

# การผลิตขนมจีนเส้นหมักด้วยหัวเชื้อบริสุทธิ์ของ ชุมชนบ้านแม่ยางโพธิ์ อำเภอร่องกวาง จังหวัดแพร่ Fermented Rice Noodle (Khanom Jeen) Production by Pure Inoculum for Ban Mae Yang Pho Community, Rong Kwang District, Phrae Province

ณัฐพร จันทร์ฉาย<sup>1/</sup>  
Nuttaporn Chanchay<sup>1/</sup>

(Received: 20 April 2015; Accepted: 6 May 2015)

**Abstract:** The purpose of the study of fermented rice noodle (Khanom Jeen) production by pure inoculum for Ban Mae Yang Pho community, Rong Kwang district, Phrae province is to raise production, increase the capacity and reduce production costs for the production of Khanom Jeen. Screening of microorganisms from fermented dough from 3 sources (Uttaradit, Phrae and Phayao, Provinces). The study found that there were 47 isolates of microorganisms from Uttaradit 81 from Phrae and 38 from Phayao. The microbial isolates from each group were tested for lactic acid were 3, 4 and 1 isolates for Uttaradit, Phrae and Phayao, respectively. Then the microbes lactic acid bacteria was tested in each of Khanom Jeen production ratio in different sensory testing using 9-point hedonic scale. The results showed that the use of microorganisms from Uttaradit : Phrae : Phayao at a ratio of 1: 2: 1 (10:20:10 ml) yielded the most satisfaction among the tasters and the difference was statistically significant. The study showed that Khanom Jeen production by adding an appropriate amount of lactic acid bacteria affected the quality of noodles. So the production of rice noodles by using an appropriate amount of bacteria will give the best quality rice noodles in terms of colors, taste, texture and smell. It also helped improve the Khanom Jeen process: shortening the production time and reducing the bad smell of the wasted water from fermentation. Moreover, operators can reduce the production cost as they can produce by themselves the inoculum as the starch fermentation.

**Keywords:** Fermented rice noodle, isolation, lactic acid bacteria, fermentation, 9-point hedonic scale

---

<sup>1/</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ. ร่องกวาง จ.แพร่ 54140

<sup>1/</sup>Department of Biotechnology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae 54140, Thailand

**บทคัดย่อ:** การศึกษาการผลิตขนมจีนเส้นหมักด้วยหัวเชื้อบริสุทธิ์ ของชุมชนบ้านแม่ยางโพธิ์ อำเภอร่องวาง จังหวัดแพร่ เพื่อพัฒนาการผลิตเส้นขนมจีนให้แก่กลุ่มผลิตขนมจีนเส้นหมักของชุมชนแม่ยางโพธิ์ เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและลดต้นทุนการผลิตให้แก่กลุ่มผลิตขนมจีนเส้นหมักของชุมชนแม่ยางโพธิ์ โดยทำการคัดเลือกจุลินทรีย์จากแป้งหมัก 3 แห่ง คือ จังหวัดอุดรดิตถ์ จังหวัดแพร่ และจังหวัดพะเยา จากการศึกษาพบว่าสามารถจำแนกเชื้อจุลินทรีย์จากจังหวัดอุดรดิตถ์ ได้ 47 ไอโซเลท จังหวัดแพร่ได้ 81 ไอโซเลท และจังหวัดพะเยาได้ 38 ไอโซเลท นำจุลินทรีย์ที่ได้แต่ละไอโซเลทไปทำการทดสอบกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก พบว่าแป้งหมักจากจังหวัดอุดรดิตถ์เป็นจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก 3 ไอโซเลท แป้งหมักจากจังหวัดแพร่เป็นจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก 4 ไอโซเลท และแป้งหมักจากจังหวัดพะเยาเป็นจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก 1 ไอโซเลท หลังจากนั้นนำจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติกที่ได้ในแต่ละแห่งมาทดสอบการผลิตขนมจีนเส้นหมักในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale จากการทดลองพบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์จากจังหวัดอุดรดิตถ์ : แพร่ : พะเยา ที่อัตราส่วน 1 : 2 : 1 (10:20:10 มิลลิลิตร) ให้การยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการผลิตขนมจีนเส้นหมักโดยการเติมเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในปริมาณที่เหมาะสมส่งผลต่อคุณภาพของขนมจีน ซึ่งทำให้ทราบคุณสมบัติของเชื้อที่สร้างกรดแลคติกในการผลิตขนมจีนเส้นหมัก แบคทีเรียกรดแลคติกที่ส่งผลต่อสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของขนมจีนเส้นหมัก อีกทั้งยังช่วยพัฒนากระบวนการผลิตขนมจีนเส้นหมัก สามารถย่นระยะเวลาการผลิตให้สั้นลง และอาจจะทำให้กลิ่นเน่าเหม็นของน้ำที่ได้จากการหมักแป้งและน้ำที่นำมาล้างเส้นขนมจีนหลังจากกระบวนการผลิตลดลงได้ อีกทั้งผู้บริโภคยังมีความพึงพอใจในมากที่สุดจึงทำให้ได้ขนมจีนที่มีคุณภาพ สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ในทุก ๆ ครั้งของการผลิตจากการใช้หัวเชื้อบริสุทธิ์ อีกทั้งกลุ่มผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนการผลิตได้จากการผลิตหัวเชื้อใช้เองไม่ต้องสั่งซื้อหัวเชื้อแป้งหมักอีกต่อไป

**คำสำคัญ:** ขนมจีนเส้นหมัก การแยกเชื้อ แบคทีเรียกรดแลคติก การหมัก การทดสอบทางประสาทสัมผัส

## คำนำ

ในการผลิตขนมจีนเส้นหมักของบ้านแม่ยางโพธิ์ 71/2 หมู่ที่ 11 อำเภอร่องวาง จังหวัดแพร่ โดยมี นายไชยันต์ อรุณประเสริฐ หัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนของผู้ประกอบการผลิตขนมจีนบ้านแม่ยางโพธิ์ ต้องการที่จะเปลี่ยนแนวทางในการผลิตจากเดิมที่ต้องสั่งซื้อเชื้อแป้งหมักสำเร็จรูปมาจากโรงงานแป้งหมักในแหล่งต่าง ๆ 3 แห่ง ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการซื้อแป้งในแต่ละครั้งสูงเป็นยอดเงินครั้งละมากกว่า 50,000 บาท ทางนายไชยันต์ อรุณประเสริฐ ซึ่งเป็นหัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจชุมชน มีกำลังการผลิตโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน เมื่อมีการสั่งซื้อแป้งหมักมากกว่า 100 กิโลกรัม/วัน จำหน่ายทั้งปลีก-ส่งในอำเภอร่องวาง และรอบ ๆ ในอำเภอร่องวาง ยอดขายเฉลี่ยต่อเดือนไม่ต่ำกว่าเดือนละ 45,000 บาท โดยประสบปัญหาของคุณภาพของเส้นขนมจีนไม่สม่ำเสมอ ไม่สามารถควบคุมคุณภาพของผลผลิตได้ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ของเส้นขนมจีนที่ได้นั้นเป็นเส้นที่มีสีคล้ำ มีกลิ่นของแป้งหมัก

ซึ่งไม่พึงประสงค์ต่อการบริโภค รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตหลายวันทำให้สิ้นเปลืองระยะเวลา อีกทั้งต้นทุนในการผลิตยังสูงจากการที่ต้องสั่งซื้อหัวเชื้อแป้งหมักจากทั้ง 3 แหล่งในมูลค่าสูงต่อเดือน และกระบวนการผลิตยังก่อให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นของน้ำที่ล้างเส้นหมัก น้ำที่ได้จากการหมักแป้ง และกระบวนการล้างกลิ่นและสีของแป้งหมักออกจากรวมเส้นขนมจีนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตซึ่งเป็นกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค การผลิตขนมจีนแป้งหมักนั้นมีจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องหลายชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis* และ *B. cereus* แบคทีเรียกรดแลคติก คือ *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus avium* และ *S. lactis* ยีสต์ คือ *Pichia farinose* และ *P. terricola* และเชื้อรา คือ *Trichosporon* sp. และ *Rhizopus* sp. (นิตยา, 2532) โดยจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตขนมจีน คือ กลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก คือ *Lactobacillus plantarum* (วรรณัน และ พรทิพย์, 2550) ขนมจีนแป้งหมักที่มีคุณภาพดีนั้น อาจจะได้มาจากการใช้จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในกระบวนการหมัก

โครงการนี้ได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยมีผู้เชี่ยวชาญโดยให้การฝึกอบรมแก่ตัวแทนกลุ่มในการผลิตหัวเชื้อบริสุทธิ์ ที่ใช้ในการผลิตขนมเงินก่อนทำการศึกษาเพื่อให้องค์ความรู้เบื้องต้นและชี้แจงแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวจากกลุ่มผู้ผลิตโดยสนับสนุนให้ผู้ผลิตสามารถเรียนรู้ควบคู่กับการศึกษาไปด้วยได้ และลงพื้นที่เพื่อสาธิตวิธีการผลิตขนมเงินเส้นหมักในรูปแบบใหม่ร่วมกับกลุ่มผู้ผลิตขนมเงิน โดยการเติมเชื้อบริสุทธิ์ สำเร็จรูปในการหมักแป้งข้าวเจ้า โดยอาจสามารถย่นระยะเวลาในการผลิตได้ รวมทั้งลดปัญหากลิ่นเหม็นของน้ำที่เกิดจากแป้งหมัก รวมทั้งสีของขนมเงินไม่เป็นสีคล้ำซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่น่ารับประทานตรงตามความต้องการของตลาด และยังช่วยรักษาสีแวดล้อม ซึ่งหัวเชื้อดังกล่าวสามารถหมักแป้งข้าวเจ้าได้เพียงระยะเวลาที่สั้นลง โดยใช้หัวเชื้อประมาณร้อยละ 10 ของแป้งที่ใช้ในการผลิตขนมเงิน และไม่มีกลิ่นแป้งหมักเนื่องจากใช้ระยะเวลาในการหมักน้อย ทำให้ลดต้นทุนในการผลิต และสามารถเพิ่มกำลังต่อวันได้สูงขึ้นโดยไม่ต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการหมักแป้งที่จากเดิมต้องใช้ระยะเวลา 5 วันในการหมัก รวมทั้งไม่ต้องใช้น้ำในการล้างกลั่น และล้างสีของเส้นที่ได้จากแป้งหมักเหมือนกับการผลิตแบบดั้งเดิมทำให้ใช้น้ำน้อยลง และกลั่นและสีที่ได้เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค และอาจส่งผลให้ตลาดมีความต้องการผลิตภัณฑ์เส้นขนมเงินมากขึ้น การศึกษาการคัดเลือกเชื้อบริสุทธิ์จากแป้งหมักขนมเงิน และทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อบริสุทธิ์ เพื่อใช้เป็น หัวเชื้อในการผลิตสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้หรือไม่ โดยศึกษาการคัดเลือกกลิ่นที่รียหัวเชื้อบริสุทธิ์ ศึกษาจุลินทรีย์ที่ผลิต กรดแลคติกที่มีอยู่ในแป้งหมักขนมเงิน ทำการคัดเลือกเชื้อจากแป้งหมักขนมเงินจนได้เชื้อที่บริสุทธิ์ ศึกษาการจำแนกแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อบริสุทธิ์ ในการผลิตขนมเงินเส้นหมักที่มีคุณภาพ และทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค เกิดการเรียนรู้ร่วมกันของผู้วิจัยและผู้ประกอบการ

### อุปกรณ์และวิธีการ

โครงการวิจัยนี้นับได้ว่าเป็นโครงการที่รัฐบาลส่งเสริม และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของรัฐบาลในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางอุตสาหกรรมให้

เชื่อต่อการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน ทำให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง โดยมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ โดยการพัฒนาคนให้มีคุณธรรมนำความรู้เกิดภูมิคุ้มกัน การเสริมสร้างสุขภาพของคนไทยให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งกายและใจ มีความสัมพันธ์ทางสังคมและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่น่าอยู่ ยุทธศาสตร์การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและสังคมให้เป็นรากฐานที่มั่นคงของประเทศ โดยการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน การสร้างความมั่นคงของเศรษฐกิจชุมชนการเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนในการอยู่ร่วมกันกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสันติและเกื้อกูล ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืน การปรับโครงสร้างการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพ และคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้และความเป็นไทย การสร้างภูมิคุ้มกันของระบบเศรษฐกิจ การสนับสนุนให้เกิดการแข่งขันที่เป็นธรรม และการกระจายผลประโยชน์ จากการพัฒนาอย่างเป็นธรรม โดยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

#### 1. การประชุมกลุ่มครั้งที่ 1 การลงพื้นที่พบตัวแทนผู้ผลิตขนมเงินบ้านแม่ยางโพธิ์

ทำการลงพื้นที่พบกับตัวแทนกลุ่มผลิตขนมเงินบ้านแม่ยางโพธิ์ หมู่ที่ 11 อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ผลิตขนมเงินโดยให้องค์ความรู้ว่าการผลิตด้วยหัวเชื้อบริสุทธิ์ ในรูปของสารละลาย ทดแทนการใช้แป้งหมักซึ่งทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และสีของขนมเงินที่ได้มีสีคล้ำไม่เป็นที่น่ารับประทานของผู้บริโภค ต้นทุนในการผลิตลดต่ำลง ระยะเวลาในการผลิตลดลง และจำหน่ายขนมเงินได้ในราคาถูก และก่อให้เกิดกระบวนการผลิตขนมเงินเส้นหมักที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาการคัดเลือกเชื้อบริสุทธิ์ จากแป้งหมักขนมเงิน และทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อบริสุทธิ์ เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อในการผลิตสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ผู้ผลิตขนมเงินบ้านแม่ยางโพธิ์ ตัวแทนผู้ผลิตขนมเงินได้ให้ความสนใจ และพร้อมที่ปรับเปลี่ยนวิธีการทำใหม่ เพื่อให้ได้ขนมเงินที่มีคุณภาพดีขึ้นจากการพบปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต

## 2. การคัดเลือกจุลินทรีย์หัวเชื้อบริสุทธิ์จากหัวเชื้อแป้งหมัก

ทำการเก็บตัวอย่างแป้งหมักขนมจีนจาก 3 จังหวัด คือ อุตรดิตถ์ แพร่ และพะเยา มาทำการคัดแยกจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ de Man Rogose Sharpe (MRS) + 1 ด้วยวิธี spread plate นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (23-25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ดัดแปลงจาก Uchimura (1998) โดยการปฏิบัติงานครั้งนี้มีตัวแทนผู้ผลิตขนมจีนบ้านแม่ยางโพธิ์ เข้ามาช่วยสังเกตการณ์และฝึกปฏิบัติ

## 3. การศึกษาจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติกจากแป้งขนมจีนทั้ง 3 แห่ง

ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยสังเกตรูปร่าง ขนาด การเรียงตัว และลักษณะของเซลล์ ทำการย้อมแกรม ตรวจสอบการสร้างสปอร์และจัดกลุ่มเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในเบื้องต้น และทดสอบทางชีวเคมีเพื่อตรวจสอบสายพันธุ์ของแบคทีเรียกรดแลคติก โดยทดสอบดังนี้ ทดสอบคะตะเลส ทดสอบการย่อยยาร์จินีน ทดสอบการหมักคาร์โบไฮเดรต ทดสอบการสร้างก๊าซ ทดสอบการเคลื่อนที่ ทดสอบ Triple sugar iron agar reaction ทดสอบการรีดิวซ์ไนเตรท ทดสอบออกซิเดส และทดสอบอินโดล ดัดแปลงจาก Uchimura (1998) จากนั้นทำการแยก และเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ และนำผลการทดลองที่ได้ทำการประชุมกลุ่มครั้งที่ 2 และทำการสอบประสิทธิภาพการหมักขนมจีนต่อไป

## 4. การประชุมกลุ่มครั้งที่ 2

ได้ทำการประชุมกลุ่มผู้ประกอบการการผลิตขนมจีนของกลุ่มบ้านแม่ยางโพธิ์ ในการอธิบายและชี้แนะถึงข้อสรุปของการแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นและแยกได้จากตัวอย่างแป้งหมัก ในแต่ละแหล่งให้ผู้ประกอบการได้ทราบจากผลการศึกษา และได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไปในการตรวจสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ พร้อมทั้งทดสอบการผลิตขนมจีนเส้นหมักจากเชื้อที่ได้ และทดสอบความพอใจต่อผู้บริโภคต่อไป

## 5. การตรวจสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์

การตรวจสอบชนิดของจุลินทรีย์ที่แยกได้จากแป้งหมักทั้ง 3 แห่ง โดยการจำแนกแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (ดวงพร, 2537) และทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อบริสุทธิ์ในการผลิตขนมจีนเส้นหมักโดยนำมาผลิตขนมจีนเส้นหมัก และทำการทดสอบความพอใจต่อผู้บริโภคด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ต่อไป

## 6. การทดสอบความพอใจต่อผู้บริโภค

ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale เป็นการทดสอบที่ใช้วัดความรู้สึกของผู้บริโภคแต่ละคนที่มีต่อตัวอย่างที่กำลังทดสอบออกมาเป็นคะแนน Hedonic หมายถึง มีความพอใจในการกระทำ เป็นวิธีการทดสอบการยอมรับในตัวอย่าง โดยตัวอย่างจะถูกนำเสนอพร้อมกัน 1-4 ตัวอย่าง ผู้ทดสอบจะต้องบันทึกระดับของความชอบหรือไม่ชอบตัวอย่างนั้น ๆ แบบทดสอบจะต้องอธิบายค่าของคะแนนที่กำหนด การทดสอบจะได้ผลที่น่าเชื่อถือถ้าหากผู้ทดสอบทำการตัดสินใจทันที โดยไม่มีเวลาในการตัดสินใจมากนัก (นพดล และสมบุญ, 2556) โดยการทดสอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นหมักที่ผลิตโดยหัวเชื้อบริสุทธิ์ ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ และขนมจีนเส้นหมักจากบ้านแม่ยางโพธิ์ อีก 1 ตัวอย่าง ดัดแปลงจาก Uchimura (1998) โดยมีจำนวนผู้ทดสอบ 30 คน และถ่ายถอดองค์ความรู้ให้ผู้ประกอบการสามารถผลิตหัวเชื้อบริสุทธิ์ ใช้ในการผลิตได้ด้วยตนเอง

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### 1. การประชุมกลุ่มครั้งที่ 1

จากการลงพื้นที่พบตัวแทนผู้ผลิตขนมจีนบ้านแม่ยางโพธิ์ ได้ให้ความสนใจ และพร้อมที่ปรับเปลี่ยนวิธีการทำใหม่ เพื่อให้ได้ขนมจีนที่มีคุณภาพดีขึ้นจากการพบปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต คือ ไม่สามารถควบคุมคุณภาพของขนมจีนได้ในแต่ละครั้งของกระบวนการผลิต หัวเชื้อที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีราคาสูง และคุณภาพไม่

คงที่ใช้ระยะเวลาในการหมักแป้งหลายวันจึงสามารถผลิตขนมจีนได้ ใช้น้ำในปริมาณสูงในกระบวนการล้างเส้นขนมจีน น้ำล้างเส้นมีกลิ่นเหม็นของแป้งหมักมาก เส้นขนมจีนมีสีคล้ำของการหมัก เส้นขนมจีนมีกลิ่นแป้งหมักทำให้ไม่น่ารับประทาน จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการศึกษากาการผลิตขนมจีนเส้นหมักด้วยหัวเชื้อบริสุทธิ์ ของชุมชนบ้านแมงยางโพธิ์ เพื่อพัฒนาการผลิตเส้นขนมจีนให้แก่กลุ่มผลิตขนมจีนเส้นหมักของชุมชนแมงยางโพธิ์ และเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต และลดต้นทุนการผลิตให้แก่กลุ่มผลิตขนมจีนเส้นหมักของชุมชนแมงยางโพธิ์ โดยทำการคัดแยกจุลินทรีย์จากแป้งหมัก 3 แหล่ง คือ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดแพร่ และจังหวัดพะเยา จากตัวอย่างเดิมที่กลุ่มผู้ผลิตขนมจีนได้ทำการผลิตอยู่แล้ว ให้ได้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ ในจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นปัจจัยหลักในกระบวนการผลิตขนมจีนเส้นหมัก ดังนั้นจากการลงพื้นที่ในครั้งนั้นจึงได้รับโจทย์ปัญหาของผู้ประกอบการดังกล่าว จึงได้ดำเนินการศึกษาในขั้นต่อไป

## 2. ผลการศึกษาการคัดเลือกจุลินทรีย์หัวเชื้อบริสุทธิ์

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของแบคทีเรียที่คัดแยกได้การเก็บตัวอย่างแป้งหมักขนมจีนจาก 3 จังหวัด คือ อุดรธานี แพร่ และพะเยา พบแบคทีเรียทั้งสิ้น 166 ไอโซเลท มีลักษณะตรงกันหลายประการ คือ ไอโซเลทมีสีเหลืองขุ่น ขอบของไอโซเลทเรียบ ผิวหน้าของไอโซเลทหนูนูนจากผิวหน้าอาหารเล็กน้อย และมันวาว จึงทำการสุ่มเลือกไอโซเลทมาทำการทดสอบเพียงบางส่วน โดยสุ่มเลือกไอโซเลทที่เจริญบนอาหารในอัตราส่วน 10:1 ไอโซเลท (ดัดแปลงจาก มยุรี, 2552) ดังนั้นจึงพบว่ามีแบคทีเรียที่จะทำการจัดจำแนกกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติกทั้งหมด 17 ไอโซเลท จากการศึกษากาการจัดจำแนกแบคทีเรียกรดแลคติกจำนวน 17 ไอโซเลท พบว่ามีแบคทีเรียจำนวน 8 ไอโซเลท คือ A -6/2, A -6/3, A -6/4, PH-6/1, PH-6/3, PH-6/7, PH-6/8 และPY-6/2 ติดสีแกรมบวก มีรูปร่างท่อน ไม่สร้างเอนไซม์อะไมเลส และไม่สร้างสปอร์ ซึ่งเป็นแบคทีเรีย *Lactobacillus* sp. สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร (2537) ที่ได้ทำการจัดจำแนกเชื้อระดับสกุลของแบคทีเรียกรดแลคติกเบื้องต้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์วดี (2540) ที่ได้รายงานไว้ว่าแบคทีเรียกรดแลคติกเป็น

แบคทีเรียแกรมบวก มีรูปร่างเป็นท่อนยาว ท่อนสั้นหรือกลมหรือเกะกัน เป็นสายยาว รูปร่างของเซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อม ไม่สร้างเอนไซม์อะไมเลส ไม่สร้างสปอร์ และแบคทีเรียกรดแลคติกส่วนมากจำเป็นต้องอาศัยการหมักจำพวกคาร์โบไฮเดรตในการเจริญเติบโตโดยการเปลี่ยนกลูโคสได้เป็นกรดแลคติกหรือได้แลคติกคาร์บอนไดออกไซด์ เอทานอล และกรดอะซิติก

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก (%v/v) ในระหว่างการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกรดแลคติก (ตารางที่ 1) พบว่า เชื้อ *Lactobacillus* sp. ทุก ๆ ไอโซเลทสามารถสร้างกรดได้ดีที่สุดในช่วงเวลาที่ 24 ไอโซเลทที่สร้างกรดได้มากที่สุดคือ PH-6/1 สามารถสร้างกรดได้ 1.49 %v/v ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณิการ์ และคณะ (2550) ที่ได้กล่าวว่าแบคทีเรียกรดแลคติกเจริญได้ดีที่สุดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงของการหมักข้าวในการผลิตขนมจีนแป้งหมัก หลังจากนั้นปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณิการ์ (2548) ที่ได้ทำการทดสอบความสามารถในการสร้างกรดแลคติก พบว่าแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้สามารถสร้างกรดแลคติกได้ในช่วง 0.7-1.5 %v/v แบคทีเรียกรดแลคติกสกุล *Lactobacillus* สามารถสร้างกรดแลคติกได้สูงกว่าสกุลอื่น ๆ คือสร้างกรดได้ 1.1-1.5 %v/v จากนั้นได้ทำการศึกษากาเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในระหว่างการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกรดแลคติก พบว่าเชื้อ *Lactobacillus* sp. ทุก ๆ ไอโซเลทมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำที่สุดในชั่วโมงที่ 24 และไอโซเลทที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุดคือ PH-6/1 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ที่ 2.70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนวรรตน์ (2547) ที่ได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีในขั้นตอนที่สำคัญของการผลิตขนมจีน ได้แก่ ค่าความเป็น กรด-ด่าง พบว่าการหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus* sp. สามารถลดระยะเวลาในการหมักข้าวจาก 48 ชั่วโมงเป็น 24 ชั่วโมงได้ เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงอย่างรวดเร็วจาก 6.7 เป็น 3.8-4.6 ซึ่งจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก (%v/v) และการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง ในระหว่างการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกรดแลคติก จะเห็นว่าค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วงแรกจะเป็นกลาง และจะค่อย ๆ ลดลงจนอยู่ในสภาวะที่เป็นกรดในเวลาต่อมาซึ่งจะทำ

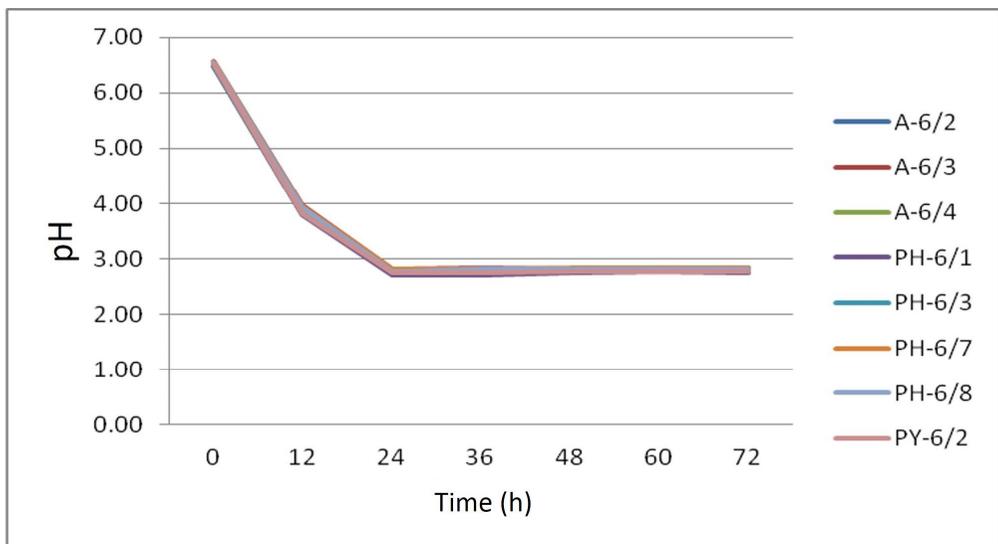
ให้ปริมาณกรดแลคติกค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนอยู่คงที่ในเวลาต่อมาเช่นกัน (ภาพที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณิการ์ และคณะ (2550) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณ

กรดแลคติก (titratable acidity) พบว่าปริมาณกรดแลคติก จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นใน ขณะที่ความเป็นกรดต่างลดลง

**Table 1** Changes in lactic acid content during growth of isolated lactic acid bacteria in fermented dough

Isolate	Time (h)						
	0	12	24	36	48	60	72
A-6/2	0.61 <sup>cA</sup>	1.41 <sup>bB</sup>	1.46 <sup>aB</sup>	1.45 <sup>aB</sup>	1.41 <sup>bC</sup>	1.41 <sup>bBC</sup>	1.42 <sup>bB</sup>
A-6/3	0.55 <sup>eB</sup>	1.36 <sup>bcD</sup>	1.39 <sup>aD</sup>	1.37 <sup>abD</sup>	1.36 <sup>bcD</sup>	1.35 <sup>cdD</sup>	1.35 <sup>dD</sup>
A-6/4	0.56 <sup>dB</sup>	1.40 <sup>aD</sup>	1.38 <sup>abD</sup>	1.38 <sup>abcD</sup>	1.37 <sup>bcD</sup>	1.36 <sup>bcD</sup>	1.36 <sup>cD</sup>
PH-6/1	0.64 <sup>cA</sup>	1.45 <sup>bA</sup>	1.49 <sup>aA</sup>	1.49 <sup>aA</sup>	1.46 <sup>bA</sup>	1.46 <sup>bA</sup>	1.45 <sup>bA</sup>
PH-6/3	0.57 <sup>cB</sup>	1.40 <sup>bBC</sup>	1.43 <sup>aC</sup>	1.41 <sup>abC</sup>	1.41 <sup>bC</sup>	1.40 <sup>bBC</sup>	1.40 <sup>bC</sup>
PH-6/7	0.56 <sup>eB</sup>	1.39 <sup>abBC</sup>	1.40 <sup>aD</sup>	1.38 <sup>bcD</sup>	1.36 <sup>cdD</sup>	1.36 <sup>dD</sup>	1.35 <sup>dD</sup>
PH-6/8	0.56 <sup>bB</sup>	1.38 <sup>aCD</sup>	1.40 <sup>aD</sup>	1.38 <sup>aD</sup>	1.40 <sup>aC</sup>	1.39 <sup>aC</sup>	1.39 <sup>aC</sup>
PY-6/2	0.56 <sup>bB</sup>	1.41 <sup>aBE</sup>	1.43 <sup>aC</sup>	1.42 <sup>aC</sup>	1.42 <sup>aB</sup>	1.42 <sup>aB</sup>	1.42 <sup>aB</sup>

**Note:** Lowercase directed horizontally represents the period of time (h) that differ in the study ( $P \leq 0.05$ ) and uppercase letters directed vertically refers to isolate different in the study ( $P \leq 0.05$ )



**Figure 1** Changes in the acidity - alkalinity (pH) during the growth of lactic acid bacteria

### 3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของ ขนมจีนเส้นหมัก

ปริมาณอัตราส่วนเชื้อ (สารละลาย) ที่เหมาะสมที่ใช้  
ในการผลิตขนมจีนเส้นหมัก มีทั้งหมด 8 ตัวอย่าง โดยแต่ละ  
ตัวอย่างใส่อัตราส่วนเชื้อในปริมาณที่ต่างกันไป ดังนี้  
ตัวอย่างที่ 1 (10:10:10 มิลลิลิตร) ตัวอย่างที่ 2 (10:10:20  
มิลลิลิตร) ตัวอย่างที่ 3 (10:20:10 มิลลิลิตร) ตัวอย่างที่ 4  
(10:20:20 มิลลิลิตร) ตัวอย่างที่ 5 (20:10:10 มิลลิลิตร)  
ตัวอย่างที่ 6 (20:10:20 มิลลิลิตร) ตัวอย่างที่ 7 (20:20:10  
มิลลิลิตร) และตัวอย่างที่ 8 (20:20:20 มิลลิลิตร)  
เปรียบเทียบกับขนมจีนที่ผลิตจากบ้านแมงยางโพธิ์ จากการ  
ทดลองได้นำปริมาณอัตราส่วนหัวเชื้อที่ต่างกันไป ทำการ  
ผลิตขนมจีนเส้นหมัก และทำการวิเคราะห์ทางประสาท  
สัมผัส ซึ่งมีผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบทาง  
ประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale (ภาพที่ 2)  
จากการทดลองพบว่าการใช้หัวเชื้อจากจังหวัดอุดรธานี 2  
ส่วน ผสมกับหัวเชื้อจากจังหวัดแพร่ 2 ส่วน และผสมกับหัว  
เชื้อจากจังหวัดพะเยา 1 ส่วน ได้ขนมจีนเส้นหมักเป็นที่  
ยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติ การผลิตขนมจีนเส้นหมักแบบดั้งเดิมของบ้านแม  
งยางโพธิ์ ไม่สามารถควบคุมการผลิตได้เส้นขนมจีนมีสีคล้ำ  
(ภาพที่ 2) และมีกลิ่นของแป้งหมัก ใช้เวลาในการผลิตหลายวัน

ต้องสั่งซื้อแป้งหมักสำเร็จรูปมาจากโรงงาน และกระบวนการ  
ผลิตยังก่อให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นของน้ำที่ได้จากการหมักแป้ง  
มีต้นทุนสูงเพราะและน้ำที่ล้างเส้นหมัก ดังนั้นการผลิต  
ขนมจีนเส้นหมักโดยการเติมเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกใน  
ปริมาณที่เหมาะสมส่งผลต่อคุณภาพของขนมจีน ซึ่งทำให้  
ทราบคุณสมบัติของเชื้อที่สร้างกรดแลคติกในการผลิต  
ขนมจีนเส้นหมัก แบคทีเรียกรดแลคติกที่ส่งผลกระทบต่อ กลิ่น  
รสชาติ และเนื้อสัมผัสของขนมจีนเส้นหมัก อีกทั้งยังช่วย  
พัฒนากระบวนการผลิตขนมจีนเส้นหมัก สามารถย่น  
ระยะเวลาการผลิตให้สั้นลงจากการที่ต้องหมักแป้งก่อนทำ  
ขนมจีน และอาจจะทำให้กลิ่นเน่าเหม็นของน้ำที่ได้จากการ  
หมักแป้งและน้ำที่นำมาล้างเส้นขนมจีนหลังจากกระบวนการ  
ผลิตลดลงได้ อีกทั้งผู้บริโภคยังมีความพึงพอใจในมากที่สุด  
จึงทำให้ได้ขนมจีนที่มีคุณภาพ สามารถควบคุมคุณภาพการ  
ผลิตได้ในทุก ๆ ครั้งของการผลิตจากการใช้หัวเชื้อบริสุทธิ์  
ลดต้นทุนการผลิตได้จากการผลิตหัวเชื้อใช้เองไม่ต้องสั่งซื้อ  
หัวเชื้อแป้งหมักอีกต่อไปซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ  
รักชนก (2545) รายงานว่าการศึกษาค้นหาปริมาณเชื้อที่  
เหมาะสมในการผลิตขนมจีนเส้นหมักช่วยลดขั้นตอนการ  
ผลิต ที่มีความยุ่งยาก ย่นระยะเวลาในการผลิต และลด  
ปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตขนมจีน ทำให้  
การผลิตขนมจีนมีศักยภาพมากขึ้น

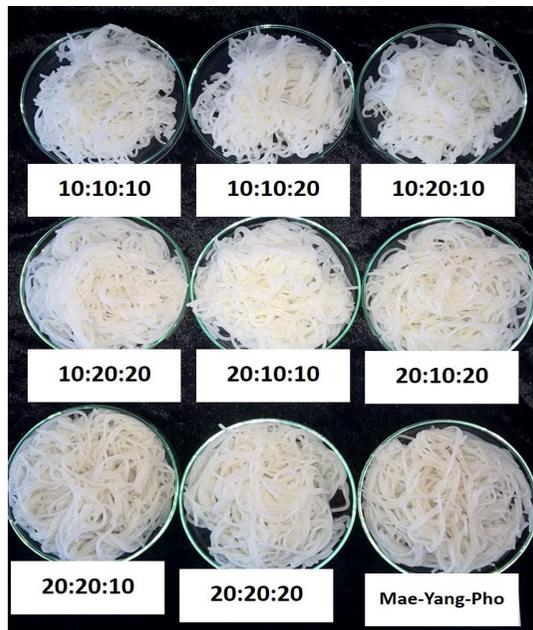


Figure 2 Khanom Jeen, fermentation and purification ratio compared to the original formula of Ban Mae Yang Pho community

## สรุป

การผลิตขนมจีนเส้นหมักแบบดั้งเดิมของบ้านแม่ยางโพธิ์ ไม่สามารถควบคุมการผลิตได้เส้นขนมจีนมีสีคล้ำ และมีกลิ่นของแป้งหมัก ใช้เวลาในการผลิตหลายวัน มีต้นทุนสูงเพราะต้องสั่งซื้อแป้งหมักสำเร็จรูปมาจากโรงงาน และกระบวนการผลิตยังก่อให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นของน้ำที่ได้จากการหมักแป้งและน้ำที่ล้างเส้นหมัก ดังนั้นการผลิตขนมจีนเส้นหมักโดยการเติมเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในปริมาณที่เหมาะสมส่งผลต่อคุณภาพของขนมจีน ซึ่งทำให้ทราบคุณสมบัติของเชื้อที่สร้างกรดแลคติกในการผลิตขนมจีนเส้นหมักของแบคทีเรียกรดแลคติกที่ส่งผลต่อสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของขนมจีนเส้นหมัก อีกทั้งยังช่วยพัฒนากระบวนการผลิตขนมจีนเส้นหมัก สามารถย่นระยะเวลาการผลิตให้สั้นลง และอาจจะทำให้กลิ่นเน่าเหม็นของน้ำที่ได้จากการหมักแป้งและน้ำที่นำมาล้างเส้นขนมจีน หลังจากกระบวนการผลิตลดลงได้ อีกทั้งผู้บริโภคยังมีความพึงพอใจมากที่สุด จึงทำให้ได้ขนมจีนที่มีคุณภาพ สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ในทุก ๆ ครั้งของการผลิตจากการใช้หัวเชื้อบริสุทธิ์ ลดต้นทุนการผลิตได้จากการผลิตหัวเชื้อใช้เองไม่ต้องสั่งซื้อหัวเชื้อแป้งหมักอีกต่อไป ช่วยลดขั้นตอนการผลิต ที่มีความยุ่งยาก ย่นระยะเวลาในการผลิต และลดปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตขนมจีน ทำให้การผลิตขนมจีนมีศักยภาพมากขึ้น จากการทดลองการหาปริมาณอัตราส่วนเชื้อที่เหมาะสมในการผลิตขนมจีนแป้งหมัก สามารถนำมาเป็นแนวทางในการผลิตขนมจีนเส้นหมักเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้ หากจะนำมาปรับปรุงกระบวนการผลิตขนมจีนเส้นหมักต้องทำการศึกษาคูณสมบัติในด้านอื่น ๆ ด้วย เพื่อความปลอดภัย และควมมีศักยภาพต่อไป โดยปัญหาจากการวิจัยที่พบในครั้งนี้คือ การศึกษาเชื้อบริสุทธิ์ ไม่สามารถที่จะจัดจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ได้ถึงระดับสปีชีส์เพียงแต่ได้ศึกษาได้เพียงกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างกรดแลคติกได้ เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ เพราะมีค่าตรวจสอบหรือถ้าตรวจสอบเองนั้นต้องมีค่าใช้จ่ายของอาหารเพิ่มเติมและไม่เขียนแผนดังกล่าวไว้ในโครงร่างหรือแผนการทดลอง แต่ผลที่ได้ในการศึกษาในครั้งนี้ก็เพียงพอที่จะตอบใจหน่วยงานวิจัยได้

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2554 และนายไชยันต์ อรุณประเสริฐ หัวหน้ากลุ่มวิสาขาหกิจชุมชนของผู้ประกอบการผลิตขนมจีนบ้านแม่ยางโพธิ์ หมู่ที่ 11 อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

## เอกสารอ้างอิง

- จันทร์ทวี โล่เสถียรกิจ. 2540. การตรวจสอบเชื้อที่สามารถสร้างสารแบคทีเรียโอซินได้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ดวงพร คันธโชติ. 2537. อนุกรมวิธานของแบคทีเรียและปฏิบัติการ. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 170 หน้า.
- นวรรตน์ สุพิชญางกูร. 2547. ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกต่อคุณภาพและสารระเหยของขนมจีนแป้งหมัก. สัมมนาปริญาโทภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นพดล โพชกำเหนิด และสมบุญธน์ ประสงค์จันทร์. 2556. การผลิตไวน์จากลูกจากโดยใช้การหมักด้วยยีสต์ทางการค้า. วารสารการพัฒนารวมชนและคุณภาพชีวิต 1(2):81-88.
- นิตยา บุญมี. 2532. จุลินทรีย์ในการผลิตขนมจีนแป้งหมัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มยุรี เสาวลักษณ์านุกุล. 2552. การศึกษาพื้นฐานวิทยาของแบคทีเรียกลุ่มแลคติกจากแป้งหมักขนมจีน. รายงานสัมมนาสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ,แพร่.
- รักชนก จัสดวงษ์. 2545. การพัฒนาแป้งขนมจีนหมักสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณัน ฉ่ำมณี และพรทิพย์ หลวงสุ. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus plantarum*. รายงานสัมมนาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ, แพร่.

สุพรรณนิการ์ ศรีบัวทอง. 2548. การคัดเลือกแบคทีเรียกรดแลคติกจากข้าวหมักเพื่อใช้เป็นก้ำเชื้อขนมจีนแป้งหมัก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4406043.pdf> (22 สิงหาคม 2554).

สุพรรณนิการ์ ศรีบัวทอง สุดสาย ตีรวานิช วรรณิ จิรภาคย์กุล และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2550. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์และคุณสมบัติของแบคทีเรียกรดแลคติกเพื่อใช้เป็นก้ำเชื้อขนมจีนแป้งหมัก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4206002.pdf> (22 สิงหาคม 2554).

Uchimura, T. 1998. Microorganism and its role on fermented rice noodle (Khanom Jeen) of Thailand. JSPS-NRCT Symposium Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.