ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) ระบบนิวแมติกส์

Design and Development of a Pneumatic Harvesting Tool for Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)

ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์[1/] สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์[1/]

อัคคพล เสนาณรงค์[1/] พักตร์วิภา สุทธิวารี[1/]

Yuttana Khaehanchanpong[1/] Suphasit Sngiamphongse[1/]

Akkapol Senanarong[1/] Pakwipa Sutthiwaree[1/]

ABSTRACT

The pneumatic harvesting tool for oil palm harvesting were tested and developed. The experiment was carried out at Khao Saming district, Trat province in July 2009 with 5 steps of testing namely tool design, primary test, first improvement, secondary test, second improvement and tertitary test. After being designed the tests had been made and developed until the fifth step. The result of final step showed that pneumatic harvesting tool was able to harvest both leaves and bunches of oil palm that were greatly easier than the traditional tool. This tool was designed by using air pressure that made from engine pass compressor, direction control valve, throttle valve, pressure control valve, line connection to chisel instead of human force. Pneumatic harvesting tool had been able to work with 3 chisels together. The average field capacity was 8.17±0.21 second per fresh fruit bunch or the average production was 12.282±0.25 kg per minute.

Key words: oil palm, pneumatic harvester, harvest

บทคัดย่อ

การทดสอบเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันระบบนิวแมติกส์ที่ได้ออกแบบ กับต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3.5 ปี ที่ อ.เขาสมิง จ. ตราด ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบเครื่องมือ การทดสอบเบื้องต้น การแก้ไขต้นแบบที่ 1 ทดสอบต้นแบบที่ 2

[1/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

[1/] Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

ทดสอบต้นแบบที่ 3 และแก้ไขต้นแบบอีกครั้ง ในการออกแบบใช้หลักการทำงานของระบบแรงดันอากาศ ส่งแรงดันในการขับเคลื่อนลมไปยังปลายเสียม โดยมีต้นกำลังคือ เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก เครื่องยนต์จะส่งกำลังไปยังเครื่องอัดอากาศ (compressor) ผ่านวาล์วควบคุมทิศทาง ผ่านวาล์วปรับอัตราการไหล ผ่านวาล์วควบคุมความดัน และผ่านท่อลมไปยังกระบอกสูบ เพื่อส่งกำลังไปยังปลายเสียม ให้เกิดแรงกระทบไปยังทะลายปาล์มน้ำมัน แทนการใช้แรงงานคนส่งแรงกระแทก ผลการทดสอบขั้นสุดท้าย พบว่าเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันระบบนิวแมติกส์สามารถตัดทางปาล์มน้ำมัน และทะลายปาล์มน้ำมัน แทนการใช้เสียมด้ามเหล็กแบบเดิม และสามารถทำงานพร้อมกันได้ถึง 3 เสียม โดยมีความสามารถในการเก็บเกี่ยวเป็น 8.17±0.21 วินาที/ทะลาย หรือผลผลิตที่เก็บได้เป็น 12.28±0.25 กก./นาที

คำหลัก: ปาล์มน้ำมัน นิวแมติกส์ การเก็บเกี่ยว

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่น เช่น ถั่วเหลือง rapeseed และทานตะวัน นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันปาล์ม (crude palm oil) มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 10-11.50 บาท/กก. ในขณะที่น้ำมันถั่วเหลืองมีต้นทุนการผลิตกก.ละ 18 บาท (ชาย, 2547)

พื้นที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันในโลกมีค่อนข้างจำกัด ปลูกได้เฉพาะในอัฟริกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้และอเมริกา (Hartley, 1988) ประเทศไทยอยู่ในภูมิภาคที่ได้เปรียบและสามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ดี และยังมีโอกาสขยายพื้นที่ปลูกได้อีกไม่ต่ำกว่า 5 ล้านไร่ เนื่องจากมีพื้นที่ ๆ ไม่ได้ใช้ประโยชน์ เช่น พื้นที่นาร้างและพื้นที่รกร้างว่างเปล่า ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อม เมื่อปลูกปาล์มน้ำมันจะทำให้สภาพนิเวศที่เสียหายไปกลับคืนสู่สภาพธรรมชาติ (ชาย, 2547)

ปาล์มน้ำมันมีผลเป็นทะลาย ทะลายหนึ่งมีน้ำหนักประมาณ 20-30 กก. ในการปลูกปาล์มน้ำมันจะมีต้นทุนการผลิตประมาณ 274.11 บาท/ไร่ หรือ 1,520 บาท/ตัน ในขณะที่มีค่าจ้างในการเก็บเกี่ยวประมาณ 300 บาท/ตัน ซึ่งค่าจ้างในการเก็บเกี่ยวคิดเป็น 20% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ปาล์มน้ำมันทยอยให้ผลผลิตและเก็บเกี่ยวได้ตลอดปี โดยผลปาล์มน้ำมันจะแก่หลังจากที่เกสรได้รับการผสมแล้วประมาณ 5-6 เดือน ปาล์มน้ำมันต้นหนึ่งๆ เก็บเกี่ยวได้ทุกๆ 7-10 วัน เมื่อผลแก่เต็มที่แล้วต้องรีบเก็บเกี่ยวให้เร็วที่สุด มิฉะนั้นจะเกิดกรดไขมันขึ้นภายในผลปาล์ม ซึ่งจะมีผลให้ผลปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำลงและขายได้ราคาลดลง ในขณะเก็บเกี่ยวจะต้องระวังมิให้ผลปาล์มน้ำมันเกิดการช้ำ หรือเกิดรอยแผลขึ้นกับผลปาล์มน้ำมัน มิฉะนั้นจะเกิดกรดไขมันอีกเช่นกัน (วิชา, 2546)

การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ นอกจากปัจจัยด้านการ

ผลิตแล้ว เครื่องมือที่ใช้เก็บเกี่ยวก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นสวนขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้เก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันต้นอายุไม่เกิน 8 ปี ยังคงเป็นเสียมด้ามเหล็กซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 4 กก. ต้องใช้ความชำนาญของผู้เก็บเกี่ยวและใช้แรงในการเก็บเกี่ยวมาก (สุรเวทย์, 2536) นอกจากนี้ในการเก็บเกี่ยว เกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงความเสียหายของผลผลิตและต้นปาล์มน้ำมัน เช่น การเกิดบาดแผลซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญต่อต้นพืช คือ เมื่อบาดแผลเกิดมากขึ้นเท่าใด จะทำให้เกิดสภาวะเครียดมากขึ้น และเกิดกระบวนการหายใจที่สูงขึ้น ส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโตหรือตายไปในที่สุด (สัมฤทธิ์, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของสุรกิตติ (2547) ที่พบว่าการเก็บเกี่ยวควรระมัดระวังอย่าให้มีการกระแทกที่รุนแรง หรือให้ทะลายปาล์มบอบช้าน้อยที่สุด

การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันเกษตรกรส่วนใหญ่ยังใช้แรงงานคน เครื่องมือที่ใช้โดยทั่วๆ ไป ได้แก่ เสียมและเคียว การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันขนาดเล็ก ใช้เสียมแทงขั้วทะลายปาล์มน้ำมันให้ขาดออกจากต้น โดยหน้ากว้างของเสียมที่นิยมใช้มีอยู่ระหว่าง 7.5-12.5 ซม. ซึ่งเหมาะสมกับต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3-5 ปี และขนาดเสียมหน้ากว้าง 11.2 ซม. เหมาะกับต้นปาล์มอายุ 5-8 ปี (สุรเวทย์, 2536) และการเก็บเกี่ยวโดยใช้เสียมมีผลให้ผลปาล์มบางส่วนเกิดการชอกช้ำ ทำให้เกิดแผลขึ้น ส่งผลให้ผลปาล์มน้ำมันมีคุณภาพต่ำลง ไม่เป็นที่ต้องการสำหรับผู้รับซื้อปาล์มน้ำมัน และยังพบอีกว่าการเก็บเกี่ยวโดยใช้เสียมใช้แรงกระทำสูง ซึ่งประมาณแรงกระทำในการออกแรงแต่ละครั้งประมาณ 30-50 กก. การเก็บเกี่ยวต้องใช้คนที่แข็งแรง เพราะต้องออกแรงกระทุ้งมาก ทำให้ผู้เก็บเกี่ยวทำงานได้ลำบาก และเหน็ดเหนื่อยมาก (วิชา, 2546) การเก็บเกี่ยวโดยใช้เสียม (Figure 1) สำหรับปาล์มน้ำมันที่มีอายุเกิน 8 ปี ใช้เคียวด้ามยาว (Figure 2) โดยปรับด้ามให้ยาวตามความสูงของต้น วิธีการเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวกระชากทะลายลงมา ทำให้ผลปาล์มช้ำ

วิชา (2546) จึงได้ออกแบบเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันแบบเลื่อย โดยสามารถตัดทางและทะลายปาล์มน้ำมันที่อยู่สูงจากพื้นดินไม่เกิน 5 ม. และใช้ผู้ปฏิบัติเพียงคนเดียว การพัฒนาเพื่อลดความยากลำบากในการตัดทางและทะลายปาล์มน้ำมันที่กระทำกันอยู่ในปัจจุบัน กลไกและส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ สว่านมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาดกำลัง 500-600 วัตต์ เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนระบบ ด้ามจับยาว 2 ม. หรือ 4 ม. ห้องเกียร์อลูมีเนียม เฟืองดอกจอกขนาดเล็กที่แกนเพลาขับและแกนเพลาตามทำมุม 90 ° ประกอบกับชุดกลไกชักใบเลื่อยชนิดเพลาเยื้องศูนย์และร่องเลื่อน และใบเลื่อยสำหรับตัดทางปาล์มน้ำมันและตัดทะลายปาล์มน้ำมัน การทำงานของใบเลื่อยจะเคลื่อนที่ชักกลับไปกลับมา มีช่วงชัก 2 ซม. และมีความถี่การชัก 2,200 ครั้ง/นาที ผลการทดสอบเครื่องมือ พบว่ามีอัตราการตัดทางปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 40.82 ทางปาล์ม/ชม. และมีอัตรา



Figure 1. Conventional chisel for young oil palm



Figure 2. Conventional sickle for 8 years old of oil palm

การตัดทะลายปาล์มน้ำมัน 12.43 ทะลายปาล์มน้ำมัน/ชม. โดยมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการตัดทะลายปาล์มน้ำมัน 1.61 บาท/ทะลายปาล์มน้ำมัน

การใช้เสียมในการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันทำงานได้ช้า เพราะยังต้องใช้แรงงานคนในการส่งแรงกระทุ้งไปที่ทะลายปาล์มน้ำมัน อันจะก่อให้เกิดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงาน (สุรเวทย์, 2536) จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำระบบนิวแมติกส์มาประกอบติดกับเสียมเพื่อช่วยลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงาน โดยระบบนิวแมติกส์อาศัยหลักการทำงานของแรงดันลม ส่งแรงกระทุ้งไปยังปลายเสียม ทดแทนการส่งแรงกระแทกของคน ซึ่งแรงลมช่วยลดความเมื่อยล้า ทำให้สามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็ว

ระบบนิวแมติกส์ ทำงานโดยใช้อากาศเป็นตัวส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ทำงาน โดยมีต้นกำลังคือ เครื่องอัดอากาศหรือคอมเพรสเซอร์ (compressor) มีอุปกรณ์ควบคุมของระบบนิวแมติกส์คือ วาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วปรับอัตราการไหลและวาล์วควบคุมความดัน มีอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกส์คือ กระบอกสูบ มอเตอร์ลม มีท่อลมเป็นตัวส่งกำลังของระบบนิวแมติกส์ งานในระบบนิวแมติกส์ โดยลมอัดมีการยุบตัวเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนหรือถูกแรงกด ลมอัดเป็นลมที่สะอาดสามารถปล่อยสู่บรรยากาศได้เลย ระบบนิวแมติกส์เป็นระบบที่อุปกรณ์มีขนาดเล็ก ราคาถูกกว่าระบบไฮดรอลิกส์ (ฐิทารีย์, 2548) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันให้ทำงานได้สะดวกรวดเร็ว สามารถเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันที่อยู่สูงจากพื้นดินตั้งแต่ 1-4 ม. ได้โดยใช้แรงงานปฏิบัติงาน 1-2 คน

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ออกแบบเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันระบบนิวแมติกส์

การออกแบบใช้หลักการของการใช้แรง

ดันอากาศ เป็นตัวส่งแรงดันในการขับเคลื่อนลมไปยังปลายเสียม โดยมีต้นกำลังคือเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก เครื่องยนต์จะส่งกำลังไปยังเครื่องอัดอากาศ (compressor) เครื่องอัดอากาศซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจากเครื่องยนต์ให้เป็นพลังงานลมอัด มีความดันสูงขึ้น และมีปริมาณตามที่ต้องการ เครื่องอัดอากาศเป็นตัวสร้างแรงดันอากาศ ผ่านวาล์วควบคุมทิศทางซึ่งมีหน้าที่ควบคุมให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้า หรือเคลื่อนที่ออกผ่านวาล์วปรับอัตราการไหล ผ่านวาล์วควบคุมความดัน ซึ่งทำหน้าที่รักษาความดันใช้งานให้อยู่คงที่ ถึงแม้ความดันต้นทางมีการเปลี่ยนแปลง ผ่านวาล์วผสมน้ำมันหล่อลื่นซึ่งทำหน้าที่หล่อลื่นอุปกรณ์ทำงานของวงจรที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา น้ำมันหล่อลื่นที่ปนไปกับลมอัดจะช่วยลดการเสียดสี ผ่านท่อลมไปยังกระบอกสูบ เพื่อส่งกำลังไปยังปลายเสียม ส่งแรงกระทำไปยังทะลายปาล์มน้ำมัน แทนการใช้แรงงานคนส่งแรงกระแทก ต้นแบบของเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันระบบนิวแมติกส์ (Figure 3)

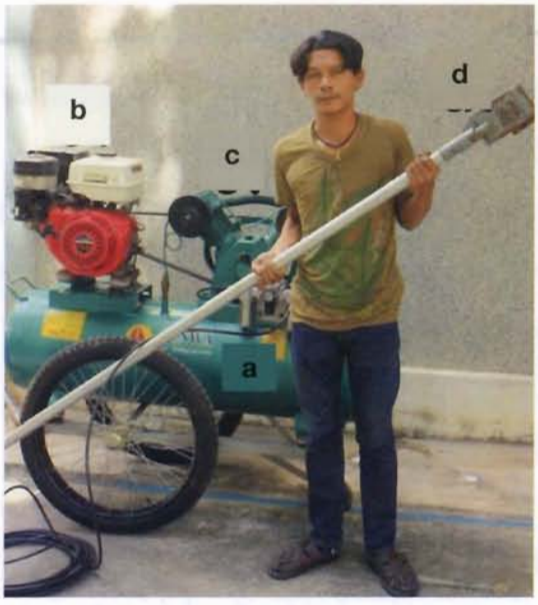


Figure 3. Prototype I accumulator (a), engine (b), compressor (c) and chisel (d)

2. ทดสอบต้นแบบเบื้องต้น

ในแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อ. ปลวกแดง จ. ระยอง ซึ่งเป็นปาล์มน้ำมันขนาดเล็กอายุประมาณ 30 เดือน ผลการทดสอบต้นแบบพบว่าไม่สามารถตัดทางใบได้ ต้องเพิ่มตะขอเหล็กที่ปลายเสียม เพื่อล็อคทางใบที่ด้านปลาย (Figure 4) จึงสามารถตัดทางใบได้ แต่ไม่สามารถตัดทะลายปาล์มน้ำมันได้ เพราะก้าน



Figure 4. The limitation of prototype I : hooker was not practical for harvesting



Figure 5. The limitation of prototype I was to accompany for bunch cutting



Figure 6. Pressure control valve

ทะลายอยู่ลึก จึงให้แรงงานช่วยดึงทะลายปาล์มออกมาเพื่อให้เห็นก้านทะลายแล้วทดลองเอาเสียมเข้าไปตัด (Figure 5) พบว่าสามารถตัดทะลายปาล์มน้ำมันได้ แต่ต้องใช้เวลาในการตัดนาน

3. การปรับปรุงต้นแบบที่ 1

ทำการแก้ไขต้นแบบโดยนำเกี่ยวตะขอเหล็กออก เพื่อให้ปลายเสียมแทรกเข้าไปตัดขั้วทะลายได้เหมือนเสียมด้ามเหล็ก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดที่จะเพิ่มความเร็วของเสียมนิวแมติกส์เพื่อให้ใบมีดสามารถเคลื่อนที่ได้เร็ว และช่วยเพิ่มแรงปะทะให้สามารถตัดทะลายได้เร็วขึ้น ต้นแบบที่ 2 ได้ติดตั้งวาล์วบังคับความดัน (pressure control valves) เพื่อเพิ่มแรงดันของระบบนิวแมติกส์ ให้มีแรงดันลมมากขึ้นที่ปลายใบมีด (Figure 6) ให้สามารถตัดทะลายปาล์มน้ำมันได้

4. ทดสอบต้นแบบที่ 2 และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ

หลังจากติดตั้งวาล์วบังคับความดันที่ปลายใบมีด และนำไปทดสอบพบว่ายังไม่สามารถตัดทะลายปาล์มน้ำมันได้ดี ถึงแม้ว่าใบมีดจะมีการเคลื่อนที่เร็วและแรงขึ้น แต่ก็ยังพบปัญหาคือ ใบมีดแค่กระแทกทางใบ หรือทะลายปาล์มน้ำมันเร็วขึ้นเท่านั้น แต่ไม่สามารถตัดทั้งทางใบและทะลายปาล์มน้ำมันได้ จึงได้ทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของระบบนิวแมติกส์ระบบใหม่ พบว่าระบบนิวแมติกส์ที่ทำงานแบบกระแทก เช่น ระบบค้อนลมจะมีแรงกระแทกมากกว่า จึงนำมาทดสอบตัดปาล์มน้ำมันพบว่าได้ ดังนั้นในต้นแบบที่ 3 จึงทำการดัดแปลงระบบนิวแมติกส์แบบค้อนลม โดยทำการเปลี่ยนตัวหัวจากค้อนเป็นเสียมเพื่อที่จะใช้เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันได้ (Figure 7)

5. ทดสอบต้นแบบที่ 3 และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ

เมื่อนำต้นแบบที่แก้ไขมาใช้ในงานจริง พบว่าไม่สามารถตัดทางใบ และทะลายปาล์มน้ำมันได้เพราะยังเคลื่อนที่ช้า แต่มีแนวโน้มที่จะ



Figure 7. The pneumatic harvesting tool was developed by modifying from hammer pneumatic to chisel for increasing the impact.

ตัดทางใบและทะลายปาล์มน้ำมันได้ จึงเปลี่ยนระบบนิวแมติกส์มาใช้ ระบบนิวแมติกส์ของสว่านลม ที่มีการทำงานแบบลูกสูบที่เคลื่อนที่ไปมาอย่างรวดเร็วแทนระบบค้อนลม พบว่าสามารถตัดทางใบและทะลายปาล์มน้ำมันได้เป็นอย่างดี สามารถทำงานได้รวดเร็ว ผลปาล์มไม่ช้ำมาก แต่ในการออกแบบก็ยังมีข้อจำกัดที่ว่าอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบกับชุดนิวแมติกส์ ไม่สามารถหาขนาดลูกสูบที่มีขนาดใหญ่มากๆได้ เพราะจะทำให้ชุดนิวแมติกส์มีน้ำหนักมาก นอกจากนี้เวลานำมาประกอบกับชุดใบมีดยังประกอบได้ยาก ชุดนิวแมติกส์ต้นแบบที่ 4 (Figures 8, 9)

การทดสอบการทำงานของต้นแบบของเสียมด้ามเหล็กและเสียมระบบนิวแมติกส์ โดยทำการบันทึกข้อมูลแบบ purposive sampling เครื่องมือละ 5 ซ้ำ พื้นที่เก็บข้อมูลซ้ำละ 1 ไร่ ทดสอบที่ อ. เขาสมิง จ. ตราด ในเดือน

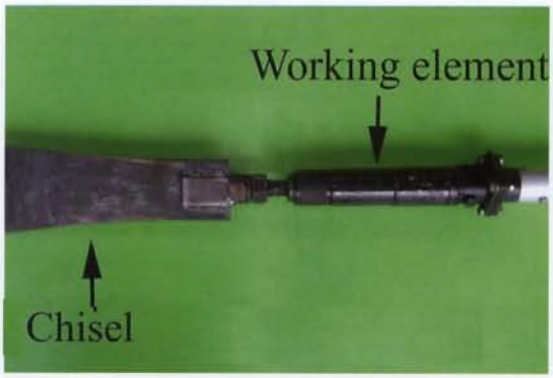


Figure 8. Prototype IV showed working element, chisel with a modified part of chisel

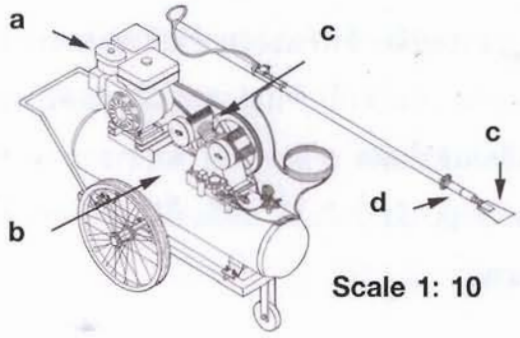


Figure 9. Complete set of pneumatic harvesting tool: engine (a), accumulator (b), compressor (c), working element (d) and chisel (e)

กรกฎาคม พ.ศ. 2552 ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 30 เดือน พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ทดสอบเป็นพันธุ์ลูกผสมอุติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเก็บเกี่ยวโดยใช้เสียมระบบนิวแมติกส์สามารถทำงานได้ใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานด้วยเสียมด้ามเหล็ก ซึ่งเป็นเครื่องมือเก็บเกี่ยวแบบเดิม (Table 1)

เมื่อเปรียบเทียบเวลาการเก็บเกี่ยว พบว่าเสียมด้ามเหล็กสามารถทำงานได้โดยมีค่าเฉลี่ย

ในการเก็บเกี่ยวเป็น 6.30±0.28 (วินาที/ทะลาย) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยในการเก็บเกี่ยวของเสียมนิวแมติกส์เป็น 6.741±0.35 วินาที/ทะลาย ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เปรียบเทียบผลผลิตที่เก็บได้ พบว่าเสียมด้ามเหล็กสามารถเก็บเกี่ยวได้โดยเฉลี่ย 18.64±0.19 กก./นาที ในขณะที่เสียมนิวแมติกส์สามารถเก็บเกี่ยวได้ 17.48±0.31 กก./นาที (Table 1)

Table 1. Time comparison of conventional and pneumatic harvesting tool for harvesting (sec/bunch) and product (kg/min)

Treatment	Harvesting (sec/bunch)	Product (kg/min)
Conventional	6.30±0.28	18.64±0.19
Pneumatic	6.742±0.35	17.48±0.31
t-test	$-.3^{NS}$	0.50^{NS}

± = standard deviation
NS = non significant

เครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันระบบนิวแมติกส์ สามารถทำการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันอายุ 30 เดือนได้ดี แต่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพจึงทำการเพิ่มใบมีดตัดจาก 1 ใบมีดเป็น 3 ใบมีด ซึ่งใบมีดทั้งสามใบมีดสามารถทำงานพร้อมกันได้โดยไม่มีปัญหาแรงดันลมในถังลมมีไม่เพียงพอ ผลการทดสอบการเพิ่มจำนวนเสียมนิวแมติกส์เป็น 3 เสียม เปรียบเทียบกับเสียมด้ามเหล็ก 3 เสียม เสียมนิวแมติกส์ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อทะลายน้อยกว่าคือ เสียมนิวแมติกส์ใช้เวลาเก็บเกี่ยวต่อทะลาย 8.17±0.21 วินาที/ทะลาย ในขณะที่เสียมด้ามเหล็กใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อทะลายเป็น 12.04±0.34 วินาที/ทะลาย ซึ่งเสียมนิวแมติกส์ทำงานได้เร็วกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังสามารถเก็บเกี่ยวได้ 12.28±0.25 วินาที/ทะลาย ในขณะที่เสียมด้ามเหล็กสามารถเก็บเกี่ยวได้ 10.82±0.27 วินาที/ทะลาย (Table 2)

Table 2. Time for comparison of conventional and pneumatic harvesting tool for harvesting (sec/bunch) and product (kg/min)

Treatment	Harvesting (sec/bunch)	Product (kg/min)
Normal	12.04±0.34	10.82±0.27
Pneumatic	8.17±0.21	12.28±0.25
t-test	2.64^{*}	-0.64^{NS}

± = standard deviation
NS = non significant
* = significant

สรุปผลการทดลอง

เครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันระบบนิวแมติกส์ ออกแบบให้ใช้สำหรับเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันแทนการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันแบบเสียมด้ามเหล็กแบบเดิม การเก็บเกี่ยวอาศัยหลักการทำงานของระบบแรงดันอากาศ เป็นตัวส่งแรงดันในการขับเคลื่อนลมไปยังปลายเสียม โดยมีต้นกำลังคือเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก โดยที่เครื่องยนต์จะส่งกำลังไปยังเครื่องอัดอากาศ ซึ่งเป็นตัวสร้างแรงดันอากาศผ่านวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วปรับอัตราการไหล วาล์วควบคุมความดัน วาล์วผสมน้ำมันหล่อลื่น และท่อลมไปยังกระบอกสูบ เพื่อส่งกำลังไปยังปลายเสียม ส่งแรงกระทำไปยังทะลายปาล์มน้ำมัน แทนการใช้แรงงานคนส่งแรงกระแทก การทดสอบทำการ

ทดสอบในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 30 เดือนที่ อ. เขาสมิง จ. ตราด พบว่าเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันแบบนิวแมติกส์สามารถทำงานพร้อมกันได้ทั้ง 3 เสียม โดยมีความสามารถในการเก็บเกี่ยวเป็น 8.17±0.21 วินาที/ทะลาย หรือผลผลิตที่เก็บได้เป็น 12.28±0.25 กก./นาที

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายพงษ์กิติ ธนวัชรานนท์ บริษัทตะวันออกปาล์ม ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ นายวินัย ช่างทองคลองสี่ บริษัทจักรวาลคาร์เซนเตอร์ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย โดยให้คำปรึกษาในการสร้างต้นแบบ พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการสร้างต้นแบบเป็นอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ชาย โพรวิส สุรกิตติ ศรีกุล. 2547. *ประวัติและความสำคัญ*. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 188 หน้า.

ฐิฑารีย์ ถมยา. 2548. *นิวแมติกส์และนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น*. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 351 หน้า.

วิชา หมั่นทำการ. 2546. *การวิจัยและพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน*. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 85 หน้า.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2544. *สรีรวิทยาการพัฒนาการของพืช*. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา ขอนแก่น. 665 หน้า.

สุรกิตติ ศรีกุล. 2547. *วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยว มาตรฐานและคุณภาพปาล์มน้ำมัน*. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 188 หน้า.

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์ พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์ และไพรัช หุตราชภักดี. 2536. *การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน*. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย 2536 กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. (อัดสำเนา)

Hartley, C.W.S. 1988. *The Oil Palm*. 3rd edition, Longman, Singapore Publishers Ltd., Singapore. 761 p.