

## การออกแบบและสร้างเครื่องคัดผลส้มโดยใช้น้ำหนักถ่วง Design and Build Orange Grader by Weight Machine

สิทธิชัย วงศ์หน่อ<sup>1</sup>และ นฤเบศร์ หนูโสเพ็ชร<sup>1</sup>  
Sittichai Wongnor<sup>1</sup> and Narubet Nusaipetch<sup>1</sup>

### Abstract

The research is an experiment research. The objective is to construct of involved with realization of orange grader by weighting , compact , low cost of machine production , simple functionality and maintenance , precisely orange grader and decreasing operating cost. The machine is applied the principle of moment by orange fruit weight for sizing. Consisting of four main parts as following; (1) Set of power transmission (2) Set of orange fruit sweeper (3) Set of guidance (4) Set of weighting. Functionality, 1:60 gear reducer is driven by a  $\frac{1}{4}$  HP electric motor, output shaft speed at 5 revolution per minute (rpm) so at to sweep oranges for sizing in the weighting process. As a result orange fruit grader, output shaft speed 5 rpm, is capable to grade the oranges into 3 ranges of size in the following; (1) From 0.5 up to 0.8 gram (2) more than 0.8 up to 1.10 gram (3) more than 1.10 up to 1.40 gram. Comparison between craftsmen and machine work minutes, orange grader could be selected 248 orange fruit whereas craftsmen could select 153 orange fruit (large size of orange fruit could be selected 151 kilograms by hour ( $\frac{kg}{hr}$ ), medium size of orange fruit could be selected 118 kilograms by hour ( $\frac{kg}{hr}$ ) and small size of orange fruit could be selected 86 kilograms by hour ( $\frac{kg}{hr}$ ). Orange grader could be done quicker than that of craftsmen 1.62 time nevertheless, the most precisely selection are large medium and small size of orange respectively.

**Keyword:** Design and Build, Orange Grader, Weight Machine

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองจากการสร้างเครื่องคัดผลส้มโดยใช้น้ำหนัก ให้มีขนาดเล็กกะทัดรัด ต้นทุนการผลิตต่ำ การใช้งานและการบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก สามารถคัดส้มได้แม่นยำ เพื่อลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย ซึ่งเครื่องคัดผลส้มนี้จะใช้หลักการของโมเมนต์โดยอาศัยน้ำหนักของส้มเป็นตัวแบ่งขนาด ตัวเครื่องจะมีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนคือ ชุดส่งกำลัง ชุดแขนพาส้ม ชุดร่อนลำเลียง และชุดคานชั่ง ทำงานโดยกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์  $\frac{1}{4}$  แรงม้า ผ่านชุดเกียร์ทด 1:60 เพื่อขับเพลาส่งกำลังให้หมุนที่ 5 รอบต่อนาที ทำให้แขนพาส้มซึ่งยึดติดกับเพลาส่งกำลังสามารถพาส้มให้เคลื่อนที่ไปตามร่อนลำเลียงเพื่อคัดขนาดที่ชุดคานชั่งต่อไป จากการทดสอบเครื่องคัดผลส้มโดยใช้น้ำหนัก ที่ความเร็วในการหมุนของเพลาส่งกำลัง 5 รอบต่อนาที สามารถคัดขนาดส้มได้สามขนาดคือ (0.5-0.8) กรัม (0.81-1.10) กรัม และ (1.11-1.40) กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับคนกับเครื่องในเวลา 15 นาที ได้ค่าผลรวมของส้มขนาดต่าง ๆ คือ เครื่องคัดผลส้มได้ 248 ผล (ในหนึ่งชั่วโมงเครื่องคัดส้มผลใหญ่ได้ 151 กิโลกรัม ผลกลางได้ 118 กิโลกรัมและผลเล็กได้ 86 กิโลกรัม) คนคัด 153 ผล ซึ่ง เครื่องคัดผลส้มมีความเร็วกว่าใช้คนคัด 1.62 เท่า โดยส้มที่มีน้ำหนักมากจะมีความแม่นยำสูง ร่องลงมาเป็นน้ำหนักกลาง และน้ำหนักน้อยตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ออกแบบและสร้าง, เครื่องคัดผลส้ม, น้ำหนักถ่วง

### คำนำ

ส้ม เป็นไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็กหลายชนิดในสกุล Citrus วงศ์ Rutaceae มีด้วยกันนับร้อยชนิด เติบโตกระจายอยู่ทั่วโลก โดยมากจะมีน้ำมันหอมระเหยในใบ ดอก และผล และมีกลิ่นฉุน หากนำไปขึ้นสรงกับแสงแดด จะเห็นจุดเล็กๆ เต็มไปหมด ซึ่งจุดเหล่านั้นก็คือแหล่งน้ำมันนั่นเอง ส้มหลายชนิดรับประทานได้ ผลมีรสเปรี้ยวหรือหวาน มักจะมีแคลเซียม โปแทสเซียม ไวตามินเอ และไวตามินซี มากเป็นพิเศษ สายพันธุ์ส้มที่นิยมปลูกในประเทศไทย คือ ส้มเกลี้ยง (Sweet Orange: *C. sinensis*), ส้มเขียวหวาน (Tangerine: *C. reticulata*), ส้มजू (Neck Orange: *C. nobilis*), ส้มตรา (ส้มซ่า) (Acidless Orange: *C.*

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท - เชียงใหม่ เชียงใหม่ 50230

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineer, North - Chiang Mai University, Chiang Mai 50230

sinensis), ส้มโอ (Pummelo: *C. grandis* หรือ *C. maxima*) การเก็บผลส้มเขียวหวานจะเริ่มเก็บได้เมื่อผลมีอายุประมาณ 8-9 เดือนนับจากดอกบาน การเก็บนิยมใช้วิธีปลิดผล โดยใช้มือจับทางด้านใต้ผลขึ้นไปแล้วหักทับตรงบริเวณขั้วผลไปทางด้านใดด้านหนึ่ง ผลก็จะหลุดออกมาได้โดยง่าย และในสภาวะปัจจุบันแนวโน้มผลผลิตส้มมากขึ้นทุกปี แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดเครื่องมือเครื่องใช้ที่สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต แรงงานคน และเวลาลงได้โดยเฉพาะการคั่นน้ำหนักของผลส้มซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่จะทำให้ทราบถึงความแน่นเนื้อข้างใน การใช้เวลาและแรงงานคนที่จะทำการคัดผลส้มที่ได้จากผลผลิตนั้นค่อนข้างมากประกอบกับต้องมีความชำนาญและมีทักษะในการซึ่งเป็นอย่างมาก ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับเกษตรกร ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางด้านแรงงานคน เวลา และต้นทุนจ้างแรงงานคน ซึ่งเป็นปัญหาหลักของการคัดส้มของเกษตรกรทั้งสิ้น โดยช่วงคัดขนาดของส้มมีทั้งหมด 6 เบอร์ คือ

เบอร์ 3 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร เป็นส้มขนาดเล็กที่สุด มีราคาต่ำ ผู้ซื้อส่วนใหญ่จะนำไปคั้นน้ำทำน้ำส้ม

เบอร์ 2 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5.5 เซนติเมตร มีขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 3

เบอร์ 1 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร เป็นส้มที่มีขนาดกลางผู้บริโภคส่วนใหญ่จะนิยมซื้อไปรับประทานสด

เบอร์ 0 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.5 เซนติเมตร ขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 1 เป็นขนาดที่ผู้บริโภคนิยมเช่นกัน

เบอร์ 00 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร เป็นส้มที่มีขนาดใหญ่มากผู้บริโภคไม่ค่อยนิยม เพราะมีเปลือกค่อนข้างหนา เนื้อฟาม รสชาติจืด

เบอร์ 000 ส้มที่มีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 00 ขึ้นไปถือว่าเป็นเบอร์ 000 ทั้งหมดเป็นส้มที่มีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษ ซึ่งจะมีไม่มากนัก

หลังจากทำความสะอาดและคัดขนาดผลเสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำผลส้มไปบรรจุลงในภาชนะ เช่น กล่องกระดาษ หรือ ตะกร้าพลาสติก เพื่อรอการจำหน่ายต่อไป โดยระหว่างรอจำหน่าย ควรมีการเก็บรักษาผลส้มไม่ให้เสื่อมคุณภาพด้วย ซึ่งวิธีการเก็บรักษาก็สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเก็บไว้ในห้องเย็น เก็บไว้ในห้องมืด และวิธีเคลือบผิวส้มด้วยน้ำยา เช่น ขี้ผึ้ง พาราฟิน แพตตี้แอลกอฮอล์ และ เอสเตอร์ ซึ่งวิธีนี้จะรักษาส้มเขียวหวานไว้ได้นาน ประมาณ 45-60 วัน โดยส้มไม่เสื่อมคุณภาพและน้ำหนักของส้มไม่ลดลงมากนัก



Figure 1 Consisting of Orange Grader by Weight Machine

**ผล**

ในการดำเนินการทดสอบเครื่องคัดขนาดส้มโดยใช้น้ำหนัก สิ่งที่น่าสนใจคือความแม่นยำในการคัดแต่ละขนาด โดยให้รอบของการลำเลียงผลส้มอยู่ 5 รอบต่อนาที ถ้าหากเพิ่มความเร็วรอบในการคัด จะทำให้ระยะเวลาในการชั่งน้ำหนักของชุดคานซึ่งน้อยลง จากผลการทดสอบการใช้เวลาการคัดขนาดของเครื่องคัดกับคนคัดปรากฏว่าเครื่องคัดส้มได้มากคนคัดในเวลาที่กำหนดไว้ที่ 5 นาที 10 นาที และ 15 นาที เมื่อทำการเปรียบเทียบในเวลาหนึ่งชั่วโมงเครื่องคัดขนาดส้มโดยใช้น้ำหนักจะคัดได้ถึง 1,080 ลูก แต่ถ้าหากใช้คนคัดขนาดส้มจะสามารถคัดได้เพียง 612 ลูกต่อชั่วโมง ซึ่งจะน้อยกว่าการใช้เครื่องคัดขนาดถึง  $1,080 - 612 = 468$  ลูก อีกทั้งการใช้คนคัดขนาดภายในเวลาหนึ่งชั่วโมงจะต้องมีความผิดพลาดในการดูเครื่องซึ่งจึงทำให้เกิดความล่าช้าในการคัด จากข้อมูลผลการทดสอบดังกล่าวสามารถนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผลกับเวลาที่ใช้ดังกราฟ

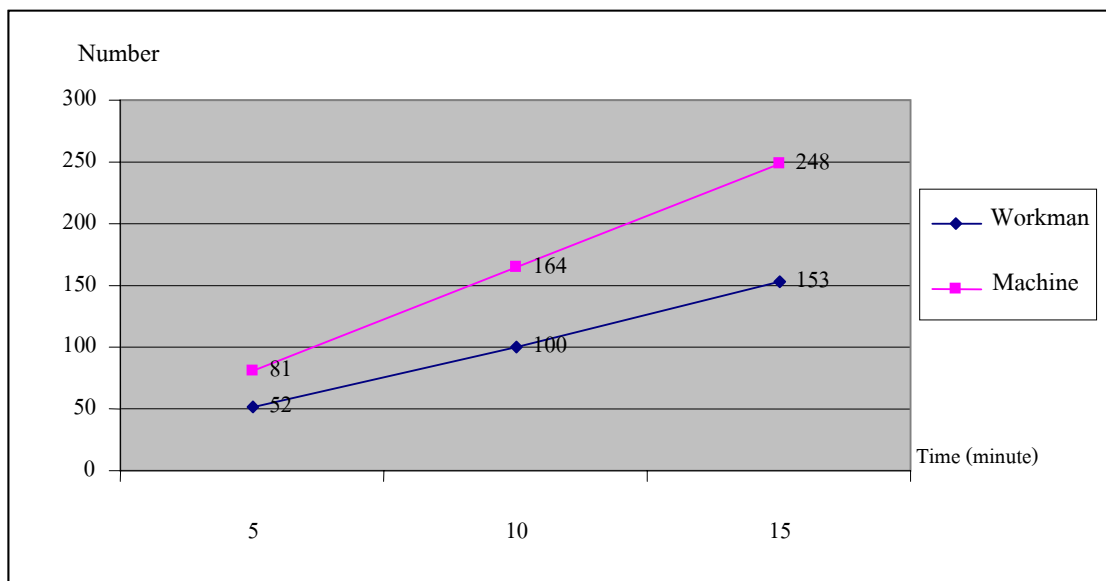


Figure 2 The compare of orange grader by weighting between of machine and workman

จากการทดสอบจะพบว่าส้มที่มีน้ำหนักมากที่สุดจะมีความแม่นยำในการคัด ขนาดกลางและขนาดเล็กก็จะมี ความแม่นยำน้อยลงมา เนื่องจากขนาดน้ำหนักของส้มมีความใกล้เคียงกัน สาเหตุมาจากถ้าส้มมีน้ำหนักมากกว่าส้ม น้ำหนักจะทำให้คานกระดกเร็วแต่ถ้าส้มมีน้ำหนักใกล้เคียงกับส้ม น้ำหนักก็จะทำให้คานกระดกช้า จึงเป็นเหตุให้ส้มถูกอัดระหว่างช่องลำเลียงกับคานซึ่ง

**วิจารณ์ผล**

เนื่องจากเครื่องคัดผลส้ม โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ที่สร้างขึ้นมากในโครงการนี้ ได้สร้างเป็นเครื่องต้นแบบ ถึงแม้จะสามารถใช้งานได้จริง แต่ก็มีข้อบกพร่องหลายประการเพราะว่าระยะเวลาในการทดสอบและงบประมาณมีจำนวนจำกัด ซึ่งข้อบกพร่องดังกล่าวส่วนใหญ่เกิดจากการสร้างและทดสอบเครื่องในบางที่อาจจะต้องมีการทดลองดู ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณเป็นอย่างมาก ทางที่ดีก่อนทำการออกแบบเครื่องต้องทำการศึกษามากกว่านี้ ในโครงการนี้เราได้สังเกตเห็นแนวทางในการปรับปรุงเครื่องให้มีประสิทธิภาพและความแม่นยำให้สูงขึ้น

1. ชิ้นส่วนที่จะต้องทำหน้าที่เป็นตัวรองรับผลส้มบนคานซึ่ง ควรออกแบบให้มีลักษณะที่เมื่อส้มถูกพามาข้างคานซึ่งแล้ว ส้มควรอยู่ในสภาพที่หยุดนิ่งทันที ไม่มีการกลิ้งไปมาได้ ถ้ามีการกลิ้งไปมาได้ จะทำให้จุดศูนย์กลางมวลของส้มเปลี่ยนไป จึงทำให้โมเมนต์มากขึ้นหรือน้อยลงได้ ซึ่งจะคานน้ำหนักของส้มมีความผิดพลาดได้
2. ในการออกแบบคานซึ่ง ควรมีการใช้วัสดุที่เบา เพื่อที่จะได้ลดแรงกดที่กระทำบนจุดหมุนเพื่อให้คานซึ่งตอบสนองได้รวดเร็ว หรืออาจใช้หลักการของอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) เข้ามาใช้ในการชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะช่วยให้การคัดละเอียดมากขึ้น

3. ถ้าเป็นไปได้ควรมีการออกแบบให้แขนพาส้มหยุดหมุน ขณะที่ส้มเคลื่อนมาหยุดอยู่บนคานซึ่งเพื่อให้ใช้เวลาในการชั่งนานกว่านี้ เป็นการแก้ปัญหาในเรื่องที่ส้มมีน้ำหนักใกล้เคียงกับตุ้มน้ำหนัก

4. ถ้าต้องการเพิ่มความเร็วในการคัด ควรมีการปรับขนาดของช่องความกว้างของคานซึ่งให้มากขึ้น เนื่องจากจะช่วยเพิ่มระยะเวลาที่ส้มอยู่บนคานให้นานขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาที่ส้มมีน้ำหนักใกล้เคียงกับตุ้มน้ำหนัก ทำให้คานกระดกช้า ในขณะที่แขนพาส้มก็หมุนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ผลของส้มไม่ถูกแขนพาดันไปติดกับร่องลำเลียงเพราะว่าช่องความกว้างมากขึ้น

5. หากมีการปรับปรุงระบบรองรับส้มเมื่อทำการคัดขนาดด้วยคานซึ่งเสร็จ จะเป็นการป้องกันผิวส้มช้ำได้เป็นอย่างดี เพราะฉะนั้นควรใช้วัสดุที่มีลักษณะนิ่มรองรับผลส้มและรองรับส้มเพื่อป้องกันการกระแทก

6. ในการปฏิบัติจริงแล้ว ยังถือว่าวิธีการคัดส้มโดยใช้ความเร็วคงที่ตลอดเป็นการเสียเวลามาก ควรมีการปรับความเร็วในการคัดได้โดยใช้เครื่องปรับความเร็ว (Inverter) ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดขึ้น และใช้เวลาในการคัดน้อยลงเป็นการประหยัดเวลาไปได้อีกมาก

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท – เชียงใหม่ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัยนี้

### เอกสารอ้างอิง

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. 2544. “การออกแบบเครื่องจักรกล 1” ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, ชาญ ถนัดงาน. 2536. “การออกแบบเครื่องจักรกล 2” กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

[http://www.images.google.co.th/imgres?imgurl=http://www.rakmuagthaiour.com/Webboard2/pest\\_photo/a\\_3811.jpg & imgrefurl](http://www.images.google.co.th/imgres?imgurl=http://www.rakmuagthaiour.com/Webboard2/pest_photo/a_3811.jpg&imgrefurl)

≡ <http://www.rakmuangthaiour.com> 19 ก.ค. 50

<http://www.doae.goth/library/html/detail/tangerine/index.html>