Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 421-424 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 421-424 (2559)

พัฒนาและทดสอบเครื่องนวดทรงกระบอกสำหรับชาเขียว

Development and Test of Cylinder Rolled Machines for Green Tea

เกรียงศักดิ์ นักผูก[1] สถิตย์พงศ์ รัตนคำ[1] สมพล นิลเวศน์[2] สมเดช ไทยแท้[1]

Kiangsak Nukpook[1], Satitpong Rattanakam[1], Sompol Nillavesana[2] and Somdech Thaitae[1]

Abstract

This research was operation testing and development a cylindrical machine for green tea rolled. This is one step in the production of green tea by steam bath. There are five major structural part.: The base structure is a steel with a square shape, rolled tray is square with the edges. The tray is set with a rebar bending, Screw press and cover plate set is a curved shape, the center of plate are link to the press arm. This push rod attaches to the press arm. The other end of the arm has a threaded sleeve attached. This threaded sleeve is link with the top end of the spiral screw press. And spiral screw press has a handle for the rotation to adjust up and down to opening rotary cylinder rolled, The bottom edge of rotary cylinder used square shape steel with 14 mm. and motor 1.5 kW used for power system. The results were found that, the optimum driven shaft speed is 62 rpm and cylinder speed is 32 rpm. The green tea fresh 20 kg was used for the rolled time 40-minute and the green tea was observations by specialist, it was found that the green tea was bruised and broken petioles knead until then. The final moisture content average 41 percent. Finally, the green tea was dyring by hot air oven until moisture content decrease to 7 percent.

Keywords: Cylinder rolled machines, Green tea

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเครื่องนวดทรงกระบอกสำหรับนวดชาเขียว ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการผลิตชาเขียวอบไอน้ำ โครงสร้างที่สำคัญมี 5 ส่วน คือ โครงสร้างส่วนฐานเป็นโครงเหล็กขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม ถาดนวดลักษณะสี่เหลี่ยมขึ้นขอบ พื้นถาดมีชุดเหล็กเส้นดัดโครง และเชื่อมติดพื้นถาดเป็นผิวถาดนวด ชุดฝาและเกลียวกด มีลักษณะแผ่นกลมโค้งนูนขึ้น ตรงจุดกึ่งกลางด้านบนมีที่ยึดติดกับแกนกด แกนกดนี้ยึดติดกับแขนกด ปลายอีกด้านของแขนกดมีปลอกที่มีเกลียวในติดอยู่ ปลอกนี้สวมอยู่กับเกลียวกดที่ปลายด้านบนของเกลียวกดมีมือหมุน สำหรับหมุนเพื่อให้ฝากดเลื่อน ขึ้น-ลง ไปกดหรือเลื่อนขึ้นเปิดกระบอกนวดได้ กระบอกนวด ลักษณะถังทรงกระบอก ขอบล่างคลาดด้วยเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยม 14 มิลลิเมตร และต้นกำลังใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 กิโลวัตต์ ผลการทดสอบ ความเร็วรอบเพลาส่งกำลังที่เหมาะสม 62 รอบ/นาที ความเร็วรอบถังนวด 32 รอบ/นาที โดยใช้ยอดชาสดจำนวน 20 กิโลกรัม เวลานวด 40 นาที สุ่มดูชาที่นวดโดยผู้มีความชำนาญโดยพินิจด้วยสายตาว่าก้านชาถูกนวดจนช้ำ และแตกหมดแล้ว ความชื้นหลังนวดโดยเฉลี่ย 41% แล้วนำชาไปอบแห้งต่อในเครื่องอบแห้งจนแห้ง มีความชื้นประมาณ 7%

คำสำคัญ ชาเขียว ,เครื่องนวดทรงกระบอก

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกชาประมาณ 120,000 ไร่ จังหวัดเชียงรายเป็นแหล่งปลูกสำคัญอันดับหนึ่งของไทย สามารถผลิตชาได้ 80-90 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตชาทั้งหมดภายในประเทศ มีการส่งออกมากที่สุดไปประเทศไต้หวัน 607,404 กิโลกรัม มีมูลค่าประมาณ 27 ล้านบาท และการส่งออกชาไทยคิดเป็น 0.002 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าการส่งออกของชาโลก (กรมส่งเสริมอุสาหกรรม , 2552) แม้ว่าประเทศไทยมีการส่งออกชา แต่ก็มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก เนื่องจากชาที่ผลิตได้ในประเทศยังมีคุณภาพไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันยังขาดขบวนการและเครื่องจักรกลในการแปรรูปที่เหมาะสมกับการผลิตชาแต่ละชนิด ในการแปรรูปต้องใช้พันธุ์ชาที่เหมาะสม เช่น ชาอัสสัมเหมาะ

[1]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 235 หมู่ 3 ต.แม่เหียะ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

[1]Agricultural Engineer Research Center Chiang Mai : Agricultural Engineer Research Institute : Department of Agriculture

[2] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 313 หมู่ 12 ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่

[2]Chiang Mai Royal Agricultural Research Center :Horticultural Research Institute : Department of Agriculture

สำหรับแปรรูปเป็นชาฝรั่ง ส่วนชาในกลุ่มชาจีนหรือชาญี่ปุ่นเหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นชาใบ (ชาจีนและชาเขียว) แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรผลิตชาต่างๆจากชาพันธุ์พื้นเมือง (ชาลูกผสมระหว่างชาอัสสัมและชาจีน) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ชาที่ได้มีคุณภาพต่ำราคาประมาณ 70-80 บาท/กิโลกรัม ปัจจุบันชาในประเทศไทย พบว่า สายพันธุ์ชาที่ปลูกแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ พันธุ์ชาอัสสัม และพันธุ์ชาจีน กลุ่มพันธุ์ชาอัสสัมบางครั้งเรียกว่า ชาพื้นเมือง ชาป่า หรือชาเมี่ยง คิดเป็นพื้นที่ปลูกชาอัสสัม 84.4% 98,544 ไร่ ราคาขายใบ ชาอัสสัมสดและใบชาจีนสดเฉลี่ย 12 และ 50 บาทต่อกิโลกรัม ประเทศไทยผลิตใบชาสด ทั้งสิ้น 81,074 ตัน ซึ่งใบชาสด 77% นำมาผลิตเป็นใบชาแห้ง และ 23% นำไปผลิตเป็นเมี่ยง ในการผลิตชาแห้ง ใช้ชาอัสสัมคิดเป็น 96% ที่เหลือเป็นชาจีน ส่วนการผลิตเมี่ยงใช้เฉพาะชาอัสสัม ชาแห้งที่ผลิตในประเทศไทยแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ชาเขียว ชาอู่หลง และชาดำ (สายลม และคณะ, 2550) สำหรับชาเขียวชนิดอบไอน้ำใช้ยอดชากลุ่มพันธุ์ชาจีน สายพันธุ์แม่จอน หลวงเบอร์ 3 พันธุ์ชิชชิงเบอร์ 12 สามารถแปรรูปเป็นชาเขียวอบไอน้ำแล้วจำหน่ายได้ในราคา 600-800 บ/กก (สมพล และคณะ , 2558) แต่การแปรรูปชาอัสสัมเป็นชาฝรั่งจะต้องมีเครื่องจักรกลที่เหมาะสมในการแปรรูป จึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีได้ จากรายงานการศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตในจังหวัดเชียงราย พบว่า โรงงานผลิตชาหนึ่งโรงต้องใช้เงินทุนรวมทั้งสิ้นประมาณ 12.56 ล้านบาท เป็นค่าเครื่องจักรประมาณ 4.37 ล้านบาท (กรมส่งเสริมอุสาหกรรม , 2552) ทำให้ผู้ประกอบการรายย่อยไม่สามารถซื้อเครื่องจักรกลแปรรูปมาดำเนินการแปรรูปเองได้ สุวัฒน์ (2547) คาดว่า เครื่องดื่มชาเขียวสามารถทำผลกำไรสุทธิได้มากถึง 312 ล้านบาท มียอดขายสูงถึง 22.95 ล้านขวด/เดือน และศรัณย์ (2547) คาดว่าปริมาณการบริโภคชาเขียวจะเพิ่มขึ้นถึง 277% ในปี 2547 น่าจะมีการเติบโตสูงเหมือนญี่ปุ่นและไต้หวัน นอกจากการวิจัยทางด้านการปรับปรุงพันธ์แล้ว ปัญหาที่สำคัญมากสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกชา คือ เครื่องมือสำหรับใช้แปรรูปชาทุกชนิดมีราคาแพง และเป็นสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ ที่มีราคาสูงเกินกว่าเกษตรกรจะสามารถซื้อเครื่องจักรนั้นได้ การที่จะทำให้เกิดการพัฒนาชาให้ดีได้ต้องมีเครื่องมือแปรูปที่ดีสำหรับใช้ในการแปรรูปชาแต่ละชนิดอย่างเหมาะสมด้วย ดั้งนั้น การวิจัยพัฒนาเครื่องแปรรูปชาต้นแบบ หรือทดสอบพัฒนาเครื่องแปรรูปที่นำเข้ามาจากต่างประเทศให้เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ และทำเครื่องมือให้มีราคาถูกลง สามารถผลิตเครื่องมือแปรรูปในประเทศได้ ซึ่งในปัจจุบัน การแปรรูปชาเขียวอบไอน้ำนั้นเป็นกระบวนการผลิตที่ทำกันในประเทศญี่ปุ่น กระบวนการผลิตนี้ มีการผลิตในประเทศไทยน้อยมาก เนื่องจากขาดเครื่องมือที่ต้องใช้ในการผลิต ในปัจจุบันได้มีเครื่องมือต้นแบบแล้วคือ เครื่องอบไอน้ำชาเขียว เครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อน และเครื่องอบแห้งชาเขียว (เกรียงศักดิ์และชวนชื่น, 2554) ยังขาดเครื่องมือที่ใช้ในการนวดที่ดีและเหมาะสมในการแปรรูปชาเขียวอบไอน้ำอยู่ งานวิจัยนี้จึงได้ดำเนินการวิจัยพัฒนาเครื่องนวดทรงกระบอกชา สำหรับกระบวนการแปรรูปชาเขียวอบไอน้ำ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการแปรรูปชาและผลิตภัณฑ์ชาของประเทศไทย ให้มีคุณภาพสูงขึ้นทำให้สามารถส่งผลิตภัณฑ์ชาของไทยออกไปยังต่างประเทศได้มากขึ้นในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย ยอดชา เก็บที่ 3-5 ใบ นับจากยอด ตาชั่ง ขนาด 200 กรัม ขนาด 7,000 กรัม และ 60 กิโลกรัม กล้องถ่ายรูป นาฬิกาจับเวลา เครื่องนวดทรงกระบอกชาเขียว

วิธีการ

1) ตรวจเอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเลือกมาใช้ในการทดสอบ
2) ศึกษาการทำงานของเครื่องนวดทรงกระบอกชาของต่างประเทศ เพื่อพิจารณาถึงลักษณะข้อดี ข้อด้อย ในการทำงาน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ หาความเหมาะสมในการปรับปรุงและพัฒนาให้ได้เครื่องมือนวดที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการนวดชาเขียว
3) นำข้อมูลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น มาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและสร้างต้นแบบ
4) ทดสอบการทำงานเบื้องต้น เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่พบมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงหรือออกแบบชิ้นส่วนใหม่ ให้เครื่องมือสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม
5) แก้ไขข้อบกพร่องและทำการทดสอบการทำงานซ้ำจนมั่นใจความสามารถของการทำงานของเครื่องต้นแบบ
6) ทดสอบเก็บข้อมูลการใช้งานในระยะยาวและวิเคราะห์ผลการทดสอบและสรุปผล

ผล

จากการตรวจเอกสาร พบว่า งานวิจัยชาส่วนใหญ่ ได้กล่าวถึงกระบวนการผลิตชาและคุณประโยชน์ของการดื่มชา ชาที่ผลิตในประเทศส่วนมากเป็นใบชาแห้งและชาดำหรือชาเขียวในกลุ่มของชาใบ มีข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตชาเขียวอบไอน้ำน้อย เนื่องจากกระบวนการผลิตชาเหล่านี้ เป็นความลับของผู้ผลิตที่ไม่เปิดเผย การผลิตมีขั้นตอนที่ต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศมีขนาดใหญ่ กำลังผลิตสูง และราคาก็สูงมากด้วย ส่งผลให้มีการผลิตใน

ประเทศน้อยมาก แต่ก็พบว่าเริ่มมีการวิจัยด้านเครื่องจักรกลที่ใช้ผลิตชาในส่วนของชาเขียวอบไอน้ำขึ้นมาแล้วเป็นบางส่วน อาทิเช่น เครื่องอบไอน้ำชาเขียว เครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อน และเครื่องอบแห้งชาเขียว

ผลการทดสอบและพัฒนาเครื่องนวดทรงกระบอก ได้ดำเนินการศึกษาการทำงานของเครื่องนวดทรงกระบอกชาที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน นำข้อมูลมาวิเคราะห์หลักการทำงาน และได้ดำเนินกาสร้างต้นแบบเครื่องนวดทรงกระบอก โดยมีโครงสร้างที่สำคัญ 5 ส่วน ดั้งรายละเอียด คือ

1. โครงสร้างส่วนฐาน ทำจากเหล็กฉากขนาด 75 x 75 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ขึ้นโครงสร้างลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1,145 มิลลิเมตร ยาว 1,220 มิลลิเมตร สูง 670 มิลลิเมตร ข้างด้านขวาสูงจากพื้น 70 มิลลิเมตร ต่อโครงยื่นออกยาวออก 360 มิลลิเมตร เพื่อทำเป็นที่ติดตั้งชุดเฟืองทดและมอเตอร์ต้นกำลัง (Figure 1a)

2. ถาดนวด ทำจากแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 5 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 1,070 มิลลิเมตร ยาว 1,070 มิลลิเมตร มีขอบถาดสูง 75 มิลลิเมตร ตรงกลางถาด ทำเป็นร่องลึกลง 20 มิลลิเมตร รัศมี 280 มิลลิเมตร ในร่องมีเหล็กกล้าไร้สนิมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ทำเป็นส่วนโค้งรัศมี 110 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร คลาดตามแนวรัศมี จำนวน 8 เส้น ถัดออกมาเป็นร่องลึก 10 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 750 มิลลิเมตร มีเหล็กกล้าไร้สนิมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ทำเป็นส่วนโค้งรัศมี 270 มิลลิเมตร ยาว 250 มิลลิเมตร คลาดตามแนวรัศมี จำนวน 26 เส้น เพื่อเป็นผิวหยาบสำหรับนวดยอดชาในกระบอกนวดขณะทำการนวด (Figure 1a)

3. ชุดฝาและเกลียวกด ฝาทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 2 มิลลิเมตร ฝากดมีลักษณะแผ่นกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 550 มิลลิเมตร โค้งนูนขึ้น ตรงจุดกึ่งกลางด้านบนมีที่ยึดติดกับแกนกด แกนกดนี้ยึดติดกับแขนกด ปลายอีกด้านของแขนกดมีปลอกที่มีเกลียวในติดอยู่ ปลอกนี้สวมอยู่กับเกลียวกดที่ปลายด้านบนของเกลียวกดมีมือหมุน สำหรับหมุนเพื่อให้ฝากดเลื่อน ขึ้น-ลง ไปกดหรือเลื่อนขึ้นเปิดกระบอกนวดได้ (Figure 1a)

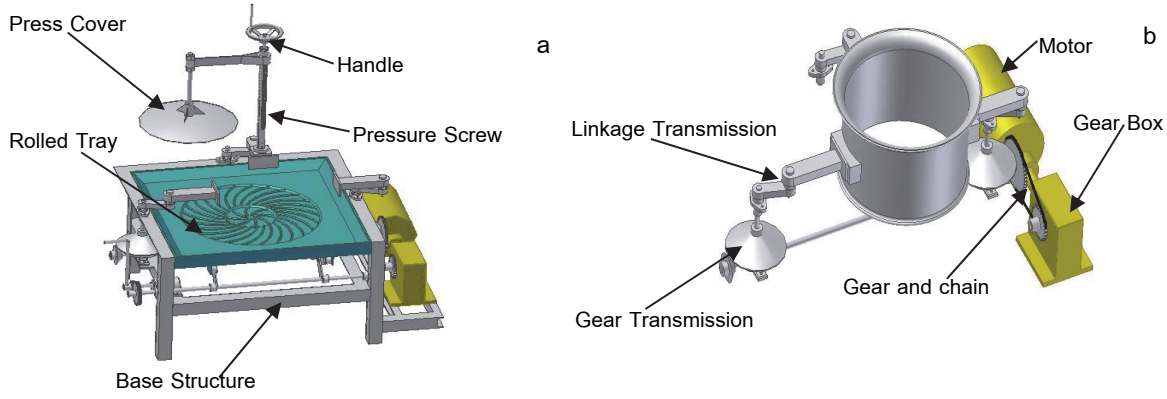

Figure 1 **a.** Base Structure **b.** Cylindrical rolled and Transmission System

4. ถังนวด มีลักษณะถังทรงกระบอกทำจากแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางใน 571 มิลลิเมตร สูง 407 มิลลิเมตร ขอบบนบานออก 50 มิลลิเมตร ขอบลางคลาดด้วยเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยม 14 มิลลิเมตร ลบเหลี่ยมนอกด้านขอบล่างเอียงขึ้น 45 องศา ลึกจากขอบนอกประมาณ 7 มิลลิเมตร (Figure 1b)

5. อุปกรณ์ชุดส่งกำลัง ประกอบด้วยมอเตอร์ขนาด 1.5 กิโลวัตต์ ส่งกำลังผ่านคับปลิงไปยังกระปุกเฟืองทดขนาด ที่เฟืองทดส่งกำลังด้วยโซ่เบอร์ 60 ไปยังเพลาส่งกำลังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร มีเฟืองดอกจอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 116 มิลลิเมตร จำนวน 23 ฟัน ส่งกำลังไปยังเฟืองดอกจอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 280 มิลลิเมตร ขนาด 45 ฟัน อีกตัวที่ติดอยู่บนเพลาขับแขนโยก ปลายอีกด้านของแขนโยกยึดติดกับถังนวด (Figure 1b)

ผลการทดสอบเบื้องต้น ในการออกแบบสร้างครั้งแรกได้ทำการการปรับความเร็วรอบถังนวดให้มีความเร็ว 120 รอบต่อนาที พบว่า มีปัญหาขณะปฏิบัติงานจริง เพราะความเร็วมากเกินไปทำให้อาจเกิดอันตรายกับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำงานร่วมกับเครื่องที่ต้องคอยเขี่ยชาที่หลุดจากขอบถังด้านล่างเข้าไปนวด ดั้งนั้นจึงต้องปรับความเร็วรอบในการทดสอบให้ช้าลงมีความเร็วรอบเพลาส่งกำลัง 3 ระดับในการทดสอบ คือ (Figure 2a)

1. ความเร็วรอบเพลาส่งกำลัง 70 รอบต่อนาที ความเร็วรอบถังนวด 36 รอบต่อนาที
2. ความเร็วรอบเพลาส่งกำลัง 62 รอบต่อนาที ความเร็วรอบถังนวด 32 รอบต่อนาที
3. ความเร็วรอบเพลาส่งกำลัง 54 รอบต่อนาที ความเร็วรอบถังนวด 27 รอบต่อนาที

จากการทดสอบความเร็วทั้งสามระดับ ความเร็วที่เหมาะสม ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานรวมกับเครื่องมือได้ดี ไม่ช้าหรือเร็วเกินไป คือ ความเร็วรอบเพลาส่งกำลัง ประมาณ 62 รอบต่อนาที ความเร็วรอบถังนวด 32 รอบต่อนาที ในการทดสอบนวดชา พบว่า ชาหลุดออกนอกถังขณะนวดมีจำนวนมาก เพราะชาที่ถูกนวดหลุดออกมานอกถังนวดแล้วไม่ถูกกดบีบนวดให้ไหลเข้าไปในถัง เนื่องจากขอบของถังนวดขอบนอกไม่ได้เปิดขอบให้มีมุม เปิดรับชาเข้าไปในถังนวด จึงได้ทำการเปิดมุมที่ขอบถังด้านนอกเป็นมุมเปิดประมาณ 45 องศา เพื่อให้มีมุมเปิดบีบนวดชาที่หลุดออกมากลับเข้าไปในถังใหม่ นองจากนี้ยังได้ปรับชุดเกลียวชุดกดฝาให้มีระยะกดเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 30 มิลลิเมตร โดยปรับที่ฐานชุดเกลียวกดให้สูงขึ้น

ผลการทดสอบเครื่องนวดทรงกระบอก โดยใช้ยอดชาสดจำนวน 20 กิโลกรัม เมื่อผ่านกระบวนการอบไอน้ำยอดชามีน้ำหนักเพิ่มเป็น 23 กิโลกรัม จากนั้นนำไปนวดโดยเครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อน เพื่อลดความชื้นประมาณ 30-40 นาที หลังการนวดลดความชื้นยอดชามีความชื้นโดยเฉลี่ย 49.9 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการนวดด้วยเครื่องนวดทรงกระบอก (รูปที่ 3ก) ใช้เวลานวด 40 นาที สุ่มใบชาที่นวดโดยผู้มีความชำนาญว่าใช้ได้ โดยดูจากตัวอย่างที่สุ่มออกมาพินิจด้วยสายตาว่าก้านชาถูกนวดจนช้ำแตกหมดแล้ว (Figure 2b)จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างตรวจความชื้น พบว่า มีความชื้นโดยเฉลี่ย 41 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำชาไปอบแห้งต่อในเครื่องอบแห้งจนแห้งได้ที่มีความชื้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์(Figure 2c)

Figure 2 a Cylinder Rolled Machines Tested b Tea Random c After Dried tea

สรุป

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องนวดทรงกระบอกชาเขียว โดยมีโครงสร้างที่สำคัญ 5 ส่วน คือ โครงสร้างส่วนฐาน ถาดนวด ชุดฝา และเกลียวกด กระบอกนวด และอุปกรณ์ชุดส่งกำลัง ผลการทดสอบ พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมของถังนวด 32 รอบต่อนาที และการทดสอบเครื่องนวดทรงกระบอก โดยใช้ยอดชาสดจำนวน 20 กิโลกรัม ใช้เวลานวด 40 นาที สุ่มดูชาที่นวดโดยผู้มีความชำนาญโดยพินิจด้วยสายตาว่าก้านชาถูกนวดจนช้ำแตกหมดแล้ว ความชื้นหลังนวดโดยเฉลี่ย 41 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำชาไปอบแห้งต่อในเครื่องอบแห้งจนแห้งได้ที่มีความชื้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายอุทัย นพคุณวงศ์ นายนิพัฒน์ สุขวิบูลย์ นายคนึงศักดิ์ เจรียรนัยกุล ทีมงานทุกคนของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรเกษตรหลวงเชียงใหม่(ส่วนแยกโปร่งน้อย) ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานสร้างต้นแบบพร้อมทดสอบ และให้ความช่วยเหลือในการประสานงาน การปฏิบัติงานในการทดสอบเครื่องต้นแบบในพื้นที่ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจนงานนี้แล้วเสร็จ

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: boc.dip.go.th/download/report3.pdf. (14 พ.ค. 2558).

เกรียงศักดิ์ นักผูก และชวนชื่น เดี่ยววิไล. 2554. การวิจัยและพัฒนาเครื่องอบไอน้ำชาเขียว. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 42 (1พิเศษ): 533–536.

ศรัณย์ ถวิลหวัง. 2547. บทวิเคราะห์ บริษัทหลักทรัพย์ ฟาร์อีสท์ จำกัด. อาคารซีทาวเวอร์, แขวงลุมพินี, เขตปทุมวัน, กรุงเทพฯ. 6 หน้า.

สมพล นิลเวศน์,ฉัตรนภา ขมอาวุธ,เกรียงศักดิ์ นักผูก,จำรอง ดาวเรือง,อุทัย นพคุณวงศ์ และ อนันต์ ปัญญาเพิ่ม. 2558. ผลงานวิจัยดีเด่น ปี 2557. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 224 หน้า.

สายลม สัมพันธ์เวชโสภาล,ธีรพงษ์ เทพกรณ์,พนม วิญญายอง และประภัสสร อึ้งวณิชย. 2550. การศึกษาสถานภาพปัจจุบันของชาในประเทศไทย สถาบันชา. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http: //www.teainstitutemfu.com/ducument/TR8.pdf. (14 ม.ค. 2558).

สุวัฒน์ ลิ้มไกรลาศศิริ. 2547. บทวิเคราะห์ บริษัทหลักทรัพย์ กิมเอ็ง(ประเทศไทย) จำกัด. สำนักงานใหญ่เมอร์คิวรี่, แขวงลุมพินี, เขตปทุมวัน, กรุงเทพฯ. 8 หน้า.