

ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม

ของ

นางสาวจารุวรรณ รัตนสกุลธรรม

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

ตำแหน่งเลขที่ 2976

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

ตำแหน่งเลขที่ 2976

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม

ลำดับที่ 1 การพัฒนาแป้งผสมสำเร็จรูปที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เพื่อสุขภาพจากผลิตผลเกษตร

ลำดับที่ 2 การวิจัยและพัฒนาการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกให้ได้มาตรฐาน



การพัฒนาแป้งผสมสำเร็จรูปที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เพื่อสุขภาพจากผลิตผลเกษตร

Development of Mixed Flour Used in Healthy Bakery from Agricultural Products

จากรุวรรณ รัตนสกุลธรรม

จิตติมา วรณแก้ว

สุปรียา สุขเกษม

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บทคัดย่อ

การผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพจากผลิตผลเกษตร โดยพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีผสมแป้งฟักทอง เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพ และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นแป้งผสมสำเร็จรูปต่อไป ซึ่งทำการทดลองที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ปี 2554-2555 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีผสมแป้งฟักทอง เริ่มจากการผลิตแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง การผลิตแป้งข้าวโพด นำข้าวโพดมาปอกเปลือก ล้าง ผานเอาแต่เมล็ด แช่เมล็ดในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 0.05% นาน 5 นาที สะเด็ดน้ำ นำเข้าตูบที่อุณหภูมิ 55 °C จนมีความชื้นไม่เกิน 14% จากนั้นทำการบดด้วยเครื่องบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร สำหรับแป้งฟักทอง นำฟักทองมาปอกเปลือก ล้าง หั่นตามขวางเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องหั่นสไลด์ แช่ฟักทองในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 0.1% นาน 10 นาที สะเด็ดน้ำ นำเข้าตูบ และทำการอบบดและร่อนเช่นเดียวกับการผลิตแป้งข้าวโพด จากนั้นนำแป้งที่ผลิตได้มาศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ พบว่าแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีปริมาณอะมิโลส 12.65% และ 15.98% ปริมาณสตาร์ช 33.15% และ 38.53% ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำที่อุณหภูมิห้อง 148.23% และ 290.59% ช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลลิตีในเซชัน 70.18–74.13 °C และ 71.46–75.72 °C ความหนืดสูงสุด 19.50 BU และ 274.50 BU ขนาดเม็ดแป้ง 5–6 µm และ 8–9 µm ค่าสี $L^* = 84.29$ $a^* = -0.31$ $b^* = 38.64$ และ $L^* = 80.89$ $a^* = -0.79$ $b^* = 42.49$ จากคุณสมบัติดังกล่าวสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปัง โดยนำแป้งที่ผลิตได้มาผสมกับแป้งสาลีที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% โดยน้ำหนักแป้งสาลี พบว่า แป้งข้าวโพดปริมาณ 30% โดยน้ำหนักแป้งสาลี และแป้งฟักทองปริมาณ 10% โดยน้ำหนักแป้งสาลี ให้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยรวมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากสูตรควบคุมแต่ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดและผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองมีปริมาณ β -carotene 337.74 และ 722.00 µg/100 g ซึ่งมากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรควบคุมที่มีปริมาณ β -carotene น้อยกว่า 22.80 µg/100 g

คำนำ

แป้ง หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีสิ่งเจือปนอื่น เช่น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ น้อยมาก แป้งที่ผลิตโดยทั่วไปก็ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ อยู่มาก เรียกว่า ฟลาวร์ (flour) เช่น แป้งข้าวโพด (corn flour) แป้งข้าวสาลี (wheat flour) แต่เมื่อสกัดสิ่งเจือปน อันหมายถึงโปรตีน ไขมัน เกลือแร่อื่นๆ ออกไปจนเหลือแป้งบริสุทธิ์เป็นส่วนใหญ่ จึงเรียกว่าสตาร์ช (starch) เช่น สตาร์ชข้าวโพด (corn starch) สตาร์ชข้าวสาลี (wheat starch) แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ใน พืชชั้นสูง พบในคลอโรพลาสต์ (ในใบ) และในส่วนที่พืชใช้เป็นแหล่งเก็บอาหาร เช่น เมล็ดและหัว แป้งเป็น แหล่งพลังงานที่สำคัญในโภชนาการของมนุษย์ อาหารส่วนใหญ่จะมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ข้าว ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว และพาสต้า มนุษย์ได้รับแป้งจากพืชแตกต่างกันตามภูมิประเทศในโลก ทางด้านทวีป อเมริกาเหนือ/กลาง จะมีข้าวโพด ข้าวสาลีเป็นแหล่งให้แป้งที่สำคัญ ทางยุโรปมีมันฝรั่ง และแถบเอเชีย แอฟริกา มีข้าวและมันสำปะหลัง เป็นต้น แต่ที่สำคัญที่มีการใช้กันทั่วโลกคือ แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งข้าวสาลีและแป้งมันสำปะหลัง สำหรับในประเทศไทยแป้งที่ผลิตมากที่สุด คือ แป้งมันสำปะหลัง (การผลิตแป้งอื่นๆ เช่น แป้งข้าว) แป้งที่ใช้กันมากในการบริโภคเป็นอาหารในประเทศ คือ แป้งสาลีซึ่งต้อง นำข้าวสาลีเข้ามาแปรรูปเป็นแป้งและนำเข้าในรูปของฟลาวร์ (กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2546)

แป้งเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส ซึ่งประกอบด้วยหน่วยของน้ำตาลกลูโคสมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ กลูโคซิดิก (glucosidic linkage) ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ทางด้านตอนปลายของสายพอลิเมอร์ที่มีหน่วย กลูโคสที่มีหมู่แอลดีไฮด์ (aldehyde group) เรียกว่าปลายรีดิวซิง (reducing end group) (กล้าณรงค์ และ เกื้อกุล, 2546) แป้งประกอบด้วยพอลิเมอร์ของกลูโคส 2 ชนิด คือ อะมิโลส ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่เป็นเส้นตรง เกิดจากการเกาะกันของโมเลกุล glucose แบบ α -1,4 glucosidic linkage เพียงแบบเดียว และ อะมิโลเพกทิน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่แตกกิ่งก้าน (branching) เกิดจากการเกาะกันของ glucose แบบ α -1,4 glucosidic linkage และแบบ α -1,6 glucosidic linkage (Bowers, 1992) โดยแป้งจากแหล่งที่ต่างกันจะมี อัตราส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพกทินแตกต่างกัน นอกจากนี้สัดส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน ยังแตกต่างกันไปตามชนิดของแป้ง ปริมาณอะมิโลสที่แตกต่างกันนี้จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและ ทางเคมีของแป้งนั้นๆ และเป็นปัจจัยที่ผู้ใช้แป้งจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ตามความต้องการ

ข้าวโพดเป็นพืชในตระกูลหญ้า (Gramineae) เช่นเดียวกับข้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. ข้าวโพดมีหลายชนิดหลายพันธุ์ เช่น ข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดป่า ข้าวโพดหัวบวบ และข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเป็นธัญพืชสำคัญอย่างหนึ่งของโลก รองจากข้าวเจ้าและข้าวสาลี ข้าวโพดนับเป็นพืชอาหารหลัก ที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง สำหรับประเทศไทยข้าวโพดนับว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ชนิดหนึ่งที่ปลูกได้ตลอดทั้งปีและปลูกได้ทั่วไปทุกภาคของประเทศ แหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง เนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่ของข้าวโพดคือ แป้ง 59.4% โปรตีน 8.2%และไขมัน 4.0% นอกนั้นเป็นส่วนของ เยื่อใย เล้า และน้ำตาล (Knight, 1969) ข้าวโพดสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหารได้หลายชนิด เช่น แป้ง สตาร์ช ไชร์ป น้ำตาล

เบียร์และวิสกี นอกจากนี้ Rodriguez-Amaya et al. (2011) รายงานว่า ข้าวโพดเป็นแหล่งของ carotenoids คือ xanthophylls, lutein, zeaxanthin, β -carotene และ β -cryptoxanthin ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน

ฟักทองเป็นพืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita* spp. พันธุ์ฟักทองที่นิยมปลูกได้แก่ *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* และ *Cucurbita moschata* ลักษณะของฟักทองมีเปลือกสีเขียวคล้ำ ร่องผลเป็นพู เปลือกขรุขระ ผลแก่จะขึ้นนวลสีขาวทั้งผล ฟักทองเป็นพืชที่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย จึงสามารถนำมาประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวาน โดยส่วนของเนื้อฟักทองที่บริโภคได้ 100 g มีปริมาณเยื่อใย 1.1 g วิตามินเอ เท่ากับ 1600 IU และวิตามินซี เท่ากับ 9 mg (Robinson and Decker-Walters, 1997) ที่สำคัญฟักทองเป็นแหล่งของ β -carotene ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินเอ นอกจากนี้ β -carotene ยังทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันโดยกำจัดอนุมูลอิสระช่วยลดการเกิดโรคมะเร็งและป้องกันการเกิดโรคหัวใจ (See et al., 2007)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หรือผลิตภัณฑ์ขนมอบเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนไทยมากขึ้น เนื่องจากวิถีของคนไทยเปลี่ยนไปจากเดิม โดยเฉพาะสังคมที่มีความรีบเร่งในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อพฤติกรรมการบริโภคของคนไทย ผลิตภัณฑ์ขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่สามารถบริโภคได้สะดวก รวดเร็ว ราคาไม่แพงและหาซื้อได้ง่ายจึงเป็นทางเลือกสำหรับการบริโภคแทนอาหารเข้าซึ่งเป็นมื้อสำคัญของการดำรงชีวิต โดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์ขนมปังทำจากแป้งสาลีซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แม้จะมีการผลิตข้าวสาลีได้ภายในประเทศแต่ยังมีผลผลิตต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ ข้าวโพดและฟักทองเป็นผลิตผลเกษตรที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแป้งจึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังทำให้สามารถลดปริมาณการใช้แป้งสาลีในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมปังได้ และยังเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากอุดมไปด้วยสารพฤกษเคมีที่สำคัญคือสารประกอบฟีนอลิกกลุ่ม carotenoid ที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะ β -carotene ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินเอ ช่วยลดความเสี่ยงเกี่ยวกับการเสื่อมด้านสายตา ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งและป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ดังนั้นการศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพจึงเป็นการเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ขนมปังและเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นแป้งผสมสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมอื่นๆ บางชนิดผสมอยู่ในแป้ง เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลาในการทำผลิตภัณฑ์ซึ่งจะทำให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้นด้วย

แป้งผสมสำเร็จรูป หมายถึง แป้งที่มีส่วนผสมของสารอื่นที่แห้งผสมอยู่ด้วย เช่น น้ำตาล นมผง ไข่ผง และเนยขาว อาจมียีสต์ผสมอยู่ในแป้งบางชนิด โดยมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวก รวดเร็วในการใช้แป้งของผู้ใช้ เป็นการช่วยประหยัดเวลา และเนื้อที่ในการเก็บส่วนผสมหลายชนิด รวมทั้งแรงงานในการเตรียมส่วนผสม เพียงแต่เติมแต่ของเหลวและส่วนผสมอื่นอีกเล็กน้อย แล้วนำเข้าเครื่องผสมให้เข้ากัน ทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพสม่ำเสมออีกด้วย (อรอนงค์, 2540) แป้งผสมสำเร็จจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากสะดวกสบายและประหยัดเวลาในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ

การทดลองนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดและผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทอง เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีคุณค่าทางโภชนาการ

เพิ่มขึ้นและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแป้งผสมสำเร็จรูปต่อไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาแป้งผสมสำเร็จรูปที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เพื่อสุขภาพจากผลิตภัณฑ์เกษตร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ข้าวโพดหวานและฟักทอง
2. โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (Potassium metabisulfite, food grade)
3. อุปกรณ์เครื่องครัวสำหรับเตรียมวัตถุดิบ เช่น มีด กระดาษมันสแตนเลส ทัพพี เป็นต้น
4. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณอะมิโลส
5. ตู้บลมร้อน รุ่น 78532 Tuttlingen (WTC binder, เยอรมันนี)
6. เครื่องบดละเอียด รุ่น SK-1 (Retsch, เยอรมันนี)
7. ที่ร่อนแบ่งความละเอียดขนาด 150 μm
8. เครื่องชั่งไฟฟ้า รุ่น 1801 M.P. (Sartorius, เยอรมันนี)
9. เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) (Genie II, สหรัฐอเมริกา)
10. เครื่องเหวี่ยงแยก (centrifuge) รุ่น durafuge 300 (Thermo Electron Corporation, ฝรั่งเศส)
11. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ รุ่น 3578-1 (Lab-Line, อินเดีย)
12. เครื่องวัดสี รุ่น CR-400 (Minolta, ญี่ปุ่น)
13. เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (thermoconstanter) รุ่น Axair AG8808 Pfäffikon (Novasina, สวิตเซอร์แลนด์)
14. เครื่องหั่นสไลด์ รุ่น CL 60 (Robot coupe, ฝรั่งเศส)
15. วัตถุดิบสำหรับทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง ประกอบด้วย แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง เนย น้ำตาลทราย ยีสต์แห้ง สารเสริมคุณภาพ นมข้นจืด ไข่ไก่ และเกลือป่น
16. อุปกรณ์สำหรับทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เช่น พิมพ์ ที่ตัดแบ่ง พาย ภาตสแตนเลส กระดาษมันสแตนเลส และตะแกรงพักขนม เป็นต้น

วิธีการ

1. การผลิตแป้งข้าวโพดและแบ่งฟักทอง

1.1 การผลิตแป้งข้าวโพด นำข้าวโพดมาปอกเปลือก ล้าง ผ่านเอาต์เมล็ด ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการใช้สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ เพื่อช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในระหว่างการทำแห้ง โดยแช่ เมล็ดในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 2 ระดับคือ 0.05 และ 0.1% และระยะเวลา 2 ระดับคือ 5 และ 10 นาที จากนั้นทำการสะเด็ดน้ำ และนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 55 °C จนเหลือความชื้นไม่เกิน 14% (มอก. 374-2524) ทำการบดด้วยเครื่องบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร

1.2 การผลิตแป้งฟักทอง นำฟักทองมาปอกเปลือก ล้าง หั่นตามขวางเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องหั่นสไลด์ จากนั้นแช่ฟักทองในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาเช่นเดียวกับข้อ 1.1 เมื่อครบเวลาทำการสะเด็ดน้ำ นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 55 °C จนเหลือความชื้นไม่เกิน 14% จากนั้นทำการบดด้วยเครื่องบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร

2. ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

นำแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองที่ผลิตได้มาศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ เปรียบเทียบกับแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง ดังนี้

2.1 คุณสมบัติทางเคมีของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง ได้แก่

- ความชื้น (วิธีวิเคราะห์: ISO 662 (1980))
- โปรตีน (วิธีวิเคราะห์: AOCS.Ac3 (1983))
- ไขมัน (วิธีวิเคราะห์: AOCS.Ba49 (1983))
- เถ้า (วิธีวิเคราะห์: (AOCS Ba Sa49 (1983))
- เยื่อใย (วิธีวิเคราะห์: (AOCS.Ba6 (1983))
- คาร์โบไฮเดรต (วิเคราะห์จากการคำนวณ)
- ปริมาณสตาร์ช (วิธีวิเคราะห์: Glucoamylase method, AACC 1990)
- ปริมาณอะมิโลส (วิธีวิเคราะห์: Juliano, 1971 สารมาตรฐานคืออะมิโลสของมันฝรั่ง (Potato amylose, type III))
- ปริมาณ β -carotene (วิธีวิเคราะห์: In house method based on Food Chemistry (2003) 83(2): 205-212))

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง ได้แก่

- ขนาดของเม็ดแป้ง ด้วยเครื่อง Image Analyser
- ค่าสี วัดด้วยเครื่องวัดสี
- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี วัดด้วยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี

2.3 การเกิดเจลลิตีในเซชันของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองและแบบแผนความหนืดของน้ำแป้ง

- การเกิดเจลลิตีในเซชัน (วิธีวิเคราะห์: Kim, 1995 ด้วยเครื่อง PERKIN ELMER DSC7) เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีหรือทางกายภาพของสารละลายน้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อน โดยแป้งแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน

- แบบแผนความหนืด (วิธีวิเคราะห์: Shuey and Tipples, 1980 โดยเตรียมแป้ง 40g (dry basis) เติมน้ำกลั่น 450 g วัดด้วยเครื่อง Brabender)

2.4 ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งที่อุณหภูมิห้อง (Binding water capacity) ความสามารถในการละลายน้ำ (Solubility) และการพองตัว (Swelling power) ของแป้ง

- ศึกษาความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งที่อุณหภูมิห้อง ตามวิธีของ Medcalf and Gilles (1965) โดยชั่งตัวอย่างแป้ง 5 g ลงในหลอดเซนตริฟิวจขนาด 50 ml ที่ทราบน้ำหนัก เติมน้ำ 75 ml

ปิดฝาและเขย่าให้เข้ากันโดยเครื่อง shaker เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,200g นาน 10 นาที เทส่วนใสออกและชั่งน้ำหนักของตะกอนในหลอด ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ (\%)} = (\text{น้ำหนักตะกอนในหลอด} \times 100) / \text{น้ำหนักตัวอย่าง}$$

- ศึกษาความสามารถในการละลายน้ำและการฟองตัวของแป้งที่อุณหภูมิ 55, 65, 75, 85 และ 95 °C ตามวิธีของ Li and Yeh (2001) โดยชั่งตัวอย่างแป้ง 0.3 g ลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ขนาด 50 ml ที่ทราบน้ำหนัก เติมน้ำ 30 ml ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) วางตัวอย่างลงในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55, 65, 75, 85 และ 95 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำหลอดตัวอย่างทิ้งให้เย็นในอ่างน้ำแข็งนาน 30 นาที นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000g เป็นเวลา 20 นาที เทส่วนใสใส่ถ้วยอะลูมิเนียมที่ไล่ความชื้นและทราบน้ำหนัก จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C จนน้ำระเหยออกไปหมดและน้ำหนักคงที่ ส่วนตะกอนในหลอดจะถูกชั่งน้ำหนักพร้อมหลอด การละลายน้ำและการฟองตัวสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{การละลาย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของแข็งทั้งหมดในส่วนสารละลายใส} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

$$\text{การฟองตัว} = \frac{\text{น้ำหนักตะกอนในหลอด} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} - (100 - \text{ร้อยละการละลาย})}$$

3. ศึกษาปริมาณผลผลิตที่ได้ (yield) ของการผลิตแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

4. ศึกษาการใช้แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ศึกษาการนำแป้งข้าวโพดผสมแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังและการนำแป้งฟักทองผสมแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง โดยนำแป้งข้าวโพดหรือแป้งฟักทองผสมแป้งสาลีที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% (โดยน้ำหนักแป้งสาลี) จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) จากนั้นศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้รับการยอมรับเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรควบคุม ซึ่งจะนำไปทำแป้งผสมสำเร็จรูปต่อไป

5. ศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ระยะเวลา

ตุลาคม 2553 – กันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผลิตแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

การผลิตแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง โดยศึกษาความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์และระยะเวลาในการแช่พบว่า แป้งข้าวโพดที่ผ่านการแช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ มีความสว่าง (L^*) แตกต่างกับแป้งข้าวโพดที่ไม่ผ่านการแช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แป้งข้าวโพดที่แช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกันจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1) ส่วนค่าสีแดง (a^*) พบว่า แป้งข้าวโพดที่แช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยแป้งข้าวโพดที่แช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 0.05% นาน 5 นาที มีค่าน้อยที่สุด ($p \leq 0.05$) สำหรับค่าสีเหลือง (b^*) ของแป้งข้าวโพดที่แช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 0.1% นาน 10 นาที มีค่ามากที่สุด จากการพิจารณาค่าสีของแป้งข้าวโพดจึงคัดเลือกสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 0.05% ระยะเวลา 5 นาที เพื่อใช้แช่เมล็ดข้าวโพด เนื่องจากให้ค่าความสว่างไม่แตกต่างกับความเข้มข้น 0.1% แต่ใช้สารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ปริมาณน้อยกว่า สำหรับแป้งฟักทองที่แช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 0.1% นาน 10 นาที มีค่าความสว่างและค่าสีเหลือง มากที่สุด ($p \leq 0.05$) จึงเลือกการแช่ฟักทองในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่สภาวะดังกล่าว

ตารางที่ 1 ค่าสีของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

ความเข้มข้นของ สารละลาย โพแทสเซียม เมตาไบซัลไฟท์ (%)	ระยะเวลา ในการแช่ (นาที)	ค่าสี					
		แป้งข้าวโพด			แป้งฟักทอง		
		L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
ไม่แช่	-	82.45b	1.22a	36.59c	78.81d	1.89a	42.20e
0.05	5	85.17a	0.07d	37.87b	79.83c	-0.35d	43.27d
0.05	10	85.26a	0.55c	37.97b	80.41b	-0.67e	43.93c
0.1	5	85.35a	0.93ab	38.42ab	80.21b	1.04b	44.35b
0.1	10	85.86a	0.81bc	38.94a	81.74a	0.17c	44.74a

หมายเหตุ ตัวอักษร a-e ที่ต่างกันในกลุ่มนี้หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

2.1 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

นำแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองที่ผลิตได้มาศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เยื่อใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต ปริมาณสตาร์ช ปริมาณอะมิโลส และปริมาณ β -carotene ได้ผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของแป้งชนิดต่างๆ

คุณสมบัติทางเคมี	แป้งสาลิชนิดทำขนมปัง	แป้งข้าวโพด	แป้งฟักทอง
ความชื้น (%)	11.96	7.81	7.23
ไขมัน (%)	1.03	9.43	12.96
โปรตีน (%)	14.11	12.91	3.51
เยื่อใย (%)	1.22	3.65	5.67
เถ้า (%)	0.49	3.26	5.18
คาร์โบไฮเดรต (%)	71.19	62.94	65.47
ปริมาณสตาร์ช (%)	75.09	33.15	38.53
ปริมาณอะมิโลส (%)	29.14	12.65	15.98
ปริมาณ β -carotene (ug/100g)	-	906.00	7,522.50

จากการศึกษาพบว่า แป้งข้าวโพดที่ได้มีปริมาณสตาร์ชต่ำกว่าแป้งฟักทอง แต่แป้งข้าวโพดมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าแป้งฟักทอง ซึ่งแป้งข้าวโพดมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับแป้งสาลิชนิดทำขนมปัง (12-14%) (จิตธนา และคณะ, 2546) จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้แป้งข้าวโพดเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ส่วนแป้งฟักทองมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าแป้งข้าวโพดแต่สูงกว่าแป้งข้าวเจ้า (0.45%) แป้งมันสำปะหลัง (0.1%) และแป้งมันฝรั่ง (0.06%) (Swinkels, 1985) เมื่อพิจารณาปริมาณ β -carotene พบว่าทั้งแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมี β -carotene โดยแป้งฟักทองมีปริมาณ β -carotene สูงกว่าแป้งข้าวโพด ดังนั้นการใช้แป้งฟักทองและแป้งข้าวโพดเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังจึงมีความเป็นไปได้ในการช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์

2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

นำแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองที่ผลิตได้มาศึกษาขนาดของเม็ดแป้งด้วยเครื่อง Image Analyser วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Chroma Meter, Model CR-400 Minolta) และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งชนิดต่างๆ

คุณสมบัติทางกายภาพ	แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง	แป้งข้าวโพด	แป้งฟักทอง
ขนาดของเม็ดแป้ง (μm)	4 - 5	5 - 6	8 - 9
ค่าสี : L*	90.14	84.29	80.89
a*	0.53	-0.31	-0.79
b*	6.76	38.64	42.49
ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี	0.529	0.529	0.513

แป้งข้าวโพดที่ผลิตได้มีขนาดของเม็ดแป้งใกล้เคียงกับแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง ส่วนแป้งฟักทองมีขนาดใหญ่มากกว่าแป้งข้าวโพด เมื่อพิจารณาสีของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองที่ผลิตได้พบว่า แป้งทั้งสองชนิดมีสีเหลืองมากกว่าแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง ทั้งนี้เนื่องจากในข้าวโพดและฟักทองมีสารสำคัญในกลุ่ม carotenoids ซึ่งสารนี้จะแสดงสีเหลือง สีส้ม หรือสีแดงในผักและผลไม้ (Rodriguez-Amaya *et al.*, 2011) และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าสี (Meléndez-Martínez *et al.*, 2004) โดยแป้งฟักทองมีค่าสีเหลืองมากกว่าแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีชนิดทำขนมปังเนื่องจากมีปริมาณ β -carotene มากกว่า ดังนั้นการนำแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังอาจมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ได้ สำหรับค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นค่าที่แสดงปริมาณน้ำในอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ ถ้าค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงแบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้ดี ยีสต์และราจะทนต่อสภาพที่ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำได้ดีกว่าแบคทีเรีย (ปริยาและสุดสาย, 2546) โดยทั่วไปแป้ง (flour, starch) มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีไม่เกิน 0.6 (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, ม.ป.ป.ก) ซึ่งแป้งทั้งสามชนิดมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีไม่เกิน 0.6 โดยแป้งฟักทองมีค่าต่ำกว่าแป้งสาลีชนิดทำขนมปังและแป้งข้าวโพด

2.3 การศึกษาการเกิดเจลลาตินในเซชันและแบบแผนความหนืดของน้ำแป้ง

การเกิดเจลลาตินในเซชันเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีหรือทางกายภาพของสารละลายน้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อน โดยแป้งแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยเครื่อง DSC (Differential Scanning Calorimetry) การวัดของเครื่องจะแสดงอุณหภูมิเริ่มต้นในการเกิดเจลลาตินในเซชัน (onset temperature, T_o , $^{\circ}\text{C}$) และอุณหภูมิสูงสุดในการเกิดเจลลาตินในเซชัน (peak temperature, T_p , $^{\circ}\text{C}$) ช่วงอุณหภูมิของการเกิดเจลลาตินในเซชันของแป้งจะเป็นค่าระหว่าง T_o ถึง T_p

จากการทดลองพบว่า แป้งข้าวโพดมีอุณหภูมิในการเกิดเจลลาตินในเซชันอยู่ในช่วง 70.18–74.13 $^{\circ}\text{C}$ (ตารางที่ 4) ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิในการเกิดเจลลาตินในเซชันของแป้งฟักทอง (71.46–75.72 $^{\circ}\text{C}$) ซึ่งแป้งทั้งสองชนิดนี้มีอุณหภูมิในการเกิดเจลลาตินในเซชันสูงกว่าแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง (57.45–64.13 $^{\circ}\text{C}$) โดยอุณหภูมิในการเกิดเจลลาตินในเซชันแสดงให้เห็นว่าในการทำให้แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองสุกจะต้องใช้อุณหภูมิสูงใกล้เคียงกัน สำหรับแป้งสาลีชนิดทำขนมปังจะใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าแป้งทั้งสองชนิดนั้นในการทำให้สุก

ตารางที่ 4 การเกิดเจลลาทีไนซ์และความหนืดของแป้งชนิดต่างๆ

ชนิดแป้ง	Gelatinization Temperature (°C)		Viscosity (Brabender Unit, BU)					
	Onset	Peak	A	B	C	D	E	F
	temperature (T _o)	temperature (T _p)						
แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง	57.45	64.13	8	276	273	215	502	437
แป้งข้าวโพด	70.18	74.13	9	19.5	1	19	18.5	15
แป้งฟักทอง	71.46	75.72	18	274.5	257.5	256.5	322.5	284

หมายเหตุ จุด A แสดงความหนืดเริ่มเกิดเจลลาทีไนซ์, จุด B แสดงความหนืดสูงสุด, จุด C แสดงความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 95 °C, จุด D แสดงความหนืดสุดท้ายที่อุณหภูมิ 95 °C, จุด E แสดงความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 50 °C, จุด F แสดงความหนืดสุดท้ายที่อุณหภูมิ 50 °C

ความหนืดเป็นสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญของแป้ง จะแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ของแป้ง ความแตกต่างของความหนืดบอกถึงความสามารถในการทนความร้อน ความสามารถในการจับน้ำของแป้งหรือส่วนผสม และบอกถึงแรงหนืดที่ต้องใช้ในการผสมหรือกวนให้ความร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามต้องการ เมื่อน้ำแป้งได้รับความร้อนจนถึงระดับหนึ่งเม็ดแป้งที่แขวนลอยอยู่จะพองตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเร็วมาก อุณหภูมิที่ความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้เรียกว่า pasting temperature ความหนืดจะเพิ่มขึ้นจนถึงความหนืดสูงสุด (peak viscosity) จากนั้นจะลดลงในอัตราที่ช้าลง การเกิดความหนืดสูงสุดของแป้งเนื่องจากเมื่อเม็ดแป้งพองตัวมากขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นโดยมีการกวนอย่างสม่ำเสมอ จะมีบางส่วนที่แตกสลายออกมาอยู่เรื่อยๆ เมื่อส่วนที่แตกสลายและละลายออกมามีมากกว่าการพองตัวที่เพิ่มความหนืดจะลดลง และจะเห็นได้ชัดเมื่ออยู่ในช่วงการหุงต้มที่ 95 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังนั้นค่าความหนืดของน้ำแป้งสุกจึงเกิดจากการผสมกันระหว่างเม็ดแป้งที่พองตัว เม็ดแป้งที่แตกหักและโมเลกุลของแป้งที่ละลายออกมาจากเม็ดแป้งเป็นอิสระ ซึ่งโมเลกุลอิสระนี้ถ้ามีขนาดโมเลกุลที่เหมาะสมคือไม่สั้นหรือยาวเกินไป ก็จะสามารถเคลื่อนที่เข้ามาจับกันและกักน้ำไว้ได้อีกครั้ง ให้ความหนืดสูงขึ้นอีก ความหนืดที่กลับสูงขึ้นอีกนี้เรียกว่าค่า set back และปรากฏการณ์นี้เรียกว่า retrogradation (Leach, 1965)

การวัดความหนืดสามารถทำได้หลายวิธีและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีหลายชนิด การวัดโดยใช้เครื่อง Brabender amylograph เป็นวิธีที่นิยมแพร่หลาย เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งเมื่อได้รับความร้อนและกวนอย่างสม่ำเสมอจากอุณหภูมิ 50 °C ไปถึง 95 °C และคงที่ที่ 95 °C เป็นเวลา 2.5 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิลงเป็น 50 °C อีกครั้ง โดยลักษณะสำคัญของแป้งแต่ละจุด คือ

จุด A แสดงความหนืดเริ่มเกิดเจลลาทีไนซ์

จุด B แสดงความหนืดสูงสุด (peak viscosity) เป็นความหนืดสูงสุดในช่วงการให้ความร้อน เป็นจุดที่เม็ดแป้งพองตัวเต็มที่

จุด C แสดงความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 95 °C ซึ่งให้เห็นถึงความยากง่ายในการหุงต้ม

จุด D แสดงความหนืดสุดท้ายที่อุณหภูมิ 95 °C ซึ่งให้เห็นถึงความคงตัวของแป้ง

จุด E แสดงความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 50 °C ซึ่งให้เห็นถึงการเกิด retrogradation เนื่องจากการทำให้เย็น

จุด F แสดงความหนืดสุดท้ายที่อุณหภูมิ 50 °C ซึ่งให้เห็นถึงความคงตัวของน้ำแป้งสุกที่ผ่านการหุงต้มและทิ้งไว้ให้เย็นแล้ว

จากตารางที่ 4 ความหนืดของการเริ่มเกิดเจลลาทีไนซ์ (จุด A) ของแป้งฟักทองมีค่ามากที่สุด แต่เมื่อแป้งได้รับความร้อนจนมีความหนืดสูงสุด (จุด B) พบว่า แป้งฟักทองและแป้งสาลิซินิดทำขนมปังมีความหนืดสูงสุดใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาค่า breakdown คือค่าความแตกต่างระหว่างความหนืดสูงสุด (จุด B) และต่ำสุด (จุด D) พบว่า ค่า breakdown ของแป้งสาลิซินิดทำขนมปัง แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีค่า 61, 0.5 และ 18 ค่า breakdown ที่มีค่าน้อยบ่งบอกถึงความแข็งแรงของเม็ดแป้งที่บวมจะแตกยากในระหว่างที่มีการให้ความร้อนและการกวน (Han and Hamaker, 2001) แสดงว่าแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีความคงทนต่อกระบวนการหุงต้มมากกว่าแป้งสาลิซินิดทำขนมปัง ทั้งนี้เป็นผลมาจากโครงสร้างของแป้งที่แข็งแรงมากเนื่องจากอิทธิพลของไขมัน โดยไขมันจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับอะมิโลสทำให้ช่วยเสริมความแข็งแรงของเม็ดแป้ง ซึ่งแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีปริมาณไขมันมากกว่าแป้งสาลิซินิดทำขนมปัง

เมื่อพิจารณาค่าความหนืดสุดท้ายของแป้งทั้งสามชนิดพบว่า แป้งสาลิซินิดทำขนมปังมีค่าความหนืดสุดท้ายสูงสุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดเรียงตัวใหม่ (retrogradation) ของอะมิโลสหลังจากที่เม็ดแป้งแตกออกจะเกิดขึ้นได้ในอัตราที่เร็วกว่าอะมิโลเพกทิน ปริมาณอะมิโลสที่มากมีผลทำให้ค่าความหนืดสุดท้ายของแป้งมีค่าสูง (กลัณรงค์ และ เกื้อกุล, 2546) นั่นคือความหนืดของแป้งขึ้นอยู่กับปริมาณอะมิโลสและอะมิโลเพกทินที่แตกต่างกัน โดยแป้งที่มีปริมาณอะมิโลเพกทินมากทำให้เม็ดแป้งมีความแข็งแรงน้อย จึงดูดน้ำและพองตัวเกิดความหนืดได้ง่ายเมื่อถึงอุณหภูมิเจลลาทีไนซ์ ปริมาณอะมิโลเพกทินมีผลต่อการพองตัว เมื่อแป้งได้รับความร้อนจนถึงระดับอุณหภูมิเจลลาทีไนซ์ เม็ดแป้งจะเกิดความชื้นหนืดและเกิดเจลเมื่อได้รับความเย็น ซึ่งเป็นผลจากอันตรกิริยาของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน (Tester and Morris, 1990)

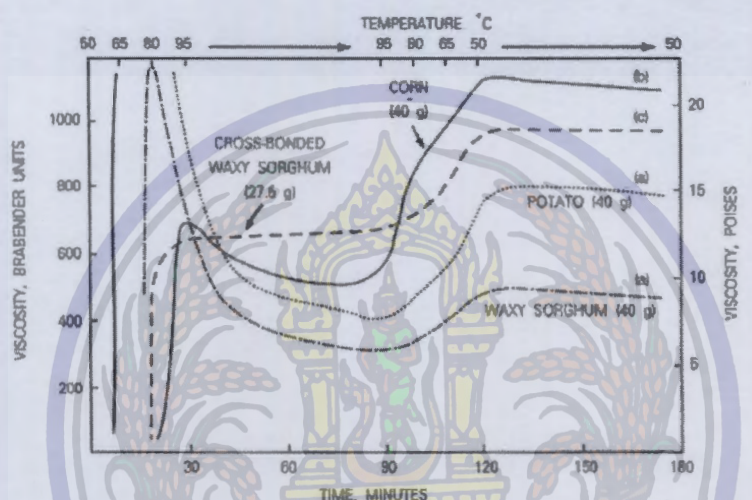
การแบ่งประเภทของแป้งตามกราฟความหนืด ตามวิธีของ Schoch and Mayward (1968) สามารถแบ่งรูปแบบความหนืดของแป้งที่วัดด้วยเครื่อง Brabender Viscoamylograph เป็น 4 แบบคือ

แบบเอ (a-type) กราฟจากเม็ดแป้งที่มีการพองตัวสูง (high-swelling starches) เช่น แป้งมันฝรั่ง (potato starch) แป้งข้าวฟ่าง (waxy sorghum starch) แป้งจากธัญพืช เมื่อให้ความร้อนแก่แป้ง เม็ดแป้งจะมีการพองตัวสูงทำให้แรงที่ยึดกันภายในโมเลกุลอ่อนตัวลง เม็ดแป้งกระจายตัวออกเมื่อได้รับแรงเฉือน ลักษณะกราฟความหนืดจึงสูงขึ้นแล้วลดลงอย่างรวดเร็วระหว่างการต้มสุก

แบบบี (b-type): กราฟจากเม็ดแป้งที่มีกำลังการพองตัวปานกลาง (moderate-swelling starches) ได้แก่ แป้งจากธัญพืชต่างๆ เม็ดแป้งไม่พองตัวมากถึงขั้นกระจายตัวออก จึงได้ลักษณะกราฟความหนืดที่สูงขึ้นน้อยกว่าและเกิดการสลายตัวระหว่างการต้มสุกน้อยกว่า

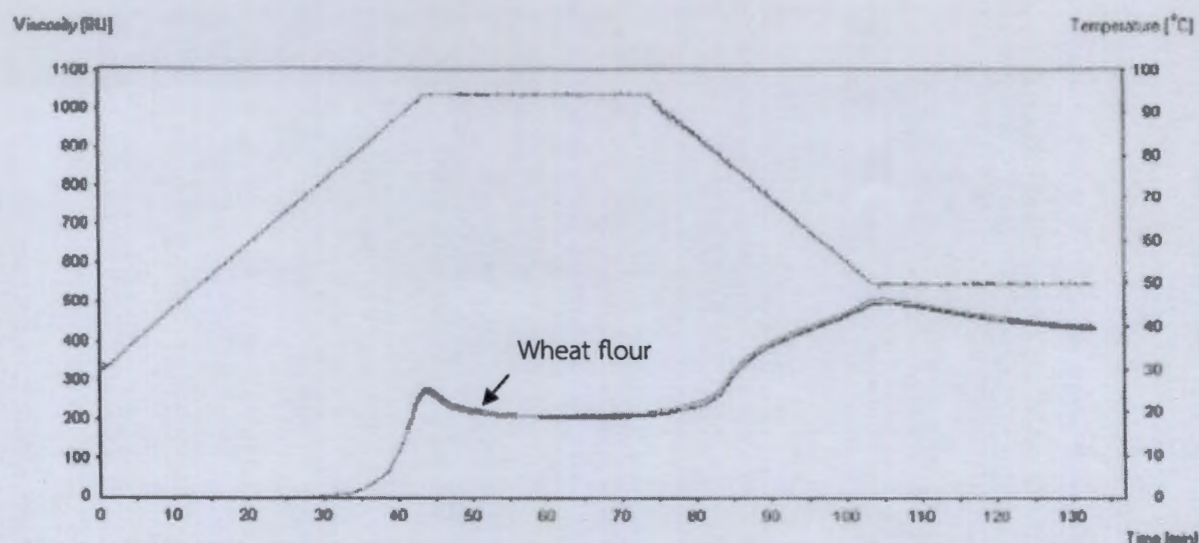
แบบซี (c-type): กราฟจากเม็ดแป้งที่มีการพองตัวน้อย (restricted-swelling starches) ได้แก่ แป้งจากถั่วต่างๆ และแป้งครอสลิงหรือพันธะข้าม (cross-linked หรือ cross-bonded) วิธีครอสลิงทำให้การพองตัวและการละลายของเม็ดแป้งลดลง ทำให้เม็ดแป้งที่พองตัวมีเสถียรภาพมากขึ้น ลักษณะกราฟความหนืดจึงไม่ปรากฏเป็นยอดสูงสุด มีค่าความหนืดสูงซึ่งอาจจะคงที่หรือเพิ่มขึ้นระหว่างต้มสุก

แบบดี (d-type): กราฟจากเม็ดแป้งที่มีการพองตัวน้อยมาก (highly-restricted swelling starches) ได้แก่ แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูง เช่น แป้งข้าวโพดอะมิโลส (amylose maize) จะมีอะมิโลส 50 ถึง 80% (ไม่มีในภาพที่ 1)

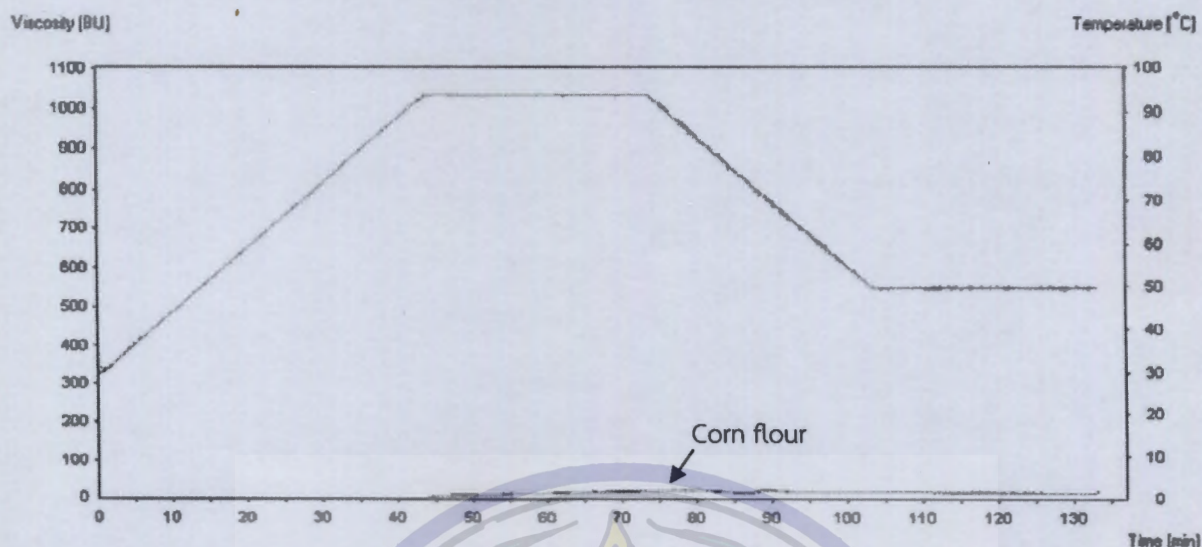


ภาพที่ 1 รูปแบบความหนืดของแป้งสาลีชนิดต่างๆ เมื่อแป้งตามการพองตัว
ที่มา: Leach (1965)

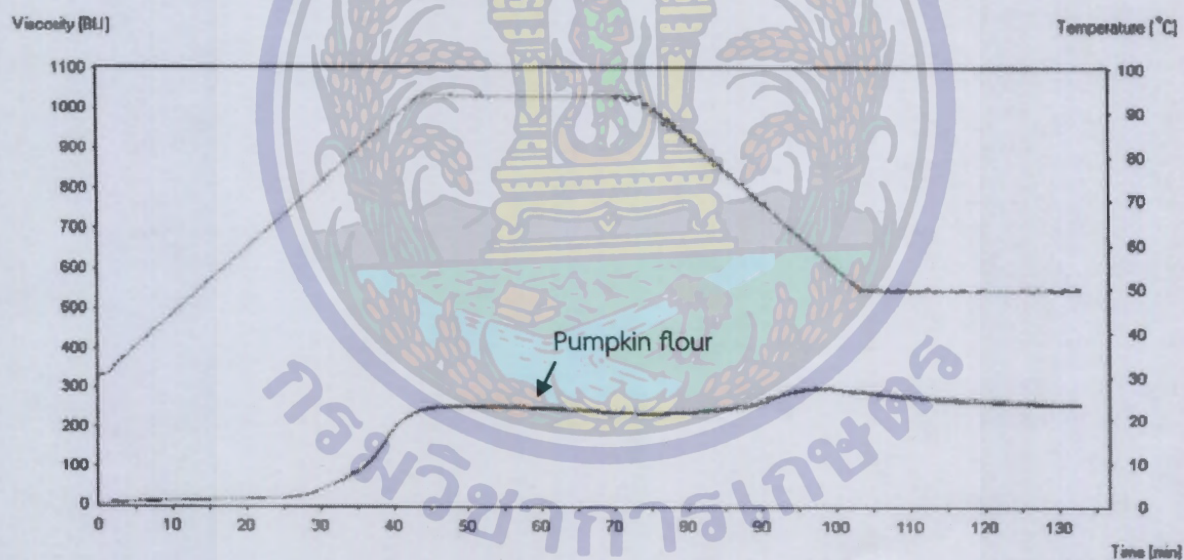
จากการทดลองพบว่า แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง (ภาพที่ 2) และแป้งข้าวโพด (ภาพที่ 3) มีแบบแผนความหนืดเป็นแบบบีเช่นเดียวกัน แต่แป้งข้าวโพดมีความหนืดต่ำกว่า สำหรับแป้งฟักทอง (ภาพที่ 4) มีแบบแผนความหนืดเป็นแบบซี ซึ่งเป็นลักษณะของเม็ดแป้งที่มีการพองตัวน้อยคล้ายกับแป้งจากถั่วต่างๆ



ภาพที่ 2 แบบแผนความหนืดของแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง



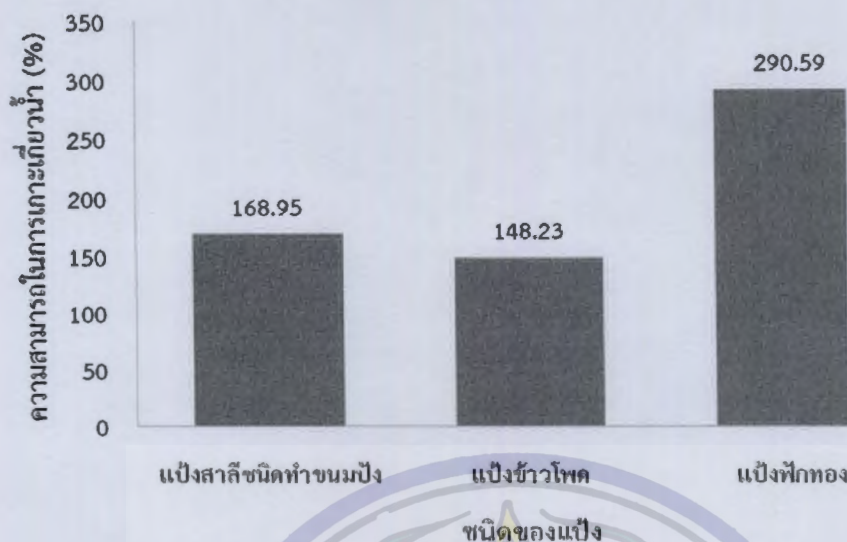
ภาพที่ 3 แบบแผนความหนืดของแป้งข้าวโพด



ภาพที่ 4 แบบแผนความหนืดของแป้งฟักทอง

2.4 การศึกษาความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ การละลายน้ำ และการพองตัวของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

จากการศึกษาความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งที่อุณหภูมิห้อง และศึกษาการละลายน้ำและการพองตัวของแป้งที่อุณหภูมิ 55 65 75 85 และ 95 °C แสดงดังภาพที่ 5-7



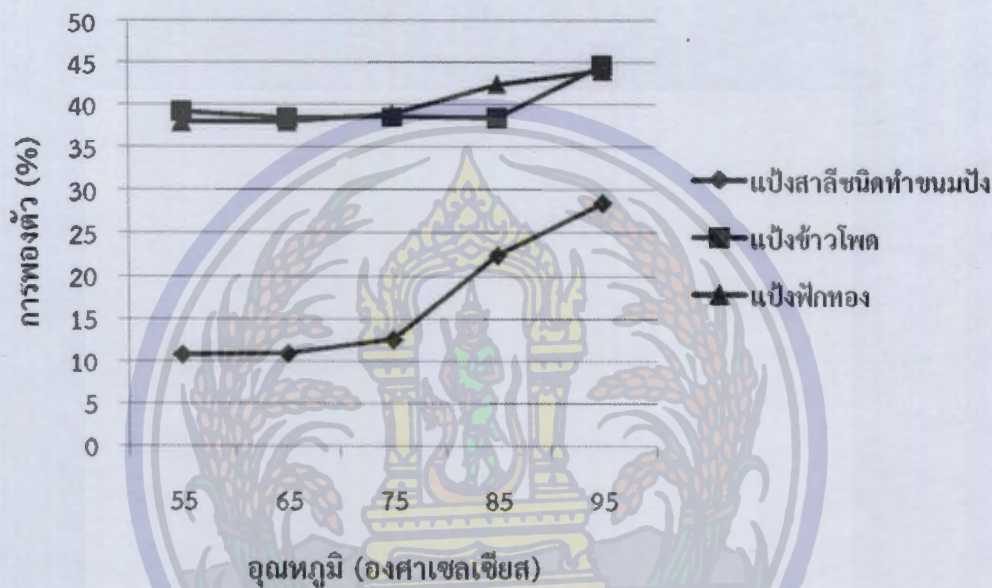
ภาพที่ 5 ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำที่อุณหภูมิห้องของแ่งชนิดต่างๆ

จากการทดลองพบว่า ที่อุณหภูมิห้องแ่งฟักทองมีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำสูงถึง 290.59% (ภาพที่ 5) แสดงว่าน้ำสามารถแทรกตัวเข้าไปภายในโมเลกุลของแ่งฟักทองได้มากกว่าแ่งสาลิชนิดทำขนมปังและแ่งข้าวโพด ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากแ่งฟักทองมีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลในเม็ดแ่งยังไม่แน่น ซึ่งโดยปกติแ่งดิบจะไม่ละลายน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลาติไนซ์ เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนซึ่งเกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแ่งที่อยู่ใกล้ๆ กันเชื่อมต่อกันอยู่ ดังนั้นในขณะที่แ่งอยู่ในน้ำเย็นเม็ดแ่งจะดูดซึมน้ำและพองตัวได้เล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Schoch, 1964)

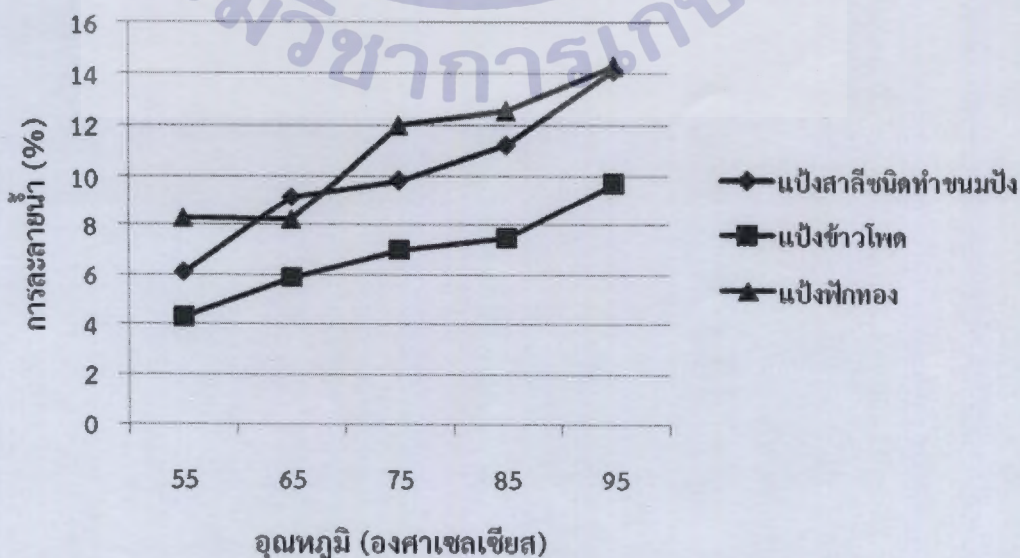
เมื่อนำแ่งข้าวโพดและแ่งฟักทองมาเติมน้ำและให้ความร้อนจะได้สารแขวนลอยและเม็ดแ่งเกิดการพองตัวและบางส่วนของเม็ดแ่งจะละลายออกมา เนื่องจากการพองตัวคือน้ำหนักของเม็ดแ่งที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเม็ดแ่งพองตัวได้อย่างอิสระในน้ำ สำหรับการละลายน้ำแสดงเป็นน้ำหนักของแ่งทั้งหมดในสารแขวนลอยที่สามารถละลายได้ ซึ่งสมบัติทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กัน (กล้านรงค์ และ เกื้อกุล, 2546)

เมื่อพิจารณาการพองตัวของแ่งข้าวโพด แ่งฟักทอง และแ่งสาลิชนิดทำขนมปัง ที่อุณหภูมิ 55 – 95 °C พบว่า อุณหภูมิการให้ความร้อนแก่แ่งข้าวโพดที่ 55 – 85 °C การพองตัวของแ่งข้าวโพดค่อนข้างคงที่ แต่ที่อุณหภูมิ 85 – 95 °C การพองตัวของแ่งข้าวโพดมีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับการพองตัวของแ่งฟักทองที่อุณหภูมิ 55 – 75 °C ค่อนข้างคงที่ และมีการพองตัวเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิ 75 – 95 °C ส่วนแ่งสาลิชนิดทำขนมปังมีการพองตัวค่อนข้างคงที่ ที่อุณหภูมิ 55 – 65 °C และมีการพองตัวเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิ 75 – 95 °C (ภาพที่ 6) ซึ่งการพองตัวนี้จะสัมพันธ์กับค่าการละลายน้ำคือ เมื่อการพองตัวเพิ่มขึ้นค่าการละลายน้ำจะเพิ่มขึ้น นั่นคือเมื่อสารละลายน้ำแ่งได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โมเลกุลของน้ำจะเข้าจับกับหมู่ไฮดรอกซิลอิสระ เม็ดแ่งจะดูดซึมน้ำเกิดการพองตัวอย่างรวดเร็วจึงทำให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้าไปในเม็ดแ่งทำให้มีค่าการพองตัวและค่าการละลายของแ่งสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Wurzburg, 1986) โดยแ่งทั้งสามชนิดมีค่าการละลายน้ำเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (ภาพที่ 7) โดยปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวและการละลายน้ำของแ่งคือ

ชนิดของแป้ง ความแข็งแรงและลักษณะของร่างแหภายในเม็ดแป้ง สิ่งเจือปนภายในเม็ดแป้งที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำในสารละลายแป้ง และการดัดแปรแป้งทางเคมี (Leach, 1965) นอกจากนี้ Tasi *et al.* (1997) รายงานว่าแป้งที่มีปริมาณอะมิโลสน้อยโครงสร้างของแป้งจะมีความคงตัวต่ำเพราะเกิดจากการจับตัวกันอย่างหลวมๆ สามารถพองตัวได้อย่างอิสระในระหว่างการให้ความร้อน สำหรับแป้งที่มีอะมิโลสมากความแข็งแรงของโครงสร้างมีมากกว่าทำให้ไม่สามารถพองตัวได้อย่างอิสระ ดังนั้นแป้งสาลีชนิดทำขนมปังซึ่งมีปริมาณอะมิโลสมากกว่าแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองจึงมีการพองตัวน้อยกว่า



ภาพที่ 6 การพองตัวของแป้งที่อุณหภูมิต่างๆ



ภาพที่ 7 การละลายน้ำของแป้งที่อุณหภูมิต่างๆ

3. การศึกษาปริมาณผลผลิตที่ได้ (yield) ในการผลิตแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง

การผลิตแป้งข้าวโพดโดยใช้ข้าวโพด (ทั้งเปลือก) 89.92 kg (20 บาท/ kg เป็นเงิน 1,798.40 บาท) ได้เมล็ดข้าวโพดเพื่อนำไปผลิตแป้ง 35.81 คิดเป็น 39.82% ของข้าวโพด (ทั้งเปลือก) เมื่อผ่านการอบแห้ง เมล็ดข้าวโพดมีน้ำหนัก 5.96 kg คิดเป็น 16.64% ของเมล็ดข้าวโพดสด จากการบดละเอียดและร่อนเมล็ดข้าวโพดอบแห้งได้แป้งข้าวโพด 2.98 kg คิดเป็น 50.00% ของเมล็ดข้าวโพดอบแห้ง หรือคิดเป็น 8.32% ของเมล็ดข้าวโพดสด จากการทดลองผลิตแป้งข้าวโพดได้ 2.98 kg เป็นเงิน 1,798.40 บาท คิดเป็นต้นทุนการผลิตแป้งข้าวโพด 603.50 บาท/kg

ตารางที่ 5 ปริมาณผลผลิตที่ได้ (yield) ของการผลิตแป้งข้าวโพด

ส่วนของข้าวโพด	น้ำหนัก (kg)	ผลผลิตที่ได้ (%)
ข้าวโพด (ทั้งเปลือก)	89.92	-
- เปลือก	29.45	-
- ข้าวโพด (ฝัก)	60.47	-
- ชังข้าวโพด	24.66	-
- เมล็ดข้าวโพด (สด)	35.81	8.32%
เมล็ดข้าวโพด (อบแห้ง)	5.96	50.00%
แป้งข้าวโพด	2.98	-

การผลิตแป้งฟักทองโดยใช้ฟักทอง (ทั้งผล) 26.92 kg (25 บาท/kg เป็นเงิน 673 บาท) ได้เนื้อฟักทองเพื่อนำไปผลิตแป้ง 18.55 kg คิดเป็น 68.91% ของฟักทอง (ทั้งผล) เมื่อผ่านการอบแห้งฟักทองมีน้ำหนัก 2.63 kg คิดเป็น 14.18% ของเนื้อฟักทอง จากการบดละเอียดและร่อนฟักทองอบแห้งได้แป้งฟักทอง 2.18 kg คิดเป็น 82.89% ของเนื้อฟักทองอบแห้ง หรือคิดเป็น 11.75% ของเนื้อฟักทองสด จากการทดลองผลิตแป้งฟักทองได้ 2.18 kg เป็นเงิน 673 บาท คิดเป็นต้นทุนการผลิตแป้งข้าวโพด 308.72 บาท/kg

ตารางที่ 6 ปริมาณผลผลิตที่ได้ (yield) ของการผลิตแป้งฟักทอง

ส่วนของฟักทอง	น้ำหนัก (kg)	ผลผลิตที่ได้ (%)
ฟักทอง (ทั้งผล)	26.92	-
- เปลือก	4.78	-
- เมล็ด	3.59	-
- เนื้อฟักทอง (สด)	18.55	11.75%
เนื้อฟักทอง (อบแห้ง)	2.63	82.89%
แป้งฟักทอง	2.18	-

จากการผลิตแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองพบว่า แป้งข้าวโพดมีปริมาณผลผลิตที่ได้ (yield) ต่ำกว่า แป้งฟักทอง แสดงว่าการผลิตแป้งข้าวโพดมีการสูญเสียมากกว่าการผลิตแป้งฟักทอง มีผลทำให้ต้นทุนการผลิต แป้งข้าวโพดสูงกว่าแป้งฟักทอง

4. การศึกษาการใช้แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองผสมแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

จากการนำแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองที่ผลิตได้มาผสมแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง โดยนำ แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองผสมแป้งสาลีที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40% (โดยน้ำหนักแป้งสาลี) ตามสูตร ในตารางที่ 7 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม และศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ ขนมปังที่ได้รับการยอมรับไม่แตกต่างกับสูตรควบคุมเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรควบคุม

ตารางที่ 7 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมปัง

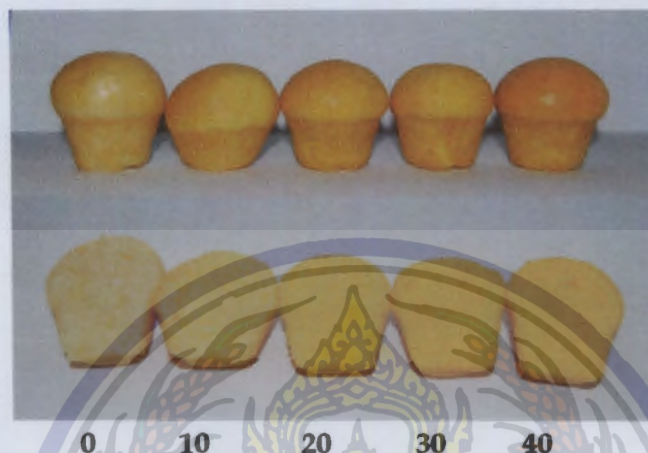
ส่วนผสม (g)	สูตรควบคุม	ปริมาณแป้งข้าวโพดหรือแป้งฟักทอง (%)			
		10	20	30	40
แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง	500	450	400	350	300
แป้งข้าวโพด/แป้งฟักทอง	0	50	100	150	200
สารเสริมคุณภาพ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
ยีสต์แห้ง	8	8	8	8	8
น้ำตาลทราย	74	74	74	74	74
เนยสด	120	120	120	120	120
นมข้นจืด	220	220	220	220	220
ไข่ไก่	160	160	160	160	160

4.1 การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส

4.1.1 ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพด

ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 10 และ 20% โดยน้ำหนัก แป้งสาลี มีลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่มไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม แต่ผลิตภัณฑ์มี สีเหลือง กลิ่นหอม รสชาติหวานมากกว่าสูตรควบคุมทำให้มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่า สูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 8) ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 30% มีคะแนน ความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และมีรสหวานมากกว่าสูตรควบคุมแต่ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ส่วนคุณภาพด้านสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับมากกว่าสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ มีสีเหลืองและมีกลิ่นหอมของข้าวโพด ส่วนเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เริ่มร่วนเล็กน้อยแต่ยังให้ผลการยอมรับ

ทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p>0.05$) สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 40% มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม ($p>0.05$) แต่มีคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสน้อยกว่าสูตรควบคุม ($p\leq 0.05$) ซึ่งผลิตภัณฑ์มีลักษณะร่วนไม่เหนียวนุ่ม มีรสเผื่อนขมเล็กน้อย



ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับต่างๆ

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงว่า การใช้แป้งข้าวโพดเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์คือ แป้งข้าวโพดมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม มีกลิ่นหอม ข้าวโพด และมีรสหวาน มากขึ้นเมื่อผสมในระดับที่สูงขึ้นซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระดับหนึ่ง แต่ในทางกลับกันการผสมในปริมาณที่มากเกินไปก็มีผลทำให้สีเข้มมากเกินไป มีรสชาติเผื่อนขมและทำให้เนื้อสัมผัสร่วนไม่เหนียวนุ่ม จึงเลือกสูตรผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 30% ซึ่งเป็นสูตรที่ให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม เพื่อใช้เป็นสูตรในการผลิตแป้งผสมสำเร็จรูปสำหรับทำผลิตภัณฑ์ขนมปังต่อไป

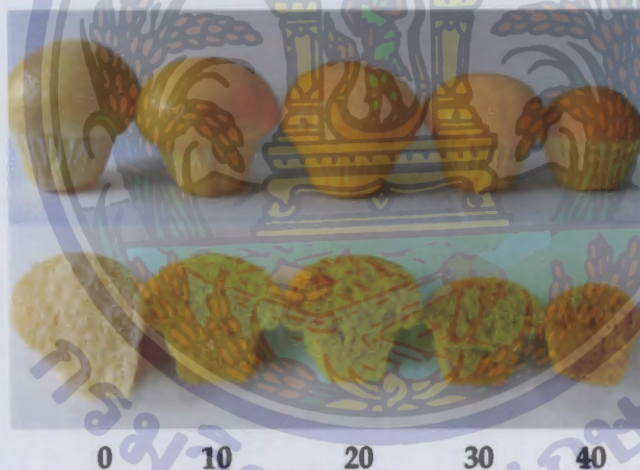
ตารางที่ 8 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพด

ปริมาณแป้งข้าวโพด (%)	คะแนนการยอมรับ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	7.03ab	6.73c	6.53c	5.71c	6.42ab	6.55bc
10	7.48a	7.32ab	7.42a	6.91a	6.88a	7.26a
20	7.24ab	7.52a	7.21ab	6.79ab	6.95a	7.30a
30	7.33a	7.32ab	7.21ab	6.23bc	6.15bc	6.92ab
40	6.66b	6.79bc	6.76bc	5.88c	5.59c	6.33c

หมายเหตุ ตัวอักษร a-c ที่ต่างกันในกลุ่มหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

4.1.2 ผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทอง

ผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 10% มีสีเหลืองและกลิ่นหอมของฟักทองมากกว่าผลผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม โดยผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 10% มีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกับผลผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม ($p>0.05$) แต่มีคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสน้อยกว่าสูตรควบคุม ($p\leq 0.05$) (ตารางที่ 9) เนื่องจากผลผลิตภัณฑ์มีความเหนียวนุ่มลดลง สำหรับผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 20 และ 30% มีสีเหลืองและมีกลิ่นของฟักทองมากกว่าที่ระดับ 10% แต่มีคะแนนการยอมรับด้านสีและกลิ่นไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ส่วนด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกับผลผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม โดยผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 30% มีความเหนียวนุ่มน้อยกว่าแต่มีความร่วนและรสขมมากกว่าที่ระดับ 20% ส่วนผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 40% มีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างจากผลผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม ($p\leq 0.05$) โดยผลผลิตภัณฑ์มีลักษณะร่วนไม่เหนียวนุ่ม เนื้อขนมปังแน่นไม่ขึ้นฟู มีสีเหลืองเข้มและรสขม



ภาพที่ 9 ผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับต่างๆ

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงว่า การใช้แป้งฟักทองเป็นส่วนผสมในผลผลิตภัณฑ์ขนมปังมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตภัณฑ์คือ เมื่อผสมแป้งฟักทองในระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้ผลผลิตภัณฑ์ไม่ขึ้นฟู เนื้อสัมผัสร่วนมากขึ้นไม่เหนียวนุ่ม มีสีเหลืองเข้ม กลิ่นของฟักทองแรงขึ้นจนทำให้ผู้บริโภคได้กลิ่นเหม็นเขียวและมีรสขม จากการทดลองจึงคัดเลือกสูตรผลผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 10% ซึ่งเป็นสูตรที่ให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรควบคุมเพื่อใช้เป็นสูตรในการผลิตแป้งผสมสำเร็จรูปต่อไป

ตารางที่ 9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทอง

ปริมาณแป้ง ฟักทอง (%)	คะแนนการยอมรับ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	7.02a	6.60ab	6.18a	6.02a	6.73a	6.64a
10	6.74ab	7.08a	6.00a	5.74ab	5.71b	6.26ab
20	6.32bc	6.65ab	5.94a	5.24b	5.39bc	5.98bc
30	5.98c	6.03bc	5.73ab	5.21b	4.88c	5.55c
40	5.04d	5.53c	5.12b	4.44c	4.11d	4.82d

หมายเหตุ ตัวอักษร a-d ที่ต่างกันในกลุ่มนี้หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการทดลองสามารถใช้แป้งข้าวโพด (30%) เป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังได้มากกว่าแป้งฟักทอง (10%) ทั้งนี้เนื่องจากแป้งข้าวโพดมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพรวมทั้งคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ โปรตีน ขนาดเม็ดแป้ง แบบแผนความหนืด (แบบบี) ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำและการละลายน้ำ ใกล้เคียงกับแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง นอกจากนี้ปริมาณของอะมิโลสในแป้งก็มีผลต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังคือ เมื่อส่วนผสมระหว่างแป้งกับน้ำได้รับความร้อนและทิ้งให้เย็นจะเกิดลักษณะขุ่นกลับคืน (retrogradation) ซึ่งเกิดเนื่องจากโมเลกุลของอะมิโลสค่อยๆ รวมตัวกันเป็นผลึก แยกจากส่วนที่เป็นน้ำออกมา ถ้าเกิดช้าจะมีลักษณะตกตะกอน แต่ถ้าเกิดเร็วจะมีลักษณะเป็นเจลขุ่น ลักษณะการเกิดผลึกนี้มีผลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงของขนมปัง เมื่อนำออกจากเตาอบและทิ้งไว้ให้เย็น โดยทำให้ลักษณะของขนมปังใหม่สดเปลี่ยนเป็นขนมปังเก่า มีความขุ่นและแห้งกว่าเดิม ซึ่งเกิดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอะมิโลสเป็นผลึกหรือตะกอนอย่างถาวร ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอะมิโลเพกตินนั้นจะเปลี่ยนกลับไปได้ ถ้ามีการให้ความร้อนแก่ขนมปังเก่า นั้นจะทำให้โครงร่างของอะมิโลเพกตินที่ตกตะกอนกลับคืนตัวเหมือนใหม่อีกครั้ง ดังนั้นแป้งที่มีอะมิโลสสูงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อสัมผัสแข็งกว่าแป้งที่มีอะมิโลสต่ำ สำหรับอะมิโลเพกตินในแป้งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ฟองตัว มีลักษณะโปร่ง (อรอนงค์, 2540)

4.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

นำผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในข้อ 4.1 คือ ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 30% (โดยน้ำหนักแป้งสาลี) และผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 10% (โดยน้ำหนักแป้งสาลี) มาศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เหนียว เถ้า คาร์โบไฮเดรต ปริมาณ β -carotene และคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ดังตารางที่ 10-11

ตารางที่ 10 คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปัง

คุณสมบัติทางเคมี	ผลิตภัณฑ์ขนมปัง		
	สูตรควบคุม	แป้งสาลีผสม แป้งข้าวโพด 30%	แป้งสาลีผสม แป้งฟักทอง 10%
ความชื้น (%)	28.19	27.88	29.37
ไขมัน (%)	12.3	13.05	12.96
โปรตีน (%)	10.38	10.11	9.87
เยื่อใย (%)	0.84	0.98	0.93
เถ้า (%)	0.75	1.08	0.98
คาร์โบไฮเดรต (%)	47.55	46.9	45.90
วิตามินเอ (β-carotene) (ug/100g)	<22.80	337.74	722.0

จากตารางที่ 10 พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 30% และ ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 10% มีคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรควบคุม แต่ผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีปริมาณ β-carotene มากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม โดยผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองมีปริมาณ β-carotene มากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพด และผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรควบคุม ตามลำดับ แสดงว่าการใช้แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณ β-carotene

ตารางที่ 11 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปัง

คุณสมบัติทางกายภาพ		ผลิตภัณฑ์ขนมปัง		
		สูตรควบคุม	แป้งสาลีผสม แป้งข้าวโพด 30%	แป้งสาลีผสม แป้งฟักทอง 10%
ค่าสี:	L*	70.82	58.60	65.93
	a*	0.47	0.21	-0.38
	b*	14.78	25.10	31.91
ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี		0.867	0.880	0.872

จากตารางที่ 11 พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดที่ระดับ 30% และ ผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองที่ระดับ 10 % มีค่าสี L* และ a* น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรควบคุม แต่ผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีค่าสี b* มากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม โดยค่าสี b* แสดงสีเหลืองซึ่งเป็น

สารสีจากสารกลุ่ม carotenoids ของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง แสดงว่าสีของแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง มีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ขนมปังคือ แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีสีเหลืองมากกว่าแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้มีสีเหลืองมากกว่าสูตรควบคุม โดยทั่วไปค่าอเตอร์แอกทิวิตีของผลิตภัณฑ์ขนมปังมีค่าไม่เกิน 0.95 (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, ม.ป.ป.ช) สำหรับค่าอเตอร์แอกทิวิตีของผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรควบคุมและไม่เกิน 0.95

ดังนั้นจากการศึกษาพบว่า แป้งข้าวโพดสามารถผสมกับแป้งสาลีในปริมาณที่มากกว่าแป้งฟักทอง ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เนื่องจากคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวโพดคล้ายกับแป้งสาลีชนิดทำขนมปังที่จำหน่ายในท้องตลาด ทำให้สามารถผสมได้ในปริมาณที่มากกว่า จึงเป็นการทดแทนการใช้แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น

5. การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีผสมแป้งฟักทองแสดงดังตารางที่ 12 โดยการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังตามสูตรจะได้ขนมปังจำนวน 60 ชิ้น

ตารางที่ 12 ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ส่วนผสม	สูตรควบคุม		แป้งสาลีผสม แป้งข้าวโพด 30%		แป้งสาลีผสม แป้งฟักทอง 10%	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
	(g)	(บาท)	(g)	(บาท)	(g)	(บาท)
แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง (95 บาท/kg)	500	47.50	350	33.25	450	42.75
แป้งข้าวโพด (603.50 บาท/kg)	-	-	150	90.53	-	-
แป้งฟักทอง (308.72 บาท/kg)	-	-	-	-	50	15.44
สารเสริมคุณภาพ (50 บาท/100 g)	3.5	1.75	3.5	1.75	3.5	1.75
ยีสต์แห้ง (200 บาท/100 g)	8	16.00	8	16.00	8	16.00
น้ำตาลทราย (23 บาท/kg)	74	1.70	74	1.70	74	1.70



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการกลับการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ที่ กษ ๐๙๒๕/๔๖๔

วันที่ ๒๕ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอส่งแบบประเมินผลงานของบุคคลและผลงานฉบับเต็ม

เรียน ผอ.กปบ

กรมฯ เห็นชอบให้ข้าราชการจำนวน ๒ ราย ผ่านการคัดเลือกเพื่อขอประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งระดับชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่และส่วนราชการเดิม ซึ่งข้าราชการทั้ง ๒ ราย ได้ส่งผลงานเพื่อขอประเมินและ กกจ. ได้เวียนบทคัดย่อแล้วไม่มีผู้ใดคัดค้าน ดังนี้ คือ

๑. นางสาวศิริพร เต็งรัง ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ (ตล.๒๙๗๔) กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สวป.

๒. นางสาวจรรุวรรณ รัตนสกุลธรรม ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ (ตล.๒๙๗๖) กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สวป.

คณะกรรมการเพื่อพิจารณาประเมินผลงานของบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งในระดับที่สูงขึ้นของกรมฯ ได้พิจารณาประเมินผลงานของข้าราชการทั้ง ๒ ราย ดังกล่าวแล้ว เห็นว่าผลงานแสดงถึง ความรู้ ความสามารถเหมาะสมที่จะแต่งตั้ง ให้ดำรงตำแหน่งระดับชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่และส่วนราชการเดิม และมีคุณสมบัติครบถ้วนในการแต่งตั้ง กสบ. จึงได้ร่างคำสั่งเลื่อนระดับข้าราชการทั้ง ๒ ราย ดังกล่าว และเนื่องจากได้เลื่อนระดับก่อนวันที่ ๑ เมษายน ๒๕๕๖ ซึ่งจะต้องแก้ไขคำสั่งเลื่อนเงินเดือน

จึงเรียนมาเพื่อดำเนินการต่อไป



คำสั่งกรมวิชาการเกษตร

ที่ /๒๕๕๖

เรื่อง เลื่อนข้าราชการ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๗ มาตรา ๖๓ มาตรา ๑๓๒ และมาตรา ๑๓๗ แห่งพระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือน พ.ศ. ๒๕๕๑ กฎ ก.พ.ว่าด้วยการให้ข้าราชการพลเรือนสามัญ ได้รับเงินเดือน พ.ศ.๒๕๕๑ หนังสือสำนักงาน ก.พ. ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๐ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๔๘ ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๒ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ ที่ นร ๑๐๑๑/ว ๑๓ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๔ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ และที่ นร ๑๐๐๖/ว ๗ ลงวันที่ ๖ มีนาคม ๒๕๕๒ จึงให้เลื่อนข้าราชการจำนวน ๒ ราย ดังบัญชีรายละเอียดแนบท้ายนี้

สั่ง ณ วันที่

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

กรมวิชาการเกษตร

บัญชีรายละเอียดการเลื่อนข้าราชการ แบบท้ายคำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่

/๒๕๕๖ ลงวันที่

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

๐/นามสกุล	วุฒิ/สาขา สถานศึกษา	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ดำรงตำแหน่ง ในระดับ ปัจจุบันเมื่อ	ตำแหน่งและส่วนราชการที่เลื่อน					ตั้งแต่วันที่	หมายเหตุ
		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		
วศิริพร เต็งรัง	วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต (วิชาเอกเคมี อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี พระจอมเกล้า ธนบุรี	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ปฏิบัติการ	๒๙๗๔	๑๙,๕๖๐	๑๑ ธ.ค.๒๕๕๑	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ชำนาญการ	๒๙๗๔	๑๙,๕๖๐	๔ มี.ค.๒๕๕๖	โดยให้ได้ รับอัตรา เงินเดือน ในตำแหน่ง ที่ได้รับ แต่งตั้ง

อประเมินที่มีเอกสารหลักฐานครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อวันที่ ๔ มีนาคม ๒๕๕๖ ผ่านการประเมินในการประชุมเมื่อวันที่ ๒๒ มีนาคม ๒๕๕๖

ชื่อ/นามสกุล	วุฒิ/สาขา สถานศึกษา	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ดำรงตำแหน่ง ในระดับ ปัจจุบันเมื่อ	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ตั้งแต่วันที่	หมายเหตุ
		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		
นายสุวรรณ์ นสกลธรรม	วิทยาศาสตร์ มหบัณฑิต (วิทยาศาสตร การอาหาร) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี ธนบุรี	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ปฏิบัติการ	๒๙๗๖	๑๖,๘๗๐	๑๑ ธ.ค.๒๕๕๑	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ชำนาญการ	๒๙๗๖	๑๖,๘๗๐	๒๐ ม.ค.๒๕๕๖	โดยให้ได้ รับอัตรา เงินเดือน ในตำแหน่ง ที่ได้รับ แต่งตั้ง

อประเมินที่มีเอกสารหลักฐานครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อวันที่ ๓๐ มกราคม ๒๕๕๖ ผ่านการประเมิน เมื่อวันที่ ๘ มีนาคม ๒๕๕๖

คำสั่งกรมวิชาการเกษตร

ที่ /๒๕๕๖

เรื่อง เลื่อนข้าราชการ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๗ มาตรา ๖๓ มาตรา ๑๓๒ และมาตรา ๑๓๗ แห่งพระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือน พ.ศ. ๒๕๕๑ กฎ ก.พ.ว่าด้วยการให้ข้าราชการพลเรือนสามัญ ได้รับเงินเดือน พ.ศ.๒๕๕๑ หนังสือสำนักงาน ก.พ. ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๐ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๕๘ ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๒ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ ที่ นร ๑๐๑๑/ว ๑๓ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๙ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ และที่ นร ๑๐๐๖/ว ๗ ลงวันที่ ๖ มีนาคม ๒๕๕๒ จึงให้เลื่อนข้าราชการจำนวน ๒ ราย ดังบัญชีรายละเอียดแนบท้ายนี้

สั่ง ณ วันที่ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

กรมวิชาการเกษตร

นพรุจ รุ่ง/พิมพ์

/ทาน

/ตรวจ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง กองการเจ้าหน้าที่ โทรศัพท์ ๐ ๒๕๗๙ ๘๕๑๓

ที่ กษ ๐๙๐๒/ วันที่ ๑ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญประชุม ครั้งที่ ๑/๒๕๕๖

เรียน ข้าราชการ/พนักงานราชการ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง

ด้วยเห็นควรให้มีการประชุมกลุ่มสรรหาฯ ครั้งที่ ๑/๒๕๕๖ ในวันที่ ๘ พฤษภาคม ๒๕๕๖ เวลา ๑๐.๓๐ - ๑๒.๐๐ น. ณ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง ตามระเบียบวาระการประชุมดังนี้

ระเบียบวาระที่ ๑ เรื่องประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ระเบียบวาระที่ ๒ เรื่องเสนอที่ประชุมเพื่อพิจารณา

๒.๑ ตัวชี้วัดตามคำรับรองการปฏิบัติราชการของ กกจ. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๕๖ ที่ กสบ.รับผิดชอบ

๒.๒ การรายงานและประเมินผลการปฏิบัติราชการตามตัวชี้วัดรายบุคคล รอบที่ ๑ (๑ ตุลาคม ๒๕๕๕ - ๓๑ มีนาคม ๒๕๕๖) ของข้าราชการ/พนักงาน ราชการ

๒.๓ แผนพัฒนารายบุคคล

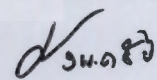
ระเบียบวาระที่ ๓ เรื่องอื่นๆ (ถ้ามี)

๓.๑ การปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ

๓.๒ การดำเนินการเบิกเงิน/จัดอาหารว่างและเครื่องดื่มในการประชุม คณะกรรมการประเมินผลงานฯ

๓.๓ การเสนอหนังสือ/คำสั่งเพื่อลงนาม

จึงเรียนมาเพื่อทราบและเข้าร่วมประชุมโดยพร้อมเพรียงกัน ในเวลาและสถานที่ดังกล่าว และ ขอให้ข้าราชการ/พนักงานราชการทุกท่าน เตรียมข้อมูล เอกสาร/หลักฐานประกอบการรายงานผลตามข้อ ๒.๒ ด้วย



(นางพิมพ์พรรณ กลสิกรรม)
ผู้อำนวยการกลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง

บัญชีรายละเอียดการเลื่อนข้าราชการ แนนท้ายคำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่

/๒๕๕๖ ลงวันที่

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

/นามสกุล	วุฒิ/สาขา สถานศึกษา	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ดำรงตำแหน่ง ในระดับ ปัจจุบันเมื่อ	ตำแหน่งและส่วนราชการที่เลื่อน					ตั้งแต่วันที่	หมายเหตุ
		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		
วศิริพร เต็งรัง	วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต (วิชาเอกเคมี อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี พระจอมเกล้า ธนบุรี	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ปฏิบัติการ	๒๙๗๔	๑๙,๕๖๐	๑๑ ธ.ค.๒๕๕๑	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ชำนาญการ	๒๙๗๔	๑๙,๕๖๐	๔ มี.ค.๒๕๕๖	โดยให้ได้ รับอัตรา เงินเดือน ในตำแหน่ง ที่ได้รับ แต่งตั้ง

ประเมินที่มีเอกสารหลักฐานครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อวันที่ ๔ มีนาคม ๒๕๕๖ ผ่านการประเมิน ในการประชุมเมื่อวันที่ ๒๒ มีนาคม ๒๕๕๖

ชื่อ/นามสกุล	วุฒิ/สาขา สถานศึกษา	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ดำรงตำแหน่ง ในระดับ ปัจจุบันเมื่อ	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ตั้งแต่วันที่	หมายเหตุ
		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		
จารุวรรณ ตันสกุลธรรม	วิทยาศาสตร์ มหบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ การอาหาร) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี ธนบุรี	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ปฏิบัติการ	๒๙๗๖	๑๖,๘๗๐	๑๑ ธ.ค.๒๕๕๑	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ชำนาญการ	๒๙๗๖	๑๖,๘๗๐	๒๐ ม.ค.๒๕๕๖	โดยให้ได้ รับอัตรา เงินเดือน ในตำแหน่ง ที่ได้รับ แต่งตั้ง

ขอประเมินที่มีเอกสารหลักฐานครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อวันที่ ๓๐ มกราคม ๒๕๕๖ ผ่านการประเมิน เมื่อวันที่ ๘ มีนาคม ๒๕๕๖



ด่วนที่สุด บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ...สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์...ส่วนภูมิภาคกระทรวงเกษตรและสหกรณ์...โทร. ๐๒-๒๕๕๓๓๐๐๑...ณ วันที่ ๒๖/๑๒/๒๕๖๒

เรื่อง...ขอเชิญประชุมคณะทำงานพระราชพิธีพืชมงคลจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ ประจำปี ๒๕๖๒

เรียน นายพรจ แก้วศิริกมล นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ กรมวิชาการเกษตร

ด้วย นายชลิต ดำรงค์ศักดิ์ รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประธานคณะทำงานฝ่ายออกบัตรเชิญ ต้อนรับ และรับรองผู้เข้าเฝ้าฯ กำหนดให้มีการประชุมคณะทำงานฝ่ายออกบัตรเชิญ ต้อนรับ และรับรองผู้เข้าเฝ้าฯ งานพระราชพิธีพืชมงคลจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ ประจำปี ๒๕๖๒ ในวันพุธที่ ๘ พฤษภาคม ๒๕๖๒ เวลา ๐๘.๐๐ น. ณ มณฑลพิธีท้องสนามหลวง เพื่อซักซ้อม ทำความเข้าใจในการปฏิบัติงานในพระราชพิธีฯ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเข้าร่วมประชุมในวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวต่อไป



โกศลใจ

(นางสาวศกาวเดือน ชัยนัย)

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

ปฏิบัติหน้าที่แทนผู้อำนวยการฝ่ายการเกษตรต่างประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

การประเมินผลการปฏิบัติราชการตามตัวชี้วัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๕๖ (รอบที่ ๑ ๑ ตุลาคม ๒๕๕๕ - ๓๑ มีนาคม ๒๕๕๖)

ลำดับที่	ชื่อ	คะแนนผลการปฏิบัติราชการตามระดับค่าเป้าหมาย					หมายเหตุ
		KPI 1	KPI 2	KPI 3	KPI 4	KPI 5	
๑	นางบุษบา อัมพลาณกุล						
๒	นายณพรุจ แก้วศิริโกมล						
๓	นางสาวทัศนมาลี มากมณี						
๔	นางสุภาพรรณ เทพทวี						
๕	นางหฤทัย ลีทอง						
๖	นางสาวอรัญญา โต๊ะมีเลาะ						
๗	นางสาวดวงพร งามประดิษฐ์						
๘	นางสาวสุนันทา กาทอง						

กรมวิชาการเกษตร

ด่วนที่สุด บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานกระทรวงต่างประเทศ โทร. ๐๒-๒๕๕๑๑๑๑ ภายใน ๑๕๕
ที่ กษ.๐๒๐๔๒/ว ๒๔๓๗ วันที่ ๒ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญประชุมคณะทำงานพระราชพิธีพืชมงคลจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ ประจำปี ๒๕๕๖

เรียน นายบพจร แก้วศิริกุล นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ กรมวิชาการเกษตร

ด้วย นายชลิต ดำรงค์ศักดิ์ รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประธานคณะทำงานฝ่ายออก
บัตรเชิญ ต้อนรับ และรับรองผู้เข้าเฝ้าฯ กำหนดให้มีการประชุมคณะทำงานฝ่ายออกบัตรเชิญ ต้อนรับ และ
รับรองผู้เข้าเฝ้าฯ งานพระราชพิธีพืชมงคลจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ ประจำปี ๒๕๕๖ ในวันพุธที่
๘ พฤษภาคม ๒๕๕๖ เวลา ๐๘.๐๐ น. ณ มณฑลพิธีท้องสนามหลวง เพื่อซักซ้อม ทำความเข้าใจในการ
ปฏิบัติงานในพระราชพิธีฯ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเข้าร่วมประชุมในวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวต่อไป


โกศลเจิน
(นางสาวสกรวเดือน ชัยนิตย์)

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
ปฏิบัติราชการแทนผู้อำนวยการสำนักงานเกษตรต่างประเทศ

เรียน พล.กษ.

ตามท.๒๕

กรมวิชาการเกษตร



กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขรับ.....๓๖๐๓
วันที่ ๒๖ พ.ย. ๕๖
เวลา ๑๐.๑๓ น.

ที่ นร ๓๐๐๔.๑/๒๕๕๖

ถึง หน่วยงาน/ส่วนราชการต่างๆ

ด้วยสำนักงาน ก.พ. จะเปิดรับสมัครสอบภาคความรู้ความสามารถทั่วไป (ภาค ก.) ของ ก.พ. ประจำปี ๒๕๕๖ สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค อนุปริญญา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปริญญาตรี ปริญญาโท หรือคุณวุฒಿಯ่างอื่นที่เทียบได้ในระดับเดียวกันกับคุณวุฒิตั้งกล่าวข้างต้นที่ ก.พ. รับรอง ผู้ประสงค์จะสมัครสอบจะต้องดำเนินการตามขั้นตอน และกำหนดการดังต่อไปนี้คือ สมัครสอบและพิมพ์แบบฟอร์มการชำระเงินระหว่างวันที่ ๘ - ๓๐ พฤษภาคม ๒๕๕๖ ที่เว็บไซต์ <http://job3.ocsc.go.th> ชำระเงินค่าธรรมเนียมการสมัครสอบและเลือกศูนย์สอบ ที่เคาน์เตอร์ ของ บมจ.ธนาคารกรุงไทย ทุกสาขาทั่วประเทศ ระหว่างวันที่ ๘ - ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๕๖ คูประกาศรายชื่อผู้สมัครสอบฯ กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบและพิมพ์บัตรประจำตัวสอบ ตั้งแต่วันที่ ๓๐ กรกฎาคม ๒๕๕๖ ที่เว็บไซต์ดังกล่าว ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากประกาศรับสมัคร ได้ที่ศูนย์ข่าวสำนักงาน ก.พ. ถนนติวานนท์ จ.นนทบุรี และทางอินเทอร์เน็ตที่เว็บไซต์ของสำนักงาน ก.พ. <http://www.ocsc.go.th> หรือ <http://job.ocsc.go.th> หรือ <http://job3.ocsc.go.th>

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอความอนุเคราะห์แพร่ข่าวการรับสมัครสอบดังกล่าว ให้ผู้ที่สนใจได้ทราบโดยทั่วกันด้วย จะขอบคุณยิ่ง



ศูนย์สรรหาและเลือกสรร
กลุ่มงานบริหารการสอบเข้ารับราชการ
โทร. ๐ ๒๕๔๗ ๑๓๒๙, ๐ ๒๕๔๗ ๑๔๐๘
โทรสาร ๐ ๒๕๔๗ ๑๓๔๖

ที่ กษ ๐๔๐๑/ว ๒๕๕๖
เรียน ผอ.กอง/สถาบัน/สำนัก/ศสท./สวพ.๑-๘/
สำนัก ผชช./กพร./กตบ./สนก.

เพื่อโปรดทราบ

๐๖
กษ

๓๐ ๑๑.๕๖

(นางทิตยา ช่างโพธิ์)

ผู้อำนวยการกลุ่มสารบรรณ

ปฏิบัติราชการแทนเลขาธิการ

กษ ๐๔๐๑/ว-๑๖๐๓

๒๖

๑ พ.ค. ๕๖

กองการเจ้าหน้าที่
กรมวิชาการเกษตร
เลขรับ.....3276
วันที่ 1 พ.ค. 56



ที่ นร ๓๐๐๔.๓/๓๕๕๖

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขรับ.....๓๖๐๓
วันที่ ๒๖ พ.ค. ๕๖
เวลา ๑๐.๑๓ น.

ถึง หน่วยงาน/ส่วนราชการต่างๆ

ด้วยสำนักงาน ก.พ. จะเปิดรับสมัครสอบภาคความรู้ความสามารถทั่วไป (ภาค ก.) ของ ก.พ. ประจำปี ๒๕๕๖ สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค อนุปริญญา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปริญญาตรี ปริญญาโท หรือคุณวุฒิอย่างอื่นที่เทียบได้ในระดับเดียวกันกับคุณวุฒิดังกล่าวข้างต้นที่ ก.พ. รับรอง ผู้ประสงค์จะสมัครสอบจะต้องดำเนินการตามขั้นตอน และกำหนดการดังต่อไปนี้คือ สมัครสอบและพิมพ์แบบฟอร์มการชำระเงินระหว่างวันที่ ๘ - ๓๐ พฤษภาคม ๒๕๕๖ ที่เว็บไซต์ <http://job3.ocsc.go.th> ชำระเงินค่าธรรมเนียมการสมัครสอบและเลือกศูนย์สอบ ที่เคาน์เตอร์ ของ บมจ.ธนาคารกรุงไทย ทุกสาขาทั่วประเทศ ระหว่างวันที่ ๘ - ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๕๖ คูประกาศรายชื่อผู้สมัครสอบฯ กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบและพิมพ์บัตรประจำตัวสอบ ตั้งแต่วันที่ ๑๐ กรกฎาคม ๒๕๕๖ ที่เว็บไซต์ดังกล่าว ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากประกาศรับสมัครได้ที่ศูนย์ข่าวสำนักงาน ก.พ. ถนนติวานนท์ จ.นนทบุรี และทางอินเทอร์เน็ตที่เว็บไซต์ของสำนักงาน ก.พ. <http://www.ocsc.go.th> หรือ <http://job.ocsc.go.th> หรือ <http://job3.ocsc.go.th>

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอความอนุเคราะห์แพร่ข่าวการรับสมัครสอบดังกล่าว ให้ผู้ที่สนใจได้ทราบโดยทั่วกันด้วย จะขอบคุณยิ่ง



ศูนย์สรรหาและเลือกสรร

กลุ่มงานบริหารการสอบเข้ารับราชการ

โทร. ๐ ๒๕๔๗ ๑๓๒๙, ๐ ๒๕๔๗ ๑๙๐๘

โทรสาร ๐ ๒๕๔๗ ๑๓๔๖

ที่ กษ ๐๔๐๑/ว ๒๕๕๖

เรียน ผอ.กอง/สถาบัน/สำนัก/ศสท./สพ.๑-๘/

สำนัก ผชช./กพร./กตบ./สนก.

เพื่อโปรดทราบ

๐๖
กท

๓๐ ๑๕๐. ๒๕

(นางทิติยา บัวโพธิ์)

ผู้อำนวยการกลุ่มสารบรรณ

ผู้ปฏิบัติราชการแทนผู้อำนวยการ

๑๓ ๑๕๐๑-๑๖๖

๒๖

๑ พ.ค. ๕๖

กองการเจ้าหน้าที่
กรมวิชาการเกษตร
เลขรับ.....๓๖๐๓
วันที่ ๑ พ.ค. ๕๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ที่ กษ ๐๙๒๕/๔๖๔

วันที่ ๒๕ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอส่งแบบประเมินผลงานของบุคคลและผลงานฉบับเต็ม

เรียน ผอ.กปบ

กรมฯ เห็นชอบให้ข้าราชการจำนวน ๒ ราย ผ่านการคัดเลือกเพื่อขอประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งระดับชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่และส่วนราชการเดิม ซึ่งข้าราชการทั้ง ๒ ราย ได้ส่งผลงานเพื่อขอประเมินและ กกจ. ได้เวียนบทคัดย่อแล้วไม่มีผู้ใดคัดค้าน ดังนี้ คือ

๑. นางสาวศิริพร เต็งรัง ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ (ตล.๒๙๗๔) กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สวป.

๒. นางสาวจารุวรรณ รัตนสกุลธรรม ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ (ตล.๒๙๗๖) กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สวป.

คณะกรรมการเพื่อพิจารณาประเมินผลงานของบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งในระดับที่สูงขึ้นของกรมฯ ได้พิจารณาประเมินผลงานของข้าราชการทั้ง ๒ ราย ดังกล่าวแล้ว เห็นว่าผลงานแสดงถึง ความรู้ ความสามารถเหมาะสมที่จะแต่งตั้ง ให้ดำรงตำแหน่งระดับชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่และส่วนราชการเดิม และมีคุณสมบัติครบถ้วนในการแต่งตั้ง กสบ. จึงได้ร่างคำสั่งเลื่อนระดับข้าราชการทั้ง ๒ ราย ดังกล่าว และเนื่องจากได้เลื่อนระดับก่อนวันที่ ๑ เมษายน ๒๕๕๖ ซึ่งจะต้องแก้ไขคำสั่งเลื่อนเงินเดือน

จึงเรียนมาเพื่อดำเนินการต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บัญชีรายละเอียดการเลื่อนข้าราชการ แบบท้ายคำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่

/๒๕๕๖ ลงวันที่

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

/นามสกุล	วุฒิ/สาขา สถานศึกษา	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ดำรงตำแหน่ง ในระดับ ปัจจุบันเมื่อ	ตำแหน่งและส่วนราชการที่เลื่อน					ตั้งแต่วันที่	หมายเหตุ
		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		
วศิริพร เต็งรัง	วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต (วิชาเอกเคมี อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี พระจอมเกล้า ธนบุรี	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ปฏิบัติการ	๒๙๗๔	๑๙,๕๖๐	๑๑ จ.ค.๒๕๕๑	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ชำนาญการ	๒๙๗๔	๑๙,๕๖๐	๔ มี.ค.๒๕๕๖	โดยให้ได้ รับอัตรา เงินเดือน ในตำแหน่ง ที่ได้รับ แต่งตั้ง

ประเมินที่มีเอกสารหลักฐานครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อวันที่ ๔ มีนาคม ๒๕๕๖ ผ่านการประเมินในการประชุมเมื่อวันที่ ๒๒ มีนาคม ๒๕๕๖

/นามสกุล	วุฒิ/สาขา สถานศึกษา	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ดำรงตำแหน่ง ในระดับ ปัจจุบันเมื่อ	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ตั้งแต่วันที่	หมายเหตุ
		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		ตำแหน่ง/สังกัด	ตำแหน่ง ประเภท	ระดับ	เลขที่	เงินเดือน		
รธรรม นสกุลธรรม	วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ การอาหาร) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี ธนบุรี	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ปฏิบัติการ	๒๔๗๖	๑๖,๘๗๐	๑๑ ธ.ค.๒๕๕๑	นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิจัยและพัฒนา การแปรรูปผลิตผล เกษตร สำนักวิจัยและ พัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูป ผลิตผลเกษตร	วิชาการ	ชำนาญการ	๒๔๗๖	๑๖,๘๗๐	๒๐ ม.ค.๒๕๕๖	โดยให้ได้รับอัตรา เงินเดือน ในตำแหน่ง ที่ได้รับ แต่งตั้ง

ประเมินที่มีเอกสารหลักฐานครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อวันที่ ๓๐ มกราคม ๒๕๕๖ ผ่านการประเมิน เมื่อวันที่ ๘ มีนาคม ๒๕๕๖



คำสั่งกรมวิชาการเกษตร

ที่ /๒๕๕๖

เรื่อง เลื่อนข้าราชการ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๗ มาตรา ๖๓ มาตรา ๑๓๒ และมาตรา ๑๓๗ แห่งพระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือน พ.ศ. ๒๕๕๑ กฎ ก.พ.ว่าด้วยการให้ข้าราชการพลเรือนสามัญ ได้รับเงินเดือน พ.ศ.๒๕๕๑ หนังสือสำนักงาน ก.พ. ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๐ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๕๔ ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๒ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ ที่ นร ๑๐๑๑/ว ๑๓ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ ที่ นร ๑๐๐๖/ว ๑๙ ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๕๑ และที่ นร ๑๐๐๖/ว ๗ ลงวันที่ ๖ มีนาคม ๒๕๕๒ จึงให้เลื่อนข้าราชการจำนวน ๒ ราย ดังบัญชีรายละเอียดแนบท้ายนี้

สั่ง ณ วันที่

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

กรมวิชาการเกษตร



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองการเจ้าหน้าที่ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๒๕๗๙ ๘๕๑๓

ที่ กษ ๐๙๐๒/ วันที่ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ประกาศรายชื่อผู้ได้รับการคัดเลือก

เรียน ลนค./ผอ.กอง/สถาบัน/สำนัก/ศสท./สวพ.๑ - ๘ /สมพ./กพร./กตบ./ สน.ผชช

สวพ.๓ ส่งคำขอเข้ารับการคัดเลือก เพื่อขอประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งสูงขึ้นของนางสุภาพร สิงคลีบุตร ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ (ตล.๑๖๕๗) กลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติ สวพ.๓ ขอรับการคัดเลือกเพื่อประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่ และส่วนราชการเดิม

จึงขอประกาศรายชื่อผู้ได้รับการคัดเลือก ชื่อผลงาน พร้อมเค้าโครงเรื่อง และสัดส่วนของผลงาน โดยสามารถดูบทคัดย่อผลงานและสัดส่วนของผลงานได้จาก Website ของ กกจ. และหากประสงค์จะ ทักท้วง โปรดแจ้งที่ กกจ. ภายใน ๓๐ วัน นับแต่วันประกาศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

กรมวิชาการเกษตร



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๑ ต.ปณ.๑๗๐ ปทฝ.มช. อ.เมือง จ.เชียงใหม่

๕๐๒๐๒ โทรศัพท์ (๐๕๓) ๑๑๔๑๒๑-๕ โทรสาร (๐๕๓) ๑๑๔๑๒๖-๒๗ E-mail : oard๑@doa.go.th

ที่ กษ ๐๙๑๗/๔๓๐๖

วันที่ ๓ ตุลาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ส่งแบบพิจารณาคุณสมบัติของบุคคล (เอกสารหมายเลข ๑)

เรียน ผอ.สวพ.๑

ตามที่ สวพ.๑ ได้จัดส่งคำขอเข้ารับการคัดเลือกของ นางนาริรัตน์ โนวัฒน์ ตำแหน่ง นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ (ต.เลขที่ ๑๒๔๐) กลุ่มประสานและบริหารนโยบาย สวพ.๑ เพื่อประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการพิเศษ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ครองอยู่และกกจ. ได้ตรวจสอบแล้ว นางนาริรัตน์ โนวัฒน์ มีคุณสมบัติเกี่ยวกับระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือได้ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้งไม่ครบ ๑ ปี และระยะเวลายื่นตำแหน่งในการดำรงตำแหน่งหรือเคยดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งตามคุณสมบัติไม่ครบ ๘ ปี ตามหลักเกณฑ์ที่ ก.พ.กำหนด นั้น

ที่ประชุมคณะกรรมการคัดเลือกบุคคลฯ เมื่อวันที่ ๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖ มีมติเห็นชอบ ดังนี้

๑. ให้ นางนาริรัตน์ โนวัฒน์ ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง คือ ให้มีระยะเวลาการดำรงตำแหน่งนักวิเคราะห์นโยบายและแผน ครบ ๑ ปีก่อน จึงให้เสนอผลงานประเมิน ทั้งนี้ไม่ก่อนวันที่ ๓ กันยายน ๒๕๕๖ โดยคณะกรรมการมีข้อสังเกตว่า ผลงานที่จะเสนอประเมินควรจะเป็นผลงานขณะที่ยังดำรงตำแหน่งนักวิเคราะห์นโยบายและแผน

๒. ให้นำระยะเวลาการดำรงตำแหน่งนักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ และเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ๖-๗ (นับได้เต็มเวลา) และตำแหน่งเจ้าพนักงานการเงินและบัญชี ๔-๕ (นับได้ครึ่งหนึ่ง) รวมเป็นระยะเวลาที่สามารถนับได้ทั้งหมด ๑๐ ปี ๖ เดือน ๒๖ วัน มานับรวมเป็นสายงานวิเคราะห์นโยบายและแผน ทำให้ นางนาริรัตน์ โนวัฒน์ มีคุณสมบัติเกี่ยวกับระยะเวลายื่นตำแหน่งในการดำรงตำแหน่งหรือเคยดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งตามคุณสมบัติครบตามหลักเกณฑ์ที่ ก.พ.กำหนด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและแจ้งให้ นางนาริรัตน์ โนวัฒน์ ทราบต่อไปด้วย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองคลัง ฝ่ายบริหารทั่วไป โทร. ๐-๒๕๗๙-๕๒๖๓

ที่ กษ ๐๙๐๓/๑๒๔๘

วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง บรรจุแต่งตั้งข้าราชการให้ดำรงตำแหน่ง

เรียน อธก.

เรื่องเดิม

ตามที่ กค. มีตำแหน่งนักวิชาการพัสดุชำนาญการพิเศษ (ตล.๑๗๗) กลุ่มพัสดุ กค.ว่างอยู่ ซึ่ง กค.ได้เสนอชื่อ นางสาวพรกศ จิรสุริตม์ ตำแหน่งนักวิชาการเงินและบัญชีชำนาญการ (ตล.๑๓๑) กลุ่มการเงิน กค. มาดำรงตำแหน่งว่างดังกล่าว

ข้อเท็จจริง

๑. คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลที่จะเข้ารับการประเมินผลงานซึ่ง รชก.วิณา เป็นประธาน ได้พิจารณาคัดเลือกแล้วมีมติเห็นชอบให้คัดเลือก นางสาวพรกศ จิรสุริตม์ เนื่องจากเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์เหมาะสม ในการทำงานตรงกับตำแหน่งที่ขอประเมินได้ โดยได้รับคะแนนคัดเลือกรวม ๙๔ คะแนน

๒. เนื่องจาก นางสาวพรกศ จิรสุริตม์ มีระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้ง หรือได้ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้งแล้วไม่ครบ ๑ ปีและไม่เคยปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักวิชาการพัสดุ มาก่อน จึงมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วน ตามที่ ก.พ.กำหนด คณะกรรมการคัดเลือก มีมติเห็นชอบให้ นางสาวพรกศ จิรสุริตม์ ย้ายมาดำรงตำแหน่งดังกล่าวก่อน เพื่อให้มีคุณสมบัติครบถ้วน ในการเสนอผลงาน เพื่อขอปรับระดับเป็นชำนาญการพิเศษต่อไป ทั้งนี้เป็นการแต่งตั้งย้ายให้ไปดำรง ตำแหน่งในกลุ่มตำแหน่งเดียวกัน จึงไม่ต้องประเมินผลงาน ซึ่ง อ.ก.พ. กรมาฯ ครั้งที่ ๓/๒๕๕๒ วันที่ ๒๙ ก.ค. ๒๕๕๒ มีมติกรณีการคัดเลือกบุคคล เพื่อแต่งตั้ง (ย้าย) ให้ไปดำรงตำแหน่งที่ไม่สูงกว่าเดิม ให้ อธก.เป็นผู้พิจารณาคัดเลือกบุคคล

๓. คำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่ ๑๙๖๐/๒๕๕๕ ให้ปรับปรุงการกำหนดตำแหน่งนักวิชาการ พัทธชำนาญการพิเศษ (ตล.๑๗๗) กลุ่มพัสดุ กค. เป็นระดับต่ำลง ๑ ระดับเป็นการชั่วคราว ไว้แล้ว

ข้อพิจารณา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

๑. คัดเลือกบุคคลที่จะเข้ารับการประเมินผลงานเพื่อดำรงตำแหน่งดังกล่าว

๒. หากเห็นชอบตามมติคณะกรรมการฯ โปรดลงนามคำสั่งย้ายข้าราชการดังกล่าวตามที่แนบ

ส่วนราชการ กองการเจ้าหน้าที่ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๒๕๗๙ ๘๕๑๓

ที่ กษ ๐๔๐๒/ วันที่ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ประกาศรายชื่อผู้เข้ารับการคัดเลือก

เรียน ลนค./ผอ.กอง/สถาบัน/สำนัก/ศสท./สวพ.๑ - ๘ /สมพ./กพร./กตบ./ สน.ผชช

สวพ.๓ ส่งคำขอเข้ารับการคัดเลือก เพื่อขอประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งสูงขึ้นของนางสุภาพร สิงคลีบุตร ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ (ตล.๑๖๕๗) กลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติ สวพ.๓ ขอรับการคัดเลือกเพื่อประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่ และส่วนราชการเดิม

จึงขอประกาศรายชื่อผู้เข้ารับการคัดเลือก ชื่อผลงาน พร้อมเค้าโครงเรื่อง และสัดส่วนของผลงาน โดยสามารถดูบทคัดย่อผลงานและสัดส่วนของผลงานได้จาก Website ของ กกจ. และหากประสงค์จะทักท้วง โปรดแจ้งที่ กกจ. ภายใน ๓๐ วัน นับแต่วันประกาศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

กรมวิชาการเกษตร

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

10. หน้าที่ความรับผิดชอบในปัจจุบัน

มีหน้าที่วิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการเกษตรที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบคุณภาพงานผลิตพันธุ์ศูนย์ ดำเนินการตามแผนงานโครงการพิเศษให้บริการงานวิชาการทางด้านการเกษตร และปัจจัยการผลิตแก่ เจ้าหน้าที่ เกษตรกรภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้อความที่แจ้งไว้ในแบบฟอร์มนี้ถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ



ลงชื่อ (ผู้ขอรับการคัดเลือก)

(นางสุทริดา บุชรำมย์)

(วันที่) 18 มิถุนายน พ.ศ.2555

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

10. หน้าที่ความรับผิดชอบในปัจจุบัน

มีหน้าที่วิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการเกษตรที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ
คุณภาพงานผลิตพันธุ์ศูนย์ ดำเนินการตามแผนงานโครงการพิเศษให้บริการงานวิชาการทางด้านการเกษตร
และปัจจัยการผลิตแก่ เจ้าหน้าที่ เกษตรกรภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้อความที่แจ้งไว้ในแบบฟอร์มนี้ถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ



๑. คุณสมบัติการศึกษา

(✓) ตรงตามคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

() ไม่ตรง แต่ ก.พ. ยกเว้นตามมาตรา ๕๖

๒. ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (ถ้ากำหนดไว้)

(—) ตรงตามที่กำหนด (ใบอนุญาต)

() ไม่ตรงตามที่กำหนด

๓. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่ง

(✓) ครบตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง

() ไม่ครบ แต่จะครบกำหนดในวันที่

๔. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือได้ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง

(✓) ครบตามที่หนังสือเวียนกำหนด

() ไม่ครบ ๑ ปี ต้องส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา

๕. ระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงหรือเคยดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้ง

(ให้รวมถึงการดำรงตำแหน่งในสายงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือเคยปฏิบัติงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือเกี่ยวดองด้วย)

(✓) ตรงตามที่ ก.พ. กำหนด

() ไม่ตรง

() ส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา

()

สรุปผลการตรวจสอบคุณสมบัติของบุคคล

(✓) อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จะดำเนินการคัดเลือกต่อไปได้

() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในการนับระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือการนับระยะเวลาการปฏิบัติงานหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง

() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในเรื่องระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงตำแหน่ง

() ไม่อยู่ในหลักเกณฑ์ (ระบุเหตุผล.....)

(ลงชื่อ) (ผู้ตรวจสอบ)

(นพทพพณ เทพพร)

(ตำแหน่ง) นักบริหารงานบุคคลชำนาญการ

ผู้รับผิดชอบงานการเจ้าหน้าที่

(วันที่) ๒๘ / มี.ย / ๕๕

๑. คุณวุฒิการศึกษา

- (☒) ตรงตามคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง
() ไม่ตรง แต่ ก.พ. ยกเว้นตามมาตรา ๕๖

๒. ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (ถ้ากำหนดไว้)

- (—) ตรงตามที่กำหนด (ใบอนุญาต)
() ไม่ตรงตามที่กำหนด

๓. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่ง

- (☒) ครบตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง
() ไม่ครบ แต่จะครบกำหนดในวันที่

๔. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือได้ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง

- (☒) ครบตามที่หนังสือเวียนกำหนด
() ไม่ครบ ๑ ปี ต้องส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา

๕. ระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงหรือเคยดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้ง

- (ให้รวมถึงการดำรงตำแหน่งในสายงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือเคยปฏิบัติงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือเกี่ยวดว้ย)
(☒) ตรงตามที่ ก.พ. กำหนด
() ไม่ตรง
() ส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา
()

สรุปผลการตรวจสอบคุณสมบัติของบุคคล

- (☒) อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จะดำเนินการคัดเลือกต่อไปได้
() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในการนับระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือการนับระยะเวลาการปฏิบัติงานหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง
() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในเรื่องระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงตำแหน่ง
() ไม่อยู่ในหลักเกณฑ์ (ระบุเหตุผล.....)

(ลงชื่อ) (ผู้ตรวจสอบ)

(.....)

(ตำแหน่ง) นักบริหารงานบุคคลชำนาญการ

ผู้รับผิดชอบงานการเจ้าหน้าที่

(วันที่) ๒๘ / มี.ย. / ๕๕

๑. คุณสมบัติการศึกษา

- (✓) ตรงตามคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง
() ไม่ตรง แต่ ก.พ. ยกเว้นตามมาตรา ๕๖

๒. ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (ถ้ากำหนดไว้)

- (—) ตรงตามที่กำหนด (ใบอนุญาต)
() ไม่ตรงตามที่กำหนด

๓. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่ง

- (✓) ครบตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง
() ไม่ครบ แต่จะครบกำหนดในวันที่

๔. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือได้ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง

- (✓) ครบตามที่หนังสือเวียนกำหนด
() ไม่ครบ ๑ ปี ต้องส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา

๕. ระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงหรือเคยดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้ง

(ให้รวมถึงการดำรงตำแหน่งในสายงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือเคยปฏิบัติงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือเกี่ยวคู่ด้วย)

- (✓) ตรงตามที่ ก.พ. กำหนด
() ไม่ตรง
() ส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา
()

สรุปผลการตรวจสอบคุณสมบัติของบุคคล

- (✓) อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จะดำเนินการคัดเลือกต่อไปได้
() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในการนับระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือการนับระยะเวลาการปฏิบัติงานหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง
() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในเรื่องระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงตำแหน่ง
() ไม่อยู่ในหลักเกณฑ์ (ระบุเหตุผล.....)

(ลงชื่อ)..... (ผู้ตรวจสอบ)

(นางสาวจิต นพารักษ์)

(ตำแหน่ง) นักบริหารงานบุคคลชำนาญการ

ผู้รับผิดชอบงานการเจ้าหน้าที่

(วันที่) ๒๘ / มิ.ย. / ๕๕

๑. คุณสมบัติการศึกษา

- (✓) ตรงตามคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง
() ไม่ตรง แต่ ก.พ. ยกเว้นตามมาตรา ๕๖

๒. ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (ถ้ากำหนดไว้)

- (—) ตรงตามที่กำหนด (ใบอนุญาต)
() ไม่ตรงตามที่กำหนด

๓. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่ง

- (✓) ครบตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง
() ไม่ครบ แต่จะครบกำหนดในวันที่

๔. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือได้ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง

- (✓) ครบตามที่หนังสือเวียนกำหนด
() ไม่ครบ ๑ ปี ต้องส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา

๕. ระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงหรือเคยดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้ง

- (ให้รวมถึงการดำรงตำแหน่งในสายงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือเคยปฏิบัติงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือเกี่ยวเนื่องด้วย)
(✓) ตรงตามที่ ก.พ. กำหนด
() ไม่ตรง
() ส่งให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณา
()

สรุปผลการตรวจสอบคุณสมบัติของบุคคล

- (✓) อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จะดำเนินการคัดเลือกต่อไปได้
() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในการนับระยะเวลาการดำรงตำแหน่งในสายงานที่จะแต่งตั้งหรือการนับระยะเวลาการปฏิบัติงานหน้าที่ในสายงานที่จะแต่งตั้ง
() ต้องให้คณะกรรมการคัดเลือกบุคคลเป็นผู้พิจารณาในเรื่องระยะเวลาขั้นต่ำในการดำรงตำแหน่ง
() ไม่อยู่ในหลักเกณฑ์ (ระบุเหตุผล.....)

(ลงชื่อ) (ผู้ตรวจสอบ)

(นกนทพรณ์ เทพพร)

(ตำแหน่ง) นักทรัพยากรบุคคลผู้ช่วย

ผู้รับผิดชอบงานการเจ้าหน้าที่

(วันที่) 28 / มี.ย. / 55

ตอนที่ 3 การรับรองผลงาน

ได้ตรวจสอบผลงานของ นางสาวสุทธิดา บุญรัมย์ ที่เสนอให้ประเมินแล้ว เห็นว่าถูกต้องตรงตามความเป็นจริงทุกประการ

ความเห็นอื่นๆ (ถ้ามี).....

(ลงชื่อ)..... 

(นายสุกิจ รัตนศรีวงศ์)

(ตำแหน่ง) ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา

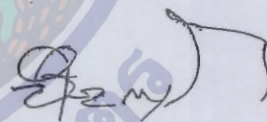
รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

(วันที่) 17 / เมษายน / 2556

4. คำรับรองผู้บังคับบัญชาเหนือขึ้นไป (ผู้อำนวยการกองหรือเทียบเท่าขึ้นไป)

(ลงชื่อ)



(นายจำรอง ดาวเรือง)

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ ๔

(วันที่) 22 / เมษายน / 2556

หมายเหตุ 1) กรณีเป็นผลงานร่วมกันหลายคน ผู้ร่วมจัดทำผลงานทุกคนจะต้องลงชื่อในคำรับรอง และเมื่อได้ลงชื่อรับรองและส่งเพื่อประกอบการพิจารณาประเมินแล้ว จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขไม่ได้

2) หากพิสูจน์ได้ว่าผู้มีส่วนรวมรายใดได้ให้คำรับรองที่ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยมีเจตนาช่วยเหลือผู้ขอประเมินผู้นั้น ผู้ขอประเมินอาจถูกลงโทษทางวินัยตามควรแก่กรณี

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ส่วนผสม	สูตรควบคุม		แบ่งสาลิผสม		แบ่งสาลิผสม	
			แบ่งข้าวโพด 30%		แบ่งฟักทอง 10%	
	ปริมาณ (g)	ราคา (บาท)	ปริมาณ (g)	ราคา (บาท)	ปริมาณ (g)	ราคา (บาท)
เนยสด (82 บาท/227 g)	120	43.35	120	43.35	120	43.35
นมข้นจืด (20 บาท/395 g)	220	11.14	220	11.14	220	11.14
ไข่ไก่ (3.5 บาท/ฟอง)	160 (3 ฟอง)	10.50	160 (3 ฟอง)	10.50	160 (3 ฟอง)	10.50
รวม		131.94		208.22		142.63
ต้นทุนการผลิต/ชิ้น		2.20		3.47		2.38
β -carotene (ug/100g)		<22.80		337.74		722.0

เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังพบว่า การใช้แบ่งข้าวโพดเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นจากสูตรควบคุมเป็นเงิน 76.28 บาท และผลิตภัณฑ์มีปริมาณ β -carotene เพิ่มขึ้นเป็น 337.74 ug/100g ในขณะที่การใช้แบ่งฟักทองเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นจากสูตรควบคุมเป็นเงิน 10.69 บาท โดยผลิตภัณฑ์ขนมปังมีปริมาณ β -carotene เพิ่มขึ้นเป็น 722.0 ug/100g จากต้นทุนการผลิตแสดงให้เห็นว่าการใช้แบ่งฟักทองเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปัง มีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าแต่มีปริมาณ β -carotene เพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้แบ่งข้าวโพดเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

สรุปผลการทดลอง

การผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังผสมแบ่งข้าวโพดและขนมปังผสมแบ่งฟักทอง โดยทำการผลิตแบ่งข้าวโพดและแบ่งฟักทอง การผลิตแบ่งข้าวโพด นำข้าวโพดมาปอกเปลือก ล้าง ผานเอาแต่เมล็ด แช่เมล็ดในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ความเข้มข้น 0.05% นาน 5 นาที สะเด็ดน้ำ นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 55 °C ทำการบดด้วยเครื่องบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร ส่วนการผลิตแบ่งฟักทอง นำฟักทองมาปอกเปลือก ล้าง หั่นตามขวางเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร แช่ฟักทองในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 0.1% นาน 10 นาที สะเด็ดน้ำ นำเข้าตู้อบ ทำการบดและร่อนเช่นเดียวกับการผลิตแบ่งข้าวโพด จากนั้นนำแบ่งทั้งสองชนิดมาผสมแบ่งสาลิในผลิตภัณฑ์ขนมปังพบว่า แบ่งข้าวโพด

สามารถทดแทนในผลิตภัณฑ์ขนมปังได้ 30% (โดยน้ำหนักแป้งสาลี) ในขณะที่แป้งฟักทองสามารถทดแทนลงในผลิตภัณฑ์ได้ 10% (โดยน้ำหนักแป้งสาลี) โดยให้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยรวมไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม ($p>0.05$) เมื่อนำผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้มาศึกษาคุณสมบัติทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีคุณสมบัติทางเคมี (ความชื้น ไขมัน โปรตีน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต) ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม แต่ผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองมีปริมาณ β -carotene มากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรควบคุม ในด้านต้นทุนการผลิต การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งฟักทองมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าแต่มีปริมาณ β -carotene เพิ่มขึ้นมากกว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวโพด ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการใช้แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อลดการใช้แป้งสาลีและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ขนมปัง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยนี้ได้เทคโนโลยีการผลิตแป้งจากผลิตผลเกษตรได้แก่ แป้งข้าวโพดและแป้งฟักทอง รวมทั้งข้อมูลคุณสมบัติต่างๆ ของแป้ง ซึ่งสามารถเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้สนใจนำไปใช้ทดแทนแป้งสาลีหรือแป้งชนิดอื่นในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้แป้งสาลี เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลเกษตรและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นกว่าเดิม

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีของแป้ง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จิตธนา แจ่มเมฆ อรอนงค์ นัยวิกุล และปรีศนา สุวรรณภรณ์. 2546. ผลิตภัณฑ์ขนมอบ. หน้า 415 – 439. ใน คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และสุตยา ตริวานิช. 2546. จุลินทรีย์ในอาหาร. หน้า 48 – 74. ใน คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนพานนท์. ม.ป.ป.ก Food spoilage / การเสื่อมเสียของอาหาร.
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1232/food-spoilage>
 เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2556
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนพานนท์. ม.ป.ป.ช Water activity / แอคติวิตีของน้ำ.
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0551/water-activity>
 เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2556
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2524. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง. มอก. 374-2524. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 14 น.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Bower, J. 1992. Food Theory and Applications. Macmillian Publishing Company. New York.
- Han, X.-Z. and B. R. Hamaker. 2001. Amylopectin fine structure and rice starch paste breakdown. *Journal of Cereal Science*. 34(3):279-284.
- Knight, J. W. 1969. The Starch Industry. Pergamon Press. Oxford. 189 p.

- Leach, H. W. 1965. Gelatinization of starch, pp. 289 – 307. *In* R. L. Whistler and E. F. Paschal, eds. **Starch: Chemistry and Technology**. Academic Press. New York.
- Li, J.-Y. and A.-I. Yeh. 2001. Relationships between thermal, rheological characteristics and swelling power for various starches. **Journal of Food Engineering**. 50: 141-148.
- Medcalf, D. G. and K. A. Gilles. 1965. Wheat starches I. Comparison of physicochemical properties. **Cereal Chem.** 42: 558-568.
- Meléndez-Martínez, A. J., I. M. Vicario and F. J. Heredia. 2004. Correlation between visual and instrumental colour measurements of orange juice dilutions: effect of the background. **Food Quality and Preference**. 16(471-478)
- Robinson, R. W. and D. S. Decker-Walters. 1997. Cucurbits. **CAB International**. p 34.
- Rodriguez-Amaya, D. B., M. R. Nutti and J. L. Viana de Carvalho. 2011. Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification, pp. 301-311. *In* V. R. Preedy, R. R. Watson and V. B. Patel, eds. **Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention**. Elsevier Inc., New York.
- Schoch, T. J. 1964. Swelling power and solubility of granular starches, pp. 106 -108. *In* R. L. Whistler, ed. **Methods in Carbohydrate Chemistry**. Academic Press. New York.
- Schoch, T. J. and F. C. Maywald. 1968. Preparation and properties of various legume starch. **Cereal Chem.** 45: 564-573.
- See, E. F., W. A. Wan Nadiah and A. A. Noor Aziah. 2007. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. **ASEAN Food Journal**. 14(2): 123-130.
- Swinkels, J. J. M. 1985. Sources of starch, its chemistry and physics, pp. 15-45. *In* G. M. A. van Beynum and J. A. Roels, eds. **Starch Conversion Technology**. Marcel Dekker, Inc., New York.

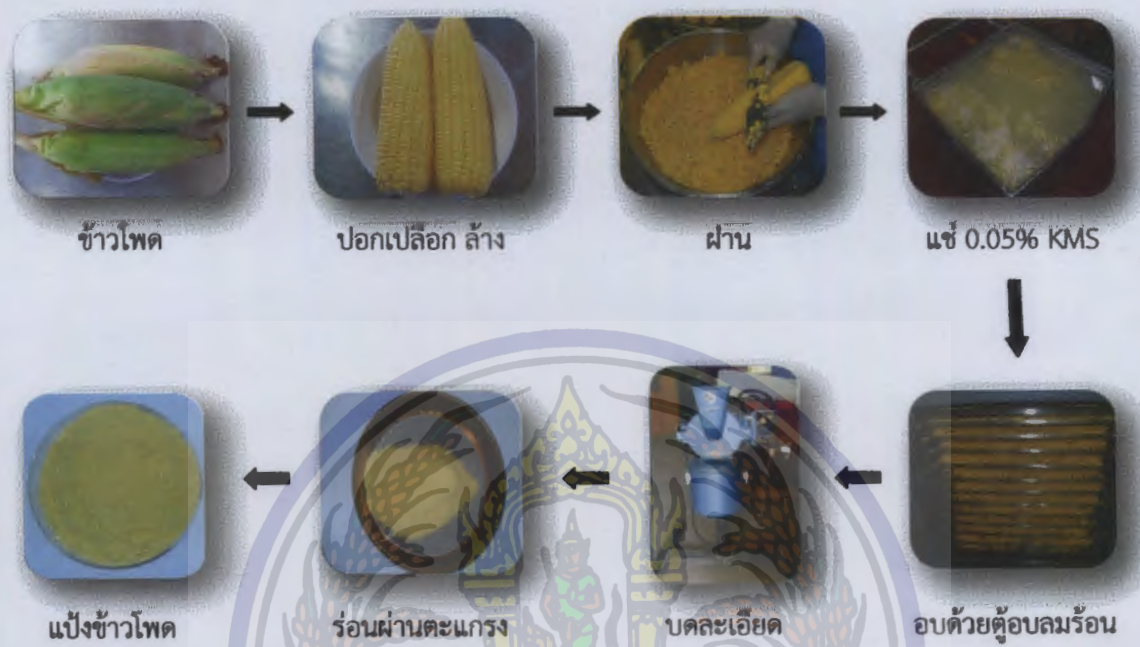
Tasi, M.L., C.F. Li and C.Y. Lii. 1997. Effect of granular structures on the pasting behaviors of starches. **Cereal Chem.** 74: 750-757.

Tester, R.F. and W.R. Morrison. 1990. Swelling and gelatinization of cereal starch, I. Effect of amylopectin, amylose and lipids. **Cereal Chem.** 67: 551-557.

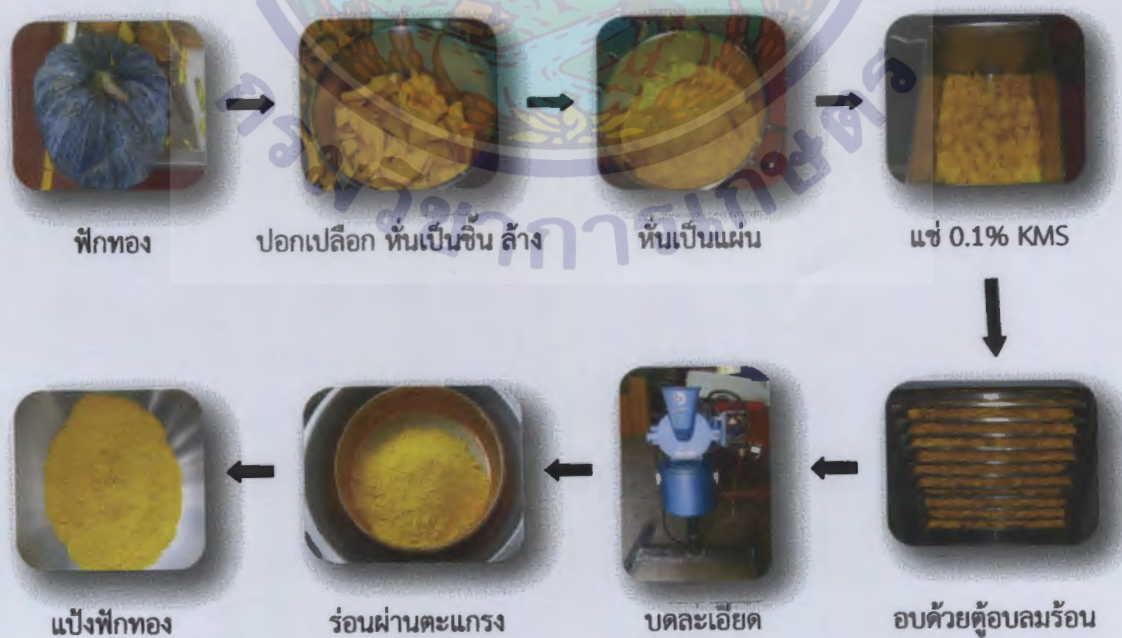
Wurzburg, O.B. 1986. Starch in the food industry, pp.361-395. In T.E. Furia (ed.). **CRC Handbook of Food Additive**. Vol. 1. CRC Press, New York.



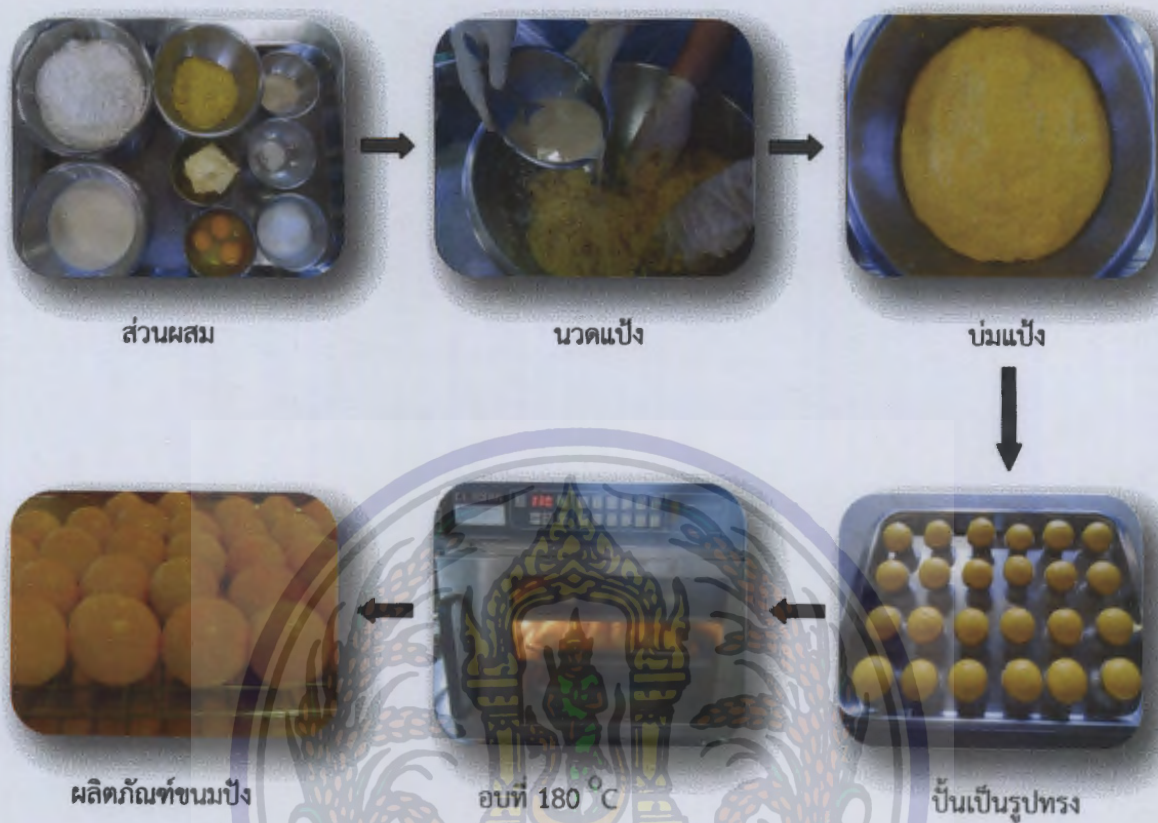
ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ขั้นตอนการผลิตแป้งข้าวโพด



ภาพผนวกที่ 2 ขั้นตอนการผลิตแป้งฟักทอง



ภาพผนวกที่ 3 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปัง

กรมวิชาการเกษตร

การวิจัยและพัฒนาการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกให้ได้มาตรฐาน

Research and Development on Standard Production of Whole Longan Drying

จรรวรณ์ รัตนสกุลธรรม

สิทธิพร งามมณฑา^{1/}

อังคณา คณีกุล

ภคินี อัครเวสสะพงศ์

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ผลิตโดยกลุ่มเกษตรกร ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ ในช่วงปี 2549-2550 เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยศึกษาและปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้งและขั้นตอนการอบแห้ง จากการสำรวจกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกพบว่า ในขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้งมีการนำผลลำไยที่ไม่สดและมีข้อฉีกขาดมาอบแห้งทำให้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ได้มีความชื้นไม่สม่ำเสมอและมีรอยเปื้อนน้ำมาก ส่วนขั้นตอนการอบแห้งมีการใช้เวลานาน จึงทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ทดสอบในพื้นที่พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ การอบที่อุณหภูมิ 75 °C 15 ชั่วโมง และลดลงเป็น 70 °C 33 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้นต่ำกว่า 17% จากนั้นนำสภาวะที่ได้ไปทดสอบในพื้นที่พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้นและมีความชื้นสม่ำเสมอมากขึ้นและสามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจาก 65-73 ชั่วโมง เป็น 42-48 ชั่วโมง นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านจุลินทรีย์ ความชื้น และค่าออกซิเจนที่ดูดซับได้ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง โดยมีการบรรจุ 3 แบบ คือ ถุงพลาสติก HDPE ชนิดเดียวกับที่เกษตรกรใช้ ถุงลามิเนต (laminare) และถุงลามิเนต ร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจน (oxygen absorber) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ค่าออกซิเจนที่ดูดซับได้มีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ ซึ่งยังอยู่ในมาตรฐานที่ยอมรับได้

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แหล่งปลูกลำไยในประเทศไทยคือภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง โดยมีพื้นที่ปลูกและผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2553 ในปี 2555 มีพื้นที่ปลูกที่ให้ผล 990,522 ไร่ และมีผลผลิต 812,167 ตัน ผลผลิตลำไยส่วนใหญ่มาจาก 8 จังหวัดภาคเหนือ คือ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ลำปาง ตาก พะเยา แพร่ และน่าน ซึ่งมีปริมาณ 604,497 ตัน คิดเป็นปริมาณ 74% ของผลผลิตทั้งหมด โดยจังหวัดเชียงใหม่มีเนื้อที่ให้ผลและผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดลำพูนและเชียงราย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) แหล่งผลิตที่สำคัญในจังหวัด เชียงใหม่ ได้แก่ อำเภอจอมทอง และดอยหล่อ ส่วนจังหวัดลำพูน ได้แก่ อำเภอเวียงหนองล่อง บ้านโฮ้ง และ ป่าซาง สำหรับจังหวัดเชียงราย แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ อำเภอแม่สาย

การส่งออกลำไยไปจำหน่ายยังต่างประเทศแบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ ส่งออกเป็นลำไยสด ลำไยสด-แช่แข็ง ลำไยอบแห้งและแปรรูปเป็นลำไยกระป๋อง โดยในปี 2555 ลำไยสดมีปริมาณการส่งออกมากที่สุด 455,663,387 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 8,454,013,626 บาท แต่ลำไยอบแห้งมีการส่งออก 129,254,725 กิโลกรัม ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกถึง 10,836,468,152 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป.) ตลาดส่งออกลำไยสดและลำไยอบแห้งที่สำคัญคือ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฮองกง และเวียดนาม ตลาดส่งออกลำไยกระป๋องคือ มาเลเซีย และสิงคโปร์ สำหรับลำไยสดแช่แข็งมีตลาดส่งออกคือ ฮองกง ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น (กระทรวงพาณิชย์, ม.ป.ป.)

การอบแห้งลำไยเป็นการแปรรูปวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลำไย นอกจากนี้ยังช่วยให้ รากลำไยสดมีเสถียรภาพมากขึ้น และเป็นวิธีการที่รองรับลำไยสดส่วนเกินได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังก่อให้เกิด การจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกับนโยบายของรัฐบาลด้านการกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาคอีกด้วย (สุรพล, 2532) โดยชาวจีนนิยมบริโภคลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเนื่องจากมีความเชื่อว่ามีลักษณะคล้ายตามังกรซึ่งจะ ส่งผลดีต่อสุขภาพ ในทางการแพทย์แผนโบราณของจีนใช้ลำไยอบแห้งเป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงเลือด บำรุง ประสาท บำรุงกำลัง โดยเฉพาะหลังฟื้นจากโรคหรือหลังคลอดบุตร (จำเนียร, 2546) โดยเนื้อลำไยอบแห้ง ประกอบด้วย ความชื้น 17.80 ไขมัน 0.40 เส้นใย 1.60 โปรตีน 4.60 เกล็ด 2.86 และคาร์โบไฮเดรต 72.70% ตามลำดับ นอกจากนี้ลำไยอบแห้งยังอุดมไปด้วย แคลเซียม 27.70 เหล็ก 2.39 ฟอสฟอรัส 159.50 วิตามินซี 137.80 โขเดียม 4.50 โพแทสเซียม 2,012.00 และไนอาซีน 3.03 mg/100g ตามลำดับ (นิพัฒน์, 2547) จากรายงานของ Rangkadilok et al. (2005) พบว่าในลำไยมีสารพฤกษเคมีที่สำคัญคือสารประกอบฟีนอลิกได้แก่ กรดแกลลิก (gallic acid) กรดเอลลาจิก (ellagic acid) และโคริลาจिन (corilagin) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสาร ต้านออกซิเดชัน โดยปริมาณที่พบจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ นอกจากนี้ยังพบว่าลำไยที่ผ่านการอบแห้ง จะมีสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าลำไยสด แต่ลำไยอบแห้งมีราคาลดลง สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากลำไยอบแห้ง ไม่ได้มาตรฐาน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2545)

ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่มีการส่งออก และประสบปัญหาด้าน คุณภาพไม่ได้มาตรฐานคือ ผลลำไยอบแห้งมีเชื้อรา มีรอยเปื้อนน้ำมาก และกลิ่นไม่พึงประสงค์ จากการ สืบรวจข้อมูลการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกพบปัญหาด้านต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิตลำไยอบแห้งคือ ปัญหาด้าน

เงินทุน แรงงาน ประสิทธิภาพของผู้ผลิต การเตรียมวัตถุดิบ และกระบวนการอบแห้ง แต่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบและกระบวนการอบแห้งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกไม่ได้มาตรฐาน ดังนั้นการทดลองนี้จึงศึกษาและปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้งและขั้นตอนการอบแห้งเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาการผลิตลำไยอบแห้งให้ได้มาตรฐาน ทั้งยังเป็นการสนับสนุนการส่งออกที่สำคัญ โดยศึกษาคุณภาพของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด AA และเกรด A ซึ่งมีการส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ลำไยสดพันธุ์ตอจากสวนลำไย อ.สันป่าตอง และพื้นที่ใกล้เคียงใน จ.เชียงใหม่
2. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่
 - เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น 1801 M.P. (Sartorius, เยอรมัน)
 - ถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด
 - ตู้อบลมร้อน รุ่น 78532 Tuttlingen (WTC binder, เยอรมัน)
 - เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี รุ่น Axair AG8808 Pfäffikon (Thermoconstanter novasina, สวิตเซอร์แลนด์)
 - โถดูดความชื้น (desiccator)
3. อุปกรณ์สำหรับการบรรจุเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา
 - สารดูดซับออกซิเจน (oxygen absorber)
 - ฟิล์มพลาสติกชนิด (high density polyethylene หรือ HDPE)
 - ฟิล์มลามิเนต (laminat)
 - เครื่องปิดผนึกถุงด้วยความร้อน (เครื่อง seal ปากถุง)
 - กล้องกระดาษ
 - เครื่องชั่งขนาด 2 กิโลกรัม

วิธีการ

1. สํารวจข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกและปัญหาในการผลิตจากเกษตรกรผู้ผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

ทำการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกโดยใช้แบบสอบถาม สอบถามทาง

โทรศัพท์ และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม โดยหัวข้อการเก็บข้อมูลคือ

- กลุ่มผู้ผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก
- ลักษณะเครื่องอบและกำลังการผลิต
- ราคาลำไยสด
- ลักษณะการประกอบการ

- ขั้นตอนการผลิต สภาวะที่ใช้ในการอบ และการบรรจุ
- ปัญหาในการผลิตลำโอบแห้งทั้งเปลือก

2. ศึกษากระบวนการผลิตในพื้นที่จริงของเกษตรกร เพื่อเก็บข้อมูลความชื้นของผลิตภัณฑ์สำหรับนำไปปรับใช้กับการทดลองผลิตในพื้นที่ของเกษตรกร โดยสุ่มเก็บตัวอย่างในตำแหน่งต่างๆ 12 ตำแหน่ง และวิเคราะห์ค่าความชื้นตามวิธีที่ดัดแปลงจาก AOAC (1990)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ทำการอบด้วยอะลูมิเนียมที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอน 5 กรัม ลงในถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก นำไปอบและชั่งน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมงจนได้น้ำหนักคงที่คำนวณปริมาณความชื้นจากสมการ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{[\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักสุดท้าย}]}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

3. ทำการทดลองผลิตลำโอบแห้งเพื่อคัดเลือกสภาวะการอบแห้งที่โรงงานต้นแบบ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร โดยทำการทดลองอบแห้งลำโอบด้วยสภาวะการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิสูงในช่วงแรกและลดต่ำลงในช่วงหลัง (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, ม.ป.ป.) และมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 70 – 80 °C (เอกศักดิ์ และ สุใจ, 2547) สภาวะที่ทดลองอบคือ

- 80 °C 15 ชั่วโมง 70 °C จนถึงสุดกระบวนการ (33 ชั่วโมง)
- 80 °C 15 ชั่วโมง 75 °C จนถึงสุดกระบวนการ (33 ชั่วโมง)
- 75 °C 15 ชั่วโมง 70 °C จนถึงสุดกระบวนการ (33 ชั่วโมง)

4. ทดลองผลิตลำโอบแห้งทั้งเปลือกด้วยวิธีที่ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตแล้ว เก็บข้อมูลความชื้นของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง และเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เกรด AA และ เกรด A เพื่อศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษา ซึ่งเกรด AA และ เกรด A เป็นเกรดที่ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษา

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลำโอบแห้งทั้งเปลือกมาศึกษาคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงที่ระยะการเก็บรักษา 12 เดือน โดยมีการบรรจุ 3 แบบ คือ บรรจุในถุงพลาสติก (HDPE) ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่เกษตรกรใช้ ถุงลามิเนต (laminated) และถุงลามิเนตรวมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจน

5.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count; TPC) ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก BAM, 1998
- ปริมาณยีสต์และรา (Total Yeast and Mould Count; TYMC) ตามวิธี APHA, 1992
- MPN of *E. coli* ตามวิธี BAM, 2001
- *Clostridium perfringens* (ในผลิตภัณฑ์ 0.1 กรัม) ตามวิธี BAM, 1998
- *Staphylococcus aureus* ตามวิธี BAM, 1998
- *Salmonella* sp. (ในผลิตภัณฑ์ 25 กรัม) ตามวิธี ISO 6579, 2000

5.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ

- ความชื้น ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก AOAC (1990)
- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ด้วยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี

6. ศึกษาต้นทุนการผลิต โดยเก็บข้อมูลจากพื้นที่ผลิตของเกษตรกร

ระยะเวลา ตุลาคม 2548 – กันยายน 2550

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร และ
พื้นที่ผลิตของเกษตรกร ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกและปัญหาในการผลิตลำไยอบแห้งได้ข้อมูลดังนี้

1.1 ผู้ผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

- ผู้ผลิตลำไยอบแห้งที่ทำในรูปแบบกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกร กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร และกลุ่มสมาชิกสหกรณ์การเกษตร โดยกลุ่มจะได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐ ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์และกรมการค้าภายใน
- ผู้ผลิตลำไยอบแห้งรายบุคคล ผู้ผลิตรายบุคคลนี้จะลงทุนจัดหาเตาอบด้วยตนเอง ส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายย่อยกระจายอยู่ในพื้นที่ปลูกลำไย โดยจะเป็นทั้งผู้ผลิตลำไยอบแห้งและบางรายจะเป็นผู้รวบรวมและส่งออกด้วย

1.2 ลักษณะตูบและกำลังการผลิต

เตาอบที่เกษตรกรใช้ในการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกแบ่งเป็น 2 แบบหลักๆ คือ

- เตาอบแบบกระบะ มีขนาด $2.35 \times 2.35 \times 0.80 \text{ m}^3$ ภายในมีตะแกรงเหล็กกลมเบอร์ 8 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.15 mm วางอยู่สูงจากพื้นกระบะประมาณ 30 – 48 cm บรรจุผลลำไยสดได้ 1,500 – 2,000 kg ด้านใต้ตะแกรงเป็นที่ว่างเป็นทางให้ลมร้อนผ่านเข้ามาและเคลื่อนที่ผ่านผลลำไยบนตะแกรง อุปกรณ์กำเนิดลมร้อนและพัดลมติดอยู่ด้านข้างกระบะ เชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนมีทั้งน้ำมันโซล่าและแก๊สหุงต้ม การควบคุมอุณหภูมิทำได้โดยปรับปริมาณการฉีดยาน้ำมันหรือแก๊ส (สายสวาท, 2547)



ภาพที่ 1 เตาอบแบบกระบะ

เตาอบแบบกระบะที่ใช้น้ำมันโซล่าหรือแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อน มีข้อดีคือ ติดตั้งและดูแลรักษาง่าย ไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้งและดูแลรักษา ขั้นตอนในการรอบลำไยทำได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำต่อเตา ข้อเสียคือ ต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้งเตาอบแต่สามารถอบลำไยได้ในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตู้อบไอน้ำ ใช้คนงานจำนวนมากในการดูแลควบคุมเตาอบในระหว่างการอบแห้ง มีค่าใช้จ่ายในด้านเชื้อเพลิงสูง ที่สำคัญผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่ได้จากเตาอบแบบนี้มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควรคือ มีสีไม่สม่ำเสมอ บุบแตกง่าย เนื่องจากการกลับผลลำไย นอกจากนี้การใช้น้ำมันโซล่าเป็นเชื้อเพลิงจะมีปัญหาเรื่องการเผาไหม้ไม่หมด ทำให้มีกลิ่นน้ำมันติดผลลำไย (ณัฐยานี, 2548)

- ตู้อบไอน้ำหรือตู้อบแบบลมร้อนบริสุทธิ์ มีลักษณะคล้ายตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด $3.25 \times 10.00 \times 3.50 \text{ m}^3$ สามารถบรรจุผลลำไยสดได้ 10,000 – 14,000 kg เป็นตู้อบที่ใช้ไอน้ำเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อน โดยน้ำในหม้อต้มจะถูกทำให้ร้อนจากเตาเผาซึ่งใช้ฟืนหรือถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง เมื่อน้ำถูกทำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะถูกปั๊มดูดขึ้นไปตามท่อส่งจ่ายแต่ละห้องอบ โดยแต่ละห้องจะมีวาล์วควบคุมการไหลผ่านเข้าแผงระบายความร้อน (รังผึ้ง) ถ้าน้ำร้อนเข้ามากอุณหภูมิในห้องอบก็จะสูง เมื่อน้ำร้อนเข้ามาผ่านแผงระบายความร้อนจะถูกพัดลมเป่าผ่านดึงความร้อนออกจากแผงระบายความร้อน โดยความร้อนจะถูกนำพาไปกับแรงลมซึ่งเป็นลมร้อน ลมร้อนนี้จะกระจายอยู่ในห้องอบและระบายออกทางช่องระบายความร้อน ส่วนน้ำที่ผ่านแผงระบายความร้อนแล้วหรือถูกดึงความร้อนไปใช้งานแล้วจะไหลกลับไปตามท่อน้ำและกลับเข้าไปที่หม้อต้มน้ำร้อนใหม่ โดยน้ำร้อนจะไม่มีการสูญเสียเนื่องจากเป็นระบบปิด ในระหว่างการอบจะทำการสลับทิศทางลมทุก 15 ชั่วโมง เพื่อให้ความร้อนกระจายทั่วถึงผลลำไยอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ต้องมีการพลิกกลับลำไยเหมือนตู้อบแบบกระบะ ซึ่งช่วยลดการเกิดผลลำไยบวมของผลิตภัณฑ์ (ไมตรี, 2548)

ตู้อบไอน้ำหรือตู้อบแบบลมร้อนบริสุทธิ์ มีข้อดีคือเป็นเตาอบที่ใช้ไอน้ำจากหม้อต้มน้ำที่มีฟืนเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งฟืนเป็นเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนต่ำ และปริมาณลำไยสดที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งมากกว่าเตาอบแบบกระบะไม่ต่ำกว่า 5 เท่า ในการอบแต่ละครั้งไม่ต้องใช้คนงานมาก ผลิตภัณฑ์ลำไยที่ได้มีคุณภาพที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ลำไยจากตู้อบแบบกระบะ ลดการเกิดผลลำไยบวมได้ดีกว่าเตาอบแบบกระบะ เมื่อสิ้นสุดฤดูกาลลำไย

ตู้อบไอน้ำสามารถบดพืชผลการเกษตรอย่างอื่นได้ ส่วนข้อเสียคือ ต้นทุนของตู้อบไอน้ำมีราคาสูงมาก และต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญมาทำการติดตั้ง อีกทั้งต้องมีคนงานที่มีความเข้าใจในการทำงานของตู้อบ และการอบด้วยตู้อบแบบนี้ต้องใช้เงินลงทุนต่อตู้สูงมาก เนื่องจากตู้อบสามารถบรรจุลำไยสดได้เป็นจำนวนมาก การอบโดยไม่เต็มประสิทธิภาพความจุของตู้อบจะทำให้ต้นทุนการผลิตลำไยอบแห้งสูงขึ้น (ณัฐยานันท์, 2548)



ภาพที่ 2 ตู้อบไอน้ำ (ด้านหน้าและด้านหลัง)

1.3 ราคาลำไยสด

ราคาลำไยสด (บาท/kg) ที่กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ผลิตรับซื้อในจุดต่างๆ มีราคาแตกต่างกันดังตารางที่ 4 โดยราคาลำไยสดที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

ตารางที่ 4 ราคาลำไยสด (จากการสำรวจ)

เดือน	เกรด	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
กรกฎาคม	AA	11	12	12	10
	A	5	7	7	5
	B	3	5	3	2
สิงหาคม	AA	10	12	12	8
	A	5	7	7	4
	B	3	5	3	2
กันยายน	AA	9	12	12	11
	A	4	7	7	5
	B	2	5	3	3

1.4 ลักษณะการประกอบการ

จากการสำรวจผู้ผลิตลำไยอบแห้งมีลักษณะการประกอบการเป็นแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- เกษตรกรรับจ้างอบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเตาอบแบบกระบะ โดยทำการอบแบบคัดเกรดซึ่งราคาอบจะแตกต่างกันขึ้นกับเจ้าของเตา จากการสำรวจมีราคาอบ 2 แบบดังนี้

- | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|
| 1. เกรด AA 3.50 บาท/kg | เกรด A 3.25 บาท/kg | เกรด B 3.00 บาท/kg |
| 2. เกรด AA 4.00 บาท/kg | เกรด A 3.50 บาท/kg | เกรด B 3.00 บาท/kg |

- เกษตรกรลงทุนซื้อลำไยสดเพื่อมาอบและทำการจำหน่ายเอง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเกษตรกร

1.5 ขั้นตอนการผลิต สภาพที่ใช้ในการอบ และการบรรจุ

กรรมวิธีการแปรรูปลำไยอบแห้งทั้งเปลือกยังไม่มีการกำหนดวิธีที่เป็นมาตรฐาน ดังนั้นวิธีการอบลำไยทั้งเปลือกที่เกษตรกรทำกันจึงมีหลายวิธี ซึ่งเป็นวิธีที่ได้จากการทดลอง ดัดแปลงหรือทำตามคำแนะนำของผู้ที่มีประสบการณ์ จึงมีผลทำให้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ได้มีคุณภาพแตกต่างกันไปตามวิธีการผลิต โดยสีของลำไยอบแห้งมีตั้งแต่สีน้ำตาลแดงไปจนถึงสีดำ คุณภาพเนื้อลำไยมีตั้งแต่ไม่แห้งไปจนถึงแห้งมากจนเกือบไหม้ กลิ่นของลำไยมีตั้งแต่กลิ่นหอมหวานของลำไยจนถึงกลิ่นน้ำตาลไหม้

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกของเกษตรกรมีขั้นตอนหลักคือ

- การเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้ง

การเตรียมวัตถุดิบสำหรับเตาอบแบบกระบะ เมื่อเกษตรกรรับซื้อผลลำไยสดจะทำการคัดเกรด โดยแยกเป็นเกรด AA, A, B และ C เพื่อสะดวกในการอบเพราะผลลำไยแต่ละขนาดจะใช้เวลาอบแตกต่างกัน และพันธุ์ลำไยที่เกษตรกรนิยมนำมาอบแห้งคือ พันธุ์ดอ

การเตรียมวัตถุดิบสำหรับตู้อบไอน้ำ ทำการคัดเกรด (เกรด AA, A, B และ C) นำลำไยเกรดต่างๆ เทลงตะแกรงเหลี่ยมโดยแยกแต่ละเกรดลงในแต่ละตะแกรง ประมาณตะแกรงละ 6 – 8 ตะกร้า (1 ตะกร้า มีลำไยสดประมาณ 27 – 30 kg)

- การลำเลียงผลลำไยเข้าอบ

การลำเลียงผลลำไยเข้าเตาอบแบบกระบะ เกษตรกรที่มีเตาอบเตาเดียวจะทำการเรียงลำไยขนาดใหญ่ไว้ล่างสุดเพื่อให้ลำไยใกล้ความร้อนมากที่สุด ตามด้วยขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยใช้ตาข่ายหรือตะแกรงรูกกลมแบ่งชั้นระหว่างลำไยแต่ละขนาดเพื่อสะดวกในการพลิกกลับลำไย สำหรับเกษตรกรที่มีเตาอบหลายเตาจะทำการอบลำไยแยกตามขนาดในแต่ละเตา

การลำเลียงผลลำไยเข้าตู้อบไอน้ำ เมื่อเทลำไยใส่ตะแกรงจนครบจำนวนตะแกรงของแต่ละห้องอบ เกษตรกรจะทำการยกตะแกรงโดยใช้ forklift ไปวางในห้องอบ ซึ่งมีชั้นวางทั้งหมด 4 ชั้นๆ ละ 20 ตะแกรง

- การอบลำไย เนื่องจากยังไม่มีกรรมวิธีที่เป็นมาตรฐานการอบแห้งลำไย สภาพที่เกษตรกรใช้อบจึงมีหลากหลายวิธีตามการทดลองดัดแปลงของเกษตรกร

การอบลำไยด้วยเตาอบแบบกระบะ ใช้อุณหภูมิในการอบแห้งลำไยอยู่ในช่วง 70 – 80 °C ระยะเวลาขึ้นอยู่กับความชื้น พันธุ์ ขนาดของผลลำไย และการควบคุมอุณหภูมิลมร้อน ถ้าอุณหภูมิลมร้อน

ต่ำกว่า $70 - 80^{\circ}\text{C}$ จะทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งนานมากขึ้น (เอกศักดิ์ และ สุใจ, 2547) โดยลำดับการแห้งของผลลำไยจะทยอยแห้งจากด้านล่างขึ้นด้านบน ดังนั้นการอบแห้งลำไยด้วยเตาอบแบบกระบอกจึงมีความจำเป็นต้องทำการพลิกกลับผลลำไยระหว่างการอบแห้ง ปกติเกษตรกรจะทำการพลิกกลับผลลำไยประมาณ 2 ครั้ง ครั้งแรกทำการกลับลำไยเมื่ออบไปได้ 16 ชั่วโมง โดยสลับเอาชั้นบนลงชั้นล่าง อีก 16 ชั่วโมงต่อมาพลิกกลับเอาชั้นกลางมาไว้ชั้นล่างและชั้นล่างขึ้นไว้ชั้นบน และทำการอบต่อไปจนลำไยมีคุณภาพตามต้องการ

การอบลำไยด้วยตู้อบไอน้ำ ใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 70°C เป็นเวลาประมาณ 70 ชั่วโมง และทำการสลับทิศทางลมทุก 15 ชั่วโมง แทนการกลับผลลำไยซึ่งช่วยลดปัญหาผลแตกขณะทำการพลิกกลับลำไย

- การบรรจุและเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย

ก่อนทำการบรรจุ เกษตรกรจะทำการคัดขนาดลำไยอบแห้งทั้งเปลือก (มกช. 10-2549)

โดยเครื่องคัดขนาดแบ่งเป็น 4 ขนาดดังนี้

เกรด AA	เส้นผ่าศูนย์กลาง	>2.5 cm
เกรด A	เส้นผ่าศูนย์กลาง	>2.2 ถึง 2.5 cm
เกรด B	เส้นผ่าศูนย์กลาง	>1.9 ถึง 2.2 cm
เกรด C	เส้นผ่าศูนย์กลาง	1.5 ถึง 1.9 cm

เมื่อคัดขนาดแล้วต้องทำการคัดผลลำไยแตกและผลลำไยที่เป็นรอยเปื้อนน้ำมากออกจากนั้นทำการบรรจุลำไยอบแห้งลงในถุงพลาสติก ขนาดบรรจุถุงละ 10 kg ผูกปากถุงให้แน่น และจัดวางในที่แห้งอากาศถ่ายเทสะดวก เมื่อมีการจำหน่ายจึงนำมาบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกปิดผนึกด้วยเทปใสก่อนขนส่ง

1.6 ปัญหาในการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

- ด้านเงินทุน การมีเงินทุนไม่เพียงพอหรือมีเงินทุนหมุนเวียนน้อย เมื่ออบเป็นผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกแล้วไม่สามารถเก็บรอราคาได้ ต้องรีบขายเพื่อนำเงินมาลงทุนต่อ การที่มีเงินทุนหมุนเวียนน้อยเกษตรกรจะเร่งอบลำไยเพื่อรีบขายทำให้คุณภาพลำไยไม่แห้ง เก็บไว้ได้ไม่นานเกิดเชื้อรา นอกจากนี้การที่มีเงินทุนไม่เพียงพอส่งผลต่อการอบในครั้งต่อไปคือ ไม่สามารถซื้อลำไยสดเข้าเตาอบได้เต็มกำลังการผลิตของเตา ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมสูงขึ้น

- ผู้ผลิตลำไยอบแห้งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร ที่เพิ่งเริ่มทำการอบแห้งลำไยและทำการทดลองปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตด้วยตนเองโดยเรียนรู้วิธีการผลิตจากเกษตรกรผู้ที่เคยทำมาก่อน จากการที่เพิ่งเริ่มทำการอบแห้งส่วนใหญ่ปัญหาที่พบคือลำไยอบแห้งที่ได้มีคุณภาพไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

- ด้านแรงงาน

ในช่วงการผลิตลำไยอบแห้งเป็นเวลาทีเกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเก็บเกี่ยวลำไย ทำให้เกิดการแย่งแรงงานระหว่างภาคเกษตรกรกับภาคการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ทำให้มีแรงงานไม่เพียงพอต้องหาแรงงานนอกพื้นที่ ส่งผลให้ค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น

การอบด้วยเตาอบแบบกระบะต้องทำการกลับผลลำไย ซึ่งต้องใช้แรงงานมาก เกษตรกรจึงมีความสนใจที่จะเปลี่ยนไปใช้ตู้อบไอน้ำซึ่งไม่ต้องทำการกลับผลลำไยแต่ใช้การสลับทิศทางลมแทนและสามารถอบลำไยได้ครั้งละปริมาณมาก

- ด้านวัตถุดิบ การอบแห้งลำไยทั้งเปลือกมักใช้ลำไยร่วงเป็นวัตถุดิบ แต่เมื่อมีการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมากขึ้นทำให้วัตถุดิบมีราคาสูงขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต บางครั้งต้องซื้อลำไยสดคัดเกรดมาทำการผลิตลำไยอบแห้งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นตามราคาวัตถุดิบสด นอกจากนี้ปริมาณผลผลิตในแต่ละปีไม่แน่นอนทำให้ราคาวัตถุดิบไม่คงที่

- ด้านคุณภาพลำไยอบแห้ง

การเกิดเชื้อรา เนื่องจากผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมีความชื้นสูงเพราะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยเกินไป ทำให้เนื้อลำไยยังไม่แห้งเมื่อเก็บรักษาไว้ระยะเวลาหนึ่งจะเกิดเชื้อราได้นาน นอกจากนี้ปริมาณของผลลำไยที่อบในแต่ละครั้งก็มากเกินความสามารถของเตาอบจะมีผลต่อการกระจายความร้อนในเตาไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งการอบลำไยโดยไม่คัดเกรดก็มีผลต่อการแห้งของผลลำไยคือ ผลเล็กจะแห้งมากในขณะที่ผลใหญ่ยังไม่แห้ง

การเกิดรอยเปื้อน หรือเกษตรกรเรียกว่า รอยเปื้อนน้ำหมาก มีลักษณะเป็นคราบสีดำเกิดจากน้ำลำไยที่ไหลออกมาจากผลที่มีรอยแตกหรือผลที่มีรูที่ขั้ว และกระจายเปื้อนผลลำไยอื่นๆ ในขณะอบแห้ง ทำให้เกิดเป็นคราบดำบนเปลือกลำไยอบแห้งซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

การเกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ของลำไยอบแห้ง จากการอบด้วยเตาอบแบบกระบะที่ใช้ น้ำมันโซล่าเป็นเชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่ได้บางครั้งมีกลิ่นน้ำมันติดผลลำไย สาเหตุเนื่องจากเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเตาอบ

- ฤดูกาล ฤดูการเก็บเกี่ยวและอบแห้งลำไยเป็นช่วงฤดูฝน ถ้าฝนตกในระหว่างการอบแห้งและเกิดปัญหาไฟดับ ทำให้ผลผลิตสดเกิดความเสียหายเมื่อทำการอบไม่ต่อเนื่อง และยังส่งผลต่อลำไยสดที่รออบในครั้งต่อไป นอกจากนี้ผลลำไยสดที่ถูกฝนในระหว่างการเก็บเกี่ยวจะเน่าเสียได้ง่ายซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพลำไยอบแห้ง

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ผู้ผลิตลำไยอบแห้งด้วยเตาอบแบบกระบะ (กำลังการผลิต 1-2 ตัน) มักไม่ประสบปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการอบแห้งแต่ละครั้งทำในปริมาณน้อยสามารถควบคุมกระบวนการผลิตและสภาวะการอบแห้งได้ดีในระดับหนึ่ง ส่วนผู้ผลิตลำไยอบแห้งด้วยตู้อบไอน้ำ (กำลังการผลิต 10 - 14 ตัน) ซึ่งมีกำลังการผลิตมากในแต่ละครั้งมักประสบปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ ผลลำไยอบแห้งเป็นรอยเปื้อนน้ำหมาก ลำไยอบแห้งมีความชื้นไม่สม่ำเสมอ บางส่วนแห้งมากจนเกือบไหม้ บางส่วนยังไม่แห้ง ส่งผลให้เกิดเชื้อราทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน ดังนั้นจึงทำการเลือกกลุ่มเกษตรกรลำไยครบวงจร ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตลำไยอบแห้งด้วยตู้อบไอน้ำ โดยทางกลุ่มยินดีเข้าร่วมการทดลอง เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้ลำไยอบแห้งที่มีคุณภาพดีขึ้น

2. การศึกษากระบวนการผลิตในพื้นที่จริงของกลุ่มเกษตรกรฯ และเก็บข้อมูลความชื้นของผลิตภัณฑ์

หลังจากที่คัดเลือกกลุ่มเกษตรกรลำไยครบวงจร ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ เข้าร่วมในการทดลองแล้ว ได้ทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตของกลุ่มเกษตรกรฯ โดยละเอียดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

2.1 ขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งของกลุ่มเกษตรกรฯ

2.1.1 การเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้ง กลุ่มเกษตรกรฯ รับซื้อผลลำไยสดจากชาวสวนลำไย โดยเปิดจุดรับซื้อและคัดเกรด (เกรด AA เกรด A และเกรด B) ในพื้นที่ผลิตของกลุ่มเกษตรกรฯ (บริเวณด้านหน้าตู้อบ) ซึ่งชาวสวนลำไยจะบรรจุลำไยสดใส่กระสอบและนำมาจำหน่ายให้แก่กลุ่มเกษตรกรฯ และทำการคัดเกรดโดยเทผลลำไยสดลงในเครื่องคัดเกรดเพื่อแยกขนาดใส่ตะกร้าๆ ละ 27 – 30 kg จากนั้นนำไปเทลงตะแกรงเหล็ก ตะแกรงละ 6 – 8 ตะกร้า เพื่อลำเลียงเข้าตู้อบ ซึ่งการผลิตในขั้นตอนต่างๆ ดำเนินไปอย่างล่าช้า เนื่องจากมีพื้นที่จำกัดและต้องทำงานแข่งกับเวลาเพราะในช่วงฤดูกาลผลิตกลุ่มเกษตรกรฯ ทำการรับซื้อลำไยสดเป็นจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอให้กับปริมาณการอบของแต่ละตู้อบ ในบางครั้งปริมาณลำไยที่รับซื้อมากเกินไปกว่ากำลังของตู้อบทำให้มีลำไยสดเหลือตกค้างอยู่ภายนอกตู้อบ

ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบของกลุ่มเกษตรกรฯ มีจุดวิกฤตที่เป็นสาเหตุของการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก คือ

- การเปิดจุดรับซื้อลำไยสดในพื้นที่ผลิต ทำให้การทำงานไม่คล่องตัว กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อลำไยสดที่จะเข้าอบในครั้งต่อไปล่าช้า นอกจากนี้การรับซื้อลำไยสดเป็นจำนวนมากเกินกว่ากำลังการผลิตของตู้อบ จะทำให้มีลำไยสดเหลือตกค้างอยู่ภายนอกตู้อบเป็นเวลาข้ามคืน ทำให้วัตถุดิบไม่สดใหม่เป็นสาเหตุให้เกิดการเน่าเสีย เมื่อนำไปอบแห้งจะเกิดเป็นรอยเปื้อนน้ำมากที่เปลือกลำไยอบแห้ง

- การลำเลียงลำไยสดจากสวนมายังจุดรับซื้อ โดยการบรรจุลำไยในกระสอบทำให้ลำไยสดเกิดผลแตกได้ง่าย เป็นสาเหตุของการเกิดรอยเปื้อนน้ำมากหลังอบแห้ง

- การบรรจุลำไยสดลงตะแกรงเหล็ก กลุ่มเกษตรกรฯ ไม่ทำการเกลี่ยให้ชั้นความหนาของผลลำไยสดในตะแกรงมีระดับเท่าๆ กัน ส่งผลต่อคุณภาพด้านความชื้นของลำไยอบแห้งไม่สม่ำเสมอทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน จากรายงานของศุภศักดิ์ (2544) กล่าวว่าความหนาของชั้นลำไยที่ไม่เท่ากันทำให้ลำไยอบแห้งมีคุณภาพความชื้นไม่สม่ำเสมอ

2.1.2 การลำเลียงผลลำไยเข้าอบ

เมื่อกลุ่มเกษตรกรฯ เทลำไยสดใส่ตะแกรงจนครบจำนวนตะแกรงของแต่ละห้องอบ เกษตรกรจะทำการยกตะแกรงโดยใช้ forklift ไปวางในห้องอบ โดยเกษตรกรลำเลียงตะแกรงลำไยเข้าตู้แบบสลับเกรดกัน การลำเลียงตะแกรงลำไยเข้าอบแบบสลับเกรดกันเป็นจุดเสี่ยงที่มีผลทำให้ลำไยอบแห้งในแต่ละตะแกรงมีความชื้นไม่สม่ำเสมอ

2.1.3 การอบลำไย

กลุ่มเกษตรกรฯ ใช้ตู้อบไอน้ำหรือตู้อบแบบระบบลมร้อนบริสุทธิ์ มีลักษณะคล้ายตู้คอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิต 10 - 16 ตัน ใช้การสลับทิศทางการกลับผลลำไย ทำให้

ไม่ต้องพลิกกลับผลลำไย ช่วยลดปัญหาผลแตกขณะทำการพลิกกลับลำไย โดยสภาวะที่ใช้ในการอบแห้งคือ อุณหภูมิประมาณ 70°C และทำการสลับทิศทางลมทุก 15 ชั่วโมง เป็นเวลาประมาณ 65-73 ชั่วโมง ทั้งให้เย็นในตู้อบก่อนนำออกมาคัดเกรดและบรรจุภาชนะ

ในส่วนของสภาวะการอบแห้งทางกลุ่มเกษตรกรฯ ต้องการให้ช่วยปรับสภาวะการอบแห้งเพื่อลดระยะเวลา เนื่องจากระยะเวลาการอบแห้งที่นานเกินไปจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ อีกทั้งยังทำให้การอบครั้งต่อไปทำได้ล่าช้าไปอีก ที่สำคัญระยะเวลาการอบแห้งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตลำไยอบแห้ง นอกจากนี้สภาวะการอบของกลุ่มเกษตรกรฯ ได้ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่มีความชื้นไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีบางส่วนไม่แห้งต้องนำไปอบต่อด้วยเตาอบแบบกระบะ

2.1.4 การบรรจุและเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย

การบรรจุและเก็บรักษาลำไยอบแห้ง กลุ่มเกษตรกรฯ บรรจุผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งในถุงชั้นธรรมดา (ถุงพลาสติกชนิด HDPE หรือชื่อตามท้องตลาดคือถุง HD อย่างหนา) และผูกปากถุงให้แน่นด้วยเชือกฟาง โดยมีขนาดบรรจุถุงละ 10 กิโลกรัม และจัดวางในที่แห้ง อากาศถ่ายเทสะดวก เมื่อมีการจำหน่ายจึงนำมาบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกก่อนขนส่ง

2.2 ความชื้นของผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งจากกระบวนการผลิตของกลุ่มเกษตรกรฯ

หลังจากศึกษาขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งของกลุ่มเกษตรกรฯ ได้ทำการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์ความชื้น โดยทำการเก็บตัวอย่างในตำแหน่งต่าง ๆ 12 ตำแหน่ง (ภาพที่ 3) ภายในตู้อบพบว่า ลำไยอบแห้งมีความชื้นอยู่ในช่วง 10-50% โดยชั้นที่ 1 มีความชื้นอยู่ในช่วง 10-23% ชั้นที่ 3 มีความชื้นอยู่ในช่วง 32-50% ซึ่งในชั้นที่ 3 มีความชื้นสูงกว่าชั้นที่ 1 แสดงว่าอุณหภูมิบริเวณชั้นที่ 3 ต่ำกว่าชั้นที่ 1

ชั้นที่ 1				ชั้นที่ 3			
	1		11		1		11
(1)	2	(4)	12	(7)	2	(10)	12
	3		13		3		13
	4		14		4		14
	5	(5)	15	(8)	5		15
(2)	6		16		6	(11)	16
	7		17		7		17
	8		18		8		18
(3)	9	(6)	19	(9)	9	(12)	19
	10		20		10		20

ภาพที่ 3 การสุ่มเก็บตัวอย่างในตำแหน่งต่างๆ 12 ตำแหน่งภายในตู้อบ

3. การทดลองผลิตลำไยอบแห้งเพื่อคัดเลือกสภาวะการอบแห้งที่โรงงานต้นแบบ

จากการทดลองอบแห้งลำไยด้วยสภาวะการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิสูงในช่วงแรกและลดต่ำลงในช่วงหลัง (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, ม.ป.ป.) และมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง $70 - 80^{\circ}\text{C}$ (เอกศักดิ์ และ สุใจ, 2547) โดยเริ่มต้นที่อุณหภูมิสูง 15 ชั่วโมง และปรับเป็นอุณหภูมิต่ำจนสิ้นสุดกระบวนการอบแห้งพบว่า ลำไยที่อบแห้ง ทั้งสามสภาวะมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ความชื้น $<17\%$) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความชื้นและลักษณะปรากฏของลำไยอบแห้งที่ทดลองในห้องปฏิบัติการ

สภาวะการอบแห้ง	ความชื้น (%)	ลักษณะปรากฏ
80°C 15 ชั่วโมง 75°C 33 ชั่วโมง	13.69	เนื้อลำไยมีสีน้ำตาลเข้มค่อนข้างดำ 
80°C 15 ชั่วโมง 70°C 33 ชั่วโมง	15.07	เนื้อลำไยมีสีน้ำตาลเข้ม 
75°C 15 ชั่วโมง 70°C 33 ชั่วโมง	16.65	เนื้อลำไยมีสีน้ำตาล 

จากข้อมูลความชื้นและลักษณะปรากฏของลำไยอบแห้ง ได้คัดเลือกสภาวะการอบที่อุณหภูมิ 75°C 15 ชั่วโมง และลดลงเป็น 70°C 33 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เนื้อลำไยมีสีน้ำตาล เหตุที่ไม่เลือกสภาวะที่อุณหภูมิ 80°C เนื่องจากเนื้อลำไยอบแห้งมีสีเข้มกว่า ซึ่งจะมีผลต่อสีของลำไยอบแห้งเมื่อเก็บลำไยอบแห้งเป็นเวลานาน (4-5 เดือน) ที่อุณหภูมิห้อง เนื้อลำไยจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ปฏิกิริยาสีน้ำตาลเกิดจากการรวมตัวของกรดอะมิโนกับน้ำตาลในผลลำไยแห้ง โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดได้เร็วที่อุณหภูมิ 25°C ขึ้นไป จึงทำให้ลำไยอบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องมีสีเปลี่ยนไป (รัตนนา, ม.ป.ป.) ดังนั้น ถ้าเนื้อลำไยอบแห้งมีสีน้ำตาลเข้มตั้งแต่เริ่มเก็บรักษาจะทำให้เกิดสีน้ำตาลเข้มมากขึ้นจนถึงน้ำตาลดำ ในระหว่างเก็บรักษา

4. การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลความชื้นของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง

4.1 การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งของเกษตรกร พบความเสี่ยงที่เป็นสาเหตุทำให้ลำไยอบแห้งไม่ได้คุณภาพ จึงทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตบางขั้นตอนเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงดังนี้

4.1.1 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบของกลุ่มเกษตรกรฯ

- การเปิดจุกรับซื้อลำไยสด ปรับเปลี่ยนโดยให้กลุ่มเกษตรกรฯ ไปรับซื้อลำไยสดที่สวนลำไยและทำการคัดเกรดใส่ตะกร้าพร้อมที่จะนำกลับมาบรรจุลงตะแกรงเหล็ก ทำให้ลดปริมาณผลลำไยแตกเนื่องจากลดขั้นตอนการขนส่งโดยบรรจุกระสอบ การออกไปรับซื้อลำไยสดทำให้มีพื้นที่ทำงาน (หน้าตู้อบ) มากขึ้น การลำเลียงลำไยเข้าตู้อบสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้ในการดูแลจัดการผลลำไยสดให้มีคุณภาพได้ขอความร่วมมือชาวสวนลำไยให้คัดเลือกผลลำไยแตก ขั้วฉีกขาดออก เพื่อลดปริมาณผลลำไยอบแห้งไม่ได้มาตรฐานภายหลังการอบ

- การบรรจุลำไยสดลงตะแกรงเหล็ก ให้กลุ่มเกษตรกรฯ ทำการเปลี่ยนความหนาของผลลำไยในตะแกรงให้มีระดับเท่าๆ กัน และกำหนดชั้นความหนาของลำไยในตะแกรง 20 cm เนื่องจาก การอบลำไยที่ชั้นความหนา 20 cm มีการลดลงของความชื้นของผลลำไย 4 ขนาด (เกรด A เกรด B เกรด C และเกรดคละ) ลดลงอย่างรวดเร็วและใช้เวลาน้อยกว่าการอบที่ชั้นความหนา 40 cm และ 60 cm (อุมาพร, 2543) นอกจากนี้การบรรจุลำไยที่มากเกินไปทำให้ตะแกรงเหล็กเกิดการแอ่นตัว ส่งผลให้การกระจายลมร้อนไม่สม่ำเสมอ ความชื้นลดลงไม่เท่ากันต้องใช้เวลานานในการอบแห้ง

4.1.2 การลำเลียงผลลำไยเข้าอบ

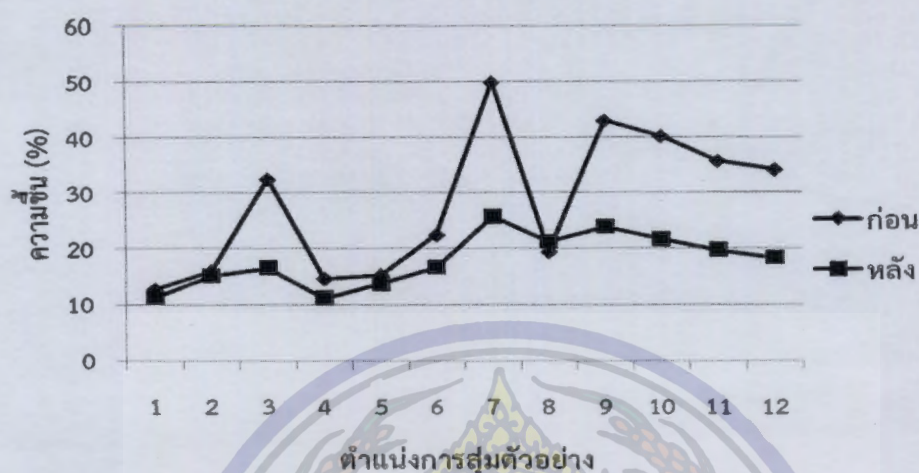
การลำเลียงผลลำไยเข้าอบจากเดิมกลุ่มเกษตรกรฯ ทำการลำเลียงลำไยเข้าตู้อบแบบ คละเกรดกันเป็นจุดวิกฤตที่มีผลทำให้ลำไยอบแห้งในแต่ละตะแกรงมีความชื้นไม่สม่ำเสมอ กัน จากข้อมูลความชื้น (ชั้นบนมีอุณหภูมิลมร้อนสูงกว่าชั้นล่าง) จึงทำการปรับเปลี่ยนการลำเลียงลำไยเข้าตู้อบโดยให้เกรด AA และเกรด A อยู่ชั้นบน (ชั้นที่ 1 และ 2) ส่วนเกรด B อยู่ชั้นล่าง (ชั้นที่ 3 และ 4)

4.1.3 การอบลำไย ทำการปรับเปลี่ยนสภาวะที่ใช้ในการอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูงในช่วงแรก และลดต่ำลงในช่วงหลัง เพราะการใช้อุณหภูมิสูงเกินไปตลอดการอบแห้งจะทำให้ผลลำไยเกิดผิวแห้งแข็งและทำให้น้ำที่เนื้อลำไยระเหยออกไปเร็วในขณะที่น้ำภายในเมล็ดยังเหลืออยู่ปริมาณมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ลำไยที่อบเสร็จใหม่ๆ มีลักษณะแห้งดีแล้วแต่เมื่อเก็บไว้ระยะเวลาหนึ่ง (ประมาณ 14 วัน) น้ำภายในเมล็ดจะระเหยออกมาที่เนื้อทำให้ความชื้นที่เนื้อเพิ่มขึ้นรวดเร็ว (Phupaichitkun *et al.*, 2005) ดังนั้นจึงทำการปรับอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเป็น 75 °C นานเวลา 15 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิเป็น 70 °C จนเสร็จสิ้นกระบวนการอบแห้ง โดยในขณะที่อบแห้งทำการสลับทิศทางลมทุก 8-10 ชั่วโมง ทำให้สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจาก 65-73 ชั่วโมง เหลือเพียง 42-48 ชั่วโมง

4.2 ความชื้นของผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งภายหลังการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

จากการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิในการอบแห้งและเก็บตัวอย่างลำไยอบแห้งเพื่อวิเคราะห์ความชื้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่ได้มีความชื้นสม่ำเสมอมากขึ้น (ภาพที่ 4) โดยชั้นที่ 1 มีความชื้นอยู่ในช่วง

11-17% และ ชั้นที่ 3 มีความชื้นอยู่ในช่วง 18-26% ซึ่งสภาวะการอบแห้งนี้เป็นที่พอใจของกลุ่มเกษตรกรฯ ในระดับหนึ่ง



ภาพที่ 4 ความชื้นของลำไยอบแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ 12 ตำแหน่ง ภายในตู้อบก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษา

5.1 การศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์

จากตารางที่ 6 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่บรรจุด้วยถุงพลาสติกชนิด HDPE ถุงลามิเนตและถุงลามิเนตร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจน ที่ระยะการเก็บรักษา 12 เดือน มีค่าเท่ากับ 20 10 และ <10 CFU/g ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินมาตรฐาน (มอก 919-2532 กำหนดให้ไม่เกิน 1×10^4 CFU/g) นอกจากนี้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกในทุกแบบการบรรจุที่ระยะการเก็บรักษา 12 เดือน มีปริมาณยีสต์และรา (TYMC) <10 CFU/g (มอก 919-2532 กำหนดให้ไม่เกิน 1×10^2 CFU/g) *E. coli* <3.0 ในตัวอย่าง 1 กรัม (มอก. 919-2532 กำหนดให้ <3.0/ตัวอย่าง 1 กรัม) *Clostridium perfringens* และ *Staphylococcus aureus* ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม (มอก. 919-2532 กำหนดให้ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม) และ *Salmonella* sp. ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม (มอก. 919-2532 กำหนดให้ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม) ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่าผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งจากกระบวนการผลิตที่ถูกต้องเหมาะสมสามารถบรรจุในถุงพลาสติกชนิด HDPE ตามแบบที่เกษตรกรใช้ได้และสามารถเก็บรักษาได้นาน 12 เดือน

ตารางที่ 6 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือก (เกรด AA และ A)

รายการ/วิธี	มาตรฐาน	ระยะการเก็บรักษา								
		0 เดือน			6 เดือน			12 เดือน		
		HD	LM	LO	HD	LM	LO	HD	LM	LO
TPC (Modified BAM, 1998)	$<1 \times 10^4$ CFU/g	25	15	10	25	10	10	20	10	<10
TYMC (APHA, 1992)	$<1 \times 10^2$ CFU/g	<10	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10
MPN of <i>E. coli</i> (BAM, 2001)	$< 3.0 / 1$ g	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
<i>Clostridium perfringens</i> in (BAM, 1998)	ต้องตรวจไม่พบ ในตัวอย่าง 0.1 g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MPN of <i>Staphylococcus aureus</i> (BAM, 1998)	ต้องตรวจไม่พบ ในตัวอย่าง 0.1 g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella</i> (ISO 6579, 2000)	ต้องตรวจไม่พบ ในตัวอย่าง 25 g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

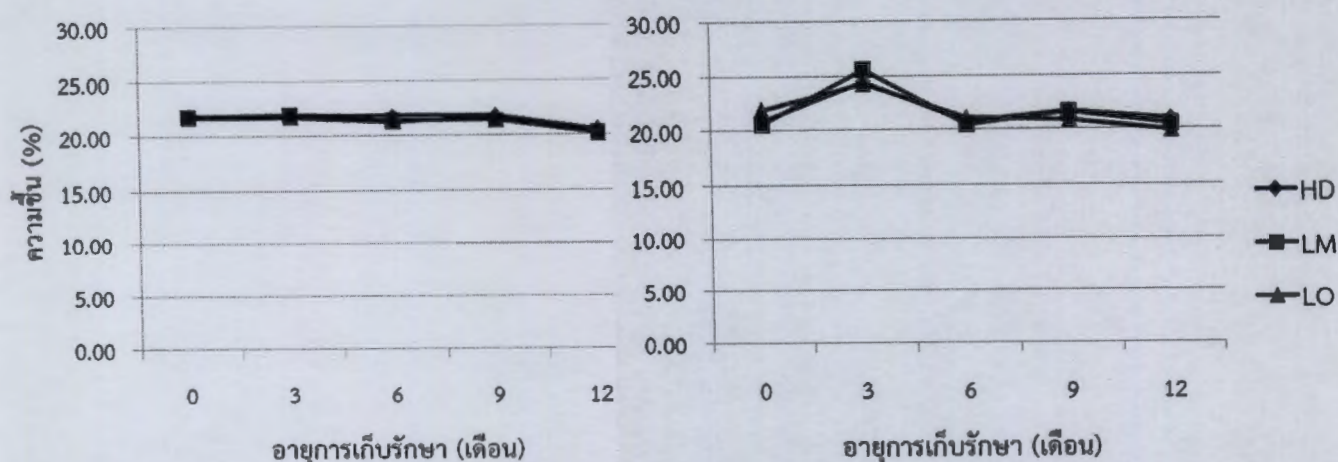
HD หมายถึง ถุงพลาสติกชนิด HDPE

LM หมายถึง ถุงลามิเนต

LO หมายถึง ถุงลามิเนตร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจน

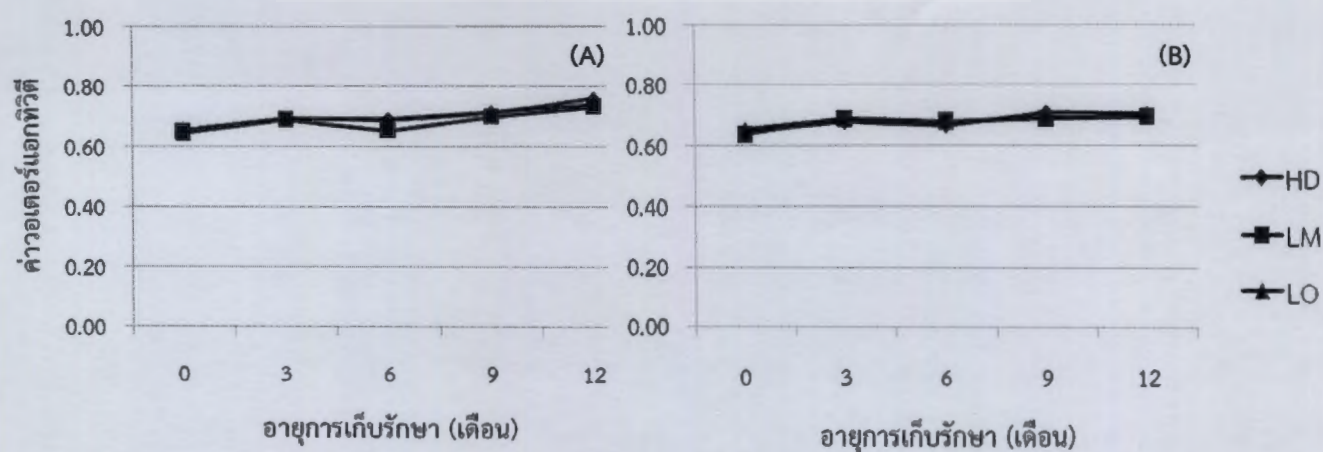
5.2 การศึกษาคุณภาพด้านเคมีและกายภาพ

จากการศึกษาคุณภาพด้านเคมี (ความชื้น) และกายภาพ (ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี) พบว่า ความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด AA ทุกระยะการเก็บรักษาและทุกแบบการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด A ที่ระยะการเก็บรักษา 3 เดือน ของทุกแบบการบรรจุมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านจุลินทรีย์ สำหรับความชื้นที่ระยะการเก็บรักษา 6 และ 12 เดือนของแต่ละแบบการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ภาพที่ 5) แสดงว่าการบรรจุทั้ง 3 แบบไม่มีผลต่อความชื้นของลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน



ภาพที่ 5 ความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด AA (A) และ เกรด A (B) ในการบรรจุ 3 แบบ
(HD: ถุงพลาสติกชนิด HDPE, LM: ถุงลามิเนต และ LO: ถุงลามิเนตร่วมกับการใช้สารดูดออกซิเจน)

เมื่อพิจารณาค่าวอเตอร์แอกทิวิตี พบว่าลำไยอบแห้งทุกแบบการบรรจุมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด AA ทุกแบบการบรรจุที่ระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือนมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงขึ้นแตกต่างจากที่ระยะ 0 เดือน ($p \leq 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ให้เกินค่ามาตรฐาน ในขณะที่การบรรจุด้วยถุงลามิเนตและถุงลามิเนตร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจนมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการบรรจุด้วยถุงพลาสติก HDPE ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน สำหรับค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของลำไยอบแห้งเกรด A ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 0 - 12 เดือน ของแต่ละแบบการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) การเพิ่มขึ้นของค่าวอเตอร์แอกทิวิตีมีผลมาจากการที่ภายในชั้นอาหารมีความชื้นต่ำกว่าอากาศภายนอกเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกมีค่าสูงกว่า อาหารจึงดูดความชื้นจากอากาศภายนอกส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีมีค่าสูงขึ้น



ภาพที่ 6 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด AA (A) และ เกรด A (B) ในการบรรจุ 3 แบบ
(HD: ถุงพลาสติก HDPE, LM: ถุงลามิเนต และ LO: ถุงลามิเนตร่วมกับการใช้สารดูดออกซิเจน)

6. การศึกษาต้นทุนการผลิต

ข้อมูลที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยและการประมาณการเฉพาะปี 2550 ของผู้ผลิต และด้วยเหตุที่ราคาลำไยมีการแปรผันสูง ดังนั้นในปีต่อไป ข้อมูลอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความผันแปรของราคาลำไยในปีนั้นๆ

- ลำไยสด ประมาณ 300,000 กิโลกรัม	เป็นเงิน 2,199,999 บาท
- ค่าน้ำมัน ประมาณ 24,000 ลิตร	เป็นเงิน 427,200 บาท
- ค่าไฟ	ประมาณ 47,000 บาท
- ค่าน้ำ	ประมาณ 1,000 บาท
- ค่าแรง	ประมาณ 150,000 บาท

รวมเป็นเงิน 2,825,199 บาท เมื่ออบแห้งแล้วได้เป็นผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกประมาณ 100,000 กิโลกรัม คิดเป็นต้นทุนกิโลกรัมละประมาณ 28.25 บาท

สรุปผลการทดลอง

การผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกให้ได้มาตรฐานมีขั้นตอนหลักในการผลิต 4 ขั้นตอน คือ การเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้ง การลำเลียงผลลำไยเข้าอบ การอบลำไย และการบรรจุ โดยแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญซึ่งต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ ต้องทำการคัดเกรดผลลำไย คัดผลลำไยที่แตกเน่าเสียออก และผลลำไยที่ใช้ในการผลิตต้องเป็นผลลำไยที่สดใหม่ไม่ควรใช้ลำไยสดค้างคืน เนื่องจากผลลำไยที่แตกและเน่าเสียเป็นสาเหตุทำให้ลำไยอบแห้งเป็นรอยเปื้อนน้ำหามาก ขั้นตอนการลำเลียงผลลำไยเข้าอบ ให้นำผลลำไยเกรด AA และเกรด A ไว้ชั้นบน ส่วนเกรด B อยู่ชั้นล่าง ขั้นตอนการอบลำไย ไม่ควรใช้ความร้อนสูงเกินไปในการผลิตเพราะจะทำให้เนื้อลำไยมีสีคล้ำหรืออาจไหม้ ควรใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 75°C เวลา 15 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิเป็น 70°C ประมาณ 33 ชั่วโมง โดยทำการสลับทิศทางการอบ 8-10 ชั่วโมง ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งประมาณ 42-48 ชั่วโมง และขั้นตอนสุดท้ายการบรรจุ ก่อนการบรรจุต้องทำการแยกขนาดและเลือกผลลำไยอบแห้งที่แตกออกเพื่อไม่ให้เป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อรา ทำการบรรจุในถุงพลาสติกขนาด 10 kg และเก็บในที่อากาศถ่ายเท

การผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกตามกระบวนการผลิตข้างต้นจะได้ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งที่ได้มาตรฐานซึ่งสามารถบรรจุโดยใช้ถุงพลาสติกธรรมดาแบบที่เกษตรกรใช้ได้และสามารถเก็บรักษาได้ไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยลักษณะที่ดีของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกคือ เปลือกมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอำมแดง ไม่มีสีดำ ไม่มีรอยไหม้ของเปลือกลำไย ไม่ปรากฏเส้นใยเชื้อรา เนื้อลำไยมีลักษณะแห้งไม่เหนียวติดมือและไม่ติดเมล็ด มีกลิ่นหอมลำไย มีรสหวาน ไม่มีรสเปรี้ยวและรสขม

การนำไปใช้ประโยชน์

ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรกลุ่มนาร่อง เพื่อให้เกษตรกรนำไปปรับใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้เกษตรกรมีความเข้าใจในการจัดการวัตถุดิบ ตลอดจนการควบคุมคุณภาพในการผลิตมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดเวลาในการผลิต และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. ม.ป.ป. สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2556
จาก <http://www2.ops3.moc.go.th/>

จำเนียร ทองพันชั่ง. 2546. ความรู้เกี่ยวกับการปลูกลำไย. สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

ณัฐธยาน์ เชื้ออินทร์สูง. 2548. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนระหว่างเตาอบลำไยอบแห้งแบบกระบะโดยใช้น้ำมันโซล่าเป็นเชื้อเพลิงและเตาอบลำไยอบแห้งแบบไอน้ำโดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิพนธ์ สุขวิบูลย์. 2547. ประวัติ ความสำคัญ. หน้า 1-2. ใน เอกสารวิชาการลำไย กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ดอกเบญจ, กรุงเทพฯ.

ไมตรี ยาวรัตน์. 2548. เครื่องอบลมร้อน อบแห้งลำไยทั้งเปลือก. กสิกร. ปีที่ 78 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน-ธันวาคม. หน้า 89-92.

รัตนา อัดตปัญญา. ม.ป.ป. การพัฒนาคุณภาพลำไยอบแห้ง. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2556
จาก http://www.ndoae.doe.go.th/article2010/longan/longan_roast3.html

ศุภศักดิ์ ลิ้มปิติ. 2544. การพัฒนาเครื่องอบลำไยทั้งเปลือกด้วยระบบสลับหมุนเวียนลมร้อน. รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สายสวาท กุลวัฒนาพร. 2547. การแปรรูปลำไยเพื่อให้ได้คุณภาพ. ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท. ฉบับที่ 89 ตุลาคม-ธันวาคม 2547 หน้า 97-104.

สุรพล สมบูรณ์. 2532. ผลไม้อบแห้ง อีกรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ. เกษตรอุตสาหกรรม. 5(49): 75-79.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). ม.ป.ป. ผลไม้อบแห้ง (ออนไลน์).
http://www.arda.or.th/kasetinfo/north/processing/process_fruit_dry.html

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2532. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลไม้แห้ง. มอก. 919-2532. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 13 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2549. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก. มกอช. 10-2549. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 11 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2545. ประกาศองค์การตลาดเพื่อเกษตร เรื่องโครงการแชกแชงตลาด
ลำไยปี 2545. ประกาศ ณ วันที่ 12 กรกฎาคม 2545.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถานการณ์การผลิตผลไม้ ปี 2555. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ
20 มีนาคม 2556 จาก http://www.oae.go.th/more_news.php?cid=611&filename=index

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ม.ป.ป. นำเข้า-ส่งออกสินค้าที่สำคัญ. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม
2556 จาก http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php

อุมาพร สีวิสัย. 2543. ผลของชั้นความหนาและขนาดของผลลำไยต่อคุณภาพหลังการอบแบบทั้งผล.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกศักดิ์ ฐาปนะติลก และ สุใจ คงคุณากุล. 2547. การแปรรูปลำไย. หน้า 83-93 ใน เอกสารวิชาการ
ลำไย กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ดอกเบญจ, กรุงเทพฯ.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis of AOAC International. 15th Edn.
Association of Official of Analytical Chemists. Washington D. C.

Phupaichitkun, S., B. Mahayothee, M. Heawsungcharern, S. Janjai and J. Møller. 2005. Single-
layer drying behavior of longan. Conference on International Agricultural Research
for Development. Deutscher Tropentag 2005, Stuttgart-Hohenheim, Oct. 11-13, 2005.

Rangkadilok, N., L. Worasuttayangkum , R. N. Rennett and J. Satayavivad. 2005. Identification
and quantification of polyphenolic compounds in longan (*Euphoria longana* Lam.)
fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 1387-1392.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งของกลุ่มเกษตรกรฯ เริ่มจากการคัดเกรด (1) ใส่ลงในตะกร้าแยกตามขนาด (2) นำมาเทใส่ตะแกรงเหล็ก (3) นำเข้าตู้อบโดย forklift (4) หลังอบแห้งนำมาคัดเกรดด้วยเครื่องแยกขนาด (5) เลือกผลลำไยแตก บุบ เป็นรอยเปื้อนน้ำมากออก (6) บรรจุลงถุงพลาสติกขนาด 10 kg (7) และบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อมีการจำหน่าย (8)