

## ผลของรูปร่างชิ้นกล้วยในการอบแห้งเพื่อการผลิตแป้งกล้วย

### Effect of Banana Geometric Shape on Drying for Banana Flour Processing

ณัฐวุฒิ เนียมสอน<sup>1\*</sup>, ทวีชัย นิมาแสง<sup>1</sup>, วิบูลย์ ช่างเรือ<sup>1</sup>

Natawut Neamsorn<sup>1\*</sup>, Taweechai Nimasaeng<sup>1</sup>, Viboon Changrue<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 50200

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai, 50200, Thailand

\*Corresponding author: Tel: +66-53-944-146, Fax: +66-53-944-145, E-mail: [natawut.neamsorn@cmu.ac.th](mailto:natawut.neamsorn@cmu.ac.th)

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปร่างชิ้นกล้วยน้ำว้าดิบสองลักษณะได้แก่ ชิ้นกล้วยหั่นแว่นและชิ้นกล้วยหั่นเต๋า ในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนในกระบวนการผลิตแป้งกล้วย โดยชิ้นกล้วยดิบความชื้นทั้งสองแบบถูกนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C และความเร็วลม 1 m/s จากผลการทดลองพบว่า ค่าอัตราการทำให้แห้งของชิ้นกล้วยหั่นเต๋ามีค่าสูงกว่าชิ้นกล้วยหั่นแว่นในช่วงแรกของการอบแห้ง แต่ชิ้นกล้วยหั่นเต๋าจะมีค่าอัตราการระเหยต่ำกว่าชิ้นกล้วยหั่นแว่นในช่วงท้ายของการอบแห้ง ค่าที่ได้จากการวัดสีได้แก่ค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ของแป้งกล้วยที่ได้จากชิ้นกล้วยแห้งแบบแว่นและชิ้นกล้วยแห้งแบบเต๋ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: แป้งกล้วย, อบแห้ง, รูปร่าง

#### Abstract

This research aim to study the effect of green banana shapes (slab and cube) on drying in the green banana flour process. The green banana was dried in hot air oven at 60°C and 1 m/s of air velocity. The result showed that the drying rate of the cube banana was higher than the slab banana at the first stage of drying. However, the drying rate of the cube was lower than the slab at later stage of drying. In addition, there was not significantly different in color values ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) among the green banana flour which obtained from the dried cube and slab banana.

Keywords: Banana flour, Drying, Geometric shape

#### 1 บทนำ

กล้วยที่ปลูกเพื่อการค้าในประเทศไทยมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่และกล้วยหอม (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2018) กล้วยที่มีพื้นที่ปลูกและให้ผลผลิตมากที่สุดคือ กล้วยน้ำว้า ในปี 2559 มีพื้นที่ปลูกกล้วยน้ำว้า 417,001 ไร่ ได้ผลผลิต 918,313 ตัน รองลงไปคือกล้วยไข่และกล้วยหอม มีพื้นที่ปลูก 87,999 ไร่ และ 84,156 ไร่ ให้ผลผลิต 129,705 ตัน และ 171,199 ตัน ตามลำดับ (สรายุทธ, 2560) ในขณะที่กล้วยหอมและกล้วยไข่มีศักยภาพในการส่งออกไปยังต่างประเทศ แต่กล้วยน้ำว้าจะถูกบริโภคในประเทศเป็นหลัก อีกทั้งกล้วยน้ำว้ายังมีราคาถูกกว่ากล้วยชนิดอื่น โดยในปี 2559 ราคากล้วยน้ำว้าเฉลี่ย กิโลกรัมละ 12.98 บาท ในขณะที่กล้วยไข่และกล้วยหอมเกษตรกรขายได้เฉลี่ยกิโลกรัมละ 20.33 และ 22.42 บาท เนื่องจากมีการผลิตมากและมีราคาถูกจึงมีการนำกล้วยน้ำว้าไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าหลากหลายชนิด เช่น กล้วยตาก กล้วยฉาบ กล้วยทอด และหนึ่งในผลิตภัณฑ์จากกล้วยดิบ คือ แป้งกล้วย

แป้งกล้วยเป็นอาหารฟังก์ชัน (functional food) ซึ่งเมื่อบริโภคเป็นประจำมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าอาหารปกติ มีการศึกษาการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในการทำขนมอบสำหรับผู้แพ้กลูเตน (Capiles & Ar, 2014) มีการนำไปผสมในเส้นพาสต้า และเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปเพื่อลดอัตราการย่อยแป้ง (Ovando-martinez, et al., 2009; Vernaza et al., 2011) เนื่องจากแป้งกล้วยเป็น resistant starch กล่าวคือจะไม่ถูกย่อยในลำไส้เล็กแต่จะไปหมักและดูดซึมน้ำในลำไส้ใหญ่ ทำให้มีอัตราการย่อยแป้งและดัชนีไกลซีมิกต่ำ นั่นคือมีความสามารถในการเปลี่ยนเป็นน้ำตาลและดูดซึมน้ำเข้าสู่ร่างกายต่ำ จึงเหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน (จิรนาถ และคณะ, 2557)

กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วยเริ่มจากปอกกล้วยดิบ ซึ่งเพื่อให้ปอกง่ายและลดการเปลี่ยนสีของเนื้อกล้วยเนื่องจากเอ็นไซม์ จึงนิยมลวกด้วยน้ำร้อนก่อนปอก กล้วยที่หั่นแล้วอาจจะถูกแช่ด้วยสารละลายกรดหรือด่าง เพื่อป้องกันการเกิดสีคล้ำของแป้งกล้วย หลังจากนั้นชิ้นกล้วยดิบจะถูกนำไปทำแห้ง และบดเป็นแป้งในที่สุด

เมื่อพิจารณาขั้นตอนการหั่นนั้นโดยมากนิยมใช้เครื่องหั่นกล้วยเป็นแผ่นหรือเป็นแว่น เนื่องจากเป็นเครื่องหั่นที่หาได้ง่าย มีใช้กันโดยทั่วไปในการผลิตกล้วยฉาบและกล้วยดิบทอด ชิ้นกล้วยหั่นแว่นจะถูกวางเรียงกันในตะแกรงก่อนที่จะเข้าตู้อบ การวางชิ้นกล้วยจะวางเรียงในลักษณะที่เรียงกันชั้นเดียวไม่ให้มีกล้วยที่วางซ้อนกันอยู่เนื่องจากจะส่งผลต่อความสม่ำเสมอของชิ้นกล้วยหลังการอบแห้ง การเรียงในลักษณะนี้เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและแรงงาน ในขณะที่หากหั่นชิ้นกล้วยในลักษณะที่เป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์จะช่วยลดเวลาในการเรียงลง ซึ่งจากเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า การเรียงกล้วยที่หั่นเป็นลูกบาศก์จะใช้เวลาน้อยกว่ากล้วยที่หั่นเป็นแว่น 47.9 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากยังไม่มีข้อมูลารูปร่างที่ต่างกันจะส่งผลต่อลักษณะของการอบแห้งและสีของแป้งกล้วยที่ได้หรือไม่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาผลของรูปร่างชิ้นกล้วยในสองลักษณะได้แก่ชิ้นแว่นและชิ้นลูกบาศก์ ที่มีต่อการอบแห้งและสีของแป้งกล้วยที่ได้

## 2 อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

กล้วยน้ำว้าดิบที่ระดับการสุกระดับ 2 ที่มีสีเขียวตลอดทั้งผลจากตลาดในจังหวัดเชียงใหม่ ถูกนำมาแช่น้ำร้อนทิ้งเปลือกที่ระดับอุณหภูมิ 90 °C จากนั้นนำไปแช่น้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิกล้วยดิบจะถูกตัดด้านหัวและด้านท้าย ปอกเปลือก และหั่นเป็นแว่นขนาดความหนา 5 mm กล้วยดิบอีกส่วนหนึ่งถูกหั่นเป็นลูกบาศก์ขนาดกว้าง ยาว สูง ด้านละ 10 mm ก่อนที่จะแช่ในสารละลายกรดซิตริก 0.5% (w/v) เป็นเวลา 10 min เพื่อลดการเกิดปฏิกิริยา browning (Vieira et al., 2013)

### 2.2 การอบแห้ง

ชิ้นกล้วยน้ำว้าถูกวางเรียงในตะแกรงและอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C และความเร็วลม 1 m s<sup>-1</sup> โดยตะแกรงต่อเข้ากับ load cell วัดน้ำหนักกระหว่างการอบ ดังแสดงใน Figure 1 ความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายของชิ้นกล้วยถูกวัดโดยใส่ในตู้อบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 h (AOAC, 2005) ขณะที่ค่าน้ำหนักของกล้วยดิบระหว่างการอบแห้งถูกบันทึกทุก 5 min นอกจากนี้ค่าขนาดมิติหลังการอบของทั้งชิ้นกล้วยหั่นแว่นและชิ้นกล้วยหั่นลูกบาศก์หลังจากการอบแห้งแล้วถูกวัดและจดบันทึกไว้

### 2.3 การวัดสี

ชิ้นกล้วยอบแห้งถูกเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่ผนึกแน่นและใส่ไว้ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำไปบดด้วยเครื่องบดแบบ ultra centrifugal mill (Retsch ZM100, F. Kurt Retsch GmbH & Co., Germany) ด้วยความเร็วรอบ 12000 rpm แป้งกล้วยที่ได้ถูกเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่ผนึกแน่นก่อนที่จะวัดสีของแป้งกล้วยที่ได้ด้วยเครื่องวัดสี (Minolta CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan) กำหนดค่าแสงเท่ากับ D65 และ observation 10° แป้งกล้วยถูกบรรจุใน

ภาชนะเก็บตัวอย่าง (sample cell) ก่อนที่จะวัดและบันทึกค่าสีวัดค่าสีด้วยระบบ CE L\* a\* b\* ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง/สีเขียว และค่าความเป็นสีเหลือง/น้ำเงินตามลำดับ ค่าสีที่ได้จากการวัดถูกนำไปหาค่าความแตกต่างสีรวม ( $\Delta E$ ) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2} \quad (1)$$

เมื่อ L\*, a\* และ b\* คือค่าสีของแป้งกล้วย และ L<sub>0</sub>\*, a<sub>0</sub>\* และ b<sub>0</sub>\* คือค่าสีอ้างอิง ซึ่งในการทดลองนี้ใช้สีขาวเป็นสีอ้างอิง

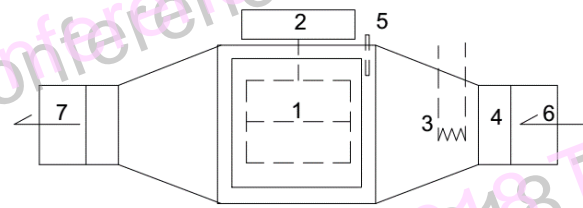


Figure 1 Scheme of experiment equipment: 1, drying chamber; 2, load cell; 3, heater; 4, fan; 5, thermocouple; 6,7, inlet and outlet air flow.

## 3 ผลและวิจารณ์

ค่าความชื้นเริ่มต้นของชิ้นกล้วยอยู่ในช่วง 67.4-68.0 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก กราฟแสดงค่าความชื้นในระหว่างการอบแห้ง ชิ้นกล้วยแสดงใน Figure 2 ซึ่งจะพบว่าในช่วงแรกของการอบแห้ง ความชื้นของกล้วยลูกบาศก์จะต่ำกว่าความชื้นของกล้วยหั่นแว่นตลอดช่วงเวลา 150 min แรกของการอบแห้ง หลังจาก 150 min ไปแล้วค่าความชื้นของกล้วยลูกบาศก์และกล้วยหั่นแว่นจะไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่าน้ำสามารถระเหยออกจากชิ้นกล้วยลูกบาศก์ได้ง่ายกว่าชิ้นกล้วยหั่นแว่นในช่วงแรกของการอบแห้ง และในช่วงหลังของการอบแห้งน้ำจะระเหยออกจากชิ้นกล้วยหั่นแว่นได้ง่ายกว่าชิ้นกล้วยลูกบาศก์

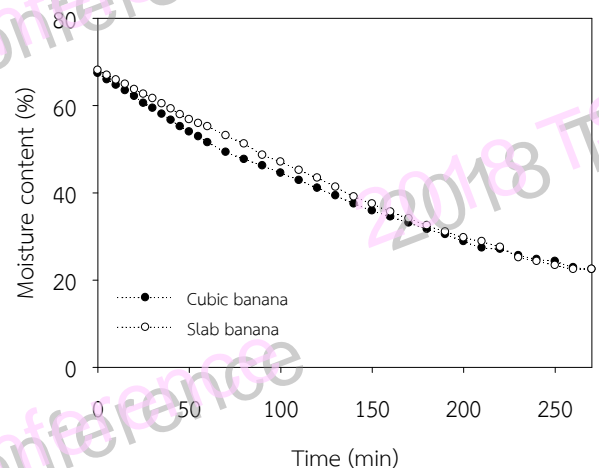


Figure 2 Moisture content of banana for slab and cube pieces.

สำหรับ Figure 3 แสดงอัตราการอบแห้งของชิ้นกล้วย ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนว่าอัตราการอบแห้งของชิ้นกล้วยลูกบาศก์สูงกว่าชิ้นกล้วยหั่นแว่นในช่วงเวลา 70 min แรกของการอบแห้ง หลังจากนั้นอัตราการอบแห้งจากชิ้นกล้วยหั่นแว่นจะกลับสูงกว่าชิ้นกล้วยลูกบาศก์ ซึ่งกลไกการอบแห้งทั่วไปสำหรับวัสดุแบบ hygroscopic นั้น ในช่วงแรกของการทำแห้งซึ่งเป็นช่วงที่อัตราการทำแห้งคงที่ จะมีน้ำอิสระอยู่ที่บริเวณผิวของและน้ำจะระเหยออกจากส่วนที่เป็นพื้นผิวของวัสดุชิ้นนั้น ซึ่งน้ำที่อยู่ภายในวัสดุจะเคลื่อนที่โดยการแพร่ออกมาสู่พื้นผิวด้วยอัตราคงที่ (Mujumdar & Meon, 1995) และเนื่องจากตามลักษณะรูปร่างของชิ้นกล้วยพื้นผิวส่วนที่สัมผัสกับอากาศระหว่างการอบแห้งของชิ้นกล้วยลูกบาศก์จะมีมากกว่าพื้นผิวของกล้วยหั่นแว่นทำให้ในช่วงแรกอัตราการอบแห้งของชิ้นกล้วยลูกบาศก์สูงกว่าชิ้นกล้วยอบแห้ง ในขณะที่ช่วงหลังของการอบแห้ง ซึ่งเป็นช่วงอัตราการทำแห้งลดผิวของวัสดุจะแห้งและเป็นตัวขัดขวางการแพร่ของน้ำ ดังนั้นในช่วงนี้ชิ้นกล้วยหั่นแว่นซึ่งมีระยะทางในการแพร่สั้นกว่าจะกลับมีอัตราการอบแห้งที่สูงกว่าชิ้นกล้วยลูกบาศก์

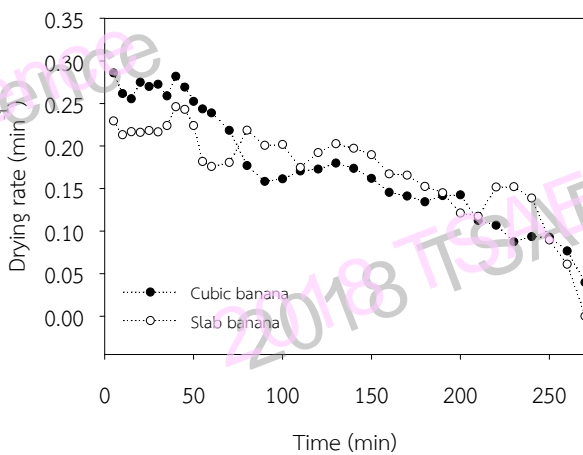


Figure 3 Drying rate of banana for slab and cube pieces.

กล้วยที่ถูกอบเป็นแป้งถูกบรรจุไว้ในถุงพลาสติกแสดงใน Figure 4 ก่อนที่จะนำไปวัดค่าสี ซึ่งค่าสีเฉลี่ยและค่าความแตกต่างของค่าสีเฉลี่ยของแป้งกล้วยที่ได้จากชิ้นกล้วยลูกบาศก์และชิ้นกล้วยหั่นแว่น แสดงใน Table 1 ซึ่งจากการทดสอบค่าเฉลี่ยพบว่าแป้งกล้วยที่ได้จากชิ้นกล้วยรูปลูกบาศก์และชิ้นกล้วยหั่นแว่นมีค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) และค่าความแตกต่างของค่าสีที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



Figure 4 Banana flour in plastic bag.

Table 1 Color parameters of banana flour.<sup>a</sup>

Geometric shape	Color parameter			$\Delta E$
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	
Slab	86.00±1.26	-0.25±0.44	12.63±1.33	12.55±1.79
Cube	85.57±1.57	-0.42±0.64	12.99±1.00	13.10±1.88

<sup>a</sup>Data are expressed as mean±SD. Means with different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ )

#### 4 สรุป

การหั่นกล้วยเพื่อการผลิตแป้งกล้วยเป็นรูปลูกบาศก์นั้นจะลดเวลาในการวางชิ้นกล้วยในขั้นตอนการอบแห้งลงประมาณครึ่งหนึ่ง โดยแป้งกล้วยที่ได้จะมีสีไม่แตกต่างจากเดิม อย่างไรก็ตามนอกจากค่าพารามิเตอร์สีแล้วในอนาคตควรมีการศึกษาสมบัติทางเคมีของแป้งจากกล้วยที่หั่นเป็นรูปลูกบาศก์เพิ่มเติม

#### 5 กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

#### 6 เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2018. การแปรรูปกล้วย. แหล่งข้อมูล <http://otop.dss.go.th/index.php/en/2014-10-09-08-12-02/2017-07-04-03-19-03/139-2017-07-04-04-00-08?showall=1&limitstart=>. เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2561
- จิรนาถ บุญคง, ทิพวรรณ บุญมี, พัชราวรรณ เรือนแก้ว. 2557. การใช้แป้งกล้วยหอมทองดิบที่มีสมบัติต้านทานการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์พาสต้า. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 10(1), 19-29
- สรายุทธ สิริภูษิต. 2560. ภาพรวมการปลูกพืชทุกชนิด ปี 2559/61. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. แหล่งข้อมูล : [www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/all.p](http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/all.p)

df. เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2561

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis (18th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

Capriles, V. D., Ar, A. G. 2014. Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science , Nutrition , and Health, *13*, 871–890.

Mujumdar, A. S., Menon, A. S. 1995. Drying of Solids: Principles, Classification, and Selection of Dryers. In A. S. Mujumdar (Ed.), Handbook of Industrial Drying, Second Edition, Revised and Expanded (2nd ed., p. 742). Taylor & Francis.

Ovando-martinez, M., Sáyago-ayerdi, S., Agama-acevedo, E., Goñi, I., Bello-pérez, L. A. 2009.

Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. *Food Chemistry*, 113(1), 121–126.

Vernaza, M. G., Gularte, M. A., Chang, Y. K. 2011. Addition of green banana flour instant noodles. *Propiedades reológicas e tecnológicas*, 1157–1165.

Vieira, C., Regina, E., Cardoso, D., Oliveira, D., Rodrigues, A. M. C., Helena, L. 2013. Green banana ( *Musa cavendishii* ) flour obtained in spouted bed – Effect of drying on physico-chemical , functional and morphological characteristics of the starch. *Industrial Crops & Products*, 41, 241–249.