Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 524-527 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 524-527 (2553)

การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

Snake Skin Gourami Drying by Superheated Steam

กิตติศักดิ์ วิธินันทกิตต์[1], **วทัญญู รอดประพัฒน์**[1] **และ นเรศ นาใต้**[1]
Kittisak Witinantakit[1], Wathanyoo Rordprapat[1] and Naras Nathai[1]

Abstract

This research aims to investigate drying kinetics and quality attributes of snake skin gourami. The snake skin gourami without bone was dried at steam temperatures of 120, 140 and 160°C and a fixed velocity of 1.72 m/s to reduce moisture content from 240% dry basis (d.b.) to 25% d.b. Color, water activity and texture of the final product were determined. The experimental results showed that drying rate increased with increasing steam temperature. The product dried at higher temperature had less hardness and shearing force values than that dried at lower temperature. However, colors of the products dried at different drying conditions were not significantly different. Water activities of dried snake skin gourami were in the range of 0.53-0.69. It was also found that lightness and redness of the dried snake skin gourami were similar to those of commercially fried snake skin gourami. Nevertheless, the dried product had lower values of yellowness and water activity and higher values of hardness and shear force than the fried product

Key word: quality, snake skin gourami, superheated steam

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง โดยใช้ปลาสลิดแดดเดียวที่แร่เอาก้างออก แล้วอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 120, 140 และ 160 องศาเซลเซียส และความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 1.72 เมตรต่อวินาที จากความชื้นปลาสลิดเริ่มต้นประมาณร้อยละ 240 มาตรฐานแห้ง จนได้ความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 25 มาตรฐานแห้ง เพื่อนำไปทดสอบคุณภาพหลังการอบแห้ง ได้แก่ สี ปริมาณน้ำอิสระและเนื้อสัมผัส จากผลการทดลอง พบว่า การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิสูงสามารถลดความชื้นของปลาสลิดได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ สำหรับคุณภาพปลาสลิดหลังอบแห้ง พบว่า ปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิสูงมีค่าความแข็งและแรงเฉือน น้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำ คุณภาพด้านสีมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณน้ำอิสระมีค่าประมาณ 0.53-0.69 เมื่อเปรียบเทียบกับปลาสลิดทอด พบว่า มีคุณภาพด้านความสว่างและสีแดงไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ปลาสลิดอบแห้งจะมีค่าสีเหลืองและปริมาณน้ำอิสระน้อยกว่า และมีความแข็งและแรงเฉือนมากกว่าปลาสลิดทอด

คำสำคัญ คุณภาพ, ปลาสลิด, ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

คำนำ

ปลาสลิด (snake skin gourami) เป็นปลาน้ำจืดที่มีการเลี้ยงกันมากแถบภาคกลางของประเทศไทย และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเนื่องจากมีรสชาติอร่อย ปลาสลิดที่ขายอยู่ตามตลาดส่วนใหญ่เป็นปลาสลิดแดดเดียวนิยมนำมาปรุงเป็นอาหารด้วยการทอด แต่น้ำมันที่ใช้ทอดอาจเป็นสาเหตุให้ปลาสลิดทอดมีกลิ่นหืนไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน และการใช้น้ำมันทอดซ้ำหลายๆ ครั้งอาจเป็นผลเสียต่อผู้บริโภคได้

การถนอมอาหารด้วยวิธีทำแห้งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถช่วยยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น การทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งสามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ง่ายและผลิตภัณฑ์มีความสะอาดมากกว่าวิธีการตากแดด แต่ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงเกินไปอาจทำให้ผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งมีสีสันไม่น่ารับประทาน การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งสามารถอบแห้งได้อย่างรวดเร็วใกล้เคียงกับการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิเดียวกัน (ชัยยงค์ และคณะ, 2548) และมีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับอากาศร้อน คือ สามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.ชลบุรี 20110
[1] Department of Energy Technology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok, Chonburi 20110

ผลิตภัณฑ์มีรูพรุนมาก การหดตัวน้อยกว่า (Moreira, 2001; Uengkimbuan et al., 2003) และมีสีของผลิตภัณฑ์ดีกว่าการอบแห้งด้วยอากาศร้อน (Prachayawarakorn et al., 2002)

การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการอบแห้งปลาสลิดแทนการทอด เพราะการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงนอกจากเป็นการลดความชื้นของวัสดุให้ต่ำลงแล้วยังเป็นการทำให้วัสดุที่อบแห้งสุกได้อีกด้วย สามารถรับประทานได้โดยปราศจากน้ำมันจากการทอด ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง และคุณภาพของปลาสลิดหลังอบแห้ง ได้แก่ สี ปริมาณน้ำอิสระและคุณภาพทางเนื้อสัมผัส และเปรียบเทียบสมบัติดังกล่าวกับปลาสลิดทอดตามท้องตลาด

อุปกรณ์และวิธีการ

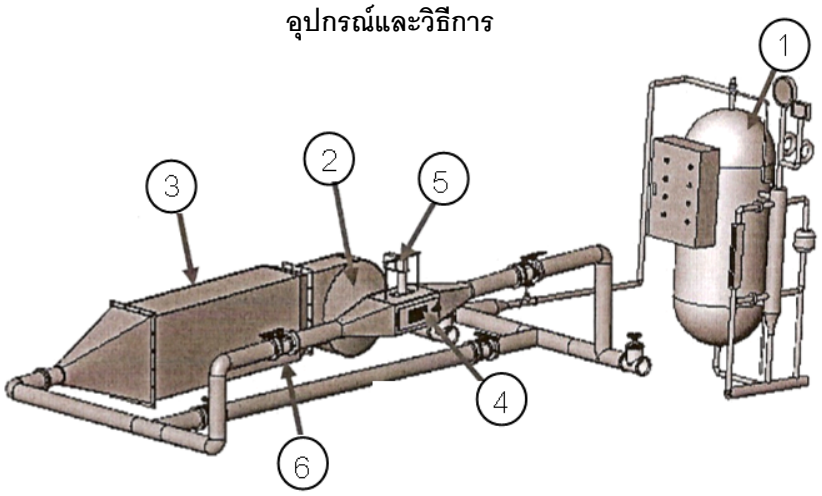

Figure 1 Schematic diagram of superheated steam dryer (1) Boiler (2) Blower (3) Super heater (4) Drying chamber (5) Load cell (6) Valve

เครื่องอบแห้งไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ที่ใช้ในการทดลอง (Figure 1) ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ 1) เครื่องกำเนิดไอน้ำ (Boiler) เพื่อผลิตไอน้ำอิ่มตัวขนาด 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง 2) พัดลม (Blower) แบบแรงเหวี่ยงใบพัดโค้งหลังมอเตอร์ขนาด 0.746 กิโลวัตต์ สามารถปรับความเร็วรอบของพัดลมได้ 3) อุปกรณ์ให้ความร้อน (Super heater) ขนาด 4.5 กิโลวัตต์ เพื่อทำให้ไอน้ำอิ่มตัวกลายเป็นไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องควบคุมแบบ PID มีค่าความถูกต้อง ±0.1°ซ 5) เครื่องบันทึกน้ำหนัก (Load cell) ของผลิตภัณฑ์ขณะอบแห้งมีค่าความถูกต้อง ±0.1 กรัม

การอบแห้งปลาสลิด การทำงานของระบบเริ่มต้นด้วยการใช้อากาศร้อนอุณหภูมิที่ต้องการทำการอบแห้งอุ่นระบบเพื่อป้องกันการกลั่นตัวของไอน้ำภายในระบบขณะทำการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง จากนั้นปล่อยไอน้ำอิ่มตัวจากเครื่องกำเนิดไอน้ำให้ไหลผ่านอุปกรณ์ให้ความร้อน เพื่อทำให้ไอน้ำอิ่มตัวเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำร้อนยวดยิ่งไหลผ่านห้องอบแห้งในแนวขนานกับวัสดุ ที่ความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งประมาณ 1.72 เมตรต่อวินาที (เยาวภา และคณะ, 2552) และอุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 120, 140 และ 160°ซ ในการอบแห้งจะนำปลาสลิดแดดเดียวมาแล่เอาก้างออก มีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 240 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง ใส่ไปในห้องอบแห้งโดยบันทึกน้ำหนักด้วยเครื่องบันทึกน้ำหนักทุกๆ 1 นาที จนได้ความชื้นสุดท้ายประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง แล้วนำปลาสลิดที่อบแห้งไปทดสอบคุณภาพต่างๆ ต่อไป

การทดสอบคุณภาพด้านสี คุณภาพด้านสีของปลาสลิดหลังอบแห้งทดสอบโดยใช้เครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CM–3500d ความละเอียด ±0.01 แสดงค่าที่วัดได้เป็นสีเขียวหรือแดง (a) ค่าสีน้ำเงินหรือเหลือง (b) และค่าความสว่าง (L)

การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ทดสอบด้วยเครื่องมือวัดปริมาณน้ำอิสระยี่ห้อ Navasina ความละเอียด ±0.01 โดยนำตัวอย่างของปลาสลิดหลังอบแห้งหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในถ้วยพลาสติก ก่อนนำไปใส่ลงในเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระแล้วบันทึกค่าที่อ่านได้

การทดสอบคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ทดสอบด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Analyzer รุ่น TA.XT.Plus หัวกดที่ใช้เป็นหัวตัดแบบใบมีดขนาดความยาว 10 เซนติเมตร และความเร็วในการกด 5 มิลลิเมตรต่อวินาที

ผล

ผลของอุณหภูมิตัวกลางต่ออัตราการลดความชื้น

ในการอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจากความชื้นเริ่มต้นประมาณร้อยละ 240 มาตรฐานแห้ง จนน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลงเพื่อหาเส้นอัตราการอบแห้ง พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงสามารถลดความชื้นของปลาสลิดอบแห้งได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (Figure 2) จากเส้นอัตราการอบแห้งทำให้ทราบเวลาที่ใช้ในการอบแห้งปลาสลิดให้มีความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 25 มาตรฐานแห้ง ซึ่งการอบแห้งที่อุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 120, 140 และ160°ซ ใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 70, 120 และ 220 นาที ตามลำดับ จากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพ ดังนี้

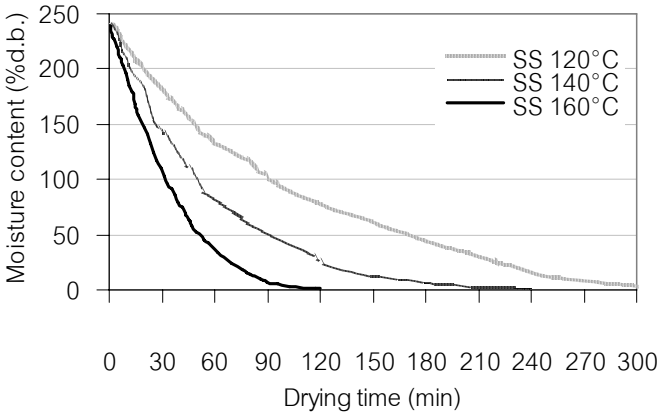

Figure 2 Moisture change of snake skin goumari at difference superheated steam temperature

คุณภาพด้านสี

จากผลการทดสอบสีของปลาสลิดหลังอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิต่างๆ (Table 1) พบว่า ความสว่าง ความเป็นสีแดง และสีเหลือง มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 120°ซ แตกต่างกับที่อุณหภูมิ 160°ซ และเมื่อเปรียบเทียบกับปลาสลิดทอดก็มีสีใกล้เคียงกับการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

Table1 Value of Color, water activity, Hardness and Shear force of dried snake skin goumari

Drying process	Color values			Water activity	Hardness (N)	Shear force (N)
	L	a	b			
SS120°C	34.67±3.34^{a}	-0.24±0.10^{a}	0.91±0.69^{b}	0.69±0.03^{b}	38.81±5.09^{a}	46.29±1.80^{a}
SS140°C	34.43±1.34^{a}	-0.40±0.07^{a}	1.55±0.90^{ab}	0.53±0.04^{c}	28.48±2.97^{b}	46.58±4.55^{a}
SS160°C	35.79±1.67^{a}	-0.32±0.25^{a}	2.43±0.58^{a}	0.58±0.03^{c}	28.66±2.01^{b}	31.49±7.03^{ab}
Fried	35.69±0.96^{a}	-0.53±0.14^{a}	2.86±0.72^{a}	0.94±0.02^{a}	22.57±3.84^{b}	20.82±3.01^{b}

^{a,b,c} Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$)

ปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณน้ำอิสระในปลาสลิดที่อบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าประมาณ 0.53-0.69 และมีค่าน้อยกว่าปลาสลิดทอดซึ่งมีปริมาณน้ำอิสระประมาณ 0.94 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปลาสลิดที่อบแห้งในทุกเงื่อนไขการทดลอง (Table 1)

คุณภาพด้านความแข็งและแรงเฉือน

การทดสอบคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของปลาสลิดอบแห้งมีค่าความแข็งและแรงเฉือนมากกว่าปลาสลิดทอดทุกเงื่อนไขการทดลอง (Table 1) โดยเฉพาะที่อุณหภูมิอบแห้ง 120°ซ มีความแข็งและแรงเฉือนค่อนข้างสูง ขณะที่อุณหภูมิอบแห้ง 140 และ 160°ซ มีค่าความแข็งใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปลาสลิดทอด และค่าแรงเฉือนที่อุณหภูมิอบแห้ง 140°ซ แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ทอดทางสถิติ ($p<0.05$)

วิจารณ์

ผลของอุณหภูมิตัวกลางต่ออัตราการลดความชื้น

การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิสูงสามารถลดความชื้นได้เร็วกว่าการอบแห้งปลาสลิดที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งกับผลิตภัณฑ์มากกว่า ส่งผลให้การถ่ายเทความร้อนจากไอน้ำร้อนยวดยิ่งไปยังผลิตภัณฑ์มีค่าสูง น้ำจากตัวผลิตภัณฑ์จึงระเหยได้รวดเร็วกว่า ดังนั้นการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 160°ซ จึงใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 120 และ 140°ซ

คุณภาพของปลาสลิดหลังอบแห้ง

สีของปลาสลิดอบแห้ง (Table 1) มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยและมีแนวโน้มใกล้เคียงกับสีของปลาสลิดทอดเมื่ออุณหภูมิที่ใช้อบแห้งสูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาทางสถิติแล้วไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าอุณหภูมิอบแห้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีค่อนข้างน้อย ดังนั้นการใช้อุณหภูมิอบแห้งที่สูงขึ้นจึงไม่ส่งผลเสียต่อสีของผลิตภัณฑ์หลังอบแห้ง ซึ่งอาจเป็นเพราะเมื่ออุณหภูมิอบแห้งสูงขึ้นก็จะใช้เวลาในการอบแห้งสั้นลงตามไปด้วย การอบแห้งที่อุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นจะมีแนวโน้มต่อค่าความสว่าง ค่าสีเขียว และค่าสีเหลืองสูงขึ้น และที่อุณหภูมิ 160°ซ มีค่าสีใกล้เคียงกับปลาสลิดทอดมากที่สุด ส่วนปริมาณน้ำอิสระของปลาสลิดอบแห้งมีค่าใกล้เคียงกันแต่ที่อุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 140 และ 160°ซ มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิ 120°ซ ทางสถิติ ($p<0.05$) และปลาสลิดอบแห้งมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าปลาสลิดที่ทอดขายตามท้องตลาด เนื่องจากปลาสลิดอบแห้งมีความชื้นต่ำกว่า นอกจากนี้ปลาสลิดทอดมีการตกค้างของน้ำมันที่ใช้ทอดเนื่องจากมีการดูดซึมน้ำมันเข้าไปแทนที่น้ำขณะทอดทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นกว่า และอาจมีกลิ่นหืนจากน้ำมันที่ใช้ทอด ขณะที่ปลาสลิดอบแห้งไม่มีส่วนประกอบของน้ำมันจากการทอดจึงมีความปลอดภัยต่อการบริโภคมากกว่า สำหรับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของปลาสลิดอบแห้ง พบว่า ปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 120°ซ มีแรงเฉือนและความแข็งมาก เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนานกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 140 และ 160°ซ ส่วนปลาสลิดทอดมีค่าความแข็งน้อยที่สุดเนื่องจากปลาสลิดทอดมีส่วนประกอบของน้ำมันจากการทอดทำให้มีค่าความแข็งต่ำกว่าปลาสลิดอบแห้ง

สรุป

การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่ความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 1.72 เมตรต่อวินาที และอุณหภูมิ 120, 140 และ 160°ซ พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีอัตราการอบแห้งเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ สำหรับคุณภาพด้านสีค่าความสว่าง ค่าสีแดง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าสีเหลืองที่อุณหภูมิ 120°ซ จะแตกต่างกับที่อุณหภูมิ 160°ซ ความแข็งของปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิ 120°ซ มีค่ามากที่สุด และแรงเฉือนของปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิ 160°ซ มีค่าน้อยที่สุด ส่วนปริมาณน้ำอิสระมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับปลาสลิดทอด พบว่า คุณภาพด้านสีและความแข็งมีค่าไม่แตกต่างกับปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิ 140 และ 160°ซ มากนัก แต่ปลาสลิดทอดจะมีค่าสีเหลืองมากกว่าและมีค่าความแข็งน้อยกว่าปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิ 120°ซ ส่วนแรงเฉือนของปลาสลิดทอดมีค่าน้อยกว่าปลาสลิดอบแห้งและแตกต่างกับปลาสลิดอบแห้งที่อุณหภูมิ 120 และ 140°ซ และปริมาณน้ำอิสระของปลาสลิดทอดมีค่าสูงกว่าปลาสลิดอบแห้ง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชัยยงค์ เตชะไพโรจน์, ศิริวัฒ สินประเสริฐ, สมเกียรติ ปรัชญาวรากร และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2548. อิทธิพลของชนิดตัวกลางในการอบแห้งที่มีต่อจลนพลศาสตร์ของการลดความชื้นและคุณภาพของเนื้อวัว. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. ปีที่ 30. ฉบับที่ 4. หน้า 970-987.

เยาวภา ไหวพริบ, ยาตรา ยมสูงเนิน, วทัญญู รอดประพัฒน์ และ อนันต์ ทองทา. 2552. ผลของชนิด อุณหภูมิ และความเร็วของตัวกลางการทำแห้ง (ไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอากาศร้อน) ต่อสีกุ้งแห้ง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 47 ระหว่างวันที่ 17-20 มีนาคม 2552. สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 250-255.

Prachayawarakorn, S., S. Sonponronnarit. S. Wetchakama and D. Jaisut. 2002. Desorption Isotherms and Drying Characteristics of Shrimp in Superheated Steam and Hot Air. Drying Technology 20(3): 669-684.

Uengkimbuan, N., S. Soponronnarit, S. Prachayawrakorn and A. Nathkaranakule. 2003. Comparative Study of Pork Dried Using Superheated Steam and Hot Air: Proceeding of the 3rd Asia-Pacific Drying Conference Set 1-3, pp 679-691. Bangkok: Thailand. 2003.

Moreira, G.R. 2001. Impingement Drying of Foods Using Hot Air and Superheated Steam. Journal of Food Engineering 49: 291-295.