

ชื่อโครงการ“โครงการการวิจัยและพัฒนาขนมจีนแปงหมักและน้ำยาบรรจุในบรรจุภัณฑ์อ่อหนั่ว”

(Research and Development Processing for Thai Fermented – Rice Noodle and Curry In retort pouch)

สรายุทธ ปรามสูงเนิน¹⁾ วีระพล วาสะประเสริฐ¹⁾ ศิริลักษณ์ วัฒนาวณิชกร¹⁾ และอรอนงค์ นัยวิกุล²⁾

1) ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

E-mail: fagionn@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ขนมจีนน้ำยาจัดเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่มีความนิยมในการบริโภคในสังคมไทย แต่มีอายุการเก็บรักษาสั้น และมักจะพบปัญหาการไม่ยอมรับของผู้บริโภคในด้านความสะอาด และความปลอดภัย เมื่อนำความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์มาช่วยปรับปรุงคุณภาพ ความร้อนระดับนี้สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และลดจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ นอกจากนี้การปรับสัดส่วนของแบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับยีสต์ ช่วยลดระยะเวลาในการหมัก และยืดระยะเวลาในการเก็บรักษา ส่วนน้ำยาป๋าคจัดเป็นอาหารประเภทที่มีความเป็นกรดต่ำ อายุการเก็บรักษาสั้น เมื่อบรรจุในบรรจุภัณฑ์อ่อหนั่วแล้วให้ความร้อนระดับสเตอริไลส์สามารถยืดระยะเวลา และลดอันตรายจากเชื้อ *Clostridium botulinum* ที่จะเกิดกับผู้บริโภคน้ำยาป๋าคบรรจุในบรรจุภัณฑ์สูญญากาศได้

คำสำคัญ : พาสเจอร์ไรส์ สเตอริไลส์ บรรจุภัณฑ์อ่อหนั่ว แบคทีเรียกรดแล็กติก ยีสต์

1.บทนำ

ขนมจีนเป็นอาหารหมักพื้นบ้านที่คนไทยนิยมบริโภคกันทั่วไป (ปราโมทย์ และคณะ, 2534) เนื่องจากมีคุณลักษณะเฉพาะ คือ มีเนื้อเหนียวนุ่ม สามารถรับประทานกับเครื่องปรุงรสได้หลายแบบ และมีการผลิตกันเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน (สุภรัตน์ และคณะ, 2534) แต่มักพบปัญหาด้านการปฏิบัติการผลิตที่ไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะ ทำให้ขนมจีนที่ได้ไม่สะอาดถูกต้องตามหลักอนามัย (ลาววัลย์ และคณะ, 2534) จากรายงานของกองระบาดวิทยาพบผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อสแตฟฟีโลค็อกคัสออกเรียสจากการบริโภคขนมจีน เนื่องจากเป็นเชื้อที่สามารถปนเปื้อนได้ในทุกขั้นตอนการผลิต (วรวิทย์และคณะ, 2528) ซึ่งการปนเปื้อนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสุขาภิบาลโรงงานที่ดีด้วย และในปัจจุบันพบว่าผู้บริโภคนิยมความสะดวกสบาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้วิจัยและพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ขนมจีนน้ำยาพร้อมบริโภคที่ให้ความสะดวก ความสะอาด และความปลอดภัย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค น้ำยาเป็นอาหารประเภทกรดต่ำชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเจริญของเชื้อ *Clostridium botulinum* หากบรรจุในสภาวะสูญญากาศและฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ มีโอกาสก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

2.วัสดุอุปกรณ์

2.1 วัตถุดิบ ปลายข้าวเจ้าแดงพันธุ์เสาไห้ 2 แหล่ง และวัตถุดิบการผลิตน้ำยา เช่น ปลาช่อน, ข่า, หอมแดง, พริกแห้ง, กระชาย เป็นต้น

2.2 สารเคมี เอทานอล, โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น

2.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS AGAR, COOK MEAT MEDIA เป็นต้น

2.4 เชื้อจุลินทรีย์ แบคทีเรียกรดแล็กติก และยีสต์

2.5 เครื่องมือ ตู้บเพาะเชื้อ, อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ, เครื่องนวดสองแขน, เครื่องโรยเส้นขนมจีน, เครื่องปิดผนึกสุญญากาศ, หม้อนึ่งความดัน เป็นต้น

3.วิธีการ

3.1 ขนมจีน

3.1.1ผลิตเส้นขนมจีน

ผสมปลายข้าว 2 แห้งที่ล้างสะอาดแล้ว เติมน้ำ 2 ลิตร และเกลือ หมักทิ้งไว้ 1 วัน นำมาไม่เปียก นอนน้ำ แบ่ง 3 วัน วันที่ 4 ทับน้ำด้วยเครื่องบีบอัดแรงดัน นำแบ่งที่ทับน้ำแล้วไปนวดจนมีลักษณะเนียน นึ่งแบ่ง และนำมานวดซ้ำอีกครั้ง จากนั้นทำการโรยเส้นลงในน้ำเดือด

3.1.2 ตรวจสอบปริมาณเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกที่เหมาะสมเพาะลงในน้ำแช่ข้าว

เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกเริ่มต้นในน้ำแช่ข้าว โดยปิเปตต์แบคทีเรียกรดแล็กติกเริ่มต้น (10^9 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร) 0.2, 2.2 และ 20.0 มิลลิลิตร โดยมีน้ำที่ใช้หมัก : ปลายข้าว = 2000 มล. : 2 กก. จะได้ความเข้มข้นแบคทีเรียกรดแล็กติกเริ่มต้น 10^5 , 10^6 และ 10^7 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร

3.1.3 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเส้นขนมจีนแบ่งหมักที่เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกและเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับยีสต์

เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติก และยีสต์เริ่มต้นในน้ำแช่ข้าว โดยปิเปตต์แบคทีเรียกรดแล็กติกเริ่มต้น 10^9 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร 20 มิลลิลิตร ให้ได้ความเข้มข้นแบคทีเรียกรดแล็กติกเริ่มต้น 10^7 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร และปิเปตต์เชื้อยีสต์เริ่มต้น 10^3 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร 200 มิลลิลิตร จากนั้นทำการผลิตเส้นขนมจีนตามวิธีข้างต้น

3.1.4 ทดสอบอุณหภูมิการฆ่าเชื้อขนมจีนในบรรจุภัณฑ์ออตัวปิดสนิทระดับพาสเจอร์ไรส์

นำเส้นขนมจีนที่เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกความเข้มข้น 10^7 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตรบรรจุในถุงพลาสติก

ปิดผนึกด้วยเครื่องสุญญากาศนำไปพาสเจอร์ไรส์ด้วยอุณหภูมิ 68, 70, 72, 74 และ 76 °ซ

3.1.5 การศึกษาคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และแบคทีเรียกรดแล็กติกด้วย PCA และ MRS Agar ตามลำดับโดยเทคนิค pour plate ตรวจนับปริมาณสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส และยีสต์ ด้วย Baird-Parker Agar และ PDA ตามลำดับ โดยเทคนิค spread plate

3.2 น้ำยาฆ่า

3.2.1 ทดสอบอุณหภูมิฆ่าเชื้อน้ำยาในบรรจุภัณฑ์ออตัวปิดสนิทระดับสเทอร์ไลส์

ผลิตน้ำยาฆ่า บรรจุ และปิดผนึกขณะร้อน นำน้ำยาที่ปิดผนึกไปฆ่าเชื้อในระดับสเทอร์ไลส์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 สภาวะ คือ ค่า $F_0 = 5, 6, 7$ และ 8 นาที

3.2.2 ตรวจคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

ตรวจจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้อากาศและไม่ทนความร้อน ด้วย COOK MEAT MEDIA บ่มที่อุณหภูมิ 35 °ซ และตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้อากาศ และทนความร้อน ด้วย COOK MEAT MEDIA บ่มที่อุณหภูมิ 55 °ซ

4.ผลการทดลอง

4.1 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกที่เหมาะสมเพาะลงในน้ำที่ใช้แช่ข้าว

หลังการเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกจำนวน 10^5 , 10^6 และ 10^7 ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตรในน้ำแช่ข้าว พบว่าน้ำแบ่งหมักมีจำนวนแบคทีเรียกรดแล็กติกเพิ่มขึ้นเป็น 2.5×10^{13} , 4.5×10^{11} และ 9.0×10^{13} ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่าการเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติก จะส่งผลให้แบคทีเรียกรดแล็กติกในน้ำแบ่งหมักเพิ่มขึ้น แต่การเพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกด้วยปริมาณที่แตกต่างกันไม่ทำให้ปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติกในน้ำแบ่งหมักเพิ่มขึ้นแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติก

จำนวน LAB* เริ่มต้น (ซีเอฟยู/มล.)	ปริมาณ LAB* ในน้ำหมัก (ซีเอฟยู/มล.)
10 ⁵	2.5X10 ¹³
10 ⁶	2.5X10 ¹¹
10 ⁷	2.5X10 ¹³

* LAB = Lactic Acid Bacteria (แบคทีเรียกรดแล็กติก)

จากผลการทดลองพบว่า มีจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกเหลืออยู่ในเส้นขนมจีน หลังการโรยเส้นในน้ำเดือดน้อยกว่า 10⁶ ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร ทุกระดับความเข้มข้นของเชื้อที่เพาะเริ่มต้น คาดว่าเนื่องจากแบคทีเรียกรดแล็กติกเป็นจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้อากาศและไม่ทนร้อน ดังนั้นเมื่อสัมผัสกับความร้อนของน้ำเดือดที่ใช้โรยเส้นทำให้ส่วนหนึ่งตายไป ดังนั้นการเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกเพิ่มลงในน้ำแป้งหมักจึงไม่สามารถเพิ่มปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติกในเส้นขนมจีน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของเส้นขนมจีนที่

ผ่านการเพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกจำนวนแตกต่างกันนั้น มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดแตกต่างกัน โดยขนมจีนที่มีแบคทีเรียกรดแล็กติกเริ่มต้น 10⁵, 10⁶ และ 10⁷ ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด คือ 1.4x10¹⁵, 4.9x10¹⁵ และ 1.0x10¹⁴ ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากผลที่เกิดขึ้นอาจกล่าวได้ว่าการเพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกลงไป ช่วยลดจำนวนการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ซึ่งอาจเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ เมื่อศึกษาจำนวนเชื้อ สแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสในเส้นขนมจีนพบเชื้อ สแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสจำนวน 3.7x10⁴, 1.59x10² และ 1.87x10² ซีเอฟยูต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เห็นได้ว่าการเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกลงไปมากเป็นผลให้มีเชื้อสแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสน้อย แสดงว่าแบคทีเรียกรดแล็กติก ช่วยลดจำนวนสแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสซึ่งเป็นเชื้อที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

ตารางที่ 2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในเส้นขนมจีนที่เพาะกลุ่มเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกลงในน้ำแช่ข้าว

จำนวนกลุ่มเชื้อ LAB* เริ่มต้น (ซีเอฟยู/มล.)	ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในเส้นขนมจีนหมัก(ซีเอฟยู/มล.)		
	LAB*	S.aureus**	TVC***
10 ⁵	< 10 ⁶ ESPC****	3.7X10 ⁴	1.4X10 ¹⁵
10 ⁶	< 10 ⁶ ESPC	1.6X10 ⁴	4.9X10 ¹⁵
10 ⁷	< 10 ⁶ ESPC	1.9X10 ⁴	1.0X10 ¹⁴

LAB* = Lactic Acid Bacteria (แบคทีเรียกรดแล็กติก)

S.aureus** = Staphylococcus aureus (สแตฟฟีโลคอคคัสออเรียส)

TVC*** = Total Viable Count (จุลินทรีย์ทั้งหมด)

ESPC**** = Estimated Standard Plate Count

4.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเส้นขนมจีนแป้งหมักที่เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติก และเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับยีสต์

สำหรับน้ำแป้งหมักที่เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับยีสต์ พบว่ามีจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกใกล้เคียงกับน้ำแป้งหมักที่เพาะเชื้อแบคทีเรียกรด

แล็กติกเพียงชนิดเดียวและน้ำแป้งหมักที่ไม่มีการเพาะเชื้อลงไป จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับยีสต์ไม่มีผลทำให้จำนวนแบคทีเรียกรดแล็กติกในน้ำแป้งหมักก่อนนำไปโรยเส้นเพิ่มขึ้น เมื่อทำการวิเคราะห์จำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกในเส้นขนมจีนก่อนพาสเจอไรส์ พบว่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกในเส้นขนมจีนที่ผ่านการหมัก

สามแบบมีจำนวนเหลืออยู่น้อยกว่า 10 ซีเอฟยูต่อ มิลลิตร จากผลเปรียบเทียบปริมาณเชื้อแบคทีเรียกรด แล็กติกในน้ำแป้งหมัก กับเส้นขนมจีนก่อนการพาสเจอไรส์ ซึ่งเพาะแบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับยีสต์ใน ขั้นตอนการแช่ข้าวไม่มีผลต่อการไปช่วยเพิ่มจำนวน แบคทีเรียกรดแล็กติกในเส้นขนมจีนหลังการโรยเส้น เมื่อทำการวิเคราะห์จำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกใน เส้นขนมจีนหลังการพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 70°C พบว่า จำนวนแบคทีเรียกรดแล็กติกในเส้นขนมจีนมีจำนวน น้อยกว่า 10, 2x10 และ 1x10 ซีเอฟยูต่อมิลลิตร และมี จำนวนใกล้เคียงกับก่อนพาสเจอไรส์ เมื่อวิเคราะห์ จำนวนเชื้อยีสต์พบว่ามีความยีสต์เท่ากัน คือ น้อยกว่า 10 ซีเอฟยูต่อมิลลิตร แสดงให้เห็นว่าการเพาะ แบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับเชื้อยีสต์ไม่มีผลต่อการเพิ่ม จำนวนเชื้อยีสต์ในน้ำแป้งหมัก เมื่อวิเคราะห์เชื้อยีสต์ ในเส้นขนมจีนก่อนและหลังการพาสเจอไรส์พบว่าในเส้น ก่อนพาสเจอไรส์มีจำนวนเชื้อยีสต์ในเส้นขนมจีนที่เพาะ เชื้อทั้งสามแบบอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน และหลังการ พาสเจอไรส์พบว่ามีจำนวนเท่ากันทั้งหมด คือเหลืออยู่ น้อยกว่า 10 ซีเอฟยูต่อมิลลิตร เมื่อวิเคราะห์เชื้อ สแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสในเส้นขนมจีนก่อน และหลัง พาสเจอไรส์พบว่าในเส้นก่อนพาสเจอไรส์พบจำนวน เชื้อสแตฟฟีโลคอคคัสออเรียส ในเส้นที่เพาะแบคทีเรีย

กรดแล็กติกร่วมกับเชื้อยีสต์ มีจำนวนน้อยกว่า 10 ซีเอฟ ยูต่อมิลลิตร ซึ่งมีจำนวนต่ำกว่าเส้นขนมจีนที่เพาะเชื้อ แบคทีเรียกรดแล็กติกเพียงชนิดเดียว และเส้นที่ไม่เพาะ เชื้อเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐานอาหาร กำหนดไว้ หากกระบวนการผลิตขนมจีนสะอาดเพียงพอ ก็ไม่จำเป็นต้องทำการพาสเจอไรส์ขนมจีน และจากผล การทดลองแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียกรดแล็กติกสามารถ ช่วยลดจำนวนเชื้อสแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสได้ เล็กน้อยในเส้นหลังพาสเจอไรส์ พบว่ามีจำนวน สแตฟฟีโลคอคคัสออเรียสอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับก่อน พาสเจอไรส์เนื่องจากก่อนพาสเจอไรส์มีอยู่ในระดับที่ต่ำ มาก เมื่อวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในเส้นก่อน และหลังพาสเจอไรส์ ในเส้นก่อนพาสเจอไรส์ พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเส้นที่ผ่านการเพาะเชื้อ แบคทีเรียกรดแล็กติกร่วมกับเชื้อยีสต์ และขนมจีนที่ เพาะเชื้อแบคทีเรียกรดแล็กติกเพียงชนิดเดียวมีจำนวน น้อยกว่า 10⁴ ซีเอฟยูต่อมิลลิตร แต่ต่ำกว่าในเส้นที่ไม่ เพาะเชื้อ ซึ่งมีจำนวน 4x10⁷ ซีเอฟยูต่อมิลลิตร อาจ เป็นเพราะค่าความเป็นกรด-เบสที่ต่ำกว่า ซึ่งกรดมีผล ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางกลุ่ม ในเส้นหลัง พาสเจอไรส์ พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ใน ระดับที่ต่ำกว่าในเส้นก่อนการพาสเจอไรส์อาจเป็นเพราะ จุลินทรีย์กลุ่มไม่ทนความร้อนถูกทำลาย

ตารางที่3 ปริมาณเชื้อ LAB ยีสต์ *S.aureus* และTVC ที่พบในน้ำแป้งหมัก เส้นขนมจีนก่อนและหลังพาสเจอไรส์

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อ(ซีเอฟยู/มิลลิตร)											
	เพาะเชื้อ LAB* +ยีสต์				เพาะเชื้อ LAB				ไม่เพาะเชื้อ			
	LAB	ยีสต์	<i>S.aureus</i>	TVC	LAB	ยีสต์	<i>S.aureus</i>	TVC	LAB	ยีสต์	<i>S.aureus</i>	TVC**
น้ำแป้ง	179X10 ⁶	79X10 ⁴	-	-	32X10 ⁷	2X10 ⁴ ESPC***	-	-	1.8X10 ⁸	5X10 ⁵	-	-
1****	<10 ESPC	5x10 ESPC	-	<10 ⁴ ESPC	<10 ESPC	2X10 ESPC	1X10 ESPC	<10 ⁴ ESPC	<10 ESPC	2X10 ESPC	1X10 ESPC	4X10 ⁷ ESPC
2*****	<10 ESPC	<10 ESPC	<10 ESPC	<10 ³ ESPC	2X10 ESPC	<10 ESPC	<10 ESPC	13X10 ³ ESPC	1X10 ESPC	<10 ESPC	<10 ESPC	9X10 ³ ESPC

LAB = *Lactic Acid Bacteria* (แบคทีเรียกรดแล็กติก)

1**** = เส้นขนมจีนก่อนการพาสเจอไรส์

2***** = เส้นขนมจีนหลังการพาสเจอไรส์

ESPC*** = Estimated Standard Plate Count

TVC** = Total Viable Count (จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด)

4.3 ผลของอุณหภูมิเพื่อฆ่าเชื้อขนมจีนในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวปิดสนิทระดับพาสเจอร์ไรส์

เมื่อพาสเจอร์ไรส์เส้นขนมจีนด้วยอุณหภูมิ 70,72,74 และ 76 °C พบว่ามีแบคทีเรียกรดแล็กติกในเส้นขนมจีน 10,<10,<10 และ 10 ซีเอฟยูต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ จะไปทำลายแบคทีเรียกรดแล็กติก พบจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลดลง และจำนวนที่ลดลงจะลดลงมากขึ้นตามลำดับ การเพิ่มของอุณหภูมิที่ใช้พาสเจอร์ไรส์ ส่วนจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่คาดว่า เป็นจุลินทรีย์ทนร้อน พบจำนวนเชื้อสแตฟิโลค็อกคัสออเรียสมีจำนวนลดลงแสดงให้เห็นว่าความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์

สามารถทำลายเชื้อสแตฟิโลค็อกคัสออเรียส ซึ่งเป็นเชื้อที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยได้ หลังการพาสเจอร์ไรส์พบว่า สีของเส้นขนมจีนไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ความร้อนจะมีผลทำให้กลิ่นแฉะหมักของเส้นขนมจีนเด่นชัดขึ้น ด้านรสชาติจะมีรสเปรี้ยว และขมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื้อสัมผัสพบว่าเส้นจะแข็งขึ้นบ้างตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเส้นขนมจีนแฉะหมัก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 70 °C เหมาะสมที่จะใช้ในการพาสเจอร์ไรส์เส้นขนมจีน เนื่องจากสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย และประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 3 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในเส้นขนมจีนแฉะหมักหลังผ่านการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ (°C)	ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในเส้นขนมจีนแฉะหมัก (ซีเอฟยู/มล.)		
	LAB [*]	<i>S.aureus</i> ^{**}	TVC ^{***}
70	1x10 ⁵ ESPC	1.1x10 ²	3.1x10 ¹⁰
72	<10 ESPC	1.8x10 ²	4.2x10 ¹²
74	<10 ESPC	1.0x10	9.9x10 ⁸
76	1x10 ⁵ ESPC	6.0x10	2.5x10 ¹¹

LAB^{*} = Lactic Acid Bacteria (แบคทีเรียกรดแล็กติก)

TVC^{***} = Total Viable Count (จุลินทรีย์ทั้งหมด)

S.aureus^{**} = *Staphylococcus aureus* (สแตฟิโลค็อกคัสออเรียส)

ESPC^{****} = Estimated Standard Plate Count

4.4 ผลของอุณหภูมิการฆ่าเชื้อน้ำยาในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวปิดสนิทในระดับสเตอริไลส์

เมื่อทำการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้อากาศในการหายใจทั้งชนิดที่ทนความร้อน และไม่ทนความร้อน ปรากฏว่าไม่พบจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มในน้ำยาฆ่าเชื้อที่ผ่านการสเตอริไลส์ที่ค่า Fo = 5,6,7 และ 8 นาที พบว่าความร้อนระดับสเตอริไลส์ที่ Fo ทั้ง 4 ค่า ไม่มีผลต่อรสชาติของน้ำยาฆ่าเชื้อเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาฆ่าเชื้อที่ไม่ผ่านการสเตอริไลส์ แต่ด้วยเหตุผลของการ

ประหยัด พลังงานดังนั้น Fo = 5 นาที จึงเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการฆ่าเชื้อน้ำยาในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวปิดสนิท

5.กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรม สำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2546 และบริษัทผู้ร่วมทำวิจัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยเรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

ปราโมทย์ ศิริโรจน์, ลาวัลย์ ไกรเดช, อรอนงค์

นัยวิกุล, สุภรัตน์ ชวนะ, พัชรี โสธนา
สมบูรณ์, พรเทพ พัฒนานุรักษ์, มาลี
สุวรรณอรรถ และ ผู้ผลิตจากนิคม
อุตสาหกรรมขนมนมจิ้นจะเชิงเทรา. การ
เปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ และ
ความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ
น้ำตาล และกรดในกระบวนการหมักขนมนมจิ้น.
รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการ
ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29.

2534; 417-425

ลาวัลย์ ไกรเดช, ปราโมทย์ ศิริโรจน์, อรอนงค์

นัยวิกุล, สุภรัตน์ ชวนะ, พัชรี โสธนา
สมบูรณ์, พรเทพ พัฒนานุรักษ์, มาลี
สุวรรณอรรถ และ ผู้ผลิตจากนิคม
อุตสาหกรรมขนมนมจิ้นจะเชิงเทรา. การศึกษา
แบคทีเรียจากกระบวนการผลิตขนมนมจิ้นที่
สร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิด
อื่น. รายงานผลการวิจัยในการประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่
29. 2534; 385-398

วรวิภา ภายวิจิตร และ ลีลาณัฐ สุเทพารักษ์. 2528.

การสุขาภิบาลกระบวนการผลิตขนมนมจิ้น.

วารสารสุขภาพ 13(8) : 50-61

สุภรัตน์ ชวนะ, พัชรี โสธนา สมบูรณ์, อรอนงค์

นัยวิกุล, มาลี สุวรรณอรรถ, ลาวัลย์ ไกรเดช,
ปราโมทย์ ศิริโรจน์ และ พรเทพ พัฒนานุ
รักษ์. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี
ของแป้งขนมนมจิ้นในกระบวนการผลิต. รายงาน
ผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29. 2534;

417-425