	0.20	0.19	97.33
145	0.26	0.24	86.08	199	0.20	0.18	97.52
146	0.25	0.23	86.31	200	0.20	0.18	97.70
147	0.25	0.23	86.54	201	0.20	0.18	97.88
148	0.25	0.23	86.77	202	0.19	0.18	98.06
149	0.25	0.23	87.00	203	0.19	0.17	98.23
150	0.25	0.23	87.23	204	0.19	0.17	98.40
151	0.25	0.23	87.46	205	0.18	0.16	98.57
152	0.25	0.23	87.69	206	0.18	0.16	98.73
153	0.25	0.23	87.92	207	0.17	0.15	98.88
154	0.25	0.23	88.15	208	0.17	0.15	99.03
155	0.25	0.23	88.37	209	0.16	0.15	99.18
156	0.25	0.22	88.60	210	0.15	0.13	99.31
157	0.24	0.22	88.82	211	0.13	0.12	99.43
158	0.24	0.22	89.04	212	0.13	0.12	99.55
159	0.24	0.22	89.27	213	0.13	0.12	99.67
160	0.24	0.22	89.49	214	0.11	0.10	99.77
161	0.24	0.22	89.71	215	0.09	0.08	99.85
162	0.24	0.22	89.93	216	0.09	0.08	99.93
163	0.24	0.22	90.15	217	0.04	0.04	99.97
164	0.24	0.22	90.37	218	0.03	0.03	100.00

ตารางผนวกที่ 7 ค่า eigen vector จำนวน 4 แกนองค์ประกอบหลัก โดยใช้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมย่อย
จำนวน 218 คู่ผสมพันธุ์

Group	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	Group	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4
CG01	0.2301	0.0046	0.0602	0.1683	CG56	0.4066	0.1816	0.0920	0.0015
CG02	0.2698	0.0643	-0.2275	-0.1400	CG57	0.2068	0.0764	-0.0840	0.0565
CG03	0.0807	-0.0616	-0.0202	0.1633	CG58	0.3899	0.1346	-0.0315	0.1046
CG04	0.2007	-0.3757	0.0333	0.0424	CG59	0.2486	0.0923	-0.0600	0.0566
CG05	0.0157	0.0083	0.0072	-0.0082	CG60	0.3002	0.0964	-0.0528	0.0614
CG06	0.2471	-0.2682	0.1221	-0.1315	CG61	0.2867	0.1052	-0.0611	0.0797
CG07	0.3590	0.1058	-0.0846	-0.0654	CG62	0.3070	0.1098	-0.0276	0.0419
CG08	0.0253	-0.0431	0.0251	0.0103	CG63	0.4323	0.1350	-0.2269	0.0091
CG09	0.2164	0.0971	0.1409	-0.0066	CG64	0.2847	-0.0393	-0.2307	-0.1676
CG10	0.3328	-0.0657	0.1569	-0.0764	CG65	0.1875	0.0330	0.0140	0.1089
CG11	0.2393	0.0524	0.1592	0.0035	CG66	0.3138	0.0741	0.0850	0.0832
CG12	0.4324	0.1400	-0.1004	-0.1345	CG67	0.2518	0.0496	0.0850	-0.0290
CG13	0.3465	-0.1143	0.1272	0.0969	CG68	0.1906	0.0673	0.0507	0.0586
CG14	0.3392	0.1163	-0.0338	-0.0952	CG69	0.3906	0.1727	0.2190	0.0040
CG15	0.2441	0.0838	-0.0050	0.0257	CG70	0.2842	0.1006	0.1089	0.0725
CG16	0.3707	0.1096	-0.1175	-0.0450	CG71	0.3220	-0.0109	-0.0129	0.3421
CG17	0.0569	0.0108	-0.0069	-0.0111	CG72	0.1383	-0.0088	-0.0424	0.0169
CG18	0.1976	0.0644	0.0989	-0.0220	CG73	0.2705	-0.0836	-0.1024	0.3042
CG19	0.1139	0.0339	0.0466	0.0108	CG74	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CG20	0.0797	0.0282	0.0411	-0.0126	CG75	0.1795	-0.0186	-0.0097	0.2150
CG21	0.0888	-0.0003	0.0287	-0.0179	CG76	0.3478	-0.0328	-0.0171	0.3693
CG22	0.2960	0.1043	0.1013	-0.0127	CG77	0.2970	-0.3259	0.0418	0.0958
CG23	0.0917	0.0327	0.0417	-0.0173	CG78	0.1801	-0.0177	-0.0079	0.2151
CG24	0.3658	0.1488	0.2238	-0.0814	CG79	0.1292	0.0265	-0.1838	-0.0978
CG25	0.3988	0.2070	0.3223	-0.0949	CG80	0.2365	0.0704	-0.1711	-0.0512
CG26	0.2285	0.0686	0.1981	-0.0427	CG81	0.0817	0.0283	0.0471	-0.0070
CG27	0.2996	0.1456	0.2028	-0.0247	CG82	0.1403	0.0468	0.0635	0.0182
CG28	0.4222	0.1566	-0.0625	-0.1800	CG83	0.0629	0.0230	0.0387	-0.0096
CG29	0.3836	0.0929	0.0236	0.0270	CG84	0.1347	0.0479	0.0843	-0.0287
CG30	0.2177	0.1131	0.2019	-0.0566	CG85	0.0867	0.0173	0.0389	0.0273
CG31	0.3719	0.1683	0.2713	-0.0617	CG86	0.0246	0.0069	0.0110	0.0064
CG32	0.3538	0.1584	0.2501	-0.0710	CG87	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CG33	0.2370	-0.2788	0.1016	-0.1236	CG88	0.0915	0.0355	0.0577	0.0004
CG34	0.2001	0.0604	0.0703	0.0118	CG89	0.1575	0.0556	0.0725	0.0060
CG35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	CG90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CG36	0.2378	0.0290	-0.0948	-0.1152	CG91	0.0670	-0.0258	0.0350	0.0249
CG37	0.1653	0.0357	0.0396	-0.0368	CG92	0.1733	0.0643	0.1106	-0.0123
CG38	0.2206	-0.0220	0.0739	-0.0791	CG93	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CG39	0.0000	0.0001	-0.0003	-0.0001	CG94	0.0698	-0.0340	0.0175	-0.0050
CG40	0.0051	-0.0050	0.0051	0.0113	CG95	0.0953	-0.0754	0.0428	0.0067
CG41	0.1377	-0.0643	0.0331	-0.0091	CG96	0.2131	-0.0125	0.0729	0.0584
CG42	0.2096	-0.0380	0.0759	0.1151	CG97	0.1572	0.0331	0.0694	-0.0002
CG43	0.2452	0.0069	-0.2128	-0.1218	CG98	0.1150	0.0417	0.0662	-0.0240
CG44	0.2578	0.0257	-0.1329	-0.0341	CG99	0.1207	-0.3195	0.0533	-0.1146
CG45	0.2235	0.0771	0.1194	-0.0429	CG100	0.3333	-0.2136	0.1848	-0.1137
CG46	0.1708	-0.0621	0.1115	-0.0860	CG101	0.1445	-0.3507	0.0752	-0.0992
CG47	0.3225	0.1404	0.2015	-0.0458	CG102	0.2539	-0.2733	0.1149	-0.1296
CG48	0.1789	0.0522	0.0506	0.0089	CG103	0.2345	-0.5801	0.0943	-0.1983
CG49	0.3351	0.0491	0.1676	-0.0617	CG104	0.3393	-0.2585	-0.1853	-0.2379
CG50	0.2379	0.0681	0.0560	0.0400	CG105	0.3039	-0.3036	0.1022	-0.0031
CG51	0.1833	0.0634	0.0621	0.0271	CG106	0.2500	-0.5015	0.0421	-0.0044
CG52	0.0024	0.0024	-0.0072	-0.0026	CG107	0.2452	-0.2848	-0.1179	-0.1990
CG53	0.2352	0.0696	-0.1637	-0.0463	CG108	0.2007	-0.3081	0.0396	-0.1315
CG54	0.2068	0.0764	-0.0840	0.0565	CG109	0.1338	-0.3062	0.0791	-0.1133
CG55	0.2068	0.0764	-0.0840	0.0565	CG110	0.3516	-0.2405	-0.1061	-0.1514

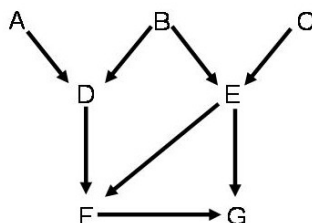
ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

Group	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	Group	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4
CG111	0.2538	-0.3841	-0.0111	0.1824	CG165	0.3596	0.1193	0.1901	-0.0375
CG112	0.3451	0.1058	-0.0968	-0.0658	CG166	0.0722	-0.0059	0.0256	-0.0150
CG113	0.1157	0.0433	0.0693	-0.0247	CG167	0.0772	-0.0053	0.0438	-0.0305
CG114	0.2224	0.0501	-0.2468	-0.1384	CG168	0.1204	0.0138	0.0627	-0.0252
CG115	0.3983	0.1292	-0.1081	-0.1679	CG169	0.1483	-0.0728	-0.0344	0.2873
CG116	0.2499	0.0545	-0.2472	-0.1411	CG170	0.0268	0.0032	-0.0145	-0.0274
CG117	0.3482	-0.1450	-0.2459	-0.0406	CG171	0.4059	0.1355	0.2220	-0.0436
CG118	0.3423	0.0690	-0.3891	-0.2104	CG172	0.1733	0.0643	0.1106	-0.0123
CG119	0.3158	0.0712	-0.2082	-0.1214	CG173	0.3583	0.1252	0.1517	0.0428
CG120	0.3603	0.0842	-0.2731	-0.0758	CG174	0.1083	0.0428	-0.0546	0.0235
CG121	0.2235	0.0515	-0.2491	-0.1371	CG175	0.3088	0.0622	0.1289	-0.0006
CG122	0.3902	0.0974	-0.1396	-0.1367	CG176	0.1390	0.0126	0.0336	0.0076
CG123	0.3538	-0.0271	-0.2975	0.1582	CG177	0.1966	0.0083	0.1200	0.0015
CG124	0.3124	0.0191	-0.2612	0.0202	CG178	0.3479	0.0321	0.0852	0.1932
CG125	0.2326	0.0489	-0.2790	-0.1542	CG179	0.2884	0.0724	0.1816	-0.0304
CG126	0.3006	-0.2475	0.1300	-0.0882	CG180	0.1655	0.0592	0.1011	-0.0164
CG127	0.0388	-0.0025	0.0222	-0.0159	CG181	0.3647	0.1641	0.2642	-0.0651
CG128	0.0833	0.0306	0.0519	-0.0082	CG182	0.1669	0.0609	0.1043	-0.0181
CG129	0.2796	0.0394	0.1117	0.1214	CG183	0.0535	-0.1940	0.0427	-0.0802
CG130	0.3034	0.0381	-0.0268	0.0869	CG184	0.2059	-0.1343	0.1237	-0.0968
CG131	0.2235	0.0771	0.1194	-0.0429	CG185	0.1730	-0.3458	0.0646	-0.1466
CG132	0.1697	0.0506	-0.0805	-0.0212	CG186	0.2421	-0.1216	0.0896	-0.0197
CG133	0.1104	0.0593	0.1076	-0.0306	CG187	0.0909	-0.0341	0.0554	-0.0399
CG134	0.3329	0.1110	-0.1272	-0.1661	CG188	0.1017	-0.0800	0.0583	-0.0553
CG135	0.2223	0.1188	0.2021	-0.0669	CG189	0.3202	-0.0287	-0.1800	-0.1818
CG136	0.1263	0.0639	0.1319	-0.0392	CG190	0.2013	-0.2671	0.0738	-0.0317
CG137	0.2353	0.0015	-0.1939	0.0703	CG191	0.3129	0.0581	0.1054	0.0246
CG138	0.3651	-0.1409	-0.1622	0.0595	CG192	0.2352	0.0695	-0.1634	-0.0461
CG139	0.2644	-0.2757	-0.0662	0.3771	CG193	0.4443	0.1573	-0.0217	-0.0486
CG140	0.2842	0.1006	0.1089	0.0725	CG194	0.3592	0.0761	-0.2639	-0.1306
CG141	0.1668	0.0222	0.0144	0.0406	CG195	0.3660	-0.0086	-0.2169	0.2440
CG142	0.3621	0.0682	-0.1807	-0.0692	CG196	0.1820	0.0621	0.0215	0.0386
CG143	0.3821	0.0433	-0.2456	0.0426	CG197	0.3873	0.1030	-0.0652	0.1510
CG144	0.1787	-0.1272	-0.0565	-0.0824	CG198	0.0969	0.0305	0.0252	-0.0130
CG145	0.1168	-0.0206	0.0001	0.1664	CG199	0.2775	0.1187	0.1751	-0.0143
CG146	0.2537	-0.3840	-0.0112	0.1824	CG200	0.0666	0.0253	0.0439	0.0021
CG147	0.3039	-0.3036	0.1022	-0.0031	CG201	0.0004	0.0006	0.0009	0.0001
CG148	0.1928	-0.1512	0.1195	-0.0489	CG202	0.0410	0.0157	0.0204	0.0022
CG149	0.3004	-0.3238	-0.0989	-0.0291	CG203	0.1445	-0.3507	0.0752	-0.0992
CG150	0.2069	0.0225	-0.1791	-0.1129	CG204	0.2069	0.0225	-0.1791	-0.1129
CG151	0.2597	-0.0523	-0.2310	0.1997	CG205	0.2197	-0.2462	0.0594	-0.0390
CG152	0.0813	0.0307	0.0401	0.0035	CG206	0.2401	-0.1410	0.0834	-0.0016
CG153	0.1575	0.0556	0.0725	0.0060	CG207	0.2513	-0.1365	0.0826	0.0065
CG154	0.2236	0.0632	0.0983	-0.0145	CG208	0.1906	0.0673	0.0507	0.0586
CG155	0.1105	0.0266	0.0554	0.0044	CG209	0.0374	-0.1124	0.0321	-0.0625
CG156	0.1354	-0.0781	-0.0649	0.3068	CG210	0.1337	-0.0853	0.0584	-0.0508
CG157	0.1683	0.0462	0.0536	0.0006	CG211	0.0733	-0.2048	0.0570	-0.1075
CG158	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	CG212	0.1590	-0.1171	-0.0382	0.3014
CG159	0.0838	0.0334	0.0198	0.0287	CG213	0.3153	-0.0375	-0.1984	0.2280
CG160	0.2963	0.1247	0.1522	0.0212	CG214	0.1783	-0.0680	-0.0436	0.3121
CG161	0.2681	0.0637	0.0331	0.1298	CG215	0.2299	-0.0392	-0.0007	0.3072
CG162	0.3333	0.0951	-0.1491	-0.0390	CG216	0.2303	-0.0518	-0.0343	0.2983
CG163	0.1450	0.0462	0.0268	0.0212	CG217	0.2154	-0.0756	-0.0733	0.2672
CG164	0.2867	0.0712	0.0636	-0.0205	CG218	0.1819	-0.0597	-0.0396	0.3029

ตารางผนวกที่ 8 ค่า eigen value ในแต่ละแกนองค์ประกอบหลัก และ eigen vector จำนวน 4 แกน
องค์ประกอบหลัก โดยใช้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมอ้อย จำนวน 48 กลุ่มพันธุ์

Axes	Eigenvalue			Group	Eigen vector			
	Eigenvalue	Percent	Cumulative		PCA1	PCA2	PCA3	PCA4
1	1.43	5.98	5.98	G01	0.2505	0.0902	0.0681	0.0581
2	0.65	2.72	8.69	G02	0.2732	0.1076	0.0016	0.0997
3	0.62	2.57	11.26	G03	0.3470	0.0631	0.0871	0.0892
4	0.59	2.44	13.70	G04	0.3003	0.1948	-0.0489	-0.0384
5	0.57	2.37	16.07	G05	0.2783	0.0926	-0.0520	-0.0330
6	0.55	2.31	18.38	G06	0.2069	0.0930	0.0964	0.1410
7	0.54	2.27	20.65	G07	0.2486	0.1014	-0.2523	0.0787
8	0.54	2.24	22.89	G08	0.1786	-0.0807	-0.2872	0.1042
9	0.52	2.17	25.06	G09	0.2197	-0.0314	0.0230	-0.1405
10	0.51	2.13	27.19	G10	0.1931	0.0599	0.1279	0.2033
11	0.51	2.13	29.32	G11	0.1959	0.0167	0.1362	0.1545
12	0.50	2.09	31.41	G12	0.0945	0.2259	-0.1588	-0.0840
13	0.50	2.08	33.49	G13	0.1784	0.1655	-0.1496	-0.0002
14	0.50	2.08	35.58	G14	0.1497	0.1361	0.0399	0.1866
15	0.50	2.08	37.66	G15	0.1474	-0.0957	0.0885	-0.1324
16	0.50	2.08	39.74	G16	0.2258	-0.0724	0.0279	-0.0608
17	0.50	2.08	41.83	G17	0.2533	-0.1452	-0.1176	0.0273
18	0.50	2.08	43.91	G18	0.1554	-0.1981	-0.3048	0.1161
19	0.50	2.08	45.99	G19	0.2192	-0.0787	0.0416	0.0354
20	0.50	2.08	48.07	G20	0.1950	-0.0577	-0.0248	0.1590
21	0.49	2.05	50.12	G21	0.1456	0.0497	-0.0445	-0.0199
22	0.49	2.04	52.16	G22	0.2443	-0.0529	0.1639	0.0051
23	0.49	2.03	54.20	G23	0.1953	-0.1438	0.1440	-0.0241
24	0.49	2.02	56.22	G24	0.1997	-0.2591	-0.0302	-0.0498
25	0.48	2.02	58.24	G25	0.1307	-0.2805	-0.2142	-0.0074
26	0.48	1.98	60.22	G26	0.1407	-0.1077	0.0835	-0.0089
27	0.47	1.97	62.19	G27	0.1295	-0.0927	0.1194	-0.1464
28	0.47	1.95	64.14	G28	0.2357	-0.1228	0.1426	-0.1665
29	0.47	1.94	66.08	G29	0.1439	0.1572	-0.0792	-0.1581
30	0.46	1.93	68.01	G30	0.1284	0.1795	-0.0795	-0.3173
31	0.46	1.92	69.93	G31	0.1722	0.1673	-0.0650	-0.2079
32	0.46	1.91	71.83	G32	0.1171	0.1090	0.0841	0.1995
33	0.45	1.89	73.72	G33	0.0882	-0.0376	0.1118	0.0758
34	0.45	1.86	75.58	G34	0.1757	-0.0938	0.1487	-0.0856
35	0.44	1.84	77.42	G35	0.1030	-0.0206	0.0352	-0.0611
36	0.44	1.83	79.24	G36	0.0911	-0.0497	0.0518	-0.0972
37	0.44	1.82	81.06	G37	0.1206	-0.0664	0.0815	-0.0872
38	0.43	1.81	82.87	G38	0.0984	0.0176	-0.0142	-0.1818
39	0.43	1.79	84.66	G39	0.0716	-0.2116	-0.1746	-0.0055
40	0.43	1.77	86.43	G40	0.0369	0.0089	0.0125	-0.0829
41	0.42	1.76	88.18	G41	0.0367	-0.0608	0.0558	-0.0148
42	0.42	1.75	89.93	G42	0.0005	0.0005	0.0010	0.0013
43	0.42	1.74	91.67	G43	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44	0.41	1.69	93.36	G44	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
45	0.40	1.68	95.04	G45	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
46	0.40	1.67	96.71	G46	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47	0.40	1.66	98.37	G47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48	0.39	1.63	> 100%	G48	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ตัวอย่างการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ทางเครือญาติตามวิธีการของ Malecot (1948)



ค่าที่ต้องการหา คือ r_{GF}

$$\begin{aligned}
 r_{GF} &= r_{F(EF)} \\
 &= \frac{1}{2}(r_{EF} + r_{FF}) \\
 &= \frac{1}{2}(r_{E(DE)} + r_{FF}) \\
 &= \frac{1}{4}[r_{DE} + r_{EE} + (1 + F_F)] \\
 &= \frac{1}{4}\left[r_{DE} + \frac{1}{2}(1 + F_E) + (1 + F_F)\right] \dots\dots\dots (1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{DE} &= r_{D(BC)} \\
 &= \frac{1}{2}(r_{DB} + r_{DC}) \\
 &= \frac{1}{2}(r_{B(AB)} + r_{C(AB)}) \\
 &= \frac{1}{4}(r_{AB} + r_{BB} + r_{AC} + r_{BC}) \\
 &= \frac{1}{4}\left[r_{AB} + \frac{1}{2}(1 + F_B) + r_{AC} + r_{BC}\right] \\
 &= \frac{1}{8} + \frac{1}{8}F_B + \frac{1}{4}r_{AB} + \frac{1}{4}r_{AC} + \frac{1}{4}r_{BC}
 \end{aligned}$$

ในกรณีที่ประชากรมีการผสมพันธุ์แบบสุ่ม $F_B = r_{AB} = r_{AC} = r_{BC} = 0$

$$\text{ดังนั้น } r_{DE} = \frac{1}{8}$$

$$F_E = r_{BC} = 0$$

แทนค่า r_{DE} และ F_E ลงในสมการที่ (1)

จะได้

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{32} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}F_F \\
 &= \frac{13}{32} + \frac{1}{4}F_F \\
 &= \frac{13}{32} + \frac{1}{4}r_{DE}
 \end{aligned}$$

แทนค่า $r_{DE} = \frac{1}{8}$

$$= \frac{13}{32} + \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{8} \right)$$

$$= \frac{13}{32} + \frac{1}{32}$$

$$r_{GF} = \frac{7}{16}$$

ANS

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายอนุชา วงศ์ปราชญ์กุล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 17 พฤษภาคม 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนพัฒนานุเคราะห์ระดับปริญญาโท-เอก โดยศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ