

บทความวิจัย

การศึกษาคุณภาพและความปลอดภัยของขนมจีน

วิไลวรรณ หงอกพิสัย^{1*} ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ² อพัชชา จินดาประเสริฐ¹
วริทธิ์ อารีกุล¹ และ อติสร เสวตวิวัฒน์¹

บทคัดย่อ

จากการสุ่มตัวอย่างขนมจีนจากโรงงานที่ผลิตขนมจีน 77 แห่ง จาก 257 แห่งทั่วประเทศ พบว่ามีโรงงานผลิตขนมจีนที่เข้าข่ายโรงงานตามพระราชบัญญัติโรงงาน (พ.ศ. 2535) ร้อยละ 58.44 และไม่เข้าข่ายโรงงานร้อยละ 41.56 เมื่อทำการสุ่มสำรวจคุณภาพขนมจีนจากสถานที่ผลิตขนมจีนทั้ง 77 แห่ง โดยทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทั้งทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ทางด้านเคมี ได้แก่ วัตถุกันเสีย คือ กรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก และค่าความเป็นกรดต่างของขนมจีน จากผลการวิเคราะห์พบจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 10 ตัวอย่างดังนี้ ตัวอย่างที่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานร้อยละ 3.90 coliforms ร้อยละ 1.30 *E. coli* ร้อยละ 1.30 *S. aureus* ร้อยละ 1.30 พบตัวอย่างที่จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ coliforms เกินมาตรฐานร้อยละ 3.90 และตัวอย่างที่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด coliforms และ *E. coli* ร้อยละ 1.30 ตัวอย่างที่นำมาศึกษาทั้งหมดตรวจไม่พบ *B. cereus* ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ด้านเคมีพบการใช้กรดเบนโซอิกเกินมาตรฐานตามที่ Codex กำหนดเพียง 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) พบการใช้กรดเบนโซอิกในปริมาณที่มีการอนุญาตตามกฎหมาย (ไม่เกิน 1,000 mg/kg) ในแหล่งผลิตที่เข้าข่ายโรงงาน 32 แห่ง (ร้อยละ 41.56) และตรวจไม่พบการใช้กรดซอร์บิก สำหรับผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง พบว่าตัวอย่างขนมจีนมีค่าความเป็นกรดต่างไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดของขนมจีนแป้งหมักและขนมจีนแป้งสดที่กำหนดโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ร้อยละ 7.79

คำสำคัญ: ขนมจีน คุณภาพทางจุลินทรีย์ วัตถุกันเสีย

¹ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

² สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: wilaiwan2524@gmail.com

A Study of Quality and Safety of Kanom Jien (Fermented and Fresh Rice Noodle)

Wilaiwan Ngokpilai^{1*}, Tipvon Parinyasiri², Aphacha Jindaprasert³,
Varipat Areekul³ and Adisorn Swetwiwathana³

ABSTRACT

The surveillance of 77 from 257 of Kanom Jien production plants all over Thailand revealed that there are 58.44% conformed to the regulation set by Industry Act of Parliament (B.E. 2535) and not conformed to the Industry Act of Parliament for 41.56%. Microbiological analysis (Total bacterial count (TBC), coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*) and chemical analysis (benzoic acid, sorbic acid and pH) of Kanom Jien produced from these 77 production plants informed that 3.90% of samples found TBC over the criterion limitation set by Department of Medical Science, followed by coliforms (1.30%) *E. coli* (1.30%) *S. aureus* (1.30%), TBC + coliforms (3.90%) and TBC + coliforms + *E. coli* (1.30%), respectively. *B. cereus* was not found in this study. According to chemical analysis results, it was revealed that benzoic acid was detected in only one sample (1.30%) to be over the criterion limitation set by Codex (less than 1,000 mg/kg). This food preservative had been detected to be used in the criterion limitation in 32 production plants (41.56%) which conformed under the Industry Act of Parliament. Sorbic acid had not been detected in all tested samples. Fermented and Fresh Kanom Jien the pH of 7.79% samples exhibited not conform to the standard set by Thai Community Product Standard.

Keywords: fermented rice noodle (Kanom Jien), microbiological quality, preservatives

¹Faculty of Agro-Industry King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

²Bureau of Food, Food and Drug Administration

*Corresponding author, email: wilaiwan2524@gmail.com

บทนำ

ขนมจีนเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่คนไทยทุกภาคนิยมทำกันมาช้านานเพื่อบริโภคแทนข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานนักขัตฤกษ์ต่างๆ เช่น เทศกาลสงกรานต์ งานบวชนาค และงานแต่งงาน เป็นต้น [1] การผลิตขนมจีน ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะผลิตกันในครอบครัว เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน หรือโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งมีกรรมวิธีการผลิตสืบทอดกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ [2] ขนมจีนที่ทำจากแป้งมี 2 ประเภท คือ ขนมจีนแป้งสด เป็นขนมจีนที่ทำจากข้าวสารเจ้าหรือปลายข้าวเจ้า หรือข้าวหักที่ผ่านการแช่น้ำหรือล้างน้ำ ก่อนที่จะนำมาโม่ แล้วทำขนมจีนเลย โดยไม่ผ่านกระบวนการหมัก และขนมจีนแป้งหมักเป็นขนมจีนที่ทำจากการหมักข้าวเจ้าหรือปลายข้าวเจ้าประมาณ 2 วันก่อนที่จะนำมาโม่แล้วทำเป็นขนมจีน การผลิตขนมจีนจำเป็นต้องใช้น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต ซึ่งผู้ผลิตที่ขาดความรู้ความเข้าใจมักใช้น้ำที่ไม่สะอาด และไม่มีการปรับคุณภาพน้ำ เช่น น้ำคลอง น้ำบ่อ ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคด้วย ฉะนั้นการบริโภคขนมจีนจึงมีอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษค่อนข้างสูง เนื่องจากลักษณะการบริโภคขนมจีนจะไม่นำไปผ่านความร้อนก่อนการบริโภค

จากรายงานของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข พบว่ามีผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจาก *Staphylococcus aureus* จำนวน 56 ราย โดยอาหารที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค คือ เส้นขนมจีน ตรวจพบเชื้อในน้ำล้างเส้นขนมจีนและมือของผู้จับขนมจีน [3] นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการยังรายงานถึงคุณภาพของขนมจีนโดยวิเคราะห์หาแบคทีเรียที่บ่งชี้ถึงสุขลักษณะในการผลิตอาหาร คือ coliforms, *E. coli* และวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค *Salmonella* spp., *S. aureus*, *Clostridium perfringens* และ *Vibrio cholera* จากการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์เป็นขนมจีนจากแป้งสด 19 ตัวอย่าง จากแป้งหมัก 72 ตัวอย่าง และขนมจีนจากร้านขายข้าวแกง 9 ตัวอย่าง พบว่ามีตัวอย่างที่ไม่ปลอดภัยในการบริโภคโดยพบ *C. perfringens* จำนวน 24 ตัวอย่าง พบ coliforms หรือ *E. coli* แสดงถึงสุขลักษณะในการผลิตหรือการเก็บยังไม่สะอาดพอจำนวน 46 ตัวอย่าง [13] การสำรวจสภาพแวดล้อมของโรงงานทำเส้นขนมจีนพบว่ามีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนและถ่ายเทเชื้อสูง เนื่องจากไม่มีการทำความสะอาดบริเวณที่ทำขนมจีน และอุปกรณ์ในการทำขนมจีน อีกทั้งกระบวนการในการทำขนมจีนใช้มือในการจับเส้นขนมจีน ทำให้มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคได้ง่าย เช่น *S. aureus*, coliforms และ *E. coli* เป็นต้น แสดงให้เห็นว่ายังมีปัญหาด้านคุณภาพความปลอดภัยของการบริโภคขนมจีน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาหาประเภทของสถานที่ผลิตขนมจีน รวมถึงสุ่มสำรวจคุณภาพและความปลอดภัยของขนมจีน ณ สถานที่ผลิต เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการประเมินสถานการณ์ความปลอดภัยและคุณภาพของขนมจีน ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนมีข้อมูลเบื้องต้นเพื่อประกอบการพิจารณาเลือกซื้อขนมจีน ในขณะเดียวกันสามารถนำข้อมูลที่ได้ผลักดันให้เกิดการกำกับดูแลตามกฎหมายให้เหมาะสมต่อไป ทั้งนี้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ขนมจีนได้มีการกำหนดจากหน่วยงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานอ้างอิงในการตรวจวิเคราะห์ขนมจีน

รายการตรวจวิเคราะห์	เกณฑ์มาตรฐานอ้างอิง	ที่มา
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ [9]
<i>S. aureus</i>	ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ [9]
<i>B. cereus</i>	ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน [8]
<i>E. coli</i>	น้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อตัวอย่าง 1 กรัม	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ [9]
coliforms	น้อยกว่า 500 เอ็มพีเอ็นต่อตัวอย่าง 1 กรัม	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ [9]
วัตถุกันเสีย (เบนโซอิก/ซอร์บิก)	ไม่เกิน 1,000 ppm	มาตรฐาน Codex [10]
ค่าความเป็นกรดต่าง		มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน [8]
ขนมจีนแปงหมัก	3.0 ถึง 4.5	
ขนมจีนแปงสด	4.0 ถึง 6.0	

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ศึกษาจัดกลุ่มของสถานที่ผลิตขนมจีนและทำการศึกษาตัวอย่างขนมจีนด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) และสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมจีนจากสถานที่ผลิตขนมจีนทั่วประเทศ

1. **กลุ่มตัวอย่าง และการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง** การศึกษาครั้งนี้ทำการคำนวณตัวอย่างที่จะทำการสุ่มตามสูตรการคำนวณของ Taro Yamane (1967) [4] ที่ค่าระดับความคลาดเคลื่อนที่ 0.10 โดยการส่งแบบสอบถามให้กับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทั่วประเทศ เพื่อดำเนินการสำรวจข้อมูลของสถานที่ผลิตขนมจีนในพื้นที่รับผิดชอบของตน ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลสถานที่ผลิตได้ 257 แห่ง จาก 54 จังหวัดทั่วประเทศ (มี 4 จังหวัดที่ไม่มีสถานที่ผลิตขนมจีน และ 18 จังหวัดไม่ส่งแบบสอบถามกลับ) แล้วแทนค่าในสูตรการคำนวณแบบทราบจำนวนประชากรเพื่อค้นหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องนำมาศึกษา (n) จากสูตรดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N (e^2)} \quad \text{เมื่อ } N = 257 \text{ และระดับความเชื่อมั่น} = 90\%$$

แทนค่าในสูตร
$$n = \frac{257}{1 + 257 (0.1^2)} = 72 \text{ แห่ง}$$

ดังนั้น การคัดเลือกตัวอย่างมาทำการศึกษา จำเป็นต้องสุ่มเลือกโรงงานผลิตขนมจีนอย่างน้อย 72 แห่ง จากทั้งหมด 257 แห่งทั่วประเทศ เพื่อศึกษาประเภทโรงงาน รวมถึงคุณภาพและมาตรฐานของขนมจีนที่แต่ละโรงงานผลิต

2. วิธีการวิเคราะห์

ตัวอย่างขนมจีนที่นำมาวิเคราะห์จะใช้ตัวอย่างที่ผลิตใหม่แล้วนำมาวิเคราะห์ทันทีภายใน 24 ชั่วโมง

2.1 การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ขนมจีนทางจุลชีววิทยา

- ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด coliforms, *E. coli* และ *S. aureus* ต่อกรัม โดยใช้แผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อ Petrifilm TM (บริษัท 3M จำกัด, สหรัฐอเมริกา) ซึ่งจัดเป็นวิธี Dry Rehydratable Film Method (AOAC, 1999) [5]

- เตรียมตัวอย่างขนมจีนโดยชั่งตัวอย่างขนมจีน 10 กรัม ใส่ลงใน buffer solution 90 ml ตีปั่นใน stomacher 30 วินาที ทำการเจือจางตัวอย่าง และเติมตัวอย่าง 1 ml ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิด คือ TBC (วิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด) EC (วิเคราะห์ coliforms และ *E. coli*) และ STX (วิเคราะห์ *S. aureus*) จากนั้นจึงนำไปป่มเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และอ่านผล

- ตรวจสอบ *Bacillus cereus* โดยวิธีมาตรฐานห้องปฏิบัติการ (BAM, 1995) [6] โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase soy broth แล้วป่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

2.2 การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ขนมจีนทางเคมี

- ปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกโดยวิธี HPLC (AOAC, 2000) [7] เตรียมตัวอย่างโดยชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 5 กรัมใส่ในหลอดพลาสติก เติมน้ำที่ใส่สกัด (extraction solvent) ประมาณ 30 ml คนด้วยแท่งแก้วคนสารประมาณ 1 นาที นำไป centrifuge ที่ 6,500 rpm นาน 10 นาที กรองส่วนใสผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 200 ml เติมน้ำที่ใส่สกัด (extraction solvent) ประมาณ 30 ml ลงในภาควัดตัวอย่างที่เหลือในหลอดคนด้วยแท่งแก้วคนสารประมาณ 1 นาที นำไป centrifuge ที่ 6,500 rpm นาน 10 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ลงในขวดวัดปริมาตรเดิม ล้างตะกอนที่อยู่บนกระดาษกรองด้วย deionized water จนกระทั่งสารที่สกัดได้มีปริมาตรใกล้ถึงขีดปริมาตรปรับปริมาตรด้วย deionized water เขย่าให้เข้ากัน นำไปกรองผ่าน nylon membrane syringe filter (0.2-0.45 μm) เก็บสารละลายไว้ใน vial สำหรับฉีดเข้าเครื่อง HPLC โดยตั้ง condition ของเครื่อง HPLC ดังนี้

Column	: Lichrospher 100 RP-18e, ขนาด 4.0 × 250 mm, 5 μm	
Flow rate	: 1 ml/min	Column oven : 400°C
Detector	: UV ที่ 235 nm	
Mobile phase	: Sodium acetate เข้มข้น 20 mM กับ acetonitrile ในอัตราส่วน 70:30	
Injection volume	: 20 μl	
Run time	: 7 นาที	

- ค่าความเป็นกรดต่าง สุ่มตัวอย่างขนมจีน 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 100 ml ตีปั่นด้วย stomacher ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที คนให้เข้ากันอีกครั้งก่อนทำการวัดด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่างยี่ห้อ EUTECH รุ่น Cyber Scan pH 11 Standard portable

3. การประมวลผล พิจารณาผลผ่าน/ไม่ผ่าน จากเกณฑ์อ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมหิน (มผช. 500/2547) [8] มาตรฐานคุณภาพทางจุลชีววิทยาสำหรับอาหารทั่วไปที่มีให้อาหารควบคุมเฉพาะ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ [9] ประเภทอาหารพร้อมบริโภค อาหารปรุงสุกทั่วไป และการใช้วัตถุดิบเสีย ตามมาตรฐาน Codex [10] วิเคราะห์ผลการศึกษาโดยเปรียบเทียบเป็นค่าร้อยละ

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการสำรวจสถานที่ผลิตขนมหินทั่วประเทศรวม 76 จังหวัด มีสถานที่ผลิตขนมหินจำนวน 257 แห่ง จาก 54 จังหวัดทั่วประเทศ โดยพบจังหวัดที่ไม่มีสถานที่ผลิตขนมหินมีจำนวน 4 จังหวัด และมีจังหวัดที่ไม่ส่งแบบสอบถามกลับมายังผู้วิจัยจำนวน 18 จังหวัด ดังรายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลแสดงสถานที่ผลิตขนมหินทั่วประเทศ

มีสถานที่ผลิตขนมหิน	ไม่มีสถานที่ผลิตขนมหิน	ไม่มีข้อมูล
54 จังหวัด	1. ชัยนาท	1. กำแพงเพชร
รวม สถานที่ผลิต 257 แห่ง	2. สมุทรปราการ	2. เชียงใหม่
	3. อุทัยธานี	3. นครราชสีมา
	4. ปทุมธานี	4. ประจวบคีรีขันธ์
		5. ปราจีนบุรี
		6. พิษณุโลก
		7. เพชรบูรณ์
		8. มุกดาหาร
		9. แม่ฮ่องสอน
		10. ร้อยเอ็ด
		11. เลย
		12. สกลนคร
		13. สุโขทัย
		14. หนองบัวลำภู
		15. อุตรธานี
		16. อุตรดิตถ์
		17. นครพนม
		18. นครสวรรค์

กลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจสถานที่ผลิตโดยคัดเลือกพื้นที่ในการสำรวจโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มแบบแบ่งชั้น โดยแบ่งพื้นที่จังหวัดทั่วประเทศทั้งหมด 76 จังหวัดออกเป็น 4 ภาค

1. ภาคเหนือ 17 จังหวัด
2. ภาคอีสาน 19 จังหวัด
3. ภาคกลาง 26 จังหวัด
4. ภาคใต้ 14 จังหวัด

ขั้นที่ 2 สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

สุ่มเลือกจังหวัดจากฐานข้อมูลสถานที่ผลิตรวบรวมได้

ขั้นที่ 3 สุ่มแบบอย่างง่าย (simple random sampling) สุ่มเลือกสถานที่ผลิตในแต่ละภาค ภาคละ 18 แห่ง (ใช้ความน่าจะเป็นว่า ทุกภาคมีปริมาณในการบริโภคขนมจีนเท่ากัน) ผลปรากฏว่าต้องสำรวจสถานที่ผลิตขนมจีนทั้งหมด 72 แห่งทั่วประเทศ ซึ่งผลจากการสำรวจสถานที่ผลิตพบว่าสามารถสำรวจและรวบรวมข้อมูลของสถานที่ผลิตขนมจีนได้จำนวน 77 แห่ง 25 จังหวัด รายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลแสดงสถานที่ผลิตขนมจีนที่ทำการสำรวจได้

จังหวัด	จำนวนสถานที่ผลิต (แห่ง)	จังหวัด	จำนวนสถานที่ผลิต (แห่ง)
ภาคอีสาน 18 แห่ง จาก 6 จังหวัด		ภาคเหนือ 18 แห่งจาก 5 จังหวัด	
ศรีสะเกษ	3	พะเยา	1
อำนาจเจริญ	3	แพร่	4
ชัยภูมิ	3	ตาก	2
ขอนแก่น	3	เชียงใหม่	6
กาฬสินธุ์	3	ลำปาง	5
อุบลราชธานี	3		
ภาคใต้ 23 แห่ง จาก 7 จังหวัด		ภาคกลาง 18 แห่ง จาก 7 จังหวัด	
สงขลา	3	นนทบุรี	1
พังงา	3	อยุธยา	1
สุราษฎร์ธานี	5	สุพรรณบุรี	1
ภูเก็ต	3	กทม.	3
สตูล	3	สิงห์บุรี	2
กระบี่	3	ฉะเชิงเทรา	5
ตรัง	3	อ่างทอง	5

1. ประเภทของสถานที่ผลิตขนมจีน

เมื่อนำข้อมูลของสถานที่ผลิตขนมจีนทั้ง 77 แห่ง มาแยกประเภทสถานที่ผลิตขนมจีน ซึ่งจากพระราชบัญญัติโรงงาน (พ.ศ. 2535) ให้ความหมายของ “โรงงาน” ว่า อาคาร สถานที่ หรือยานพาหนะที่ใช้เครื่องจักรมีกำลังรวมตั้งแต่ 5 แรงม้า หรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ 5 แรงม้าขึ้นไป หรือใช้แรงงานตั้งแต่ 7 คนขึ้นไป โดยใช้เครื่องจักรหรือไม่ก็ตาม สำหรับทำ ผลิต ประกอบ บรรจุ ซ่อม ซ่อมบำรุง ทดสอบ ปรับปรุง แปรสภาพ ล้างเสีย เก็บรักษา หรือทำลายสิ่งใดๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ผลิตไม่เข้าข่ายโรงงาน ซึ่งมีคนงานไม่เกิน 7 คนขึ้นไป หรือใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า แก๊สหุงต้ม น้อยกว่า 5 แรงม้า ไม่ต้องยื่นคำขออนุญาตสถานที่ผลิต/นำเข้า และไม่ต้องขอรับเลขสารบบอาหาร แต่ต้องแสดงฉลากอาหาร

2. ผู้ผลิตเข้าข่ายโรงงาน ซึ่งมีคนงานตั้งแต่ 7 คนขึ้นไป หรือใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า แก๊สหุงต้ม ตั้งแต่ 5 แรงม้าขึ้นไป ต้องยื่นคำขอแบบ อ. 1 โดยไม่ต้องขอรับเลขสารบบอาหาร แต่ต้องแสดงฉลากอาหาร

จากผลการสำรวจประเภทของสถานที่ผลิตขนมจีนในการศึกษานี้ พบว่าสถานที่ผลิตขนมจีนที่เข้าข่ายโรงงานมีจำนวน 45 แห่ง (ร้อยละ 58.44) ซึ่งในจำนวน 45 แห่งนี้มีสถานที่ผลิตเพียง 9 แห่ง (ร้อยละ 11.69) ที่ดำเนินการขออนุญาตสถานที่ผลิต ส่วนอีก 36 แห่ง (ร้อยละ 46.75) ไม่ได้ดำเนินการขออนุญาตสถานที่ผลิตตามกฎหมาย และมีสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าข่ายโรงงานจำนวน 32 แห่ง (ร้อยละ 41.56) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การจัดจำแนกประเภทสถานที่ผลิตขนมจีน

ประเภทสถานที่ผลิต*	จำนวน (แห่ง)	ภาค (จำนวนแห่ง)				ร้อยละ
		เหนือ	อีสาน	กลาง	ใต้	
เข้าข่ายโรงงาน	45					58.44
- ขออนุญาตสถานที่ผลิตอาหาร	9	1	1	5	2	11.69
- ไม่ขออนุญาตสถานที่ผลิตอาหาร	36	10	5	9	12	46.75
ไม่เข้าข่ายโรงงาน	32	7	12	4	9	41.56

*หมายเหตุ: ตามมาตรฐานพระราชบัญญัติโรงงาน (พ.ศ. 2535)

2. ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมจีน

จากการสำรวจคุณภาพและความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาและทางเคมีของขนมจีนโดยการเก็บตัวอย่างขนมจีนจากสถานที่ผลิตจำนวน 77 แห่ง ได้ผลการสำรวจดังนี้

2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

ตามข้อกำหนดมาตรฐานทางจุลชีววิทยาของอาหารทั่วไปที่มีใช้สำหรับควบคุมเฉพาะกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในประเภทขนมจีน ซึ่งมีข้อกำหนดทางจุลชีววิทยา คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *S. aureus* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม coliforms ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *E. coli* ไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม และ *B. cereus* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ขนมจีนที่เก็บจากสถานที่ผลิตขนมจีนทั่วประเทศจำนวนทั้งหมด 77 ตัวอย่าง พบว่ามีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมจีนไม่เข้ามาตรฐานจำนวน 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 12.99) จำแนกตามรายการตรวจวิเคราะห์ คือ พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานจำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.90) พบ coliforms เกินมาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) พบ *E. coli* เกินมาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) พบ *S. aureus* เกินมาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) พบทั้งจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ coliforms เกินมาตรฐานจำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.90) และมี 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) ที่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด coliforms และ *E. coli* เกินมาตรฐาน และตรวจไม่พบ *B. cereus* (ตารางที่ 5)

จากผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ขนมจีนทางจุลชีววิทยาจะเห็นว่ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานในปริมาณที่ไม่สูงมากนัก ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อ เช่น ค่าความเป็นกรดต่ำ (3.0-4.5) ซึ่งไม่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อ *B. cereus* เนื่องจากเชื้อนี้เจริญได้ดีที่ค่าความเป็นกรดต่ำ 5-9 [12]

ตารางที่ 5 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์จำแนกตามเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ขนมจีน จำนวน 77 ตัวอย่าง

รายการตรวจวิเคราะห์	มาตรฐาน*	จำนวนทั้งหมด (ตัวอย่าง)	ไม่เข้ามาตรฐาน (ตัวอย่าง)	ร้อยละที่ไม่เข้ามาตรฐาน	ประเภทขนมจีน (แห่ง)		ประเภทสถานที่ผลิตที่พบตัวอย่างไม่เข้ามาตรฐาน (แห่ง)	
					แป้งหมัก	แป้งสด	เข้าข่ายโรงงาน	ไม่เข้าข่ายโรงงาน
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	1×10^2 cfu/g	77	3	3.90	2	1	3	0
coliforms	ไม่เกิน 100 cfu/g	77	1	1.30	1	0	0	1
<i>E. coli</i>	ไม่พบในตัวอย่าง 1 g	77	1	1.30	1	0	1	0
<i>S. aureus</i>	ไม่เกิน 100 cfu/g	77	1	1.30	0	1	1	0
<i>B. cereus</i>	ไม่เกิน 100 cfu/g	77	0	0.00	0	0	0	0
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ coliforms	-	77	3	3.90	1	2	1	2
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด coliforms และ <i>E. coli</i>	-	77	1	1.30	0	1	1	0
รวม			10	12.99	5	5	7	3

*หมายเหตุ: มาตรฐานคุณภาพทางจุลชีววิทยาสำหรับอาหารทั่วไปที่มีไขมันหรือไขมันต่ำ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553)

จากจำนวนตัวอย่างที่พบจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 ตัวอย่าง พบว่าเป็นตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่ผลิตที่เข้าข่ายโรงงานจำนวน 7 ตัวอย่าง โดยจุลินทรีย์ที่พบเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือ coliforms และ *E. coli* ซึ่งเชื่อกันว่าอาจเกิดจากการปนเปื้อนจากน้ำใช้ในการผลิต เนื่องจากในกระบวนการผลิตขนมจีนจะมีการใช้น้ำในการล้างเส้นภายหลังการต้มเส้นด้วย ซึ่งน้ำที่นำมาใช้ในการล้างเส้นก่อนจับลงตะกร้าเป็นน้ำที่ไม่สะอาดก็อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ลงในผลิตภัณฑ์ได้ นอกจากนี้แล้วยังพบได้จากผู้ผลิตที่ใช้มือจับเส้น รวมทั้งอุปกรณ์และสภาพของโรงงานด้วย

2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

2.2.1 ผลการตรวจวัดปริมาณการใช้วัตถุกันเสียในตัวอย่างขนมจีนจำนวน 77 ตัวอย่าง (ตารางที่ 6) พบการใช้กรดเบนโซอิกเกินมาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) โดยพบในปริมาณ 1,309.98 mg/kg และพบการใช้กรดเบนโซอิกในปริมาณที่มีการอนุญาตตามกฎหมาย (ไม่เกิน 1,000 mg/kg) จำนวน 32 ตัวอย่าง (ร้อยละ 41.56) โดยพบว่ามีการใช้กรดเบนโซอิกอยู่ในช่วง 10-747 mg/kg และ ไม่พบการใช้กรดเบนโซอิกจำนวน 44 ตัวอย่าง (ร้อยละ 57.14) ตรวจไม่พบการใช้กรดซอร์บิกในตัวอย่างขนมจีนทั้ง 77 ตัวอย่าง

การตรวจพบการใช้กรดเบนโซอิกในสถานที่ผลิต 33 แห่ง (33 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นพบในปริมาณที่มากกว่าเกณฑ์กำหนด 1 แห่ง และพบการใช้ในปริมาณที่กฎหมายกำหนด 32 แห่ง) พบว่าสถานที่ผลิตทั้ง 33 แห่งจัดอยู่ในสถานที่ผลิตขนมจีนที่เข้าข่ายโรงงาน สอดคล้องกับการศึกษาของ ลาวัญย์ และคณะ (2545) [15] ที่ทำการศึกษาคุณภาพทางด้านเคมี ด้านกายภาพ และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ โดยเก็บตัวอย่างขนมจีนจากโรงงานที่มีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมจำนวน 37 ตัวอย่าง จาก 15 จังหวัด 5 ภาค และกรุงเทพฯ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทั้งทางด้านเคมี จุลินทรีย์ ผลการศึกษาด้านเคมีพบการเติมโซเดียมเบนโซเอตในปริมาณ 300-1,800 mg/kg ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสถานที่ผลิตที่เข้าข่ายโรงงานเป็นสถานที่ผลิตขนาดใหญ่มีการผลิตเป็นจำนวนมาก และมีการส่งจำหน่ายในพื้นที่นอกเขตจังหวัดที่ตั้งของสถานที่ผลิตด้วย จึงต้องมีการใช้วัตถุกันเสียในการผลิตเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้สามารถเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่ายได้นานมากขึ้น รวมถึงระบบการผลิตไม่มีการควบคุมปริมาณกรดเบนโซอิกที่ถูกต้อง และไม่มีการควบคุมคุณภาพตรวจสอบก่อนส่งออกจำหน่ายต่อผู้บริโภคด้วย และจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่ผลิตขนมจีนที่มีการใช้กรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์ พบว่าเนื่องจากกรดเบนโซอิกมีราคาถูกและหาได้ง่ายกว่ากรดซอร์บิก จึงนิยมใช้มากกว่า

ตารางที่ 6 ผลการตรวจวิเคราะห์การใช้วัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์ขนมจีน

ชนิดวัตถุกันเสีย	ไม่เข้ามาตรฐาน		ประเภทสถานที่ผลิตที่พบตัวอย่างไม่เข้ามาตรฐาน (แห่ง)		เข้ามาตรฐาน			
			เข้าข่ายโรงงาน	ไม่เข้าข่ายโรงงาน	พบในปริมาณที่กำหนด		ไม่พบ	
	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ
กรดเบนโซอิก	1	1.30	1	0	32	41.56	44	57.14
กรดซอร์บิก	0	0.00	0	0	0	0.00	77	100.00

2.2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ขนมจีนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ขนมจีนแป้งหมักจำนวน 69 ตัวอย่าง และขนมจีนแป้งสดจำนวน 8 ตัวอย่าง ซึ่งผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ขนมจีนพบว่าขนมจีนแป้งหมักมีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.45) โดยแบ่งเป็นตัวอย่างขนมจีนที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าเกณฑ์ (3.0) จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) และตัวอย่างขนมจีนที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าเกณฑ์ (4.5) จำนวน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 2.60) สำหรับผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของขนมจีนแป้งสดจำนวน 8 ตัวอย่าง พบไม่เป็นไปตามเกณฑ์จำนวน 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 37.50) โดยทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าเกณฑ์ 4.0 แสดงข้อมูลดังตารางที่ 7 กรรมวิธีการผลิตขนมจีนจะมีกระบวนการในการหมักแป้งเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของแป้งจาก 7 เป็น 3.5 โดยเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งในกระบวนการหมักของจุลินทรีย์นี้จะทำให้เส้นขนมจีนมีความยืดหยุ่นดีขึ้น ดังนั้นค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด นั้นหมายถึงมีการหมักที่ยาวนานเกินไปทำให้เส้นขนมจีนมีความเหนียวลดลง ค่าโปรตีนลดลง

ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นเพราะจุลินทรีย์นำไปใช้ [15] และหากพิจารณาประเภทสถานที่ผลิตขนมจีนที่พบค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานจะเห็นว่าพบไม่เข้ามาตรฐานเท่ากัน คือ 3 ตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการหมักแ่งหากหมักแ่งนานก็ จะมีการย่อยแ่งโดยจุลินทรีย์มากค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ก็จะมีค่าต่ำด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ขนมจีน

ชนิดผลิตภัณฑ์	เกณฑ์*	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์	ไม่ผ่านเกณฑ์ (ตัวอย่าง)	ร้อยละ ที่ไม่ผ่านเกณฑ์	ประเภทสถานที่ผลิตที่พบ ตัวอย่างไม่เข้ามาตรฐาน (แห่ง)	
					เข้าข่าย โรงงาน	ไม่เข้าข่าย โรงงาน
ขนมจีนแ่งหมัก	3.0-4.5	69	3	1.45	1	2
ขนมจีนแ่งสด	4.0-6.0	8	3	37.50	2	1
รวม		77	6	7.79	3	3

หมายเหตุ: มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมจีน (มผช. 500/2547) [9]

สรุปผลการทดลอง

จำนวนสถานที่ผลิตขนมจีนทั่วประเทศที่สำรวจได้ในครั้งนี้มีทั้งสิ้น 257 แห่ง โดยทำการสุ่มเก็บ ตัวอย่างขนมจีนและตรวจวิเคราะห์คุณภาพจำนวนทั้งสิ้น 77 ตัวอย่าง แ่งเป็นสถานที่ผลิตที่เข้าข่ายโรงงาน จำนวน 45 แห่ง (ร้อยละ 58.44) และไม่เข้าข่ายโรงงานจำนวน 32 แห่ง (ร้อยละ 41.56)

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของขนมจีนพบตัวอย่างขนมจีนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาจำนวน 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 12.99) โดยตรวจพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดมากที่สุดถึง 7 ตัวอย่าง โดย แ่งเป็นตรวจพบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานจำนวน 3 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดร่วมกับ coliforms เกินมาตรฐาน จำนวน 3 ตัวอย่าง และพบการปนเปื้อนของ จุลินทรีย์ทั้งหมดร่วมกับ coliforms และ *E. coli* เกินมาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังตรวจพบ การปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 1 ตัวอย่าง coliforms จำนวน 1 ตัวอย่าง และตรวจพบการปนเปื้อน *S. aureus* จำนวน 1 ตัวอย่าง

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก พบตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 1.30) คือ พบการใช้กรดเบนโซอิกเกินมาตรฐาน โดยมีพบการใช้กรดเบนโซอิกในปริมาณที่กฎหมายกำหนด คือ ไม่เกิน 1,000 mg/kg จำนวน 32 ตัวอย่าง และตรวจไม่พบการใช้กรดซอร์บิกในผลิตภัณฑ์ ส่วนผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างพบตัวอย่างไม่ผ่าน มาตรฐาน จำนวน 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 7.79) โดยแ่งเป็นขนมจีนแ่งหมักจำนวน 3 ตัวอย่าง และขนมจีน แ่งสดจำนวน 3 ตัวอย่าง

จากผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมจีนด้านจุลินทรีย์ที่พบการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เป็นจุลินทรีย์ที่บ่งชี้ถึงสุขลักษณะทั้งสุขลักษณะการปฏิบัติงานและสุขลักษณะส่วนบุคคล การล้างทำความสะอาดและการเก็บรักษาเครื่องมือเครื่องจักรรวมถึงการเก็บรักษาหลังการทำความสะอาด ซึ่งปัญหาที่พบเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการและพนักงานในเรื่อง สุขลักษณะการผลิต และสุขลักษณะส่วนบุคคล

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดที่สนับสนุนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลต่างๆ และขอขอบพระคุณผู้ประกอบการผลิตขนมจีนทุกแห่ง ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างเส้นขนมจีนในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

1. นิตยา บุญมี. 2532. จุลินทรีย์ในการผลิตขนมจีนแป้งหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (จุลชีววิทยา). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. บุญทรง ฉิมพาลี. 2540. แนวทางในการจัดสถานที่ผลิตขนมจีนตามหลักเกณฑ์การพิจารณาของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. นนทบุรี. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
3. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. 2548. รายงานการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษ ประจำปี พ.ศ. 2548. นนทบุรี. กรมควบคุมโรค.
4. Yamane, T. 1967. Statistics, An Introductory Analysis, 2nd Edition. New York. Harper and Row.
5. AOAC. 1999. Official Method of Analysis, 17th Edition. Arlington, Virginia. The Association of Official Analytical Chemists.
6. Blodgett, R. 1995. Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition. U.S.A. Gaithersburg.
7. AOAC. 2000. Official Method of Analysis, 16th Edition. Washington, DC. The Association of Official Analytical Chemists.
8. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมจีน พ.ศ. 2547, 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มพช. 500/2547. นนทบุรี. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
9. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2544. ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี/จุลินทรีย์ในอาหารในโครงการสุขภาพดีเริ่มที่อาหารปลอดภัย. นนทบุรี. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
10. Codex Alimentarius. 06.4.3. 2011. GSFA Provisions for Food Category Pre-Cooked Pastas and Noodles and Like Products.
11. Yang, Y., W. -Y., Liu, Y. -J., and Zhu, F. 2008. Inhibition of *Bacillus cereus* by Lactic Acid Bacteria Starter Cultures in Rice Fermentation. Food Control 19: 159-161.
12. สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

13. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2527. การศึกษาคุณภาพขนมเงินทางจุลชีววิทยา. ใน: รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์บริการ. กรุงเทพฯ. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
14. ปิยาภรณ์ ม่วงประสิทธิ์. 2545. การพัฒนากระบวนการผลิตขนมเงินแป็งหมักเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านอายุการเก็บและความปลอดภัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
15. ลาวัณย์ ไกรเดช ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง มาลัย บุญรัตน์กรกิจ ปทุมพร ฉิมอเนก วรรณภา ประไพหลงพัชรี้ ตั้งตระกูล สิริพร สรณเสาวภาคย์ และ ปราโมทย์ ศิริโรจน์. 2545. มาตรฐานคุณภาพและเอกลักษณ์ความเป็นไทยของขนมเงินหมักที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม. ใน: รายงานการวิจัยพัฒนาและวิศวกรรม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

ได้รับบทความวันที่ 31 สิงหาคม 2554

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 25 พฤศจิกายน 2554