

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์มะละกอ

มะละกอเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุสั้น แต่ถ้าปลูกในสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตและการพัฒนาแล้วจะมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 15 ปี เป็นไม้ผลที่มีรากเป็นระบบแก้ว ลำต้นค่อนข้างชุ่มน้ำ เนื้อไม้กลวงนอกจากตรงส่วนข้อ เมื่อต้นโตเต็มที่จะมีความสูงอยู่ระหว่าง 2-10 เมตรไม่ค่อยเกิดกิ่งแขนงบนลำต้น เจริญเติบโตเฉพาะส่วนยอด แต่ในบางครั้งอาจพบมีกิ่งแขนงแตกออกมาได้ในกรณีที่ส่วนยอดถูกทำลายหรือต้นล้ม และกิ่งแขนงดังกล่าวนั้นก็สามารรถให้ดอกและผลได้ สุวรรณ [4]

พันธุ์มะละกอในประเทศไทยมีทั้งหมด 13 สายพันธุ์ คือ พันธุ์โกโก้ พันธุ์แขกดำ พันธุ์แขกดำศรีสะเกษ พันธุ์แขกนวล พันธุ์แขกมาเลย์ พันธุ์จำปะดะ พันธุ์ไซโล พันธุ์ท่าพระ2 พันธุ์ปากช่อง พันธุ์พิจิตร พันธุ์วัดเพลง พันธุ์สายน้ำผึ้ง พันธุ์ฮาวาย ธวัชชัย และคณะ [5]



ภาพที่ 2.1

ผลมะละกอที่มีขนาดแตกต่างกัน



ภาพที่ 2.2
ผลมะละกอที่ผ่าครึ่ง

2.2 การเก็บเกี่ยวมะละกอ

หลังจากเริ่มปลูกได้ประมาณ 5 เดือน มะละกอจะเริ่มออกดอก ดอกมะละกอรุ่นแรก มักจะไม่ติดผล แต่มะละกอที่ได้รับการดูแลรักษาอย่างสมบรูณ์ดอกในรุ่นถัด ๆ ไป ก็จะเริ่มติดผล และนับตั้งแต่เริ่มติดผลไปประมาณ 3-4 เดือน ผลก็จะสามารถเก็บเกี่ยวได้

ในการเก็บเกี่ยวผลมะละกอสำหรับใช้ในการรับประทานผลดิบ เช่น เป็นผักปรุงอาหาร ไม่จำเป็นต้องรอให้ผลโตเต็มที่ สามารถเลือกเก็บได้ตามขนาดหรือน้ำหนักผลที่ต้องการ ส่วนการเก็บเกี่ยวผลมะละกอเพื่อรับประทานผลสุกนั้นจะรอจนกว่ามะละกอจะโตและแก่เต็มที่ การสังเกตว่าผลแก่ นั่น คือ ผิวของผลและบริเวณปลายของผลจะมีแต้มสีเหลืองหรือสีแดงขึ้นเป็นทางเล็กน้อย ไม่ควรปล่อยให้ผลแก่จัดสุกทั้งผล การเก็บเกี่ยวผลมะละกอในระยะนี้ จะเก็บรักษาไว้ได้นาน 3-5 วัน และเพื่อให้การเก็บเกี่ยวมะละกอเป็นไปตามระยะที่ต้องการที่เหมาะสม จึงได้แบ่งระยะการสุกของมะละกอได้ดังนี้

2.2.1 ระยะแก่จัด ผิวมีสีเขียวเข้ม เนื้อผลแน่นและแข็ง เนื้อภายในติดกับโพรงและสันบริเวณปลายผลเริ่มเข้าสู่ระยะสุกแล้ว แต่ไม่ควรเก็บเกี่ยวเพื่อรับประทานสุกในระยะนี้ เนื่องจากจะได้อผลที่มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร ไม่ควรเก็บผลไม่วิในอุณหภูมิต่ำเพราะจะมีผลเกี่ยวกับกระบวนการสุกในภายหลัง

2.2.2 ระยะเปลี่ยนสี ผิวมีสีเขียวเข้ม เริ่มปรากฏแต้มสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองบริเวณสัน ทางด้านปลายผลเนื้อยังคงแน่นและแข็ง โดยเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมแดงตลอดทั้งผล ยกเว้นรอยต่อระหว่างเนื้อกับผลยังคงเป็นสีเขียวเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวเพื่อส่งออก

2.2.3 ระยะหนึ่งในสี่ ผิวมีสีเขียวเข้ม ผิวเริ่มเป็นสีเหลืองถึงสีส้มเห็นเด่นชัด โดยเฉพาะบริเวณสันทางด้านปลายของผล เนื้อผลภายในบริเวณที่ติดกับโพรงเริ่มนิ่มตัว เนื้อเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมแดงตลอดทั่วทั้งผลยกเว้นบริเวณด้านบนที่ติดกับก้านผล และบริเวณด้านปลายผล ระยะนี้เหมาะสำหรับเก็บเกี่ยวเพื่อบริโภคภายในประเทศ และเป็นระยะที่เหมาะสมแก่การขนส่งเพื่อการจำหน่ายปลีก

2.2.4 ระยะหนึ่งในสอง ผิวประมาณครึ่งหนึ่งของผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ในขณะที่อีกครึ่งหนึ่งยังเป็นสีเขียวอยู่ เนื้อผลแน่น เมื่อกดด้วยมือจะรู้สึกว่ายุบลงไปเล็กน้อย เนื้อภายในจะมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล ยกเว้นบริเวณด้านบนที่ติดกับก้านผลและบริเวณปลายผลซึ่งยังแน่นแข็ง และเป็นสีชมพูออกเหลือง เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับใช้จัดแสดงเพื่อการจำหน่ายปลีก และเป็นระยะที่เกือบจะรับประทานได้

2.2.5 ระยะสามในสี่ ผิวเป็นสีเหลืองมากกว่าสีเขียว เนื้อผลนิ่ม เมื่อใช้นิ้วกดจะรู้สึกว่ายุบลง เนื้อบริเวณหัวผลเริ่มนิ่ม เนื้อมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล เป็นระยะที่รับประทานได้

2.2.6 ระยะสุกเต็มที่ ผิวเป็นสีเหลืองมากกว่าสีเขียว เนื่องจากอยู่ภายใต้อุณหภูมิอากาศเขตร้อน ถึงแม้ว่าผลจะสุกเต็มที่แล้วก็ตามแต่ผลก็ยังคงมีสีเขียวปะปนอยู่ นอกจากผลที่ได้รับการบ่มด้วยก๊าซเอทิลีน เนื้อภายในจะเริ่มนิ่มและมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล ระยะนี้เหมาะที่สุดสำหรับใช้รับประทานสด สุวรรณ [4]

2.3 คุณค่าและประโยชน์มะละกอ

มะละกอเป็นพืชที่มีประโยชน์หลายอย่าง ทั้งด้านใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารและใช้ทำยารักษาโรคได้ คนไทยนิยมรับประทานมะละกอกันมาก ส่วนประกอบที่เป็นสารที่มีอยู่ในมะละกอก็มี วิตามินดี วิตามินเอ น้ำตาลผลไม้ แป้ง โปรตีน แร่ธาตุอีก หลายอย่าง เช่น แก้อาการท้องผูก รักษาโรคลำไส้ย่อยอาหารไม่ดี เพิ่มปริมาณน้ำนมในหญิงที่คลอดบุตรใหม่

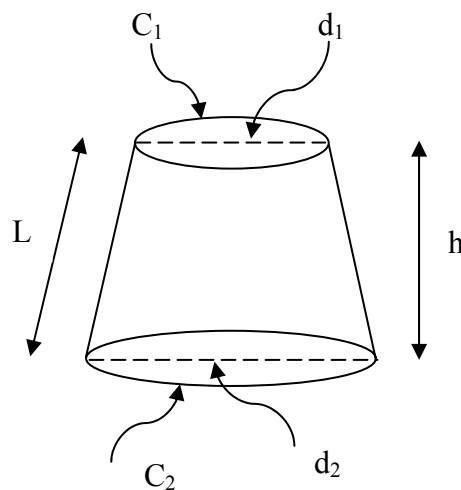
มะละกอนับว่าเป็น ผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน มีวิตามินเอมาก เช่น บำรุงสายตา และยังประกอบด้วยน้ำตาล วิตามินบีหนึ่ง บีสอง วิตามินซี และเกลือ “พาเพน” (papan) ซึ่งช่วยย่อยอาหารประเภทเนื้อได้ดี และนิยมใช้ทำเป็นอาหารได้หลายชนิด เช่น ส้มตำ แกงส้ม และผัดกับไข่ ผู้ที่ท้องผูกเป็นประจำรับประทานมะละกอสุกทุกวันจะทำให้การขับถ่ายสะดวกขึ้น สุนัน และคณะ [3]

2.4 วิธีการหาคุณลักษณะทางกายภาพมะละกอ

คุณลักษณะทางกายภาพได้แก่ ขนาด รูปร่าง พื้นที่ผิว ปริมาตร ความถ่วงจำเพาะ และคุณลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ ซึ่งเป็นตัวแปรทางวิศวกรรมที่สำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์ นั้น ๆ เมื่อจะศึกษาถึงกระบวนการหรือพัฒนาเครื่องมือสำหรับทำงานกับเมล็ดพันธุ์ ผัก ผลไม้ ไข่ เส้นใย ฯลฯ จำเป็นต้องมีความรู้และคำนวณให้แม่นยำได้ถึงคุณสมบัติดังกล่าว บัณฑิต [6] ซึ่งในการทดสอบเครื่องปอกและขูดมะละกอลักษณะทางกายภาพของผลมะละกอที่เกี่ยวข้อง คือ พื้นที่ผิวและปริมาตรซึ่งมีวิธีการหา ดังนี้

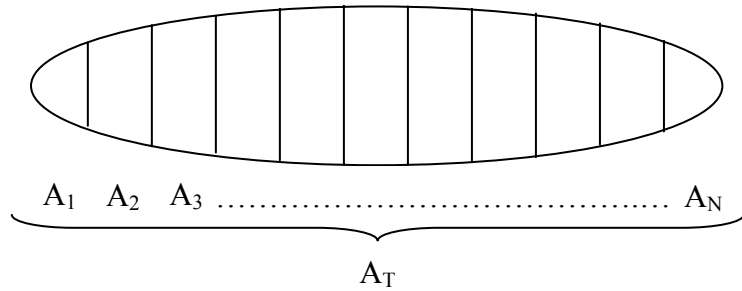
2.4.1 การหาพื้นที่ผิวมะละกอ

ในการคำนวณหาพื้นที่ผิวมะละกอได้ใช้สูตรการหาพื้นที่ผิวกรวยตัดยอด โดยการคำนวณหาพื้นที่ผิวมะละกอจะต้องทำการวัดเส้นรอบวงของผลมะละกอตลอดทั้งผลที่ทำการแบ่งช่วง แล้วคำนวณหาพื้นที่ผิวมะละกอในแต่ละช่วง และนำพื้นที่ผิวที่คำนวณได้ในแต่ละช่วงของผลมะละกอมารวมกันก็จะได้เป็นพื้นที่ผิวของผลมะละกอทั้งผล โดยใช้สมการ บรรเลง และคณะ [7] ดังนี้



ภาพที่ 2.3

การหาพื้นที่ผิวรูปทรงกรวยตัดยอด



ภาพที่ 2.4

การหาพื้นที่ผิว โดยการแบ่งผลมะละกออกเป็นส่วน ๆ

1. สูตรการหาพื้นที่ผิวกรวยตัดยอด

$$A = \frac{\pi L}{2} [d_1 + d_2] \quad (2.1)$$

โดยที่

A = พื้นที่ผิวกรวยตัดยอด (ตร.ซม.)

L = ความสูงผิวเอียงพื้นที่ผิวกรวยตัดยอด (ซม.)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางผลมะละกอ (ซม.)

2. สูตรการหาความสูงผิวเอียง

$$L = \sqrt{h^2 + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4}} \quad (2.2)$$

โดยที่

L = ความสูงผิวเอียงพื้นที่ผิวกรวยตัดยอด (ซม.)

h = ความสูงพื้นที่ผิวกรวยตัดยอด (ซม.)

d_1, d_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางผลมะละกอ (ซม.)

3. สูตรการหาเส้นผ่านศูนย์กลาง

$$d = \frac{c}{\pi} \quad (2.3)$$

โดยที่

c = เส้นรอบวงผลมะละกอ (ซม.)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางผลมะละกอ (ซม.)

4. สูตรการหาพื้นที่ผิวมละกะกอ

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_N \quad (2.4)$$

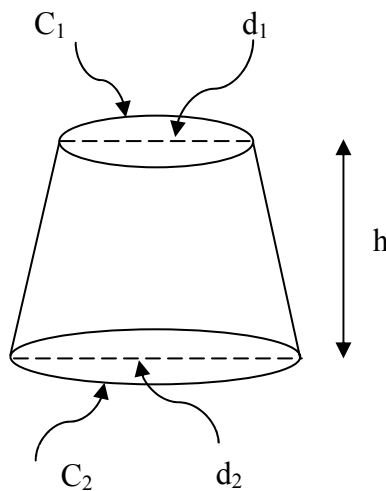
โดยที่

$$A_T = \text{พื้นที่ผิวมละกะกอ (ตร.ซม.)}$$

$$A_1, A_2, A_3, A_N = \text{พื้นที่ผิวมกรวยตัดยอดส่วนที่ 1, 2, 3... และ n ตามลำดับ (ตร.ซม.)}$$

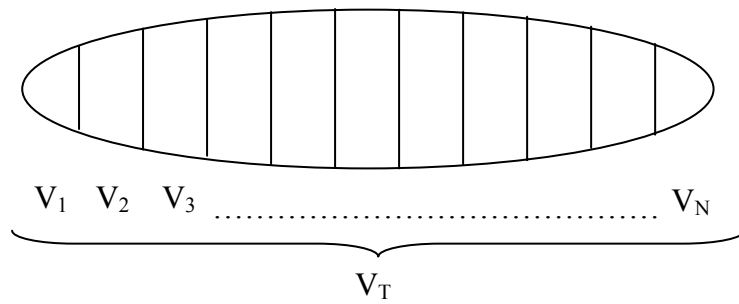
2.4.2 การหาปริมาตรมละกะกอ

ในการคำนวณหาปริมาตรมละกะกอได้ใช้สูตรการหาปริมาตรกรวยตัดยอด โดยการคำนวณหาปริมาตรมละกะกอจะต้องทำการวัดเส้นรอบวงของผลมละกะกอตลอดทั้งผลที่ทำกาแบ่งช่วง และคำนวณหาปริมาตรมละกะกอในแต่ละช่วง และนำปริมาตรที่คำนวณได้ในแต่ละช่วงของผลมละกะกอมารวมกันก็จะได้เป็นปริมาตรของผลมละกะกอทั้งผล โดยใช้สมการ บรรเลง และคณะ [7] ดังนี้



ภาพที่ 2.5

การหาปริมาตรรูปทรงกรวยตัดยอด



ภาพที่ 2.6

การหาปริมาตร โดยการแบ่งผลมะละกอลงเป็นส่วน ๆ

1. สูตรการหาปริมาตรกรวยตัดยอด

$$V = \frac{\pi h}{12} [d_2^2 + d_1^2 + d_2 d_1] \quad (2.5)$$

โดยที่

V = ปริมาตรกรวยตัดยอด (ลบ.ซม.)

h = ความสูงพื้นที่ผิวกรวยตัดยอด (ซม.)

d_1, d_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางผลมะละกอ (ซม.)

2. สูตรการหาเส้นผ่านศูนย์กลาง

$$d = \frac{c}{\pi} \quad (2.6)$$

โดยที่

c = เส้นรอบวงผลมะละกอ (ซม.)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางผลมะละกอ (ซม.)

3. สูตรการหาปริมาตรมะละกอ

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N \quad (2.7)$$

โดยที่

V_T = ปริมาตรมะละกอ (ลบ.ซม.)

V_1, V_2, V_3, V_N = ปริมาตรกรวยตัดยอดส่วนที่ 1, 2, 3... และ n ตามลำดับ (ลบ.ซม.)

2.5 มีดปอกและขูดผลไม้

สำหรับมีดปอกและขูดผลไม้ที่จัดอยู่ในมีดใช้ในการทำอาหาร มีดปอกและขูดผลไม้ที่พบตามท้องตลาดมีด้วยกันหลายแบบ แต่ที่ใช้แพร่หลายมีอย่างละ 2 แบบ คือ มีดปอกผลไม้และมีดขูดผลไม้ โดยรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

2.5.1 มีดปอกผลไม้แบบดันข้าง

เป็นมีดปอกผลไม้ที่มีลักษณะคล้ายมีดทำอาหารทั่วไปแต่รายละเอียดนั้นจะต่างกันบ้างตรงที่มีใบป้องกันติดบริเวณหน้าด้านบนใบมีดสำหรับปอกซึ่งใบป้องกันนี้จะทำหน้าที่กำหนดความตื้นลึกในการปอก มีดปอกแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับผู้ถนัดมือซ้ายเนื่องจากด้ามมีดและใบป้องกันถูกออกแบบมาสำหรับผู้ถนัดมือขวาซึ่งเวลาปอกจะต้องเลื่อนไปด้านหลังของผู้ที่ปอก แต่ถ้าผู้ถนัดมือซ้ายจะต้องปอกในทิศทางตรงข้ามกันและข้อจำกัดอีกข้อคือเวลาที่ปอกจะต้องแนบมีดเข้ากับผิวผลไม้มากที่สุดจึงจะไม่กินเนื้อของผลไม้ถึงจะปอกได้สวย แต่ถ้ากดใบป้องกันให้แนบกับผิวผลไม้ขึ้นก็จะกินเนื้อผลไม้ที่ปอกได้และเปลือกจะมีขนาดล้น



ภาพที่ 2.7

ใบมีดปอกผลไม้แบบดันข้าง

2.5.2 มีดปอกผลไม้แบบดึงขูด

เป็นมีดปอกผลไม้ที่พัฒนามาจากแบบอื่น ๆ ที่มีขายในตลาด ซึ่งจะมีด้ามจับคล้ายมีดและใบมีดจะเป็นอิสระเพราะไม่ถูกล็อกให้อยู่กับที่แต่สามารถขยับได้และมีลักษณะพิเศษคือไม่ว่าจะกดด้วยน้ำหนักมากเท่าไรมีดจะไม่กินลึกเกินกว่าผิวเปลือกผลไม้ส่วนมุมมีดนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามความถนัดของคนปอกไม่ว่าจะเป็นที่ต้องการแนบกับผิวหรือยกสูงก็สามารถปอกได้ การปอกจะทำได้โดยการดึงเข้าหาตัวคนปอก



ภาพที่ 2.8

ใบมีดปอกผลไม้แบบดิ่งซูด

2.5.3 มีดซูดผลไม้แบบแผ่นสไลด์ลีมมูเจาะ

มีดปอกผลไม้ชนิดนี้มีลักษณะเป็นแผ่นสแตนเลสรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตรงบริเวณแผ่นสแตนเลสจะเจาะรูไว้ เพื่อใช้สำหรับซูดเนื้อผลไม้ โดยที่รูที่เจาะไว้นั้น จะทำมุมกับแผ่นสแตนเลส 45 องศา ซึ่งลักษณะการใช้งานก็เหมือนกับมีดปอกผลไม้แบบพิเศษ เพียงแต่ด้านที่ตรงกันข้ามจากด้านที่ถูกเจาะเป็นด้านที่ใช้เฉือนเนื้อผลไม้



ภาพที่ 2.9

ใบมีดซูดผลไม้แบบแผ่นสไลด์ลีมมูเจาะ

2.5.4 มีดซูดผลไม้แบบฟันหยัก

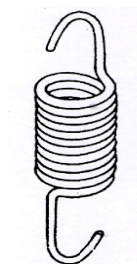
มีดซูดผลไม้แบบพิเศษนี้มีรูปร่างลักษณะที่เหมือนกับมีดปอกผลไม้แบบพิเศษ แต่จะแตกต่างกันตรงที่ใบมีด โดยที่มีดซูดผลไม้แบบพิเศษจะใช้ใบมีดซูด ซึ่งใบมีดซูดมีลักษณะเป็นใบมีดแบบฟันหยัก เพื่อให้สามารถซูดผลไม้เป็นเส้น ๆ ได้ ส่วนลักษณะการใช้งานจะใช้งานเหมือนกับมีดปอกผลไม้แบบดิ่งซูด



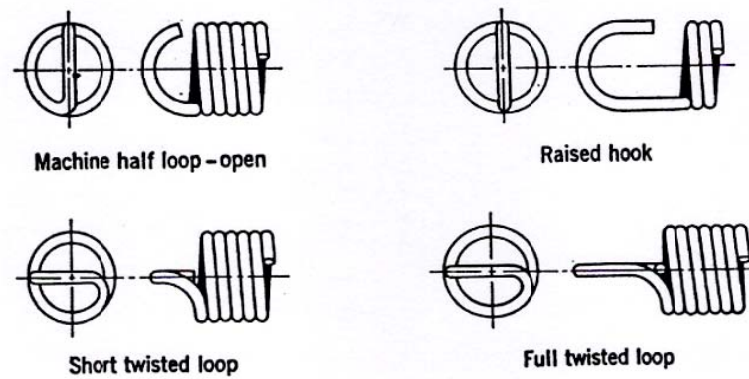
ภาพที่ 2.10
ใบมีดขูดผลไม้แบบพินหยัก

2.6 สปริงยืด

สปริงยืดจะมีปลายเป็นขอเกี่ยวสำหรับส่งถ่ายแรงดึงจากที่ยึดไปยังตัวสปริงชุด ลักษณะของปลายสปริงจะต้องทำให้ทิศทางของแรงกระทำอยู่ในแนวแกนของสปริง ดังแสดงในภาพที่ 2.11 โดยในการออกแบบสปริงที่มีปลายเป็นขอเกี่ยวจะต้องพิจารณาถึงผลกระทบของการรวมจุดความเค้นด้วย จำรูญ [8] ดังแสดงในภาพที่ 2.12



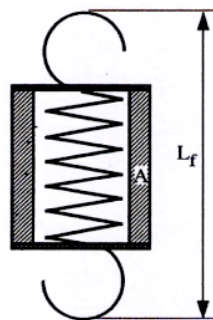
ภาพที่ 2.11
สปริงชุดรับแรงดึง [8]



ภาพที่ 2.12

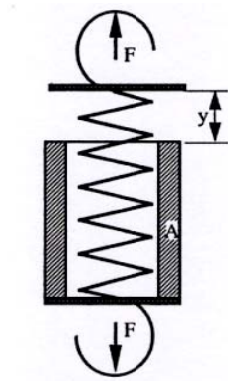
แสดงลักษณะของปลายสปริงยึด [8]

ทิศทางของความเค้นสามารถพิจารณาได้จากภาพที่ 2.13 2.14 และ 2.15 โดยในภาพที่ 2.13 บล็อก A ถูกสปริง กดด้วยแรงดึงเบื้องต้น F_i และความยาวอิสระของสปริงคือ ความยาว L_f เมื่อไม่มีแรงภายนอกกระทำใน ภาพที่ 2.14 เมื่อมีแรงกระทำ F ทำให้สปริงยืดตัวเท่ากับระยะ y ภาพที่ 2.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำ F และระยะยืดตัวของสปริง y จะเห็นว่าแรงกระทำ F จะต้องมีความมากกว่าแรงดึงเบื้องต้น F_i ก่อนจึงจะทำให้สปริงยืดตัว y



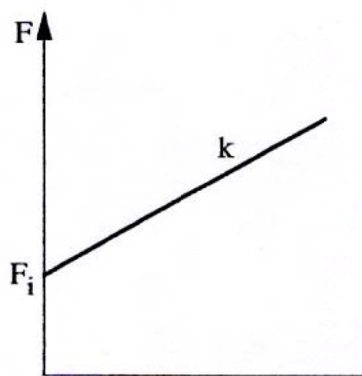
ภาพที่ 2.13

สปริงกดบล็อก A ด้วยแรงดึงเบื้องต้น F_i ไม่มีแรงกระทำ [8]



ภาพที่ 2.14

แรงกระทำ F ทำให้สปริงยืดตัวเท่ากับระยะ y [8]



ภาพที่ 2.15

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและระยะยืดตัว [9]

ซึ่งจากความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงสปริงและระยะยืดของสปริงสามารถสรุปความสัมพันธ์ในรูปของสมการ ประดิษฐ์ [9] ได้ดังนี้

$$F = ky \quad (2.8)$$

โดยที่

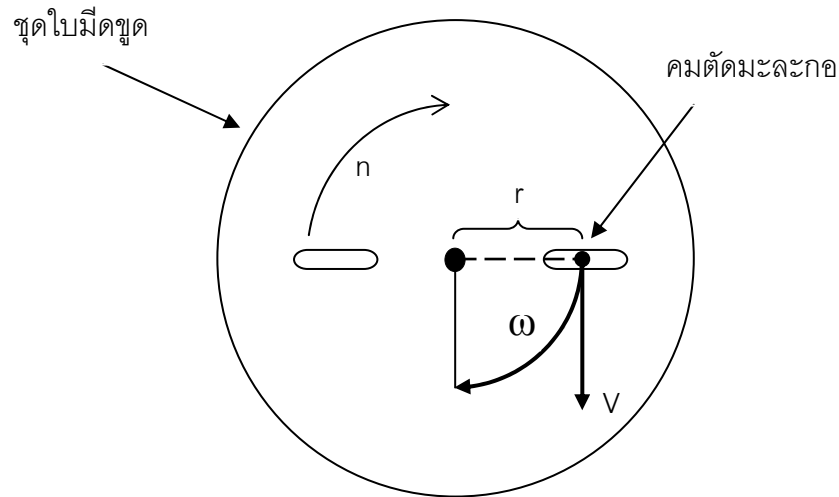
F = แรงดึงสปริง (กก.)

k = ค่าคงที่ของสปริง (กก./ซม.)

y = ระยะยืดระยะสปริง (ซม.)

2.7 การหาความเร็วกึ่งกลางใบมีดชุด

ในการหาความเร็วกึ่งกลางใบมีดชุด มีรายละเอียดในการคำนวณจากสมการ
บรรทัด และคณะ [7] และภาพที่ 2.13 ดังนี้



ภาพที่ 2.16

การหาความเร็วกึ่งกลางใบมีดชุด

1. สูตรการหาความเร็วกึ่งกลางใบมีดชุด

$$V = \omega r \quad (2.9)$$

โดยที่

V = ความเร็วกึ่งกลางใบมีด (เมตร/นาที)

ω = ความเร็วเชิงมุม (เรเดียน/นาที)

r = รัศมี (เมตร)

2. สูตรการหาความเร็วเชิงมุม

$$\omega = 2\pi n \quad (2.10)$$

โดยที่

ω = ความเร็วเชิงมุม (เรเดียน/นาที)

n = ความเร็วรอบมอเตอร์ (รอบ/นาที)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปอกมะละกอ

2.8.1 เครื่องปอกมะละกอ

วรารุณี และคณะ [10] ได้พัฒนาเครื่องปอกมะละกอ ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ทำให้มะละกอหมุน และส่วนชุดใบมีดปอก หลักการทำงานเริ่มแรก ส่วนที่ทำให้มะละกอหมุน ผลมะละกอจะถูกจับยึดในแนวตั้งฉาก โดยที่ตัวเครื่องจะมีที่จับผลมะละกอทั้งด้านบนและด้านล่าง หลักการทำงาน คือให้ผลมะละกอหมุนอยู่กับที่ในแนวตั้งฉาก ส่วนชุดใบมีดปอกจะเคลื่อนที่จากด้านบนของเครื่องลงสู่ด้านล่างของเครื่อง ซึ่งในการปอกเปลือกมะละกอ จะใช้ชุดใบมีดที่มีสปริงซึ่งจะคอยช่วยให้ชุดใบมีดปอกแนบกับผลมะละกอ และคอยทำการปอกเปลือกจากส่วนบนของมะละกลงมายังส่วนล่างของมะละกอ โดยที่มีสกรูเป็นส่วนที่ทำให้ชุดใบมีดเคลื่อนที่จากส่วนบนของมะละกลงยังมาส่วนล่างของมะละกอในขณะที่มะละกอหมุนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเครื่องปอกมะละกอเครื่องนี้ ไม่สามารถปอกมะละกอได้ เนื่องจากผลมะละกอมีรูปร่างลักษณะเป็นส่วนโค้งส่วนเว้าที่ไม่แน่นอน

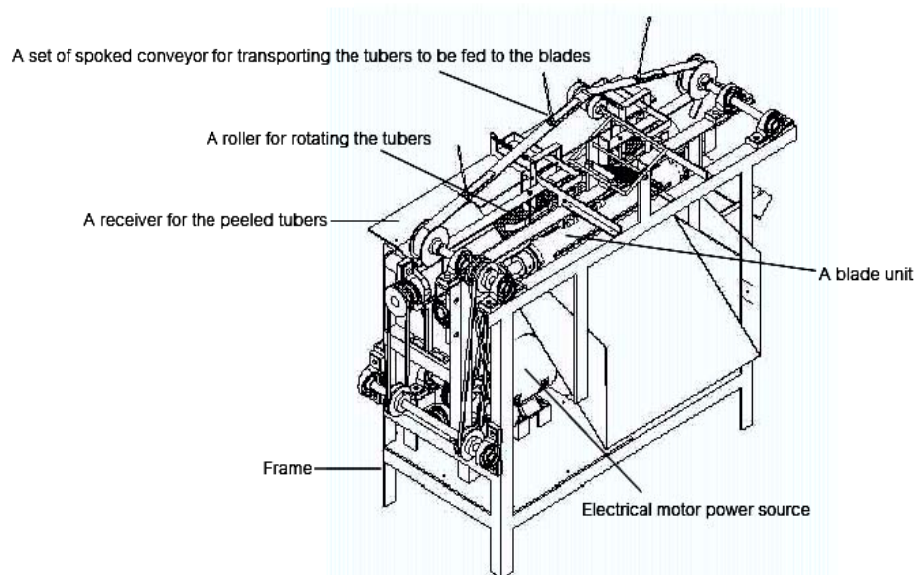


ภาพที่ 2.17

เครื่องปอกมะละกอ [10]

2.8.2 เครื่องปอกมันสำปะหลัง

ทยาวิรุ [11] ได้พัฒนาเครื่องปอกมันสำปะหลัง ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนชุดใบมีดปอกและส่วนชุดการลำเลียง หลักการทำงานเริ่มแรกส่วนชุดการลำเลียงมันสำปะหลังจะประกอบด้วยชุดสายพานที่ลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงมันสำปะหลังไปข้างหน้า และต่อมาชุดหมุนท่อนมันสำปะหลังทำหน้าที่หมุนท่อนมันสำปะหลังตามแนวรัศมี หลังจากนั้นท่อนมันสำปะหลังจะผ่านเข้าสู่ชุดใบมีดปอกในลักษณะการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าพร้อมกับ การหมุน ส่วนที่สอง ชุดใบมีดปอกประกอบไปด้วยมีดปอกแบบลูกกลิ้ง 2 ตัว และชุดสปริง โดยที่ชุดมีดปอกมีทิศทางการหมุนสวนทางกันโดยมีชุดสปริงทำหน้าที่ปรับระยะของมีดปอกเข้าออก เพื่อที่จะสามารถปอกท่อนมันสำปะหลังในขณะที่ท่อนมันสำปะหลังมีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งเครื่องปอกมันสำปะหลังต้นแบบนี้ พบว่าในการใช้ความเร็วปลายใบมีดที่ 4.5 เมตร/วินาที ร่วมกับการใช้ความเร็วลูกกลิ้งหมุนท่อนมันสำปะหลังที่ 70 รอบต่อนาที และความยาวท่อนมันสำปะหลัง 120 มม. สามารถปอกเปลือกได้ทุกช่องขนาดท่อนมันสำปะหลังที่ 41-70 มม. โดยได้อัตราส่วนการได้เนื้อมันสำปะหลังเท่ากับ 0.88 อัตราส่วนการปอกเปลือกมันสำปะหลัง เท่ากับ 0.86 อัตราการปอกเปลือกท่อนมันสำปะหลังสุด เท่ากับ 224 กก./ชม. และประสิทธิภาพการปอกเปลือก เท่ากับ 75% มีความเร็วในการปอกมากกว่าแรงงานคน 7 เท่า



ภาพที่ 2.18

เครื่องปอกมันสำปะหลัง [11]

2.8.3 เครื่องปอกกระเทียม

อภิชาติ และคณะ [12] ได้พัฒนาเครื่องปอกกระเทียม ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นผนังแผ่นยางและส่วนลูกกลิ้ง หลักการทำงานอาศัยการเสียดสีกันระหว่างลูกกลิ้งยางหุ้มพลาสติกกับแผ่นยาง โดยใช้สปริงปรับควบคุมระยะระหว่างแผ่นยางกับลูกกลิ้งและปรับแรงกดของแผ่นยางบนกลีบกระเทียมขณะกำลังเคลื่อนที่ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก กระแสสลับ 25 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 96 รอบ/นาที เป็นต้นกำลังซึ่งสามารถปอกกระเทียมไทยและกระเทียมจีนได้ ซึ่งเครื่องปอกกระเทียมนี้ สามารถปอกกระเทียมไทย 3.01 กก./ชม. ประสิทธิภาพในการปอกกระเทียม 34.71% และสมรรถนะในการปอกกลีบกระเทียมจีน 8.8 กก./ชม. ประสิทธิภาพในการปอกกระเทียม 79.01%

2.8.4 เครื่องปอกอ้อย

ธีระวัฒน์ และคณะ [13] ได้พัฒนาเครื่องปอกอ้อย ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนชุดใบมีดปอก และส่วนชุดการลำเลียง หลักการทำงานเริ่มแรกส่วนการลำเลียงอ้อยจะประกอบด้วยชุดลูกกลิ้ง 2 ชุด โดยที่ชุดแรกทำหน้าที่ลำเลียงอ้อยไปข้างหน้า ชุดที่สองทำหน้าที่หมุนอ้อยตามแนวรัศมีอ้อย หลังจากนั้นอ้อยจะผ่านเข้าสู่ชุดใบมีดปอกในลักษณะการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าพร้อม ๆ กับการหมุน ส่วนที่สอง ชุดใบมีดปอก ประกอบไปด้วยมีดปอก 2 ตัว และชุดสปริง โดยที่ชุดมีดปอกมีทิศทางการปอกไปตามเส้นใยของอ้อย ซึ่งทิศทางการหมุนของมีดสวนทางกัน โดยมีชุดสปริงทำหน้าที่ปรับระยะของมีดปอกเข้าออกเพื่อที่จะสามารถปอกเปลือกอ้อยได้ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางของอ้อยมีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งความเร็วรอบที่เหมาะสมอยู่ที่ 55 รอบ/นาที ซึ่งเครื่องปอกอ้อยนี้ยังเป็นแค่เครื่องทดสอบการทำงานของชุดใบมีดที่ติดตั้งอยู่กับเครื่องกลิ้ง ซึ่งการทดสอบนี้ก็สามารถปอกเปลือกอ้อยได้ โดยที่ชุดใบมีดสามารถปอกผิวอ้อยที่เรียบและไม่กินเนื้ออ้อยมาก

2.8.5 เครื่องปอกเปลือกแห้ว

กรมวิชาการเกษตร [14] ได้พัฒนาเครื่องปอกเปลือกแห้ว ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนชุดจับหัวแห้ว และส่วนชุดใบมีดตัดหัวแห้ว หลักการทำงานขั้นแรกต้องนำแห้วมาทำการคัดเลือก ซึ่งจะต้องคัดเลือกออกเป็น 3 ขนาด คือ ใหญ่ กลาง และเล็ก จากนั้นปรับเครื่องให้พอเหมาะกับหัวแต่ละขนาด โดยใช้การปรับระยะลูกเบี้ยวและแกนบังคับระยะใบมีดปอกเปลือกแห้ว โดยดึงจุกหัวออก แล้ววางแห้วให้ได้ศูนย์กลางระหว่างชุดจับหัวแห้ว เหยียบสวิทช์ทำให้แห้วหมุน เลื่อนใบมีดเจียนเปลือกแห้วเข้าหาแห้ว เจียนเปลือกตามแนวโค้งของแห้วจนเปลือกหลุดออกหมด แล้วเลื่อนใบมีดเจียนเปลือกแห้วออก ขณะเดียวกันใบมีดตัวหัวท้ายจะเข้าตัดจุกแห้ว

ทั้งด้านบนและล่าง จากนั้นยกเท้าจากสวิทช์เท้าเพื่อให้เท้าหยุดหมุน และหยิบเท้าออก ซึ่งเครื่องปอกเปลือกหัวนี้ มีความสามารถในการปอกเปลือกหัวหัวใหญ่ หัวกลาง และหัวเล็กคือ 3.6 3.1 และ 2.1 กก./ชม. ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์เนื้อหัวหัวใหญ่ หัวกลาง และหัวเล็ก ที่ได้จากการปอกได้แก่ 55.0 55.5 และ 57.5 ตามลำดับ หัวจะถูกปอกเปลือกออกได้หมด

2.8.6 เครื่องผ่ามังคุด

กุลวดี และคณะ [15] ได้พัฒนาเครื่องผ่ามังคุด ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนชุดมีดผ่ามังคุดอยู่กับที่ โดยวางในลักษณะแนวระดับเดียวกับผลมังคุด ส่วนฐานหมุนมังคุดอิสระวางในลักษณะตั้งฉากกับพื้น หลักการทำงานเริ่มแรกนำผลมังคุดมาวางบนฐานหมุนมังคุด โดยที่ชุดใบมีดผ่าจะสัมผัสกับผลมังคุดตลอดเวลาซึ่งจะมีสปริงจะเป็นตัวกำหนดความลึกของการผ่าผลมังคุด ต่อจากนั้นให้จานหมุนมังคุดทำงาน ฐานหมุนก็จะหมุนไปเรื่อย ๆ จนครบรอบชุดมีดผ่า ผ่ารอบผลมังคุดตามฐานหมุนมังคุดหมุน ซึ่งเครื่องผ่ามังคุดนี้ ใช้เวลาในการผ่าผลมังคุดต่อผลประมาณ 13.3 วินาที มีประสิทธิภาพในการผ่าประมาณ 85-90% แต่ผลมังคุดที่นำมาผ่ากับเครื่องผ่ามังคุด จะต้องผ่านการคัดเลือกมาแล้วเป็นอย่างดี ไม่มีรอยชำรุดไม่แข็งและเป็นมังคุดสดใหม่

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องชุดมะละกอ

2.9.1 เครื่องชุดมะละกอ

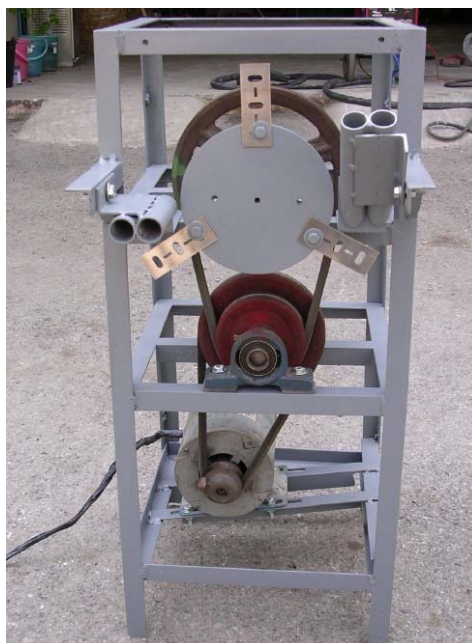
สุนัน และคณะ [3] ได้พัฒนาเครื่องชุดมะละกอ ซึ่งแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ส่วนของชุดใบมีดชุด ซึ่งการทำงานใบมีดชุดนี้จะหมุนอยู่กับที่ในลักษณะที่ตั้งฉากกับเครื่องอาศัยตัวขับเคลื่อนกำลังคือมอเตอร์ โดยที่ใบมีดชุดนี้หาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งใบมีดนี้ คือ มีดชุดผลไม้แบบธรรมดา ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น (ในหัวข้อ 2.5.3. มีดชุดผลไม้แบบแผ่นสี่เหลี่ยมรูปจั่ว) ส่วนที่สอง คือ ส่วนของชุดจับยึดมะละกอให้อยู่กับที่ ซึ่งการทำงานนี้จะทำหน้าที่คอยบังคับมะละกอไม่ให้เคลื่อนที่ในขณะที่ใบมีดชุดกำลังชุดมะละกอ ความเร็วที่ดีที่สุดที่ใช้สำหรับชุด คือ 500 รอบ/นาที ถ้าใช้ความเร็วที่มากกว่านั้นจะทำให้ได้เส้นมะละกอที่เสีย ถ้าใช้ความเร็วที่ต่ำกว่านั้น จะใช้เวลาในการชุดมะละกอนาน นอกจากความเร็วเป็นตัวแปรที่ทำให้ได้เส้นมะละกอที่เสีย ในเวลาชุดแล้ว ยังมีใบมีดที่เป็นตัวแปรที่ทำให้ได้เส้นมะละกอที่เสียอีกด้วย ซึ่งใบมีดที่เหมาะสมสำหรับเครื่องชุดมะละกอเครื่องนี้ คือ ใบมีดชุดชนิดพิเศษ



ภาพที่ 2.19
เครื่องขุดมะละกอ [3]

2.9.2 เครื่องหั่นตะไคร้แบบหั่นตรงและหั่นเฉียง

ธีรพงศ์ [16] ได้พัฒนาเครื่องหั่นตะไคร้แบบหั่นตรงและหั่นเฉียง ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนใบมีดหั่นตะไคร้ และส่วนช่องป้อนตะไคร้ โดยที่ช่องป้อนตะไคร้ จะมี 2 แบบ ซึ่งแต่ละแบบก็จะมี 2 ช่องป้อน คือ แบบหั่นตรงทำมุม 90 องศา และแบบหั่นเฉียงทำมุม 30 องศา จากแนวแกนของใบมีดหั่นตะไคร้ โดยที่ทำการศึกษาว่าช่องป้อนแบบใดมีลักษณะการทำงานที่เหมาะสมที่สุด หลักการทำงานทำการป้อนต้นตะไคร้เข้าทางช่องป้อน 2 ช่อง พร้อมกัน 2 ต้น เพื่อทำการหั่นตะไคร้ โดยที่ส่วนของใบมีดหั่นตะไคร้ หั่นในลักษณะตั้งฉากกับพื้นและถ้าต้องการเพิ่มปริมาณการผลิตให้เลื่อนต้นตะไคร้ลงสู่ช่องป้อนไปเรื่อย ๆ จนกว่าต้นตะไคร้หั่นเกือบหมด แล้วนำต้นตะไคร้ต้นใหม่ใส่ลงไป ในช่องป้อนอีกทำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ปริมาณการผลิตที่ต้องการ ซึ่งเครื่องหั่นตะไคร้แบบหั่นตรงและหั่นเฉียง มีอัตราการทำงาน แบบหั่นตรงจะหั่นได้ 26.7 กก./ชม. ส่วนแบบหั่นเฉียงจะหั่นได้ 29.6 กก./ชม. ซึ่งถ้าคิดเป็นปริมาณการผลิตแบบหั่นตรงจะหั่นได้ 13.3 กก./ชม. หั่นเฉียงจะหั่นได้ 14.7 กก./ชม. ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วแบบหั่นเฉียงจะใช้อัตราการทำงานต่อชั่วโมงดีที่สุด



ภาพที่ 2.20

เครื่องหั่นตะไคร้แบบหั่นตรงและหั่นเฉียง [16]

2.9.3 เครื่องหั่นขิง

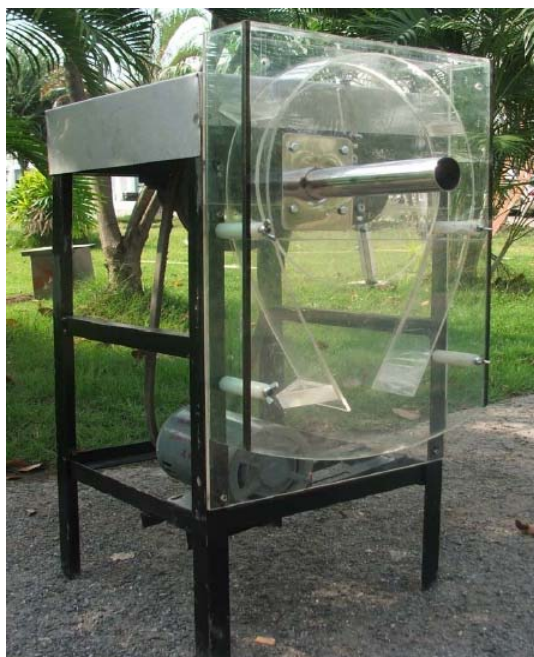
โกเมนทร์ และคณะ [17] ได้พัฒนาเครื่องหั่นขิง ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงาน ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนชุดการลำเลียงขิงและส่วนชุดใบมีดหั่นขิงหลักการทำงานของเครื่องหั่นขิงใช้ หลักการแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เริ่มแรกเมื่อใบพาขิงหมุนป้อนแรงขิงเข้าไปแล้ว แรงขิงจะถูกเหวี่ยง ออกไปอยู่ในช่องรอบ ๆ ใบพาขิง และถูกหั่น ออกเป็นแผ่นบาง ๆ ด้วยใบมีดที่ติดกับปลอกใบพาขิง ตกลงสู่ถังรองรับขิงแผ่น ซึ่งเครื่องเครื่องหั่นขิงนี้ มีความสามารถหั่นขิงได้ 200 กก./ชม. ที่ความหนา 3 มม. ขิงแผ่นที่ได้จากการหั่นของเครื่องมีลักษณะแผ่นหนาสม่ำเสมอว่าการหั่นด้วยมือ



ภาพที่ 2.21
เครื่องหั่นขิง [17]

2.9.4 เครื่องหั่นกล้วย

ปรีชาชาญ และคณะ [18] ได้พัฒนาเครื่องหั่นกล้วย ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงาน ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นใบมีดหั่นกล้วย และส่วนที่เป็นช่องป้อนกล้วย เริ่มแรกส่วนที่ป้อนกล้วย จะถูกป้อนโดยการใช้มือป้อนต้นกล้วยเข้าไปในช่องป้อนหนึ่งช่องป้อนอย่างต่อเนื่องกัน ในลักษณะตั้งฉากกับชุดใบมีดหั่น โดยที่ใบมีดหั่นกล้วย สามารถถอดเข้าออกได้เพื่อการศึกษาประสิทธิภาพของใบมีดแต่ละแบบ ซึ่งจะคอยหั่นกล้วยในขณะที่กล้วยถูกป้อน โดยที่ในการป้อนนั้น จะต้องนำกล้วยมาปอกเสียก่อน ก่อนทำการหั่น เครื่องหั่นกล้วยนี้ มีชุดใบมีดแบบแผ่นจาน 2 ใบมีด มีอัตราความเร็วที่เหมาะสมในการหั่นกล้วยได้สมบูรณ์ 450 รอบ/นาที สามารถหั่นได้ 45.05 กก./ชม. มีความเสียหาย 16.69% ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าชุดใบมีดแบบแผ่นจาน 3 ใบมีด โดยที่มีอัตราความเร็วที่เหมาะสมในการหั่นกล้วยได้สมบูรณ์ 450 รอบ/นาที สามารถหั่นได้ 46.02 กก./ชม. มีความเสียหาย 24.54%



ภาพที่ 2.22
เครื่องหั่นกล้วย [18]

2.9.5 เครื่องซอยมะพร้าวเมียงคำ

บุญทริกา และคณะ [19] ได้พัฒนาเครื่องซอยมะพร้าวเมียงคำ ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ป้อนเนื้อมะพร้าวและส่วนที่เป็นจานหมุนซอยเนื้อมะพร้าว เริ่มแรกส่วนที่ป้อนเนื้อมะพร้าวจะมีด้ามจับเนื้อมะพร้าวไว้ สำหรับป้อนเนื้อมะพร้าวเข้าสู่ส่วนจานหมุนซอย โดยที่เนื้อมะพร้าวนั้นนำมาวางซ้อนกันหลาย ๆ แผ่นซึ่งให้เนื้อมะพร้าวที่วางซ้อนขนานกับจานหมุนซอยมะพร้าว เมื่อเวลาจานหมุนซอยจะได้เนื้อมะพร้าวเป็นเส้น ๆ ส่วนความเร็วรอบในการทำงานของจานหมุนซอย ที่เหมาะสมคือ 160-315 รอบ/นาที ด้วยชุดใบมีดแบบชุดมะละกอ ผ่านรูขนาดเส้นศูนย์กลาง 3.5 มม. ทำจากสแตนเลสแผ่นหนา 0.3 มม. จำนวน 2 ชุด มีจำนวนคมมีด ในแต่ละชุด ชุดละ 7 แถว เรียงตัวสลับกัน แถวละ 5 และ 6 รู ซึ่งเครื่องซอยมะพร้าวเมียงคำนี้ มีอัตราการผลิตที่ 36 กก./ชม. ชิ้นเนื้อมะพร้าวที่ซอยได้มีขนาดความกว้าง 3 มม. ความยาว 15 มม. โดยเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบกับ การซอยมะพร้าวด้วยมือพบว่า เครื่องสามารถซอยได้เร็วกว่า 600%

2.9.6 เครื่องชอยมันเทศ

สุธีร์ และคณะ [20] ได้พัฒนาเครื่องชอยมันเทศ ซึ่งแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ป้อนมันเทศและส่วนชุดใบมีดชอยเลื่อนไปเลื่อนกลับ หลักการทำงานเริ่มแรกส่วนที่ป้อนมันเทศ จะถูกป้อนโดยการใช้สปริงกดซึ่งชุดป้อนนี้ได้ออกแบบให้ตัวกดติดเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งโดยมีสปริง 2 ชิ้น ที่ยึดติดอยู่กับตัวฐานของชุดป้อนมันเทศเป็นตัวบังคับ สปริงจะค่อยยุบตัวเรื่อย ๆ เมื่อมันเทศถูกตัดเฉือน ส่วนชุดใบมีดชอยเลื่อนไปเลื่อนกลับ ได้ใช้หลักการข้อเหวี่ยงในการส่งกำลังในการเคลื่อนที่ไปเคลื่อนที่กลับของชุดใบมีดชอย ซึ่งเครื่องชอยมันเทศนี้มีอัตราในการชอย 28.8 กก./ชม.ขนาดของเส้น 4.80 มม. และสามารถชอยเส้นมันเทศได้ 88.0% ของน้ำหนักทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการชอยด้วยมือ พบว่าเครื่องชอยมันเทศสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ 47.23%