แบบ 1

(แบบฟอร์ม)

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **แผนงานวิจัย:** วิจัยและพัฒนาพืชไร่น้ำมันอื่น ๆ
2. **โครงการวิจัย:** วิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตทานตะวัน

   กิจกรรม การสำรวจข้อมูลการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับผลิตทานตะวันในเขตพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. **ชื่อการทดลอง** (ภาษาไทย) การสำรวจข้อมูลการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   นางนันทวรรณ สโรบล นางนงลักษณ์ ปั้นลาย นางสาวปิยะรัตน์ จังพล นางสาวรัศมี สิมมา นางจินตนา มานะเกษม นางสาวอุไรพร บุญเพชร นายกลวัชร ทิมินกุล นายวุฒิพล จันสระคู นายนิทัศน์ ตั้งพินิจกุล

5. **บทคัดย่อ**

การศึกษาสำรวจการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน ดำเนินการในพื้นที่เป้าหมาย ๔ จังหวัด ที่เป็นแหล่งปลูกทานตะวันที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ จังหวัดลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ วัตถุประสงค์เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูล และใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิจัยและพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลในเรื่องเครื่องกะเทาะดังกล่าวนี้ แพร่หลาย ผลการศึกษาสำรวจสามารถจัดแบ่งเครื่องกะเทาะเปลือก แบ่งเป็น 3 ระดับ ตามขนาดของกิจการ คือ 1) เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก ใช้กับผู้ประกอบการรายย่อย หรือระดับครัวเรือน ซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 85-90 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีแรงงานช่วยประมาณ 3 – 4 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแรงงานในครัวเรือน 2) เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดขนาดกลาง ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง ซึ่งใช้แรงงาน ตั้งแต่ 10 คนขึ้นไป กำลังการผลิตประมาณ 10 ตัน/วัน เครื่องจักรประกอบด้วยเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดเครื่องแยกหิน(destoner) เครื่องคัดแยกวัตถุดิบ (color sorter) และเครื่องกะเทาะเปลือก และ 3) เครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งในการศึกษานี้เน้นหนักเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก จากการศึกษาสรุปได้ว่า เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก ที่ผู้ประกอบการใช้นั้น ส่วนใหญ่เป็นเครื่องกะเทาะชนิดใช้แรงเหวี่ยง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกะเทาะยังต่ำอยู่ มีปริมาณเมล็ดที่กะเทาะเปลือกในรอบแรกประมาณ 55 – 60 ทำให้ต้องนำเข้ากะเทาะอีกรอบหนึ่ง เป็นการเสียเวลาและต้นทุน ดังนั้น ในการพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันต่อไป ควรพัฒนาเครื่องชนิดใช้แรงเหวี่ยง โดยใช้ปี๊บหอยโข่ง เนื่องจากให้กำลังการผลิตสูงและคุณภาพในการกะเทาะเปลือกดี ข้อคิดเห็นประกอบซึ่งมีความสำคัญคือ เมล็ดทานตะวันที่จะนำไปเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกนั้น ควรมีการคัดแยกขนาดก่อน ควรใช้เมล็ดทานตะวันขนาดเดียวกันในการกะเทาะเปลือกแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของเครื่องสูงสุด ดังนั้น เครื่องจักรกลที่ควรพัฒนาคู่กันไปคือ เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดทานตะวัน เพื่อใช้กับเครื่องกะเทาะเปลือกทานตะวัน

ขนาดเล็กเป็นต้น

6. คำนำ

ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญทางเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศไทย ปัจจุบันมีความต้องการใช้ทั้งในรูปเมล็ดและน้ำมัน เพื่อการบริโภคในประเทศและส่งออกปีละประมาณ 1,000,000 ตัน ในขณะที่ประเทศไทยผลิตได้ประมาณ 5 แสนตัน จึงต้องนำเข้าปริมาณที่ขาดจากประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ เช่น อาร์เจนตินา และจีน โดยใช้เพื่อการสกัดน้ำมัน อุตสาหกรรมอาหารหรือขนมขบเคี้ยวต่าง ๆ รวมทั้งเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งในการแปรรูปหลายขบวนการ ต้องการเมล็ดทานตะวันที่กะเทาะเปลือกแล้ว (kernel) เช่น ขบวนการสกัดน้ำมัน หากไม่แยกเปลือกเมล็ดออกให้หมด เปลือกเมล็ดดังกล่าวจะดูดซึมน้ำมันไว้ระหว่างขั้นตอนการสกัด นำให้ได้ผลผลิตน้ำมันน้อยลง หรืออีกนัยหนึ่งคือ กำลังผลิตของเครื่องสกัดลดลง เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยใช่เหตุเป็นต้น นอกจากนี้ การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ก็ต้องการส่วนของ kernel เช่นกัน ดังนั้น เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันที่ดี มีประสิทธิภาพสูง จึงเป็นที่ต้องการของผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง และเป็นเครื่องที่ใช้ในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ยังไม่พบว่า มีการใช้เครื่องกะเทาะดังกล่าวในระดับชุมชนหรือครัวเรือน แม้ว่าจะมีการวิจัยพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน แต่ก็ไม่พบว่ามีการผลิตเพื่อจำหน่าย หรือมีการใช้อย่างแพร่หลาย ประกอบกับยังไม่มีเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องกะเทาะ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษา สำรวจข้อมูลในเรื่องการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน เพื่อรวบรวมพื้นฐานข้อมูลประกอบการวิจัยและพัฒนาต่อไป

7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์ ใน 4 จังหวัดที่มีการปลูกทานตะวัน

7.1 อุปกรณ์ -

แบบสอบถาม/ประเด็นคำถามหลัก

7.2 วิธีการ

7.2.1 กำหนดพื้นที่เป้าหมาย ที่เป็นแหล่งปลูกทานตะวันของประเทศ รวม 4 จังหวัดคือ ลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ โดยศึกษาข้อมูลจากรายงาน สถิติ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร และหน่วยงานในท้องถิ่น เป็นต้น

7.2.2 ออกแบบสอบถามข้อมูลหรือคำถามหลักประเด็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันจากผู้ประกอบการ หรือผู้ใช้ประโยชน์จากเมล็ดทานตะวันที่กะเทาะเปลือกแล้ว

7.2.3 ทดสอบแบบ/ประเด็นคำถามหลัก และปรับปรุงคำถาม

7.2.4 สอบถามผู้ประกอบการ หรือกลุ่มแปรรูปเป้าหมาย

7.2.5 นำข้อมูลนี้ได้มาวิเคราะห์ แปลความ สรุป และรายงาน

8. ระยะเวลา 2 ปี ตุลาคม 2553 – กันยายน 2555

9. สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่เป้าหมาย ในจังหวัดแหล่งปลูกของประเทศไทย ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์

จากการสำรวจ ศึกษา ข้อมูลของผู้ประกอบการปรากฏว่า มี 3 ผู้ประกอบการรายย่อยที่ใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันจำนวน 3 ราย ที่จังหวัดลพบุรี แต่ให้ความร่วมมือให้ข้อมูลเพียง 2 ราย และได้ข้อมูลจากนักวิจัยผู้พัฒนาเครื่องกะเทาะจาก 2 สถาบันฯ (ที่จะกล่าวถึงต่อไป) และผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดปานกลางยินดีให้ข้อมูล 1 ราย ที่จังหวัดลพบุรี และผู้ประกอบการรายใหญ่ ซึ่งเป็นบริษัทอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (ระดับภูมิภาคอาเซียน) ให้ข้อมูล 1 ราย ที่จังหวัดระยอง คือ บริษัทฟูจิออย (ประเทศไทย) จำกัด เลขที่ 7/287 หมู่ 6 อมตะซิตี้ ต.บานยังพอน จ.ระยอง แต่ไม่ได้นำข้อมูลมารายงาน เนื่องจากอยู่นอกเหนือขอบข่ายการวิจัยนี้

10. ผลการศึกษาและวิจารณ์

10.1 อุตสาหกรรมการผลิตและแปรรูปทานตะวัน

เมล็ดทานตะวันที่เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรและผ่านการนวดโดยใช้แรงงาน หรือสีโดยใช้เครื่องนวด (combining machine) จะมีการนำไปใช้ประโยชน์ใน 3 รูปแบบคือ

10.1.1 ใช้เป็นอาหารเลี้ยงนกหรือสัตว์ปีก (ใช้ในรูปเมล็ดทั้งเปลือก) เป็นปริมาณร้อยละ 35 ของผลผลิตทั้งประเทศ ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมือง เมล็ดขนาดเล็ก

10.1.2 ใช้เป็นอาหารมนุษย์ (confectionary) อาจใช้ในรูปเมล็ดทั้งเปลือก หรือเมล็ดที่กะเทาะเปลือกแล้ว (kernel) เป็นปริมาณร้อยละ 5 ของผลผลิตทั้งประเทศ ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสม ขนาดเมล็ดใหญ่ นำเข้าจากต่างประเทศโดยบริษัทเอกชน เช่น พันธุ์จัมโบ้ เอควา คาร์จูอล การใช้ประโยชน์ โดยอบแห้งทั้งเปลือกหรือใช้ kernel นำไปทำผลิตภัณฑ์ ของขบเคี้ยวหรือขนมต่าง ๆ

10.1.3 ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันทานตะวัน – โดยใช้เมล็ดที่กะเทาะเปลือกแล้ว (kernel) นำไปสกัดน้ำมัน ซึ่งการใช้ประโยชน์ในส่วนนี้ คิดเป็นร้อยละ 60 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมดที่ผลิตได้ในประเทศ และนำเข้าจากประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ เช่น อาร์เจนตินา พันธุ์ที่ใช้เป็นพันธุ์ลูกผสมขนาดเมล็ดใหญ่ที่ให้น้ำมันปริมาณสูง และน้ำมันที่ได้เป็นน้ำมันคุณภาพดี มีปริมาณกรดโอเลอิคสูง (30 – 90%) ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเพื่อสุภาพ พันธุ์ที่ใช้ ได้แก่ แปซิฟิค 77 โอสิซัน 2 โอสิซัน 3 จับโบ้อาร์ดูเอล ฯลฯ

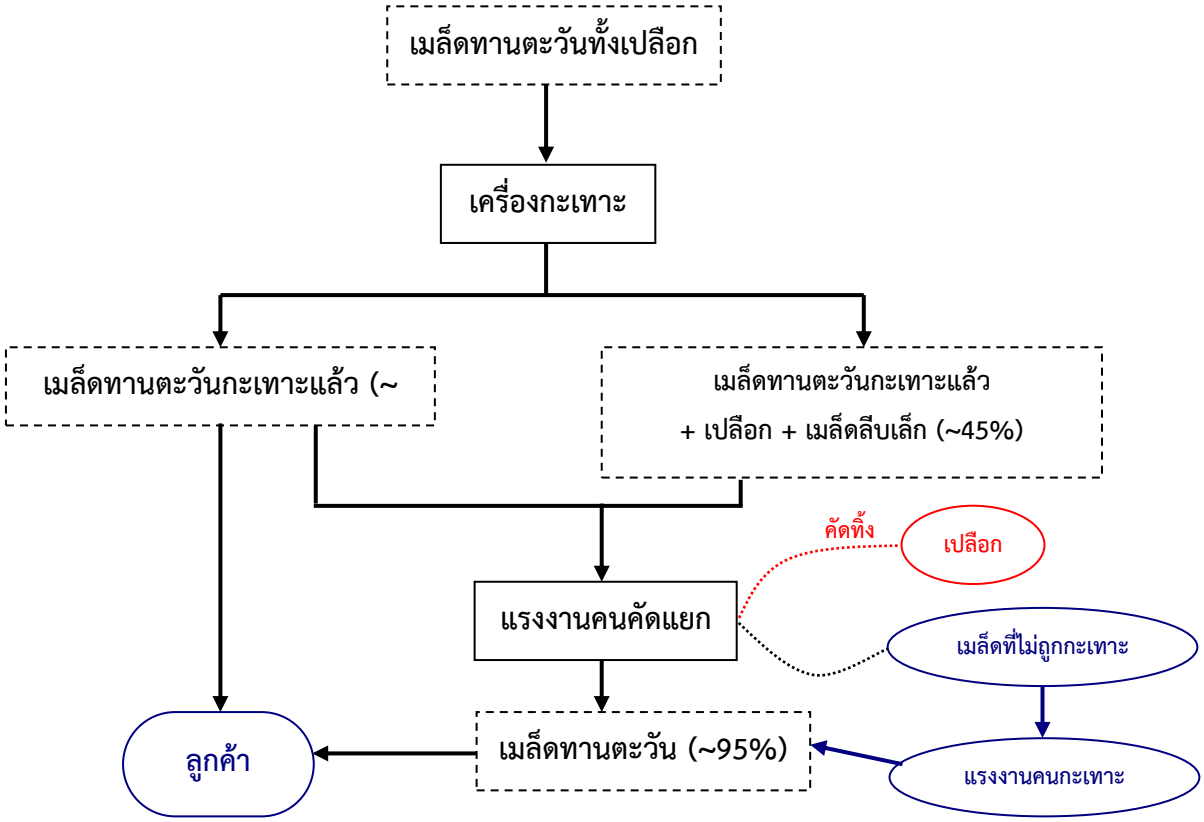
จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่า งานศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะเกี่ยวข้องกับทานตะวันที่กะเทาะเปลือกแล้วในข้อ 1.2 เป็นส่วนใหญ่และบางส่วนเป็นในรูปน้ำมันในข้อ 1.3

10.2 กระบวนการกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันและเครื่องกะเทาะ

กระบวนการกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันของผู้ประกอบการรายย่อย (เช่น กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรหรืออุตสาหกรรมระดับครัวเรือน) ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอน ไม่ซับซ้อน ใช้แรงงานประมาณ 2 – 3 คน โดยมักเป็นแรงงานในครัวเรือน

การกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน โดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือกขนาดเล็ก (กำลังการผลิตประมาณ 80 – 90 กก./ชม.) โดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพ ไม่สูงนัก กล่าวคือ จะได้เมล็ดที่กะเทาะเปลือกแล้ว

(kernel) ประมาณร้อยละ 55 ที่เหลืออีกร้อยละ 45 จะเป็นเมล็ดทั้งเปลือกที่ยังไม่ถูกกะเทาะ เมล็ดลีบและเปลือก จึงทำให้ต้องเสียเวลาและแรงงานในการคัดแยกอีก ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพแสดงกระบวนการกะเทาะเปลือกทานตะวัน โดยใช้เครื่องกะเทาะขนาดเล็ก

10.3 เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน

จากการศึกษาสำรวจและสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการหลายระดับ ตั้งแต่ผู้ประกอบการรายย่อยหรือระดับครัวเรือน ซึ่งเป็นขนาดเล็ก ผลปรากฏว่า ผู้ประกอบการหรือเจ้าของกิจการทุกราย ไม่อนุญาตให้คณะนักวิจัยดูเครื่องกะเทาะเปลือก โดยบางรายให้เหตุผลว่า เป็นเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ประเทศเยอรมัน บางรายซื้อเครื่องกะเทาะมาจากหน่วยงานราชการ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตองครักษ์ (ภาพที่ 2) หรือได้จากเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ (ภาพที่ 3) และนำไปดัดแปลง ปรับปรุงของให้ดีขึ้นเป็นเทคนิคเฉพาะราย ดังนั้น เจ้าของกิจการนั้น ๆ ถือเป็นความลับ เนื่องจากเป็นเครื่องมือประกอบธุรกิจของเขาเอง ดังนั้น คณะนักวิจัยจึงไม่ได้รับความร่วมมือที่ดีจากผู้ประกอบการขนาดเล็ก แต่อุตสาหกรรมระดับกลางและโรงงานขนาดใหญ่ จะให้ข้อมูลและความร่วมมือดีมาก เนื่องจากไม่ต้องกังวลในเรื่องการลอกเลียนแบบ

ชนิดของเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน ที่ใช้กับอุตสาหกรรมระดับต่าง ๆ ดังนี้

1) อุตสาหกรรมระดับครัวเรือน

ใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก

ข้อมูลเครื่องต้นแบบของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้สร้างเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก ซึ่งยังอยู่ในระดับเครื่อง 2 แบบ 2 เครื่อง คือ

1) เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบใช้แรงเฉือน โดยใช้โม่สายพานยาง

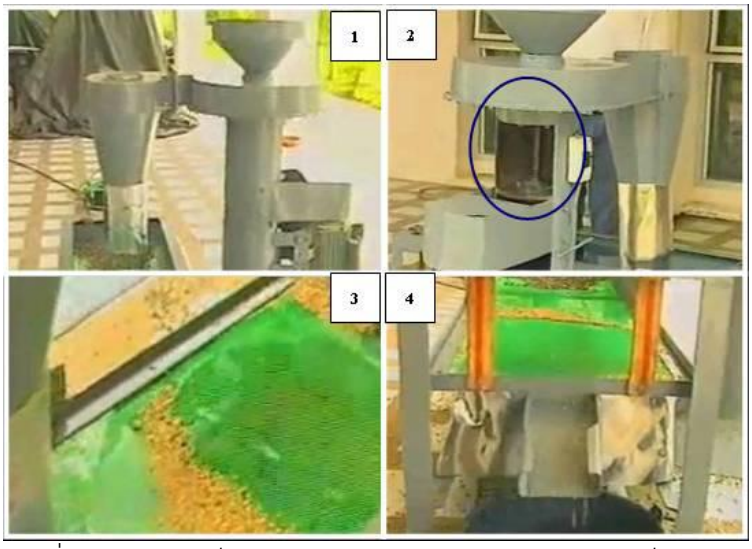
2) เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบใช้แรงเหวี่ยง (ชนิดเดียวกับเครื่องต้นแบบของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตองครักษ์)

แต่เนื่องจากตัวเครื่องถูกน้ำท่วมเมื่อปี 2554 (ภาพที่ 2) ตัวเครื่องต้นแบบทั้ง 2 เกิดความเสียหายทั้งหมดจึงยังไม่ได้ดำเนินการพัฒนาต่อ แต่อย่างไรก็ดี รศ.ดร.ดิเรก ฉิมชนะ) ได้อธิบายข้อแตกต่าง และแสดงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันต้นแบบทั้ง 2 ชนิด ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน ชนิดใช้แรงเฉือน โดยใช้โม่สายพานยางและชนิดใช้แรงเหวี่ยง โดยใช้ปั๊มหอยโข่ง

ข้อมูล	**ชนิดเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน**	
	ชนิดใช้แรงเฉือน โดยใช้โม่สายพานยาง	**ชนิดใช้แรงเหวี่ยง โดยใช้ปั๊มหอยโข่ง**
1. คุณภาพการกะเทาะ	94 – 95%	80%
2. คุณภาพเมล็ดหลังกะเทาะ	เมล็ดที่กะเทาะออกมีสีเปลือก สีดำติด	เมล็ดสะอาด
3. กำลังการผลิต	1,000 กิโลกรัม/ชั่วโมง	80-90 กิโลกรัม/ชั่วโมง
4. ต้นทุนการสร้าง	~ 50,000 บาท/เครื่อง	~ 30,000 บาท/เครื่อง
5. อื่น ๆ (เช่น ลักษณะตัวเครื่อง)	ตัวเครื่องขนาดใหญ่	เสียงดังมาก เมื่อทำงาน

ที่มา : จากการสัมภาษณ์ รศ.ดร.ดิเรก ฉิมชนะ เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2555



ภาพที่ 2 ภาพแสดงเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ด (1) แสดงส่วนบนของเครื่อง: เครื่องกะเทาะระบบแรงเหวี่ยงแบบทรงกำลัง (2) ชุดใบพัดตีเมล็ด (ในวงกลม) (3) ไซโคลนดักฝุ่น)
ที่มา: http://www.tototo.page.ti. ไร่ตันเจริญ ข้อมูลเมื่อ 4 กรกฎาคม 2555

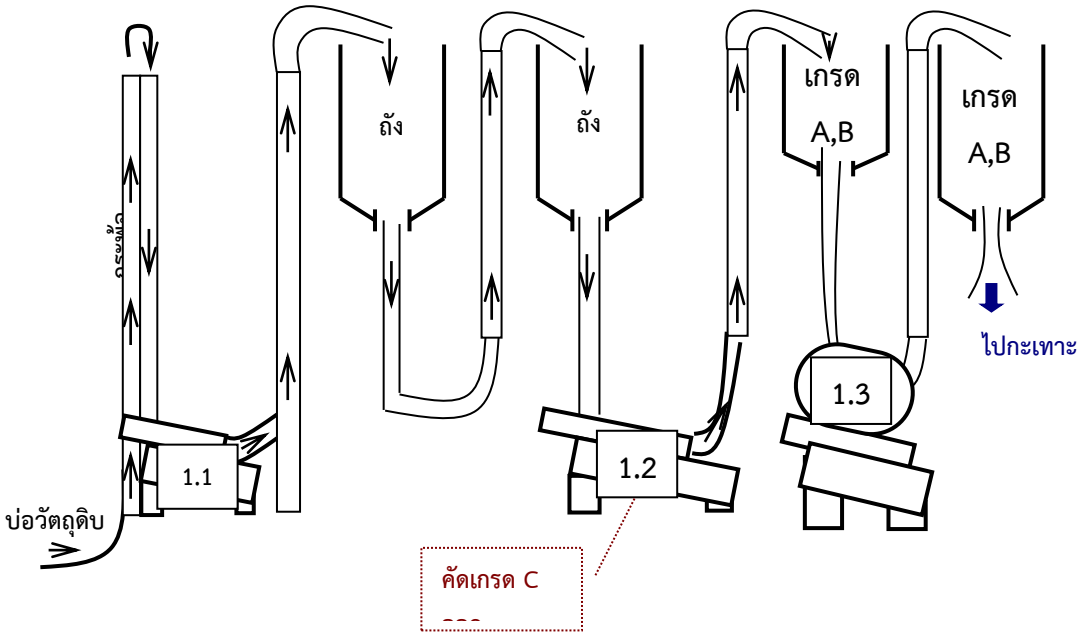
ภาพที่ 3 (1) เครื่องต้นแบบ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ ซึ่งถูกน้ำท่วม เมื่อ 2 มิถุนายน 2555 (2) การสอบถามข้อมูลจาก รศ.ดร.ดิเรก ฉิมชนะ ผู้พัฒนาเครื่อง กะเทาะ (3) เครื่องต้นแบบ ชนิด ใช้แรงเฉือน โดยใช้โม่สายพานยาง ที่ถูกน้ำท่วม (4) เครื่องต้นแบบ ชนิดใช้แรงเหวี่ยง โดยใช้ปั๊มหอยโข่ง ที่ถูกน้ำท่วม

2) อุตสาหกรรมขนาดกลาง

สำหรับอุตสาหกรรมระดับปานกลางที่จะเกี่ยวข้องกับการกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน นั้นจะเป็น... การผลิตที่แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการย่อยที่เกี่ยวข้องกัน แต่ไม่ต่อเนื่องกัน คือ ส่วนที่ 1 กระบวนการคัดแยกขนาด ส่วนที่ 2 กระบวนการกะเทาะเปลือก และส่วนที่ 3 กระบวนการคัดแยกสุดท้ายก่อนนำไปแปรรูป[/3] ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

หมายเหตุ : เนื่องจากในการเข้าดูกิจการและการสัมภาษณ์บริษัท ท่าหลวงการเกษตร จำกัด ในครั้งนี้ ไม่ได้รับอนุญาตให้บันทึกภาพ และถามรายละเอียดได้มาก การเขียนอธิบายรายละเอียดกระบวนการผลิต จึงเป็นการเขียนโดยใช้ความเข้าใจของผู้วิจัย

ส่วนที่ 1 กระบวนการคัดแยกขนาด ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังภาพ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 แสดง กระบวนการคัดแยกขนาด (การไหลของกระบวนการตามลูกศร)

จากภาพที่ 4 อธิบายขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ และเครื่องจักรกลเกษตรที่เกี่ยวข้องดังนี้

กระบวนการเริ่มจากเทวัตถุดิบ (เมล็ดทานตะวันทั้งเปลือก) ลงในบ่อวัตถุดิบเข้า จากนั้นวัตถุดิบก็จะไหลไป โดยมีกระพ้อเป็นตัวลำเลียงวัตถุดิบไปยังเครื่องจักรกลเกษตรต่างๆ ตามกระบวนการ คือ

1.1 *เครื่องทำความสะอาดขั้นต้น (Pre-Cleaner) :* ลักษณะเครื่องเป็นตะแกรงร่อนสี่เหลี่ยม 2 ชั้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการแยกสิ่งสกปรก เมล็ดลีบ เมล็ดไม่สมบูรณ์ที่ปะปนมาในวัตถุดิบออก

1.2

เครื่องคัดขนาด (Separator หรือ Siftor) : ลักษณะเครื่องเป็นตะแกรงร่อนสี่เหลี่ยม 2-7 ชั้น (ภาพที่ 5) ขนาดตะแกรงเล็กกว่าเครื่องทำความสะอาดขั้นต้น (Pre-Cleaner) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการแยกขนาดเมล็ดทานตะวันวัตถุดิบ ซึ่งบริษัทฯ จะแบ่งขนาดเมล็ดทานตะวันออกเป็น 3 ระดับคือ

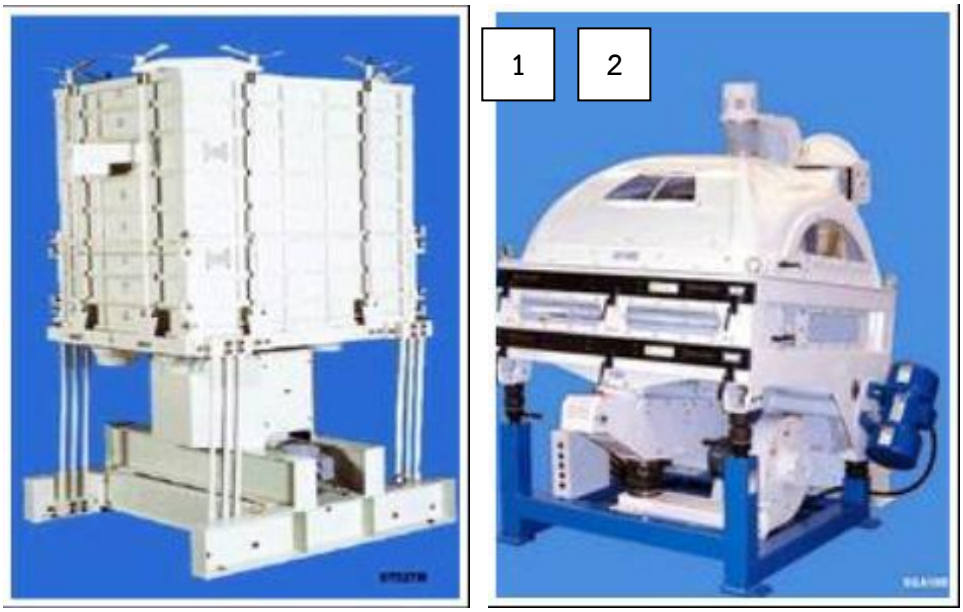
เกรด A หมายถึง เมล็ดทานตะวันขนาดใหญ่ เมล็ดเต็ม วัตถุดิบที่ถูกคัดแยกขนาดอยู่ในระดับนี้ จะนำไปกะเทาะเพื่อทำผลิตภัณฑ์ เมล็ดทานตะวันอบเกลือ อบน้ำผึ้ง

เกรด B หมายถึง เมล็ดทานตะวันขนาดกลาง หรือเมล็ดเต็มที่มีส่วนของเมล็ดหักแต่ไม่ถึงครึ่งหนึ่งของเมล็ดเต็ม วัตถุดิบที่ถูกคัดแยกขนาดอยู่ในระดับนี้ จะนำไปกะเทาะเพื่อทำผลิตภัณฑ์ เมล็ดทานตะวันเคลือบช็อกโกแลต เมล็ดทานตะวันอัดแท่ง

เกรด C หมายถึง เมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก หรือเมล็ดส่วนที่หักมากกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดเต็ม วัตถุดิบที่ถูกคัดแยกขนาดอยู่ในระดับนี้ จะนำไปหีบน้ำมัน

ขั้นตอนนี้จะเป็นการแยกเมล็ดทานตะวันเกรด C ออกจากเกรด A และ B

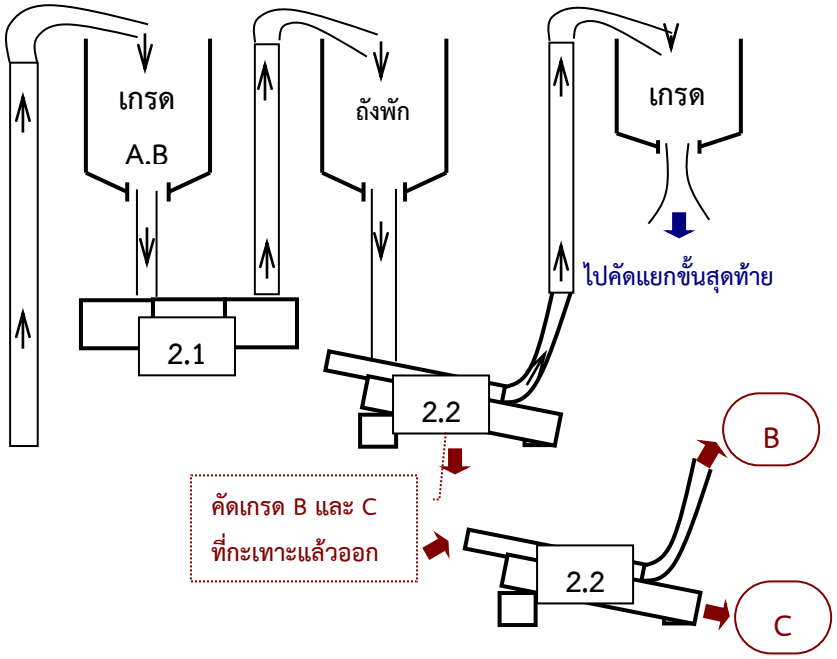
1.3 *เครื่องแยกหิน (Destoner) :* ลักษณะเครื่องจะเป็นตะแกรงร่อน ขนาดตะแกรงเป็นรูทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 0.5-0.8 เซนติเมตร ใช้แยกเศษหิน เศษดินขนาดเล็กออกจากวัตถุดิบ นอกจากนี้ในส่วนท้ายของเครื่องจะมีแท่งแม่เหล็ก ไว้คอยดักจับโลหะ (Metal Detector) ซึ่งอาจมีปะปนมากับวัตถุดิบออก (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างเครื่องจักรกลการเกษตรที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกขนาด[/5] (1) เครื่องคัดขนาด (Separator หรือ Sifter) ลักษณะเป็นตะแกรง 2-7 ชั้นสามารถถอดออกได้ และ (2) เครื่องแยกหิน (Destoner) ซึ่งสามารถคัดแยกโลหะได้ (Metal Detector)

ที่มา: [5] ที่มา http://www.sataketh.com:8080/product.jsp, ค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม 2555 (เนื่องจากบริษัทฯ ไม่อนุญาตให้ทำการบันทึกภาพได้ ภาพที่นำมาแสดงเป็นลักษณะตัวเครื่องที่ใกล้เคียงกับเครื่องที่พบในกระบวนการจริง แต่อาจแตกต่างกันที่ปีที่ผลิต/รุ่นที่ผลิต (รายละเอียดเครื่อง ตามภาคผนวก)

ส่วนที่ 2 กระบวนการกะเทาะ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังภาพ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดง กระบวนการกะเทาะ (การไหลของกระบวนการตามลูกศร)

จากภาพที่ 6 อธิบายขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ และเครื่องจักรกลเกษตรที่เกี่ยวข้องดังนี้

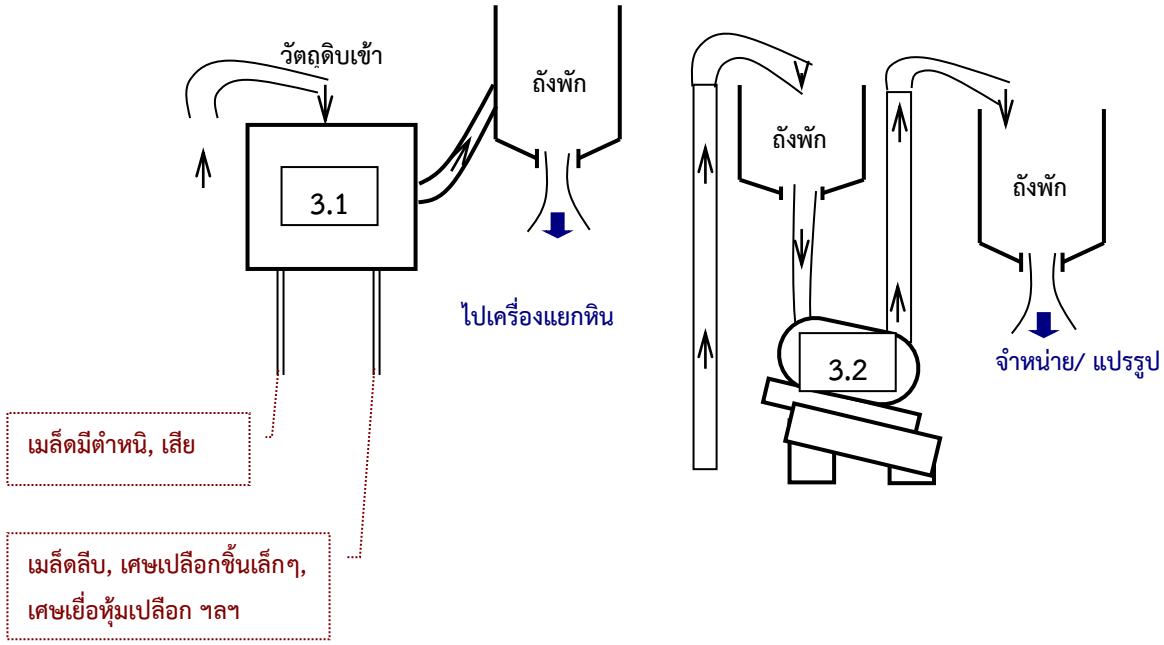
กระบวนการเริ่มจากเทวัตถุดิบที่ได้จากกระบวนการคัดแยก ซึ่งได้แก่เมล็ดทานตะวันเกรด A และ B ลงในบ่อวัตถุดิบ จากนั้นวัตถุดิบก็จะไหลไป โดยมีกระพ้อเป็นตัวลำเลียงวัตถุดิบไปยังเครื่องจักรกลเกษตรต่างๆ ตามกระบวนการ คือ

2.1 *เครื่องกะเทาะ (Husker) :* ทำหน้าที่กะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน ในส่วนนี้คุณอภิวัฒน์ (เจ้าของ) เล่าว่า เครื่องกะเทาะเป็นเครื่องบริษัทฯ สร้างขึ้นมาเอง โดยได้แนวความคิดจากการไปศึกษาดูงานที่ประเทศเกาหลี และประเทศเยอรมัน ลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับระบบกะเทาะเปลือกในโรงสีข้าว (แต่ไม่ได้บอกรายละเอียดว่าใช้หลักการทำงานชนิดใด) กำลังการผลิตอยู่ที่ประมาณ 10 ตัน/วัน

2.2 *เครื่องคัดแยก (Separator) :* ลักษณะเครื่องจะเป็นตะแกรงร่อนทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ต่างจากตะแกรงร่อนในกระบวนการคัดแยก) ทำหน้าที่คัดเกรดเมล็ดทานตะวันที่กะเทาะแล้วโดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ย่อยคือ ขั้นแรก คัดเมล็ดที่กะเทาะแล้วเกรด A ออกจากเกรด B และ C เมล็ดทานตะวันที่ถูกกะเทาะแล้วเกรด A จะถูกส่งไปเก็บยังถังพักเพื่อเข้ากระบวนการขั้นต่อไป ส่วนเกรด B และ C ที่ถูกคัดออก จะถูกส่งไปคัดต่อเพื่อแยกเมล็ดทานตะวันเกรด B ออกจากเกรด C ซึ่งเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิตของบริษัทฯ สามารถปรับตั้งเครื่องได้ (การปรับตั้งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ควบคุม และสภาพวัตถุดิบ) เนื่องจากเครื่องกะเทาะและเครื่องคัดขนาดของบริษัทฯ ไม่ได้ใช้กะเทาะวัตถุดิบทานตะวันชนิดเดียว แต่บริษัทฯ ยังใช้งานร่วมกับวัตถุดิบชนิดอื่น อาทิเช่น เมล็ดฟักทอง งาดำ เป็นต้น)

ส่วนที่ 3 กระบวนการคัดแยกขั้นสุดท้าย ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังภาพ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 แสดง กระบวนการคัดแยกขั้นสุดท้ายก่อนการแปรรูป (การไหลของกระบวนการตามลูกศร)

จากภาพที่ 7 อธิบายขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ และเครื่องจักรกลเกษตรที่เกี่ยวข้องดังนี้ กระบวนการเริ่มจากเทวัตถุดิบที่ได้จากกระบวนการกะเทาะ คือเมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือกเกรด A (หรือเกรด B) ลงในบ่อวัตถุดิบ จากนั้นวัตถุดิบก็จะไหลเข้าเครื่องดีดสี (Corlor Sorter) ตามกระบวนการ คือ

3.1 *เครื่องดีดสี (Color Sorter) :* ทำหน้าที่คัดแยกวัตถุดิบขั้นสุดท้าย ลักษณะเครื่องมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับประเทศผู้ผลิต (ภาพที่ 4.8) สำหรับเครื่องของบริษัทฯ นำเข้ามาจากประเทศเยอรมันแล้วนำมาปรับตั้งค่าใหม่ให้เหมาะสม หลักการทำงานของเครื่องดีดสี[6] ระบบการคัดแยกใช้กล้อง CCD ซึ่งภายในบรรจุหลอด LED คุณภาพสูง

ที่มีอายุการใช้งานนาน สามารถปรับเปลี่ยนระบบรางส่งวัสดุ ระยะของหัวเป่า และปรับแรงดันลมได้ให้เหมาะสมกับสภาพวัตถุดิบที่ต้องการคัดแยก

3. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่

สำหรับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งใช้เครื่องจักรกลในการคัดแยก กะเทาะเมล็ดทานตะวันและอื่น ๆ เป็นระบบต่อเนื่อง เช่น บริษัทฟูจิออยล์ (ไทยแลนด์) ซึ่งดำเนินธุรกิจด้านน้ำมันทานตะวัน และผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ นั้น ไม่ได้อยู่ในข่ายงานวิจัยเรื่องนี้

วิจารณ์ผล

การใช้เครื่องกะเทาะเปลืองเมล็ดทานตะวัน นั้น โดยทั่วไปจะเป็นผู้ประกอบการหรือผู้ที่ดำเนินกิจการจำหน่ายเมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือก (kernel) เท่านั้น มีน้อยรายที่เป็นผู้ที่ทำแปรรูป ผลิตภัณฑ์เมล็ดทานตะวันจำหน่าย กรณีนี้ เป็นผู้ทำเมล็ดทานตะวันสมุนไพรอบกรอบจำหน่าย และจำหน่ายเมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือกด้วย (พบ 1 ราย ที่จังหวัดลพบุรี) ผู้ประกอบการอื่น ๆ ที่มีเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน จะเป็นผู้ที่จำหน่ายเมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือกอย่างเดียว แต่ไม่มีการแปรรูปและทุกรายที่มีเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน จะเก็บเครื่องดังกล่าวไว้มิดชิด ไม่อนุญาตให้ผู้ที่ไม่ใช่สมาชิกในครัวเรือนเห็นและไม่เต็มใจจะเผยแพร่ข้อมูลให้ผู้อื่นทราบเช่นกัน ดังนั้น ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาและข้อจำกัดของเครื่อง จึงจะได้จากนักวิจัยในหน่วยงานราชการที่ทำการพัฒนาเครื่อง เป็นต้น

11. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันที่ผู้ประกอบการขนาดเล็กใช้นั้น ส่วนใหญ่เป็นเครื่องกะเทาะชนิดที่ใช้แรงเหวี่ยงและประสิทธิภาพในการกะเทาะยังต่ำอยู่ เนื่องจากทุกรายระบุว่า ยังมีเมล็ดทานตะวันที่ไม่ถูกกะเทาะ (ยังเป็นเมล็ดอยู่) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 – 45 จึงต้องมีการนำเข้าเครื่องกะเทาะอีกรอบหนึ่ง หรือส่วนใหญ่จะใช้วิธีคัดแยกโดยใช้แรงงานคน

ข้อคิดเห็น ในการพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน สรุปได้ดังนี้

1. เห็นควรพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน ชนิดใช้แรงเหวี่ยง โดยใช้ปั๊มหอยโข่งมากกว่า เนื่องจากหากพิจารณาในด้านการผลิตในอุตสาหกรรม ให้ผลคุ้มค่ากว่า เพราะให้กำลังการผลิตสูง และคุณภาพเมล็ดหลังกะเทาะดี

2. ด้านกระบวนการกะเทาะ ควรจะมีการคัดแยกขนาดเบื้องต้นก่อนกะเทาะ เนื่องจากในการทดสอบเครื่องต้นแบบทั้ง 2 พบว่า เมล็ดทานตะวันขนาดใหญ่ จะกะเทาะได้ดีกว่า ทั้งนี้ นักวิจัยด้านเมล็ดพันธุ์และผู้พัฒนาเครื่อง ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า อาจเนื่องมาจากขนาดของฟองอากาศที่มีอยู่ในเมล็ดนั่นเอง

3. การหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการตั้งเครื่อง ซึ่งตรงจุดนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ เพราะต้องพิจารณาร่วมกับลักษณะเมล็ดทานตะวันก่อนกะเทาะ อาทิเช่น ขนาด ความชื้น % เมล็ดลีบ เป็นต้น

12. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการสำรวจวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน ให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงขึ้น (หมายถึง มีสัดส่วนของ kernel ต่อเปลือกสูงขึ้น) และไม่มีการแตกหักของ kernel ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตเมล็ดทานตะวัน ทำให้ลดต้นทุนของการแปรรูปได้เป็นอย่างมาก เป็นต้น

13. คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกทานตะวัน จังหวัดลพบุรี สระบุรี และเพชรบูรณ์ ตลอดจนคุณลำดวน และคุณธงชัย ชัยศิริชนะ สำนักงานเกษตรธงชัย เลขที่ 99/1 ม. 13 ต.ช่องสาลิกา อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี กำนันปรีชา มานะยิ่งเมต ผู้รวบรวมเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน สำนักงานชาตรีการเกษตร เลขที่ 59 หมู่ 8 ต.ธารเกษม อ.เมือง จ.สระบุรี สำนักงานปรีชาฟาร์มาซี เลขที่ 45/1 ม. 6 ซอย 11 ต. ดีลัง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี คุณอภิวัฒน์ จันที บริษัทท่าหลวงการเกษตร จำกัด อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี บริษัทซีเอสอุตสาหกรรม จ.เพชรบูรณ์ และ รศ.ดร.ดิเรก ฉิมชนะ สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ ในการให้ข้อมูลและความร่วมมืออย่างดียิ่ง ขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ ความดีและประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นของอุทิศให้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกทานตะวัน ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องกับการผลิต แปรรูปและใช้ประโยชน์จากทานตะวันสืบไป

14เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

รายละเอียดเครื่องจักรกลการเกษตรที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ในการสำรวจการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปทานตะวันในเขตพื้นที่ปลูกภาคเหนือและภาคกลาง

<u>หมายเหตุ</u> : รายละเอียดเครื่องจักรกลการเกษตรที่นำเสนอในภาคผนวกนี้เป็นเพียงตัวอย่างที่ค้นหามาประกอบการรายงานผลการสำรวจฯ ที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทใกล้เคียงกับการแปรรูปทานตะวัน (อาทิ โรงสีข้าว, โรงงานผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด)

1.SIFTER ST (เครื่องคัดขนาด)

ลักษณะเครื่อง: ใช้คัดขนาด โดยสามารถบรรจุตะแกรงคัดขนาดได้ตั้งแต่ 2-7

บริษัทผู้ผลิต: SATAKE

บริษัทผู้จำหน่าย: SATAKE (THAILAND) CO.,LTD.

รายละเอียดเครื่อง:

Model	Capacity (T/Hr.) Input Milled Rice	Electric Power (KW)	Shelf	Weight (Kg.)
ST-527R-T	3	0.75	7	1,100
ST-1034R-T	4-5	1.5	4	1,600
ST-1037R-T	6-8	2.2	7	1,850

2.DESTONER SGA (เครื่องแยกหิน)

ลักษณะเครื่อง: ใช้คัดขนาด โดยสามารถบรรจุตะแกรงคัดขนาดได้ตั้งแต่ 2-7 ,กรง

บริษัทผู้ผลิต: SATAKE

รายละเอียดเครื่อง:

Model	*Capacity (T/Hr.) Input		Electric Power (KW)	Required Compressed Air Volume (m^3/sec.)	Weight (Kg.)
	Brown Rice	Paddy			
SGA5B-T	5	3	1.5	80-90	500
SGA10B-T	10	7	1.5	120-140	600
SGA15B-T	15	11	1.5	180-210	800

3. COLOR SORTER (เครื่องดีดสี) :

ลักษณะเครื่อง: เครื่องคัดแยกสีเมล็ดธัญพืช

บริษัทผู้จำหน่าย : บริษัท พี.ไฟน์ จำกัด (P.Fine Co.,Ltd)

รายละเอียดเครื่อง: (ผลิต และนำเข้าจากประเทศเกาหลี)

รุ่น/Model	ISORT 3GM2	ISORT 3GM3	ISORT 3GM4	ISORT 3GM5	ISORT 3GM6
ขนาดเครื่อง กว้าว×ยาว×สูง(เมตร)	1.0×1.83×1.89	1.7×1.83×1.89	2.0×1.83×1.89	2.1×1.82×1.89	2.3×1.83×1.89
กำลังไฟฟ้า/ แรงดันไฟฟ้า	2kw/ชั่วโมง	3kw/ชั่วโมง	4kw/ชั่วโมง	5kw/ชั่วโมง	6kw/ชั่วโมง
	220-440V (50-60Hz)				
การแสกนด้วยกล้อง	กล้องระบบ CCD / กล้องระบบ NIR (Option)				
จำนวนกล้อง	4	6	8	10	12
ประเภทของหลอด	LED Lamp				
กำลังการผลิต (ตัน/ชั่วโมง)	2 ตัน	2-5 ตัน	3-7 ตัน	4-8 ตัน	5-10 ตัน
ขนาดปั๊มลม	15 แรงม้า	20 แรงม้า	30 แรงม้า	30 แรงม้า	40 แรงม้า
จำนวนรางสำเรียง	R2 (2 ราง)	R3 (3 ราง)	R4 (4 ราง)	R5 (5 ราง)	R6 (6 ราง)
ความแม่นยำ(%)	≥99.99	≥99.99	≥99.99	≥99.99	≥99.99

รายละเอียดเกี่ยวกับกล้อง CCD: CCD ย่อมาจาก Charge Coupled Device เป็น Sensor ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็น Sensor แต่ละพิกเซล จะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลอีกทีหนึ่ง

ความละเอียดของกล้อง CCD:

ตัวอย่าง เช่น เครื่องยิงสี (เครื่องคัดแยกข้าว) ชนิดติดกล้อง CCD ใช้กล้องที่มีความละเอียด 2,048 พิกเซล เปรียบเหมือน มีคนงาน 2,048 คน ในการตรวจสอบข้าวในแต่ละเมล็ด

แต่บาง ยี่ห้อ ใช้กล้อง CCD ที่มีความละเอียด 1,024 พิกเซล ทำให้คุณภาพที่ได้ต่ำ และทำให้มีราคาถูก (จะใช้รางที่มีขนาดเล็ก เพราะกล้องที่ใช้มีความละเอียดน้อย)

****เนื่องจาก จากการสัมภาษณ์คุณอภิวัฒน์ เจ้าของบริษัท ท่าหลวงการเกษตร จำกัด ได้ให้สัมภาษณ์ว่า ใช้เครื่อง COLOR SORTER ในการคัดเมล็ดทานตะวัน เครื่องที่มีอยู่ในโรงงาน ทำงานเท่ากับคนงาน 300 คน/วัน (จึงคาดหมายว่าอาจมีความละเอียดของกล้อง CCD ต่ำกว่ารายละเอียดเครื่องที่นำมาแสดงประกอบรายงานฯ---อนึ่งบริษัท ท่าหลวงการเกษตร จำกัด ได้ซื้อเครื่องดังกล่าวมากว่า 10 ปีแล้ว)**

ที่มา: www.pfineisort.com ค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2555