รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

กิจกรรมที่ 3 วิทยาการการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) A Study of Relationship between Thickness and Firmness of Mesocarp on Oil Palm Bunch Component

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางสาวรุจิรา สุขโหตุ	สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่
ผู้ร่วมงาน	นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน	สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
	นางสาวอุษา ชูรักษ์	สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

5. บทคัดย่อ

การคัดแยกระดับความสุกของปาล์มน้ำมันในการเก็บเกี่ยวมีความสำคัญ เพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่าเก็บเกี่ยวทะลายในระยะที่เหมาะสมและให้ปริมาณน้ำมันสูงสุด วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายที่ความสุกที่ระดับแตกต่างกัน ทะลายปาล์มน้ำมันถูกเก็บเกี่ยวและแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์จำนวนผลร่วงจากทะลายออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1-10 11-30 และ 30-40 ผล ผลส่วนบนและล่างของช่อผลถูกเก็บมาจากส่วนโคน กลาง ปลายของทะลายปาล์มน้ำมันทุกทะลาย ผลของทะลายปาล์มน้ำมันทั้ง 3 ระยะถูกนำมาศึกษาลักษณะดังนี้ 1) วัดความหนาเนื้อของเปลือกนอก 2) วัดความแน่นเนื้อ 3) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และ 4) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ผลการทดลองแสดงว่าค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อในตำแหน่งโคนทะลาย (ช่อล่าง) มีค่ามากกว่าส่วนกลางและปลายทะลาย ความแน่นเนื้อต่ำสุดของทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผล พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับผลในส่วนบนทะลาย (ผลช่อบน) มีค่าเท่ากับ 49.43 นิวตัน ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและความหนาเนื้อของผลในส่วนกลางทะลาย (ช่อบน) r เท่ากับ 0.57 โดยมีความหนาเนื้อค่าเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีความสัมพันธ์กับความหนาของเปลือกนอกของผลในส่วนต่างๆ ของทะลายซึ่งเนื้อผลหนามีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลสูง ระยะความสุกของทะลายปาล์มน้ำมันพบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

คำสำคัญ: การสุกแก่ เทเนอร่า ปริมาณน้ำมัน สรีรวิทยา

กรมวิชาการเกษตร

ABSTRACT

Ripeness identification of oil palm during harvesting is important to ensure that they will be harvested at the optimal stage of maximum oil content. The purpose of this research was to determine the relationship between thickness and firmness of mesocarp of oil palm bunch component at different of maturity stages. Oil palm fresh fruit bunch (FFB) was harvested and grouped into three maturity stages by number of fruits detached from bunch including from 1 to 10, 11 to 30, and 30 to 40 fruits. The inner and outer fruitlets of spikelets were collected from bottom, middle and top parts of all FFBs sampled. Fruitlets of FFB at three maturity stages have been determined the characteristics following 1) the thickness of mesocarp, 2) firmness 3) the percentage of oil per fruit and 4) the percentage of oil per bunch. Results show that mean value of firmness at the bottom part of bunch (inner spikelet) was more than middle and top parts. The least firmness value of bunch which have 30 to 40 fruits detached was related to the samples that have been at of top part of bunch (outer spikelet) with 49.43 N. A correlation between the percentage of oil per brunch and thickness was r= 0.57 and the average thickness value was 0.8 centimeter of fruits in middle part of bunch (outer spikelet). Moreover, the relationship between percentage of oil per fruit and the thickness values of mesocarp in different regions were correlated meaning higher thickness leads to higher percentage of oil per fruit. Ripeness stages of oil palm bunch were found to have influenced on the percentage of oil palm per bunch.

กรมวิชาการเกษตร

Key words: Ripening; Tenera; Oil Content; Physiology

6. คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจและเป็นพืชน้ำมันที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช น้ำมันปาล์ม

เป็นน้ำมันบริโภคที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอาง น้ำมันปาล์มที่มีคุณภาพมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมและความต้องการบริโภคภายในประเทศ การผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อให้ผลผลิตคุ้มค่าต่อการลงทุนนอกจากต้องอาศัยปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ถูกต้องและมีคุณภาพ โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกษ. 5702-2562) ได้กำหนดนิยามและการแบ่งชั้นคุณภาพทะลายปาล์มน้ำมัน ดังนี้ 1) ทะลายปาล์มสุกเต็มที่ (full ripe bunch) หมายถึง ทะลายปาล์มที่ผลปาล์มมีผิวเปลือกสีส้มหรือสีแดง และเนื้อปาล์ม (mesocarp) มีสีส้ม มีจำนวนผลร่วง

อย่างน้อย 10 ผลต่อทะลาย ณ จุดรับซื้อ 2) ทะลายปาล์มสุก (ripe bunch) หมายถึง ทะลายปาล์มที่ผลปาล์มมีผิวเปลือกสีส้มแดงหรือสีแดงม่วงและเนื้อปาล์ม (mesocarp) มีสีเหลืองส้มมีจำนวนผลร่วงน้อยกว่า 10 ผลต่อทะลาย ณ จุดรับซื้อ 3) ทะลายปาล์มไม่สุก (unripe bunch) หมายถึง ทะลายปาล์มที่ผลปาล์มมีผิวเปลือกสีส้มแดงหรือสีแดงม่วง เนื้อปาล์ม (mesocarp) มีสีเหลืองอ่อน ไม่มีผลร่วง 4) ทะลายปาล์มสุกมากเกินไป (overripe bunch) หมายถึง ทะลายปาล์มที่ผลปาล์มมีผิวเปลือกสีแดงเข้ม มีจำนวนผลร่วงมากกว่า 50% ของทะลาย ณ จุดรับซื้อ การแบ่งชั้นคุณภาพได้แก่ 1) ชั้นพิเศษ (Extra Class) มีทะลายปาล์มสุกเต็มที่ไม่น้อยกว่า 90% และทะลายปาล์มสุกไม่เกิน 10% ของจำนวนทะลายปาล์มน้ำมันในรุ่น (lot) และ/หรือ มีสัดส่วนน้ำมันต่อทะลาย (oil/bunch) มากกว่า 26% และ/หรือมีอัตราการสกัดน้ำมัน (Oil Extraction Rate; OER) มากกว่า 22% 2) ชั้นหนึ่ง (Class I) มีทะลายปาล์มสุกเต็มที่ไม่น้อยกว่า 80% และทะลายปาล์มสุกไม่เกิน 20% ของจำนวนทะลายปาล์มน้ำมันในรุ่น และ/หรือมีสัดส่วน น้ำมันต่อทะลายมากกว่า 23% ถึง 26% และ/หรือมีอัตราการสกัดน้ำมันมากกว่า 20% ถึง 22% 3) ชั้นสอง (Class II) มีทะลายปาล์มสุกเต็มที่ไม่น้อยกว่า 70% และทะลายปาล์มสุกไม่เกิน 30% ของจำนวนทะลายปาล์มน้ำมันในรุ่น และ/หรือมีสัดส่วนน้ำมันต่อทะลาย 21% ถึง 23% และ/หรือมีอัตราการสกัดน้ำมัน 18% ถึง 20%

การพัฒนาของทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยการใช้พลังงานจากการหายใจ เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ขึ้นรวดเร็ว เริ่มสัปดาห์ที่ 17 หลังการผสมเกสร เริ่มมีการเพิ่มน้ำหนักเปลือกนอกสด แคโรทีนอยด์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตค่อยๆถูกนำไปใช้อย่างช้าๆ ไขมันถูกผลิตและเก็บสะสมอยู่ในออร์แกเนลล์รูปร่างกลมมีขนาดประมาณ 10-15 ไมโครเมตรถูกสะสมทั้งในเปลือกนอกและเนื้อเมล็ดใน จากนั้นเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนเอทิลีน กรดแอบไซซิก ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลุดร่วงของผล จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 20-22 ถึงระยะที่สุกพอดีเหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยว เมื่อสุกแก่เต็มที่มีการสะสมน้ำมันในส่วนเปลือกนอก 90 เปอร์เซ็นต์ (Tranbarger *et al*., 2011; Oo et al., 1985; Osborne *et al*., 1992; Bourgis *et al*., 2011) วิชณีย์ และ คณะ (2558) รายงานว่าระยะพัฒนาการความสุกปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีความสัมพันธ์ต่อน้ำมันต่อทะลายโดยตรง โดยเฉพาะทะลายปาล์มน้ำมันที่ 22-23 สัปดาห์หลังดอกบานมีค่าน้ำมันต่อทะลายสูงถึง 25.1-26.4 เปอร์เซ็นต์จะเห็นได้ว่าเปลือกนอกของผลปาล์มน้ำมันเป็นส่วนสำคัญในการสะสมไขมัน เมื่อผลมีการพัฒนาถึงระยะสุกผลในทะลายจะเริ่มมีการหลุดร่วง เมื่อผลเริ่มหลุดร่วงการสังเคราะห์น้ำมันยุติลงจึงเป็นระยะเหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยว การสุกจะเริ่มจากส่วนปลายทะลายและไปยังส่วนโคนทะลาย และสุกจากผลย่อยด้านนอกซ่อเข้าสู่ผลด้านใน (Ooi *et al*., 1985; Razali *et al*., 2012)

การเก็บเกี่ยวเมื่อมีผลหลุดร่วงเป็นเกณฑ์สำคัญในการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันคุณภาพเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพน้ำมันที่ดีที่สุดทะลายที่สุกพอดีจะมีผลร่วงประมาณ 10-15 ผล (Azis, 1990) ตัวแปรหลักของราคารับซื้อนั้นคือเปอร์เซ็นต์น้ำมันของปาล์มน้ำมัน ในปัจจุบันปัญหาราคารับซื้อปาล์มน้ำมันเกิดจากการเก็บเกี่ยวในระยะที่ไม่เหมาะสม พบทะลายไม่สุกปะปนไปกับทะลายสุกเป็นจำนวนมากทำให้อัตราการสกัดน้ำมันของโรงงานต่ำ จึงส่งผลกระทบแก่เกษตรกรที่เก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันคุณภาพได้รับราคาต่ำเช่นเดียวกัน ทำให้ไม่ว่าเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันคุณภาพดีหรือไม่ดีจะถูกกำหนดราคาเท่ากัน การประเมินการสุกแก่ของทะลายในส่วนของลานเทและโรงงานนั้นใช้

สายตาและประสบการณ์ของผู้คัด ซึ่งยังไม่มีเกณฑ์ประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้อย่างชัดเจน เกณฑ์ที่สามารถวัดความสุกที่เฉพาะเจาะจงและสัมพันธ์กับปริมาณน้ำมันจึงมีความจำเป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพเป็นตัวชี้วัดที่ดีและค่อนข้างแม่นยำ เพื่อสามารถใช้ในการประเมินช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันในระยะที่น้ำมันมีคุณภาพและปริมาณมาก ในปัจจุบันนี้มีการศึกษาโดยใช้สีผลสัมพันธ์กับความสุกแก่ และการแบ่งระดับความสุกแก่ของปาล์มน้ำมันมีเป็นจำนวนมาก (Abdullah *et al*., 2011, 2002; Sunilkumar *et al*., 2013) อย่างไรก็ตามการคาดคะเนความสุกด้วยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีผลอาจไม่เพียงพอบ่งชี้ถึงเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้ชัดเจนแม่นยำ เนื่องจากอาจมีพันธุกรรมและปัจจัยภายนอกเช่น ทะลายเสียหาย หรือแสงต้นกำเนิดไม่สอดคล้องกันทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี (Mohd Hazir, *et al*., 2012)

เปอร์เซ็นต์น้ำมันของปาล์มน้ำมันนั้นได้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย (oil per bunch, O/B) เป็นค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการ และ 2) เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สกัดน้ำมันได้ของโรงงาน (oil extraction ratio, OER) ถูกกำหนดจากการสกัดน้ำมันปาล์มที่ได้จริงของโรงงานสกัด โดยการหาค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายดำเนินการในห้องปฏิบัติการซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ซับซ้อน และยังเป็นการทำลายตัวอย่างทะลายทั้งทะลายทำให้เสียเวลา แรงงาน และมูลค่าของทะลายนั้น ดังนั้นการทดลองครั้งนี้สนใจหาวิธีในการประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายโดยใช้ลักษณะทางกายภาพในการประเมินที่ไม่ทำลายตัวอย่างทะลายนั้น ซึ่งลักษณะทางกายภาพที่เลือกนำมาทดลองได้แก่ ความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกของผลปาล์ม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกของผลปาล์มน้ำมันในส่วนต่างๆ ของทะลายได้แก่ ผลจากช่อผลส่วนบนและล่าง ของโคน กลาง และปลายทะลาย กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ในระยะต่างๆ โดยพิจารณาจำนวนผลร่วง เพื่อเป็นประโยชน์ในประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายด้วยค่าความแน่นเนื้อและหนาเนื้อจากผลในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องทำลายตัวอย่างทะลาย และจะเป็นข้อมูลพื้นฐานและประโยชน์แก่เกษตรกรในการประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

- อุปกรณ์
    1. ทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี
    2. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (Fruit penetrometer)
    3. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
    4. Soxhlet extractor
- วิธีการ
    1. เลือกทะลายปาล์มที่มีผลร่วง 1-10 ผลต่อทะลาย 10-30 ผลต่อทะลาย และ 30-60 ผลต่อทะลาย มาอย่างละ 30 ทะลาย
    2. โดยแบ่งทะลายเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลาย (Figure 1และ2)

กรมวิชาการเกษตร

- นำช่อผลจากแต่ละส่วนของทะลาย มา 5 ก้านช่อ รวมเป็น 15 ก้านช่อ สุ่ม 25 ผล เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย และองค์ประกอบทะลาย

- สุ่มช่อผลจาก 3 ส่วนของทะลาย ส่วนละ 3 ก้านช่อ โดย 1 ก้านช่อผล สุ่มผลจากส่วนปลาย 3 ผล และโคนก้าน 3 ผล เพื่อศึกษาลักษณะความหนาและความแน่นเนื้อ

- สุ่มช่อผลจาก 3 ส่วนของทะลาย ส่วนละ 3 ก้านช่อ โดย 1 ก้านช่อผล สุ่มผลจากส่วนปลาย 3 ผล และโคนก้าน 3 ผล เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

3. ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล:

- วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ตามวิธีการของ Ooi (1978) ได้แก่ การติดผลต่อทะลาย ขนาดผล หรือน้ำหนักเฉลี่ยของผล เปลือกสดต่อผล เปลือกแห้งต่อผล กะลาต่อผล เนื้อในต่อผลน้ำมันต่อเปลือกแห้ง และน้ำมันต่อทะลาย

- บันทึกลักษณะทางกายภาพของผลได้แก่ ความหนาของเปลือกนอก โดยใช้ไม้บรรทัด วัดความแน่นเนื้อผลตรงส่วนกึ่งกลางของผล โดยใช้เครื่อง Fruit penetrometer ขนาดหัวกด 3.5 มิลลิเมตร

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเปลือก ความแน่นเนื้อ ความสุกแก่ ต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันจากทะลายปาล์มน้ำมัน โดยใช้ Multiple regression analysis

- เวลาและสถานที่ - ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ความแน่นเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

จาก Table 1 การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันในระยะแตกต่างกัน และเก็บผลปาล์มน้ำมันจากแต่ละส่วนของทะลายโดยแบ่งออกเป็นส่วน โคน กลาง ปลาย และแบ่งช่อผลออกเป็นผล ณ ตำแหน่งปลายและโคนก้านช่อผล มาวิเคราะห์ความแน่นเนื้อพบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 55-65 และ 54-64 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลายมีความแน่นเนื้อต่ำสุดอยู่ในช่วง 49-54 นิวตัน ผลในแต่ละตำแหน่งของช่อผลในส่วนต่างๆ ของทะลายพบว่า ผลที่อยู่ส่วนปลายของช่อผลมีความแน่นเนื้อต่ำกว่าผลที่อยู่ตำแหน่งโคนของช่อผล (49.43 นิวตัน) ส่วนผลที่อยู่ส่วนปลายของช่อผลของทะลายพบว่าในส่วนโคนทะลายมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าผลจากส่วนกลางทะลายและปลายทะลายทั้ง 3 ระยะสุกแก่ สอดคล้องกับรายงานของ Keshvadi *et al.* (2011) เนื่องจากมีการสุกแก่ที่จะเริ่มจากส่วนปลายทะลายและเริ่มสุกลงมาถึงส่วนโคนทะลาย

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อในส่วนผลช่อปลายและโคนช่อผลในส่วนโคน กลาง ปลาย ของทะลายกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย (Figure 3) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.029 0.009 0.015

ศรีมิชาการเกษตร

0.004 0.013 และ 0.014 แสดงว่าความแน่นเนื้อผลปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างๆ มีความสัมพันธ์น้อยกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

ความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

จากการวัดความหนาเนื้อพบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 31-40 ผลต่อทะลาย ความหนาเนื้อของผลในส่วนช่อบนและช่อล่างหนากว่าผลจากทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผลต่อทะลาย โดยเฉลี่ยความหนาเปลือกผลช่อบนและช่อล่างประมาณ 0.8 และ 0.63 เซนติเมตรตามลำดับ โดยตำแหน่งผลปาล์มของส่วนปลายช่อในส่วนปลายทะลายมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ยสูงสุด 0.82±0.24 เซนติเมตร และส่วนช่อในส่วนโคนมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ย 0.67±0.23 เซนติเมตร ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 10-30 ผลต่อทะลายมีความหนาของผลใกล้เคียงกัน (Table 2)

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของแต่ละทะลายนั้นพบว่าความสัมพันธ์ของความหนาเนื้อในส่วนผลช่อปลายและโคนช่อผลในส่วนโคน กลาง ปลาย ของทะลายกับเปอร์เซ็นต์ต่อทะลายค่อนข้างเล็กน้อย โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.565 0.423 0.573 0.446 0.553 และ 0.393 (Figure 4)

ความแน่นเนื้อและความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลของปาล์มน้ำมันในระยะความสุกต่างกัน (Table 3) พบว่า ในทุกระยะของการสุกแก่ผลในตำแหน่งปลายและโคนช่อผลส่วนโคน กลาง และปลายทะลายมีค่าใกล้เคียงกัน (29-34 เปอร์เซ็นต์ต่อผล) ทั้งนี้เพราะเมื่อทะลายมีผลร่วงปาล์มน้ำมันมีการหยุดการสังเคราะห์น้ำมัน

ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและความแน่นเนื้อ พบว่า มีความสัมพันธ์ค่อนข้างน้อยมาก (Figure 5) โดยความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลกับความแน่นเนื้อผลช่อบนและช่อล่างส่วนโคนทะลายมีค่า R- squared เท่ากับ 0.0309 0.0052 ตามลำดับ ส่วนช่อบนและช่อล่างในส่วนกลางทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0309 0.0052 ตามลำดับ ผลช่อบนและช่อล่างในส่วนปลายทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0452 0.0121 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและความหนาเนื้อค่อนข้างมีความสัมพันธ์กัน โดยผลช่อบนและช่อล่างส่วนโคนทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.3787 0.4006 ตามลำดับ ผลช่อบนและช่อล่างในส่วนกลางทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.4569 0.4135 ตามลำดับ ส่วนช่อบนและช่อล่างในส่วนปลายทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.3704 0.2624 ตามลำดับ (Figure 6) จะเห็นได้ว่าความหนาเนื้อมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมากกว่าความแน่นเนื้อ

กรมวิชาการเกษตร

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างๆ

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างกัน (Table 4) พบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 ผล และผลร่วง 11-30 ผล มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายใกล้เคียงกันเท่ากับ 26.47 และ 26.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนทะลายที่มีผลร่วง 31-40 ผล มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง (27.09 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ในทำนองเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายต่อระยะความสุกต่างๆ (Figure 7) มีค่าสมการมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.9864 โดยเมื่อทะลายมีความสุกมากขึ้นพบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่มีผลร่วงในระยะแตกต่างกันพบมีความสัมพันธ์กันสูง โดยผลที่มีผลร่วง30-40 ผลต่อทะลาย มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงสุด ผลที่อยู่ส่วนช่อบนของปลายทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อต่ำและมีความหนาเนื้อเฉลี่ยสูงกว่าผลที่อยู่ตำแหน่งอื่นของทะลาย (49.43 นิวตัน และ 0.82 เซนติเมตร) และมีค่ามากกว่าปาล์มน้ำมันที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผล แต่มีความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายต่ำ ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของแต่ละทะลายมีแนวโน้มมีความสัมพันธ์กัน โดยผลในตำแหน่งช่อบนของส่วนกลางทะลายมีความหนาเนื้อที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมากกว่าผลในตำแหน่งอื่น ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลพบว่ามีความสัมพันธ์กับความหนาเนื้อมากกว่าความแน่นเนื้อ ในการทดลองครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าเบื้องต้นในการสุ่มผลปาล์มจากทะลายควรสุ่มผลจากในตำแหน่งช่อบนของกลางทะลายซึ่งมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงกว่าส่วนอื่นๆ ความหนาเนื้อมีแนวโน้มมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล ส่วนความแน่นเนื้อมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามเพื่อความแม่นยำมากขึ้นควรมีการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์มากขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

1. ได้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานความสัมพันธ์ความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

2. สามารถต่อยอดโดยการสุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันในระดับโรงงานเพื่อเพิ่มศักยภาพการเก็บเกี่ยวให้ได้น้ำมันปาล์มคุณภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรและอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม

11.คำขอบคุณ (ถ้ามี) : ผู้ดำเนินการวิจัยและคณะขอขอบพระคุณกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานสภาวิจัยแห่งชาติในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด

12. เอกสารอ้างอิง

วิชณีย์ ออมทรัพย์สินเพ็ญศิริจำรัสฉายและสุจิตราพรหมเชื้อ. 2558. อิทธิพลของระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม. แก่นเกษตร. 43(1): 694-700.

กรมวิชาการเกษตร

Abdullah, M.Z., Guan, L.C., MohdAzemi, B.M.N., 2001. Stepwise discriminant analysis for colour grading of oil palm using machine vision system. Food and Bioproducts Processing 79 (4): 223–231.

Abdullah, M.Z., Guan, L.C., Mohamed, A.M.D., Noor, M.A.M., 2002. Color vision system for ripeness inspection of oil palm *Elaeis guineensis*. Journal of Food Processing and Presevation. 26(3): 213-235.

Azis, A.A., 1990. A simple floatation technique to gauge ripeness of oil palm fruits and their maximum oil content," in Proceeding of the International Palm Oil Development Conference (PORIM '90), Kuala Lumpur, Malaysia.87–91.

Bourgis, F., Kilaruc, A., Caod, X., Ebonguee, F.N.G., Driraf, N., Ohlrogged, J. B., and Aronde, V. 2011. Comparative transcriptome and metabolite analysis of oil palm and date palm mesocarp that differ dramatically in carbon partitioning. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108(30): 12527–12532.

Keshvadi, A., Endan, J. B., Haniff H., Ahmad, D., and Saleena, F. 2011. The Relationship Between Palm Oil Index Development and Mechanical Properties in the Ripening Process of Tenera Variety Fresh Fruit Bunches. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 3(3): 218-226.

Mohd Hazir, M.H., Muhamed Sharif, A.R., Amiruddin, M.D. Determination of oil palm fresh fruit bunch ripeness based on favonoids and anthocyanin content. Industrial Crops and Products. 36(1): 466–475.

Oo, K.C., Teh, S.K.,Khor, H.T. and ONG, A.S.H. 1985. Fatty acid synthesis in the oil palm (*Elaeis guineensis*): incorporation of acetate by tissue slices of the developing fruit. Lipids. 20(4): 205-210.

Osborne, D. J., Henderson, J. and Corley, R. H. V. 1992. Controlling fruit-shedding in the oil palm. Endeavour. 16(4): 173-177.

Razali, M.H., Halim, A.S., and Roslan, S., 2012. A review on crop plant production and ripeness forecasting. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4 (2): 54-63.

Sunilkumar, K. and SparjanBabu, D. S. 2013. Surface color based prediction of oil content in oil palm (*Elaeisguineensis*Jacq.) fresh fruit bunch. African Journal of Agricultural Research. 8(6): 564-569.

Tranbarger, T.J., Dussert, S.P., Joe¨t, T., Argout, X., Summo, M., Champion, A., Cros, D., Omore, A.,

Nouy, B. and Morcillo, F. 2011. Regulatory mechanisms underlying oil palm fruit mesocarp maturation, ripening, and functional specialization in lipid and carotenoid metabolism. Plant Physiology. 156: 564-584.

กรมวิชาการเกษตร

-

Figure 1 Sampling regions on oil palm bunches

Figure 2 Fruit penetrometer

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Mean values of different parts of bunch for firmness values at ripening stages

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	Firmness (N) of fruits from three regions		
		Bottom	Middle	Top
1-10	outer spikelet	59.59±11.3	56.26±12.2	55.46±11.6
	inner spikelet	65.88±10.8	65.18±10.6	64.6±10.1
11-30	outer spikelet	58.37±12.4	56.81±13.0	54.97±12.8
	inner spikelet	64.49±11.0	64.39±10.3	63.76±9.6
31-40	outer spikelet	51.65±13.4	51.95±12.7	49.43±14.9
	inner spikelet	53.87±17.3	54.3±15.7	52.56±16.4

กรมวิชาการเกษตร

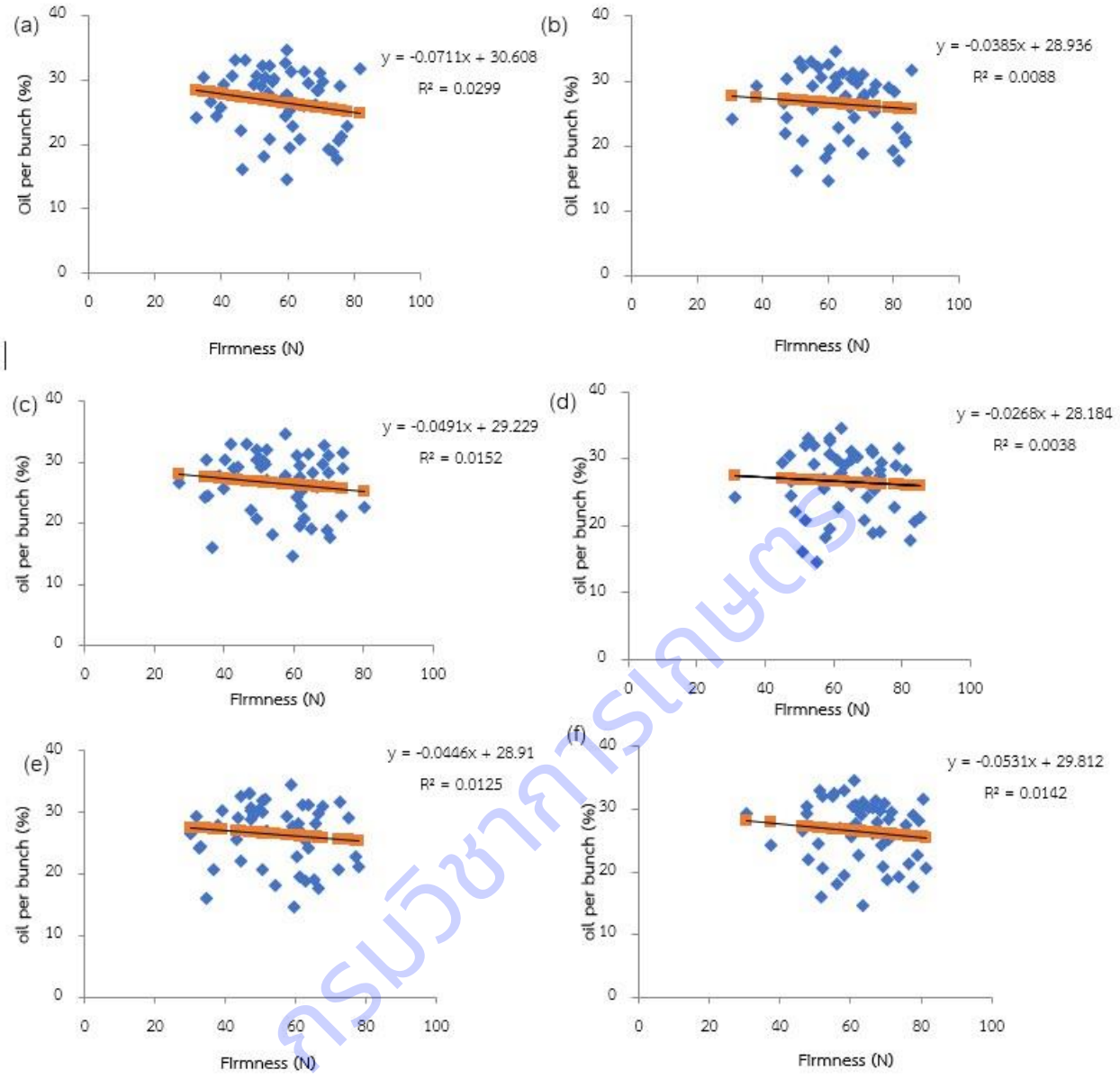


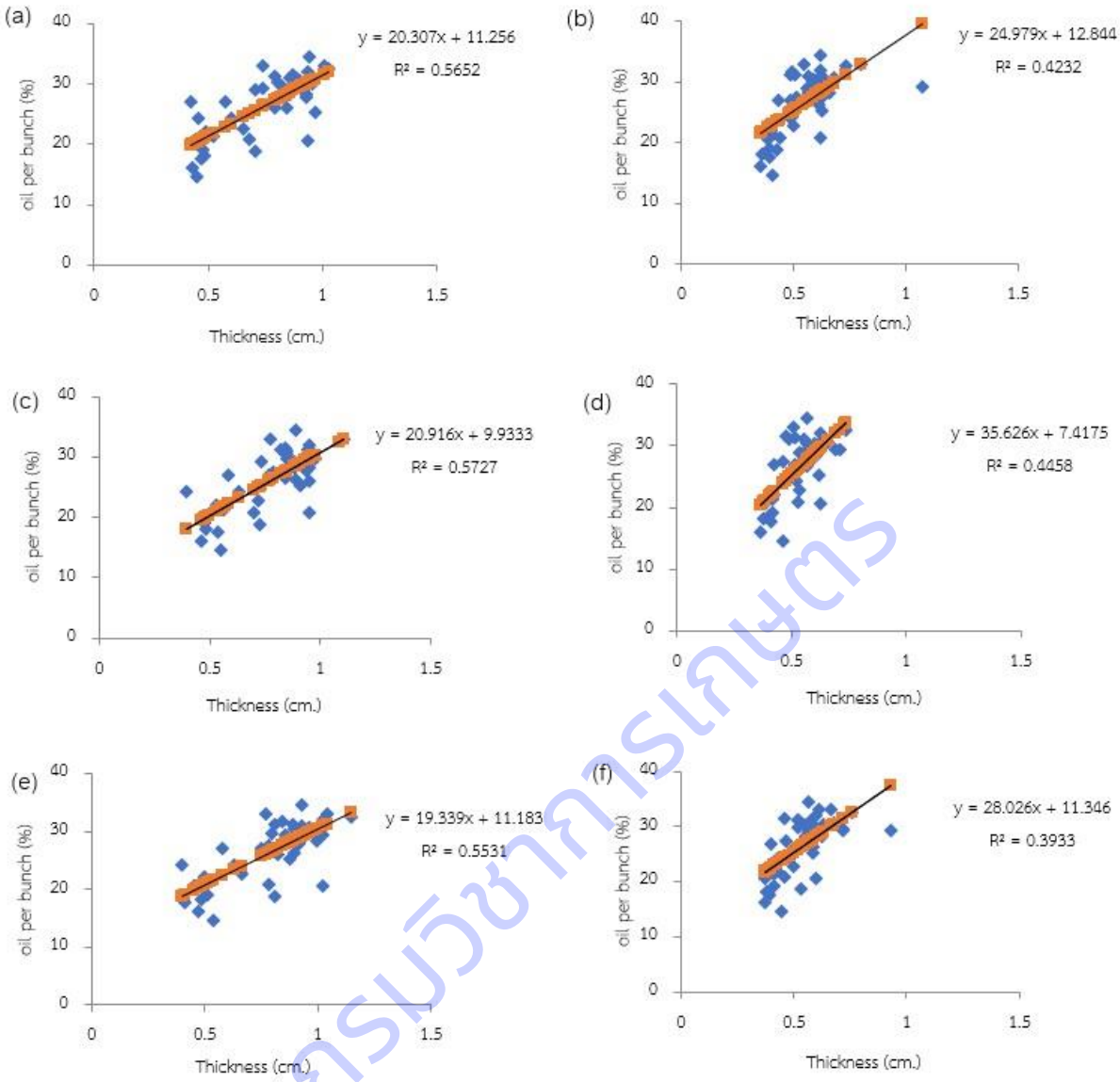
Figure 3 Relationship between oil per bunch (%) and the firmness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

กรมวิชาการเกษตร

Table 2 The thickness values of fruitlet in different regions of oil palm fruit brunch

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	Thickness (cm.) of fruits from three regions		
		bottom	middle	top
1-10	outer spikelet	0.75±0.18	0.79±0.18	0.80±0.18
	inner spikelet	0.53±0.10	0.53±0.10	0.54±0.10
11-30	outer spikelet	0.77±0.20	0.8±0.19	0.80±0.20
	inner spikelet	0.57±0.15	0.55±0.10	0.55±0.12
31-40	outer spikelet	0.8±0.21	0.8±0.23	0.82±0.24
	inner spikelet	0.67±0.23	0.61±0.07	0.62±0.18

กรมวิชาการเกษตร



กรมวิชาการเกษตร

Figure 4 Relationship between oil per bunch (%) and the thickness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

Table 3 Percentage oil per fruitlets in different regions of oil palm fruit brunch

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	oil per fruitlets (%) from three regions		
		bottom	middle	top
1-10	outer spikelet	32.89±6.7	33±6.2	32.82±6.8
	inner spikelet	31.67±7.7	31.88±7.2	31.5±7.4
11-30	outer spikelet	34±8.8	33.62±8.5	34.09±8.6
	inner spikelet	33.40±8.6	32.82±8.4	33.26±8.3
31-40	outer spikelet	30.09±6.7	29.06±5.6	30.64±6.4
	inner spikelet	27.44±14.5	27.78±14.8	32.19±5.9

กรมวิชาการเกษตร

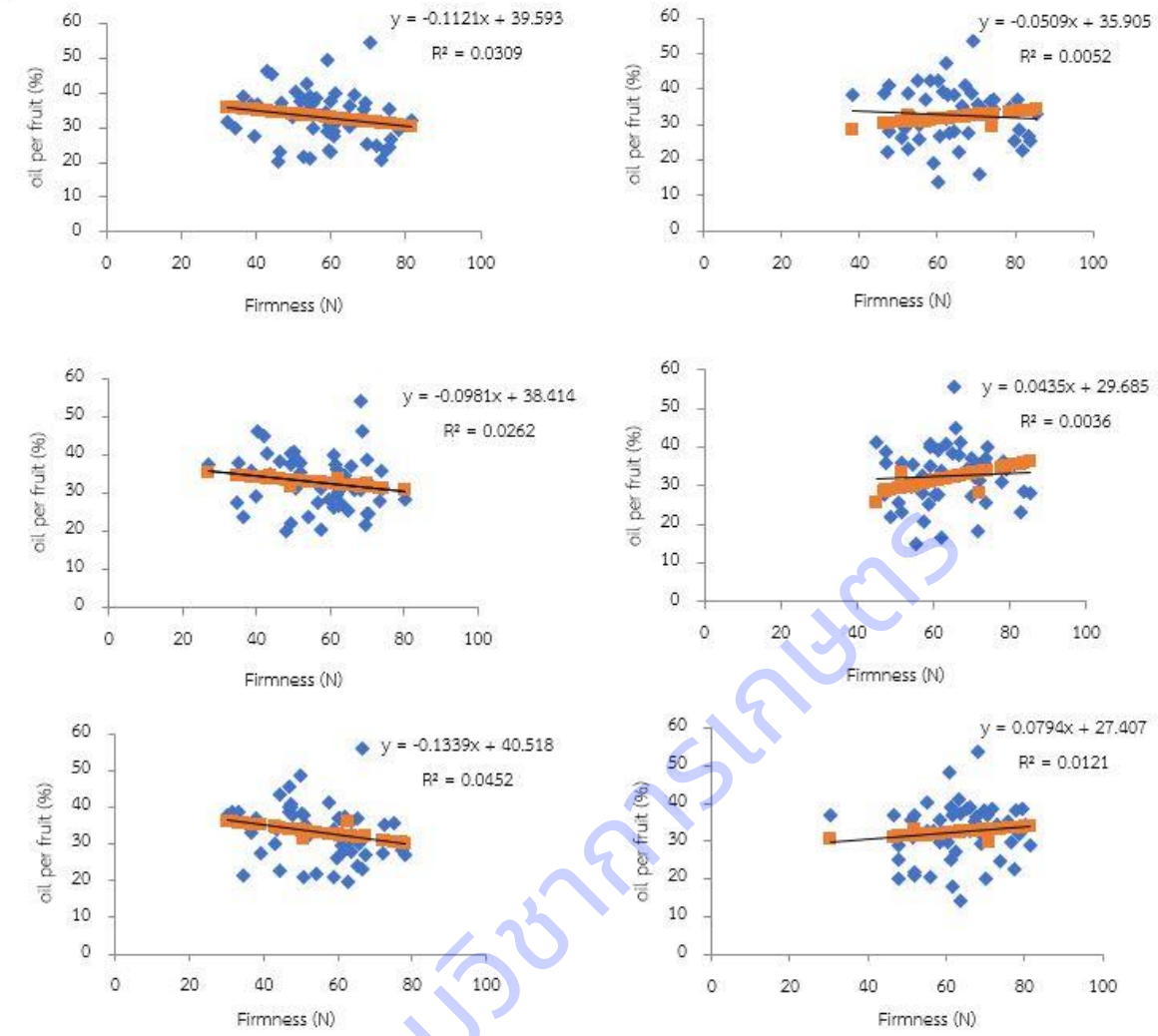
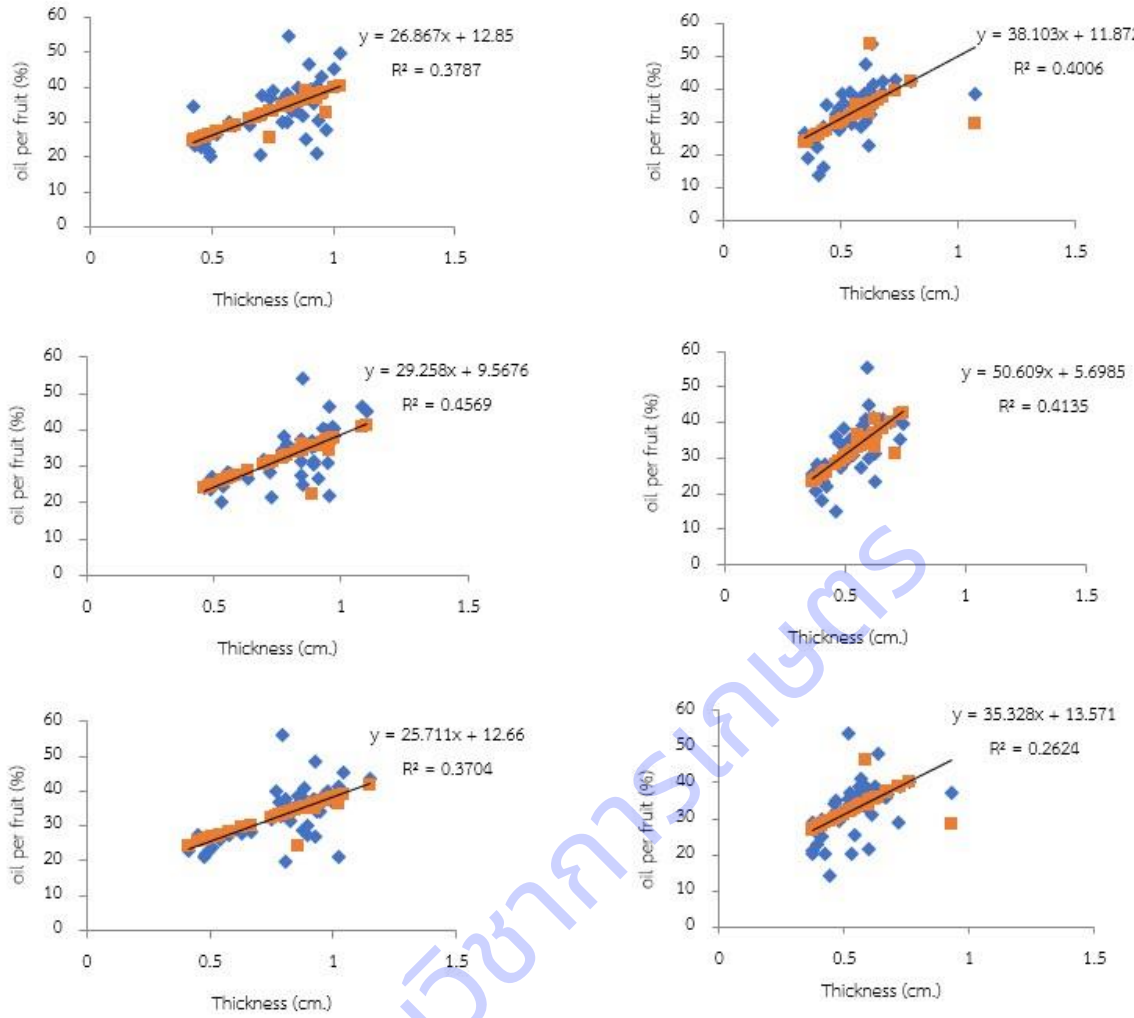


Figure 5 Relationship between oil per fruit (%) and the firmness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

ศูนย์วิทยทรัพยากร



กรมวิชาการเกษตร

Figure 6 Relationship between oil per fruit (%) and the thickness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

Table 4 Palm oil per bunch (%) at different stages of ripeness

Total number of empty fruitlet sockets	Oil per bunch (%)
1-10	25.20
11-30	26.34
31-40	27.09

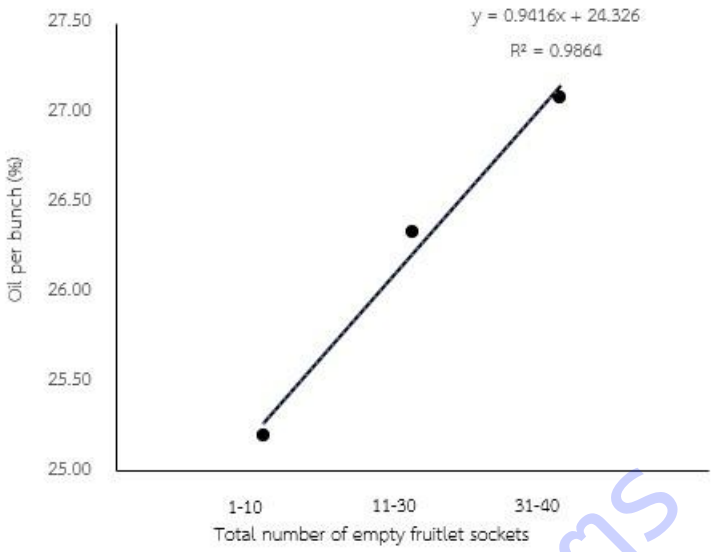


Figure 7 Percentage of oil per bunch at different stages of oil palm

กรมวิชาการเกษตร