



67975

รายงานการวิจัย

เครื่องหั่นส้มแขก

Garcinia atroviridis Griff to Slice machine

ธนະวิทย์ ทองวิเชียร

Tanawit Thongwichean

พิชิต แก้วแจ่ม

Pichit Kaewjang

เฉลิม แก้วจันทร์

Chalerm Kaewjun

616.398

6 151

2554

วิทยาลัยรัตภูมิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

พิมพ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณรายได้ประจำปี 2554

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากเงินงบประมาณรายได้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัถภูมิ งบประมาณปี 2554 ขอขอบคุณเกษตรกรบ้านตาพะเยาที่ได้เสนอแนวคิด ความต้องการจากเกษตรกรในความต้องการเครื่องหั่นสับแยก ขอขอบคุณ วิทยาลัยรัถภูมิที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ ในการจัดสร้างเครื่อง และขอขอบคุณท่านทั้งหลายที่ไม่ได้เอ่ยถึงที่ได้ช่วยผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

ธนะวิทย์ ทองวิเชียร

พิชิต แก้วแจ่ม

เฉลิม แก้วจันทร์

กันยายน 2555



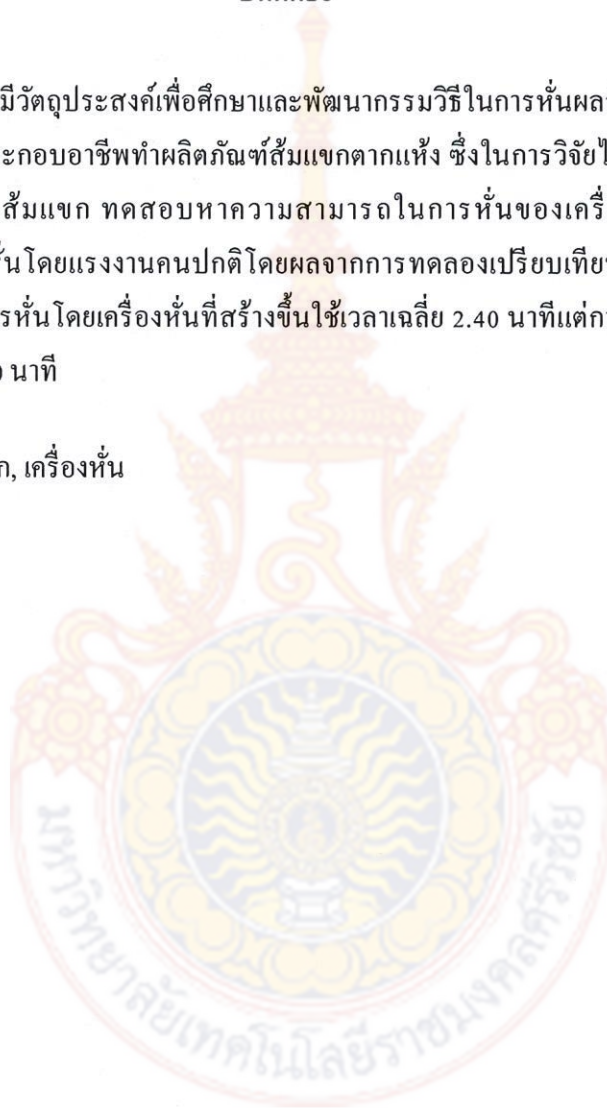
เครื่องหันส้มแขก

ธนะวิทย์ ทองวิเชียร พิชิต แก้วแจ้ง และเฉลิม แก้วจันทร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากรรมวิธีในการหันผลส้มแขก ที่สามารถช่วยให้เกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำผลิตภัณฑ์ส้มแขกตากแห้ง ซึ่งในการวิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องหันส้มแขก ทดสอบหาความสามารถในการหันของเครื่องที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับการหันโดยแรงงานคนปกติโดยผลจากการทดลองเปรียบเทียบหันผลส้มแขก 5 กิโลกรัมปรากฏว่าการหันโดยเครื่องที่สร้างขึ้นใช้เวลาเฉลี่ย 2.40 นาทีแต่การหันด้วยแรงงานปกติใช้เวลาเฉลี่ย 8.00 นาที

คำสำคัญ : ผลส้มแขก, เครื่องหัน



Garcinia atroviridis Griff to Slice machine.

Tanawit Thongwichean, Pichit Kaewjang and Chalerm Kaewjun

Abstract

This objective research of this is to study and develop methods for split Garcinia. Can help farmers occupational Garcinia dried products. Research design and built machine. The test of the cut shredder created compared human labor to machine Garcinia cut 5 kg. Cutter are built to cut the average time is 2.40 minutes with human labor workers average of 8:00 minutes.

Keywords : Garcinia, Slice machine.



สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของ โครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจาก โครงการวิจัย	2
1.5 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ลักษณะของสั้มแขก	3
2.2 การทำสั้มแขกตากแห้ง	4
2.3 ระบบคุณภาพอาหาร	6
2.4 การเลือกใช้ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	7
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย <small>ใช้ตาราง 1 เปรียบ / คุณภาพ</small>	13
3.1 โครงรับน้ำหนัก	14
3.2 ชุดส่งกำลัง <small>สั้มแขก รอบ หมัก ควัน</small>	15
3.3 ชุดใบมีดที่ใช้ในการหั่น	15
3.4 กระบะรองรับผลสั้มแขกที่ผ่านการหั่น	15
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล	16
เอกสารอ้างอิง <small>ผู้แปลผลทดลอง</small>	17
ภาคผนวก ก	18

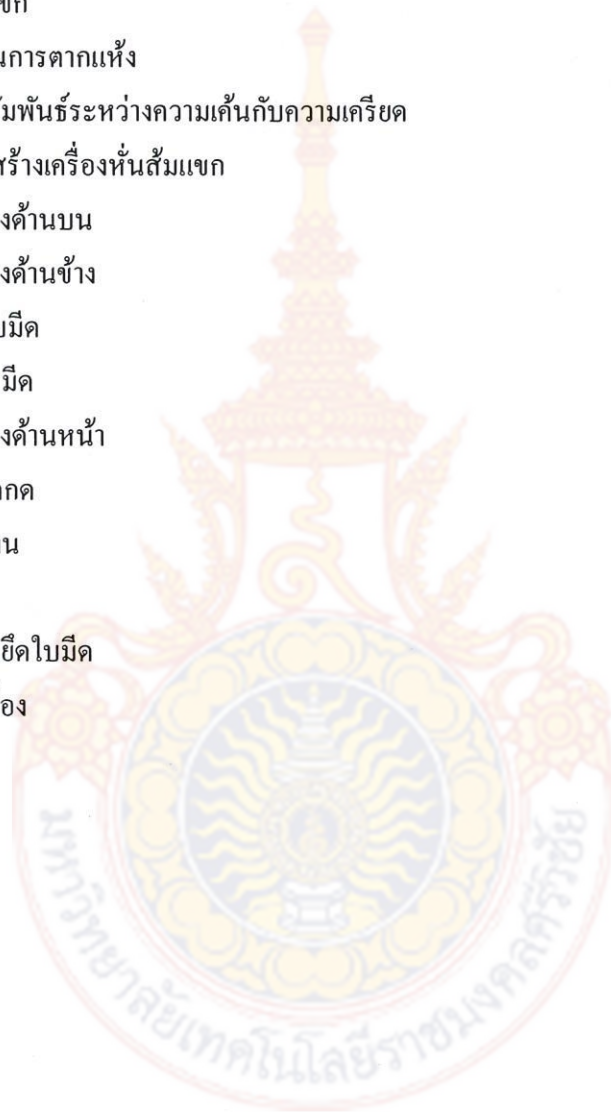
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กเหนียวและเหล็กเหนียวผสมนิเกิล	9
ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองบดคัด้วยภาษาไทย	16



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ผลสั้มแขกสด	4
ภาพที่ 2 สั้มแขกที่ผ่านการหั่น	5
ภาพที่ 3 การตากสั้มแขก	5
ภาพที่ 4 สั้มแขกที่ผ่านการตากแห้ง	5
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับความเค็รียด	7
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างเครื่องหั่นสั้มแขก	14
ภาพ ก.1 มุมมองเครื่องด้านบน	19
ภาพ ก.2 มุมมองเครื่องด้านข้าง	19
ภาพ ก.3 การจัดวางใบมีด	20
ภาพ ก.4 การจับยึดใบมีด	20
ภาพ ก.5 มุมมองเครื่องด้านหน้า	21
ภาพ ก.6 การจับยึดชุดกด	21
ภาพ ก.7 แบบ โครงฐาน	22
ภาพ ก.8 แบบเสา	22
ภาพ ก.9 แบบแผ่นจับยึดใบมีด	23
ภาพ ก.10 แบบตัวเครื่อง	24



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ส้มแขกเป็นพืชชนิดหนึ่งโดยมีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นซึ่งขึ้นอยู่ในป่าทั่วไป พบมากโดยส่วนใหญ่ในแถบจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทยเช่น ยะลา ปัตตานี นราธิวาส และสงขลา ในปัจจุบันมีการนำมาปลูกโดยการเพาะเมล็ดหรือต่อยอด และจะเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ส้มแขกเป็นไม้ ยืนต้นที่มีอายุยืนยาวประมาณ 40 – 50 ปี จะออกดอกประมาณเดือนมกราคม และจะสามารถเก็บเกี่ยวผลได้ประมาณเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ประโยชน์ที่ได้จากส้มแขกนั้นสามารถใช้ได้ทั้งใบและผล ซึ่งผลของส้มแขกนั้นจะมีรสชาติที่เปรี้ยว ดังนั้นคนทางภาคใต้จึงนิยมนำผลมาเป็นส่วนประกอบของอาหาร เช่น แกงส้ม ต้มยำ เป็นต้น และในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีผลงานวิจัยทางโภชนาการที่บ่งบอกว่าผลส้มแขกมีสรรพคุณมากมาย [1] เป็นพืชที่ให้สารอาหารทางด้านลดความอ้วนและลดคอเลสเตอรอล จึงได้มีการนำทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบเพื่อให้เหมาะแก่การบริโภค ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วนิยมนำมาทำเป็นส้มแขกตากแห้งหรือบดเป็นผงบรรจุในซองเยื่อกระดาษ ซึ่งเป็นเครื่องดื่มน้ำสำหรับลดความอ้วน[1] แต่เกษตรกรในพื้นที่ที่ผลผลิตของส้มแขกมีปริมาณมากนิยมนำมาทำเป็น ส้มแขกตากแห้งเพื่อบริโภคและจำหน่าย โดยกรรมวิธีในการแปรรูปผลส้มแขกเป็นส้มแขกตากแห้งนั้นเกษตรกรจะนำผลส้มแขกที่แก่จัดมาทำการหั่นให้เป็นชิ้นที่มีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำไปแช่น้ำเกลือเพื่อไม่ให้มีสีดำ จากนั้นจึงนำไปตากแดดให้แห้งใช้เวลาประมาณ 3 วัน จึงจะสามารถนำมาใช้ประกอบเป็นวัตถุดิบในการปรุงอาหารต่างๆ ได้ และสามารถเก็บไว้ได้นาน [2] ซึ่งกรรมวิธีในการหั่นนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยเห็นว่าการที่จะทำให้เกษตรกรใช้แรงงานน้อยลงจึงคิดประดิษฐ์เครื่องมือออกมาช่วยเหลือในขั้นตอนการหั่นเพื่อเป็นการประหยัดเวลาและแรงงาน แต่มีประสิทธิภาพสูง ราคาประหยัด เกษตรกรสามารถนำมาใช้งานได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากรรมวิธีในการหั่นผลส้มแขก
2. เพื่อสร้างเครื่องหั่นส้มแขก
3. เพื่อหาประสิทธิภาพการหั่นผลส้มแขก ที่เหมาะสมสำหรับการทำส้มแขกตากแห้ง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

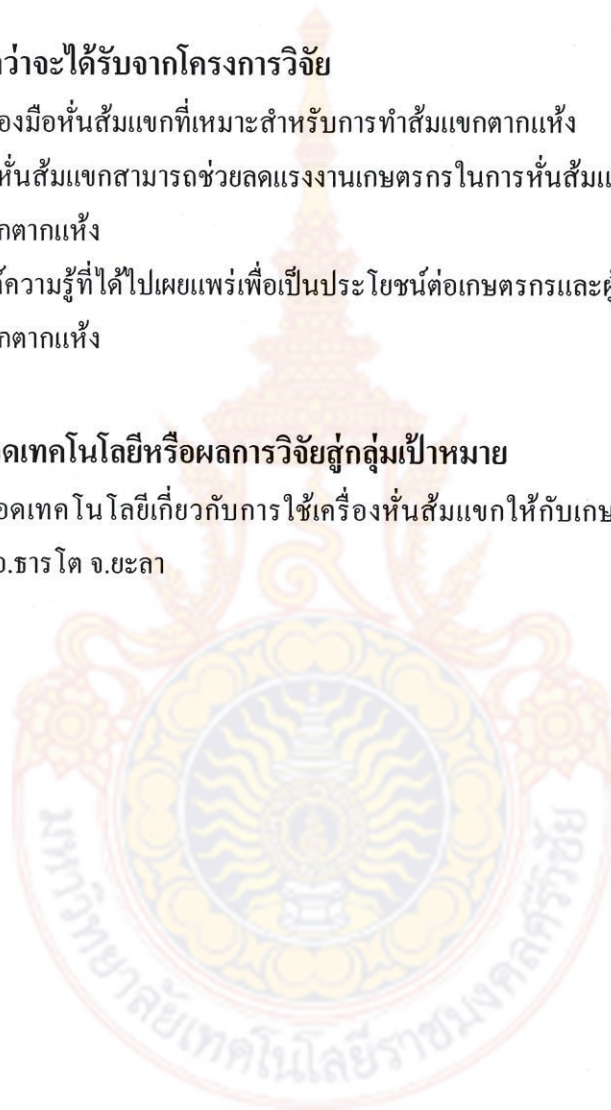
1. ผลส้มแขกที่นำมาหั่นต้องเป็นผลที่แก่จัด
2. สามารถหั่นผลส้มแขกให้มีขนาดความหนาที่ประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อทำเป็นส้มแขกตากแห้งได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย

1. ได้เครื่องมือหั่นส้มแขกที่เหมาะสมสำหรับการทำส้มแขกตากแห้ง
2. เครื่องหั่นส้มแขกสามารถช่วยลดแรงงานเกษตรกรในการหั่นส้มแขกสำหรับการทำส้มแขกตากแห้ง
3. นำองค์ความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้สนใจการทำส้มแขกตากแห้ง

1.5 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้เครื่องหั่นส้มแขกให้กับเกษตรกรชุมชนบ้านตาพะเยา ต.แม่หวาด อ.ธารโต จ.ยะลา



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

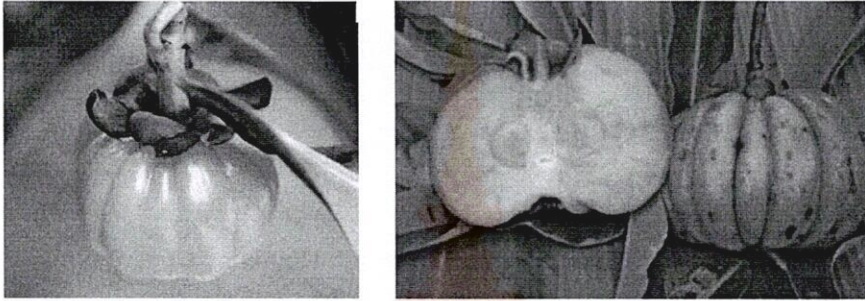
2.1 ลักษณะของส้มแขก

ส้มแขกในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับแต่ละท้องถิ่นทางภาคใต้ส่วนใหญ่เรียก ส้มมะวน มะขามแขก คนในแถบจังหวัดปัตตานีเรียก ส้มแขก ส้มพะงุน คนในแถบจังหวัดตรังเรียก ส้มควม ส่วนจังหวัดยะลาและชาวมาเลย์บางส่วนเรียก อาแซกะลูกูโก ซึ่งแต่เดิมนั้นจะมีขึ้นอยู่แต่ในป่า นิยมนำใบและผลมาประกอบอาหาร แต่ในปัจจุบันนั้นเกษตรกรโดยส่วนใหญ่นิยมนำมาปลูกในสวนเป็นสวนส้มแขกกันมากขึ้นเพื่อผลิตเป็นส้มแขกตากแห้ง โดยพันธุ์ที่นำมาปลูกก็จะอาศัยจากประสบการณ์และการบอกเล่าจากคนเฒ่าคนแก่ในชุมชนว่าชนิดไหนที่สามารถรับประทานได้อร่อย ให้ผลดก ก็จะนำส้มแขกชนิดนั้นมาปลูกเป็นส่วนมาก ในปัจจุบันมีผู้คนนิยมบริโภคมากขึ้นเนื่องจากว่ามีผลรายงานการวิจัยทางโภชนาการที่บ่งบอกถึงสรรพคุณทางด้านลดความอ้วนและลดคอเลสเตอรอล ส้มแขกนั้นสามารถจำแนกได้ตามลักษณะขนาดของผลและรสชาติออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ [3] คือ

1. ชนิดผลใหญ่ ซึ่งผลจะมีขนาดน้ำหนักประมาณ 1 – 2 กิโลกรัมต่อลูก เกษตรกรโดยส่วนใหญ่มักจะเรียกว่า ส้มควาย มีรสชาติที่เปรี้ยว ไม่กลมกล่อม สามารถนำมาใช้ปรุงเป็นอาหารได้ทั้งใบและผล
2. ชนิดผลเล็กตรง โคนขั้วที่ติดกับลูกนั้นจะมีก้านคล้ายผลมังคุด ผลจะมีขนาดเล็กกว่าชนิดแรก เกษตรกรโดยส่วนใหญ่นิยมเรียกว่า ส้มแขก ผลจะมีขนาดน้ำหนักประมาณ 2 – 3 ชีดต่อลูก มีรสชาติที่เปรี้ยว เมล็ดมีรสฝาด ในการจะนำมาใช้ประกอบอาหารจะต้องนำเอาเมล็ดออกก่อน และจะมีรสชาติที่อร่อยกว่าชนิดผลใหญ่ สามารถนำมาใช้ปรุงเป็นอาหารได้ทั้งใบและผล
3. ชนิดผลเล็กคล้ายกับชนิดที่สองผลจะมีขนาดน้ำหนักประมาณ 2 – 3 ชีดต่อลูก ชนิดนี้มีรสชาติที่อร่อยกว่าทั้งสองชนิดอีกทั้งเมล็ดก็ไม่มีรสฝาดเหมือนกับชนิดที่สอง มีรสเปรี้ยวที่กลมกล่อม สามารถนำมาแปรรูปเป็นน้ำส้มแขกได้

ส้มแขกเป็นพืชที่มีกรดผลไม้เป็นจำนวนมากเช่น Citric acid , tartaric acid , malic acid เป็นต้น ซึ่งกรดผลไม้เหล่านี้มีรสเปรี้ยว มีคุณสมบัติช่วยถนอมอาหารและเป็น antioxidant ส่วน citric acid มีประโยชน์ทางการแพทย์ใช้แทนน้ำย่อย ส่วนเกลือของมันสามารถจับกับแคลเซียมทำให้ยับยั้งการแข็งตัวของเลือด สารที่นำมาใช้อ้างอิงว่ามีคุณสมบัติลดความอ้วน คือ alpha hydroxycitric acid (HCA) ซึ่งสารนี้จะช่วยลดสร้างไขมัน และเพิ่มสารสร้างไกลโคเจน ทำให้ลด

ความอยากอาหาร ส่วนสรรพคุณตามตำรายาพื้นบ้านคือ ช่วยบรรเทาปวดท้องในสตรีมีครรภ์ เป็นยาระบายอ่อนๆและมีฤทธิ์เป็นยาขับปัสสาวะ ส้มแขกในพื้นที่จังหวัดยะลา มีจำนวนมากจึงได้นำมาแปรรูปในหลากหลาย เช่น ส้มแขกตากแห้ง ส้มแขกแช่อิ่ม และชาขงส้มแขก เพื่อใช้ดื่มเป็นเพื่อเป็นยาระบายอ่อนๆ

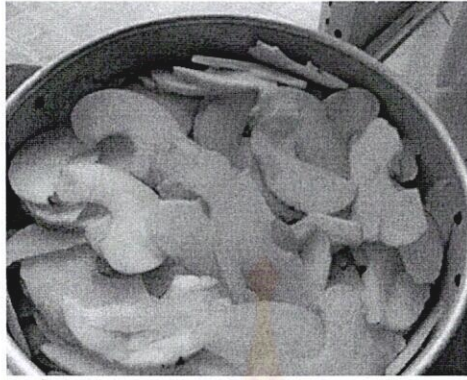


ภาพที่ 1 ผลส้มแขกสด

2.2 การทำส้มแขกตากแห้ง

ในการทำส้มแขกตากแห้งมีวิธีการทำดังต่อไปนี้

1. นำผลส้มแขกที่แก่จัดเมื่อตากแล้วจะได้ส้มแขกตากแห้งสีแดงหรือสุกมีสีเหลืองเมื่อตากแล้วจะได้ส้มแขกตากแห้งสีชมพูซึ่งสามารถเลือกได้ทั้ง 2 ชนิด
2. นำผลส้มแขกที่คัดเลือกมาทำการหั่นเป็นชิ้นบางๆ มีความหนาประมาณ 1 - 2 เซนติเมตรดังแสดงในรูปที่ 2
3. นำผลส้มแขกที่หั่นเป็นที่เรียบร้อยแล้วมาทำการคลุกเคล้ากับเกลือป่นที่อัตราส่วนส้มแขก 5 กิโลกรัม ต่อเกลือป่น 1 ชีด เพื่อไม่ให้ผลส้มแขกมีสีดำเมื่อตากแห้ง
4. นำผลส้มแขกที่ผ่านการคลุกเคล้ากับเกลือป่นไปทำการตากประมาณ 3 วัน ในระหว่วที่ตากให้ทำการกลับด้านส้มแขกด้วยเพื่อที่จะให้ส้มแขกแห้งเร็วขึ้นและได้รับแสงแดดอย่างทั่วถึงแสดงในรูปที่ 3 และรูปที่ 4
5. หลังจากที่ได้ส้มแขกแห้งแล้วสามารถนำมาบรรจุใส่ถุงและนำไปจำหน่ายได้



ภาพที่ 2 ส้มแขกที่ผ่านการหั่น



ภาพที่ 3 การตากส้มแขก



ภาพที่ 4 ส้มแขกที่ผ่านการตากแห้ง

2.3 ระบบคุณภาพอาหาร

ระบบคุณภาพ (Quality System) หรือบางครั้งเรียกว่า ระบบประกันคุณภาพ (Quality assurance system) เป็นการดำเนินการเพื่อให้สถานที่ผลิตมีมาตรฐาน โดยคำนึงถึงทุกขั้นตอนของการผลิตรวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องถูกควบคุมตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายมีคุณภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น หากระบบมีการดำเนินการถูกต้องแล้วจะสามารถช่วยตรวจสอบกลับถึงสาเหตุได้เมื่อผลิตภัณฑ์มีปัญหา แต่อย่างไรก็ตามระบบนี้เป็นระบบที่เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ไขปัญหา [4]

ในระดับสากล ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ GMP และ HACCP ซึ่งปัจจุบันมีความสำคัญและมีการดำเนินการมากขึ้นในประเทศไทย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมส่งออก เนื่องจากกระแสความต้องการการบริโภคอาหารภายในประเทศ และกระแสการค้าโลกที่มีการแข่งขันในเรื่องคุณภาพมาตรฐานและความปลอดภัยของอาหารมากยิ่งขึ้น

หลักเกณฑ์ขั้นต่ำในการดำเนินการสถานที่ผลิตอาหาร (Minimum Requirement) เป็นหลักเกณฑ์ที่จัดทำขึ้นโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ตั้งแต่ปี 2523 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ผลิตจัดสถานที่ เครื่องจักรอุปกรณ์ และให้มีการดำเนินการในหลักการขั้นต่ำในเรื่องสุขาภิบาลและสุขลักษณะเบื้องต้น ทั้งนี้ ผู้ผลิตจะได้มีแนวทางในการดำเนินการที่ถูกต้องก่อนที่จะบริโภคอาหาร และปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุข ได้มีการพัฒนาการควบคุมสถานที่ผลิตและกระบวนการผลิต โดยใช้หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต หรือที่เรียกว่า GMP แต่หลักเกณฑ์นี้ยังสามารถนำไปใช้กับกลุ่มอาหารที่นอกเหนือจากที่ควบคุมด้วย GMP

2.3.1. หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร

GMP ย่อมาจากภาษาอังกฤษคำว่า Good Manufacturing Practice คือ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร เป็นการจัดการสภาวะแวดล้อมขั้นพื้นฐานของกระบวนการผลิต เช่น การควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล การควบคุมแมลงและสัตว์นำโรค การออกแบบโครงสร้างอาคารผลิต รวมถึงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น

ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ.2543 และฉบับที่ 293 พ.ศ.2544 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ข้อกำหนด (GMP) สุขลักษณะทั่วไปมีอยู่ 6 ข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต
3. การควบคุมกระบวนการผลิต
4. การสุขาภิบาล

5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

6. บุคลากรและสัญลักษณ์

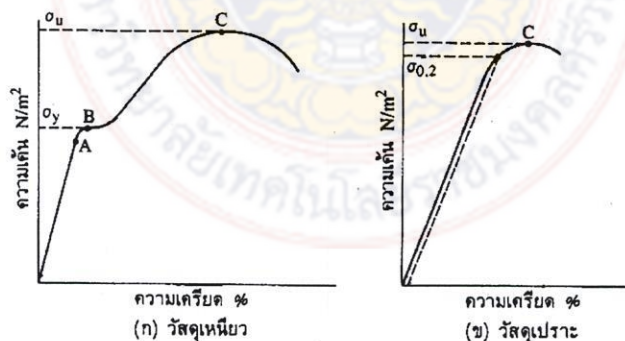
ในแต่ละข้อกำหนดจะมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อให้ผู้ผลิตมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากอันตราย ทั้งทางด้านจลนศาสตร์ ด้านเคมี และด้านกายภาพ ลงสู่ผลิตภัณฑ์ซึ่งอาจมาจากสิ่งแวดล้อมตัวอาคาร เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ การดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต รวมถึงการจัดการในด้านสุขอนามัย ทั้งในส่วนของความสะอาด การบำรุงรักษาและผู้ปฏิบัติงาน

2.4 การเลือกใช้ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

เครื่องจักรกลเป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ต่ออยู่ด้วยกันเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน และส่งแรงจากแหล่งต้นกำลังเพื่อเอาชนะความต้านทานต่าง ๆ ของเครื่องจักรกล ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลโดยทั่วไปจะเป็นชิ้นส่วนแข็งแรง (Rigid) ข้อต่อที่ใช้จะต้องเลือกและจัดให้ทำงานสัมพันธ์กัน โดยอาจเปลี่ยนพลังงานรูปอื่นให้อยู่ในรูปพลังงานกลหรืออาจรับพลังงานกลจากแหล่งภายนอกส่งเข้ามาและเปลี่ยนแปลงให้ทำงานได้ในลักษณะที่ต้องการ

2.4.1 คุณสมบัติทางกลของวัสดุ

ในการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต้องคำนวณหาขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยคำนึงถึงสมบัติทางกลของวัสดุเป็นสำคัญ โดยได้มาจากการทดสอบวัสดุในห้องปฏิบัติการทำให้ทราบค่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุซึ่งสามารถนำมาพล็อตกราฟความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 5 ซึ่งจะพบว่าในแต่ละช่วงการเปลี่ยนแปลงมีความสำคัญที่แตกต่างกันออกไปสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ [5]



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด

ที่มา : วริทธิ์ และคณะ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1.

ก. ความต้านทานแรงดึงอัลติเมต (Ultimate Tensile Strength; σ_u) เป็นความเค้นสูงสุดที่วัสดุจะสามารถรับได้ ซึ่งคำนวณหาได้จากการนำแรงที่ใช้ดึงวัสดุตัวอย่างหารด้วยพื้นที่หน้าตัดเดิม และแทนด้วยจุด C บนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด ในรูปที่ 5 (ก) ในบางครั้งอาจเรียกสั้นลงได้ว่า ความต้านแรงดึงสูงสุด (Tensile Strength)

ข. ขีดจำกัดความเป็นสัดส่วน (Proportional Limit) เป็นค่าความเค้นสุดท้ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเครียด ดังจุด A ในรูปที่ 5 (ก)

ค. ขีดจำกัดความยืดหยุ่น (Elastic Limit) อยู่ระหว่างจุด A กับจุด B ในรูปที่ 5 (ก) เป็นจุดสุดท้ายที่เมื่อเอาแรงภายนอกออกแล้วชิ้นตัวอย่างทดสอบจะกลับมาเท่าขนาดเดิม

ง. ความต้านแรงดึงคราก (Yield Strength ; σ_y) เป็นจุดที่ชิ้นทดสอบยืดออกได้มาก โดยเพิ่มแรงอีกเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งแทนด้วยจุด B หรือเรียกว่าจุดคราก ความเค้นที่จุดนี้ถือเป็นหลักในการออกแบบทั่วไป รูปที่ 5 (ก) สำหรับวัสดุที่ไม่มีจุดคราก เช่น เหล็กหล่อ ก็อาจใช้ความต้านแรงดึงเป็นหลักในการออกแบบหรืออาจจะเรียกว่า ความเค้นที่จุดยืดถาวร (Proof Stress) มาใช้แทนความต้านแรงดึงครากโดยการลากเส้นขนานกับส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟตามเปอร์เซ็นต์ของความเครียดที่ต้องการ ดังรูปที่ 5 (ข) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะใช้ค่าเท่ากับ 0.2 % และเพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างความเค้นที่จุดยืดถาวรกับความต้านแรงดึงคราก จึงใช้สัญลักษณ์แทนความเค้นที่จุดยืดถาวร 0.2 % ว่า $\sigma_{0.2}$ หรืออาจเรียกสั้น ๆ ว่าความเค้นพิสูจน์ 0.2 %

จ. ยังก์โมดูลัส (Young's Modulus) หรือ โมดูลัสความยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) เป็นอัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียดในส่วนที่กราฟเป็นเส้นตรง

ฉ. โมดูลัสเฉือน (Shear Modulus) หรือ โมดูลัสวัสดุความแข็งแรง (Modulus of Rigidity) เป็นอัตราส่วนระหว่างความเค้นเฉือนต่อความเครียดเฉือนในส่วนที่กราฟเป็นเส้นตรง

2.4.2 การเลือกวัสดุ

การเลือกวัสดุที่ดีที่สุดคือวัสดุที่ควรจะใช้งานได้อย่างดีตามความประสงค์และมีราคาต้นทุนในการผลิตถูกที่สุด อย่างไรก็ตามวัสดุที่ดีที่สุดไม่จำเป็นจะต้องเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายเสมอไป เพื่อให้ความสะดวกในการอ้างอิงต่อ ๆ ไป ดังนั้น จึงรวบรวมคุณสมบัติของวัสดุอย่างย่อ ๆ ดังต่อไปนี้

2.4.2.1 เหล็กเหนียว (Wrought iron) ประกอบด้วยเหล็กบริสุทธิ์กับสแลก (Slag) 1% ถึง 3% นอกจากนั้นยังประกอบด้วยคาร์บอน แมงกานีส ซิลิกอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เหล็กเหนียวที่ผ่านการรีดมีคุณสมบัติทางกลในแนวยาว (แนวที่ผ่านการรีด) ดีกว่าในแนวขวาง เหล็กเหนียวจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอีกได้ถ้าใส่โลหะผสมลงไปในเรื่องเหล็กเหนียว เช่น นิเกิล 1.5 % ถึง 3.5 % ตัวอย่างคุณสมบัติของเหล็กเหนียวและเหล็กเหนียวผสมนิเกิล 3.25 % ในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กเหนียวและเหล็กเหนียวผสมนิเกิล

คุณสมบัติทางกล , หน่วย	เหล็กเหนียว (คุณสมบัติทางยาว)	เหล็กเหนียวผสม นิเกิล 3.25 %
ความต้านแรงดึง , N / mm ²	290 – 360	380 – 415
จุดคราก , N / mm ²	180 – 240	310 – 345
การยืดตัว (200 mm) , %	25 – 40	25 – 30
พื้นที่หน้าตัดลดลง , %	40 – 55	35 - 45

ที่มา : วริทธิ์ และคณะ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1.

2.4.2.2 เหล็กหล่อ (Cast iron) ที่ใช้งานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 % ถึง 4% มีคุณสมบัติที่เปราะและมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าความแรงกด (Compressive Strength) จึงเหมาะกับชิ้นงานที่รับแรงกดสามารถแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ เหล็กหล่อสีขาว (White Cast iron) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast iron) เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast iron) และเหล็กหล่อเหนียวพิเศษ (Nodular Cast iron) นอกจากนั้นยังมีอีกสองแบบคือ เหล็กหล่อเย็น (Chilled Cast iron) และเหล็กหล่อผสม (Alloy Cast iron)

2.4.2.3 เหล็กกล้า (Carbon Steel) อาจแบ่งออกได้เป็น 7 แบบคือ

1. เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (Plain carbon steel) แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ

- เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.05% ถึง 0.30% มีใช้งานมากทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและในงาน โครงสร้าง เช่น ใช้ทำท่อ โครงสร้าง ถัง รถไฟ ตัวถังรถยนต์ สลักเกลียว แป้นเกลียว เป็นต้น
- เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel) มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.30 % ถึง 0.50 % สามารถนำมาชุบหรือเทมเปอร์ได้โดยกรรมวิธีทางความร้อนแบบทั่วไป ดังนั้นจึงมักใช้งานที่ต้องการความต้านแรงและทนต่อการสึกหรอ ผลิตภัณฑ์จากเหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลางคือ เพลา แกน เพลาข้อเหวี่ยง ก้านสูบ เป็นต้น
- เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.5 % ขึ้นไป ใ้ใช้มากเมื่อผลิตภัณฑ์ต้องมีความแข็งและความต้านแรงสูง พร้อมกันนั้นก็ทนต่อการสึกหรอได้ดีด้วย เหล็กกล้าชนิดนี้ใช้ทำเครื่องมือชนิดต่าง ๆ เช่น ดอกสว่าน ดอกค้อนรู แบบพิมพ์ อุปกรณ์ตัดเกลียวใน เป็นต้น

2. เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านทานสูง (High – Strength, Low - Alloy Steel) ถูกนำไปใช้งานในลักษณะที่ผลิตออกมาโดยตรงส่วนมาก หรืออาจจะใช้กรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกด้วย

3. เหล็กกล้า โครงสร้างผสมต่ำ (Low Alloy Structural Steel) ใช้กันมากในงานทางด้านการขนส่งและก่อสร้าง

4. เหล็กกล้าหล่อ (Cast Steel) มีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายกับเหล็กกล้าเหนียว เหล็กกล้าหล่อใช้ทำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนซึ่งต้องการให้มีคุณสมบัติทางกลใกล้เคียงกับเหล็กกล้าเหนียว

5. เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) มีอยู่ 3 แบบ คือ ออสเทนิติก (Austenitic) เฟอไรติก (Ferritic) และมาร์เทนซิติก (Martensitic) เหล็กกล้าประเภทนี้มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณโครเมียมที่ผสมอยู่

6. เหล็กเครื่องมือ (Tool Steel) สามารถชุบแข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน จึงมีคุณสมบัติพิเศษเหมาะกับการนำไปทำเป็นเครื่องมือตัด เครื่องมือตัดเฉือน เป็นต้น

7. เหล็กกล้าพิเศษ (Special Purpose Steel) ใช้งานเมื่อต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษ บางครั้งจำเป็นต้องใช้งานที่อุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องการความต้านแรงสูงมากนัก เช่น อุปกรณ์ในโรงต้นกำลัง กังหันก๊าซ โรงกลั่นน้ำมัน เครื่องบินที่บินระดับสูง เป็นต้น

2.4.2.3 สแตนเลส (Stainless) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นศัพท์ทั่วไปที่ใช้เรียกเหล็กในกลุ่มที่มีความต้านทานการกัดกร่อน ที่มีส่วนผสมของโครเมียมอย่างน้อย 10.5 % กำเนิดขึ้นในปี ค.ศ.1903 เมื่อนักโลหะวิทยาพบว่า การเติมโครเมียมลงในเหล็กกล้าธรรมดาทำให้เหล็กมีความต้านทานการเกิดสนิมได้ โลหะทุกชนิดโดยทั่วไปจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นฟิล์มออกไซด์บนผิวโลหะ ซึ่งจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ส่งผลให้เกิดสภาพพื้นผิวเหล็กผุกร่อนที่เราเรียกว่าเป็นสนิม แต่สแตนเลสมีโครเมียมผสมอยู่ 10.5 % ขึ้นไปทำให้คุณสมบัติของฟิล์มออกไซด์เปลี่ยนแปลงไป ฟิล์มโครเมียมออกไซด์ (หรือที่เรียกว่า Passive layer) เป็นฟิล์มบางๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น จะทำหน้าที่เป็นชั้นป้องกันการกัดกร่อนที่มีประสิทธิภาพยิ่ง ซึ่งสามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้เองทันทีหากพื้นผิวถูกขีดข่วนทำลายสแตนเลสแบ่งออกเป็น 4 ชนิดหลัก [6]

1. เกรดออสเทนิติก แม้เหล็กกล้าไม่ติด นอกจากส่วนผสมของโครเมียม 18% แล้ว ยังมีนิกเกิลซึ่งควรจะมีไม่ต่ำกว่า 8% มาช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน เหล็กชนิดนี้ผลิตได้ง่าย จึงเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางที่สุด

2. เกรดเฟอร์ริติก แม่เหล็กดูดติด มีส่วนผสมของคาร์บอนต่ำ และมีโครเมียมเป็นส่วนผสมหลัก คือประมาณ 13% หรือ 17%

3. เกรดมาร์เทนซิติก แม่เหล็กดูดติด โดยทั่วไปจะมีโครเมียมผสมอยู่ 12% และมีส่วนผสมของคาร์บอนในระดับปานกลาง มักนำไปใช้ทำส้อม มีด เครื่องมือตัดและเครื่องมือวิศวกรอื่นๆ ซึ่งต้องการคุณสมบัติเด่นในด้านการต้านทานการสึกกร่อน และความแข็งแรงทนทาน

4. เกรดดูเพล็กซ์ แม่เหล็กดูดติด มีโครงสร้างผสมระหว่างเฟอร์ไรต์ และออสเตไนต์ มีโครเมียมผสมอยู่ประมาณ 18-28% และนิกเกิล 4.5-8% เหล็กชนิดนี้มักถูกนำไปใช้งานที่มีคลอรีนสูง เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (Pitting corrosion) และช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนที่เป็นรอยร้าวอันเนื่องมาจากแรงกดคั้น (Stress corrosion cracking resistance)

ประโยชน์ของการนำสแตนเลสมาใช้งาน

- ทนทานต่อการกัดกร่อน สแตนเลสทุกตระกูลทนทานต่อการกัดกร่อน แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนผสมของโลหะ เช่น เกรดที่มีโลหะผสม ไม่สูง สามารถต้านทาน การกัดกร่อนในบรรยากาศทั่วไป ในขณะที่เกรดที่มีโลหะผสมสูงสามารถต้านทานการกัดกร่อน ในกรดต่าง สารละลาย บรรยากาศคลอไรด์ ได้เกือบทั้งหมด

- ความต้านทานต่ออุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ สแตนเลสบางเกรดสามารถทนความร้อนหรือ/และความเย็นรวมถึงการเปลี่ยนอุณหภูมิโดยฉับพลันได้ดีและด้วยคุณสมบัติพิเศษในการทนไฟ ทำให้มีการนำสแตนเลสไปใช้ในอุตสาหกรรมขนส่ง อุตสาหกรรม ปิโตรเคมี อย่างแพร่หลาย

- งานประกอบ หรือแปรรูป สแตนเลสส่วนใหญ่สามารถ ตัด เชื่อม ขึ้นรูป ตบ แต่งทางกล ลากขึ้นรูป ขึ้นรูปนูนต่ำได้ง่าย ด้วยรูปร่าง สมบัติ และลักษณะต่างๆ ของสแตนเลสช่วยให้ ผู้ผลิตสามารถนำสแตนเลสไปประกอบกับวัสดุอื่นๆ ได้ง่าย

- ความทนทาน คุณสมบัติเด่นอีกประการหนึ่งของสแตนเลส คือ ความแข็งแรงทนทาน สแตนเลสสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้ด้วยการขึ้นรูปเย็น ซึ่งใช้เพื่อออกแบบงาน โดยลดความหนา น้ำหนักและราคา สแตนเลสบางเกรดอาจใช้ในงานที่ทนความร้อนและยังคงความ ทนทานสูง

- ความสวยงาม ด้วยรูปทรงและพื้นผิวที่หลากหลายรูปแบบที่สวยงาม ทำความสะอาดได้ง่าย ปัจจุบันสแตนเลสมีสีให้เลือกมากมายด้วย กรรมวิธีชุบเคลือบผิวด้วยเคมี ไฟฟ้า สามารถทำให้ สแตนเลสมีผิวสีทอง บรอนซ์ เขียว เงิน และสีดำ ทำให้สามารถเลือกประยุกต์ใช้สแตนเลสได้อย่างมากมาย นอกจากนี้ ความเงางามของ สแตนเลสในอ่างล้างจาน อุปกรณ์ประกอบอาหาร หรือ เฟอร์นิเจอร์ทำให้บ้านดูสะอาดและน่าอยู่อีกด้วย

- ความปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ การทำความสะอาด การดูแลรักษาสแตนเลส และมีความเป็นกลางสูงจึงไม่ดูดซึมรสใดๆ เป็นเหตุผลสำคัญที่สแตนเลสถูกนำมาใช้งานในงาน โรงพยาบาล เครื่องครัว ด้านโภชนาการและด้านเภสัชกรรม เนื่องจากความทนทาน ต้องการการดูแลรักษาน้อย และค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการใช้งาน การใช้อุปกรณ์เครื่องครัวสแตนเลสในบ้านเรือนให้ความรู้สึกถึงความปลอดภัยแก่ผู้ใช้
- ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สแตนเลสเป็นวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ดีกว่าวัสดุที่ใช้ในการผลิตมาจากเศษเหล็ก

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนศักดิ์ สบพันธุ์และคณะ [3] ได้ทำการศึกษาสร้างเครื่องหั่นส้มแขกโดยใช้หลักการของมอเตอร์หมุนที่ปลายเพลาลจะมีเป็นยึดชุดใบมีดอยู่ 2 ใบ เป็นตัวหั่นส้มแขกให้เป็นชิ้น จากการทดลองของเครื่องดังกล่าวทำให้ลดเวลาขบวนการผลิตในขั้นตอนการหั่นส้มแขกให้เป็นชิ้น อีกทั้งเป็นการช่วยลดแรงงานแต่จากการศึกษาพบว่าผลส้มแขกที่จะนำไปหั่นได้นั้นต้องผ่านการผ่าให้เป็นสี่ส่วนต่อหนึ่งผลจึงจะสามารถนำเข้าเครื่องหั่นได้เนื่องจากเครื่องหั่นนี้ไม่สามารถหั่นผลส้มแขกทั้งผลได้

โกเมนทร์ จันทรย์แย้มและคณะ [7] ได้ทำการศึกษา เครื่องหั่นจิง โดยการสร้างเครื่องที่ใช้หลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง โดยใช้มอเตอร์เป็นเครื่องต้นกำลัง หมุนด้วยความเร็ว 220 รอบต่อนาที มีแผ่นสแตนเลส ลักษณะเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 585 มิลลิเมตรหนา 3 มิลลิเมตร เป็นตัวยึดใบมีดที่ใช้สำหรับหั่นมีลักษณะเป็นครีบบีบอัด ขนาด 55 x 100 มิลลิเมตร แบ่งเป็นช่องขนาด 60 มิลลิเมตร จากการทดสอบการทำงานพบว่าเครื่องมีความสามารถหั่นจิงได้ 200 กิโลกรัมต่อ 1 ชั่วโมง ที่ขนาดความหนาของจิง 3 มิลลิเมตร โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.8 หน่วย คิดเป็น 3.45 บาทต่อชั่วโมง

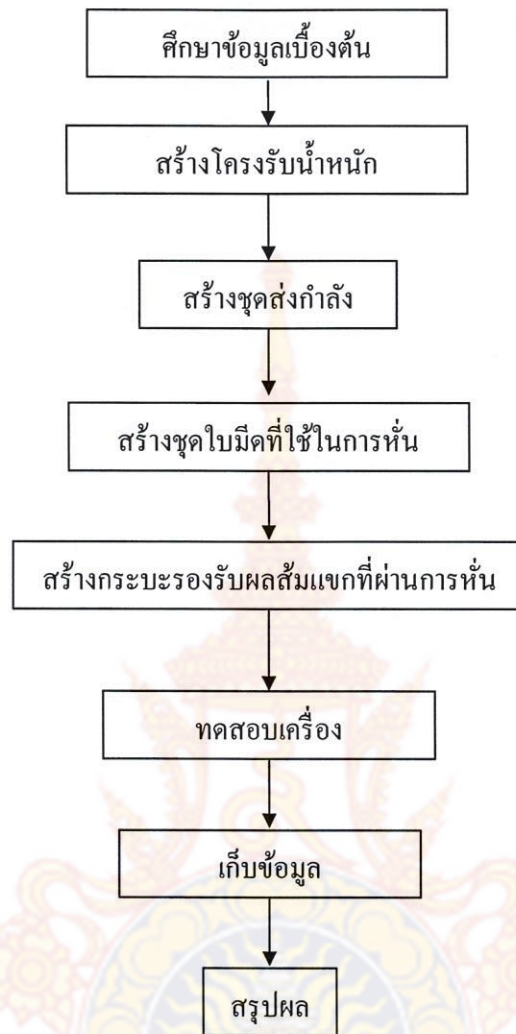
บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงกรอบแนวคิดในการพัฒนาและสร้างเครื่องหุ่นสัมผัสแขนเพื่อทำสัมผัสแยกตากแห้ง โดยในขั้นตอนแรกเริ่มจากการศึกษาหาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมารวมถึงอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาเป็นโจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้เครื่องหุ่นสัมผัสที่มีความสามารถในการหั่นที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาของระศักดิ์สงบพันธ์และคณะ [3] พบว่าเครื่องหุ่นสัมผัสที่ได้ต้องทำการผ่าให้มีขนาดที่เล็กก่อนที่จะเข้าเครื่องหั่นได้ซึ่งทำให้เสียเวลาในการดำเนินการอีกทั้งยังไม่เป็นการลดขั้นตอนเดิมจากที่ใช้แรงงานคนในการหั่น ดังนั้นจากการศึกษาดังกล่าวจึงทำการพัฒนาให้ได้เครื่องที่มีความสามารถมากขึ้น และลดขั้นตอนเดิมลงจึงออกแบบเครื่องจากข้อมูลข้างต้น

เครื่องที่ทำการสร้างเพื่อหั่นสัมผัส จะใช้วิธีการนำผลสัมผัสที่เก็บจากต้นซึ่งมีความแก่จัดมาทำการล้าง จากนั้นบรรจุผลสัมผัสผ่านการล้างเข้าสู่ช่องลำเลียง โดยช่องลำเลียงในแนวตั้งจะเป็นตัวป้อนผลสัมผัสเข้าสู่ชุดใบมีดที่ใช้ในการหั่นผลสัมผัส แล้วใช้แผ่นกดกดผลสัมผัสให้ไหลผ่านชุดใบมีด ซึ่งผลสัมผัสที่ผ่านการหั่นจะไหลลงสู่กระบะรองรับที่อยู่ด้านล่างของเครื่องหั่น จากแนวคิดดังกล่าวจึงทำการออกแบบและสร้างดังขั้นตอนต่อไปนี้





ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างเครื่องหั่นส้มแขก

3.1 โครงรับน้ำหนัก

โครงสร้างที่ใช้เป็นโครงรับน้ำหนักมีลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาด 40 x 40 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร โดยมีช่องวงกลมอยู่ตรงกลางเป็นช่องสำหรับป้อนผลส้มแขกเข้าสู่เครื่องเพื่อทำการหั่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ซึ่งทำมาจากสแตนเลสเนื่องจากไม่เป็นสนิม และเหมาะสำหรับใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร โดยโครงสร้างที่ใช้รับน้ำหนักนี้สร้างขึ้นจากเหล็กฉาก ฐานของโครงสร้างมีแขนสำหรับใช้จับยึดคัตเตอร์ที่ใช้กดผลส้มแขกผ่านเข้าไปยังชุดใบมีดต่อไป

3.2 ชุดส่งกำลัง

ชุดส่งกำลังใช้สำหรับกวดผลส้มแขกเข้าสู่ชุดใบมีดเพื่อหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ โดยยึดติดอยู่กับจุดต่อของโครงสร้างรับน้ำหนักที่ทำเป็นแขนยื่นออกมาเพื่อใช้ชุดส่งกำลังนี้สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยชุดส่งกำลังจะทำงานจากเหล็กเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ปลายข้างหนึ่งยึดอยู่กับแขนของคันโยกที่ยึดติดกับตัวโครงสร้างรับน้ำหนักและปลายอีกข้างหนึ่งยึดติดกับแผ่นสแตนเลสที่มีลักษณะเป็นรูปกล้วยเพื่อใช้สำหรับกวดผลส้มแขกเข้าสู่ชุดใบมีด

3.3 ชุดใบมีดที่ใช้ในการหั่น

ชุดใบมีดที่ใช้ในการหั่นใช้มีดทำครัวโดยทั่วไปเพราะหาง่าย สะดวก และปรับเปลี่ยนได้ง่ายมีขายทั่วไปตามท้องตลาด โดยมีดทำครัวที่ใช้ทำเป็นชุดใบมีดจะจับยึดติดอยู่กับตัวโครงสร้างด้านล่างต่ำลงมาจากช่องรองรับผลส้มแขกโดยยึดติดซ้อนกันเป็นรูปวงกลมจำนวน 24 ใบ ในลักษณะที่ลาดเอียงทำมุมกับพื้นราบ 15 องศา โดยเมื่อผลส้มแขกผ่านเข้าสู่ชุดใบมีดนี้จะทำให้โดนหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ โดยที่ผลโตสุดจะมีความหนาที่หั่นได้ไม่เกิน 2 เซนติเมตร

3.4 กระบะรองรับผลส้มแขกที่ผ่านการหั่น

กระบะรองรับผลส้มแขกที่ผ่านการหั่น เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานสามารถใช้กะละมังที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 30 เซนติเมตร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรองรับผลส้มแขกที่ผ่านการหั่นได้ และยังสามารถที่จะทำความสะอาดได้ง่าย

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลในการดำเนินงานวิจัย โดยการทดลองเปรียบเทียบการหั่นผลส้มแขกสดที่เกษตรกรใช้วิธีการหั่นแบบใช้แรงงานคนกับการหั่นโดยใช้เครื่องที่ออกแบบพัฒนาสร้างขึ้นเพื่อเป็นการหาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นส้มแขก ซึ่งในการออกแบบการทดลองนั้นจะใช้เวลาและปริมาณของผลส้มแขกสดที่ผ่านการหั่นเป็นตัวเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพของเครื่องโดยการหั่นในแต่ละครั้งจะใช้ปริมาณผลส้มแขกจำนวน 5 กิโลกรัม ซึ่งผลการทดลองที่ได้ทำการเปรียบเทียบในตารางเพื่อที่จะสามารถเห็นถึงประสิทธิภาพของเครื่องหั่นได้ง่าย

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลอง

ครั้งที่	หั่นด้วยแรงงานคน	หั่นด้วยเครื่อง
1	8 นาที	2.30 นาที
2	7.40 นาที	2.50 นาที
3	8.20 นาที	2.40 นาที
เฉลี่ย	8.00 นาที	2.40 นาที

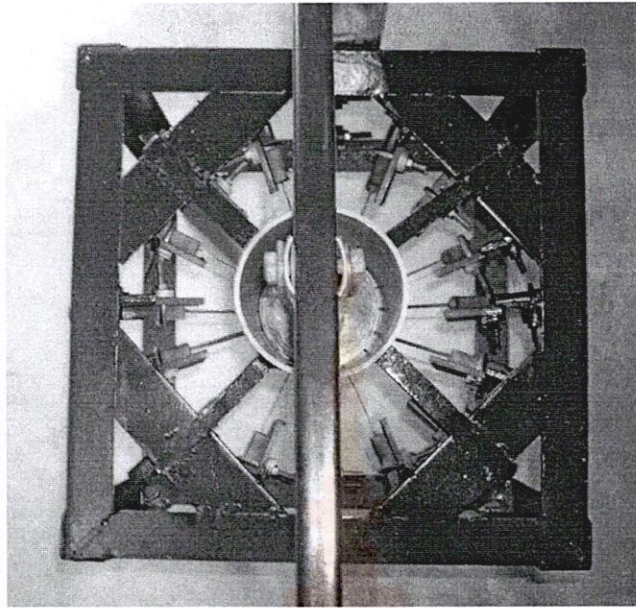
จากตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการหั่นที่เกษตรกรหั่นนั้นจะใช้เวลามากกว่าการหั่นโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้นประมาณ 3 เท่า อันเนื่องจากการหั่นที่เกษตรกรหั่นนั้นจะใช้เพียงเป็นฐานรองรับและใช้มีดหั่นทีละครั้งซึ่งจะต้องใช้เวลาที่มากกว่าที่จะสามารถหั่นให้ได้ตามจำนวนอีกทั้งการหั่นที่เกษตรกรหั่นอยู่นั้นความหนาของผลส้มแขกที่หั่นได้ไม่สามารถที่จะกำหนดให้มีขนาดความหนาที่เท่ากันได้ซึ่งจะเป็นผลตามมาในส่วนของกระบวนการตากที่ไม่สามารถให้ผลส้มแขกตากแห้งมีความแห้งที่เท่ากันได้เนื่องจากชิ้นที่หนานั้นจะมีปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มากกว่าแต่ละแตกต่างจากเครื่องที่สร้างขึ้นคือสามารถที่จะหั่นได้อย่างรวดเร็วแล้วยังสามารถที่จะหั่นให้มีความหนาของแต่ละชิ้นที่เท่ากันได้เนื่องจากชุดใบมีดที่วางทำมุมกัน 15 องศาซึ่งไม่ว่าผลส้มแขกจะมีความโตหรือเล็กเมื่อหั่นออกมาแล้วความหนาเมื่อดูจากจุดศูนย์กลางของผลส้มแขกแล้วจะมีความหนาที่เท่าๆ กัน ซึ่งจะเป็นผลดีที่จะทำให้กระบวนการตากหลังจากการหั่นนั้นสามารถที่จะลดความชื้นได้ในปริมาณที่เท่าๆ กัน ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะมีคุณภาพ สีสัมผัสของผลส้มแขกตากแห้งในแต่ละชิ้นก็จะมีสีสัมผัสที่ใกล้เคียงกันสวยงาม

เอกสารอ้างอิง

1. ข่าว NEWS. สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยขอนแก่น. สารานุกรมสมุนไพรล้มแขนง. ฉบับที่ 19 ประจำวันที่ 1 – 15 ตุลาคม 2546. <http://library.kku.ac.th>. ค้นหาเมื่อ 17 กันยายน 2553
2. จุลสาร สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน.ปีที่ 8 ฉบับที่ 3. (พ.ค. – มิ.ย. 2546) 2 – 11.
3. ณะศักดิ์ สงบพันธ์และคณะ. รายงานการศึกษาวิจัยพัฒนา เรื่อง “เครื่องหั่นล้มแขนง”. (2543).
4. กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์. ระบบคุณภาพอาหาร (Quality System): GMP/HACCP. กลุ่มควบคุมสนับสนุนและพัฒนาสถานที่ผลิตอาหาร กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
http://newsser.fda.moph.go.th/food/file/BenefitTrader/BenefitGMP/GMP_System_Definition.pdf ค้นหาเมื่อ 6 พฤษภาคม 2554
5. วริทธิ์ อิงภากรณ์ และชาญ ฤกษ์งาม. การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1. ซีเอ็ดยูเคชั่น : กรุงเทพฯ, 2546.
6. สมาคมพัฒนาสแตนเลสไทย. ประเภทของสแตนเลส. ค้นหาเมื่อ 6 พฤษภาคม 2554
http://www.tssda.org/stainless_benefit.aspx
7. โกเมนทร์ จันท์รัมย์และคณะ. เครื่องหั่นล้มแขนง. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

ภาคผนวก ก.

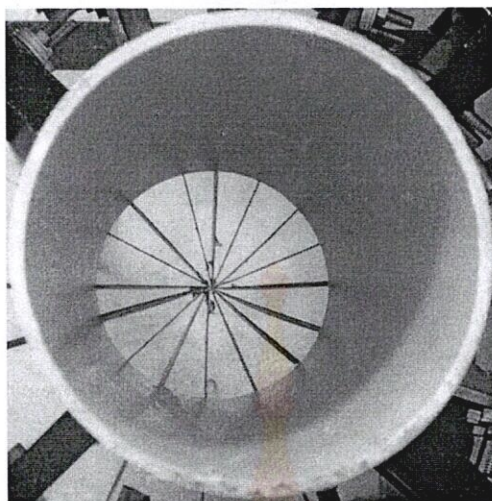




ภาพ ก.1 มุมมองเครื่องดัดบน



ภาพ ก.2 มุมมองเครื่องดัดข้าง

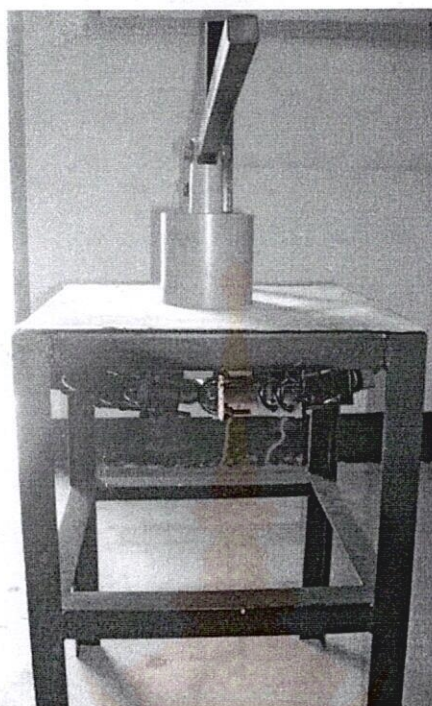


ภาพ ก.3 การจัดวางใบมีด

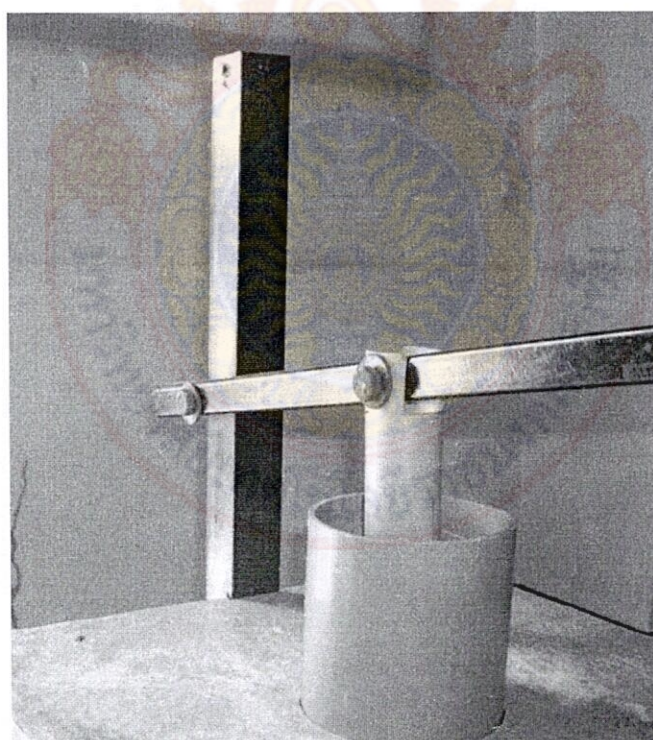


ภาพ ก.4 การจับยึดใบมีด

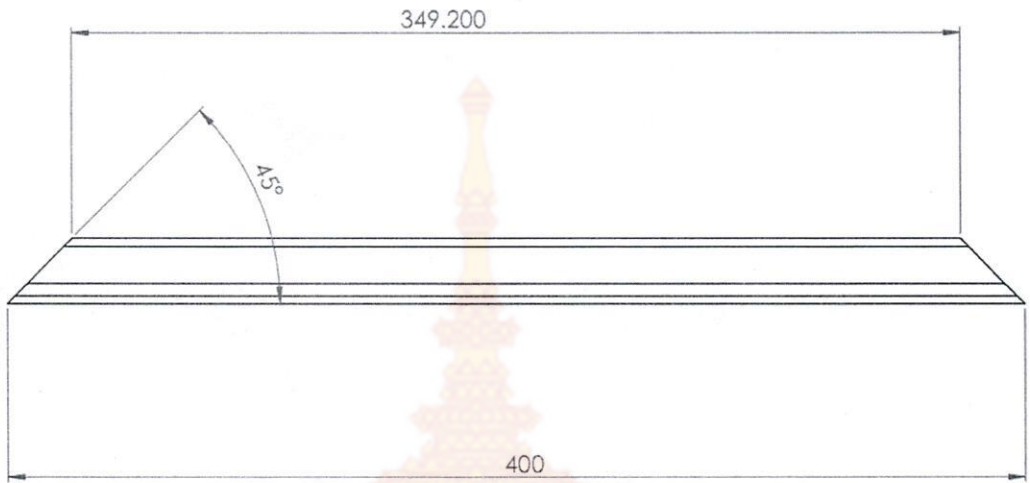




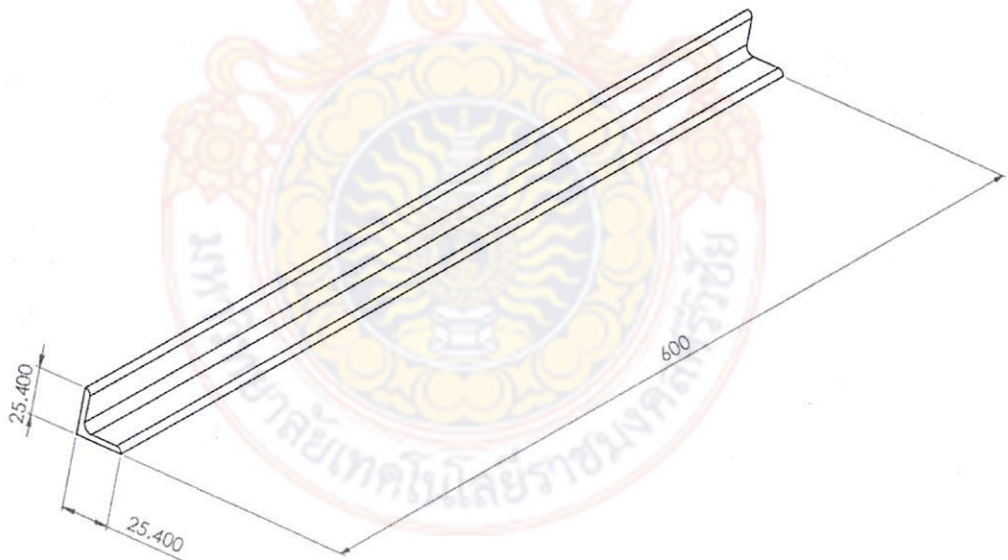
ภาพ ก.5 มุมมองเครื่องด้านหน้า



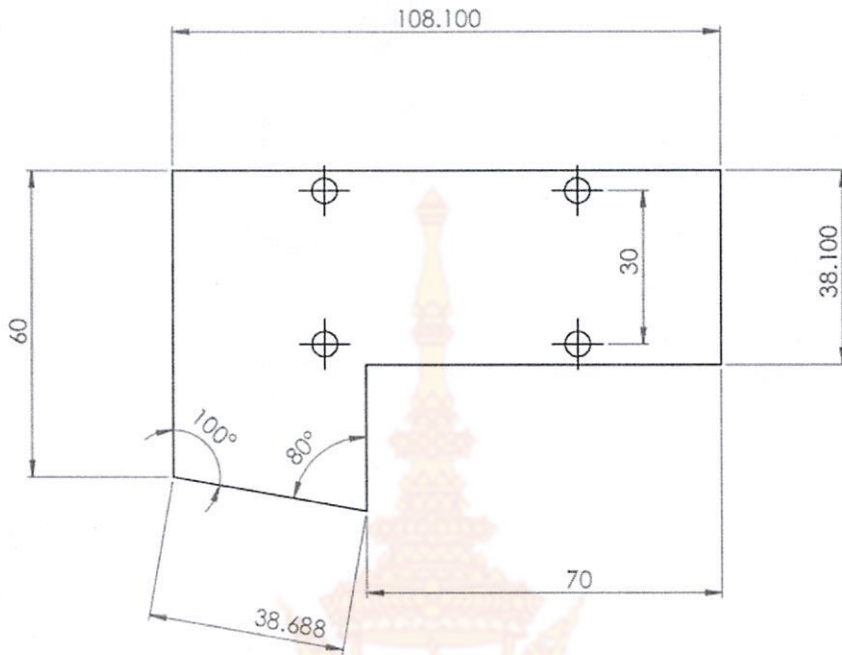
ภาพ ก.6 การจับยึดชุดกด



ภาพ ก.7 แบบโครงสร้าง



ภาพ ก.8 แบบเสา



ภาพ ก.9 แบบแผ่นจับยึดใบมีด



ภาพ ก.10 แบบตัวเครื่อง