

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับส้ม

“ส้ม” เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการอาหารสูง และเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในแง่ของเกษตรกรเองก็นับได้ว่าเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูงกว่าพืชชนิดอื่น ๆ มากและกำลังอยู่ในความสนใจของเกษตรกร พันธุ์ส้มที่มีการปลูกมากที่สุดนับเป็นแสนไร่คือ ส้มเขียวหวาน ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่การปลูกส้มออกไปอย่างรวดเร็ว กระจายแพร่หลายในทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในเขตภาคกลางแถบ ปทุมธานี นครนายก สระบุรี และภาคเหนือจังหวัด เชียงราย แพร่ น่าน เป็นต้น และปัจจุบันมีแนวโน้มว่า การขยายพื้นที่ปลูกไปสู่แหล่งใหม่ ๆ มีมากขึ้น

2.1.1 ถิ่นกำเนิด

คำว่า “ส้ม” หรือ “พืชตระกูลส้ม” หมายถึงพืชที่อยู่ในสกุลซิตรีส (Citrus genus) ทั้งหมดเช่น มะปัด มะนาว มะกรูด ส้มจี๊ด ส้มเขียวหวาน ส้มเกลี้ยง ส้มจุกและส้มโอ เป็นต้น รวมทั้งพืชสกุลใกล้เคียง (Citrus relatives) อีกหลายชนิด จึงนับได้ว่าเป็นพืชกลุ่มใหญ่มากกลุ่มหนึ่ง ถิ่นกำเนิดของส้มอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อาจเป็นแถบตอนใต้ของประเทศจีนหรือหมู่เกาะมาลายู เชื่อกันว่าไทยอาจเป็นแหล่งกำเนิดของส้มแห่งหนึ่งได้เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีผู้ใดสามารถยืนยันได้ว่าแหล่งกำเนิดที่แท้จริงอยู่ที่ใด สำหรับประวัติการนำส้ม โดยเฉพาะส้มเขียวหวานเข้ามาปลูกในประเทศไทยนั้น ไม่มีหลักฐานปรากฏชัดเจน แต่เชื่อว่าชาวจีนเป็นผู้นำเข้ามาเมื่อประมาณ ปี พ.ศ. 2400-2410 จุฑามาส (2547) กล่าวว่า การปลูกส้มเขียวหวานเป็นอาชีพทำกันมาประมาณ 80 ปีที่ผ่านมาเอง โดยปลูกกันมากในเขตตำบลบางมด ซึ่งอยู่ในเขตราชบุรีบูรณะ และเขตบางขุนเทียน ส้มเขียวหวานที่ปลูกในแถบนี้จะเรียกว่า “ส้มบางมด” ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งผลิตส้มที่มีชื่อเสียงในด้านคุณภาพตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน ระยะเวลาสวนบริเวณบางมดเปลี่ยนไป รวมทั้งปัญหาน้ำเค็ม น้ำเสีย ทำให้พื้นที่สวนส้มเขียวหวานลดลงเกือบหมด แต่ยังมีผู้ที่ใจรักในด้านการปลูกส้มเขียวหวานได้ไปหาแหล่งปลูกที่อื่น ๆ ที่สามารถปลูกส้มบางมดได้ ทำให้พื้นที่ปลูกกระจายออกไปทั่ว เช่น พื้นที่จังหวัดปทุมธานี สระบุรี นครนายก ลพบุรี นอกจากนี้ยังแพร่กระจายไปปลูกในแหล่งอื่น ๆ เช่น เชียงราย น่าน แพร่ จันทบุรี ตราด เป็นต้น

2.1.2 สภาพดินฟ้าอากาศ

ส้มเป็นผลไม้กิ่งเมืองร้อน ไม่ชอบสภาพอากาศที่หนาวจัดหรือร้อนจัด สามารถปลูกได้ทุกลักษณะดินที่ไม่มีน้ำขัง เช่น ดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียวที่ได้รับปรับปรุงสภาพที่เหมาะสม มีความอุดมสมบูรณ์และระบายน้ำได้ดี สภาพดินที่ใช้ควรเป็นกรดเล็กน้อย มีค่า pH ประมาณ 5.7-6.9 ส้มเป็นไม้ผลที่ต้องการน้ำอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นพื้นที่ปลูกจึงควรมีแหล่งน้ำอย่างเพียงพอ ความเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ช่วงอุณหภูมิจะมีผลต่อคุณภาพของส้ม เช่นการปลูกส้มในภาคเหนือของไทย ที่มีอากาศเย็น ผิวส้มจะมีสีเหลืองเข้มขึ้นมากขึ้น (เปรมปรี, 2538)

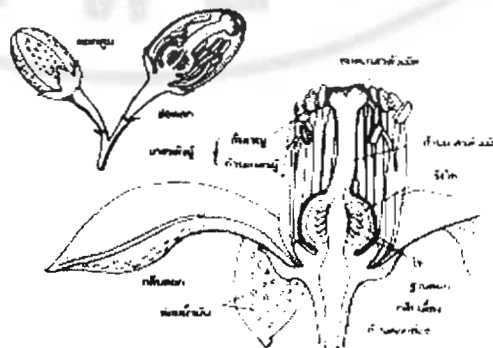
2.1.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สำหรับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้ม นั้น จุฑามาส (2547) กล่าวว่า ส้มมีชื่อสามัญว่า Mandarin หรือ Tangerine ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus reticulata* ข้อมูลจำเพาะทางด้านพืชสวนของส้มที่น่าสนใจ หรือลักษณะพอบ่งชี้ได้ดังนี้

ลำต้น : เป็นไม้ผลยืนต้น ทรงพุ่มขนาดปานกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4-6 เมตร ความสูงของทรงพุ่มประมาณ 3.5-5 เมตร ลำต้นไม่มีหนาม กิ่งแก่มีสีเขียวเข้ม ไม่มีขน มีรอยแผลเป็นของใบและต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะของกิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยมเรียว

ใบ : มีลักษณะรูปไข่ ค่อนข้างยาว รูปโล่ หรือรูปหอก ปลายและฐานใบมีลักษณะมน ส่วนปลายสุดของใบมีรอยเว้าเข้า ผิวท้องใบ มีสีเขียวอมเหลือง ผิวหลังใบเป็นมันเขียวเข้ม มีกลิ่นใบ ก้านใบมีปีกแคบ หรือไม่มีปีก มีสีเขียวอมเหลือง ใบมีขนาดเล็ก ความกว้าง 1.54-4 เซนติเมตร และยาว 3.5-8 เซนติเมตร

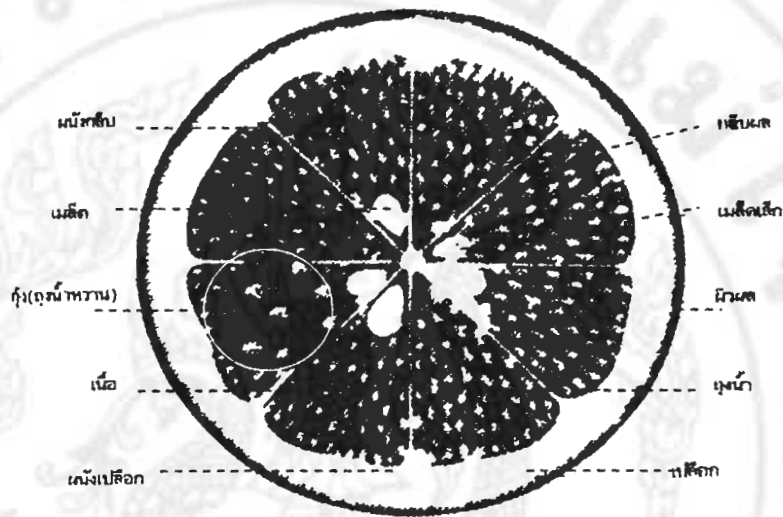
ดอก : มีขนาดเล็ก ขนาดของดอกตูมมีความยาว 0.5-0.7 เซนติเมตร ดอกบานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร ส่วนกลีบ ดอกสีขาว และมีต่อมน้ำมันกระจายอยู่แต่ละดอก มีเกสรตัวผู้อยู่ในลักษณะแยกกัน 18-23 อัน ออกดอกในตำแหน่งซอกใบ เป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ แสดงดังภาพที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของดอกส้ม

ดัดแปลงจาก: จุฑามาส อ่อนวิมล. 2547.

ผล : มีรูปร่างกลมแบน ผิวเปลือกสีเขียว, สีเขียวอมเหลืองหรือส้มอมเหลือง จนถึงแดงอมส้ม ลักษณะผิวเปลือกจะเรียบมีต่อมน้ำมันอยู่ภายใน ส่วนเปลือกบาง มีความหนาประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร มีกลิ่นหอมแรงเปลือกด้านในมีสีเหลืองอ่อน ภายในหนึ่งผลประกอบด้วยกลีบผลจำนวน 10-15 กลีบ แต่ละกลีบจะมีผนังบาง เนื้อมีน้ำมาก สีส้มรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ก้านผลมีขนาดสั้น ขนาดผลแตกต่างกันไป ตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 5-8 เซนติเมตร ยาว 4-7 เซนติเมตร ติดผลในลักษณะห้อยหัวลงแสดงดังภาพที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ภาพตัดขวางผลส้มของผลส้ม
ที่มา: จุฬามาส อ่อนวิมล. 2547.

เมล็ด : รูปร่างรูปไข่กลับหัว เนื้อเยื่อส่วนสะสมอาหารมีสีเขียวอ่อน หรือเขียวอมเหลือง จำนวนเมล็ดมีมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละกลีบ จากหนึ่งเมล็ดสามารถเพาะต้นกล้าได้เป็นจำนวนมาก

อายุของต้น : อายุของต้นที่สามารถเริ่มให้ผลผลิตประมาณ 4-5 ปี ภายหลังจากการปลูก และเริ่มให้ผลผลิตเต็มที่ตั้งแต่ 5-6 ปี หลังปลูก กรณีที่ปลูกจากกิ่งตอนสามารถให้ผลผลิตคุ้มค่าทางเศรษฐกิจจนอายุประมาณ 2 ปี หรือมากกว่า 20 ปี หากปลูกโดยอาศัยหลักวิชา หรือ โดยการใช้ต้นตอพันธุ์ (Root stock) ที่เหมาะสม

ผลผลิต : จัดเป็นไม้ผลยืนต้นชนิดหนึ่งในไม้ผลไม้ที่ชนิดที่สามารถให้ผลผลิตตลอดปีโดยใช้หลักวิชาการด้านไม้ผลวิทยา บังคับให้ออกดอกผลเป็นรุ่นตามต้องการ และสามารถบังคับการออกผลได้ประมาณ 2-4 รุ่นในรอบปี หรือหากต้องการผลผลิตเพียงรุ่นเดียวก็สามารถเลือกปฏิบัติได้

ผลส้มสามารถที่จะ “รอ” การเก็บเกี่ยวได้ กล่าวคือ สามารถเริ่มเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่เมื่อผลอายุประมาณ 8-9 เดือน หรือปล่อยให้สุกกับค้อนเพื่อรอราคาที่สูงขึ้นจนอายุประมาณ 11-12 เดือนหลังดอกบาน

2.1.4 การขยายพันธุ์

จุฑามาส (2547) กล่าวว่า การขยายพันธุ์ส้มมี 2 แบบ คือ ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนอื่น ๆ ได้แก่ กิ่งยอด ตา โดยวิธีการที่แตกต่างกันออกไป เช่น การปักชำ ตอน ติตตา และการต่อกิ่ง เลียบยอด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของส้มที่มีความยากหรือง่ายในการงอกราก

การขยายพันธุ์ส้มนั้นยังนิยมใช้กันมาตราบจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากพืชตระกูลส้มเกือบทุกชนิดทุกพันธุ์ มีคุณสมบัติให้ต้นกล้าได้มากกว่า 1 ต้นต่อเมล็ด ทำให้สามารถขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดได้โดยมีเปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์น้อย แม้กระนั้นก็ตามเกษตรกรยังนิยมขยายพันธุ์โดยวิธีการตอน ติตตา และต่อกิ่ง เนื่องจากส้มจะให้ผลผลิตเร็วกว่าการเพาะเมล็ด และทรงพุ่มแผ่กว้างทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตสะดวก นอกจากนี้การใช้ต้นตอที่เหมาะสมจะทนทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่า แต่มีข้อเสียบ้าง คือ เกิดการแพร่ระบาดของโรคไวรัสได้ง่ายจากการใช้เครื่องมือ

เปรมปรี (2538) กล่าวว่า สำหรับการเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มจะแนะนำให้ใช้วิธีการปลิดดอก โดยใช้มือจับบริเวณด้านใต้ผลแล้วหักพับให้ส่วนขั้วผลไปทางด้านใดด้านหนึ่งแล้วผลส้มจะหลุดออกได้โดยง่าย ช่วงที่ให้ผลผลิตมากอยู่ระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม แต่โดยทั่วไปประเทศไทยสามารถผลิตส้มได้ตลอดปี

2.1.5 คุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการของส้ม ส้มเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ดังข้อมูลการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย พบว่าจากส่วนของผลส้มที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัม มีปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ดังแสดงตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของส้ม

สารอาหาร	ปริมาณต่อส้ม 100 กรัม
ความชื้น	88.7 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	9.90 กรัม
โปรตีน	0.60 กรัม
ไขมัน	0.20 กรัม
แคลเซียม	31.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.80 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	4,000 หน่วยสากล

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของส้ม (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณต่อส้ม 100 กรัม
วิตามินบี 1	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.05 มิลลิกรัม
วิตามินซี	18.0 มิลลิกรัม
เส้นใย	0.20 กรัม
แคลอรี	44.0 หน่วย

ที่มา: พาณิชย ย์ศปัญญา. 2540.

2.2 การจำแนกพันธุ์ส้ม

ส้มเป็นพืชตระกูลใหญ่ตระกูลหนึ่ง ประกอบด้วยพวกส้มต่าง ๆ มากมาย แต่ละพวกก็มีชนิดพันธุ์ต่าง ๆ มากมาย การแบ่งพวกแบ่งกลุ่มของส้มจะแตกต่างกันออกไปบ้างตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ส้มก็ยังแบ่งออกเป็นพันธุ์ได้อีกหลายพันธุ์ เพื่อให้เข้าใจได้โดยง่ายในที่นี้จะแบ่งส้มออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

2.2.1 ส้มพองแกน (Ponkan or honey orange) ผลมีขนาดใหญ่ สุกในช่วงต้นฤดู การเก็บเกี่ยวจะต้องขลิบทีละผล ถ้าเก็บด้วยการปลิดผล เปลือกที่ขั้วจะแยกออกเป็นแผลผล ส้มพันธุ์นี้มีคุณภาพดี ลำต้นตรงกิ่งเปราะหักง่าย โดยเฉพาะช่วงการให้ผล ผลคก และมักติดผลปีเว้นปี มีปลูกกันบ้างพอสมควร

2.2.2 ส้มซัทซูม่า (Satsuma Mandarin) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus unshiu* (Marc) ลักษณะของพันธุ์นี้สามารถทนทานต่อสภาพอากาศทั้งในฤดูร้อนและฤดูหนาวได้ดีมาก ให้ผลคุณภาพดี ไม่มีเมล็ด ผิวเปลือกสีส้มแก่ไม่สวยงาม โดยเฉพาะพันธุ์โอวาริ (Owari) เป็นพันธุ์เดียวที่ปลูกกันเป็นการค้า และมีปลูกมากทางตอนเหนือของฟลอริดา รวมทั้งพื้นที่ในประเทศญี่ปุ่นด้วย

2.2.3 ส้มออแลนโด (Orlando tangelo) เป็นส้มพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์คินแดนกับส้มแดนซี มีลำต้นแข็งแรงสามารถทนทานต่ออากาศหนาวได้ดี ลักษณะขอบใบจะห่ออย่างเด่นชัด ผลที่ได้มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เปลือกบางและติดค่อนข้างแน่นกับเนื้อ ผิวเปลือกสีส้ม คุณภาพของผลให้รสชาติดี ทนทานในการขนส่ง แต่ผลแก่เร็ว ในรัฐฟลอริดาเป็นแหล่งปลูกที่แพร่หลายที่สุด

2.2.4 ส้มแทนเจอริน (Tangerrine) พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าได้แก่ คลิเมนไทล์ (Clementine) และ แคนซี่ (Dancy) ผลส้มขนาดกลางค่อนข้างเล็ก ผิวเปลือกผลสีแดงอมส้มแก่ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลดก ปริมาณผลตอบแทนที่ได้ขึ้นอยู่กับ การปฏิบัติดูแลบำรุงรักษาที่ดี ส่วนของกิ่งมีลักษณะเปราะและหักง่าย ผลส้มสีเปลือกอ่อน พร้อมทั้งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับเขตปลูกที่ร้อนชื้น

2.2.5 ส้มคิง (King Mandarin) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus robilis* (Lour) เป็นพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนที่มีขนาดผลใหญ่ที่สุด เปลือกผลมีลักษณะหยาบและค่อนข้างหนา ผิวเปลือกผลและเนื้อมีสีเหลืองเข้มหรือส้มอ่อน ผลแก่ตอนช่วงปลายฤดู ส่วนของเมล็ดสามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ ผลส้มพันธุ์นี้จัดได้ว่ามีคุณภาพดีมาก ปลูกมากในออสเตรเลีย โดยเฉพาะพันธุ์เอมเพอร์ (Emperor) ซึ่งนิยมปลูกเป็นการค้า แต่ก็ยังปลูกกันไม่มากหรือกล่าวได้ว่าไม่เป็นที่นิยมนัก

2.2.6 ส้มเพจ (Page) เป็นลูกผสมของส้มพันธุ์มินเนโอลากับส้มคลิเมนไทน์ ผลไม่ดก ขนาดผลที่ได้ไม่สม่ำเสมอ เปลือกผลสีเหลือง เนื้อสีเข้ม รสดีมาก แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก

2.2.7 ส้มเมอคอต (Murcott honey) ผลรูปทรงกลมค่อนข้างแบน เปลือกผลบริเวณที่ติดกับขั้วยังคงเป็นสีเขียวอยู่ ผิวเปลือกโดยทั่วไปเป็นสีส้มแก่แต่ไม่เข้มเท่ากับผลส้มซัทซูม่า ผิวเปลือกมีลักษณะบางทำให้ปอกได้ง่าย

2.2.8 ส้มมินเนโอลา (Minneola tangerine) เป็นส้มพันธุ์ลูกผสมที่มีกำเนิดมาจากส้มออแลนโกล่าต้นแข็งแรงทนต่อสภาพอากาศหนาวได้บ้าง แต่ไม่ดีเท่าส้มออแลนโกล่า ขนาดใบใหญ่ ปลายใบแหลม ให้ผลลักษณะค่อนข้างกลม มีจุก เปลือกผลค่อนข้างหนา แต่ไม่ติดแน่นกับส่วนเนื้อเท่าส้มออแลนโกล่า ผิวเปลือกมีลักษณะเรียบ สีสวยจำนวนเมล็ดต่อผลน้อย และให้รสชาติดี

2.2.9 ส้มลูกผสมอื่นๆ ได้แก่ ส้มออสซีโอลา (Osceola) ส้มโนวา (Nova) ส้มลี (Lee) และส้มโรบินสัน (Robinson) เป็นต้น ซึ่งเป็นส้มลูกผสมที่มีน้ำมากและรสชาติดี

ส่วนพันธุ์ส้มที่ปลูกในประเทศไทยได้แก่

ส้มแหลมทอง หรือแสงทอง เป็นสายพันธุ์ที่ปลูกกันอยู่เดิมในเขตจังหวัดราชบุรี ลักษณะลำต้นขนาดใหญ่ ทรงพุ่มใหญ่ ผลติดค่อนข้างยาก ไม่ดก ผลขนาดปานกลางแต่มีรสหวานจัด ถึงแม้ผลยังไม่ถึงอายุการเก็บเกี่ยวก็ไม่เปรี้ยว ปัจจุบันปลูกกันน้อยเพราะคนผู้ส้มธรรมดาไม่ได้

ส้มบางมด เป็นพันธุ์ส้มเขียวหวานที่แต่เดิมปลูกกันในเขตบางมด บางขุนเทียน ชนิดพันธุ์ผิวเรียบเปลือกบางเรียกว่าส้มบางล่าง แหล่งปลูกเดิมคือ บางมด ชนิดที่เปลือกค่อนข้างหนาผลใหญ่ มีลูกนูนเล็กน้อยเรียกว่า ส้มบางบน รสไม่หวานมาก เดิมปลูกกันมากบริเวณบางขุนนนท์ บางกรวย บางกอกน้อย ปัจจุบันปลูกกันมากแถวรังสิต นครปฐม และดำเนินสะดวก มีผู้นำไปปลูกในเขตอื่นแล้วเรียกชื่อต่างกันไป เช่น ส้มผิวทอง ส้มสีทอง ส้มพันธุ์นี้ปลูกได้ทั่วไป

สามารถกล่าวได้ว่าพันธุ์ส้มที่นิยมปลูกทั่วไปในเมืองไทยส่วนใหญ่แล้วเป็นพันธุ์บางมด ให้ผลขนาดกลางจนถึงขนาดโต ทรงผลค่อนข้างกลมแป้นเล็กน้อย ก้นผลราบหรือเว้าเล็กน้อย ผิวเปลือกมีต่อมน้ำมันที่เต็มผิว ลักษณะของเปลือกบาง ล่อน ผิวเรียบ มีสีเขียวอมเหลือง หรือเหลืองเข้มเมื่อปลูกทางภาคเหนือ เนื้อผลสีส้ม ชานนึ่ม ผนังกลีบบาง รกน้อย ตัวกึ่งมีขนาดสั้น ฉ่ำน้ำ รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย

ส้มพริมองค์ เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์คัลลิเมนไทน์และพันธุ์ทองแกน เกิดในรัฐฟลอริดา แต่ได้รับการคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์ในรัฐแคลิฟอร์เนีย มีการนำส้มพันธุ์นี้มาปลูกในภาคเหนือของไทยเมื่อ 20 ปีที่ผ่านมา และสามารถปรับตัวได้ดีและแพร่หลายไปยังแหล่งอื่น ๆ

ลักษณะพุ่มเป็นทรงสูง ใบเขียวเข้มและตั้งพุ่ม โปรงกว่าส้มเขียวหวาน ออกผลเมื่อปลูกเพียง 20 เดือนเท่านั้น ที่สำคัญคือ ทรงต้น กิ่ง แข็งแรงรับน้ำหนักทรงต้นได้ดี ขนาดผลใกล้เคียงกับส้มเขียวหวาน เปลือกผลค่อนข้างหนาและเหนียว ปอกยากกว่า ผิวเปลือกขรุขระและเป็นสีเข้มกว่า เนื้อผลมีลักษณะค่อนข้างแน่นทำให้สามารถเก็บผลได้นานหลังจากเก็บจากต้นแล้ว 30 วัน รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม การติดผลชุดแรก ๆ ขณะที่อายุยังน้อยอยู่จะมีปัญหาผลแตกมาก โดยเฉพาะผลที่มีอายุ 3-5 เดือน แต่ช่วงระยะต่อไปเมื่อผลอายุมากขึ้นการแตกของผลจะลดลง

ส้มโชกุน เป็นพันธุ์ที่ปลูกจากเมล็ดทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งได้นำพันธุ์มาจากประเทศจีน อาจรู้จักกันในนามของส้มสายน้ำผึ้ง หรือส้มเพชรยะลา เป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน ดังภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

ส้มพันธุ์นี้มีลักษณะทรงต้นและขนาดต้นใกล้เคียงกับส้มเขียวหวาน แต่ทรงพุ่มค่อนข้างแน่นกว่า กิ่งและใบจะตั้งขึ้นมากกว่าแกน ลักษณะผลใกล้เคียงกับส้มเขียวหวาน แต่มีรสชาติเป็นเอกลักษณ์พิเศษ เนื้อมีลักษณะแน่น ชานนึ่งและให้น้ำส้มปริมาณมาก รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ผลอาจเกิดการแตกง่ายกว่าส้มเขียวหวาน เหมาะที่จะปลูกทางใต้ แต่ถ้าจะปลูกในภาคอื่น ควรมีการจัดการน้ำที่ดี เพื่อลดการแตกของผล

2.3 พื้นที่ปลูกและปริมาณการผลิต

ส้มเขียวหวานเป็นไม้ผลที่คนไทยนิยมบริโภคกันทั่วไป ส่วนใหญ่จะผลิตขึ้นเพื่อบริโภคกันภายในประเทศแต่ก็สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้หลายสิบล้านบาท เช่นกัน ตลาดส่วนใหญ่อยู่ในเอเชีย อย่างไรก็ตามส้มเขียวหวานมีโรคสำคัญอยู่คือ โรคกรีนนิ่ง และทริสเทซ่า ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตลดลงและต้นส้มตาย เป็นปัญหาสำคัญอยู่ในปัจจุบัน ขณะนี้ได้มีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือ การใช้พันธุ์ส้มเขียวหวานปลอดโรค ซึ่งถ้าหากสามารถแก้ไขได้ก็จะทำให้การผลิตส้มเขียวหวานสามารถผลิตได้มากขึ้น และสามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้มากยิ่งขึ้น (กรมส่งเสริมทางการเกษตร, 2546)

2.3.1 แหล่งที่ปลูก

ภาคเหนือ ปลูกมากในจังหวัด เชียงใหม่ น่าน แพร่ สุโขทัย พะเยา เชียงราย กำแพงเพชร
ภาคกลาง ปลูกมากในจังหวัด ชัยนาท สิงห์บุรี สระบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี
ภาคตะวันออก ปลูกมากในจังหวัด นครนายก จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง
ภาคตะวันตก ปลูกมากในจังหวัด นครปฐม สมุทรสาคร สุพรรณบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี
ภาคใต้ ปลูกมากในจังหวัด ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง ปัตตานี ยะลา

2.3.2 พื้นที่ปลูก (ประมาณการ)

พื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 336,981 ไร่
พื้นที่ยังไม่ให้ผลผลิต 127,420 ไร่
พื้นที่ปลูกรวม 464,401 ไร่

2.3.3 ผลผลิต

ผลผลิตรวมทั้งประเทศ (ประมาณ) 585,167 ตัน
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,736 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

2.3.4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก

ผลสด	ปริมาณ	154 ตัน	มูลค่า	2.7 ล้านบาท
น้ำส้มทุกชนิด	ปริมาณ	3,643 ตัน	มูลค่า	33.0 ล้านบาท
รวม	ปริมาณ	3,797 ตัน	มูลค่า	35.7 ล้านบาท

2.4 การคัดขนาดของผลส้ม

การคัดขนาดผลส้มก็มีผลดีเพื่อให้ความสะดวกในการกำหนดราคาและการจำหน่าย ซึ่งการคัดขนาดผลส้มนี้จะมีเครื่องมือเพื่อช่วยให้ได้ขนาดผลส้มที่มีขนาดสม่ำเสมอ และเป็นมาตรฐานที่ยอมรับของวงการตลาด โดยเครื่องมือคัดขนาดส้มที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 แบบ แบบแรกทำด้วยไม้ และแบบที่สองทำด้วยแผ่นเหล็กบาง มีมอเตอร์ช่วยในการหมุนของช่องคัดขนาดผลส้ม ซึ่งจะทำได้เร็วทันใจกว่าแบบแรกที่ต้องใช้แรงมือหมุน ขนาดของผลส้มที่คัดแยกได้จากขนาดของช่องที่แตกต่างกันจะถูกจัดเป็นเบอร์ต่าง ๆ ดังนี้

เบอร์ 1 : ผลส้มมีขนาดกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร จัดเป็นขนาดที่นิยมซื้อไปบริโภคสดเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากมีขนาดพอเหมาะกำลังดี ทั้งผลมักมีคุณภาพดี

เบอร์ 2 : ผลส้มมีขนาดเล็กกว่าเบอร์ 1 แต่ขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 3 โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5.5 เซนติเมตร

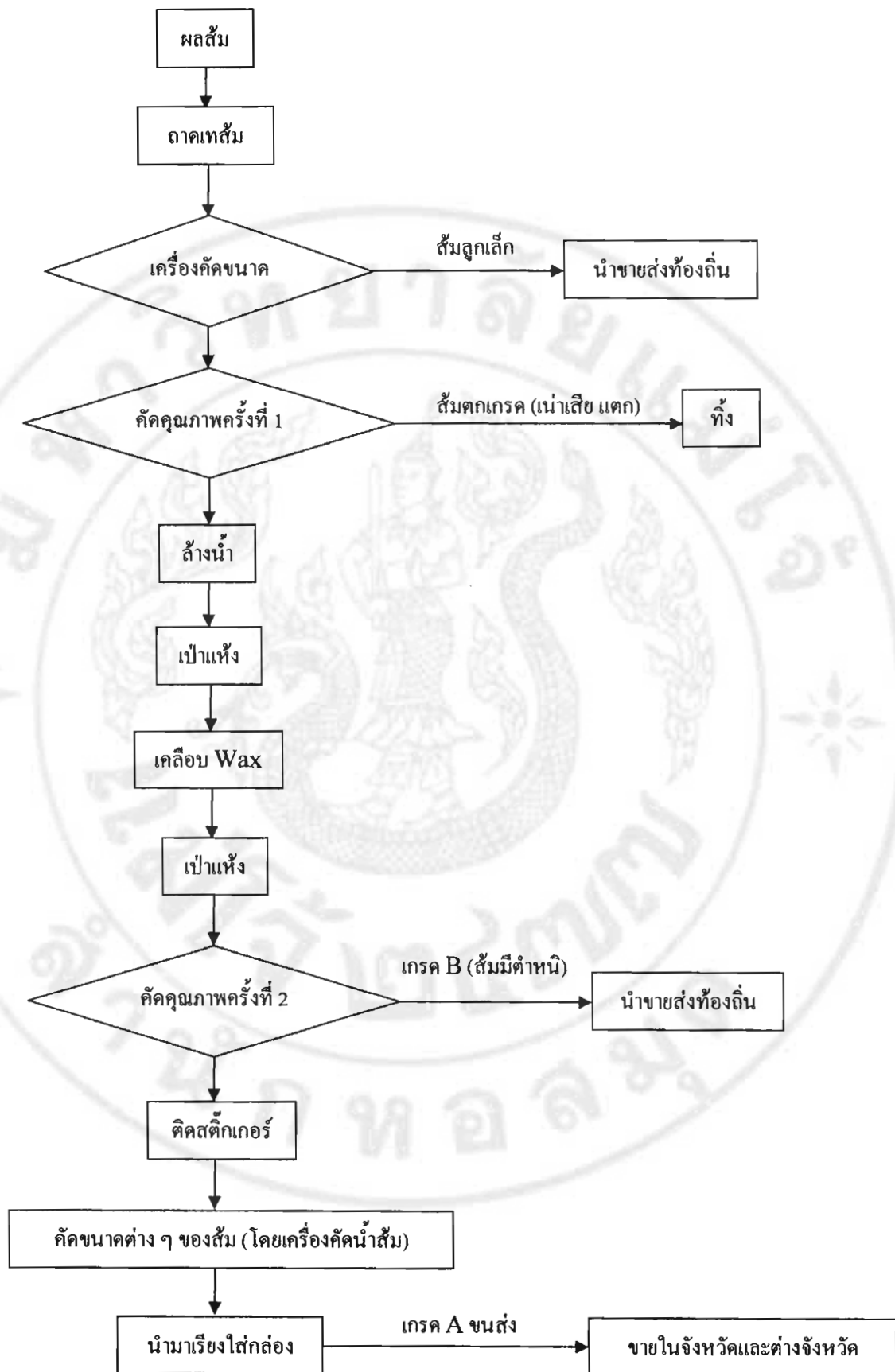
เบอร์ 3 : ผลส้มมีขนาดเล็กสุด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร มีราคาจำหน่ายต่ำ ส่วนมากนิยมนำไปคั้นเป็นน้ำส้มเพื่อการบริโภคหรือการจำหน่ายอีกรูปแบบหนึ่ง

เบอร์ 0 : ผลส้มมีขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคของผู้บริโภคเช่นเดียวกัน

เบอร์ 00 : ผลส้มมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร ซึ่งคุณภาพของผลไม่ค่อยดี เปลือกผลค่อนข้างหนา เนื้อผลมักจะฟ้าม มีรสจืดจืด จึงไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค

เบอร์ 000 : ผลส้มมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษ ขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 00 ขึ้นไป และไม่มีช่องให้ลงมีรสชาติด้อยกว่าส้มเบอร์ 00 ไม่นิยมบริโภคและมีปริมาณน้อย

ซึ่งรูปแบบของการคัดขนาดของผลส้มที่ใช้อยู่ในปัจจุบันก็จะมีลักษณะคล้าย ๆ กัน เช่น ของสวนส้มธนาธร ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การคัดขนาดส้มของสวนส้มชนารช
 คัดแปลงจาก: พาณิชย ัยศปัญญา. 2540.

2.5 รูปแบบการสกัดน้ำผลไม้

การสกัดน้ำผลไม้เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการแปรรูปทำน้ำผลไม้ เพื่อแยกเอาน้ำออกจากส่วนเนื้อของผลไม้กรรมวิธีในการสกัดน้ำผลไม้แต่ละชนิด จะมีขั้นตอนรายละเอียดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ โครงสร้างของเนื้อเยื่อผลไม้แต่ละชนิด และลักษณะความชุ่มชื้นของน้ำผลไม้ที่ต้องการ ดังนี้

2.5.1 การสกัดน้ำแบบคั้นสด ใช้กับผลไม้ส่วนใหญ่ทั่วไป ซึ่งเป็นประเภทที่มีทั้งน้ำและเนื้อมาก เตรียมเฉพาะเนื้อส่วนที่บริโภคได้ เช่น ปอกเปลือกออก เอาเมล็ดขนาดใหญ่ออก หั่นเป็นชิ้น มักจะมีขั้นตอนการสกัด 2 ขั้นตอน คือ การตีขยักขนาด และการบีบคั้นน้ำ (ยกเว้นผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย เช่น ส้ม องุ่น แดงโม ฯลฯ สามารถบีบคั้นน้ำได้เลยโดยไม่ต้องผ่านการตีขยักขนาด) เมื่อกรองน้ำแยกกากออก จะได้น้ำผลไม้แท้ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธีในการสกัดน้ำผลไม้แบบที่เกษตรกรปฏิบัติมีดังนี้

ก. ผลไม้ประเภทที่มีน้ำและเนื้อมาก ได้แก่ สับปะรด แดงโม แบ่งรูปแบบการสกัดออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

- การตีปั่นด้วยถ้วยปั่นแล้วคั้นน้ำด้วยมือ
- การตีปั่นด้วยเครื่องแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การตีปั่นและคั้นน้ำในเครื่องเดียวกันอย่างต่อเนื่อง

ข. ผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย ได้แก่ ส้ม แบ่งรูปแบบการสกัดออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

- การคั้นน้ำด้วยมือ
- การคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การคั้นน้ำด้วยเครื่องเดียวกันอย่างต่อเนื่อง

2.5.2 การสกัดน้ำแบบต้มแล้วบีบคั้น คือ การนำเอาผลไม้ที่ต้องการคั้นมาผ่านกระบวนการต้มก่อนแล้วจึงนำไปคั้น เมื่อกรองน้ำแยกกากออก จะได้น้ำผลไม้กึ่งแท้ผลไม้ การต้มแล้วคั้นมักนิยมใช้กับผลไม้ประเภทที่มีน้ำน้อยและเนื้อน้อยได้แก่ มะขาม พุทรา ฯลฯ แบ่งรูปแบบออกเป็น 3 แบบ คือ

- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยมือ
- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่องอย่างต่อเนื่อง

2.6 ประเภทการคั้นน้ำผลไม้

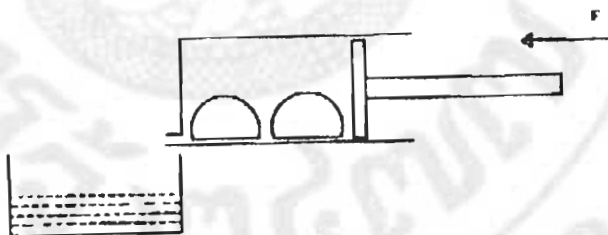
การคั้นน้ำผลไม้สามารถแบ่งประเภทของการคั้นได้หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไปแบ่งออกได้ดังนี้

2.6.1 การคั้นน้ำโดยใช้แรงงานคน

ก. การคั้นน้ำผลไม้ด้วยมือ คือ การคั้นน้ำผลไม้ที่ใช้แรงงานคนเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการใช้เครื่องมืออย่างอื่นช่วย

ข. การใช้อุปกรณ์ช่วยในการคั้นโดยใช้แรงงานคน คือ การคั้นน้ำผลไม้จำเป็นต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์บางอย่างเข้ามาช่วย เพื่อให้การคั้นน้ำโดยการที่ใช้แรงงานคนมีประสิทธิภาพดีขึ้น เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ได้แก่การคั้นแบบใช้แรงบีบอัดหรือหนีบ เช่น การหนีบน้ำอ้อยสด ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

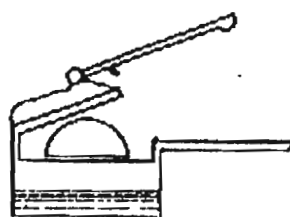
แบบที่ 1 มีหลักการคล้ายการทำงานของกระบอกสูบ โดยการนำผลส้มที่ทำการผ่าเรียบร้อยแล้วไปใส่ไว้ในตัวรองกดผลส้ม จากนั้นตัวกดผลส้มก็จะกดผลส้มโดยการโยกคันโยก ส่งผลให้ผลส้มถูกบีบอัดและน้ำส้มจะไหลผ่านตัวรองลงมา ดังภาพที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การทำงานของเครื่องคั้นแบบลูกสูบ

ที่มา: สินธนา สีนานุรักษ์. 2542.

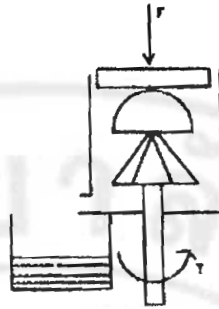
แบบที่ 2 โดยการนำผลส้มที่ทำการผ่าเรียบร้อยแล้ว นำไปใส่ในถ้วย จากนั้นก็โยกคันโยกเพื่อให้ตัวกดบีบอัดผลส้มให้น้ำไหลออกมา ดังภาพที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การทำงานของเครื่องคั้นแบบคันโยก

ที่มา: สินธนา สีนานุรักษ์. 2542.

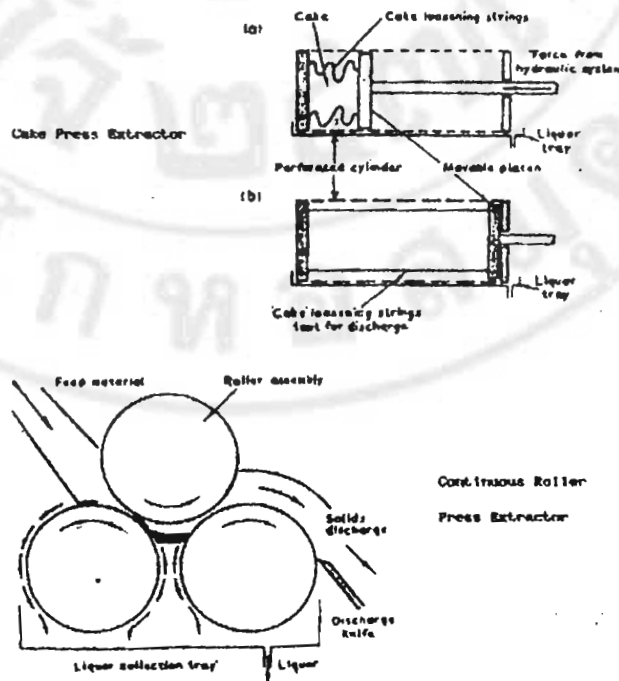
แบบที่ 3 การคั้นแบบหมุนคว้าน โดยการคว้านในลักษณะนี้จะสามารถคั้นส้มได้เพียงครั้งละ ครึ่งลูกเท่านั้น มีหลักการทำงาน โดยการหมุนคว้านเนื้อในของผลส้ม ดังภาพที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การทำงานของเครื่องคั้นแบบหมุนคว้าน
ที่มา: สินธนา ตินานูรักษ์. 2542.

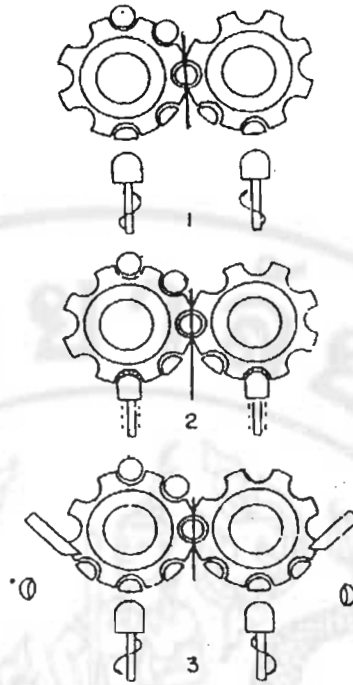
2.6.2 การคั้นโดยใช้เครื่องจักรกล แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

ก. ระบบการบีบอัด (Pressing) เป็นวิธีการสกัดน้ำ โดยใช้แรงอัดเพื่อบีบส่วนที่เป็นของเหลว ออกจากผลไม้ส่วนมากจะใช้ในกรณีที่ต้องการผลิตน้ำผลไม้ชนิดใส วิธีการสกัดแบบนี้จะมีผลดีคือ จะมี อัตราการละลายของออกซิเจนในน้ำผลไม้ที่สกัดได้ต่ำกว่าน้ำผลไม้ที่ได้จากการตีปั่น (สินธนา, 2542) อุปกรณ์ที่ใช้ในการบีบอัดน้ำผลไม้ นั้น มีหลายชนิด เช่น Cake press extractor, Rotary juice press extractor และ Continuous roller press เป็นต้น ดังภาพที่ 2.8 และ ภาพที่ 2.9



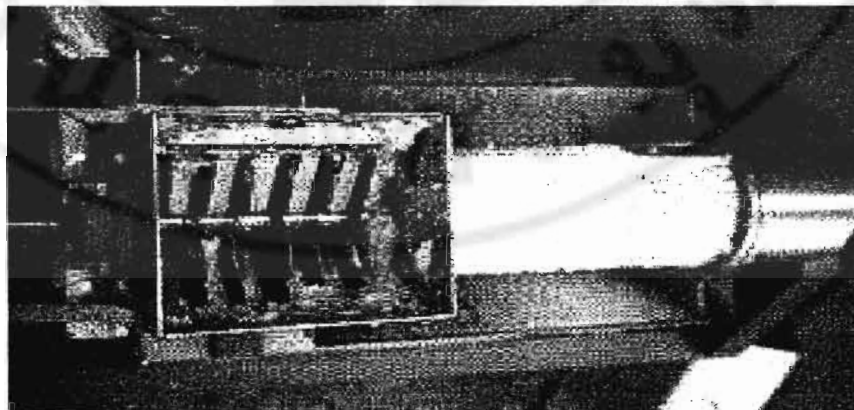
รูปที่ 2.8 การทำงานของ Cake press extractor และ Continuous roller press extractor

ที่มา: Brennan et al., 1976.



รูปที่ 2.9 การทำงานของ Rotary juice press ในการสกัดน้ำผลไม้ตระกูลส้ม
ที่มา: Nagy and Shaw, 1980

ข. การตีป่น (Pulping) เป็นวิธีการสกัดน้ำ โดยการตีป่นให้เนื้อของผลไม้มีขนาดเล็กลงมีสภาพเป็นของเหลวกึ่งของแข็ง เครื่องมือที่ใช้ในการสกัดน้ำโดยวิธีนี้เรียกรวมว่า Pulper (สินธนา, 2542) นิยมใช้กับมะเขือเทศ เสาวรส มะละกอ ฝรั่ง เป็นต้น ดังภาพที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ชุดย่อยเนื้อผลไม้แบบตีป่นด้วยใบพัดตีหมุน
ที่มา: ชัยวัฒน์ เผ่าสันตทพานิชย์. 2543.

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรศิลป์ และวิชาญ (2537) ได้ออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มอัด โนมัติแบบกด ซึ่งการทำงานของเครื่องผู้ใช้สามารถนำผลส้มใส่ลงในเครื่องได้เลยโดยไม่ต้องทำการปอกเปลือก ซึ่งผลส้มที่ใส่ลงในเครื่องจะถูกผ่าออกเป็น 2 ส่วน ด้วยชุดคั้นผลส้มให้ผ่านใบมีด จากนั้นผลส้มก็จะถูกลำเลียงมาผ่านชุดกดผลส้ม เพื่อทำการคั้นน้ำส้ม กากที่เหลือจากการคั้นจะถูกแยกออกจากกัน โดยอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องที่ทำการออกแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการคั้นน้ำส้มประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และสามารถคั้นได้เร็วกว่าการคั้นด้วยมือประมาณ 30 เท่า ที่ความเร็วของตัวรองรับผลส้มประมาณ 0.20 เมตรต่อวินาที

ทวิภูมิ ธนศิษย์ และมิลละลา (2541) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มอัด โนมัติ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 746 วัตต์ (1 แรงม้า) เป็นต้นกำลัง ซึ่งเครื่องคั้นมีถังป้อนผลส้ม ซึ่งมีความจุประมาณ 10 กิโลกรัม ใช้กับผลส้มที่มีขนาด 3-5 เซนติเมตร มีระบบการทำงานที่สำคัญ 2 ระบบ คือ ระบบผ่าผลส้มโดยผ่าออกเป็น 2 ส่วน และระบบคั้นน้ำส้ม โดยใช้เพลาค้นเพื่อทำการคั้นน้ำส้ม จากผลการทดสอบเครื่องคั้นน้ำส้มพบว่า ที่ระยะห่างระหว่างเพลาค้นกับถาดคั้นประมาณ 5 มิลลิเมตร ได้ประสิทธิภาพดีที่สุด ในอัตราการคั้น 162-176 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่าการคั้นด้วยแรงงานคนประมาณ 16-20 เท่า เมื่อใช้เวลาเท่ากัน

ชนะทิศ และคณะ (2542) ได้ออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบอัตโนมัติ ทำงานโดยใช้กระบอกสูบนิวเมตริกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า 1 กระบอกบีบผลส้มครั้งละ 2 ผล โดยมีการป้อนผลส้มสู่ชุดงานจ่าย ซึ่งชุดงานจ่ายนี้จะจ่ายผลส้มให้ชุดบีบที่ละลูก ซึ่งหัวกดผลส้มได้ออกแบบให้มีลักษณะเป็นทรงกรวยมุม 60 องศา มีใบมีดติดอยู่บนหัวกดเพื่อช่วยแหวกเปลือกส้ม และกรีดเปลือกส้ม ซึ่งเครื่องที่ทำการออกแบบนี้สามารถคั้นน้ำส้มได้ดีที่ความดันลมป้อนเข้าสู่ระบบ 3 บาร์ เวลาคัดล้างของหัวกด 4 วินาที ได้อัตราการคั้นส้มประมาณ 1,093 ผลต่อชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 2.11

ชัยวัฒน์ (2543) ได้ออกแบบเครื่องคั้นน้ำผลไม้ระดับครัวเรือน เป็นเครื่องคั้นน้ำและแยกกาก มีระบบการย่อยขนาดเนื้อผลไม้โดยใช้ลูกหนามขูด มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ชุดย่อยขนาดเนื้อผลไม้ ประกอบด้วยห้องย่อยพร้อมลูกหนามขูด และชุดคั้นน้ำแยกกากประกอบด้วย ห้องตะแกรงคั้นน้ำ ห้องแยกกาก และชุดใบกวาด มีประสิทธิภาพในการคั้น 200-250 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 746 วัตต์ (1 แรงม้า)

กรุง และสมภพ (2545) ได้ออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบโรตารี ทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส ขนาด 373 วัตต์ (1/2 แรงม้า) เป็นต้นกำลังและทศรอบโดยใช้เฟืองทดเพื่อให้ได้รอบตามที่ออกแบบไว้ ระบบการทำงานแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ระบบการลำเลียง ระบบการคัดขนาด ระบบการผ่า และระบบการคั้น ระบบการลำเลียงประกอบไปด้วยชุดโซ่ลำเลียงวางในแนวตั้ง ปลายด้านบนและด้านล่างยึดติดกับเฟือง มีความยาว 304.8 เซนติเมตร ระบบการคัดขนาดประกอบไปด้วยชุดคัดขนาดจำนวน 3

ชุด ระบบการผ่าประกอบไปด้วยใบมีดสแตนเลส ติดตั้งอยู่ระหว่างชุดคั่นแบบโรตารีทั้งสองชุด และระบบการคั่นประกอบด้วยชุดคั่นแบบโรตารีจำนวนสองชุด วางขนานกันในแนวระดับสามารถคั่นน้ำส้มได้ในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพการคั่นเท่ากับ 93 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบของชุดคั่น 6 รอบต่อนาที เป็นความเร็วรอบที่ได้ประสิทธิภาพการคั่นดีที่สุด ดังภาพที่ 2.12

ชัยวัฒน์ และวิสันต์ (2547) ได้ออกแบบโมเดลเครื่องคั่นน้ำส้มต้นแบบโดยไม่ต้องผ่าผลส้ม โดยโมเดลที่ได้เป็นแบบคั่นโยกใช้หัวเจาะสแตนเลส ขนาด 13 มิลลิเมตร ใช้แรงงานคนในการคั่น ทำการคั่นครั้งละ 1 ลูก เปอร์เซ็นต์การคั่นเฉลี่ยได้เท่ากับ 79.32 เปอร์เซ็นต์ เครื่องคั่นระบบนี้พบว่ามีความสามารถป้อนเป็นน้อยกว่าระบบโรตารี แต่มากกว่าการคั่นด้วยมือเล็กน้อย ดังภาพที่ 2.13



รูปที่ 2.11 เครื่องคั่นน้ำส้มอัด โนมติ

ที่มา: ชนะทิศ วรเคชมงคล และคณะ. 2542.

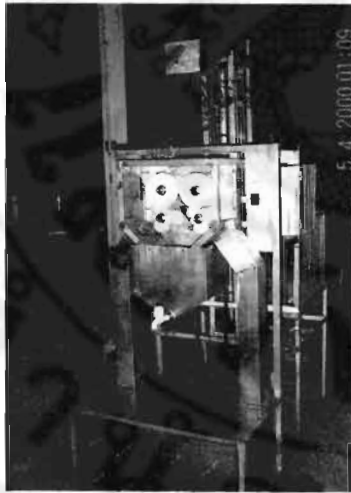


รูปที่ 2.12 เครื่องคั่นน้ำส้มแบบโรตารีที่ได้พัฒนาขึ้นก่อนหน้านี้

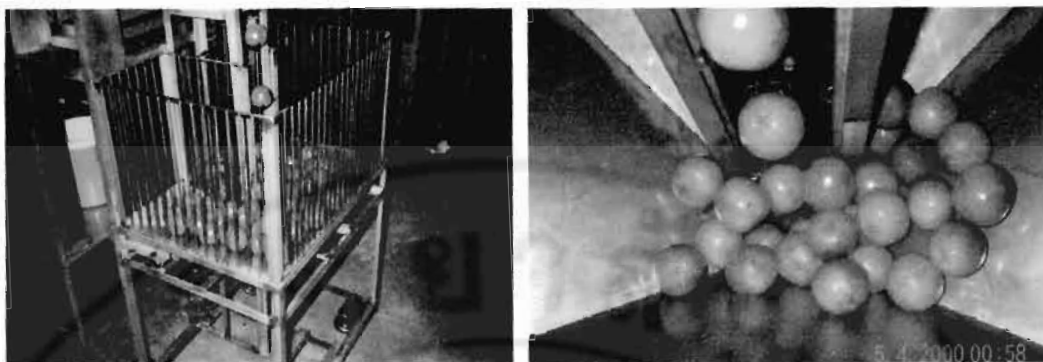
2.8 การพัฒนาเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติที่ผ่านมา

2.8.1 เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติแบบโรตารี

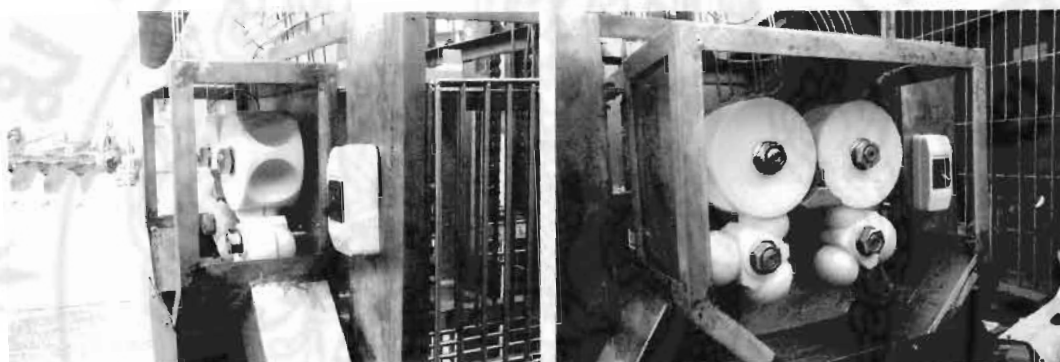
ผู้วิจัยได้รับทุนจากทบวงมหาวิทยาลัยเพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติแบบโรตารี ในปี พ.ศ. 2546 โดยได้ออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบโรตารีต้นแบบเพื่อทดสอบ (รูปที่ 2.13) ซึ่งเครื่องดังกล่าวมีระบบการคัดขนาดของผลส้มก่อนการคั้น เพื่อให้เครื่องคั้นทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการออกแบบให้มีภาชนะขนาดใหญ่ให้สามารถรองรับผลส้มเพื่อให้เครื่องสามารถทำการคั้นผลส้มได้อย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 2) ออกแบบให้มีถาดรองรับเปลือกส้มและถาดรองรับน้ำส้มที่ยังคงเหลือที่เปลือกส้ม ในการออกแบบใช้วัสดุทั้งหมดที่ผลิตภายในประเทศ ชุดลูกคั้นและหลุมคั้นใช้พลาสติกพิเศษออกแบบสร้าง (ซูเปอร์ลีน) ดังรูปที่ 3 ที่สามารถใช้กับอาหาร เครื่องดังกล่าวสามารถใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียงคนเดียว มีความสามารถในการคั้นสูงสุด 193.43 กิโลกรัมน้ำส้ม/ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย 8.77 เปอร์เซ็นต์ อัตราการใช้ไฟฟ้า 0.704 บาท/ชั่วโมง ราคาเครื่องเท่ากับ 45,000 บาท เมื่อนำไปคั้นส้มที่มีขนาด 50-60 มิลลิเมตร ต้องทำการคั้นน้ำส้ม 7,500 กิโลกรัม/ปี (0.2 ปี) จึงจะคุ้มทุน



รูปที่ 2.13 แสดงภาพด้านหน้าและด้านหลังของเครื่องคั้นน้ำส้มต้นแบบเพื่อทดสอบ



รูปที่ 2.14 ตะกร้าที่ทำจากสแตนเลส (ซ้าย) และมุมเทศะกร้าประมาณ 45 องศา (ขวา)



รูปที่ 2.15 ภาพด้านหน้าและภาพด้านข้างของชุดคั้น

จากการทดสอบเครื่องคั้นน้ำส้มอัด โนมัดต้นแบบเพื่อทดสอบ (รูปที่ 2.13) ทำให้ได้แนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มอัด โนมัดต้นแบบ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นข้อดีข้อ หรือข้อ จำกัดในการทำงานของเครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการออกแบบชุดคั้นให้สามารถคั้นส้มที่มีขนาดเล็กกว่านี้ เนื่องจากในทางปฏิบัติทั่วไปพบว่าผลส้มที่นิยมนำมาคั้นในทางอุตสาหกรรม (ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่) จะใช้ส้มลูกเล็ก (35-50 มิลลิเมตร) เนื่องจากมีราคาถูกลงค่อนข้างมาก (ประมาณ 4-18 บาท/กิโลกรัม แล้วปริมาณส้มในตลาด) สำหรับส้มขนาด 50-70 มิลลิเมตร เป็นส้มที่นิยมนำมาบริโภคสดมากกว่า ขณะเดียวกันราคาก็ค่อนข้างสูง มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงจนอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

2. ควรออกแบบเครื่องให้มีขนาดเล็กและกะทัดรัดกว่าเดิม เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการขนย้าย เนื่องจากเครื่องต้นแบบยังมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีความสูงมาก ทำให้การขนย้ายผ่านประตูที่มีความสูงปกติทั่วไปกระทำได้ยาก และมีน้ำหนักโดยรวมค่อนข้างมาก

3. ตะขอสำหรับดักและลำเลียงผลส้มควรออกแบบโดยใช้วัสดุที่ทำจากสแตนเลส เนื่องจากตะขอดักและลำเลียงส้มของเครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบใช้เหล็กเส้นกลมคัดขึ้นรูปแล้วสวมด้วยท่อ

พลาสติกใส ซึ่งบางครั้งอาจมีผลทำให้เกิดความสกปรกได้ง่าย และตรงตะขอเหล็กอาจเกิดสนิมเมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่ง

4. ควรออกแบบตะแกรงกรองให้เป็นแบบลิ้นชัก อย่างน้อย 2 ชั้น เพื่อสลับการทำงานได้โดยไม่หยุดการทำงานเมื่อต้องการทำความสะอาดตะแกรง เนื่องจากการออกแบบการวางตะแกรงกรองน้ำส้มของเครื่องดันแบบยังไม่เหมาะสม ซึ่งเมื่อต้องการล้างตะแกรงกรองดังกล่าวจะต้องถอดชุดภาชนะรองรับน้ำส้มออกก่อนจึงจะสามารถถอดตะแกรงกรองออกได้ ขณะเดียวกันเนื่องจากการดันส้มอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดปัญหาตะแกรงกรองเกิดการอุดตัน ทำให้บางครั้งจำเป็นต้องหยุดการทำงานของเครื่องเพื่อทำความสะอาดตะแกรงดังกล่าว มีผลทำให้เกิดความล่าช้า หรือความสามารถในการทำงานลดลง

5. การส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดลำเลียงผลส้ม และการส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดคั้นน้ำส้มควรใช้โซ่และชุดฟันเฟือง เพื่อแก้ปัญหาคาร์บอนไถลของสายพาน เนื่องจากการใช้งานเครื่องเป็นเวลานาน มีผลให้สายพานหย่อนจึงเกิดการลื่นไถลของสายพานขึ้น ทำให้ความสัมพันธ์ของของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทำงานผิดพลาดขึ้นได้

6. ควรมีการออกแบบชุดคั้นให้สามารถคั้นส้มได้หลายขนาด ให้สอดคล้องกับขนาดของผลส้ม ที่มีขนาดที่หลากหลาย ในบางฤดูกาลอาจมีปริมาณส้มมากจนล้นตลาด ส้มที่มีขนาดผลโตอาจมีราคาถูกลงจนสามารถนำมาคั้นได้ และในทางตรงข้ามในช่วงที่มีปริมาณส้มในท้องตลาดน้อย อาจต้องคั้นส้มที่มีขนาดผลเล็กมากจึงจะคุ้มทุน

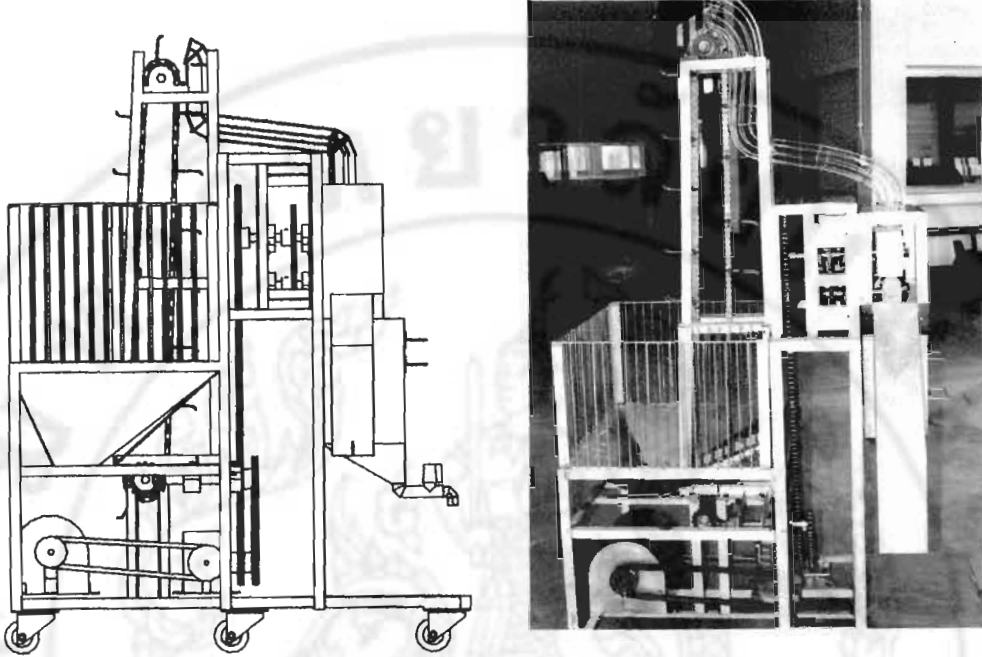
7. ไม่มีความจำเป็นต้องมีถาดรองรับเปลือกส้ม และถาดรองรับน้ำส้มที่ตกค้างอยู่ที่เปลือกส้ม เนื่องจากในทางปฏิบัติพบว่าเปลือกส้มจะเต็มถาดเร็วมาก เมื่อนำเปลือกส้มออกจากถาดรองรับเปลือกส้มจะต้องหยุดการทำงานของเครื่องก่อนเสมอ ทำให้การทำงานต้องหยุดชะงักไม่ต่อเนื่อง และที่เปลือกส้มมีปริมาณน้ำส้มตกค้างอยู่น้อยมาก (ประสิทธิภาพการคั้นสูง) จึงไม่มีน้ำส้มไหลลงที่ถาดรองรับน้ำส้มที่ค้างบนเปลือก

8. ไม่จำเป็นต้องมีชุดคัดขนาดผลส้ม เนื่องจากส้มที่ซื้อขายในท้องตลาดทั่วไปจะมีการคัดขนาดหรือคัดเกรดมาแล้ว หากจะคั้นผลส้มที่มีขนาดแตกต่างกันไปควรใช้วิธีเปลี่ยนขนาดของชุดคั้นน่าจะสะดวกมากกว่า

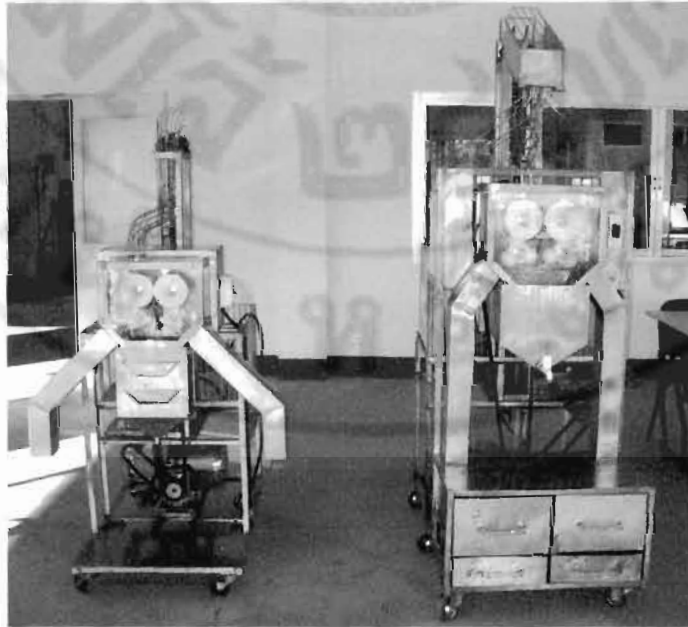
9. ชิ้นส่วนโดยเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้า สายพานส่งกำลัง ควรมีฝาครอบป้องกันน้ำที่หยดจากผลส้มที่ตะกร้ารองรับผลส้ม ซึ่งตะกร้ารองรับผลส้มจะอยู่ด้านบนมอเตอร์ไฟฟ้าและสายพานส่งกำลัง ทำให้เกิดอันตรายกับอุปกรณ์และผู้ปฏิบัติงาน

10. ควรออกแบบการ์ดป้องกันไม่ให้ผลส้มกระทบหรือสัมผัสกับโซ่โดยตรง เนื่องจากที่ตัวโซ่จะมีสารหล่อลื่นอยู่ ดังนั้นหากส้มมีโอกาสสัมผัสกับตัวโซ่ก็จะเกิดการปนเปื้อนขึ้นทำให้น้ำส้มที่ได้ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เมื่อรวบรวมข้อดีหรือข้อจำกัดต่าง ๆ แล้ว ก็นำข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาในการออกแบบ และสร้างเครื่องต้นแบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.16 ซึ่งหากเปรียบเทียบกับเครื่องแรกจะมีขนาดเล็กลงกว่า มาก ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.16 โครงสร้างเครื่องต้นแบบที่ปรับปรุงใหม่



รูปที่ 2.17 เปรียบเทียบเครื่องต้นแบบ (ซ้าย) กับเครื่องต้นแบบคั้นแบบเพื่อทดสอบ

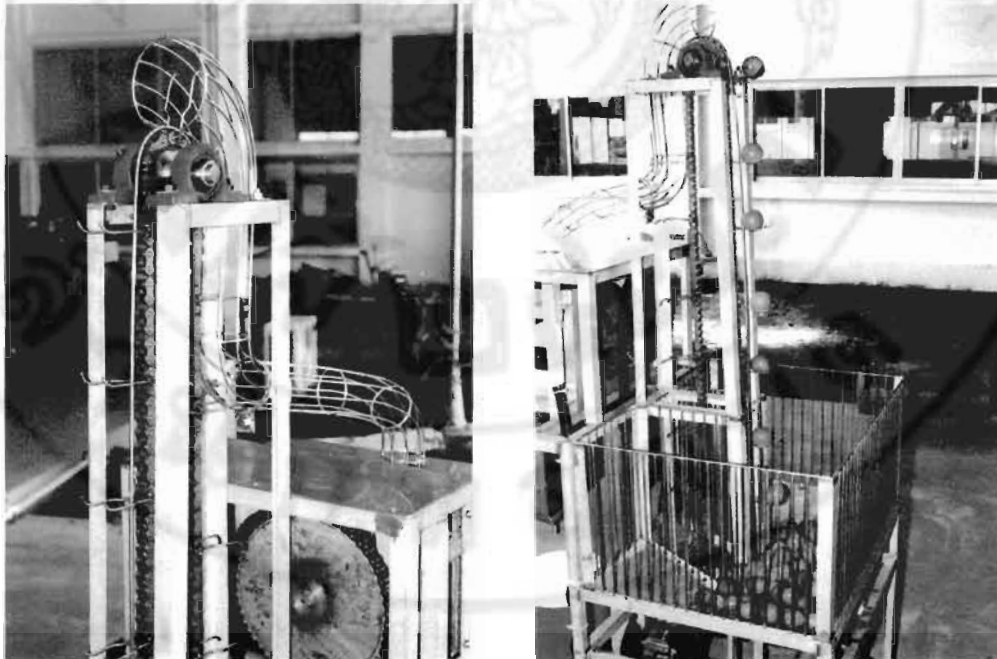
การออกแบบตะกร้าหรือภาชนะรองรับผลส้ม ตะกร้ารองรับผลส้มที่จะทำการคั้นออกแบบใหม่ ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของเครื่องที่ลดลง และออกแบบมุมเทที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

โดยไม่ทำให้เกิดชอกช้ำทำให้เกิดการบดเคี้ยวไหลของสั้ม ตัวตะกร้าออกแบบให้สามารถถอดยกออกได้ง่าย ส่วนประกอบทั้งหมดทำด้วยสแตนเลส ดังแสดงในรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 ตะกร้ารองรับผลสั้ม

การออกแบบการ์ดป้องกันผลสั้มสัมผัสโซ่ลำเลียง โดยออกแบบง่ายๆ โดยใช้ลวดสแตนเลสเส้นกลม ยึดโยงไว้ด้านนอกของโซ่ โดยติดตั้งจากด้านล่างที่ตะกร้ารองรับผลสั้มไปจนถึงท่อป้อนสั้มเข้าสู่ชุดคั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.19 (ซ้าย) ส่วนตะขอที่ใช้ตัดผลสั้มใช้ลวดสแตนเลสคัดขึ้นรูป 2.19 (ขวา)



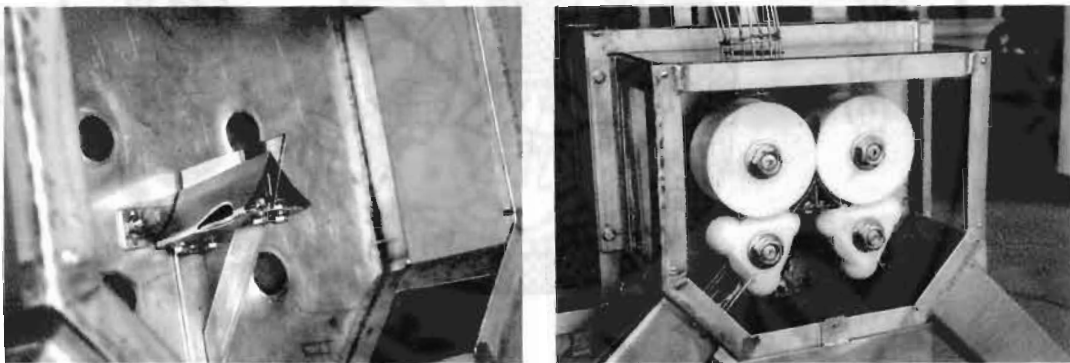
รูปที่ 2.19 การ์ดป้องกันโซ่ (ซ้าย) และตะขอที่ใช้ตัดผลสั้ม (ขวา)

ชุดคั้นยังคงใช้หลักการคั้นแบบโรตารี ซึ่งเป็นหลักการคั้นของเครื่องคั้นที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งเครื่องคั้นที่นำเข้าจากต่างประเทศส่วนใหญ่ออกแบบมาสำหรับคั้นผลสั้มลูกโต จึงไม่เหมาะสมสำหรับคั้นสั้มลูกเล็ก ดังนั้นจึงออกแบบชุดลูกคั้นและหลุมคั้นให้ใช้กับสั้มลูกเล็ก โดยออกแบบเป็น 2 ชุด คือ ขนาดที่ใช้กับผลสั้มขนาด 40-45 มิลลิเมตร และขนาด 45-50 มิลลิเมตร การทำลูกคั้นและหลุม

กันโดยใช้วัสดุรูปเปอร์ลินที่ใช้กับอาหารถึงขึ้นรูปด้วยเครื่อง ซี.เอ็น.ซี และออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย เพียงแค่คลายสกรูยึดออกเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.20 และที่ช่องว่างระหว่างหลุมคั้นจะติดตั้งโบริมิดสำหรับผ่าผลส้ม วัสดุทั้งหมดทำด้วยสแตนเลส และออกแบบให้สามารถเปลี่ยนโบริมิดได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.21

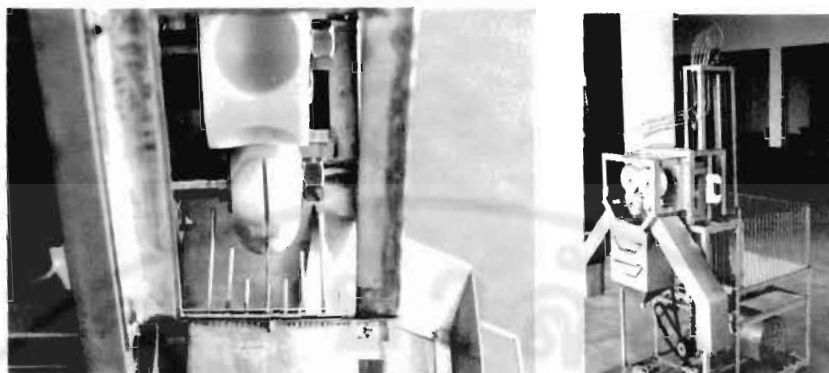


รูปที่ 2.20 หลุมคั้นและลูกคั้น (ซ้าย) การคั้นโดยลูกคั้นและหลุมคั้น (ขวา)



รูปที่ 2.21 ชุดโบริมิดผ่าผลส้ม (ซ้าย) การติดตั้งโบริมิดระหว่างหลุมคั้น (ขวา)

การออกแบบตะขอเขี่ยเปลือกส้ม และช่องปล่อยเปลือกส้มชุดตะขอเขี่ยเปลือกส้มออกแบบให้สามารถถอด-ประกอบได้ง่าย และออกแบบให้มีขาประคองมากขึ้น เพื่อป้องกันเปลือกส้มพลิกตกลงที่ภาชนะรองรับน้ำส้ม สำหรับช่องปล่อยเปลือกส้มออกแบบให้เป็นท่อปลายเปิด ซึ่งจะบังคับให้เปลือกส้มหล่นลงบริเวณด้านข้างของเครื่องทั้งสอง ซึ่งทำให้สามารถรองรับเปลือกส้มด้วยถังพลาสติกหรือถุงดำก็ได้ ทำให้สะดวกกับการจัดการกับเปลือกส้มได้ง่ายขึ้น ชุดตะขอเขี่ยเปลือกส้มและช่องปล่อยเปลือกส้มดังแสดงในรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ชุดตะขอเขี่ยเปลือกส้ม (ซ้าย) และช่องปล่อยเปลือกส้ม (ขวา)

การประเมินเครื่องต้นแบบภายหลังจากนำเครื่องต้นดังกล่าวไปใช้งานพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องสูง ไม่ปรากฏการชำรุดเสียหายจากการทำงานอย่างต่อเนื่อง มีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 660 กิโลกรัม/วัน (เมื่อทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน) แต่ในทางปฏิบัติพบว่า จะทำการคั้นส้มประมาณ 250-300 กิโลกรัม/วัน เท่านั้น โดยใช้เวลาในการคั้นประมาณ 3 ชั่วโมง/วัน ซึ่งใช้คนปฏิบัติงาน 3 คน คือคนที่หนึ่งทำหน้าที่ตัดผลส้มที่เสียหายพร้อมกับป้อนผลส้มให้กับโซ่ลำเลียง (ป้องกันส้มเสียหายสู่ระบบการคั้น) คนที่สองทำหน้าที่ลำเลียงผลส้มมายังเครื่องคั้นพร้อมทั้งคอยเปลี่ยนภาชนะรองรับน้ำส้มและภาชนะรองรับเปลือกส้ม และคนสุดท้ายทำหน้าที่ล้างผลส้ม (ในทางปฏิบัติส้มที่ล้าง



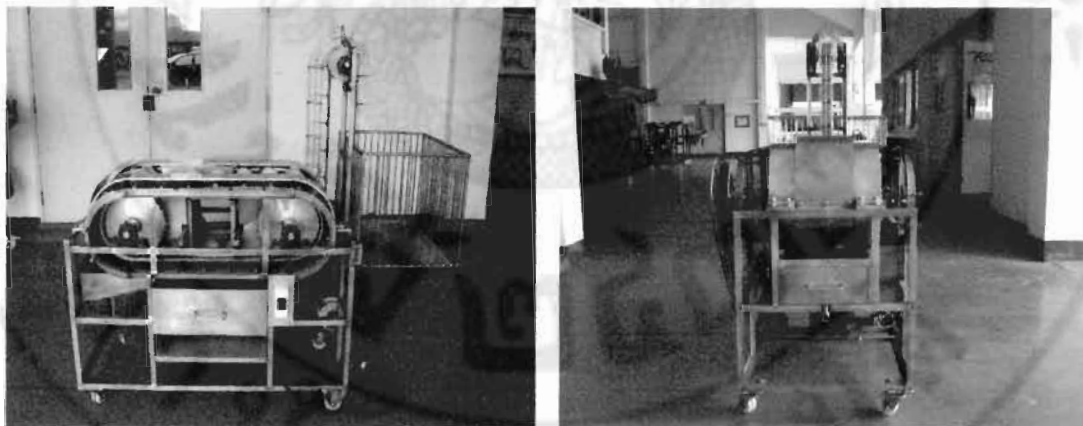
รูปที่ 2.23 การป้อนพร้อมตัดผลส้ม (ซ้าย) การลำเลียงส้ม (กลาง) และการล้างส้ม (ขวา)

ในวันดังกล่าวจะนำไปคั้นในวันต่อไป) ดังแสดงในรูปที่ 2.23

อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการทำงาน และสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานพบว่ามีข้อด้อยหรือข้อจำกัดดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

2.8.1 เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติแบบจานหมุน

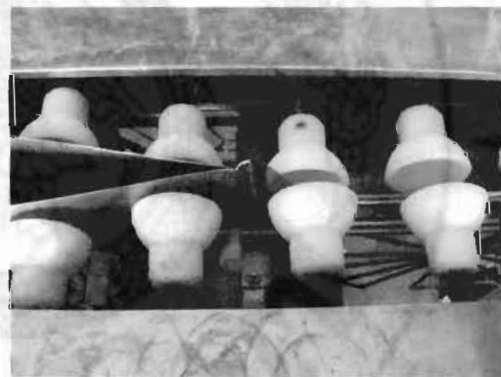
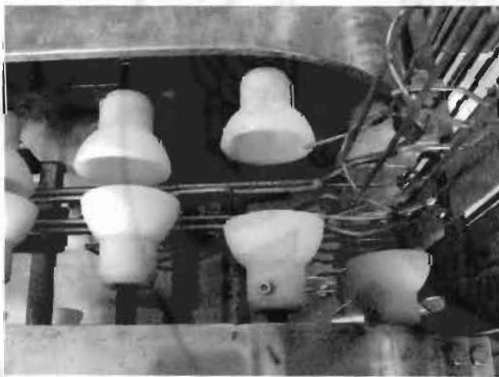
โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติคั้นแบบซึ่งมีหลักการทำงานแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากเครื่องคั้นอัตโนมัติในปัจจุบัน (เครื่องคั้นแบบโรตารี) แต่ยังคงมีหลักการคั้นแบบบีบอัดคล้ายกับแบบโรตารี ชุดคั้นประกอบด้วยหัวคั้นทำด้วย แสตนเลสกลึงขึ้นรูปจำนวน 16 หัวคั้น ยึดอยู่บนแผ่นแสตนเลสจานกลมขนาด 365 มิลลิเมตร ส่วนหลุมคั้นหรือถ้วยจับผลส้มทำจากซูเปอร์รีนกลึงขึ้นรูป และยึดอยู่บนก้านจับจำนวน 40 ถ้วย ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ผลการทดสอบโดยแปรค่าความเร็วรอบของชุดคั้นเป็น 4 ระดับ คือ 3, 3.5, 4 และ 4.5 รอบต่อนาที ขนาดของผลส้ม 2 ขนาด คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45-50 และ 50-55 มิลลิเมตร พบว่าเมื่อคั้นส้มขนาด 50-55 มิลลิเมตร ที่ความเร็วชุดคั้น 4.5 รอบต่อนาที เครื่องมีความสามารถในการคั้นสูงสุด 82.56 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพการคั้นสูงสุด 90.66 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสีย 9.34 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเครื่องคั้นต้นแบบมีราคาเท่ากับ 100,000 บาท พบว่าจะต้องทำการคั้นอย่างน้อย 57,639 กิโลกรัมจึงจะคุ้มทุน โดยมีระยะเวลาคืนทุน 0.14- 0.96 ปี (51-350วัน)



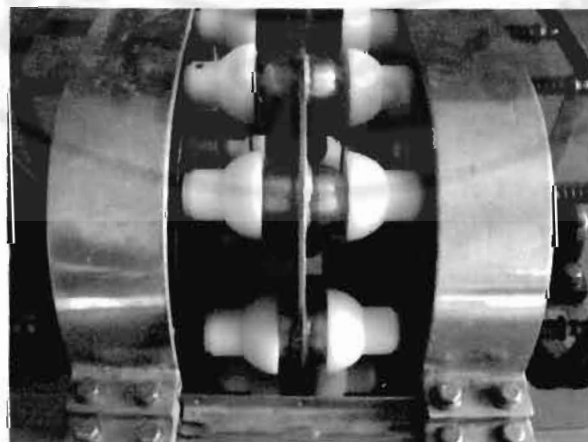
รูปที่ 2.24 แสดงด้านข้างและด้านหน้าของเครื่องคั้นน้ำส้มต้นแบบเพื่อทดสอบ



รูปที่ 2.25 ระบบลำเลียงผลส้มเข้าสู่ระบบการคั้น



รูปที่ 2.26 ระบบการจับผลส้มและลำเลียงผลส้มเข้าสู่ระบบคั้น (ซ้าย) ชุดผ่าผลส้ม(ขวา)



รูปที่ 2.27 ระบบการคั้นน้ำส้ม

จากการประเมินในภาพรวม แม้เครื่องคั้นน้ำส้มแบบจานหมุนคั้นแบบจะมีประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานที่ดี แต่ยังมีข้อจำกัดที่ขาดการแก้ไข ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 การออกแบบมีความซับซ้อนมากเกินไป นอกจากทำให้ต้นทุนราคาของเครื่องที่ค่อนข้างสูงแล้ว ยังมีผลทำให้ขาดการซ่อมบำรุงรักษาในระดับผู้ใช้งานหรือผู้ประกอบการ

2 การออกแบบดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในเรื่องของโอกาสในด้านการปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในน้ำส้มที่คั้น เนื่องจากการส่งกำลังด้วยโซ่และมีการทำงานแบบกลไกจำเป็นต้องทำการหล่อลื่นด้วยสารหล่อลื่น

3 การทดสอบผลสัมฤทธิ์การรองรับผลสัมฤทธิ์หากผลสัมฤทธิ์ในจำนวนมากเกินไปจะมีผลทำให้ตะขอเกี่ยวผลสัมฤทธิ์ผลสัมฤทธิ์ถูกกดทับกันทำให้เกิดการแตกเสียหายได้

จากปัญหาดังที่กล่าวมาทั้งหมดแม้จะออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มออกมาหลายโมเดล แต่ทว่ายังคงมีข้อจำกัดค่อนข้างมาก ดังนั้นหากสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษามาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องที่เหมาะสมที่สุด ลดปัญหาความยุ่งยากซับซ้อน มีลักษณะการทำงานที่เรียบง่าย แต่ต้องมีประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานสูงกว่าเครื่องโมเดลก่อนหน้านี้ก็น่าที่จะเกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมเครื่องจักรกลเกษตร และลดการนำเข้าเครื่องจักรกลเกษตรจากต่างประเทศ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องคั้นน้ำส้มต้นแบบ	1 เครื่อง
- เครื่องทดสอบหาค่าแรงกดอัด	1 เครื่อง
- เครื่องทดสอบหาค่าแรงเฉือน	1 เครื่อง
- เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล	1 เครื่อง

3.2 วิธีการ

เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงมีวิธีการศึกษาค้างนี้ คือ การศึกษาหาคุณสมบัติทางกายภาพของส้ม การออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบจานหมุนต้นแบบ การทดสอบและประเมินผลการทำงาน และการวิเคราะห์ผล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของส้มที่จะนำมาคั้น

สมบัติทางกายภาพที่ทำการศึกษาค้างนี้ เน้นสมบัติที่มีผลต่อการคั้นน้ำส้ม ซึ่งได้แก่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของส้ม ความหนาของเปลือกส้ม

ส้มที่ใช้ในการทดสอบเป็นส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่มีปลูกกันทั่วไป การวัดขนาดต่าง ๆ ของส้มจะใช้ส้มจำนวน 20 ตัวอย่าง โดยแสดงตำแหน่งการวัดดังรูปที่ 3.1 ส่วนการวัดแรงกดอัดที่ใช้คั้นน้ำส้ม วัดโดยเครื่องทดสอบหาค่าแรงกดอัด (Universal testing machine) ดังรูปที่ 3.2 โดยใช้ส้ม 40 ตัวอย่าง ทำการวัดโดยการผ่าส้มครึ่งซีกตามแนวขวาง ทดสอบ 3 ตำแหน่ง ๆ ละ 10 ตัวอย่าง ส่วนที่เหลืออีก 10 ตัวอย่างทำการวัดโดยการผ่าครึ่งซีกตามแนวยาวตำแหน่งที่ทดสอบตามแนวขวางเหมาะสมที่สุด และการทดสอบหามุมตัดของใบมีด วัดโดยเครื่องทดสอบหาค่าแรงเฉือน (Pendulum impact tester) ทำการทดสอบที่ 3 ตำแหน่ง ๆ ละ 10 ตัวอย่าง ดังรูปที่ 3.3