รหัสโครงการ SUT3-302-55-12-14

รายงานการวิจัย

ความแปรปรวนทางพันธุกรรมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศและแตงไทย จากเทคนิค ISSR

Genetic Variation and Morphological Traits in Melon and Pickling Melon from ISSR

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT3-302-55-12-14

รายงานการวิจัย

ความแปรปรวนทางพันธุกรรมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของแตงเทศและแตงไทย จากเทคนิค ISSR

Genetic Variation and Morphological Traits in Melon and Pickling Melon from ISSR

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อารักษ์ ธีรอำพน

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. มารินา เกตุทัต-คาร์น

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2555

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กันยายน 2558

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2555 ในการนี้ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มารินา เกตุทัต-คาร์น ผู้ร่วมโครงการวิจัย ซึ่งมีบทบาทหลักในการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเข้ามาช่วยในการจำแนกพันธุ์พืช ขอบคุณทีมผู้ช่วยนักวิจัย อันได้แก่ นางวันดี ธีรอำพน นางสาวศศิวิมล มากมูล นางสาวธีราพร ทองดีนอก และนางสาวดาราวรรณ ร่วมกุศล ที่ได้ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากหัวหน้าโครงการวิจัยอย่างเต็มกำลังความสามารถ ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและฟาร์มมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนสถานที่ โรงเรือน และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง จนทำให้งานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์

อารักษ์ ธีรอำพน

กันยายน 2558

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมและลักษณะสัณฐานวิทยาโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลของแตงเทศและแตงไทย จำนวน 25 พันธุ์ ประกอบด้วยแตงเทศ 22 พันธุ์ และแตงไทย 3 พันธุ์ พบว่า แตงทุกพันธุ์มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนลักษณะอื่นๆมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีพันธุ์แตงที่ให้ค่าสูงสุดในแต่ละลักษณะดังนี้ ML 1496 แตงไทยผลกลมและแตงไทยผลยาว (องศาใบ) ML 1496 (เปอร์เซ็นต์เนื้อ และลักษณะความแน่นเนื้อ) SWEETTY (น้ำหนักผล) กรินเจมส์ (เส้นรอบวงผลและความกว้างผล) แตงไทยผลรีและแตงไทยผลยาว (ความยาวผลและความกว้างไส้) GOLDENSON TA088 (ความหนาเนื้อ) ML 052 (ความหนาเปลือก) NUN2002 และHONNY SWEET (ความหวาน) และเมื่อนำข้อมูลทางสัณฐานวิทยามาวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.75 สามารถจัดได้ 9 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 8 และ 9 มีจำนวนสมาชิกสูงที่สุด คือมี 5 พันธุ์ รองลงมาคือกลุ่มที่ 6 มี 4 พันธุ์ กลุ่มที่ 1 มี 3 พันธุ์ กลุ่มที่ 2, 3 และ 7 มี 2 พันธุ์ และกลุ่มที่มีต่ำสุดคือกลุ่มที่ 2 และ3 มี 1 พันธุ์ แต่เมื่อใช้เครื่องหมายโมเลกุล ISSR และ RAPD มาวิเคราะห์ข้อมูล สามารถจำแนกแตงได้เพียง 2 กลุ่มคือ กลุ่มของแตงเทศ และกลุ่มแตงไทย โดยพบว่ามีเพียง 3 ไพรเมอร์ คือ ISSR_$(GA)_8$YG ISSR_$(ATG)_6$ และ RAPD_OPL07 จากทั้งหมด13 ไพรเมอร์ ซึ่งสามารถใช้แบ่งกลุ่มแตงออกเป็นกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแตงไทย 2 พันธุ์ และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยแตงเทศ 14 พันธุ์ และเมื่อจัดกลุ่มทางพันธุกรรมจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.83 สามารถจัดได้ 7 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 6 มี 4 พันธุ์ กลุ่มที่ 5 มี 3 พันธุ์ กลุ่มที่ 4และ1 มี 2 พันธุ์ กลุ่มที่ 2, 3 และ 7 มีกลุ่มละ 1 พันธุ์ ข้อมูลทั้งหมดจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตัดสินใจในการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ของโครงการปรับปรุงพันธุ์แตงเทศและแตงไทยได้มากขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Genetic variation and 12 morphological traits of 25 melon varieties (22 musk melons and 3 Thai melons) from molecular maker technique were studied. All melon did not shown significant differences in stem diameters but the other 11 morphological traits were found to be significance different. The including; ML1496 Thai melon RFS and Thai melon LFS had the highest in leaf stem angle. The pulp percentage and the fruit firmness were highest in ML1496. The highest number in each character; are as follow; SWEETY has the highest fruit weight, GREEN JAM; fruit perimeter and fruit width, Thai melon OFS and Thai melon LFS; fruit length and areola width, GOLDEN SUN TA088; fruit thickness, ML052; peel thickness, NUN 2002 and HONNY SWEET have the highest total soluble solid. Cluster analysis using morphological traits classified the melon varieties into 9 groups with 5 varieties in group #8 and #9, 4 varieties in group #6, 3 varieties in group #1, 2 varieties in, group #2, #3 and #7 and only 1 variety in group #4 and #5. Three primers; ISSR_(GA_8)YG, ISSR_$(ATG)_6$ and RAPD_OPL07 from 13 primer setss could classified polymorphism of the melon varieties. The results from these primers form only two cluster groups (Thai melon group and musk melon group). When using the morphological traits combined with the molecular markers, the analysis classified the melon into 7 groups at R^2= 0.83 including; group#6 (4 varieties), group#5 (3 varieties), group#1, #4 (2 varieties) and group#2 and #3 (1 varieties). These results will help support the efficiency of parent lines selection in musk melon and Thai melon breeding program.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... จ

สารบัญภาพ ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 3

บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล 4

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 9

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล 14

บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

อภิปรายผล 15

บทที่ 4 บทสรุป

สรุปผลการวิจัย 43

ข้อเสนอแนะ 46

บรรณานุกรม 47

ภาคผนวก

ภาคผนวก 50

ประวัติผู้วิจัย 54

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์ และอุณหภูมิแอนเนลลิง (Annealing temperature)..... 13
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของแตงเทศและแตงไทยทั้ง 25 พันธุ์..... 25
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของแตงไทย 3 พันธุ์..... 28
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของแตงเทศ 22 พันธุ์..... 29
ตารางที่ 5 แถบดีเอ็นเอของแตงเทศและแตงไทย 14 พันธุ์ จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ..... 36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะภายในและภายนอกของผลแตงไทยและแตงเทศ 23 พันธุ์ 20
ภาพที่ 2 Dendrogram ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงไทยและแตงเทศ ทั้ง 25 พันธุ์ จากลักษณะทางสัณฐานวิทยา 34
ภาพที่ 3 ตัวอย่างดีเอนเอแตงเทศและแตงไทยที่ถูกนำไปเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยไพรเมอร์ ISSR_$(GA)_8$YG และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเดนโดรแกรม (dendrogram)
A = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 14 ตัวอย่าง
B = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 16 ตัวอย่าง
C = เดนโดรแกรมความสัมพันธ์ของตัวอย่างแถบดีเอนเอแตงทั้ง 14 ตัวอย่าง 37
ภาพที่ 4 ตัวอย่างดีเอนเอแตงเทศและแตงไทยที่ถูกนำไปเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยไพรเมอร์ ISSR_$(ATG)_6$ และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเดนโดรแกรม (dendrogram)
A = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 14 ตัวอย่าง
B = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 16 ตัวอย่าง
C = เดนโดรแกรมความสัมพันธ์ของตัวอย่างแถบดีเอนเอแตงทั้ง 14 ตัวอย่าง 38
ภาพที่ 5 ตัวอย่างดีเอนเอแตงเทศและแตงไทยที่ถูกนำไปเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยไพรเมอร์ RAPD_OPL07 และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเดนโดรแกรม (dendrogram)
A = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 14 ตัวอย่าง
B = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 16 ตัวอย่าง
C = เดนโดรแกรมความสัมพันธ์ของตัวอย่างแถบดีเอนเอแตงทั้ง 14 ตัวอย่าง) 39
ภาพที่ 6 Dendrogram ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงไทยและแตงเทศ ทั้ง 14 พันธุ์ จากลักษณะเครื่องหมายโมเลกุล 40
ภาพที่ 7 Dendrogram ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงไทยและแตงเทศ ทั้ง 14 พันธุ์ จากลักษณะสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุล 42

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

แตงเทศ เมล่อน หรือแคนตาลูป (cantaloupe) มีถิ่นกำเนิดในแถบกึ่งอบอุ่น และเขตร้อนทางทิศตะวันตกของทวีปแอฟริกา (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2541) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. เป็นพืชอยู่ในตระกูลคิวเคอร์บิตาซิอี้ (Cucurbitaceae) เนื้อผลแคนตาลูปมีรสหวาน บางพันธุ์มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว มีฤทธิ์ทางยาหลายอย่าง อาทิ ช่วยขับปัสสาวะ ขับเหงื่อ ขับน้ำนม และแก้อาการอักเสบของทางเดินปัสสาวะ เป็นต้น (สถาบันแพทย์แผนไทย, 2550) แตงเทศเป็นพืชตระกูลเดียวกันกับแตงไทย ในปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกแตงเทศประมาณ 3,752 ไร่ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 8,339,446 กิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) แตงเทศเป็นพืชเถาเลื้อย ลำต้นมีลักษณะกลม มีขนอ่อนบริเวณผิวรอบลำต้น บริเวณข้อแต่ละข้อจะแตกกิ่งแขนงย่อยระหว่างลำต้นและก้านใบ กิ่งแขนงย่อยเหล่านั้นจะเป็นที่เกิดของดอก และที่ซอกใบจะเป็นที่เกิดของมือเกาะ ใบแตงเทศมีลักษณะฐานใบเว้า ขอบใบมีลักษณะหยักเป็นคลื่น ผิวใบหยาบ ลักษณะการออกดอกของแตงเทศ เป็นได้ทั้งแบบที่มีดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศอยู่บนต้นเดียวกัน (andromonoecious) และแบบที่มีทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious) ผลของแตงเทศ จะเกิดอยู่บนแขนงย่อย ผลจะมีลักษณะแตกต่างกัน บางพันธุ์มี ตาข่ายร่างแหปกคลุมอยู่ทั่วผล บางพันธุ์ไม่มีตาข่ายร่างแหปกคลุม บางพันธุ์มีร่องเป็นทางยาวตลอดแนวของผล รูปทรงของผลมีลักษณะค่อนข้างกลมและรี สีของเนื้อแตกต่างกันตามลักษณะของพันธุ์ (คำนึง คำอุดม, มปป.) ปัญหาสำคัญของแตงเทศ คือ เป็นพืชที่อ่อนแอต่อโรคและแมลงโดยโรคที่สำคัญได้แก่ โรครากเน่าโคนเน่าหรือโรคเหี่ยว (Fusarium wilt) เกิดจากเชื้อราชนิด *Fusariumoxysporum f. sp. Melonis* ที่อยู่ในดิน และโรคราน้ำค้าง เกิดจากเชื้อราชนิด *Pseudoperonospora* แมลงสำคัญที่สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตได้แก่ เพลี้ยไฟและด้วงเต่าแตง ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด สร้างปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

แตงไทย (pickling melon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* var. *conomon* เป็นพืชอยู่ในตระกูลคิวเคอร์บิตาซิอี้ (Nath, 1976) เช่นเดียวกับแตงกวา แคนตาลูป และฟักทอง (Purseglove, 1968) ในปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกแตงไทยประมาณ 1,726 ไร่ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 3,556,488 กิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) ลักษณะโดยทั่วไปของแตงไทยใกล้เคียงกับแตงเทศ (วรนุช เชี่ยวชาญพานิช, 2536) ออกดอกเดี่ยวสีเหลือง ใบเดี่ยวทรงเหลี่ยมมีเว้าเล็กน้อย (เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ, 2547) ผลค่อนข้างยาว และกลมรี มีลาย (strip) ตามความยาวของ

ผล ผลสุกมีเปลือกบาง มีกลิ่นหอม มีรสจืดทำให้ไม่นิยมรับประทานสด พันธุ์แตงไทยที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่จะมีการติดผลระหว่าง 1-4 ผลต่อต้น (วรนุช เชี่ยวชาญพานิช, 2536) แตงไทยมีจุดเด่นในการต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง สอดคล้องกับ Thomas and Glen (1962) และ Akashi *et. al.* (2002) ซึ่งรายงานว่า แตงในกลุ่ม *Cucumis melo* var. *conomon* เป็นกลุ่มแตงที่มีระดับความต้านทานหรือระดับความทนทานต่อโรคสูง

การจำแนกความแตกต่างของพันธุ์พืช ส่วนใหญ่ใช้ลักษณะภายนอกที่ปรากฏออกมาให้เห็น (phenotype) เช่น สีใบ สีดอก ลักษณะใบ ลักษณะการเจริญเติบโต เป็นต้น ปัจจุบันการใช้เทคนิคทางชีวเคมีเข้ามาช่วยในการจำแนกพันธุ์พืชได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง เช่น การใช้เอ็นไซม์ (enzyme) โปรตีน (protein) หรือ ดีเอ็นเอ (DNA) แต่การใช้เอ็นไซม์หรือโปรตีน มีข้อด้อย คือ มีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ การจำแนกพันธุ์พืชในระดับดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค restriction fragment length polymorphism (RFLP) สามารถทำได้ แต่มีข้อจำกัดมาก และค่าใช้จ่ายสูง จึงได้มีการพัฒนาวิธีการที่เรียกว่า inter-simple sequence repeat (ISSR) ในการตรวจสอบดีเอ็นเอ ซึ่งสามารถทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว เทคนิค ISSR เป็นการใช้ประโยชน์ของไมโครแซทเทลไลต์ (microsatellite) หรือ simple sequence repeat (SSR) ซึ่งเป็นดีเอ็นเอที่มีการเรียงตัวของเบสซ้ำ ๆ กระจายอยู่ทั่วไปในจีโนมของยูคาริโอต (eukaryote) โดยชุดเบสซ้ำหนึ่งหน่วยประกอบไปด้วยลำดับเบส 1-6 คู่เบส ความผันแปรของไมโครแซทเทลไลต์ เกิดจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนซ้ำ ซึ่งเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้จำแนกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตได้ดี เนื่องจากความผันแปรของจำนวนซ้ำสูง หรือมีความหลากหลายของจำนวนอัลลีล และมีอยู่มากมายหลายตำแหน่งในจีโนม (Weising *et al.*, 1998) inter-simple sequence repeat (ISSR) จึงเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่มีระดับความแตกต่างและมีประสิทธิภาพในการจำแนกความใกล้ชิดทางพันธุกรรมพืช ปัจจุบันเทคนิค ISSR เป็นวิธีการที่ได้นำมาใช้ทำการทดลองและมีรายงานการทดลองกับพืชหลากหลายชนิด เช่น ใช้ในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ชา (Mondal, 2002) ใช้ในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ถั่ว (Ajibade *et al*, 2000) ใช้ในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์แอปเปิ้ล (Goulao and Oliveira, 2001) ใช้ในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์มะเขือเทศ (Tikunov *et al*, 2003) นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิค ISSR ในการหาเครื่องหมายโมเลกุลของยีนความหอมในข้าว (สุกัญญา พรเสนา และ ปรียา พวงสำลี หวังสมนึก, 2547) เนื่องจากลักษณะบางลักษณะ เช่น ขนาดเมล็ดของถั่วมีความสัมพันธ์กับสีของเปลือกเมล็ด เพราะมี linkage ระหว่างยีนเดี่ยวที่ควบคุมสีของเปลือกเมล็ดกับยีนควบคุมขนาดเมล็ดอย่างน้อย 1 ยีน สามารถนำการกระจายตัวของเครื่องหมายโมเลกุลที่กระจายตัวครอบคลุมทั้งจีโนมมาใช้ตรวจสอบและประเมินอิทธิพลของโพลียีนที่อยู่ใกล้กันเพื่อหาตำแหน่งยีนและศึกษาโพลียีนทั้งหมดที่ควบคุมลักษณะนั้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถคัดเลือก

เครื่องหมายโมเลกุลที่มีผลเชิงบวกต่อลักษณะทางปริมาณได้หลายเครื่องหมายพร้อมกัน (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546) ลักษณะที่ปรากฏทางฟีโนไทป์ที่มีความสอดคล้องกับลักษณะที่แตกต่างในพันธุ์แตงเทศและแตงไทย ที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ของยีนหลายยีนต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้เทคนิค ISSR-PCR ในการหาเครื่องหมายโมเลกุลที่จำเพาะต่อลักษณะที่ปรากฏทางฟีโนไทป์ เพื่อจำแนกลักษณะเด่นทางฟีโนไทป์ และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์แตงเทศและแตงไทยในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะข้อมูลสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของพืช
2. เพื่อศึกษาหลากหลายทางพันธุกรรมของแตงไทยและแตงเทศ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการจำแนกความแตกต่าง
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลในการจำแนกความแตกต่าง และวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ปลูกแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม
2. ปลูกแตงไทยและแตงเทศพันธุ์ จำนวน 14 พันธุ์เพื่อสกัด DNA และทำ DNA fingerprint หาเครื่องหมายโมเลกุลที่สามารถจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. การใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ทำให้ทราบถึงฐานพันธุกรรมและความใกล้ชิดทางพันธุกรรม
2. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม ทำให้ทราบถึงฐานพันธุกรรมและความใกล้ชิดทางพันธุกรรม
3. ทราบความใกล้ชิดทางพันธุกรรมโดยการวิเคราะห์ร่วมระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับการใช้เครื่องหมายโมเลกุล ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์แตงเทศและแตงไทยในอนาคต

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล

ความสำคัญของแตงเทศ แตงไทย และลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แตงเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. เป็นพืชอยู่ในตระกูล คิวเคอร์บิตาซิอี้ (cucurbitaceae) ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกันกับแตงไทย (คำนึง คำอุดม, มปป.) จัดอยู่ในประเภทผัก อายุปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 80-130 วัน (เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, 2532) แตงเทศมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย (คำนึง คำอุดม, มปป.; เมืองทอง ทวนทวี และสุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, 2532; ยุพยงษ์ สุทธิธรรม, 2542) ในแถบกึ่งอบอุ่น และเขตร้อนทางทิศตะวันตกของทวีปแอฟริกา (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2541) สำหรับประเทศไทยมีการนำแตงเทศเข้ามาปลูกครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2478 โดยทดลองปลูกที่จังหวัดเชียงใหม่ แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ ต่อมาปี พ.ศ. 2493 ได้นำมาทดลองปลูกที่เกษตรกลางบางเขน ก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากการวิเคราะห์ของนักวิชาการสรุปได้ว่าแตงเทศสามารถปลูกได้ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับสภาพดินและสภาพอากาศ (ยุพยงษ์ สุทธิธรรม, 2542) ในปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกแตงเทศประมาณ 3,752 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 8,339,446 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2,222.67 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายเฉลี่ยกิโลกรัมละ 31.52 บาท พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดสระบุรี สระแก้ว และลพบุรี ซึ่งทั้ง 3 จังหวัดนี้ มีพื้นที่ปลูกรวมกันคิดเป็นร้อยละ 58 ของประเทศ แตกต่างจากเมื่อปี พ.ศ. 2555 ที่มีพื้นที่ปลูกแตงเทศประมาณ 3,038.5 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 7,299,577.5 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2,402.36 กิโลกรัมต่อไร่ เห็นได้ว่าระยะเวลา 3 ปี มีการปลูกแคนตาลูปเพิ่มขึ้นมากถึง 714 ไร่ แต่ในขณะเดียวกันผลผลิตต่อไร่กลับลดลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) เนื่องจากแตงเทศเป็นพืชที่ต้องลงทุนสูง อ่อนแอต่อโรค-แมลง และสภาพแวดล้อม ในขณะที่ความต้องการของตลาดมีมากขึ้น จึงทำให้แตงเทศมีราคาแพง ในอนาคตหากมีศักยภาพการผลิตเพียงพออาจเป็นพืชส่งออก ทำรายได้เข้าประเทศอีกชนิดหนึ่ง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ แตงเทศมีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 เป็นพืชผสมข้ามโดยแมลงและลม แต่มีการผสมตัวเองสูงในพันธุ์ที่มีดอกสมบูรณ์เพศ (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2541) เป็นพืชเถาเลื้อย ลำต้นมีลักษณะกลม (คำนึง คำอุดม, มปป.) ยาวประมาณ 2-3 เมตร (เมืองทอง ทวนทวี และสุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, 2532) บริเวณลำต้นมีหนามขนาดเล็กคล้ายขนรอบลำต้น ความยาวช่วงข้อประมาณ 15-20 เซนติเมตร บริเวณข้อแต่ละข้อจะแตกกิ่งแขนงย่อยระหว่างลำต้นและซอกใบ กิ่งแขนงย่อยเหล่านั้นจะเป็นที่เกิดของดอก และที่ซอกใบเป็นที่เกิดของมือเกาะ หรือที่เรียกว่า “หนวด”

หนวดของแตงเทศค่อนข้างแข็ง มีประสิทธิภาพในการยึดเกาะต่ำ ใบแตงเทศมีลักษณะคล้ายใบฟักทอง หรือใบแตงกวา ฐานใบเว้า ขอบใบหยักเป็นคลื่น ผิวใบขรุขระ ใบอ่อนมีขนขนาดเล็กขึ้นที่ริมขอบใบ ใต้ใบมีขนขนาดเล็กขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เมื่อใบมีอายุมากขึ้นขนใต้ใบจะลดลง การเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ ใบจะเกิดตรงข้อ ข้อละ 1 ใบ ก้านใบกลวง ยาว 5-10 เซนติเมตร มีขนขนาดเล็กที่ก้านใบ ก้านใบมีขนาดเล็กกว่าลำต้นเล็กน้อย ลักษณะการออกดอกของแตงเทศเป็นได้ทั้งแบบที่มีดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศอยู่บนต้นเดียวกัน (andromonoecious) และแบบที่มีทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious) ส่วนใหญ่จะออกดอกแบบ andromonoecious ดอกเพศผู้เกิดตรงบริเวณซอกใบตำแหน่งเดียวกับแขนงย่อย ออกดอกหลังจากแตกแขนงย่อยไม่นาน ดอกกว้าง 1.5-2.0 เซนติเมตร ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ และกลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ ลักษณะคล้ายดอกแตงทั่วไป (คำนึง คำอุดม, มปป.) ดอกเพศผู้มีอับละอองเกสรตัวผู้ 3 อับ มีก้านชูเกสรสั้น ออกดอกอย่างต่อเนื่อง (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2541) ส่วนดอกเพศเมียและดอกสมบูรณ์เพศจะเกิดบนแขนงย่อยข้อแรก (คำนึง คำอุดม, มปป.) ดอกสมบูรณ์เพศมีกลีบเลี้ยงสีเขียวและกลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ อับละอองเกสรตัวผู้ 3 อับล้อมรอบยอดเกสรตัวเมียที่แยกเป็น 3-5 แฉก รังไข่มีลักษณะกลม ยาว 2-4 เซนติเมตร และมี 3-5 ห้อง (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2541) การเกิดดอกสมบูรณ์เพศมักเกิดเกือบทุกแขนงย่อย ที่ฐานดอกสมบูรณ์เพศจะมีรังไข่เป็นที่เกิดของผล ผลของแตงเทศจะเกิดอยู่บนแขนงย่อย มีลักษณะแตกต่างกัน บางพันธุ์มีตาข่ายร่างแหปกคลุมอยู่ทั่วผล บางพันธุ์ไม่มีตาข่ายร่างแหปกคลุม บางพันธุ์มีร่องเป็นทางยาวตลอดแนวของผล รูปทรงของผลมีลักษณะค่อนข้างกลมและรี สีของเนื้อแตกต่างกันตามลักษณะของพันธุ์ (คำนึง คำอุดม, มปป.) ขนาดผลเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 13-15 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 0.7-1.8 กิโลกรัม (เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, 2532) เมล็ดมีสีน้ำตาลเหลือง (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2541)

แตงไทย (pickling melon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Cucumis melo var. conomon เป็นพืชอยู่ในตระกูลคิวเคอร์บิตาซิอี้ (cucurbitaceae) (Nath, 1976) เช่นเดียวกับแตงกวา แคนตาลูป และฟักทอง (Purseglove, 1968) ลักษณะโดยทั่วไปของแตงไทยใกล้เคียงกับแตงเทศ (วรนุช เชี่ยวชาญพานิช, 2536) ดอกมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยวสีเหลือง ใบเป็นใบเดี่ยวทรงเหลี่ยมมีเว้าเล็กน้อย (เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ, 2547) ผลค่อนข้างยาวและกลมรี มีลาย (strip) ตามความยาวของผล ผลสุกมีเปลือกบาง มีกลิ่นหอม รสจืดทำให้ไม่นิยมรับประทานสด พันธุ์แตงไทยที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่จะมีการติดผลระหว่าง 1-4 ผลต่อต้น (วรนุช เชี่ยวชาญพานิช, 2536) ในปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกแตงไทยประมาณ 1,726 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 3,556,488 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2,060.54 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายเฉลี่ย 9 บาทต่อกิโลกรัม พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และนครพนม ซึ่งทั้ง 3 จังหวัดนี้ มีพื้นที่ปลูกแตงเทศรวมกันคิดเป็นร้อยละ 63 ของประเทศ ซึ่งเมื่อปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ปลูกแตงไทยประมาณ 2,973.75 ไร่ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ

6,325,805 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2,127.21 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) เห็นได้ว่าในระยะเวลา 3 ปี ถึงแม้พื้นที่ปลูกจะลดลง แต่ผลผลิตต่อไร่กลับไม่ลดลง อาจแสดงให้เห็นถึงความต้านทานต่อโรค-แมลงของแตงไทย

ปัจจุบันการศึกษาและจำแนกกลุ่มของ *Cucumis melo* นั้นสามารถจำแนกได้ 7 กลุ่ม ดังนี้

1) Cantalupensis Group (cantaloupe and muskmelon) เป็นกลุ่มที่มีผลขนาดปานกลาง ผิวขรุขระ มีตาข่าย (net) เป็นร่างแหนูนขึ้นมา สีของเนื้อในผลโดยทั่วไปเป็นสีส้ม หรือสีเขียว มีกลิ่นหอม พืชกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ออกดอกแบบ andromonoecious (Robinson and Decker-Walters, 1997)

2) Inodorus Group (winter melon) เป็นกลุ่มที่มีผลขนาดใหญ่ ผิวเรียบ ไม่มีตาข่าย (net) เป็นร่างแหนูนขึ้นมา การสุกแก่และเก็บเกี่ยวช้ากว่า Cantalupensis Group สีของเนื้อในผลโดยทั่วไปเป็นสีขาวหรือสีเขียว มีกลิ่นหอมเล็กน้อย พืชกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ออกดอกแบบ andromonoecious (Robinson and Decker-Walters, 1997)

3) Flexuosus Group (snake melon) เป็นกลุ่มที่มีผลเรียวและยาว ส่วนใหญ่เก็บผลผลิตเมื่อยังไม่สุกแก่ พืชกลุ่มนี้ออกดอกแบบ monoecious เช่นเดียวกับแตง (cucumber) (Robinson and Decker-Walters, 1997)

4) Conomon Group (pickling melon) เป็นกลุ่มที่มีผลขนาดเล็ก ผิวเรียบ ผลนิ่มเมื่อสุก สีของเนื้อในผลเป็นสีขาว มีกลิ่นหอมเล็กน้อย พืชกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ออกดอกแบบ andromonoecious (Robinson and Decker-Walters, 1997)

5) Chito Group (mango melon) เป็นกลุ่มที่มีผลขนาดเล็ก ผิวเรียบและบาง สีของเนื้อในผลเป็นสีขาว มีรสเปรี้ยว นิยมใช้ดอง พืชกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ออกดอกแบบ andromonoecious (Robinson and Decker-Walters, 1997)

6) Dudaim Group (pomegranate melon, Queen Anne's pocket melon) เป็นกลุ่มที่มีผลขนาดเล็กและกลม ผิวเรียบและบาง สีของเนื้อในผลเป็นสีขาว มีกลิ่นหอมเล็กน้อย พืชกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ออกดอกแบบ andromonoecious (Robinson and Decker-Walters, 1997)

7) Momordica Group (phoot, snap melon) เป็นกลุ่มที่มีผลเป็นรูปไข่ ผิวเรียบ สีของเนื้อในผลเป็นสีขาวหรือสีส้มอ่อน มีรสจืดจนถึงเปรี้ยว พืชกลุ่มนี้ออกดอกแบบ monoecious ทั้งหมด (Robinson and Decker-Walters, 1997)

การใช้เครื่องหมายโมเลกุล (molecular marker) ในการปรับปรุงพันธุ์พืช

เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular marker) แบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1) เครื่องหมายโมเลกุลระดับโปรตีน หรือที่เรียกว่า เครื่องหมายโปรตีน (protein marker) เช่น โปรตีนที่สะสมในเมล็ด (seed storage protein) ซึ่งอาจตรวจสอบความแตกต่างโดยใช้วิธีอีเล็ก

โตโฟเรซิส (electrophoresis) หรือไอโซไซม์ (isozyme) ซึ่งหมายถึงเอ็นไซม์ (enzyme) ที่ทำปฏิกิริยาเดียวกันแต่มีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบอาจมีขนาด หรือประจุต่างกัน ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้ด้วยวิธีอิเล็กโตโฟเรซิส และมักตรวจสอบโดยใช้ substrate ที่เปลี่ยนสีเมื่อเร่งปฏิกิริยาโดยเอ็นไซม์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

2) เครื่องหมายโมเลกุลระดับดีเอ็นเอ หรือที่เรียกว่า เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ซึ่งเป็นดีเอ็นเอที่อยู่บนตำแหน่งเฉพาะในจีโนม (genome) โดยไม่จำเป็นต้องเป็นส่วนหนึ่งของยีน เนื่องจากดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตแต่ละหน่วยอาจมีความแตกต่างกันของลำดับเบส จากการแทนที่ของเบส (base substitution) การขาดหายไปของดีเอ็นเอ (deletion) การเพิ่มขึ้นของดีเอ็นเอ (insertion) การเปลี่ยนแปลงกลับทิศทางของดีเอ็นเอ (inversion) หรือการย้ายสลับที่ของดีเอ็นเอระหว่างโครโมโซมที่ต่างคู่กัน (translocation) จึงทำให้เกิดความหลากหลายหรือความแตกต่าง (polymorphism) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลระดับดีเอ็นเอ ทำได้โดยใช้ 2 วิธีการหลักคือ

2.1) วิธีการที่อาศัยหลัก nucleic acid hybridization

Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) หมายถึง ความแตกต่างของขนาดท่อนดีเอ็นเอที่เกิดจากการตัดโดยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดแรกที่ค้นพบ การตัดโมเลกุลดีเอ็นเอของจีโนมด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ เช่น *Eco*RI จะให้กลุ่มของท่อนดีเอ็นเอที่มีขนาดต่าง ๆ กันจำนวนมาก หลังจากแยกท่อนดีเอ็นเอโดยวิธีอิเล็กโตโฟเรซิส จะเห็นเป็นปื้นยาว (smear) ของท่อนดีเอ็นเอที่มีความยาวต่อเนื่อง จากนั้นจะสามารถตรวจหาเฉพาะท่อนดีเอ็นเอที่ต้องการศึกษาที่ตำแหน่งเฉพาะในจีโนมได้โดยใช้ southern blot analysis และโพรบ (probe) ที่ต้องการ ในสิ่งมีชีวิตแต่ละหน่วยอาจมีความแตกต่างของลำดับเบสที่บริเวณหรือรอบบริเวณที่โพรบจับตัว ซึ่งอาจทำให้เกิดความแตกต่าง (polymorphism) ของขนาดท่อนดีเอ็นเอที่ตรวจสอบ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

Single Nucleotide Polymorphism (SNP) หมายถึง ความแตกต่างของดีเอ็นเอที่ 1 นิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการกลายพันธุ์แบบ point mutation พบ SNPs จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วจีโนม ซึ่งสามารถใช้โพรบดีเอ็นเอ (DNA probe) ที่เฉพาะเจาะจงกับอัลลีล (allele-specific oligonucleotides; ASO) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างนี้ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ASO จะ hybridize กับดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสเป็นคู่สมกับ ASO ทุกเบสเท่านั้น จะไม่ hybridize กับดีเอ็นเอที่มีนิวคลีโอไทด์ต่างไปแม้เพียง 1 นิวคลีโอไทด์ ดังนั้นการนำ ASO ของแต่ละอัลลีลมาตรวจสอบ จะทำให้ทราบว่า ดีเอ็นเอตัวอย่างประกอบด้วยอัลลีลใดบ้าง (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

2.2) วิธีการที่อาศัยหลักปฏิกิริยาลูกโซ่ (polymerase chain reaction; PCR)

Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) ใช้หลักการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของจีโนมด้วยวิธี PCR โดยใช้ไพรเมอร์ความยาวประมาณ 10 คู่เบส ที่มีลำดับเบสตามที่กำหนดขึ้นมา ไม่จำเพาะเจาะจงกับดีเอ็นเอบริเวณใด (arbitrary primer) เนื่องจากไพรเมอร์มีขนาดสั้น โอกาสเกิดลำดับเบสที่เป็นคู่สมกับไพรเมอร์มีประมาณ $(1/4)^{10}$ จึงทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเออย่างสุ่มพร้อมกันที่หลายตำแหน่งในจีโนม (multi locus) ทำให้ได้ท่อนดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งแยกขนาดดีเอ็นเอได้โดยวิธีอิเล็กโตรโฟเรซิส สิ่งมีชีวิตต่างยีโนไทป์ สปีชีส์ จีนัส ซึ่งมีความแตกต่างกันที่ระดับดีเอ็นเอ อาจให้รูปแบบของแถบดีเอ็นเอ (จำนวนและขนาด) ที่ต่างกัน (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) หมายถึง ท่อนดีเอ็นเอที่ตำแหน่งหนึ่งในจีโนม ซึ่งได้จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยวิธี PCR ด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะเจาะจง SCAR อาจได้รับการดัดแปลงมาจาก RAPD โดยการตัดแถบ RAPD ที่สนใจเพียง 1 แถบจากเจล นำมาหาลำดับเบสจากท่อนดีเอ็นเอนั้น แล้วจึงนำลำดับเบสที่ได้มาสร้างเป็นไพรเมอร์ขนาดยาวขึ้น เพื่อให้เฉพาะเจาะจงขึ้น จึงใช้เพิ่มปริมาณปริมาณดีเอ็นเอที่เพียงตำแหน่งเดียวในจีโนม (single locus) ได้ให้แถบดีเอ็นเอเพียงแถบเดียว สังเกตความแตกต่างได้ที่การมีหรือไม่มีแถบดีเอ็นเอ และขนาดของแถบดีเอ็นเอ ทำให้สามารถอ่านและแปลผลง่ายขึ้น (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) อาศัยหลักการตรวจสอบความแตกต่างของท่อนดีเอ็นเอที่เกิดจากการตัดโดยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ เช่นเดียวกับ RFLP แต่มีการประยุกต์นำเทคนิค PCR มาใช้ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้โพรบในการตรวจสอบ และสามารถตรวจสอบความแตกต่างที่หลายตำแหน่งในจีโนม (multi locus) เป็นวิธีการที่ไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับลำดับเบสและใช้ไพรเมอร์จำนวนจำกัด แต่ได้ผลที่เชื่อถือได้ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

Simple Sequence Repeat (SSR) หมายถึง ดีเอ็นเอขนาด 1-6 นิวคลีโอไทป์ ที่เรียงตัวซ้ำ ๆ ต่อกัน (tandem repeats) พบได้ทั่วไปในจีโนมของพืช โดยเฉพาะส่วนที่เป็น intron และ 5' flanking region ของยีน บางครั้งเรียก SSR ว่า STR (short tandem repeats) หรือ microsatellite SSR มีวิวัฒนาการเร็วกว่าดีเอ็นเอที่อยู่ใกล้เคียง เนื่องจากไม่มีแรงกดดันจากการคัดเลือก ทำให้มีความแตกต่างกันมาก (highly polymorphic) โดยเฉพาะที่จำนวนซ้ำของ repeats ในขณะที่ดีเอ็นเอที่อยู่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของ SSR ในแต่ละตำแหน่งนั้นมีลำดับเบสคงเดิม (conserved) ทำให้สามารถนำมาใช้สร้างไพรเมอร์ที่มีลำดับเบสเป็นคู่สมกับบริเวณปลายทั้ง 2 ด้านของ repeats นั้นได้ หลังจากทำปฏิกิริยา PCR จะให้ท่อนดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกันตามจำนวน repeats และแยกขนาดได้โดยวิธีอิเล็กโตรโฟเรซิส (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546)

Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR) ใช้หลักการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่อยู่ระหว่าง SSR โดยใช้ไพรเมอร์ที่เป็นคู่สมกับลำดับเบสของ SSR เนื่องจากมี SSR ที่มีลำดับเบสเหมือนกันอยู่หลาย

แห่ง จึงเพิ่มปริมาณพร้อมกันที่หลายตำแหน่งในจีโนม ได้ท่อนดีเอ็นเอที่มีขนาดแตกต่างกันตามระยะห่างระหว่าง SSR นั้น ๆ เมื่อนำมาแยกขนาดโดยวิธีอิเล็กโตรโฟเรซิส จะพบจำนวน และขนาดแถบดีเอ็นเอที่ต่างกัน วิธีนี้ไพรเมอร์ที่ใช้แต่ละคู่สามารถตรวจสอบความแตกต่างที่หลายตำแหน่งในจีโนม (multi locus) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2546) ซึ่งเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้จำแนกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตได้ดี เนื่องจากความปรวนแปรของจำนวนซ้ำสูง หรือมีความหลากหลายของจำนวนอัลลีล และมีอยู่มากมายหลายตำแหน่งในจีโนม (Weising *et al*, 1998) ISSR จึงเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่มีระดับความแตกต่างสูง มีรายงานการทดลองใช้เทคนิคนี้กับพืชหลากหลายชนิด เช่น ใช้ในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ชา (Mondal, 2002) สายพันธุ์ถั่ว (Ajibade *et al*, 2000) สายพันธุ์แอปเปิ้ล (Goulao and Oliveira, 2001) สายพันธุ์มะเขือเทศ (Tikunov *et al*, 2003) สายพันธุ์ Indian bitter gourd (*Momordica charantia* L.) (Behera *et al*., 2008) จากรายงานของ Stepansky *et al*. (1999) ซึ่งได้ศึกษาการจำแนกและจัดกลุ่ม *Cucumis melo* L. จำนวน 54 พันธุ์ จาก 23 ประเทศ โดยใช้ลักษณะที่ปรากฏทางฟีโนไทป์ (phenotypic) และลักษณะที่ปรากฏในระดับโมเลกุล (molecular) ด้วยเทคนิค ISSR-PCR พบว่า เทคนิคนี้มีประสิทธิภาพในการจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศ เนื่องจากการจำแนกโดยใช้ลักษณะที่ปรากฏทางฟีโนไทป์แต่เพียงอย่างเดียวอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ในกรณีที่แตงเทศ มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูง นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิคนี้ในการหาเครื่องหมายโมเลกุลของยีนความหอมในข้าว (สุกัญญา พรเสนา และ ปรียา พวงสำลี หวังสมนึก, 2547)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

***<u>การทดลองที่ 1</u>* ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศและแตงไทย**

1.1 ขอบเขตการทดลอง

- ปลูกแตงเทศและแตงไทยเพื่อเปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทยและแตงเทศ
- วิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา

1.2 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ปลูกแตงเทศและแตงไทยจำนวน 25 พันธุ์ พันธุ์ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ต้น รวม 225 ต้น ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร แบบแถวคู่สลับฟันปลา บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ บันทึกค่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทย

1.3 วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1.3.1 เมล็ดพันธุ์แตงไทย จากร้านค้าวัสดุเคมีเกษตรทั่วไป จำนวน 3 พันธุ์

- THAI MELON 01 (แตงไทยผลกลม OP)
- THAI MELON 02 (แตงไทยผลรี OP)
- THAI MELON 03 (แตงไทยผลยาว OP)

1.3.2 เมล็ดพันธุ์แตงเทศ จาก บริษัท Nunhems (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 3 พันธุ์

- NUN002 F1
- MADHURIMA
- NUN2002

1.3.3 เมล็ดพันธุ์แตงเทศ จาก บริษัท เจียไต๋ จำกัด จำนวน 9 พันธุ์

- ML 214 (ไพลิน)
- GREEN JAM 1361
- ML 326
- ML 336
- ML 1496
- ML 201
- ML 196
- ML 052
- ML 340

1.3.4 เมล็ดพันธุ์แตงเทศ จาก บริษัท เพื่อนเกษตรกร จำกัด จำนวน 10 พันธุ์

- SUN LADY 227
- GOLDEN SUN TA088
- SRITONG 1382
- SNOW TA105
- SWEETIE 1823
- HONEY SWEET 1846
- POT ORANGE T1957
- SOPHY 1899
- EMERALD SWEET 1225
- GREEN NET T778

1.3.5 โรงเรือนโครงสร้างทรงจั่วหลังคามุงพลาสติกใส (LDPE UV PLASTIC 200 micron) ด้านข้างมุ้งตาข่ายไนลอน (40 mesh/นิ้ว) ขนาดกว้างxยาว 9x12 เมตร ราวแขวนกัลวาไนซ์ พร้อมระบบน้ำหยดรองรับการปลูกแตง

1.3.6 ปุ๋ยเคมีสำเร็จรูปในระบบไฮโดรโปนิกส์ (รายละเอียดตามภาคผนวก)

1.3.7 ถุงดำขนาด 9 นิ้ว

1.3.8 ส่วนผสมวัสดุปลูก ประกอบด้วย ทรายหยาบ:ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ อัตราส่วน 1:1:1

1.3.9 ป้ายระบุข้อมูลรายต้น

1.3.10 เชือกทำค้างแตง

1.3.11 ไหมพรม 7 สี (แดง เหลือง ชมพู เขียว ส้ม ฟ้า ม่วง) เพื่อระบุวันผสมเกสร

1.3.12 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.3.13 สมุดเทียบมาตรฐานสีของตัวอย่างพืช (Munsell Plant Tissue Colour Chart)

1.3.14 เครื่องมือวัดและบันทึกค่า อาทิ เวอร์เนีย ไม้บรรทัด บีกเกอร์ตวงสารละลายปุ๋ย สำเร็จรูป pH meter , EC meter เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดความชื้นดิน กล้องถ่ายรูป ฯลฯ

1.3.15 ฟิวเจอร์บอร์ดเพื่อเป็นฉากหลังในการบันทึกภาพเก็บข้อมูล

1.4 วิธีการปลูกและดูแลรักษา

- จัดเตรียมเมล็ดพันธุ์แตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์

- เติมพีทมอสลงบนถาดเพาะจนเต็ม เคาะถาดเพาะกับพื้นเบา ๆ หยอดเมล็ดพันธุ์แตงด้านปลายแหลมลงในวัสดุเพาะ รดน้ำด้วยบัวรดน้ำฝอยละเอียด

- ต้นกล้าที่พร้อมย้าย ประกอบด้วย ใบจริง 2 ใบ หรืออายุกล้าประมาณ 10 วัน (เพาะในช่วงอุณหภูมิสูง) งดน้ำตอนเช้าก่อนย้ายกล้าในช่วงบ่ายแก่ในวันเดียวกัน เพื่อลดความเสียหายจากความอวบน้ำของกล้าระหว่างการย้าย

- การเตรียมถุงปลูก วัสดุปลูกที่ใช้ ประกอบด้วย ทรายหยาบ : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ อัตราส่วน 1:1:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน บรรจุลงในถุงพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว

- การให้ปุ๋ยแก่ต้นพืช อยู่ในรูปสารละลายธาตุอาหารพืช (รายละเอียดตามภาคผนวก)

: ระยะกล้า – ระยะก่อนการออกดอก ให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบตักรดรายต้น โดยจัดให้สารละลายธาตุอาหารพืชมีค่าความเข้มข้นของปุ๋ยหรือค่าการนำไฟฟ้าของเกลือ (Electrical Conductivity : EC) ระหว่าง 2.0-2.5 mS/cm. พิจารณาจากสีและความสมบูรณ์ของต้นพืชโดยรวม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.0-6.3 ปริมาตรน้ำ 500 มิลลิลิตรต่อต้น

: ระยะผสมเกสร – ระยะก่อนเก็บเกี่ยว ให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบตักรดรายต้น โดยจัดให้สารละลายธาตุอาหารพืชมีค่า EC ระหว่าง 2.5-3.6 mS/cm. พิจารณาจากสีและความสมบูรณ์ของต้นพืชโดยรวม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.0-6.3 ปริมาตรน้ำ 1,000 มิลลิลิตรต่อต้น

: ระยก่อนเก็บเกี่ยว – ระยะเก็บเกี่ยว งดสารละลายธาตุอาหาร 5 วันก่อนการเก็บเกี่ยวต้นแตงในแต่ละสายพันธุ์

การบันทึกข้อมูล บันทึกผลการทดลองลักษณะที่ปรากฏทางสัณฐานวิทยาตามระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น	บันทึกผลหลังจากย้ายกล้า 30 วัน โดยวัดที่ความสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร
- สีของผลเมื่อสุก	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
- สีของเนื้อในผลชั้น Exocarp	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
- สีของเนื้อในผลชั้น Mesocarp	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
- สีของเนื้อในผลชั้น Endocarp	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
- น้ำหนักผล	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
- ความกว้างและความยาวผล	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
- ความหนาของเนื้อในผล	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยวัดที่ตำแหน่งความกว้างผล
- ความหวาน (TSS)	บันทึกผลเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานวิจัย

1. วัสดุ อุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องในห้องปฏิบัติการ
   - 2.1 เครื่องดูดสารละลายปรับปริมาตร (Adjustable pipette)
   - 2.2 เครื่องเขย่าสาร (Shaker)
   - 2.3 เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
   - 2.4 เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)
   - 2.5 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง
   - 2.6 เครื่องส่องดูเจลภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet transiluminator) พร้อมเครื่องบันทึกภาพลงแผ่นดิสก์
   - 2.7 เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอแนวนอน (Horizontal gel electrophoresis apparatus)
   - 2.8 เครื่องแยกขนาดดีเอ็นเอแนวตั้ง (Vertical/sequencing gel electrophoresis apparatus)
   - 2.9 เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermal cycler)
   - 2.10 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

สถานที่ทำการทดลอง

- ฟาร์มมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ระยะเวลาการทดลอง

27 มีนาคม 2555 -30 มิถุนายน 2555

<u>การทดลองที่ 2</u> ศึกษาการใช้เครื่องหมายโมเลกุล เพื่อจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของ แตงเทศและแตงไทย

วิธีการ

1. นำใบอ่อนของแตงเทศ และแตงไทย จำนวน 14 พันธุ์ มาสกัดดีเอ็นเอ ตามวิธีของ Dellaporta *et al.* (1983)
2. เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค ISSR-PCR ตามวิธีของ Gupta *et al*. (1994) โดยใช้ไพรเมอ จำนวน 9 ไพรเมอร์ ดังนี้

ตารางที่ 1 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์ และอุณหภูมิแอนเนลลิง (Annealing temperature)

Reference	**Primer name**	**Sequence (3'---->5')**	**Annealing Temp. (^{o}C)**
Stepansky *et al*.,	ISSR_$(AC)_8$YC	ACACACACACACACACYC	47.9
1999	ISSR_$(GA)_8$YG	GAGAGAGAGAGAGAGAYG	47.9
	ISSR_$(ATG)_6$	ATGATGATGATGATGATG	46.9
	ISSR_$(TG)_8$G	TGTGTGTGTGTGTGTGG	48.0
	ISSR_$(AC)_8$T	ACACACACACACACACT	57.2
	ISSR_$(CA)_8$CG	CACACACACACACACACG	54.8
	ISSR_$(CA)_8$GT	CACACACACACACACAGT	57.2
	ISSR_$(GA)_8$TC	GAGAGAGAGAGAGAGATC	57.2
UBC primer set	RAPD_OPL07	AGGCGGGAAC	37.0

3. แยกแถบดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้ (PCR product) โดยใช้วิธี polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) ย้อม gel ด้วยวิธี silver staining

4. บันทึกข้อมูลของแถบดีเอ็นเอ ISSRs ที่ปรากฏให้เห็นในแต่ละ allele จาก allele บน (ดีเอ็นเอมีขนาดโมเลกุลใหญ่) ไปหา allele ล่าง ในแต่ละ allele ให้คะแนน 1 สำหรับพันธุ์ที่มีแถบดีเอ็นเอ คะแนน 0 สำหรับพันธุ์ที่ไม่มีแถบดีเอ็นเอ และ คะแนน 999 สำหรับ missing data (ไม่มีข้อมูล) ในพันธุ์ที่ไม่เกิดปฏิกิริยาพีซีอาร์ หรือไม่มีแถบดีเอ็นเอในทุก ๆ allele บันทึกข้อมูลใน computer ด้วย excel worksheet หรือ NTSys data sheet

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย เพื่อศึกษาความแตกต่างของพันธุ์แตง โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS V. 13.0 บันทึกลักษณะทางพฤษศาสตร์ นำค่าที่ได้สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในรูปแบบ phylogenetic tree โดย UPGMA (unweighed pair-group method using arithmetic average) ด้วยโปรแกรม NTSYSpc version 2.20 e ในการวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลในรูปแบบ dendogram

วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมจากความเหมือนและความต่างของแถบดีเอ็นเอที่เกิดจากการทดลอง โดยใช้โปรแกรม NTSys สร้าง dendrogram จากค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน โดยใช้วิธี unweight pair-group method of arithmetic average (UPGMA) ในโปรแกรม SAHN ใน NTSys

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทยและแตงเทศ

3.1.1 ลักษณะประจำพันธุ์

THAI MELON 01 (แตงไทยผลกลม OP) รูปทรงผลกลม ผิวเรียบ มีลายตามแนวยาวของผล เปลือกสีเหลืองอมส้ม เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเหลืองอมส้ม และชั้น Endocarp มีสีส้มอ่อน ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.64 เซนติเมตร มุมใบ 72.05 องศา น้ำหนักผล 704.55 กรัม เส้นรอบวงผล 34.48 ซม. ความกว้างผล 10.46 ซม. ความยาวผล 12.94 ซม. ความหนาเนื้อ 1.82 ซม. ความหนาเปลือก 0.50 ซม. ความกว้างไส้ 8.29 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 29.74% ความแน่นเนื้อ 1.17 กิโลกรัม/เซนติเมตร^2 ความหวาน 7.37 องศาบริกซ์

THAI MELON 02 (แตงไทยผลรี OP) รูปทรงผลรี ผิวเรียบ เปลือกสีเขียวปนส้ม เนื้อในผล ชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอมเหลือง และชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.76 ซม. มุมใบ 58.11 องศา น้ำหนักผล 826.67 กรัม เส้นรอบวงผล 31.97 ซม. ความกว้างผล 11.15 ซม. ความยาวผล 14.95 ซม. ความหนาเนื้อ 1.75 ซม. ความหนาเปลือก 0.42 ซม. ความกว้างไส้ 10.62 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 24.55% ความแน่นเนื้อ 0.88 กก./ซม.^{2} ความหวาน 7.97 องศาบริกซ์

THAI MELON 03 (แตงไทยผลยาว OP) รูปทรงผลรี ผิวเรียบ มีลายตามแนวยาวของผล เปลือกสีเขียวเข้มคาดเหลือง เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเหลืองอ่อน และชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.70 ซม. มุมใบ 72.13 องศา น้ำหนักผล 794.44 กรัม เส้นรอบวงผล 32.51 ซม. ความกว้างผล 11.28 ซม. ความยาวผล 15.39 ซม. ความหนาเนื้อ 1.99 ซม. ความหนาเปลือก 0.40 ซม. ความกว้างไส้ 10.61 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 26.81% ความแน่นเนื้อ 0.92 กก./ซม.^{2} ความหวาน 7.34 องศาบริกซ์

NUN002 F1 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายห่าง ๆ สานรอบผล เปลือกสีเหลือง เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.58 ซม. มุมใบ 56.66 องศา น้ำหนักผล 753.33 กรัม เส้นรอบวงผล 36.13 ซม. ความกว้างผล 11.13 ซม. ความยาวผล 11.29 ซม. ความหนาเนื้อ 2.70 ซม. ความหนาเปลือก 0.39 ซม. ความกว้างไส้ 5.11 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 48.15% ความแน่นเนื้อ 1.57 กก./ซม.^{2} ความหวาน 11.51องศาบริกซ์

MADHURIMA รูปทรงผลรี มีลายตาข่ายห่าง ๆ สานรอบผล เปลือกสีเหลือง เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.55 ซม. มุมใบ 38.31 องศา น้ำหนักผล 835.56 กรัม เส้นรอบวงผล 33.78 ซม. ความกว้างผล 10.74 ซม. ความยาวผล 11.32 ซม. ความหนาเนื้อ 2.11 ซม. ความหนาเปลือก 0.43 ซม. ความกว้างไส้ 6.23 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 37.37% ความแน่นเนื้อ 1.98 กก./ซม.^{2} ความหวาน 11.83 องศาบริกซ์

NUN2002 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายห่าง ๆ สานรอบผล เปลือกสีเขียวเข้มคาดสลับกับสีเขียวอ่อน เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอ่อน และชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.75 ซม. มุมใบ 32.35 องศา น้ำหนักผล 970 กรัม เส้นรอบวงผล 39.31 ซม. ความกว้างผล 12.14 ซม. ความยาวผล 11.29 ซม. ความหนาเนื้อ 2.65 ซม. ความหนาเปลือก 0.61 ซม. ความกว้างไส้ 4.76 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 46.75% ความแน่นเนื้อ 0.91 กก./ซม.^{2} ความหวาน 16.93 องศาบริกซ์

ML 214 (ไพลิน) รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียวอ่อน เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอมเหลือง และชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.73 ซม. มุมใบ 40.50 องศา น้ำหนักผล 950 กรัม เส้นรอบวงผล 38.72 ซม. ความกว้างผล 12.02 ซม. ความยาวผล 11.94 ซม. ความหนาเนื้อ 2.67 ซม. ความหนาเปลือก 0.48 ซม. ความกว้างไส้ 5.66 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 44.79% ความแน่นเนื้อ 1.35 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.58 องศาบริกซ์

GREEN JAM 1361 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอมเหลือง และชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล 971.25 กรัม เส้นรอบวงผล 39.63 ซม. ความกว้างผล 12.49 ซม. ความยาวผล 12.48 ซม. ความหนาเนื้อ 2.86 ซม. ความหนาเปลือก 0.55 ซม. ความกว้างไส้ 5.63 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 45.97% ความแน่นเนื้อ 2.78 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.56 องศาบริกซ์

ML 326 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มค่อนข้างเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.73 ซม. มุมใบ 39.58 องศา น้ำหนักผล 803.75 กรัม เส้นรอบวงผล 37.23 ซม. ความกว้างผล 11.30 ซม. ความยาวผล 10.94 ซม. ความหนาเนื้อ 2.45 ซม. ความหนาเปลือก 0.74 ซม. ความกว้างไส้ 4.56 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 45.14% ความแน่นเนื้อ 1.50 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.73 องศาบริกซ์

ML 336 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.80 ซม. มุมใบ 46.65 องศา น้ำหนักผล 881.67 กรัม เส้นรอบวงผล 35.17 ซม. ความกว้างผล 15.93 ซม. ความยาวผล 12.10 ซม. ความหนาเนื้อ 2.75 ซม. ความหนาเปลือก 0.55 ซม. ความกว้างไส้ 4.75 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 41.80% ความแน่นเนื้อ 1.65 กก./ซม.^{2} ความหวาน 15.08 องศาบริกซ์

ML 1496 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้ม ค่ าเฉลี่ย เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.75 ซม. มุมใบ 71.55 องศา น้ำหนักผล 776 กรัม เส้นรอบวงผล 35.88 ซม. ความกว้างผล 11.08 ซม. ความยาวผล 13.28 ซม. ความหนาเนื้อ 2.08 ซม. ความหนาเปลือก 0.36 ซม. ความกว้างไส้ 8.40 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 31.35 % ความแน่นเนื้อ 3.05 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.86 องศาบริกซ์

ML 201 รูปทรงผลรี ผิวเรียบ เปลือกสีเหลือง เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีส้มอ่อน ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มค่อนข้างเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.65 ซม. มุมใบ 25.15 องศา น้ำหนักผล 897.50 กรัม เส้นรอบวงผล 36.28 ซม. ความกว้างผล 11.31 ซม. ความยาวผล 12.80 ซม. ความหนาเนื้อ 2.84 ซม. ความหนาเปลือก 0.54 ซม. ความกว้างไส้ 6.05 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 44.58% ความแน่นเนื้อ 2.50 กก./ซม.^{2} ความหวาน 15.25 องศาบริกซ์

ML 196 รูปทรงผลรี มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอมเหลือง และชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.65 ซม. มุมใบ 58.65 องศา น้ำหนักผล 882.86 กรัม เส้นรอบวงผล 36.24 ซม. ความกว้างผล 11.31 ซม. ความยาวผล 12.59 ซม. ความหนาเนื้อ 2.87 ซม. ความหนาเปลือก 0.50 ซม. ความกว้างไส้ 5.84 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 45.54% ความแน่นเนื้อ 2.42 กก./ซม.^{2} ความหวาน 15.26 องศาบริกซ์

ML 052 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp หนา มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.76 ซม. มุมใบ 41.41 องศา น้ำหนักผล 863.75 กรัม เส้นรอบวงผล 37.14 ซม. ความกว้างผล 11.75 ซม. ความยาวผล 11.08 ซม. ความหนาเนื้อ 2.29 ซม. ความหนาเปลือก 0.84 ซม. ความกว้างไส้ 4.83 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 41.88% ความแน่นเนื้อ 1.40 กก./ซม.^{2} ความหวาน 16.20 องศาบริกซ์

ML 340 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียวอ่อน เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียวอ่อน ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอ่อนอมเหลืองอ่อน และชั้น Endocarp มีสีขาว ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล 782.22 กรัม เส้นรอบวงผล 35.43 ซม. ความกว้างผล 11.04 ซม. ความยาวผล

11.58 ซม. ความหนาเนื้อ 2.59 ซม. ความหนาเปลือก 0.47 ซม. ความกว้างไส้ 5.47 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 44.66% ความแน่นเนื้อ 2.09 กก./ซม.^{2} ความหวาน 12.54 องศาบริกซ์

SUN LADY 227 รูปทรงผลรี ผิวเรียบ มีร่องตื้น ๆ ตามแนวยาวของผล เปลือกสีเหลืองคาดด้วยร่องตื้นสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเหลืองอ่อน ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.57 ซม. มุมใบ 56.25 องศา น้ำหนักผล 645.56 กรัม เส้นรอบวงผล 32.87 ซม. ความกว้างผล 10.56 ซม. ความยาวผล 10.82 ซม. ความหนาเนื้อ 2.43 ซม. ความหนาเปลือก 0.36 ซม. ความกว้างไส้ 5.24 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 45.03% ความแน่นเนื้อ 2.55 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.83 องศาบริกซ์

GOLDEN SUN TA088 รูปทรงผลรี ผิวเรียบ เปลือกสีเหลืองอ่อนคาดด้วยลายสีเหลืองเข้มกว่าตามแนวยาวของผล เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเหลืองอมส้ม ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มค่อนข้างเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.58 ซม. มุมใบ 42.37 องศา น้ำหนักผล 809.17 กรัม เส้นรอบวงผล 34.92 ซม. ความกว้างผล 11.38 ซม. ความยาวผล 11.92 ซม. ความหนาเนื้อ 2.95 ซม. ความหนาเปลือก 0.49 ซม. ความกว้างไส้ 5.03 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 49.61% ความแน่นเนื้อ 2.38 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.93 องศาบริกซ์

SRITONG 1382 รูปทรงผลกลม ผิวเรียบ เปลือกสีเหลือง เนื้อในผลชั้น Exocarp , Mesocarp และ Endocarp มีสีเหลืองอ่อน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล 745.71 กรัม เส้นรอบวงผล 34.99 ซม. ความกว้างผล 10.89 ซม. ความยาวผล 11.81 ซม. ความหนาเนื้อ 2.20 ซม. ความหนาเปลือก 0.50 ซม. ความกว้างไส้ 6.47 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 37.19% ความแน่นเนื้อ 2.55 กก./ซม.^{2} ความหวาน 16.29 องศาบริกซ์

SNOW TA105 มีลักษณะผลรี เปลือกสีเขียวอ่อน เนื้อในผลชั้น Exocarp , Mesocarp และ Endocarp มีสีเขียวอ่อน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล 785 กรัม เส้นรอบวงผล 34.50 ซม. ความกว้างผล 10.68 ซม. ความยาวผล 13.63 ซม. ความหนาเนื้อ 2.55 ซม. ความหนาเปลือก 0.33 ซม. ความกว้างไส้ 7.88 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 37.44% ความแน่นเนื้อ 3 กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.08 องศาบริกซ์

SWEETIE 1823 รูปทรงผลรี มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และ Endocarp มีสีส้มค่อนข้างเข้ม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.79 ซม. มุมใบ 43.70 องศา น้ำหนักผล 1,031.11 กรัม เส้นรอบวงผล 38.10 ซม. ความกว้างผล 12.14 ซม. ความยาวผล 12.82 ซม. ความหนาเนื้อ 2.72 ซม. ความหนาเปลือก 0.61 ซม. ความกว้างไส้ 6.16 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 42.35% ความแน่นเนื้อ 1.12 กก./ซม.^{2} ความหวาน 13.68 องศาบริกซ์

HONEY SWEET 1846 รูปทรงผลรี มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดและค่อนข้างหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเหลือง เนื้อในผลชั้น Exocarp และ Mesocarp มีสีเหลืองอ่อน ชั้น Endocarp มีสีเหลือง ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.65 ซม. มุมใบ 24.70 องศา น้ำหนักผล 655.56 กรัม เส้นรอบวงผล 33.17 ซม. ความกว้างผล 10.83 ซม. ความยาวผล 10.36 ซม. ความหนาเนื้อ 2.73 ซม. ความหนาเปลือก 0.46 ซม. ความกว้างไส้ 4.17 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 51.82% ความแน่นเนื้อ 0.98 กก./ซม.^{2} ความหวาน 17.17 องศาบริกซ์

POT ORANGE T1957 รูปทรงผลค่อนข้างกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดเจนและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp บาง มองเห็นได้ชัดและมีสีเขียว ชั้น Mesocarp และEndocarp มีสีส้มเข้ม กลิ่นหอม ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.70 ซม. มุมใบ 22.50 องศา น้ำหนักผล 797.50 กรัม เส้นรอบวงผล 35.99 ซม. ความกว้างผล 11.33 ซม. ความยาวผล 10.88 ซม. ความหนาเนื้อ 2.50 ซม. ความหนาเปลือก 0.53 ซม. ความกว้างไส้ 4.83 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 46.02% ความแน่นเนื้อ 1.60 กก./ซม.^{2} ความหวาน 12.33 องศาบริกซ์

SOPHY 1899 รูปทรงผลค่อนข้างกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดเจนและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอ่อนอมเหลือง และชั้น Endocarp มีสีเหลืองอ่อน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล 797.78 กรัม เส้นรอบวงผล 37 ซม. ความกว้างผล 11.39 ซม. ความยาวผล 10.97 ซม. ความหนาเนื้อ 2.37 ซม. ความหนาเปลือก 0.51 ซม. ความกว้างไส้ 5.21 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 42.88% ความแน่นเนื้อ 1.33 กก./ซม.^{2} ความหวาน 12.31 องศาบริกซ์

EMERALD SWEET 1225 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดเจนและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอ่อนอมเหลืองอ่อน และชั้น Endocarp มีสีเหลืองอ่อน ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.87 ซม. มุมใบ 33.40 องศา น้ำหนักผล 935.56 กรัม เส้นรอบวงผล 38.77 ซม. ความกว้างผล 12.02 ซม. ความยาวผล 11.81 ซม. ความหนาเนื้อ 2.82 ซม. ความหนาเปลือก 0.66 ซม. ความกว้างไส้ 4.86 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 47.78% ความแน่นเนื้อ 2.31กก./ซม.^{2} ความหวาน 14.99 องศาบริกซ์

GREEN NET T778 รูปทรงผลกลม มีลายตาข่ายนูนเด่นชัดเจนและหนาแน่นสานรอบผล เปลือกสีเขียว เนื้อในผลชั้น Exocarp มีสีเขียว ชั้น Mesocarp มีสีเขียวอ่อน และชั้น Endocarp มีสีเหลืองอ่อน ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.70 ซม. มุมใบ 36.58 องศา น้ำหนักผล 925 กรัม เส้นรอบวงผล 37 ซม. ความกว้างผล 11.68 ซม. ความยาวผล 11.58 ซม. ความหนาเนื้อ 2.92 ซม. ความหนาเปลือก 0.60 ซม. ความกว้างไส้ 4.55 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 50.34% ความแน่นเนื้อ 1.03 กก./ซม.^{2} ความหวาน 15.33 องศาบริกซ์ (**ภาพที่** 1)

ภาพที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะภายในและภายนอกของผลแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 23 พันธุ์

3.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทยและแตงเทศ

ลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 0.55-0.87 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงเทศ MADHU RIMA มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.55 ซม. ขณะที่พันธุ์สูงสุดคือ แตงเทศ EMERALD SWEET มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.87 ซม. ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่ว่าจะวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 วิเคราะห์แบบแยกกลุ่มระหว่างพันธุ์แตงไทย ดังแสดงในตารางที่ 4 หรือระหว่างพันธุ์แตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า ไม่สามารถนำมาแยกหรือแบ่งกลุ่มได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลักษณะมุมใบของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 22.50-72.13 องศา พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงเทศ POT ORANGE T1957 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 22.50±0.85 องศา ขณะที่พันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงไทยผลยาว OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 72.13±17.06 องศา ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยมุมใบกลุ่มของแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 58.11-72.13 องศา) สูงกว่ากลุ่มของแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 22.50-71.55 องศา) จากค่าพิสัยของกลุ่มของแตงเทศแสดงให้เห็นถึงลักษณะมุมใบที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยแตงเทศกลุ่มพันธุ์ที่มีมุมใบแคบ 3 ลำดับแรก คือ POT ORANGE T1957 , HONEY SWEET 1846 และ ML 201 มีค่ามุมใบ 22.5 , 24.7 และ 25.15 องศา ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มพันธุ์ที่มีมุมใบกว้าง 3 ลำดับแรก คือ ML 1496 , ML 196 และ NUN002 F1 มีค่ามุมใบ 71.55 , 58.65 และ 56.66 องศา ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่าลักษณะมุมใบของกลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

ลักษณะน้ำหนักของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยระหว่าง 645.56-1,031.11 กรัม พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงเทศ SUN LADY 227 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 645.56±54.80 กรัม ขณะที่พันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ SWEETIE 1823 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1,031.11±157.75 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 3 จากผลการวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า ลักษณะน้ำหนักผลของกลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (พิสัยอยู่ระหว่าง 704.55-826.67 กรัม) ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (พิสัยอยู่ระหว่าง 645.56-1,031.11 กรัม) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะเส้นรอบวงผลของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยระหว่าง 31.97-39.63 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงไทยผลรี OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 31.97±5.26 ซม. และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ GREEN JAM 361 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่

39.63±1.25 ซม. ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงผลของกลุ่มของแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 31.97-34.48 ซม.) ต่ำกว่ากลุ่มของแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 32.87-39.63 ซม.) จากผลการวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า ลักษณะเส้นรอบวงผลของกลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

ลักษณะความกว้างผลของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 10.46-15.93 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงไทยผลกลม OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.46±1.14 ซม. และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ GREEN JAM 1361 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12.49±0.51 ซม. ดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า กลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (พิสัยอยู่ระหว่าง 10.46-11.28 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 4 แต่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง (พิสัยอยู่ระหว่าง 10.74-15.93 ซม.) โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ MADHURIMA (10.74 ซม.) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ ML 336 (15.93 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะความยาวผลของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 10.36-15.39 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงเทศ HONEY SWEET มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.22±0.61 ซม. และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงไทยผลยาว OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 15.39±3.03 ซม. ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยลักษณะความยาวผลของกลุ่มแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 12.94-15.39 ซม.) สูงกว่ากลุ่มแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 10.36-13.63 ซม.) เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า กลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ HONEY SWEET 1846 (10.36 ซม.) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ ML 1496 (13.28 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะความหนาเนื้อของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 1.75-2.95 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงไทยผลรี OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.75±0.61 ซม. พันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ GOLDEN SUN TA088 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.95±0.56 ซม. ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยลักษณะความหนาเนื้อกลุ่มแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 1.75-1.99 ซม.) ต่ำกว่ากลุ่มแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 2.08-2.95 ซม.) เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า กลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญ

ยิ่งทางสถิติ โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ ML 1496 (2.08 ซม.) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ GOLDEN SUN TA088 (2.95 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะความหนาเปลือกของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 0.33-0.84 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงเทศ SNOW TA105 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.33±0.05 ซ ม. และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ ML 052 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.84±0.19 ซม. ดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า กลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (พิสัยอยู่ระหว่าง 0.4-0.5 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ ML 1496 (2.08 ซม.) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ GOLDEN SUN TA088 (2.95 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะความกว้างไส้ของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 4.17-10.62 ซม. พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงเทศ ML 1496 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.17±0.60 ซม. และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงไทยผลรี OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.62±3.50 ซม. ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยลักษณะความกว้างไส้กลุ่มแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 8.29-10.62 ซม.) สูงกว่ากลุ่มแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 4.17-8.4 ซม.) เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า กลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ HONEY SWEET 1846 (4.17 ซม.) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ ML 1496 (8.4 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 24.55-51.82 พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงไทยผลรี OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 24.55±11.60% และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ ML 1496 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 51.82±3.44% ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อกลุ่มแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 24.55-29.74 ซม.) ต่ำกว่ากลุ่มแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 31.35-51.82 ซม.) เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า กลุ่มแตงไทยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ ML 1496 (8.4 ซม.) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ HONEY SWEET 1846 (51.82 ซม.) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะความแน่นเนื้อของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 0.88-3.05 กก./ซม.^{2} พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงไทยผลรี OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.88±0.44 กก./ซม.^{2} และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ ML 1496 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่

3.05±0.33 กก./ซม.^{2} ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยลักษณะความแน่นเนื้อกลุ่มแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 0.88-1.17 กก./ซม.^{2}) ต่ำกว่ากลุ่มแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 0.91-3.05 กก./ซม.^{2}) เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า ลักษณะความแน่นเนื้อของทั้งกลุ่มแตงไทยและกลุ่มแตงเทศ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง กลุ่มแตงไทยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงไทยผลรี (0.88 กก./ซม.^{2}) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงไทยผลกลม (1.17 กก./ซม.^{2}) ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศ พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ NUN2002 (0.91 กก./ซม.^{2}) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ ML 1496 (3.05 กก./ซม.^{2}) ดังแสดงในตารางที่ 5

ลักษณะความหวานของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 7.34-17.17 พันธุ์ที่ต่ำสุด คือ แตงไทยผลยาว OP มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.34±0.90 องศาบริกซ์ และพันธุ์ที่สูงสุด คือ แตงเทศ ML 1496 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 17.17±0.68 องศาบริกซ์ ผลการวิเคราะห์แบบภาพรวมเปรียบเทียบระหว่างแตงไทยกับแตงเทศ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยความหวานกลุ่มของแตงไทย (พิสัยอยู่ระหว่าง 7.34-7.97 องศาบริกซ์) ต่ำกว่ากลุ่มของแตงเทศ (พิสัยอยู่ระหว่าง 11.51-17.17 องศาบริกซ์) โดยแตงเทศกลุ่มพันธุ์ที่มีความหวานสูงสุด 4 ลำดับแรก คือ HONEY SWEET 1846 , NUN2002 , SRITHONG 1382 และ ML 052 มีค่าความหวาน 17.17 , 16.93 , 16.29 และ 16.20 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มพันธุ์ที่ความหวานต่ำสุด คือ แตงไทยผลกลม OP แตงไทยผลรี OP และแตงไทยผลยาว OP เท่ากับ 7.34 , 7.37 และ 7.67 องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์แบบแยกกลุ่ม พบว่า ลักษณะความหวานของทั้งกลุ่มแตงไทยและกลุ่มแตงเทศ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง กลุ่มแตงไทยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงไทยผลยาว (7.34 องศาบริกซ์) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงไทยผลรี (7.97 องศาบริกซ์) ดังแสดงในตารางที่ 4 ขณะที่กลุ่มแตงเทศ พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แตงเทศ NUN2002 F1 (11.51 องศาบริกซ์) และพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ แตงเทศ HONEY SWEET 1846 (17.17 องศาบริกซ์) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์

พันธุ์	เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)	มุมใบ (องศา)	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวงผล (ซม.)
THAI MELON 01	0.64	72.05 a[1]	704.55 g-i	34.48 e-h
THAI MELON 02	0.76	58.11 ab	826.67 b-g	31.97 h
THAI MELON 03	0.70	72.13 a	794.44 d-h	32.51 gh
NUN002 F1	0.58	56.66 a-c	753.33 f-i	36.13 b-f
MADHURIMA	0.55	38.31 c-f	835.56 b-g	33.78 e-h
NUN2002	0.75	32.35 d-f	970.00 ab	39.31 ab
ML 214 (ไพลิน)	0.73	40.50 b-f	950.00 a-c	38.72 a-c
GREEN JAM 1361	NA	NA	971.25 ab	39.63 a
ML 326	0.73	39.58 b-f	803.75 c-h	37.23 a-e
ML 336	0.80	46.65 b-d	881.67 b-f	35.17 d-h
ML 1496	0.75	71.55 A	776.00 e-i	35.88 b-g
ML 201	0.65	25.15 ef	897.50 a-f	36.28 a-f
ML 196	0.65	58.65 ab	882.86 b-f	36.24 a-f
ML 052	0.76	41.41 b-f	863.75 b-f	37.14 a-e
ML 340	NA	NA	782.22 d-i	35.43 c-g
SUN LADY 227	0.57	56.25 a-c	645.56 i	32.87 f-h
GOLDEN SUN TA088	0.58	42.37 d-f	809.17 c-g	34.92 d-h
SRITONG 1382	NA	NA	745.71 f-i	34.99 d-h
SNOW TA105	NA	NA	785.00 d-i	34.50 e-h
SWEETIE 1823	0.79	43.70 f-e	1,031.11 a	38.10 a-d
HONEY SWEET 1846	0.65	24.70 ef	655.56 hi	33.17 f-h
POT ORANGE T1957	0.70	22.50 f	797.50 c-h	35.99 b-g
SOPHY 1899	NA	NA	797.78 c-h	37.00 a-e
EMERALD SWEET 1225	0.87	33.40 d-f	935.56 a-d	38.77 a-c
GREEN NET T778	0.70	36.58 d-f	925.00 a-e	37.00 a-e
ค่าเฉลี่ย	0.70	46.45	830.40	35.91
พิสัย	0.55-0.87	22.50-72.13	645.56-1,031.11	31.97-39.63
F-test	ns	**	**	**
C.V.	26.02	6.35	15.10	10.66

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ (ต่อ)

พันธุ์	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)
THAI MELON 01	10.46 cd[1]	12.94 b-d	1.82 gh	0.50 c-g
THAI MELON 02	11.15 a-c	14.95 a	1.75 h	0.42 f-h
THAI MELON 03	11.28 a-c	15.39 a	1.99 f-h	0.40 f-h
NUN002 F1	11.13 a-c	11.29 e-i	2.70 a-d	0.39 f-h
MADHU RIMA	10.74 b-d	11.32 e-i	2.11 e-h	0.43 e-h
NUN2002	12.14 ab	11.29 e-i	2.65 a-d	0.61 b-d
ML 214 (ไพลิน)	12.02 a	11.94 c-h	2.67 a-d	0.48 d-h
GREEN JAM 1361	12.49 a-c	12.48 b-g	2.86 ab	0.55 c-f
ML 326	11.30 a-c	10.94 g-i	2.45 a-f	0.74 ab
ML 336	15.93 a-c	12.10 b-h	2.75 a-c	0.55 c-f
ML 1496	11.08 a-c	13.28 bc	2.08 e-h	0.36 gh
ML 201	11.31 a-c	12.80 b-e	2.84 a-c	0.54 c-f
ML 196	11.31 a-c	12.59 b-f	2.87 ab	0.50 c-h
ML 052	11.75 a-c	11.08 fi	2.29 c-g	0.84 a
ML 340	11.04 a-c	11.58 d-i	2.59 a-e	0.47 d-h
SUN LADY 227	10.56 b-d	10.82 hi	2.43 a-f	0.36 gh
GOLDEN SUN TA088	11.38 a-c	11.92 c-h	2.95 a	0.49 c-h
SRITONG 1382	10.89 a-b	11.81 c-h	2.20 d-h	0.50 c-h
SNOW TA105	10.68 b-d	13.63 b	2.55 a-e	0.33 h
SWEETIE 1823	12.14 ab	12.82 b-e	2.72 a-d	0.61 b-d
HONEY SWEET 1846	10.83 d	10.36 i	2.73 a-e	0.46 d-h
POT ORANGE T1957	11.33 a-c	10.88 g-i	2.50 a-f	0.53 c-g
SOPHY 1899	11.39 a-c	10.97 g-i	2.37 b-f	0.51 c-g
EMERALD SWEET 1225	12.02 a-c	11.81 c-h	2.82 a-c	0.66 bc
GREEN NET T778	11.68 a-c	11.58 d-i	2.92 ab	0.60 b-e
ค่าเฉลี่ย	11.36	12.02	2.51	0.52
พิสัย	10.46-15.93	10.36-15.39	1.75-2.95	0.33-0.84
F-test	**	**	**	**
C.V.	9.13	10.82	17.43	27.39

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทยและแตงเทศ จำนวน 25 พันธุ์ (ต่อ)

พันธุ์	ความกว้างไส้ (ซม.)		% เนื้อ (%)		ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})		ความหวาน (บริกซ์)	
THAI MELON 01	8.29	b[1]	29.74	de	1.17	hi	7.37	g
THAI MELON 02	10.62	a	24.55	e	0.88	i	7.97	g
THAI MELON 03	10.61	a	26.81	e	0.92	hi	7.34	g
NUN002 F1	5.11	de	48.15	ab	1.57	f-i	11.51	f
MADHU RIMA	6.23	cd	37.37	cd	1.98	d-g	11.83	f
NUN2002	4.76	de	46.75	a-c	0.91	hi	16.93	a
ML 214 (ไพลิน)	5.66	de	44.79	a-c	1.35	g-i	14.58	cd
GREEN JAM 1361	5.63	de	45.97	a-c	2.78	a-c	14.65	b-d
ML 326	4.56	de	45.14	a-c	1.50	f-i	14.73	b-d
ML 336	4.75	de	41.80	bc	1.65	e-h	15.08	b-d
ML 1496	8.40	b	31.35	de	3.05	a	14.86	b-d
ML 201	6.05	de	44.58	a-c	2.50	a-d	15.25	b-d
ML 196	5.84	de	45.54	a-c	2.42	a-d	15.26	b-d
ML 052	4.83	de	41.88	bc	1.40	f-i	16.20	a-c
ML 340	5.47	de	44.66	a-c	2.09	c-f	12.54	ef
SUN LADY 227	5.24	de	45.03	a-c	2.55	a-d	14.83	b-d
GOLDEN SUN TA088	5.03	de	49.61	ab	2.38	a-d	14.93	b-d
SRITONG 1382	6.47	cd	37.19	cd	2.55	a-d	16.29	ab
SNOW TA105	7.88	bc	37.44	cd	3.00	ab	14.08	d
SWEETIE 1823	6.16	cd	42.35	a-c	1.12	hi	13.68	de
HONEY SWEET 1846	4.17	e	51.82	a	0.98	hi	17.17	a
POT ORANGE T1957	4.83	de	46.02	a-c	1.60	f-i	12.33	ef
SOPHY 1899	5.21	de	42.88	a-c	1.33	g-i	12.31	ef
EMERALD SWEET 1225	4.86	de	47.78	ab	2.31	b-e	14.99	b-d
GREEN NET T778	4.55	de	50.34	ab	1.03	hi	15.33	b-d
ค่าเฉลี่ย	5.98		42.26		1.78		13.53	
พิสัย	4.17-10.62		24.55-51.82		0.88-3.05		7.34-17.17	
F-test	**		**		**		**	
C.V.	26.24		18.68		35.57		10.09	

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงไทย จำนวน 3 พันธุ์

พันธุ์	เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)	มุมใบ (องศา)	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวงผล (ซม.)
THAI MELON 01	0.64	72.05	704.55	34.48
THAI MELON 02	0.76	58.11	826.67	31.97
THAI MELON 03	0.70	72.13	794.44	32.51
ค่าเฉลี่ย	0.70	67.43	775.22	32.99
พิสัย	0.64-0.76	58.11-72.13	704.55-826.67	31.97-34.48
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V.	20.14	27.84	24.27	12.02

พันธุ์	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)
THAI MELON 01	10.46	12.94	1.82	0.50
THAI MELON 02	11.15	14.95	1.75	0.42
THAI MELON 03	11.28	15.39	1.99	0.40
ค่าเฉลี่ย	10.96	14.43	1.85	0.44
พิสัย	10.46-11.28	12.94-15.39	1.75-1.99	0.40-0.50
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V.	12.50	28.41	18.78	39.98

พันธุ์	ความกว้างไส้ (ซม.)	% เนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})	ความหวาน (บริกซ์)
THAI MELON 01	8.29	29.74	1.17	7.37
THAI MELON 02	10.62	24.55	0.88	7.97
THAI MELON 03	10.61	26.81	0.92	7.34
ค่าเฉลี่ย	9.84	27.03	0.99	7.56
พิสัย	8.29-10.62	24.55-29.74	0.88-1.17	7.34-7.97
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V.	42.04	27.63	47.20	12.20

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศ จำนวน 22 พันธุ์

พันธุ์	เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)	มุมใบ (องศา)	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวงผล (ซม.)
NUN002 F1	0.58	56.66 a-c[1]	753.33 fg	36.13 b-h
MADHU RIMA	0.55	38.31 e-h	835.56 c-f	33.78 f-h
NUN2002	0.75	32.35 e-h	970.00 ab	39.31 ab
ML 214 (ไพลิน)	0.73	40.50 c-g	950.00 a-c	38.72 a-c
GREEN JAM 1361	NA	NA	971.25 ab	39.63 a
ML 326	0.73	39.58 d-g	803.75 d-f	37.23 a-e
ML 336	0.80	46.65 b-e	881.67 b-e	35.17 d-h
ML 1496	0.75	71.55 a	776.00 ef	35.88 c-h
ML 201	0.65	25.15 f-h	897.50 b-e	36.28 b-g
ML 196	0.65	58.65 ab	882.86 b-e	36.24 b-g
ML 052	0.76	41.41 c-g	863.75 b-f	37.14 a-e
ML 340	NA	NA	782.22 ef	35.43 d-h
SUN LADY 227	0.57	56.25 a-d	645.56 g	32.87 h
GOLDEN SUN TA088	0.58	42.37 b-f	809.17 d-f	34.92 d-h
SRITONG 1382	NA	NA	745.71 fg	34.99 d-h
SNOW TA105	NA	NA	785.00 ef	34.50 e-h
SWEETIE 1823	0.79	43.70 b-e	1031.11 a	38.10 a-d
HONEY SWEET 1846	0.65	24.70 gh	655.56 g	33.17 gh
POT ORANGE T1957	0.70	22.50 h	797.50 ef	35.99 c-h
SOPHY 1899	NA	NA	797.78 ef	37.00 a-f
EMERALD SWEET 1225	0.87	33.40 e-h	935.56 a-c	38.77 a-c
GREEN NET T778	0.70	36.58 e-h	925.00 a-c	37.00 a-f
ค่าเฉลี่ย	0.70	67.43	775.22	32.99
พิสัย	0.55-0.87	22.50-71.55	645.56-1,031.11	32.87-39.63
SE	0.06	8.07	63.29	1.32
F-test	ns	**	**	**
C.V.	20.14	27.84	24.27	12.02

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศ จำนวน 22 พันธุ์ (ต่อ)

พันธุ์	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)
NUN002 F1	11.13 b[1]	11.29 e-h	2.70 a-d	0.39 f-i
MADHU RIMA	10.74 b	11.32 e-h	2.11 e	0.43 e-i
NUN2002	12.14 b	11.29 e-h	2.65 a-d	0.61 b-d
ML 214 (ไพลิน)	12.02 b	11.94 c-f	2.67 a-d	0.48 d-h
GREEN JAM 1361	12.49 b	12.48 b-d	2.86 ab	0.55 c-e
ML 326	11.30 b	10.94 f-h	2.45 a-e	0.74 ab
ML 336	15.93 a	12.10 c-e	2.75 a-c	0.55 c-e
ML 1496	11.08 b	13.28 ab	2.08 e	0.36 g-i
ML 201	11.31 b	12.80 a-c	2.84 ab	0.54 c-f
ML 196	11.31 b	12.59 b-d	2.87 ab	0.50 d-h
ML 052	11.75 b	11.08 e-h	2.29 c-e	0.84 a
ML 340	11.04 b	11.58 d-g	2.59 a-e	0.47 di
SUN LADY 227	10.56 b	10.82 gh	2.43 a-e	0.36 hi
GOLDEN SUN TA088	11.38 b	11.92 c-f	2.95 a	0.49 d-h
SRITONG 1382	10.89 b	11.81 c-g	2.20 de	0.50 d-h
SNOW TA105	10.68 b	13.63 a	2.55 a-e	0.33 i
SWEETIE 1823	12.14 b	12.82 a-c	2.72 a-c	0.61 b-d
HONEY SWEET 1846	10.83 b	10.36 h	2.73 a-c	0.46 di
POT ORANGE T1957	11.33 b	10.88 gh	2.50 a-e	0.53 c-f
SOPHY 1899	11.39 b	10.97 f-h	2.37 b-e	0.51 c-g
EMERALD SWEET 1225	12.02 b	11.81 c-g	2.82 ab	0.66 bc
GREEN NET T778	11.68 b	11.58 d-g	2.92 a	0.60 b-d
ค่าเฉลี่ย	10.96	14.43	1.85	0.44
พิสัย	10.56-15.39	10.36-13.63	2.08-2.95	0.33-0.84
F-test	**	**	**	**
C.V.	12.50	28.41	18.78	39.98

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศ จำนวน 22 พันธุ์ (ต่อ)

พันธุ์	ความกว้างไส้ (ซม.)		% เนื้อ (%)		ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})		ความหวาน (บริกซ์)	
NUN002 F1	5.11	c-g[1]	48.15	ab	1.57	e-h	11.51	g
MADHU RIMA	6.23	bc	37.37	c-e	1.98	d-f	11.83	g
NUN2002	4.76	e-g	46.75	a-c	0.91	h	16.93	a
ML 214 (ไพลิน)	5.66	b-f	44.79	a-d	1.35	f-h	14.58	de
GREEN JAM 1361	5.63	b-f	45.97	a-d	2.78	a-c	14.65	c-e
ML 326	4.56	fg	45.14	a-d	1.50	e-h	14.73	b-e
ML 336	4.75	e-g	41.80	b-d	1.65	e-g	15.08	b-e
ML 1496	8.40	a	31.35	e	3.05	a	14.86	b-e
ML 201	6.05	b-e	44.58	a-d	2.50	a-d	15.25	b-e
ML 196	5.84	b-f	45.54	a-d	2.42	a-d	15.26	b-e
ML 052	4.83	d-g	41.88	b-d	1.40	e-h	16.20	a-c
ML 340	5.47	b-g	44.66	a-d	2.09	c-e	12.54	fg
SUN LADY 227	5.24	b-g	45.03	a-d	2.55	a-d	14.83	b-e
GOLDEN SUN TA088	5.03	c-g	49.61	ab	2.38	a-d	14.93	b-e
SRITONG 1382	6.47	b	37.19	de	2.55	a-d	16.29	ab
SNOW TA105	7.88	a	37.44	c-e	3.00	ab	14.08	de
SWEETIE 1823	6.16	b-d	42.35	b-d	1.12	gh	13.68	ef
HONEY SWEET 1846	4.17	g	51.82	a	0.98	gh	17.17	a
POT ORANGE T1957	4.83	d-g	46.02	a-d	1.60	e-h	12.33	fg
SOPHY 1899	5.21	b-g	42.88	a-d	1.33	f-h	12.31	fg
EMERALD SWEET 1225	4.86	d-g	47.78	ab	2.31	b-d	14.99	b-e
GREEN NET T778	4.55	fg	50.34	ab	1.03	gh	15.33	b-d
ค่าเฉลี่ย	9.84		27.03		0.99		7.56	
พิสัย	4.17-8.40		31.35-51.82		0.91-3.05		11.51-17.17	
F-test	**		**		**		**	
C.V.	42.04		27.63		47.20		12.20	

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

3.1.3 การจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทย เมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางต้น มุมใบ น้ำหนักผล เส้นรอบวงผล ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ความกว้างไส้ เปอร์เซ็นต์เนื้อ ความแน่นเนื้อ และความหวาน จัดกลุ่มความสัมพันธ์ของแตงเทศและแตงไทยทั้ง 25 พันธุ์ สามารถจัดได้ 9 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 3 พันธุ์ คือ THAI MELON 01 , THAI MELON 02 และ THAI MELON 03 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (อยู่ระหว่าง 0.64-0.76 ซม.) มุมใบ (อยู่ระหว่าง 58.11-72.13 องศา) น้ำหนักผล (อยู่ระหว่าง 704.55-826.67 กรัม) เส้นรอบวงผล (อยู่ระหว่าง 31.97-34.48 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 10.46-11.28 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 12.94-15.39 ซม.) ความหนาเนื้อ (อยู่ระหว่าง 1.75-1.99 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.33-0.50 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 8.29-10.62 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 24.55-29.74 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 0.88-1.17 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 7.34-7.97 บริกซ์)

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ ML 1496 และ SNOW TA105 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (0.75 ซม.) มุมใบ (71.55 องศา) น้ำหนักผล (อยู่ระหว่าง 776-785 กรัม) เส้นรอบวงผล (อยู่ระหว่าง 34.50-35.88 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 10.68-11.08 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 13.28-13.63 ซม.) ความหนาเนื้อ (อยู่ระหว่าง 2.08-2.55 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.33-0.36 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 7.88-8.40 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 31.35-37.44 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 3.00-3.05 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 14.08-14.86 บริกซ์)

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ MADHU RIMA และ SRITONG 1382 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (0.55 ซม.) มุมใบ (38.31 องศา) น้ำหนักผล (อยู่ระหว่าง 7.45.71-835.56 กรัม) เส้นรอบวงผล (ระหว่าง 33.78-34.99 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 10.74-10.89 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 11.32-11.81 ซม.) ความหนาเนื้อ (ระหว่าง 2.11-2.20 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.43-0.50 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 6.23-6.47 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 37.19-37.37 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 1.98-2.55 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 16.29-11.83 บริกซ์)

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ คือ SUN LADY 227 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (0.57 ซม.) มุมใบ (56.26 องศา) น้ำหนักผล (645.56 กรัม) เส้นรอบวงผล (32.87 ซม.) ความกว้างผล (10.56 ซม.) ความยาวผล (10.82 ซม.) ความหนาเนื้อ (2.43 ซม.) ความหนาเปลือก (0.36 ซม.) ความกว้างไส้ (5.24 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (45.03 %) ความแน่นเนื้อ (2.55 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (14.83 บริกซ์)

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ คือ HONEY SWEET เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (0.65 ซม.) มุมใบ (24.70 องศา) น้ำหนักผล (655.56 กรัม) เส้นรอบวงผล (33.17 ซม.) ความกว้างผล (10.83 ซม.)

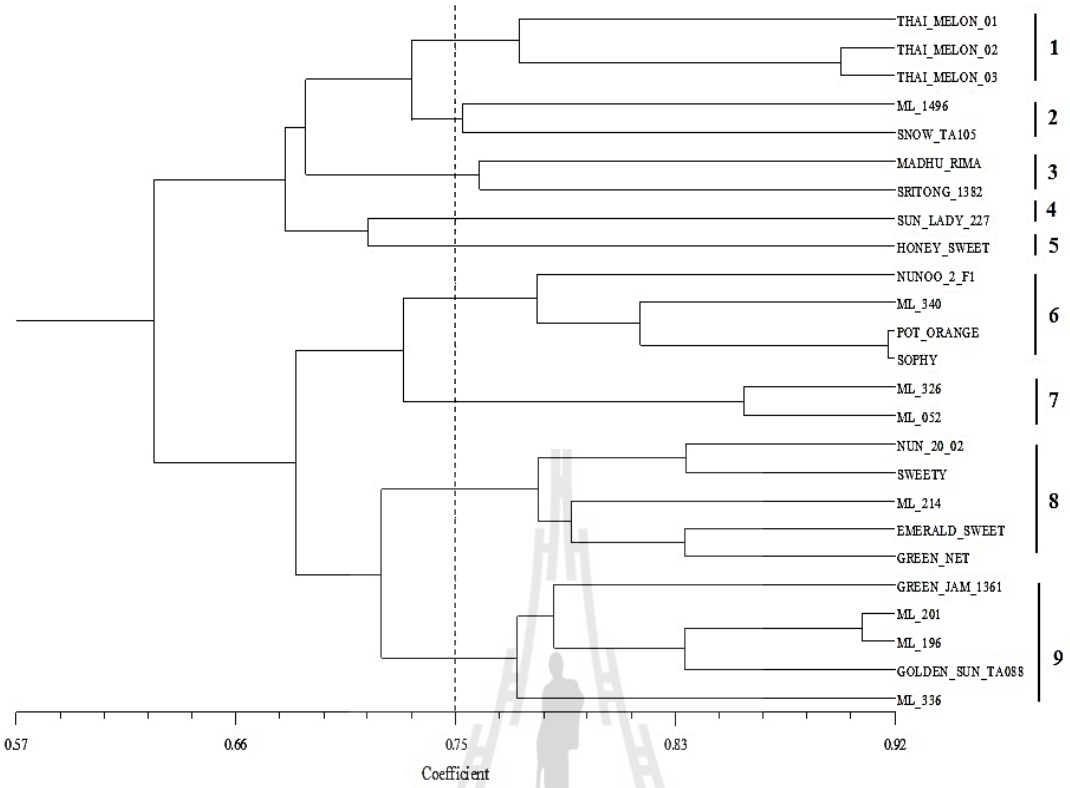
ความยาวผล (10.36 ซม.) ความหนาเนื้อ (2.73 ซม.) ความหนาเปลือก (0.46 ซม.) ความกว้างไส้ (4.17 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (51.82 %) ความแน่นเนื้อ (0.98 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (17.17 บริกซ์)

กลุ่มที่ 6 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ คือNUN002 F1 , ML 340 POT ORANGE T1957 และ SOPHY 1899 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (อยู่ระหว่าง 0.58-0.70 ซม.) มุมใบ (อยู่ระหว่าง 22.5-56.66 องศา) น้ำหนักผล (อยู่ระหว่าง 753.33-797.78 กรัม) เส้นรอบวงผล (อยู่ระหว่าง 35.43-37.00 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 11.04-11.39 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 10.88-11.58 ซม.) ความหนาเนื้อ (อยู่ระหว่าง 2.37-2.70 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.39-0.53 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 4.83-5.47 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 42.88-48.15 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 1.33-2.09 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 11.51-12.54 บริกซ์)

กลุ่มที่ 7 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ ML 326 และ ML 052 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (อยู่ระหว่าง 0.73-0.76 ซม.) มุมใบ (อยู่ระหว่าง 39.58-41.41 องศา) น้ำหนักผล (อยู่ระหว่าง 803.75-863.75 กรัม) เส้นรอบวงผล (อยู่ระหว่าง 37.14-37.23 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 11.3-11.75 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 10.94-11.08 ซม.) ความหนาเนื้อ (อยู่ระหว่าง 2.29-2.45 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.74-0.84 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 4.56-4.83 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 41.88-45.14 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 1.40-1.50 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 14.73-16.00 บริกซ์)

กลุ่มที่ 8 ประกอบด้วย 5 พันธุ์ คือ NUN2002 , ML 214 , SWEETIE 1823 , EMERALD SWEET 1225 และ GREEN NET T778 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (อยู่ระหว่าง 0.70-0.87 ซม.) มุมใบ (อยู่ระหว่าง 32.35-43.70 องศา) น้ำหนักผล (อยู่ระหว่าง 925.00-1,031.11 กรัม) เส้นรอบวงผล (ระหว่าง 37.00-39.31 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 11.68-12.14 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 11.29-12.82 ซม.) ความหนาเนื้อ (อยู่ระหว่าง 2.65-2.92 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.48-0.66 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 4.55-6.16 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 42.35-50.34 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 0.91-2.31 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 13.68-16.93 บริกซ์)

กลุ่มที่ 9 ประกอบด้วย 5 พันธุ์ คือ GREEN JAM 1361 , ML 336 , ML 201 , ML 196 และ GOLDEN SUN TA088 เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (อยู่ระหว่าง 0.58-0.80 ซม.) มุมใบ (อยู่ระหว่าง 25.15-58.65 องศา) น้ำหนักผล (ระหว่าง 809.17-971.25 กรัม) เส้นรอบวงผล (ระหว่าง 34.92-39.63 ซม.) ความกว้างผล (อยู่ระหว่าง 12.49-15.93 ซม.) ความยาวผล (อยู่ระหว่าง 11.92-12.80 ซม.) ความหนาเนื้อ (อยู่ระหว่าง 2.75-2.95 ซม.) ความหนาเปลือก (อยู่ระหว่าง 0.49-0.53 ซม.) ความกว้างไส้ (อยู่ระหว่าง 4.75-6.05 ซม.) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (อยู่ระหว่าง 41.8-49.61 %) ความแน่นเนื้อ (อยู่ระหว่าง 1.65-2.78 กก./ซม.^{2}) และความหวาน (อยู่ระหว่าง 14.65-15.26 บริกซ์)



ภาพที่ 2 Dendrogram ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยทั้ง 25 พันธุ์ จากลักษณะทางสัณฐานวิทยา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 *การจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยจากการใช้เครื่องหมายโมเลกุล*

3.2.1 การหาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อใช้ในการจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรม

จากการสกัดดีเอนเอจากตัวอย่างใบแตง จำนวน 14 ตัวอย่าง ได้แก่ THAI MELON 01 , THAI MELON 03 , MADHURIMA , NUN 2002 , GREEN JAM 1361 , ML201 , ML196 ML052 , SUN LADY 227 , GOLDEN SUN TA088 , SWEETIE 1823 , HONEY SWEET 1846, POT ORANGE T1957 และ SOPHY 1899) เมื่อตรวจสอบดีเอนเอที่ได้บนเจลอะกาโรส ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณดีเอนเอที่สกัดได้ในแต่ละตัวอย่างมีความใกล้เคียงกัน หลังจากที่นำดีเอนเอที่สกัดได้ไปเจือจางและเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยวิธีการพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์ ดังตารางที่ 1 ผลปรากฏว่า ไพรเมอร์ ISSR_$(AC)_8$YC, ISSR_$(TG)_8$G และ ISSR_$(CA)_8$CG ไม่สามารถใช้ในการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอทั้ง 14 ตัวอย่างได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับไพรเมอร์ ISSR อื่น ๆ ดังนั้นตัวอย่างเจล จากไพรเมอร์ทั้ง 3 จึงไม่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

สำหรับไพรเมอร์ ISSR_$(AC)_8$T, ISSR_$(CA)_8$GT และ ISSR_$(GA)_8$TC เป็นไพรเมอร์ที่สามารถใช้ในการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอจากตัวอย่างดีเอนเอแตงได้ดี ทำให้ได้แถบดีเอนเอหลากหลาย และได้แถบดีเอนเอที่ชัดเจนในทุก ๆ ตัวอย่าง ยกเว้นตัวอย่างแรกที่เป็นตัวอย่างดีเอนเอจากใบแตงไทยผลกลมที่ไพรเมอร์ทั้ง 3 สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจากผลที่แสดงบนรูปเจลของไพรเมอร์ทั้ง 3 นี้ ก็จะไม่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปเช่นกัน

ส่วนไพรเมอร์ ISSR_$(GA)_8$YG และ ISSR_$(ATG)_6$ เป็นไพรเมอร์ที่สามารถใช้ในการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอของตัวอย่างแตงได้ทั้ง 14 ตัวอย่าง (ในภายหลังได้นำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม คือ แตงซุกกีนี่ 2 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างดีเอนเอจากใบแตงทั้งสิ้นเป็น 16 ตัวอย่าง) และสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแตงได้ด้วยโปรแกรม NTSYSpc, Version 2.2p จะเห็นว่าสามารถแยกกลุ่มแตงไทยออกจากกลุ่มแตงเทศ และซุกกีนี่ได้ด้วยตาเปล่า และเมื่อนำไปหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมก็พบว่าสามารถแยกแตงออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือซุกกีนี่ แตงเทศ และแตงไทย

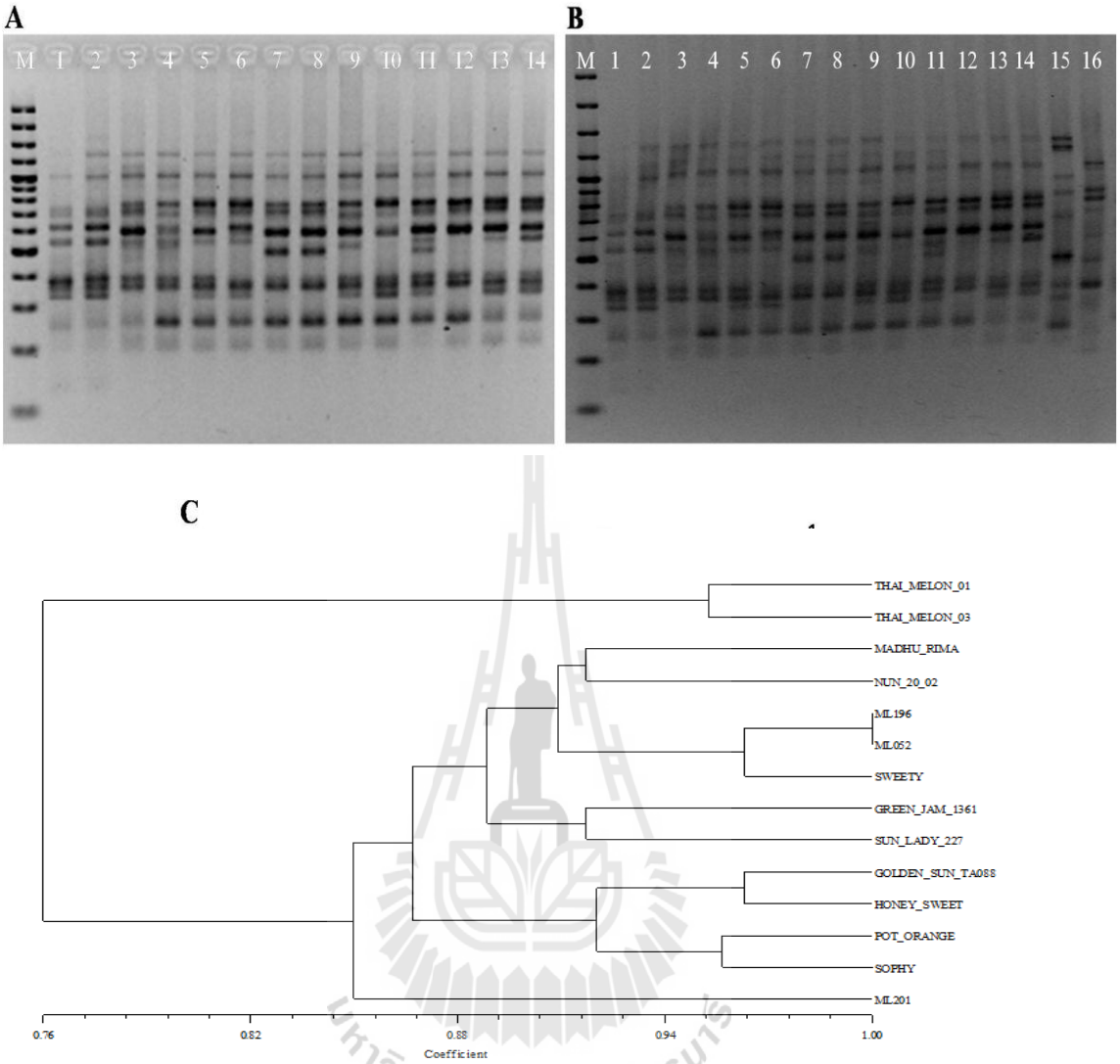
สำหรับไพรเมอร์ RAPD ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าไพรเมอร์ RAPD_C43 และ RAPD_C48 ไม่สามารถใช้ในการหาความสัมพันธ์และจัดแบ่งกลุ่มของตัวอย่างแตงได้ เนื่องจากมีตัวอย่างดีเอนเอบางตัวอย่างที่ไม่สามารถใช้ไพรเมอร์นี้ในการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอได้ และเช่นเดียวกับไพรเมอร์ RAPD_A20 และ RAPD_A41 ที่ไม่สามารถใช้ในการแบ่งกลุ่มของแตงได้ เนื่องจากแถบดีเอนเอที่ได้นั้นมีจำนวนน้อยและไม่มีความหลากหลาย จึงไม่ถูกใช้ในการนำไปหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยการทำเดนโดรแกรม

สำหรับไพรเมอร์จาก UBC primer set มีทั้งหมด 40 ไพรเมอร์ ได้แก่ ไพรเมอร์ RAPD_OPL01-20 และ RAPD_OPAE01-20 ซึ่งได้ทำการทดสอบเพิ่มปริมาณดีเอนเอเบื้องต้น แต่เนื่องจากไพรเมอร์ส่วนมากไม่สามารถแบ่งกลุ่มแตงได้ เนื่องจากแถบดีเอนเอที่ได้มีจำนวนน้อย และไม่มีความหลากหลาย มีเพียงไพรเมอร์ RAPD_OPL07 ที่สามารถใช้แบ่งกลุ่มแตงได้ด้วยตาเปล่า และเมื่อนำไปทำเดนโดรแกรมพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มแตงออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ แตงไทย แตงเทศ และซุกกีนี่

ตารางที่ 5 แถบดีเอ็นเอของแตงเทศและแตงไทย 14 พันธุ์ จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

Primer name	**Sequence (5'---->3')**	**Total bands**	**Polymorphic**	**Percentage**
ISSR_$(GA)_8$YG	GAGAGAGAGAGAGAGAYG	18	16	89
ISSR_$(ATG)_6$	ATGATGATGATGATGATG	10	10	100
RAPD_OPL07	AGGCGGGAAC	20	18	90
Total		**48**	**44**	**93**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

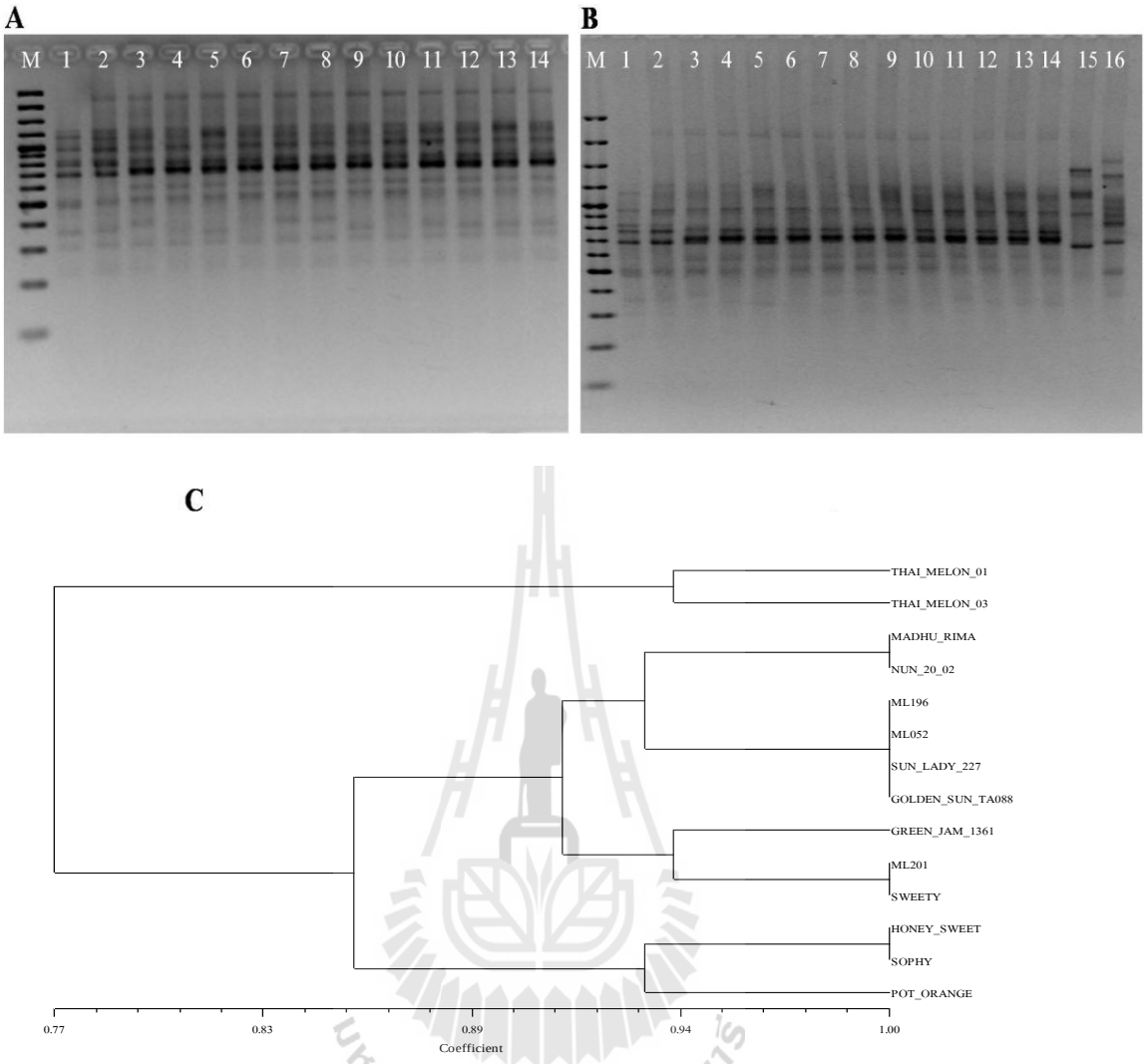


ภาพที่ 3 ตัวอย่างดีเอนเอแตงเทศและแตงไทยที่ถูกนำไปเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยไพรเมอร์ ISSR_$(GA)_8$YG และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเดนโดรแกรม (dendrogram)

A = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 14 ตัวอย่าง

B = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 16 ตัวอย่าง

C = เดนโดรแกรมความสัมพันธ์ของตัวอย่างแถบดีเอนเอแตงทั้ง 14 ตัวอย่าง

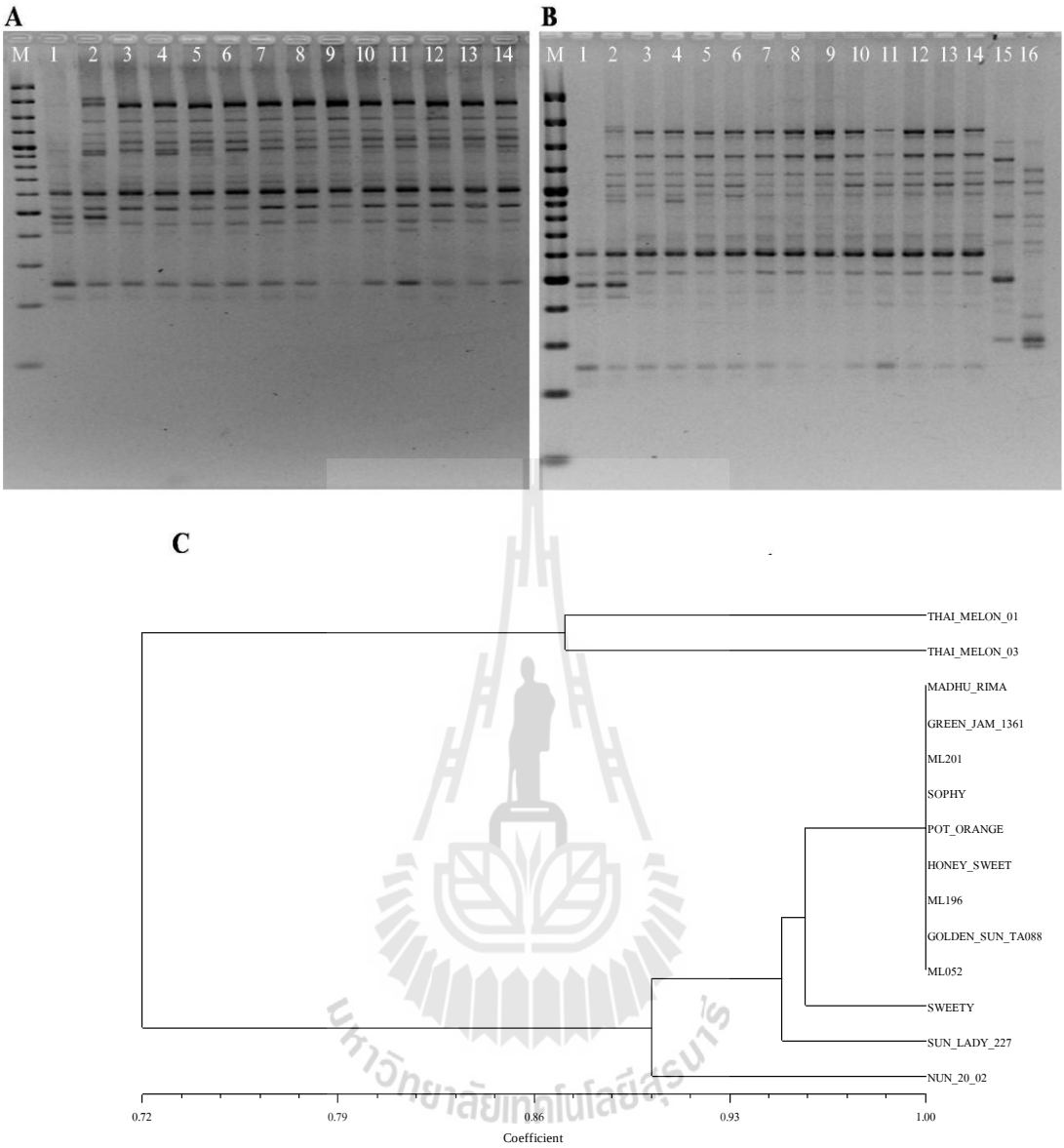


ภาพที่ 4 ตัวอย่างดีเอนเอแตงเทศและแตงไทยที่ถูกนำไปเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยไพรเมอร์ ISSR_$(ATG)_6$ และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเดนโดรแกรม (dendrogram)

A = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 14 ตัวอย่าง

B = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 16 ตัวอย่าง

C = เดนโดรแกรมความสัมพันธ์ของตัวอย่างแถบดีเอนเอแตงทั้ง 14 ตัวอย่าง



ภาพที่ 5 ตัวอย่างดีเอนเอแตงเทศและแตงไทยที่ถูกนำไปเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอนเอด้วยไพรเมอร์ RAPD_OPL07 และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเดนโดรแกรม (dendrogram)

A = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 14 ตัวอย่าง

B = การเพิ่มปริมาณดีเอนเอของตัวอย่างดีเอนเอแตง 16 ตัวอย่าง

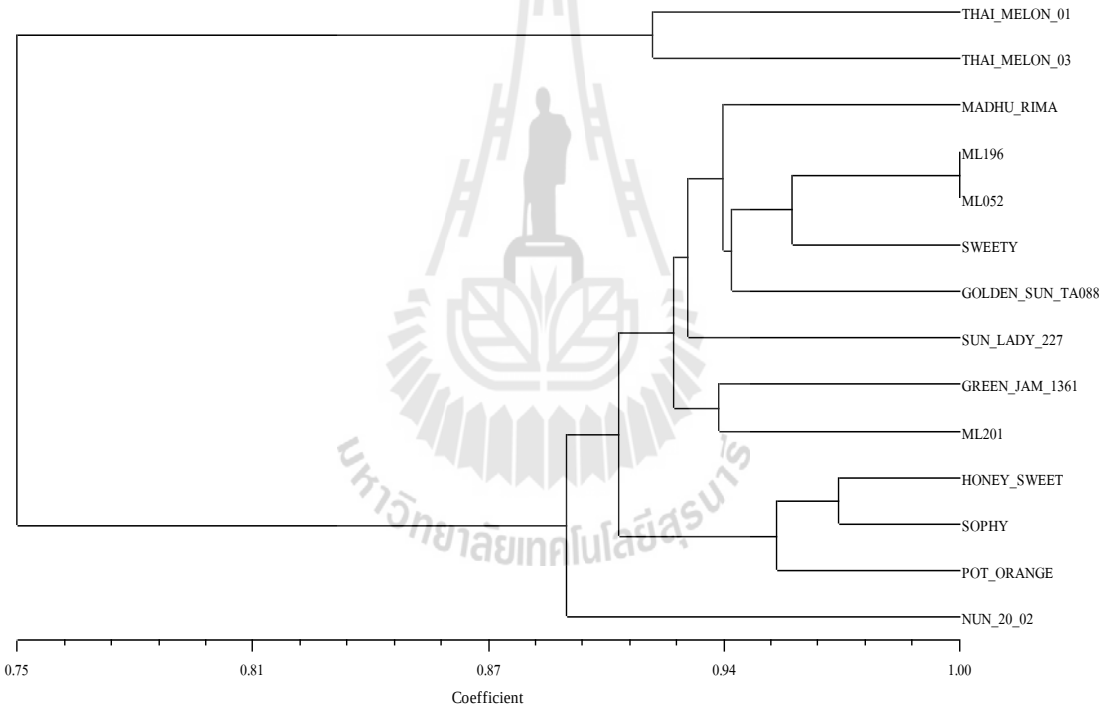
C = เดนโดรแกรมความสัมพันธ์ของตัวอย่างแถบดีเอนเอแตงทั้ง 14 ตัวอย่าง

3.2.2 การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมจากเครื่องหมายโมเลกุล ของแตงเทศและแตงไทย

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทย เมื่อนำเครื่องหมายโมเลกุล ได้แก่ ISSR_$(GA)_8$YG ISSR_$(ATG)_6$ และRAPD_OPL07 จัดกลุ่มความสัมพันธ์ของแตงเทศและแตงไทย ทั้ง 14 พันธุ์ สามารถจัดได้ 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย THAI MELON 01 และ THAI MELON 03 เป็นกลุ่มของแตงไทย

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย MADHURIMA , NUN 2002 , GREEN JAM 1361 , ML201 , ML196 , ML052 , SUN LADY 227 , GOLDEN SUN TA088 , SWEETIE 1823 , HONEY SWEET 1846 , POT ORANGE T1957 และ SOPHY 1899 เป็นกลุ่มของแตงเทศ



ภาพที่ 6 Dendrogram ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงไทยและแตงเทศ ทั้ง 14 พันธุ์ จากลักษณะเครื่องหมายโมเลกุล

3.3 *การจำแนกและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุล*

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทย เมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางต้น มุมใบ น้ำหนักผล เส้นรอบวงผล ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ความกว้างไส้ เปอร์เซ็นต์เนื้อ ความแน่นเนื้อ และความหวาน และเครื่องหมายโมเลกุล ISSR_$(GA)_8$YG ISSR_$(ATG)_6$ และRAPD_OPL07 จัดกลุ่มความสัมพันธ์ของแตงเทศและแตงไทยทั้ง 14 พันธุ์ สามารถจัดได้ 7 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 จำนวน 2 พันธุ์ ประกอบด้วย THAI MELON 01 และTHAI MELON 03

กลุ่มที่ 2 จำนวน 1 พันธุ์ ประกอบด้วย MADHURIMA

กลุ่มที่ 3 จำนวน 1 พันธุ์ ประกอบด้วย HONEY SWEET 1846

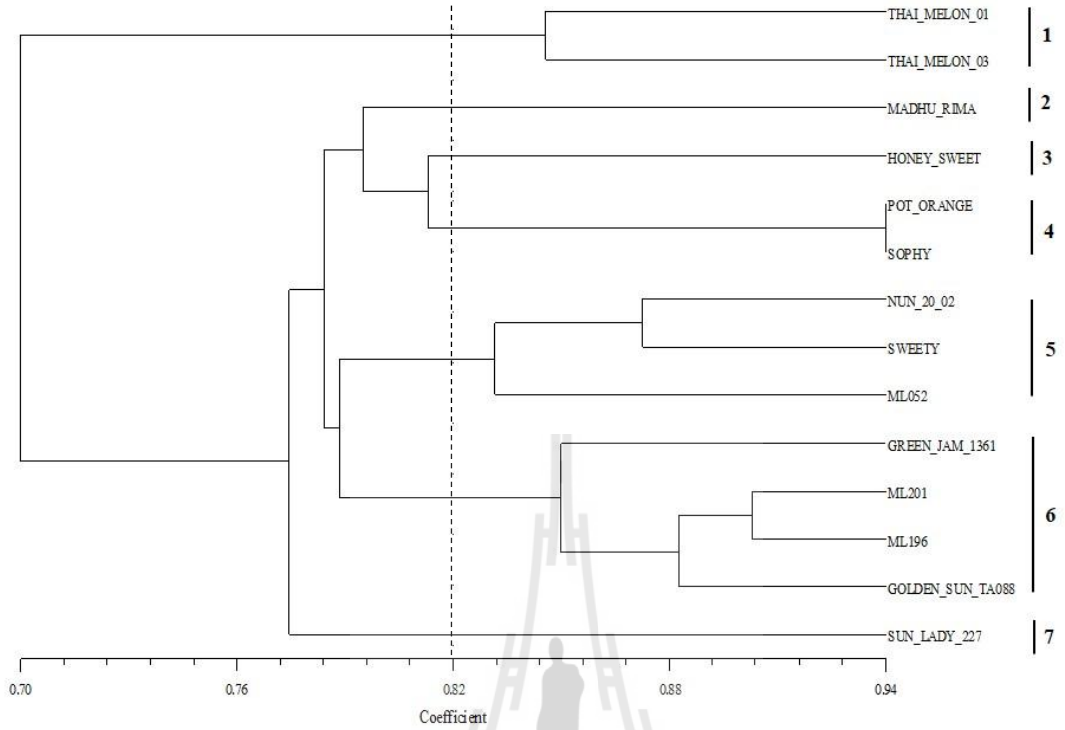
กลุ่มที่ 4 จำนวน 2 พันธุ์ ประกอบด้วย POT ORANGE T1957 และ SOPHY 1899

กลุ่มที่ 5 จำนวน 3 พันธุ์ ประกอบด้วย NUN 2002 , SWEETIE 1823 และ ML052

กลุ่มที่ 6 จำนวน 4 พันธุ์ ประกอบด้วย GREEN JAM 1361 , ML201 , ML196 และ GOLDEN SUN TA088

กลุ่มที่ 7 จำนวน 1 พันธุ์ ประกอบด้วย SUN LADY 227

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 7 Dendrogram ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงไทยและแตงเทศ ทั้ง 14 พันธุ์ จากลักษณะสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
บทสรุป

สรุปและวิจารณ์ผล

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศและแตงไทย

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งแตงเทศและแตงไทย 25 พันธุ์ พบว่าลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของลักษณะอื่นๆที่ทำการศึกษาโดยมีพันธุ์ที่ให้ค่าสูงสุดของแต่ละลักษณะดังนี้ ML 1496 แตงไทยผลกลมและแตงไทยผลยาว (องศาใบ) ML 1496 (เปอร์เซ็นต์เนื้อ และลักษณะความแน่นเนื้อ) SWEETTY (น้ำหนักผล) กรินเจมส์ (เส้นรอบวงผลและความกว้างผล) คือ แตงไทยผลรีและแตงไทยผลยาว (ความยาวผลและความกว้างไส้) GOLDENSON TA088(ความหนาเนื้อ) ML 052 (ความหนาเปลือก) NUN2002 และHONNY SWEET (ความหวาน) และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะกลุ่มแตงเทศ พบว่าให้ผลการทดลองคล้ายกับการวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งแตงเทศและแตงไทย ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะกลุ่มแตงไทย พบว่าทุกลักษณะของแตงไทยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าหากต้องการเลือกพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์ที่จะใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ (parent line) ในการการปรับปรุงพันธุ์แตงเทศและแตงไทยนั้น ในส่วนของแตงเทศในเบื้องต้นสามารถเลือกพันธุ์ดังกล่าวได้โดยดูพันธุ์ที่ให้ค่าสูงสุดในลักษณะสำคัญๆ เช่น น้ำหนักผล ความหวาน เปอร์เซ็นต์เนื้อ หรือเลือกจากพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยในทุกลักษณะดีที่สุด เป็นต้น แต่ในส่วนของแตงไทยสามารถเลือกพันธุ์ใดเป็นพ่อแม่พันธุ์ก็ได้เนื่องจากทั้ง 3 พันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยของทุกลักณะไม่แตกต่างกัน

การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของแตงเทศและแตงไทย

เมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางต้น องศาใบ น้ำหนักผล เส้นรอบวงผล ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ความกว้างไส้ เปอร์เซ็นต์เนื้อ ความแน่นเนื้อ และความหวาน จัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยทั้ง 25 พันธุ์ เมื่อนำข้อมูลจัดกลุ่ม ที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.75 สามารถจัดได้ 9 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 8 และ 9 มีสมาชิกมากที่สุดคือ 5 พันธุ์ รองลงมาคือกลุ่มที่ 6 มี 4 พันธุ์ กลุ่มที่ 1 มี 3 พันธุ์ กลุ่มที่ 2 3 และ 7 มี 2 พันธุ์ และกลุ่มที่มีต่ำสุดคือกลุ่มที่ 4 และ5 มี 1 พันธุ์ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีสมาชิกดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 3 พันธุ์ คือ THAI MELON 01 THAI MELON 02 และ THAI MELON 03

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ ML1496 และSNOW TA105

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ MADHU RIMA และSRITONG 1382

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ คือ SUN LADY 227

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ คือ HONEY SWEET

กลุ่มที่ 6 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ คือNUN002 F1 ML340 POT ORANGE และSOPHY

กลุ่มที่ 7 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ ML 326 และML 052

กลุ่มที่ 8 ประกอบด้วย 5 พันธุ์ คือ NUN2002 ML 214 SWEETY EMERALD SWEET และGREEN NET

กลุ่มที่ 9 ประกอบด้วย 5 พันธุ์ คือ GREEN JAM 1361 ML 336 ML 201 ML 196 และ GOLDEN SUN TA088

ซึ่งการจัดกลุ่มทางพันธุกรรมจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศและแตงไทยนั้น สามารถแยกกลุ่มแตงไทยออกจากกลุ่มของแตงเทศได้อย่างชัดเจน รวมถึงสามารถจำแนกภายในกลุ่มแตงเทศได้อีก 8 กลุ่ม ซึ่งเป็นผลดีในการใช้เป็นเครื่องมือประกอบการคัดเลือก เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์ควรเลือกพันธุ์ที่อยู่คนละกลุ่มจะสร้างความหลากหลายในกลุ่มประชากร อย่างไรก็ตามเนื่องจากการจัดกลุ่มวิธีนี้อาจได้ข้อมูลที่คาดเคลื่อนได้เนื่องจากอาจมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นหากจะยืนยันผลดังกล่าวควรจะต้องใช้ข้อมูลการจัดกลุ่มทางพันธุกรรมโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลมาประกอบ

การหาเครื่องหมายโมเลกุล เพื่อจำแนกความแตกต่างและวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทย

จากการทดลองนี้พบว่ามีไพรเมอร์3ชนิดจากทั้งหมด 13 ชนิดที่สามารถจำแนกความแตกต่างและแยกกลุ่มทางพันธุกรรม ตัวอย่างได้ดี ซึ่งได้แก่ไพรเมอร์ ISSR_$(GA)_8$YG ISSR_$(ATG)_6$ และ RAPD_OPL07 โดยสามารถใช้แบ่งกลุ่มแตงออกเป็นกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม คือ แตงเทศ แตงไทย ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย THAI MELON 01 และTHAI MELON 03 เป็นกลุ่มของแตงไทย

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย MADHU RIMA NUN 2002 GREEN JAM 1361 ML201 ML196 ML052 SUN LADY 227 GOLDEN SUN TA088 SWEETY HONEY SWEET POT ORANGE และSOPHY เป็นกลุ่มของแตงเทศ

จากข้อมูลข้างต้นสามารถจำแนกกลุ่มแตงได้เพียง2กลุ่มเมื่อเทียบกับข้อมูลการแบ่งกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่จำแนกได้ถึง9กลุ่ม สาเหตุอาจเนื่องจากกลุ่มพันธุ์แตงเหล่านี้มีความ

ใกล้ชิดกันมากทางพันธุกรรมโดยเฉพาะในกลุ่มแตงเทศจริง โดยลักษณะที่ปรากฏที่ภายนอกอาจเกิดจากอิทธิพลหรืออิทธิพลร่วมของสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามการที่ใช้เครื่องหมายโมเลกุลเพียง3 ไพรเมอร์
อาจน้อยเกินไปที่จะมีประสิทธิภาพในการจำแนกความแตกต่างและแบ่งกลุ่มแตงดังกล่าว

การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุล ของแตงเทศและแตงไทย

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของแตงเทศและแตงไทยเมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์ กลางต้น องศาใบ น้ำหนักผล เส้นรอบวงผล ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ความกว้างไส้ เปอร์เซ็นต์เนื้อ ความแน่นเนื้อ และความหวาน และเครื่องหมายโมเลกุล ISSR_$(GA)_8$YG ISSR_$(ATG)_6$ และRAPD_OPL07 จัดกลุ่มความสัมพันธ์ของแตงเทศและแตงไทยทั้ง 14 พันธุ์ ที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.83 สามารถจัดได้ 7 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ ประกอบด้วย THAI MELON 01 และTHAI MELON 03
กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ ประกอบด้วย MADHU RIMA
กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ ประกอบด้วย HONEY SWEET
กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย 2 พันธุ์ ประกอบด้วย POT ORANGE และSOPHY
กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วย 3 พันธุ์ ประกอบด้วย NUN 2002 SWEETY และ ML052
กลุ่มที่ 6 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ ประกอบด้วย GREEN JAM 1361 ML201 ML196 และGOLDEN SUN TA088
กลุ่มที่ 7 ประกอบด้วย 1 พันธุ์ ประกอบด้วย SUN LADY 227

การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุล นอกจากจะสามารถแบ่งความแตกต่างระหว่างแตงเทศและแตงไทยออกจากกันได้อย่างชัดเจนแล้ว ยังสามารถจำแนกกลุ่มแตงเทศได้อีก6กลุ่ม ซึ่งเมื่อเทียบผลกับการจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจำแนกกลุ่มด้วยเครื่องหมายโมเลกุลเพียงอย่างเดียว จะพบว่าการจัดกลุ่มโดยวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากงานทดลองนี้ มีพันธุ์แตงเทศ 22 พันธุ์และแตงไทยเพียง 3 พันธุ์ จึง เลือกวิธีการปลูกและดูแลรักษาตามวิธีการของแตงเทศ เป็นหลัก ดังนั้นผลที่ได้ทางสัณฐานวิทยาของแตงอาจมีผลทางสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย
2. อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ยังไม่สามารถบ่งชี้ลงไปได้ว่าแถบดีเอนเอแถบใด กระจายตัวทางพันธุกรรมร่วมกับ ลักษณะฟีโนไทป์ของแตง เนื่องจากไพรเมอร์ที่สามารถใช้ในการเพิ่มจำนวนแถบดีเอนเอของแตงกลุ่มนี้ยังมีน้อยมาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. สถิติการผลิต [ออนไลน์]. ได้จาก: http://production.doae.go.th

คำนึง คำอุดม. มปป. แตงแคนตาลูป. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. 71 หน้า.

จานุลักษณ์ ขนบดี. 2541. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 183 หน้า.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ. 2547. ผักพื้นบ้านภาคกลาง. กรุงเทพฯ: บริษัท สามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด. 278 หน้า.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, อารีย์ วรัญญูวัฒก์ และ ปิยะดา ทิพยผ่อง. 2546. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ. 2532. สวนผัก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ทั่งฮั่วซิน. 456 หน้า.

ยุพยงษ์ สุทธิธรรม. 2542. การปลูกแตงแคนตาลูป. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 48 หน้า.

วรนุช เชี่ยวชาญพานิช. 2536. การศึกษาพันธุ์และทดสอบผลผลิตของแตงไทย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

สถาบันแพทย์แผนไทย. 2550. แคนตาลูป [ออนไลน์]. ได้จาก: http://ittm.dtam.moph.go.th/ data_articles/herb_drnk/herbdrnk03.htm.

สุกัญญา พรเสนา และ ปรียา พวงสำลี หวังสมนึก. 2547. การศึกษาเบื้องต้นการกลายพันธุ์และการหาเครื่องหมายโมเลกุลของยีนความหอมในข้าว. รายงานวิจัย. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Ajibade, S.R., Weeden, N.F. and Chite, S.M. 2000. Inter simple sequence repeat analysis of genetic relationships in the genus *Vigna*. In: Euphytica 111: pp 47-55. Netherlands.

Akashi Y, Fukuda N, Wako T, Masuda M and Kato K. 2002. Genetic variation and phylogenetic relationships in East and South Asian Melons Cucumis melo L., based on the analysis of five isozymes. Euphytica. 125:385-396. Cited by San San Yi, Yukari Akashi, Kasunori Tanaka, Tin Tin Cho, May Thin Khaing, Hiromichi Yoshino, Hidetaka Nishida, Tatsuya Yamamoto, Kyaw Win and Kenji Kato. 2009. Molecular analysis of genetic diversity in

melon landraces (Cucumis melo L.) from Myanmar and their relationship with melon germplasm from East and South Asia. Genet Resour Crop Evol. 56 pp. 1149-1161.

Behera, T. K., Singh, A. K. and Stauba, J. E. 2008. Comparative analysis of genetic diversity in Indian bitter gourd (*Momordica charatia* L.) using RAPD and ISSR markers for developing crop improvement strategies. In: Scientia Horticulture. Vol 115. pp. 209-217. India.

Dellaporta, S. L., Wood, J., Hicks, J. B. 1983. A plant DNA minipreparation. Version II.-plant Mol. Biol. Reporter1. pp. 19-21.

Goulao, L. and Oliveira, C.M. 2001. Molecular characterization of cultivars of apple (*Malus* X *domestica* Borkh) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. *In:* Euphytica 122: pp 81-89. Netherlands.

Gupta, M., Chyi, Y. –S., Romero-severson, J. and Owen, J. L. 1994. Amplification of DNA markers From evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. Theor. Appl. Genet., 89. pp.998-1006.

Mondal, T.K. 2002. Assessment of genetic diversity of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) by inter-simple sequence repeat polymerase chain reaction. In: Euphytica 128: pp 307-315. Netherlands.

Nath, P. 1976. Vegetables for Tropical Region. Private Limited, Delhi. 109 p.

Purseglove, J.W. 1968. Tropical Crops: Dicotylendons. Longman Group Ltd., London. 719 p.

Robinson, R.W. and Decker-walters, D.S. 1997. Cucurbits. Solidus (Bristol) Limited, London. 226 p.

Stepansky, A., Kovalski, I. and Perl-Treves, R. 1999. Intraspecific classification of melon (*Cucumis melo* L.) in view of their phenotypic and molecular variation. *In:* Plant Systematics & Evolution. Vol. 217. pp. 313-333. Israel.

Tikunov, Y.M., Khrustaleva, L.I. and Karlov, G.I. 2003. Application of ISSR markers in the genus *Lycopersicon*. *In:* Euphytica 131: pp 71-80. Netherlands.

Thomas W. Whitaker and Glen N. Davis. 1962. Cucurbit. Interscience Publishers, Inc: New York. 250 p.

Weising, K., Winter, P., Huttel, B. and Kahl, G. 1998. Microsatellite Marker for Molecular Breeding. *In:* Crop Science: Recent Advance. Basra, A.S.(Ed). pp. 113-143. The Food Products Press, New York

ภาคผนวก

รูปภาคผนวก 1 ลักษณะผลของแตงไทยและแตงเทศกลุ่มที่ 1 จำแนกตามลักษณะฟีโนไทป์

รูปภาคผนวก 2 ลักษณะผลของแตงไทยและแตงเทศกลุ่มที่ 2 จำแนกตามลักษณะฟีโนไทป์

รูปภาคผนวก 3 ลักษณะผลของแตงไทยและแตงเทศกลุ่มที่ 3 จำแนกตามลักษณะฟีโนไทป์

รูปภาคผนวก 4 จำแนกตามลักษณะข้อมูลของไพรเมอร์ทั้ง 3 ลักษณะผลของแตงไทยและแตงเทศกลุ่มที่ 1

รูปภาคผนวก 5 จำแนกตามลักษณะข้อมูลของไพรเมอร์ทั้ง 3 ลักษณะผลของแตงไทยและแตงเทศ กลุ่มที่ 2

รูปภาคผนวก 5 จำแนกตามลักษณะข้อมูลของไพรเมอร์ทั้ง 3 ลักษณะผลของแตงไทยและแตงเทศ กลุ่มที่ 3

สูตรสารละลายธาตุอาหาร (SUT-NS 6)

<u>ถัง A</u> (สำหรับเตรียม stock A) ขนาดความจุ 50 ลิตร

1. ใส่น้ำ 20 ลิตร
2. ใส่แคลเซียมไนเตรท 11 กก. คนสารละลายให้ใส
3. ใส่เหล็กคีเลต 13.2% 0.4 กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
4. ใส่เหล็ก 6% 0.02 กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
5. ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 50 ลิตร คนสารละลายให้เข้ากัน

<u>ถัง B</u> (สำหรับ stock B) ขนาดความจุ 50 ลิตร

1. ใส่น้ำ 20 ลิตร
2. ใส่โปแตสเซียมไนเตรท 5.9 กก. คนสารละลายให้ใส
3. ใส่โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต 2.65 กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock B
4. ใส่แมกนีเซียมฟอสเฟต 5.9 กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock B
5. ใส่นิคสเปรย์ (จุลธาตุ) 0.25 กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock B
6. ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 50 ลิตร คนสารละลายให้เข้ากัน

อัตราการใช้ A : B : น้ำ = 1 : 1 : 200 (ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 200 ส่วน)

สารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดินให้กำหนดช่วงค่า pH มาตรฐาน เท่ากับ 5.5-6.0 (ปรับค่าลงด้วยกรด Nitric และค่าขึ้นด้วย NaOH หรือKOH) ช่วงค่า EC มาตรฐาน เท่ากับ 2.0-2.5 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร (mS/cm) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20-25 CF (Conductivity Factor)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัตินักวิจัย

<u>หัวหน้าโครงการวิจัย</u>

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นาย อารักษ์ ธีรอำพน

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Arak Tira-umphon

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3 4098 00086 xx x

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.

4. หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
โทรศัพท์ 0-4422-4358 โทรสาร 0-4422-4281
E-mail address : arak@sut.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

2548 – 2551	ระดับปริญญาเอก จาก มหาวิทยาลัยตูลูส ประเทศฝรั่งเศส (INP/ENSAT, Toulouse, France) หัวข้อวิทยานิพนธ์ <<Influence of the ethylene on the grape berry development and related-genes expression >>
2547	ระดับประกาศนียบัตร จาก มหาวิทยาลัยตูลูส (INP/ENSAT, Toulouse, France) หัวข้อรายงาน << Role of the Ethylene in the Expression of the Glucose-Flavonoid UDP 3 ô-Glucosyltransferase (UFGT) of the Grape Tissues >>
2534 - 2538	ระดับปริญญาโท (เกษตรศาสตร์) วิชาเอก การปรับปรุงพันธุ์พืชสวน วิชารอง พันธุศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หัวข้อวิทยานิพนธ์ << Genetic Variation in Growth and Yield of Crosses between Broccoli and Chinese Kale >>
2530 – 2533	ระดับปริญญาตรี (เกษตรศาสตร์) วิชาเอก พืชสวน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การปรับปรุงพันธุ์พืช (plant breeding)

สรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพพืช (plant physiology and biotechnology)

เทคโนโลยีการผลิตพืชสวน (horticultural crop production technology)

เทคโนโลยีการผลิตผัก (vegetable crop production technology)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย – งานวิจัยที่แล้วเสร็จ

- การทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมสำหรับการปลูกในจังหวัดนครราชสีมา. 2540.
- การทดสอบระบบการปลูกและสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแตงเทศโดยไม่ใช้ดิน ระยะ1-2. 2542-2543.
- การผลิตผักคะน้าจีนอนามัยเชิงธุรกิจโดยวิธีผสมผสาน. 2544.
- การฝึกอบรมหลักสูตรการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. 2544.
- ระบบการปลูก สูตรสารละลายธาตุอาหาร ภาชนะปลูกและวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผักกาดหอมโดยไม่ใช้ดิน. 2545.
- ความปรวนแปรทางพันธุกรรมของการเจริญเติบโตและผลผลิตในการผสมระหว่างแตงไทยกับแตงแคนตาลูป. 2553.
- การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : เทคโนโลยีทางเลือก. 2553.
- ความแปรปรวนทางพันธุกรรมในกล้วยไม้ลูกผสมสกุล *Doritaenopsis* ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ. 2555-2556.
- ความสัมพันธ์ระหว่างความปรวนแปรทางพันธุกรรมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแตงเทศและแตงไทย จากเทคนิค ISSR. 2555.

7.2 ผู้ร่วมโครงการวิจัย – งานวิจัยที่แล้วเสร็จ

- การปรับปรุงพันธุ์ผัก. 2538.
- แบบของไอโซไซม์ในการอนุรักษ์พันธุ์ไม้ไทย. 2538.
- ศักยภาพในการนำวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม และวัสดุธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน. 2550.
- การปรับปรุงระบบปลูกพืชในโรงเรือน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิต. 2553.
- การฟื้นฟูและเยียวยาผู้ประสบอุทกภัยหลังน้ำลดด้วยงานวิจัยของ วช. 2554.

7.3 งานวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินงาน

- สถานภาพและปัญหาในระบบการผลิต การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาดของผักเศรษฐกิจในเขตจังหวัดนครราชสีมา. 2556. (หัวหน้าโครงการ)

- ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของการเจริญเติบโตและผลผลิตในการผสมระหว่างแตงไทย กับแตงแคนตาลูป ระยะที่ 2. 2557. (หัวหน้าโครงการ)
- ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการปลูกแตงเทศเป็นการค้า. 2557. (หัวหน้าโครงการ)
- การพัฒนาป่าชุมชนในเขตเทศบาลตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูฐานทรัพยากรสมุนไพรอย่างยั่งยืน. 2558. (หัวหน้าโครงการ)
- ผลของปัจจัยบางประการต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการเก็บรักษาไข่น้ำด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์. 2588. (หัวหน้าโครงการ)
- ความเข้มข้นของฮอร์โมนกลุ่มไซโตรไคนินที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มปริมาณต้น กล้วยไม้สกุล *Doritaenopsis* ที่ได้จากการกลายพันธุ์. 2558. (หัวหน้าโครงการ)
- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้เหลืองโคราชเพื่อการต่อยอดเชิงพาณิชย์. 2558. (หัวหน้าโครงการ)

7.4 หัวหน้าโครงการบริการวิชาการ – งานบริการวิชาการที่แล้วเสร็จ

- คลินิกเทคโนโลยี แก้ไข ฟื้นฟู และบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมหลังน้ำลด. 2555.
- คลินิกเทคโนโลยี การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. 2555.
- คลินิกเทคโนโลยี การเพาะเลี้ยงและแปรรูปไข่น้ำ. 2557.
- คลินิกเทคโนโลยี การผลิตเมล็ดพันธุ์ผักอินทรีย์. 2557.

7.5 หัวหน้าโครงการบริการวิชาการ – งานบริการวิชาการที่กำลังดำเนินงาน

- หมู่บ้านวิทยาศาสตร์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ผักสลัดอินทรีย์. 2558

7.6 เอกสารตีพิมพ์

<u>วารสารระดับนานาชาติ</u>

- Tira-umphon A, Chervin, C., El-Kereamy, A., Roustan, J,P., Lamon, J., Latche, A., Kanellis, A., and Bouzayen, M. (2005). Ethylene is required for the ripening of grape. Acta Horticulturae (689): 251-256.
- **Tira-umphon A**, Roustan, J.P. and Chervin, C. (2007). The stimulation by ethylene of the UDP glucose-flavonoid 3-*O*-glucosyltransferase (UFGT) in grape tissues is independent from the MybA transcription factors. Vitis 46(4):210-211.

- Chervin C, **Tira-umphon A.**, Terrier, N., Zouine, M., Severac, D. and Roustan, J.P. (2008). Stimulation of the grape berry expansion by ethylene and affects on related gene transcripts over the ripening phase. Physiol. Plant. (134):534–546.
- Chervin C, **Tira-umphon A**, Chatelet, P, Jauneau, A, Boss, PK and Tesniere C (2009) Ethylene and other stimuli affect expression of the UDP glucose-flavonoid 3-*O*-glucosyltransferase in a non-climacteric fruit. Vitis (48):11-16.
- Sukkaew, P. and **Tira-umphon, A**. (2013). Effects of Storage Conditions on Allicin Content in Garlic (*Allium sativum*). Acta Horticulture (969):209-212.
- Jiaju, L., Tira-umphon, A., Zhengxue, Z., Shifu, L. and Lan, Y. (2014). Effect of Bacteriostat (Qianxing No.1) on Open Tissue Culture of Sugarcane. Agricultural Science & Technology. 15(9):1478-1481.

<u>การประชุมสัมมนาวิชาการระดับนานาชาติ</u>

- **Tira-umphon A**, C Chervin, N Terrier, Roustan JP. (2006). The ethylene effect on the berry diameter and related gene expression in grape. *In* Europe-Asia symposium on Quality Management in Postharvest Systems, 3–6 December 2007, Bangkok, Thailand.
- **Tira-umphon A**, Chervin C, PK Boss, Chatelet P, Jauneau A, Tesniere C, El-Kereamy A, Torregrosa L, Thomas MR, Roustan JP, Bouzayen M. (2006). Roles for ethylene in the expression of the UDP glucose-flavonoid 3-O-glucoslyltransferase in grape tissues. *In* XIIIéme Forum des Jeunes Chercheurs, 5th-8th September 2006, Ciermont-Ferrand, France.
- Jaidee S., Wonprasaid S., Wongkeaw, S., **Tira-umphon, A.** and Boonkerd, N. (2010). Effects of Ethephon Application on Grape Fruit Quality and Yield. *In* 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology Proceedings "Sufficiency Agriculture". 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand.
- Sukkaew, P. and **Tira-umphon, A.** (2012). Effects of storage conditions on allicin content in garlic (*Allium sativum*). *In* The 6th International Symposium on Edible Alliaceae (ISEA 2012). 21-24 May 2012, Fukuoka, Japan.
- Dedboon, J. and **Tira-umphon, A.** (2014). Genetic Variation Induction in *Doritaenopsis* Hybrid by Gamma Irradiation *in vitro*. *In* The 11th Asia Pacific Orchid Conference (APOC11). 2-11 February 2013, Okinawa, Japan.

- **Tira-umphon A**. and Sibponkrung, S. (2014). Generation Mean Analysis of Fruit Characteristics in Crosses between Thai melon (*Cucumis melo* L. var. *conomon*) and Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *recticularis*) in the 29th International Horticultural Congress 2014 (IHC2014), *In* 17-22 August 2014, Brisbane, Australia.
- **Tira-umphon A**. and Sripongprapai, S. (2015). Gene Effect Evaluation of Fruit Characters and Their Related to Shelf Life in A Cross between Thai melon and Cantaloupe, *In* the V International Symposium on Cucurbits 2015. 22-26 June 2015, Murcia, Spain.

<u>วารสารระดับชาติ</u>

- **Tira-umphon, A.** (1998). Vegetable Soybean Variety Trial in Nakhon Ratchasima. *Suranaree* Journal Science Technology 7:232-241.
- **Tira-umphon, A**. and Kumthong U. (2001). Soilless Culture System of Melon Testing between NFT and DWT. Agricultural Science Journal 32 (1-4):77-85.
- **Tira-umphon, A.** and Kumthong U. (2001). Comparison of Melon Cultivars in Greenhouse and Field in Rainy Season. Agricultural Science Journal 32(1-4):147- 150.
- Sukkaew, P. and **Tira-umphon, A**. (2013). Effects of Nitrogen and Sulfur on Allicin Content in Garlic (*Allium sativum* L.). Khon Kaen Agri. J. 41 Suppl. 1:273-277.
- Sibponkrung, S. and **Tira-umphon, A.** (2010). Genetic Variability of Fruit Characteristics between Thai Melon (*Cucumis melo* var. *conomon*), and Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) Hybrids. Agricultural Sci. J. 42 3/1 (Suppl):211-214.
- Sripongprapai, S. and **Tira-umphon, A**. (2015). Genetic variation of fruit of shelf-life in a cross between Thai melon *(Cucumis melo* var. *conomon)* and Cantaloupe *(Cucumis melo* L. var. *cantaloupensis*). Khon Kaen Agr. J. 43 (2):353-358.

<u>การประชุมสัมมนาวิชาการระดับชาติ</u>

- **Tira-umphon, A**, and Leonorasae, K. (2001). Suitable of Soilless culture system for melon Production. In Proceeding of the 5th Khon Kaen University Annual Agriculture Seminar, 26-27 January 2001, Khon Kaen.

- **Tira-umphon, A**, and Kumthong, U. (2001). Comparison of suitable melon cultivars for the greenhouse production. In Proceeding of the 39th Kasetsart University Annual Conference, 5 -7 February 2001, Bangkok.

- **Tira-umphon, A**. and Srimunvai, P. (2009). The Comparison of Melon Varieties in Hydroponic System. *In* Proceeding of The 8th National Horticultural Congress, 6 -9 May 2009, Chiang Mai.

- Sibponkrung, S. and **Tira-umphon, A.** (2010). Genetic Variability of Fruit Characteristics between Thai Melon (*Cucumis melo* var. *conomon*), and Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) Hybrids. *In* Proceeding of The 10th National Horticultural Congress, 18 -20 May 2010, Bangkok.

- Sukkaew, P. and **Tira-umphon, A.** (2013). Effects of Nitrogen and Sulfur on Allicin Content in Garlic (*Allium sativum* L.). *In* Proceeding of the 14th Khon Kaen University Annual Agriculture Seminar, 28 -29 January 2013, Khon Kaen.

- Sripongprapai, S. and **Tira-umphon, A.** (2014). Genetic variation of correlated characters of shelf-life in a cross between Thai melon *(Cucumis melo* var. *conomon)* and Cantaloupe *(Cucumis melo* L. var. *cantaloupensis*). *In* Proceeding of the 52nd Kasetsart University Annual Conference, 4-7 February 2014, Bangkok.

7.7 การบรรยายพิเศษ

- **Tira-umphon A**, The Workshop and Training Program on Soilless Culture System, Program manager and Speaker at Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, between2000-2015, more than 25 times with more than 1,500 participates.

- **Tira-umphon A**, The Workshop and Training Program on Hydroponics “Hi-tech Horticultural Crops Production”, Speaker in topic “Soilless Culture for Melon Production” at Bangkok, June 2001 and May 2002, *organized by* The Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).

ประวัตินักวิจัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อภาษาไทย นาง มาริน่า เกตุทัต-คาร์นส์

ชื่อภาษาอังกฤษ Mrs. Mariena Ketudat-Cairns

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1014 011xx xx x

รหัสประจำตัวนักวิจัย 38 40 0999

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** รองศาสตราจารย์

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง
จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ (044) 224355 โทรสาร (044) 224150
e-mail: ketudat@sut.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2531	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) 3.24 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2538	Ph.D. (Biology) 4.00 University of California, San Diego, USA
พ.ศ. 2538	ประกาศนียบัตร Industrial Biotechnology Gesellschaft fur Biotechnologische Forschung mbH, Germany

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- Molecular Biology & Genetic Engineering (Plant & Animal)
- Recombinant Protein Production
- Gene Expression in cloned animals and stem cells

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอโครงการวิจัย เป็นต้น

6.1 **ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย** : โครงการการผลิตกรดซัคซินิคโดยใช้เชื้อแบคทีเรียในกระบวนการหมักแบบกะ ส่งรายงาน

6.2 **ผู้ประสานงานชุดโครงการ** การวิจัยโปรตีนแห่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

6.3 **หัวหน้าโครงการวิจัย** : มีชื่อโครงการวิจัย ดังต่อไปนี้

- การหาเครื่องหมายโมเลกุลบ่งชี้ทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับความต้านทานโรคแคงเกอร์ในมะนาวสายพันธุ์พิจิตร (M33) ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2556
- โมโนโคลนัลแอนติบอดีต่ออสุจิ Y ของวัว ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2557
- การโคลนและผลิตโปรตีนไฟโคไซยานินจากไซยาโนแบคทีเรีย ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2555
- การพัฒนาเครื่องหมายการตรวจสอบย้อนกลับปลานิลจากมทส ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2553
- การค้นหาและการแสดงออกของกลุ่มยีน Glycosyl Hydrolases ในจีโนมของข้าวหอมมะลิ ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2554
- การโคลนและผลิตเอ็นไซม์เอนเทอโรไคเนสสายสั้น ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2551
- การผลิตรีคอมบิแนนท์ทรานสกลูตามิเสนจากปลานิล ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2550
- การผลิตรีคอมบิแนนท์เอนไซม์ Thermostable DNA polymerase จาก *Pyrococcus furiosus* ในแบคทีเรีย *Escherichia coli* ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2550
- การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนในถังหมัก ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2549
- การแสดงออกและการผลิตเบต้ากลูโคสิเดส โดย *Pichia pastoris* ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2548
- การจำแนกลักษณะทางพันธุกรรม สรีระวิทยา และพฤติกรรมของไก่พื้นเมืองไทย ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2547
- การหาแผนที่ทางพันธุกรรมของไผ่ตง ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2546
- การพัฒนาวิธีการตรวจหาชนิดของโครโมโซมเพศปลานิล ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2543
- การผลิตรีคอมบิแนนท์เอนไซม์ Taq DNA polymerase ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2541

ผู้ร่วมวิจัยในโครงการวิจัย ดังต่อไปนี้

- การโคลนนิ่งตัวอ่อนโค กระบือ แมว และสัตว์ป่าใกล้สูญพันธ์ โดยใช้เซลล์ร่างกายเป็นเซลล์ต้นแบบ
- Investigation of Rice Beta-Glycosidase Gene Functions.(National Science and Technology Development Agency National Center for Genetic Engineering and Biotechnology) ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2550

- Clonal Selection of Sweet Bamboo for Commercial and Industrial Uses
  ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2545
- Functional Analysis of the Maize bZIP Protein Opaque (NIH, USA) แล้วเสร็จ 2537

6.4 **งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว** :

ดูหัวข้อ 7.3

6.5 **งานวิจัยที่กำลังทำ** :

- การผลิต *Pichia pastoris* ที่มีโอเมก้า 3 สูง สำหรับใช้เป็นอาหารปลา
  สถานภาพในการทำวิจัย : เริ่มโครงการในปีงบประมาณ 2556 และได้ดำเนินการไปแล้ว 70%
- การพัฒนาเทคนิคเพื่อตรวจเชื้อก่อโรคปนเปื้อนในเนื้อไก่สด
  สถานภาพในการทำวิจัย : เริ่มโครงการในปีงบประมาณ 2555 และได้ดำเนินการไปแล้ว 95%

Publications:

Sripunya, N., Ling, Y-Y., Panyawai, K., Srirattana, K., Ngernsoungnern, A. Ngernsoungnern, P., **Ketudat-Cairns, M**., and Parnpai, R. (2014) Cytochalasin B efficiency in the cryopreservation of immature bovine oocytes by Cryotop and solid surface vitrification methods. Cryobiology 2014 Dec 16;69(3):496-9.

Rouyi, C., Changxiang Z., Jiang C., Minna P., **Ketudat- Cairns, M**. (2014) Optimization of Quantitative Real-time PCR System on Amplification of Os1bglu4 gene. Agricultural Science and Technology 15(7):1096-1100.

Rouyi, C., Changxiang Z., Jiang C., Minna P., **Ketudat- Cairns, M**. (2014) Evaluation on Inducible Effect of pOp6 Promoter in Transgenic Rice. Agricultural Science and Technology 15(5):742-744

Srirattana, K., **M. Ketudat-Cairns**, T. Nakai, kaneda, M., R. Parnpai (2014) Effects of Trichostatin a on *in vitro* development and DNA methylation level of the Satellite I Region of Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis*) Cloned Embryos. J Reprod Dev 60(5) 336-341

Pakping, S., **Ketudat-Cairns, M.,** Boontawan, A. (2014) Extractive Fermentation of Ethanol from Fresh Casava Roots using Vacuum Fractionation Techniques. Adv. Mat. Res 931: 1096-1100

Rouyi C, Baiya S, Lee S-K, Mahong B, Jeon J-S, Ketudat-Cairns, J. and **Ketudat-Cairns, M**.. (2014) Recombinant Expression and Characterization of the Cytoplasmic Rice β-Glucosidase Os1BGlu4. PLoS ONE 9(5): e96712. doi:10.1371/journal.pone.0096712

Parnpai, R., Liang, Y-Y., Paul A. K., Ngernsoungnern, A., Ngernsoungnern, P., and **Ketudat-Cairns, M.** (2014) Cryopreservation of Buffalo Oocytes. Thai J. Vet. Med. 44(1) 119-123

Kupradit, C., Ruamkuson, D., Rodtong, S. and **Ketudat-Cairns, M**. (2013) Novel multiplex polymerase chain reaction and an oligonucleotide array for specific detection of the dominant foodborne bacterial pathogens in chicken meat. African Journal of Microbiology Research 7 (24) 3085-3095 DOI: 10.5897/AJMR12.2102

Kupradit, C., Ruamkuson, D., Rodtong, S. and **Ketudat-Cairns, M.** (2013) Oligonucleotide macroarray for specific detection of bacterial foodborne pathogens Chiang Mai Journal of Science (accepted 4 June 2013)

Kupradit, C., Rodtong, S. and **Ketudat-Cairns, M**. (2013) Development of a DNA macroarray for simultaneous detection of multiple foodborne pathogenic bacteria in fresh chicken meat World J Microbiol Biotechnol DOI 10.1007/s11274-013-1394-1 (accepted 31 May 2013)

Chittapun, S., Ruamkuson, D. and **Ketudat-Cairns, M**. (2013) Identification and Nutritional Value of Live Feeds for Ornamental Fish from Bangkok Metropolitan Markets in Thailand Chiang Mai Journal of Science 40 (3) 364-375

Srirattana, K., Sripunya, N., Sangmalee, A., Imsoonthornruksa, S., Ling, Y-Y., **Ketudat-Cairns, M**., and Parnpai, R. (2012) Developmental potential of vitrified goat oocytes following somatic cell nuclear transfer and parthenogenetic activation. Small Ruminant Research. http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.10.011,

Imsoonthornruksa, S., K. Srirattana, W. Phewsoi, W. Tunwattana, R. Parnpai, **M. Ketudat-Cairns** (2012) Segregation of donor cell mitochondrial DNA in gaur-bovine interspecies somatic cell nuclear transfer embryos, fetuses and an offspring Mitochrondrion Mitochondrion 12(5): 506–513

Srirattana K, , Imsoonthornruksa S., Laowtammathron C, Sangmalee, A., Tunwattana, W., Thongprapai, T., Chaimongkol, C., **Ketudat-Cairns M**, Parnpai, R. (2012).Full-term development of gaur-bovine interspecies somatic cell nuclear transfer embryos: effect of Trichostatin A treatment Cellular Reprogramming 14(3): 248-257

Imsoonthornruksa, S., A. Sangmalee, K. Srirattana, , R. Parnpai, **M. Ketudat-Cairns** (2011) Development of intergeneric and intrageneric somatic cell nuclear transfer (SCNT) cat embryos and the determination of telomere length in cloned offspring Cellular Reprogramming 14(1): 79-87

Songwattana, P. and **Ketudat-Cairns, M**. (2011) Comparison between Serological and Molecular Detection of Citrus Canker Pathogen (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) Molecular Pathogens 2(4) 1-7

Ruamkuson, D., Tongpim, S., and **Ketudat-Cairns, M**. (2011) A Model to develop biological probes from microflora to assure traceability of tilapia Food Control 22: 1742-1747

Rattanasuk, S., Parnpai, R., and **Ketudat-Cairns, M**. (2011) Multiplex Polymerase Chain Reaction used for Bovine Embryo Sex Determination J of Reprod and Dev 57(4)

Imsoonthornruksa, S., C. Lorthongpanich, A. Sangmalee, K. Srirattana, C. Laowtammathron, W. Tunwattana, W. Somsa, **M. Ketudat-Cairns**, T. Nakai, R. Parnpai (2011) The effects of manipulation medium, culture system and recipient cytoplast on *in vitro* development of intraspecies and intergeneric felid embryos J Reprod Dev 57(3) 385-392

Imsoonthornruksa, S., Noisa, P., Parnpai, R., **Ketudat-Cairns, M**. (2011) A simple method for production and purification of soluble and biologically active recombinant human leukemia inhibitory factor (hLIF) fusion protein in *Escherichia coli*, *Journal of Biotechnology* (151): 295-302

Imsoonthornruksa, S., C. Lorthongpanich, A. Sangmalee, K. Srirattana, C. Laowtammathron, W. Tunwattana, W. Somsa, **M. Ketudat-Cairns**, R. Parnpai (2010) Abnormalities in the transcription of reprogramming genes related to global epigenetic events of cloned endangered felid embryos Reprod Fertil Dev 2010; 22(4):613-24

Srirattana K, Lorthongpanich C, Laowtammathron C, Imsoonthornruksa S, **Ketudat-Cairns M**, Phermthai T, Nagai T, Parnpai R (2010). Effect of Donor Cell Types on Developmental Potential of Cattle (*Bos taurus*) and Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis*) Cloned Embryos J Reprod Dev 2010 Feb; 56(1):49-54.

Rattanasuk, S., and **Ketudat-Cairns, M**. (2009) Genetic Diversity of Felids' Cytochrome B Suranaree J. Sci Technol 16 (4) 283-290

Ruamkusol, D., and **Ketudat-Cairns, M**. (2009) Optimum Conditions for DGGE of 16S rDNA from SUT Tilapia Intestinal Microflora Suranaree J. Sci Technol 16 (4) 311-317

Kupradit, C., and **Ketudat-Cairns, M**. (2009) The extraction and purification of boar sperm surface protein Suranaree J. Sci Technol 16 (3) 245-251

Rattanasuk, S. and **Ketudat-Cairns, M**. (2009) Chryseobacterium indologenes, novel mannanase producing bacteria, Songklanakarin J. of Sci and Tech 31(4) 395-399

Kupradit, C., Charoenrat, T., and **Ketudat-Cairns, M**. (2008) Recombinant Bovine Enterokinase Light Chain Production by *Pichia pastoris*: Effect of Induction Temperature Thai Journal of Biotechnology 8 (1) 99-105

Lorthongpanich, C., Laowtammathron, C., Chan, A. W. S., **Ketudat-Cairns, M**. and Parnpai, R. (2008) Development of interspecies cloned monkey embryos reconstructed with bovine enucleated oocyte J of Reprod and Dev 54(5) 306-313

Phetsom, J., Jung, K., **Ketudat-Cairns, M.,** and Ronald, P. (2007). Quality assessment of NSF Rice Oligonucleotide Array. Agricultural Sci. J. 38(6): 11-14.

Opassiri R., Pomthong B., Akiyama T ., Nakphaichit M., Onkoksoong T, **Ketudat-Cairns M**, and Ketudat Cairns JR. (2007) A stress-induced rice beta-glucosidase represents a new subfamily of glycosyl hydrolase family 5 containing a fascin-like domain Biochem. J. (408) 241-249

Imsoonthornruksa, S., Lorthongpanich, C., Srirattana, K., Sripunya N. Laowtammathron, C., **Ketudat-Cairns, M.** and. Parnpai, R. 2006. Effect of manipulation medium on the development of reconstructed domestic cat embryos. Reproduction, Fertility and Development 19(1) 141

Lorthongpanich, C., K. Srirattana, S. Imsoonthornruksa, N. Sripunya, C. Laowtammathron, O. Kumpong, **M. Ketudat-Cairns** and R. Parnpai (2007) Expression and Distribution of Oct-4 in Interspecies-Cloned Long-Tailed Monkey (*Macaca fascicularis*) Embryo Reproduction, Fertility and Development 19(1) 149 doi:10.1071/RDv19n1Ab62

Muenthaisong S, Laowtammathron C, **Ketudat-Cairns, M.**, Parnpai R, Hochi S. (2007) Quality analysis of buffalo blastocysts derived from oocytes vitrified before or after enucleation and reconstructed with somatic cell nuclei. Theriogenology. 67(4) 893-900

Toonkool, P., Metheenukul, P., Sujiwattanarat, P., Paiboon, P., Tongtubtim, N., **Ketudat-Cairns, M**., Ketudat-Cairns, J., and Svasti, J. (2006) Expression and purification of dalcochinase, a □-glucosidase from *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, in yeast and bacterial hosts. Protein Expression and Purification

Charoenrat, T., **Ketudat-Cairns, M.**, Jahic M., Veide, A., and Enfors, S.-O., (2006) Increase total air pressure versus oxygen limitation for enhance oxygen transfer and production formation in a *Pichia pastoris* recombinant protein process Biochemical Engineering Journal. 30: 205-211.

Charoenrat, T., **Ketudat-Cairns, M.**, Enfors, S.-O., Jahic M., and Veide, A. (2006) Recovery of Recombinant □-glucosidase by expanded bed adsorption from *Pichia pastoris* high cell density culture broth. Journal of Biotechnology (122) 86-98

Charoenrat, T., **Ketudat-Cairns M.**, Stendahl-Andersen, H., Jahic M., and Enfors S.-O (2005) Oxygen limited fed-batch process: An alternative control for *Pichia pastoris* recombinant protein processes. Bioprocess and Biosystems Engineering (27) 399-406 ** *Received Best paper of the year award.* **

Laowtammathron, C., Lorthongpanich, C., **Ketudat-Cairns, M**., Hochi, S., Parnpai, R. 2005. Factors affecting cryosurvival of nuclear-transferred bovine and swamp buffalo blastocysts: the effects of hatching stage, linoleic acid-albumin in culture medium, and Ficoll supplementation to vitrification solution. Theriogenology **(**64), 1185-1196

Charoenrat, T., Vanichsrirattana, V., and **Ketudat-Cairns, M.** (2004) Recombinant β-glucosidase Production by *Pichia pastoris*: Influence of pH. Thai Journal of Biotechnology 5 (1) 51-55

Lorthongpanich, C., Laowtammathron, C., Muenthaisong, S., Vetchayan, T., Ketudat-Cairns, M**., Likitdecharote, B. and Parnpai, R. (2004).** ***In vitro*** **development of enucleated domestic cat oocytes reconstructed with skin fibroblasts of domestic and leopard cats.** ***Reprod. Fert. Dev.*** **(16): 149.**

Kanchanatawee, S., Wanapu, C. and **Ketudat-Cairns, M**. (2000) Biotechnology Graduate Education in Thailand. Thai J. of Biot 2 (1): 55-62

Carlini, L.E., **M. Ketudat**, R.L. Parsons, S. Prabhakar, R. J. Schmidt and M. J. Guiltinan (1999) The maize bZIP protein orthologue of EmBP-1: Activation of gene expression in yeast from an O2 box and localization of a bipartite nuclear localization signal (NLS). Plant Molec. Biol.41: 339-349. (M. Ketudat and L. Carlini are Co-first authors)

Ketudat-Cairns, M. (1998) Biotechnology and Daily Life. Suranaree J. Sci Technol 5:208-211

Manakasem Y., Sornsuk P., and **Ketudat-Cairns M.** (1998) A survey of the Status and Problems of the Vegetable and Fruit Production and Post-Harvest Handling System in Nakhon Ratchasima Province. Suranaree J. Sci Technol 5:95-100

Schmidt, R. J., Pysh, L. D., **Ketudat, M.**, Parsons, R. L., and Hoschek, G. (1994) bZIP Proteins Regulating Gene Expression in Maize Endosperm. In *Molecular Genetic Analysis of Plant Metabolism and Development* (G. Coruzzi and P. Puigdomenech, eds.) NATO ASI Proceedings

Schmidt, R. J., **Ketudat, M.**, Aukerman, M. J., and Hoschek, G. (1992) Opaque-2 is a Transcriptional Activator that Recognizes a Specific Target Site in 22-kD Zein Genes. *Plant Cell* 4:689-700

Ueda T, Waverczak W, Ward K, Sher N, **Ketudat M**, Schmidt RJ, Messing J. (1992) Mutations of the 22- and 27-kD zein promoters affect transactivation by the Opaque-2 protein. *Plant Cell* 4:701-709

Paper Presented at National and International Conferences (since 1998 > 80 titles)

Major advisor to 6 Ph.D. and 15 M.Sc. gratuates (since 2000)

Currently major advisor to 5 Ph.D. students