การศึกษาเบื้องต้นเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา
Preliminary Study on Oil Percentage of Palm Bunch Meter with Pen Type

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร[1], พงษ์รวี นามวงศ์[1], เวียง อากรชี[1], ศิริลักษณ์ สมนึก[2] และ สันติ โพธิ์ทอง[1]
Preedawan Chaisrichonlathan[1], Pongrawee Namwong[1], Weang Arekornchee[1], Siriluk Somnuek[2] and Sunti Potong[1]

Abstract

The Ministry of Agriculture and Cooperatives has a policy to announce regulations for oil palm trading based on the percentage of oil content. However, there is currently no accurate, fast and standardized instrument for measuring oil percentage in palm bunches. The design and development of a palm oil percentage meter had to take into account all oil palm bunch characteristics, including the oil and non-oil portions and the irregular maturity of the bunches. The objective of this report was to conduct a preliminary study of a pen-type palm oil percentage meter. The meter resembles a pen with an aluminum needle as its central axis. When the spring button is pressed, the meter's internal spring pushes the aluminum needle to pierce a palm fruit in the middle of the bunch. The end of the aluminum needle should stop at mesocarp or palm fruit's texture to measure the depth of the aluminum rod tip and the maturity of the palm fruit as a color stripe such as Raw palm is green. Semi-ripe palms are yellow and ripe palms are red, respectively. After that, the palm bunches were measured oil percentage by Standard method or composition analysis method. From testing three types of springs, it was found that the most suitable spring had a spring constant (K) of 0.5411. This is because its aluminum needle tip stopped at the mesocarp of ripe palm fruit, whereas other springs penetrated the inner palm shell, an undesirable result. The prototype meter was developed for ease of use, speed, accuracy, repeatability, and reproducibility in future studies.

Keywords: Aluminum needle, Texture testing, Spring,

บทคัดย่อ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายที่จะประกาศใช้กฎระเบียบการซื้อขายปาล์มทะลายตามเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย แต่ปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มที่สามารถวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว สอดคล้องกับการวัดด้วยวิธีมาตรฐาน การออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มต้องคำนึงถึงลักษณะของปาล์มทะลายซึ่งประกอบด้วยส่วนที่ให้น้ำมันและไม่ให้น้ำมันอีกทั้งความสุกแก่ของผลปาล์มไม่เท่ากันทั้งทะลาย วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้คือศึกษาเบื้องต้นเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา โดยเครื่องวัดมีลักษณะคล้ายปากกาที่มีแกนกลางเป็นเข็มอลูมิเนียม เมื่อกดปุ่มยิงสปริงภายในตัวเครื่องจะผลักให้เข็มอลูมิเนียมแกนกลางแทงผลปาล์มบริเวณกลางทะลายปาล์ม แท่งอลูมิเนียมควรหยุดที่เปลือกชั้นกลาง (mesocarp) ของผลปาล์มเพื่อวัดระดับความลึกของปลายแท่งอลูมิเนียมกับระดับความอ่อนแก่ของผลปาล์มเป็นขีดสี ปาล์มดิบเป็นสีเขียว ปาล์มกึ่งสุกเป็นสีเหลือง และปาล์มสุกเป็นสีแดง ตามลำดับ หลังจากนั้นทะลายปาล์มถูกนำวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันด้วยวิธีมาตรฐานหรือการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย จากการทดสอบสปริงค์ 3 แบบ พบว่า สปริงที่มีค่าคงที่ (K) เท่ากับ 0.5411 มีความเหมาะสมที่สุดเนื่องจากทำให้ปลายของแกนกลางอลูมิเนียมหยุดที่ระดับชั้นเปลือกกลาง หรือ mesocarp ของผลปาล์มสุก ส่วนสปริงขนาดอื่นแทงทะลุกะลาปาล์มภายในผลปาล์ม (Shell) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ไม่ต้องการ โดยต้นแบบจะถูกพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ถูกต้อง สามารถวัดซ้ำ และสามารถผลิตซ้ำได้ต่อไป

คำสำคัญ: เข็มอะลูมิเนียม การทดสอบพื้นผิว สปริง

[1] สถาบันวิจัยวิศวกรรมเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900
[1] Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, อุบลราชธานี, 34000
[2] Ubon Ratchathani Field Crop Research Center, Field and Renewable Energy Crop Research Institute, Ubon Ratchathani, 34000

คำนำ

การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันในช่วงที่ปาล์มสุกพอดีจะทำให้ได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันดีที่สุด ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มขึ้นเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ จากเดิมที่มีอยู่เพียง 17 เปอร์เซ็นต์ โดยในปี 2567 มีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 18.61 ล้านตัน เนื้อที่ให้ผลผลิต 6.343 ล้านไร่ ผลผลิตต่อเนื้อที่ให้ผล 2,933 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2568; เพ็ญศิริ, 2557) การซื้อขายปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่อยู่ในสภาพการขายทั้งทะลายปาล์มโดยทะลายปาล์มน้ำมันประกอบด้วย ก้านทะลาย ก้านทะลายย่อย และผลปาล์มน้ำมัน ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล (sessile drupe) ประกอบด้วย ผิวเปลือกนอก (exocarp) ชั้นเปลือกกลาง (mesocarp) และเมล็ดประกอบด้วย กะลา (endocarp) และเนื้อในเมล็ด (Endosperm) (อรรัตน์ และคณะ, 2554) ส่วนที่ให้น้ำมันมี 2 ส่วน คือ เปลือกชั้นกลาง (mesocarp) และส่วนเนื้อในเมล็ด (Endosperm) เปอร์เซ็นต์น้ำมันส่วนใหญ่ได้มาจากชั้นเปลือกกลาง (mesocarp) สอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5702-2562 เรื่อง ทะลายปาล์มน้ำมัน ซึ่งกำหนดให้การวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันจากการสกัดผลปาล์มน้ำมันโดยไม่รวมเนื้อในเมล็ดปาล์มด้วยวิธี American oil chemists society (AOCS) official method Ac-3-44 หลักการ solvent extraction (soxtec system) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562) แต่เนื่องจากความสุกแก่ของผลปาล์มในทะลายปาล์มไม่เท่ากันทั้งทะลาย โดยมีการสุกจากด้านนอกสุดของทะลายเข้าสู่ก้านทะลาย ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันของแต่ละผลปาล์มในทะลายปาล์มไม่เท่ากัน และเพื่อให้เกิดมาตรฐานการตรวจวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพื่อให้ได้ราคาที่เป็นธรรมจึงมีการคิดกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายปาล์ม (bunch analysis) เพื่อเป็นวิธีมาตรฐานในการสุ่มตัวอย่างผลปาล์มจากทะลายแล้วนำมาสกัดน้ำมันด้วย soxtec system (Hartley, 1988; วศะพงศ์และธีระ, 2553; กรมวิชาการเกษตร, 2548 และ เบญจมาภรณ์ 2553) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายปาล์มเป็นวิธีที่ประกอบด้วยหลายขั้นตอน เพื่อให้ได้ตัวแทนของผลปาล์มน้ำมันทั้งทะลายไปวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันในห้องปฏิบัติการ และเทียบกลับมาเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันทั้งทะลายปาล์ม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาสปริงที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา

โครงการสร้างเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา มีปอกแท่งอลูมิเนียมเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 13 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร ภายในมีแท่งอลูมิเนียมตันเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร ต่อกับสปริง และกลไกปุ่มกด (Figure 1A) เมื่อมีการกดปุ่ม สปริงจะดันแท่งอลูมิเนียมภายในออกมา โดยปลายแท่งมีแถบสีแสดงระดับความลึกเปรียบเทียบกับระดับการวัดความอ่อนแก่ของผลปาล์มที่ถูกเจาะ ปาล์มดิบเป็นสีเขียว ปาล์มกึ่งสุกเป็นสีเหลือง และปาล์มสุกเป็นสีแดง ตามลำดับ (Figure 1B)

สปริง 3 ขนาด ได้แก่ หมายเลขที่ 1 ยาว 55.49 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 7.39 มิลลิเมตร ความหนาเส้นสปริง 0.79 มิลลิเมตร หมายเลขที่ 2 ยาว 68.70 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 7.29 มิลลิเมตร ความหนาเส้นสปริง 0.79 มิลลิเมตร และหมายเลขที่ 3 ยาว 55 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 7.79 มิลลิเมตร ความหนาเส้นสปริง 0.8 มิลลิเมตร (Figure 2) ถูกนำมาทดสอบหาค่า K (ค่าคงที่ของสปริง) โดยทดสอบการบีบอัดสปริงด้วยเครื่อง Universal Testing Machine (Figure 3) โดยคอมพิวเตอร์ได้แสดงค่าแรงกดที่กระทำต่อสปริง (หน่วย N หรือ kg) และ ระยะที่สปริงหดตัว (หน่วย m หรือ mm) ที่วัดได้ ตามกฎของฮุก (Hooke's Law) ซึ่งกล่าวว่าแรงที่ต้องใช้ในการบีบอัดสปริงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการกระจัดที่เกิดขึ้น เช่น หากใช้แรง 50 N กดสปริงแล้วสปริงหดตัวไป 5 มิลลิเมตร (0.005 เมตร) ค่า K จะเท่ากับ 50 N / 0.005 m = 10,000 N/m

เมื่อประกอบสปริงและโครงการสร้างอื่นๆ ของเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกาแล้ว นำเครื่องวัดฯ มาทดสอบกลไกปุ่มกดและการหยุดของปลายแท่ง โดยทดสอบกับปาล์มสุกซึ่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นิ่มที่สุด สิ่งที่ต้องการคือสปริงที่ทำให้ปลายแท่งอลูมิเนียมหลังถูกกดแล้วหยุดที่ระดับ เปลือกชั้นกลาง (mesocarp) ไม่ทะลุถึงกะลาปาล์มภายในผลปาล์ม (shell)

(A) (B)

Figure 1 (A) Components and (B) operation of the oil content meter for palm bunches using mesocarp flesh contact.

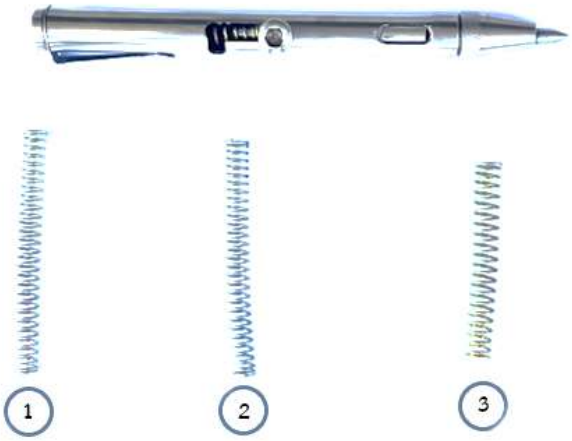
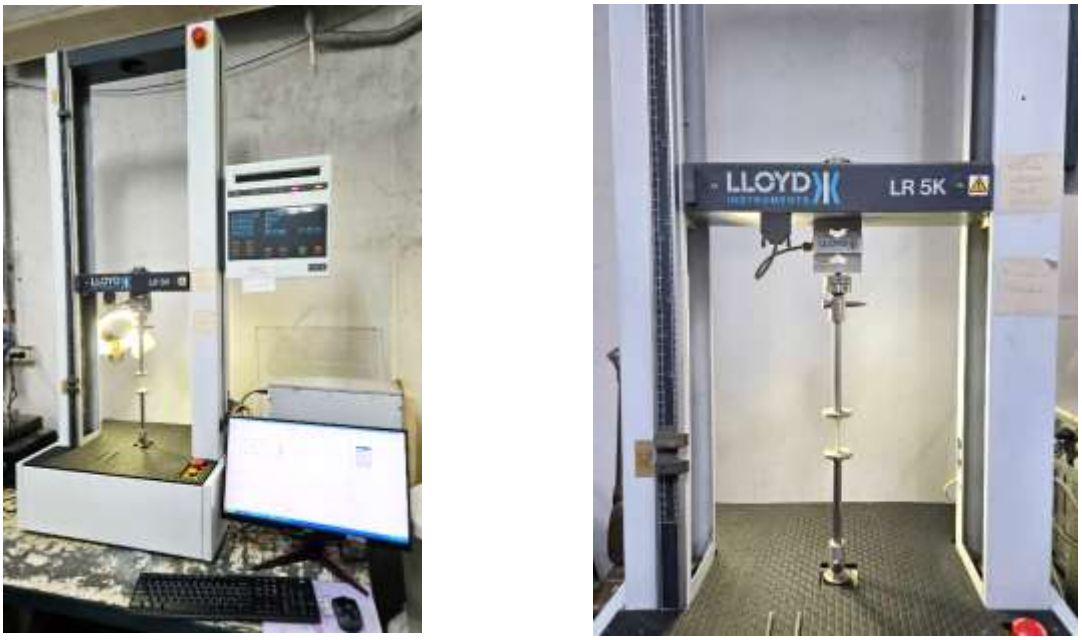


Figure 2 Three types of springs in the pen-type palm bunch oil percentage meter.



(A) (B)

Figure 3 Example of the K-spring value test

2. การทดสอบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา

เมื่อได้สปริงที่เหมาะสมแล้วนำมาประกอบเป็นเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา แล้วทดสอบการใช้งานเพื่อหาระยะติดแถบสีแสดงระดับความอ่อนแก่ของผลปาล์ม ปาล์มดิบเป็นสีเขียว ปาล์มกึ่งสุกเป็นสีเหลือง และปาล์มสุกเป็นสีแดง ตามลำดับ โดยทดสอบกับทะลายปาล์มพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 จำนวน 125 ทะลาย ประกอบด้วย ทะลายปาล์มดิบ ทะลายปาล์มกึ่งสุก และทะลายปาล์มสุก โดยสภาพปกติทั่วไป ทะลายปาล์มจะมีสภาพเปลือกแข็งและดำไม่มีผลร่วง สภาพเปลือกส้มปนดำผลร่วงน้อยกว่า 10 ผล และ เปลือกส้มสด ผลร่วงมากกว่า 10 ผล ตามลำดับ ปาล์มที่ผ่านการทดสอบหาแถบสีแล้วถูกวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายโดยแต่ละทะลายจะสุ่มเลือก 15 ก้านช่อต่อซ้ำ จำนวน 2 ซ้ำต่อทะลาย แล้วเลือกตัวอย่างผลปาล์ม 25 ผลต่อซ้ำ จากการเลือกผลปาล์มจากกลุ่มผลใหญ่และกลุ่มผลเล็ก ซึ่งจะมีทั้งหมด 250 ซ้ำ นำผลปาล์ม 25 ผลต่อซ้ำมาหั่น ให้ได้เปลือก (mesocarp) ของผลปาล์มเป็นชิ้นบาง แล้วนำเข้าตู้อบลมร้อน อุณหภูมิลมร้อน 60 องศาเซลเซียส แล้วนำเปลือกปาล์มอบแห้งแล้วบดให้ละเอียดแล้วสกัดน้ำมันด้วย soxtec system คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้งกับระดับความอ่อนแก่ของผลปาล์ม 3 ระยะ ได้แก่ ปาล์มดิบเป็นสีเขียว ปาล์มกึ่งสุกเป็นสีเหลือง และปาล์มสุกจะมีสีแดงตามลำดับ

ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายปาล์มซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างผลปาล์มจากทะลาย 15 ช่อต่อทะลาย และเทียบบัญญัติไตรยางค์จากผลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ รวม 25 ผล นำมาหั่นเปลือกปาล์ม เกลากะลาให้เกลี้ยง แล้วนำเปลือกปาล์มอบแห้งแล้วบดให้ละเอียดแล้วสกัดน้ำมันด้วย soxtec system ตามที่กล่าวมาข้างต้น แล้วทำการเทียบบัญญัติไตรยางค์กลับไปเป็นน้ำมันต่อทะลาย คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้ง กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายปาล์มน้ำมัน

ผล

1. การศึกษาสปริงที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา

ผลการทดสอบค่าแรงกดที่กระทำต่อสปริงและระยะที่สปริงหดตัวซึ่งได้จากการทดสอบสปริงด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ผลการทดสอบถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ แล้วนำข้อมูลมาพร้อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดที่กระทำต่อสปริงและระยะที่สปริงหดตัว ค่า slop ที่ได้คือ ค่าคงที่ K ของสปริง ตาม Figure 4 และ Table 1

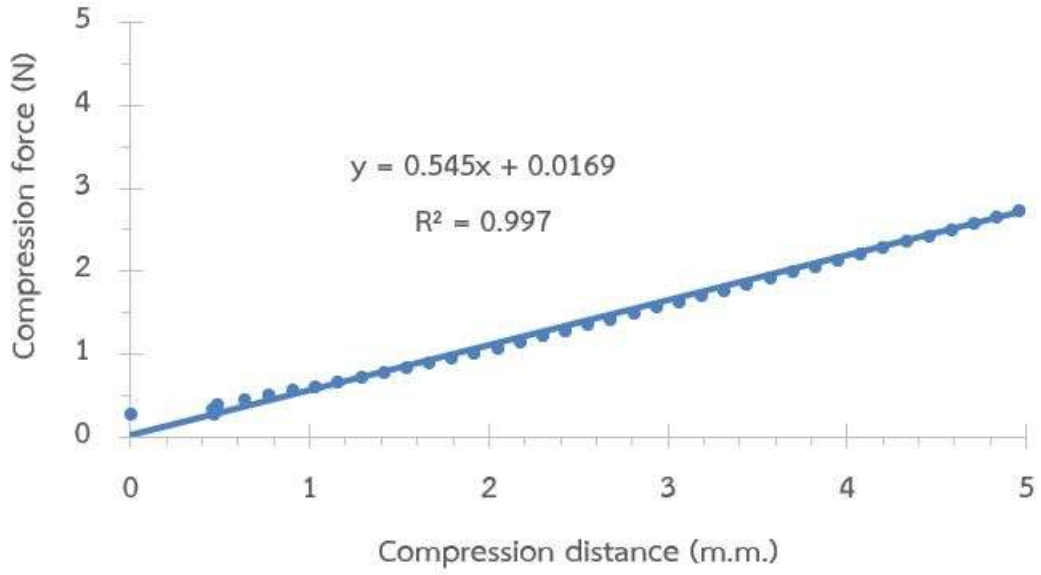


Figure 4 Example of the relationship between compression force and compression distance of the spring for finding the K constant value of the spring.

Table 1 Results of the spring constant (K) determination test

Repeat	K constant value of spring number		
	1	2	3
1	0.3875	0.4227	0.5345
2	0.3691	0.4044	0.5439
3	0.3971	0.4091	0.5450
Average	**0.3846**	**0.4121**	**0.5411**
Standard deviation	**0.014**	**0.010**	**0.006**

2. การทดสอบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกา

ผลการทดสอบหาระยะติดแถบสีแสดงระดับความอ่อนแก่ของผลปาล์ม ได้แก่ ปาล์มดิบเป็นสีเขียว ปาล์มกึ่งสุกเป็นสีเหลือง และปาล์มสุกเป็นสีแดง ตามลำดับ ระยะจากปลอกหัวปากกาถึงแถบสีเขียว คือ 4 เซนติเมตร แถบสีเขียวมีความกว้าง 2 มิลลิเมตร ระยะจากปลอกหัวปากกาถึงแถบสีเหลือง คือ 3.5 เซนติเมตร แถบสีเหลืองมีความกว้าง 5 มิลลิเมตร และระยะจากปลอกหัวปากกาถึงแถบสีแดง คือ 3.2 เซนติเมตร แถบสีแดงมีความกว้าง 3 มิลลิเมตร (Figure 5)

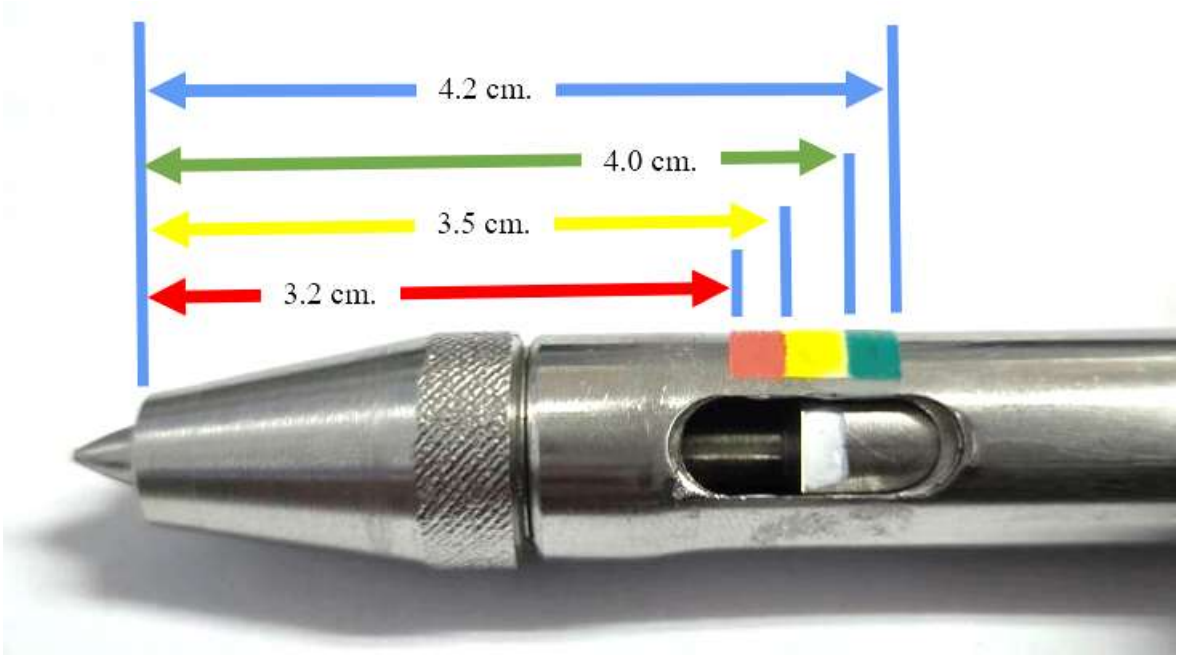


Figure 5 The distance from the pen cap to the color bands shows the degree of maturity of the palm fruit.

ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้ง พบว่า ปาล์มดิบมีค่าต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มกึ่งสุกมีค่าระหว่าง 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ และ ปาล์มสุกมีค่ามากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้งกับระดับความอ่อนแก่ของผลปาล์ม 3 ระยะ ได้แก่ ปาล์มดิบเป็นสีเขียว ปาล์มกึ่งสุกเป็นสีเหลือง และปาล์มสุกจะมีสีแดง ตามลำดับ (Figure 6)

ผลการทดสอบวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายปาล์ม พบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้งมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายแบบเอกซ์โพเนนเชียล และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination) เท่ากับ 0.97 (Figure 7)

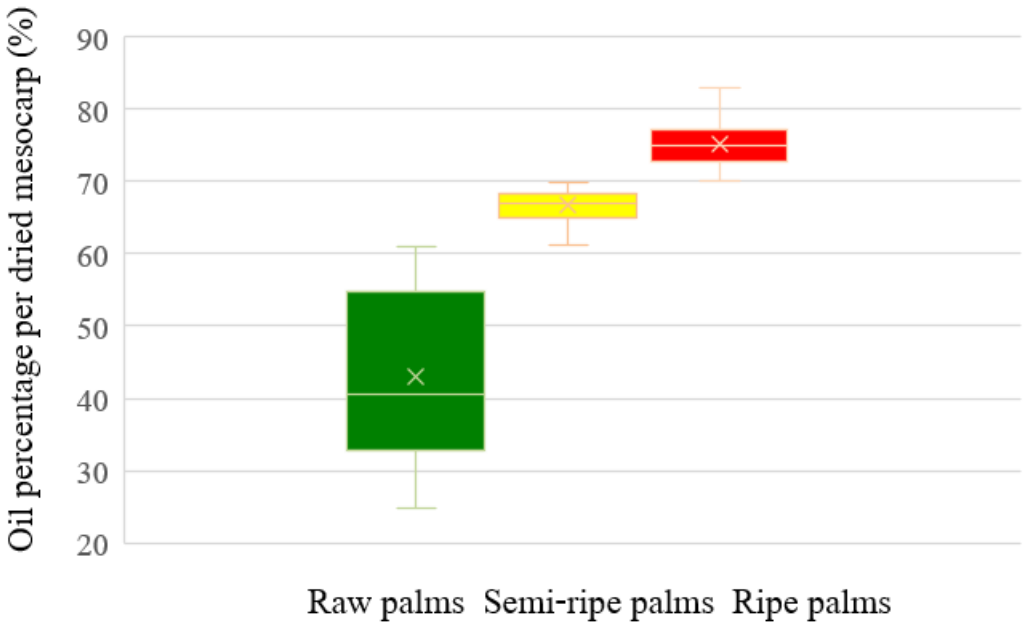


Figure 6 Relationships between oil percentage per dried mesocarp with three maturity stages of palm bunches; color boxes such as Raw palm is green. Semi-ripe palms are yellow and ripe palms are red, respectively.

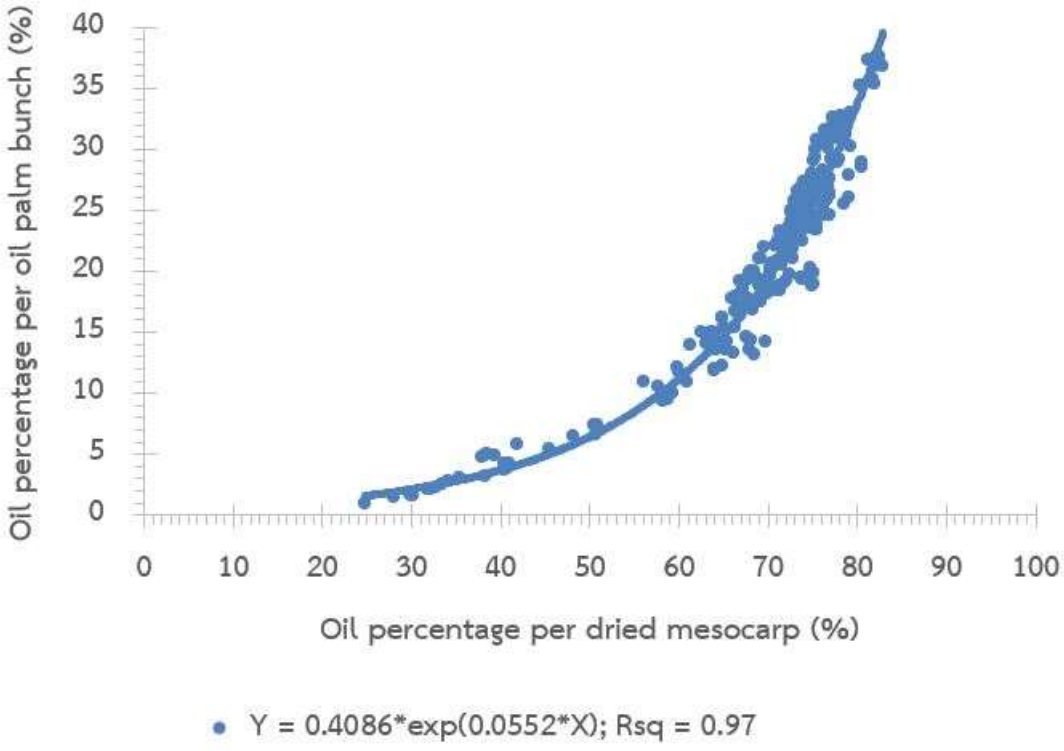


Figure 7 Relationships between oil percentage per dried mesocarp and oil percentage per oil palm bunch

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สปริงที่เหมาะสมในการใช้กับเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มในทะลายปาล์มแบบปากกาที่ออกแบบขึ้น คือ สปริงหมายเลขที่ 3 ซึ่งมีค่าคงที่ (K) เท่ากับ 0.5411 และมีความยาว 55 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 7.79 มิลลิเมตร ความหนาเส้นสปริง 0.8 มิลลิเมตร เนื่องจากเมื่อกดปุ่มใช้งานทดสอบกับปาล์มสุกแล้วปลายแหลมของแท่งอลูมิเนียมหยุด

ในชั้นเปลือกกลาง (mesocarp) ไม่ทะลุถึงกะลาปาล์มภายในผลปาล์ม (shell) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้งสำหรับปาล์มดิบ ปาล์มกึ่งสุก และปาล์มสุก มีค่า ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าระหว่าง 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ และมีค่ามากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเปลือกชั้นกลาง (mesocarp) แห้งมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายแบบเอกซ์โพเนนเชียล

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย และขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ในการสนับสนุนทุนวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มด้วยหัววัดแบบกดปลายแหลมสำหรับโรงงานน้ำมันปาล์มและแบบปากกาสำหรับเกษตรกร ซึ่งบทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. เอกสารวิชาการ ปาล์มน้ำมัน. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 26-56.

เบญจมาภรณ์ พิมพา. 2553. โครงการการศึกษาปริมาณน้ำมันในทะลายปาล์มสุกและสภาวะการบ่มที่มีผลต่อคุณภาพและปริมาณน้ำมันปาล์มดิบในจังหวัดสุราษฎร์ธานี รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย. 2557. ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ใครได้ใครเสีย. ในการอภิปราย “ปาล์มน้ำมันไทยแข่งขันได้ด้วยวิชาการ – ประเทศก้าวหน้าเกษตรกรมั่นคง” ห้องประชุมมนตรีรุมาคม ชั้น 4 อาคารเฉลิมพระเกียรติ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร 30 พฤษภาคม 2557, จตุจักร, กรุงเทพฯ

วศะพงศ์ เอกสมทราเมษฐ์ และ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. อัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะเชิงปริมาณ ใน การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. วารสารเกษตร ปีที่ 26 ฉบับที่ 3 (2010)

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2562. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : ทะลายปาล์มน้ำมัน มกษ. 5702-2562. แหล่งข้อมูล: https://www.opsmoac.go.th/krabi-dwl-files-421591791812 เข้าถึงเมื่อ 18 กรกฎาคม 2566

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2568. ข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์ปาล์มน้ำมัน. แหล่งที่มา : https://oae.go.th/view/1/siteunderconstruction/TH-TH (สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2568)

อรรัตน์ วงศ์ศรี, เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และ ชญาดา ดวงวิเชียร. 2554. พันธุ์และการคัดเลือกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในเอกสารการจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Hartley C.W.S. 1988. The Oil Palm. 2nd Longman Publishers Ltd., London.