

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระเทียมสำหรับการออกแบบเครื่องปอกเปลือก
The Study of Physical Properties of Garlic for the Design of Garlic Peeling Machine

ธีรวัฒน์ พีบขุนทด¹ จักรมาส เลหาวิช¹ และ สุพรรณ ยั่งยืน¹

Teerawat Peebkhuntod¹, Juckamas Laohavanich¹ and Suphan Yangyuen¹

Abstract

This objective of this research was to study the physical properties of Chinese garlic in order to design and fabricate the garlic peeling machine. The principle of friction with the rotational flow of compressed air was used in this research. The experiment parameters used in this research consist of; weight, geometry, peel thickness, bulk density, angle of friction, angle of repose, terminal velocity and compressive force of 4, 6 and 8 mm were studied. Also, pretreatment methods were compared between hot air drying at temperature of 60 °C and soaking before peeling. The results showed of the moisture content was 68.46±0.13 % wet basis, that the weight of garlic was 5.44±1.15 g/clove with 17.50±3.08 mm width, 33.50±2.95 mm length and 20.84±1.70 mm height. The peel thickness was 0.092±0.094 mm. The appearance density was 538.56±5.22 kg/m³. The coefficient of static friction on the acrylic surface, mild steel and stainless steel was averaged at 0.30±0.03, 0.34±0.02, and 0.29±0.02, respectively. The terminal velocity was 910.31±94.08 m/min and angle of repose was 31.80±1.63°. The compressive force was 127.11±21.77 N of width and 100.00±17.74 N of height at the distance force of 4 mm with minimal split and bruise of garlic. For preparing garlic and stripping model with rubber gloves, the study showed that drying at 60 °C for 60 minutes provided the faster peeling than soaking in water which was 7.44 seconds/clove.

Keywords: Physical properties, Garlic cloves

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระเทียมจีน สำหรับการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้หลักการของความเสียดทานร่วมกับการไหลแบบหมุนวนของลมอัด ซึ่งมีตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย น้ำหนัก ขนาด ความหนาของเปลือก ความหนาแน่นปรากฏ มุมเสียดทานบนพื้นผิว มุมกอง ความเร็วปลาย และแรงกด 4 6 และ 8 มิลลิเมตร ร่วมกับวิธีการเตรียมตัวอย่างก่อนการทดสอบ 2 วิธีการ ได้แก่ ทำการเปรียบเทียบวิธีการเตรียมตัวอย่างโดยการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส กับการแช่น้ำก่อนทำการปอกเปลือก ผลการทดลองพบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของกระเทียมที่ความชื้น 68.46 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก มีน้ำหนัก 5.44±1.15 กรัมต่อกลีบ กว้าง 17.50±3.08 มิลลิเมตร ยาว 33.50±2.95 มิลลิเมตร สูง 20.84±1.70 มิลลิเมตร ความหนาของเปลือกกระเทียม 0.092±0.094 มิลลิเมตร ความหนาแน่นปรากฏ 538.56±5.22 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตยบนพื้นผิวอะคริลิก เหล็ก และสแตนเลส เฉลี่ย 0.30±0.03 0.34±0.02 และ 0.29±0.02 ตามลำดับ ความเร็วปลาย 910.31±94.08 เมตร/นาที มุมกอง 31.80±1.63 องศา ที่ระยะการกด 4 มิลลิเมตร ด้วยแรง 127.11±21.77 นิวตันของด้านกว้าง และ 100.00±17.74 นิวตันของด้านสูง ทำให้กลีบกระเทียมเกิดการแตกและซำน้อยที่สุด สำหรับการเตรียมตัวอย่างและจำลองการปอกด้วยถุงมือยาง พบว่าการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 60 นาที ทำให้สามารถปอกเปลือกกระเทียม ได้เร็วกว่าวิธีการแช่น้ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเฉลี่ย 7.44 วินาทีต่อกลีบ

คำสำคัญ: คุณสมบัติทางกายภาพ, กลีบกระเทียม

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

¹ Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Khamriang, Kantarawichai, Maha sarakham, 44150

¹ ห้องวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

¹ Postharvest and Agricultural Machinery Engineering Research Unit, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Khamriang, Kantarawichai, Maha sarakham, 44150

คำนำ

กระเทียมเป็นส่วนผสมหลักของการปรุงอาหารที่อยู่คู่กับคนไทยมานาน ไม่ว่าจะเป็นการทำอาหาร ขนม ของคาว ของหวานต่างๆ ล้วนต้องใช้กระเทียมเป็นส่วนผสมหลักทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีสรรพคุณทางยาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งกระเทียมในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่เป็นกระเทียมจีน เนื่องจากกระเทียมจีนมีกลีบขนาดใหญ่ เนื้อมาก แทะง่าย กลิ่นไม่ฉุนแรง ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศประมาณ 92,000 ไร่ และคิดเป็นปริมาณผลผลิตประมาณ 78,000 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ซึ่งราคากระเทียมสดและกลีบในปัจจุบัน ที่เกษตรกรขายได้ เบอร์เล็ก 34-36 บาทต่อกิโลกรัม เบอร์ใหญ่ 38-42 บาทต่อกิโลกรัม (ตลาดไท, 2557)

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนน้ำจิ้มสุกี้บ้านหนองจิก ร้านอาหาร พบว่า มีความจำเป็นต้องใช้กระเทียมปอกเปลือกจำนวนมากเพื่อเป็นวัตถุดิบในการทำน้ำจิ้ม และอาหารทั่วไป การปอกเปลือกกระเทียมเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลานาน และถึงแม้กระเทียมไทยจะมีกลิ่นหอมแต่มีราคาแพง จึงจำเป็นต้องเลือกใช้กระเทียมจีนที่มีราคาถูก แต่เนื่องจากมีเปลือกหนาจึงจำเป็นต้องปอกเปลือกกระเทียมก่อนนำไปเป็นส่วนผสมของอาหารต่างๆ ต่อไป โดยทั่วไปการปอกเปลือกกระเทียมยังคงนิยมใช้แรงงานคนด้วยการใช้มีดปลายแหลมปอกโดยการนำกลีบกระเทียมสดหรือผ่านการแช่น้ำมาตัดเฉียงที่โคนกลีบและลอกเปลือกออกทีละกลีบ ซึ่งมีความสามารถในการทำงานต่ำ จึงทำให้ผู้ใช้กระเทียมมีแนวโน้มที่จะซื้อกระเทียมแบบปอกเปลือกแทนซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์พ่อค้าแม่ค้าผู้จำหน่ายกระเทียมว่าผู้ประกอบการร้านอาหารนิยมซื้อกระเทียมปอกเปลือกเนื่องจากสามารถทุ่นแรงงานในการประกอบอาหารลงได้อย่างมาก วิธีการปอกยังคงใช้แรงงานคนดังกล่าวข้างต้น โดยการจ้างเหมาแม่ค้าให้จ่ายในการปอกเปลือกกระเทียมเฉลี่ย 5 บาท/กิโลกรัม ความสามารถในการปอก 10-20 กิโลกรัมต่อวันต่อคน กระเทียมหลังปอกปริมาณมวลลดลงร้อยละ 10-20 สามารถจำหน่ายได้ราคาเพิ่มขึ้นประมาณ 15-20 บาท/กิโลกรัม ทั้งนี้หากมีเครื่องปอกเปลือกกระเทียมที่มีความสามารถในการทำงานสูงกว่าแรงงานคนและมีคุณภาพกระเทียมหลังปอกไม่แตกต่างกันแล้วคาดว่าจะเป็นที่ต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อไปทั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ร้านค้า พ่อค้าแม่ค้า

งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีกรออกแบบพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้หลักการของแรงเฉือนระหว่างผิวสัมผัสลูกกลิ้งกับแผ่นยาง มีอัตราการแปรรูปกระเทียมไทยและจีน 3.029, 8.793 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และการใช้มือที่สวมถุงมือยางชนิดกึ่งในลักษณะหมุนวนเป็นวงกลมนั้นทำให้กระเทียมเกิดการฉีกขาดและหลุดได้ง่ายกว่าการถูในลักษณะขึ้นลง (กิตติรัตน์, 2548) การตากแห้งกลีบกระเทียม แล้วทำการปอกด้วยการเสียดสีระหว่างแผ่นยางสองแผ่น มีความสามารถในการปอก 4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (อภิชาติ และ สุวัฒน์, 2545) การอบกลีบกระเทียมที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และขัดสีกระเทียมระหว่างลูกนวดกับตระแกรง มีความสามารถในการปอก 27 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (Manjunatha *et al.*, 2012)

ซึ่งการออกแบบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจำเป็นต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานโดยเฉพาะคุณสมบัติทางกายภาพในการออกแบบเครื่อง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระเทียม ในส่วนของ น้ำหนัก ขนาด ความหนาของเปลือก ความหนาแน่นปรากฏ ความชื้น มุมเสียดทาน มุมกอง ความเร็วปลาย แรงกด(ที่ทำให้กระเทียมเริ่มขำ) และทำการเปรียบเทียบวิธีการเตรียมตัวอย่างระหว่างการอบลมร้อนกับแช่น้ำก่อนปอก ทั้งนี้หากมีการออกแบบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมที่เหมาะสมกับเกษตรกรผู้ใช้แล้ว คาดว่าจะเป็นที่ประโยชน์ต่อการลดเวลาในการทำงาน ความซับซ้อน เมื่อยล้าของเกษตรกรได้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระเทียมจีน โดยทำการสุ่มซื้อกลีบกระเทียมจีนจากตลาดพรหมณี จังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีการวัดขนาด(ความกว้าง ความยาว และความหนา) ความหนาของเปลือก น้ำหนัก ความหนาแน่นปรากฏ ความชื้น มุมเสียดทาน ความเร็วปลาย มุมกอง และแรงกด ดังแสดง Fig.1 (Sitkei, 1986; Mohsenin, 1986)

เปรียบเทียบวิธีการเตรียมกลีบกระเทียมก่อนการปอก เพื่อหาวิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุดในการปอกเปลือกกลีบกระเทียม โดยมีรูปแบบต่างๆ ดังนี้ กลีบกระเทียมไม่ผ่านการเตรียมตัวอย่างโดยการ อบลมร้อนก่อนปอก ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (Manjunatha *et al.*, 2012) เป็นเวลา 20 40 และ 60 นาที และแช่น้ำก่อนปอก เป็นเวลา 10 20 และ 30 นาที แล้วใช้ถุงมือยางถูกลีบกระเทียมบนเป็นวงกลม เพื่อให้กลีบกระเทียมเกิดการขัดสีกันจนเปลือกหลุดออก (กิตติรัตน์, 2548) ดังแสดง Fig. 2 จับเวลาการปอกในแต่ละกลีบ

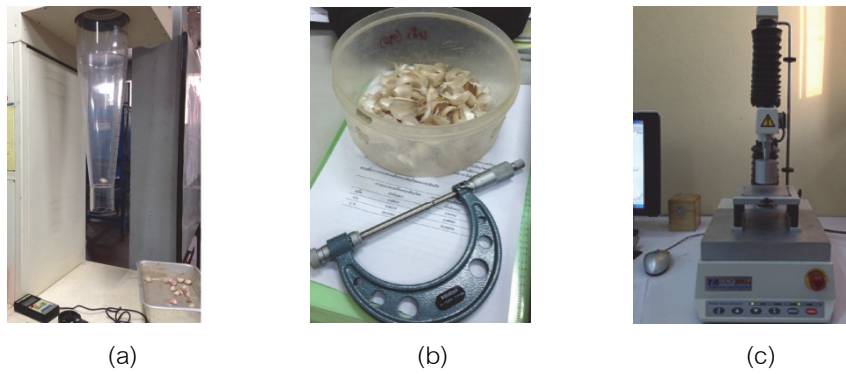


Fig. 1 physical properties testing instruments: (a) Terminal velocity measurement (b) Micrometer (c) Texture analyzer

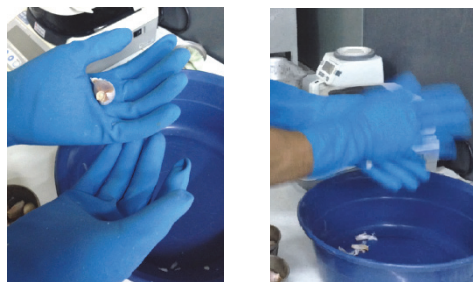


Fig. 2 Garlic peeling method using shear force principle. with rubber gloves

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของกระเทียมจีนที่ความชื้น 68.46±0.13 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก พบว่ากระเทียมมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.44±1.15 กรัมต่อกลีบ กว้าง 17.50±3.08 มิลลิเมตร ยาว 33.50±2.95 มิลลิเมตร สูง 20.84±1.70 มิลลิเมตร ความหนาของเปลือกกระเทียม 0.092±0.094 มิลลิเมตร ความหนาแน่นปรากฏ 538.56±5.22 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังแสดง Table 1 เมื่อทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตของกระเทียมบนพื้นผิวอะคริลิก เหล็ก และสแตนเลส มีค่าเฉลี่ย 0.30±0.03 0.34±0.02 และ 0.29±0.02 ตามลำดับ (หรือมีค่ามุมเสียดทานบนพื้นผิวอะคริลิก เหล็ก และสแตนเลสเฉลี่ย 16.7±1.7 18.6±1 และ 16.3±1.2 องศา ตามลำดับ) ความเร็วปลาย 910.31±94.08 เมตร/นาที มุมกอง 31.80±1.63 องศา

Table 1 Some physical properties of garlic

Parameters	Mean values	Parameters	Mean values
*Weight, g	5.44 (1.15)	Angle of repose, °	31.80 (1.63)
*Width, mm	17.50 (3.08)	Terminal velocity, m/min	910.31 (94.08)
*Length, mm	33.5 (2.95)	Coefficient of static friction:	
*Height, mm	20.84 (1.70)	Acrylic	0.30 (0.03)
Appearance density, (kg/m ³)	538.56 (5.22)	Mild steel	0.34 (0.02)
peel thickness	0.092 (0.094)	Stainless steel	0.29 (0.02)

* Sample size = 1,000 (S.D.)/MSE.

จาก Table 2 แสดงผลการทดสอบแรงที่ใช้ในการกดกลีบกระเทียมที่ระยะ 4 6 และ 8 มิลลิเมตร โดยมีทิศทางการกดคือด้านกว้าง และด้านสูงของกลีบกระเทียม ผลการศึกษาคูณสมบัติพบว่าที่ระยะ 4 มิลลิเมตร คือ 127.11±21.77 นิวตันของด้านกว้างของกลีบกระเทียม และ 100.00±17.74 นิวตันของด้านสูงของกลีบกระเทียม ที่ระยะ 6 มิลลิเมตร คือ 190.21±35.05 นิวตันของ

ด้านกว้างของกลีบกระเทียม และ 135.43 ± 31.44 นิวตันของด้านสูงของกลีบกระเทียม และที่ระยะ 8 มิลลิเมตร คือ 1760.16 ± 285.27 นิวตันของด้านกว้างของกลีบกระเทียม และ 1122.71 ± 172.89 นิวตันของด้านสูงของกลีบกระเทียม

Table 2 compressive force of garlic

Direction force by	Compressive force at (N)		
	4 mm.	6 mm.	8 mm.
Length	127.11 (21.77)	190.21 (35.05)	1760.16 (285.27)
Height	100.00 (17.74)	135.43 (31.44)	1122.71 (172.89)

* Values in parentheses are standard deviations.

สำหรับผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเตรียมกระเทียมก่อนการปอกด้วยการอบ ลมร้อนและการแช่น้ำที่ระยะเวลาต่างกัน พบว่า วิธีการเตรียมด้วยการอบแห้ง ลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 40 และ 60 นาที เมื่อนำมาปอกด้วยการใช้มือที่สวมถุงมือยางขัดถูกลีบกระเทียมในทิศทางเดียวกันใช้เวลาในการปอกเฉลี่ย 12.10 ± 5.73 8.97 ± 5.26 และ 7.44 ± 4.31 วินาทีต่อกลีบ ตามลำดับ ซึ่งการอบลมร้อนนี้ใช้เวลาน้อยกว่าการนำกระเทียมแช่น้ำก่อนนำมาปอกด้วยวิธีการเดียวกัน โดยผลการศึกษาเมื่อนำกระเทียมแช่น้ำที่เวลาต่างกัน 10 20 และ 30 นาที ใช้เวลาในการปอกเฉลี่ย 14.40 ± 11.73 13.53 ± 13.22 และ 12.94 ± 9.99 วินาทีต่อกลีบ ตามลำดับ โดยการอบกลีบกระเทียมด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมกลีบกระเทียมก่อนทำการปอก อาจเนื่องจากว่าลมร้อนจะทำให้ความชื้นของกลีบกระเทียมลดลงและทำให้เปลือกหลุดออกจากเนื้อได้ง่ายขึ้น

สรุป

กระเทียมที่ความชื้น 68.46 ± 0.13 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก มีน้ำหนัก 5.44 ± 1.15 กรัมต่อกลีบ กว้าง 17.50 ± 3.08 มิลลิเมตร ยาว 33.50 ± 2.95 มิลลิเมตร สูง 20.84 ± 1.70 มิลลิเมตร ความหนาของเปลือกกระเทียม 0.092 ± 0.094 มิลลิเมตร ความหนาแน่นปรากฏ 538.56 ± 5.22 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มุมสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตบนพื้นผิวอะคริลิก เหล็ก และสแตนเลส เฉลี่ย 0.30 ± 0.03 0.34 ± 0.02 และ 0.29 ± 0.02 ตามลำดับ ความเร็วปลาย 910.31 ± 94.08 เมตร/นาที มุมกอง 31.80 ± 1.63 องศา ที่ระยะการกด 4 มิลลิเมตร ด้วยแรง 127.11 ± 21.77 นิวตันของด้านกว้างของกลีบกระเทียม และ 100.00 ± 17.74 นิวตันของด้านสูงของกลีบกระเทียม ทำให้กลีบกระเทียมเกิดการแตกและซ้า่น้อยที่สุด และการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 60 นาที เป็นวิธีการเตรียมกระเทียมก่อนปอกที่ทำให้ปอกเปลือกกระเทียมได้เร็วกว่าเงื่อนไขอื่น โดยมีค่าเฉลี่ย 7.44 วินาทีต่อกลีบ

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณห้องวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กิตติรัตน์ รุ่งรัตนอุบล. 2548. การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกกลีบกระเทียมขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 102 หน้า.
- ตลาดไท. 2557. ราคาขายสินค้า กระเทียมจีน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.talaadthai.com/price/default_new.php?gettid=5&maxdate=. (16 กรกฎาคม 2557).
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://soclaimon.wordpress.com/2013/05/13/>. (14 กรกฎาคม 2557).
- อภิชาติ จิรัฐติยางกูร และ สุวัฒน์ ตันท์ศรี. 2545. การออกแบบและสร้างเครื่องจักรแปรรูปกระเทียมครบวงจร. วิศวกรรมสาร มก. 46:117-124.
- Sitkei, G. 1986. Mechanics of agricultural materials. Elsevier Science publishing Co., Inc., New York.
- Manjunatha, M., D.V.K. Samuel, R.K. Anurag and N. Gaikwad. 2012. Development and performance evaluation of a garlic peeler. J Food Sci Technol. DOI 10.1007/s13197-012-0879-5
- Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of Plant and animal Material. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., New York.