

การใช้โคโคซาน พีเอช และวอเตอร์แอกติวิตี เป็นแฮนด์ไลน์ในการยืดอายุการเก็บน้ำพริกแกง



นายชัยรัตน์ วิลาสมงคลชัย

ศูนย์วิทยพัทยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5772-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHITOSAN, pH AND WATER ACTIVITY AS HURDLES FOR EXTENDING SHELF-LIFE OF
CURRY PASTES

Mr. Chairut Vilasmongkholchai



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements
for the Degree of Master of Science in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5772-7

ชัยรัตน์ วิลาสงมกมลชัย : การใช้ไคโตซาน พีเอช และวอเตอร์แอกติวิตี เป็นแฮร์ดีเคิลในการยืดอายุการเก็บน้ำพริกแกง. (CHITOSAN, pH AND WATER ACTIVITY AS HURDLES FOR EXTENDING SHELF-LIFE OF CURRY PASTES) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.รมณี สงวนดีกุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์, 171 หน้า. ISBN 974-17-5772-7

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บน้ำพริกแกงสด ได้แก่ น้ำพริกแกงเผ็ด และน้ำพริกแกงส้ม ด้วยเทคโนโลยีแฮร์ดีเคิล ได้แก่ การเติมไคโตซาน การปรับ pH และ a_w ในขั้นแรก วิเคราะห์จุลินทรีย์ที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มมีกลิ่นเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ พบว่าเมื่อเก็บน้ำพริกแกงที่ 30°C ในสภาวะที่มีอากาศและสภาวะสุญญากาศ น้ำพริกแกงส้มจะเริ่มมีคุณลักษณะต่ำกว่าเกณฑ์ในวันที่ 5 และ 10 ตามลำดับ ส่วนน้ำพริกแกงเผ็ดนั้นเริ่มต่ำกว่าเกณฑ์ในวันที่ 3 และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยแบคทีเรียหลักที่พบในน้ำพริกแกงทั้ง 2 สภาวะของทั้งสองชนิดคือ *Bacillus circulans* แต่ในน้ำพริกแกงเผ็ดมี *B. licheniformis* เพิ่มอีกชนิด ขึ้นต่อมาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคของน้ำพริกแกง โดยการเติมเชื้อ ได้แก่ *Clostridium perfringens* *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. ลงในน้ำพริกแกงที่ผ่านการฉายรังสีแกมมา ที่ระดับ 15 กิโลเกรย์ เพื่อให้ปลอดเชื้อ พบว่า ในสภาวะที่มีอากาศน้ำพริกแกงส้มและน้ำพริกแกงเผ็ดมีฤทธิ์ลด *E. coli* ที่ 6.5×10^7 CFU/g ให้เหลือ 4.55×10^5 และ 4.74×10^5 CFU/g ตามลำดับ ใน 7 วัน *Salmonella* sp. ที่ 3.62×10^7 CFU/g จนตรวจไม่พบภายใน 2 และ 3 วัน ตามลำดับ และ *S. aureus* ที่ 7.84×10^6 CFU/g จนตรวจไม่พบภายใน 4 และ 5 วัน ตามลำดับ ส่วนในสภาวะสุญญากาศน้ำพริกแกงส้มและน้ำพริกแกงเผ็ดมีฤทธิ์ทำลาย *C. perfringens* ที่ 6.8×10^6 CFU/g จนตรวจไม่พบภายใน 2 วัน *E. coli* ที่ 6.5×10^7 CFU/g ให้เหลือ 4.8×10^4 และ 4.5×10^4 CFU/g ตามลำดับ ภายใน 7 วัน *Salmonella* sp. ที่ 3.62×10^7 CFU/g จนตรวจไม่พบภายใน 2 วัน และ *S. aureus* ที่ 7.84×10^6 CFU/g จนตรวจไม่พบภายใน 3 และ 4 วัน ตามลำดับ ในขั้นสุดท้าย เป็นการใช้อิทธิพลในการปรับสภาวะของน้ำพริกแกงทั้ง 2 ชนิด โดยจากเติมน้ำพริกแกงส้มมีค่า a_w 0.96 pH 5.0 แปรค่า a_w ด้วยเกลือแกง เป็น 0.96 0.91 และ 0.86 แปรค่า pH ด้วยกรดแลคติก เป็น 5.0 4.5 และ 4.0 และเติมไคโตซานเป็น 0 0.05 และ 0.1% รวมเป็น 27 สูตร ส่วนน้ำพริกแกงเผ็ดจากเติมน้ำ a_w 0.98 pH 5.2 แปรค่า a_w เป็น 0.98 0.93 และ 0.88 แปรค่า pH เป็น 5.2 4.7 และ 4.2 และเติมไคโตซานเป็น 0 0.05 และ 0.1% รวมเป็น 27 สูตร บรรจุในถุง PET/Al/Ny/PP ปิดผนึกแบบสุญญากาศ เก็บไว้ที่ 30°C ตรวจวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ด้านสีและกลิ่นทางประสาทสัมผัส ทุกสัปดาห์เป็นเวลา 3 เดือน และทดสอบกลิ่นรสทางประสาทสัมผัสวันที่ 0 45 90 พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อจุลินทรีย์ทั้งหมด และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ของน้ำพริกแกงทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ pH ไคโตซาน และผลร่วมระหว่าง pH และไคโตซาน ในขณะที่การปรับค่า a_w ไม่ส่งผลให้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่ออายุการเก็บครบ 3 เดือน พบว่าสูตรของน้ำพริกแกงทั้ง 2 ชนิดที่เสียระหว่างการเก็บ คือ สูตรที่ไม่เติมไคโตซาน ไม่ปรับ pH สูตรที่เติมไคโตซาน 0.05 ไม่ปรับ pH และสูตรที่ไม่เติมไคโตซาน ปรับ pH เป็น 4.7 ในน้ำพริกแกงเผ็ด pH 4.5 ในน้ำพริกแกงส้ม รวมเป็น 9 สูตร โดยสูตรอื่นนอกจากนี้ สามารถยับยั้งหรือลดปริมาณแบคทีเรียได้ จึงไม่พบการเสียดูดการทดลอง ทั้งนี้สูตรที่ยับยั้งแบคทีเรียได้ดีที่สุดของการทดลองนี้ คือ สูตรที่เติมไคโตซาน 0.1% pH 4.2 ในน้ำพริกแกงเผ็ด และสูตรที่เติมไคโตซาน 0.1% pH 4.0 ในน้ำพริกแกงส้ม สำหรับคะแนนประเมินด้านกลิ่นรสทางประสาทสัมผัสในน้ำพริกแกงทั้ง 2 ชนิดนั้น การแปรค่า a_w เป็นปัจจัยชนิดเดียวที่มีผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรที่ไม่ปรับ a_w มีคะแนนประเมินด้านกลิ่นรสสูงที่สุดในการทดลอง นอกจากนี้ค่า pH ของน้ำพริกแกงทั้ง 2 ชนิดจะมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในสูตรที่พบการเสียระหว่างการเก็บ ส่วนสูตรที่เหลือค่า pH ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ตลอดจนการทดลอง สำหรับค่า a_w ค่าสีจากการวัดด้วยเครื่องมือ และจากการประเมินทางประสาทสัมผัส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ตลอดจนการทดลอง

ภาควิชา ...เทคโนโลยีทางอาหาร.... ลายมือชื่อนิติ.....
 สาขาวิชา ...เทคโนโลยีทางอาหาร.... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ปีการศึกษา2546..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4372248623: MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEYWORD: HURDLE TECHNOLOGY/ CURRY PASTE / CHITOSAN

CHAIRUT VILASMONGKHOLCHAI: CHITOSAN, pH AND WATER ACTIVITY AS HURDLES FOR EXTENDING SHELF-LIFE OF CURRY PASTES. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. ROMANEE SANGUANDEEKUL, Ph.D., THESIS COADVISOR: ASST.PROF. SUTTISAK SUKNAISILP, 171 pp. ISBN 974-17-5772-7.

The objective of this research is to extend shelf life of Thai red curry and sour curry pastes by using hurdle technology. Water activity (a_w) and pH were adjusted and chitosan was added in order to preserve the pastes. The spoilage were study. The result showed that sour curry pastes kept at 30°C in aerobic condition and in anaerobic condition were rejected by panelists after 5 and 10 days of storage respectively. While red curry pastes stored at the same condition were unacceptable after 3 and 7 days respectively. Bacillus circulans was found in both kinds of pastes in both storage conditions. However, B. licheniformis was found in only red curry paste. The anti-bacterial effect on pathogenic bacteria of the pastes was studied by inoculating Clostridium perfringens, Escherichia coli, Salmonella sp. and Staphylococcus aureus. in the pastes sterilized by gamma radiation at 15 kilograys. The result showed that, in aerobic condition, E. coli decreased from 6.5x10⁷CFU/g to 4.55x10⁵ and 4.74x10⁵ CFU/g within 7 days. Salmonella sp. decreased from 3.62x10⁷ CFU/g to undetectable within 2 and 3 days and S. aureus decreased from 7.84x10⁶ CFU/g to undetectable within 4 and 5 days in sour curry paste and red curry paste respectively. In anaerobic condition, C. perfringens decreased from 6.8x10⁶ CFU/g to undetectable within 2 days, E. coli decreased from 6.5x10⁷CFU/g to 4.8x10⁴ and 4.5x10⁴ CFU/g within 7 days. Salmonella sp. decreased from 3.62x10⁷ CFU/g to undetectable within 2 days and S. aureus decreased from 7.84x10⁶ CFU/g to undetectable in 3 and 4 days in sour curry paste and red curry paste respectively. Hurdles were used to adjust condition of both pastes. Sour curry paste with initial a_w 0.96 and pH 5.0 was made into 27 different formulas. Salt was added to adjust a_w to 0.96, 0.91 and 0.86. Lactic acid was used to adjust pH to 5.0, 4.5 and 4.0. Chitosan was varied as 0, 0.05 and 0.1%. Red curry paste with initial a_w 0.98 and pH 5.2 was also made into 27 formulas. Salt was added to adjust a_w to 0.98, 0.93 and 0.88. Lactic acid was used to adjust pH to 5.2, 4.7 and 4.2 and chitosan was varied as 0, 0.05 and 0.1%. The pastes in PET/Al/Ny/ CPP bags were stored under vacuum at 30°C. Samples were taken for physical, chemical, microbiological and sensorial analysis every week for 3 months. It was found that the factors affecting on total plate count and average score of odor by sensory analysis in both curry paste were pH, chitosan and interaction of pH and chitosan. The effect of the change in a_w was not significantly difference (p>0.05). After 3 months of storage, the formulas of red curry paste that bacteria could grow were : no chitosan pH 5.2, chitosan 0.05% pH 5.2 and no chitosan pH 4.5. The formulas of sour curry paste that bacteria could grow were : no chitosan pH 5.0, chitosan 0.05% pH 5.0 and no chitosan pH 4.7. Other formulas of both curry pastes could inhibit the bacteria so they did not spoil. Chitosan 0.1% and pH 4.0 in sour curry paste and chitosan 0.1% and pH 4.2 in red curry paste were the formulas that had the strongest bacterial inhibition effect. The factor affecting on flavor when evaluated by sensory of both curry pastes was a_w. The formulas with no adjustment of a_w had the highest flavor score. The pH value was significantly difference in the formulas which spoiled during storage while the others were not. However, a_w value, instrumental and sensory evaluation on color showed no significantly difference (p>0.05).

DepartmentFood Technology... Student's signature
Field of study ...Food Technology... Advisor's signature
Academic year2003..... Co-Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นด้านวิชาการ และให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในการทำวิจัยจนสำเร็จ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ ในฐานะประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ตันตระเธียร ที่ได้สละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนแก้ไขงานวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้อนุเคราะห์และให้ความช่วยเหลือในการฉายรังสีในน้ำพริกแกง และสภากาชาดสำหรับพลาสมากระต่าย ตลอดจนภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรียและอนุเคราะห์แบคทีเรียก่อโรค

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร และ คณะวิทยาศาสตร์ ตลอดจนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และน้องสาว ที่สนับสนุนทางด้านการศึกษาและให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	2
2.1 น้ำพริกแกง.....	2
2.1.1 องค์ประกอบของน้ำพริกแกงแต่ละชนิด.....	3
2.1.2 เครื่องเทศกับการยับยั้งจุลินทรีย์.....	6
2.1.3 จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเครื่องเทศ.....	8
2.1.4 การผลิตน้ำพริกแกงในทางการค้า.....	9
2.2 เทคโนโลยีเฮอรัลเดิล (hurdle technology).....	9
2.2.1 ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีเฮอรัลเดิล.....	9
2.2.1.1 การเปลี่ยนแปลงของ homeostasis.....	9
2.2.1.2 metabolic exhaustion	10
2.2.1.3 stress reactions.....	10
2.2.1.4 multitarget presevation.....	10
2.2.2 ประเภทของเทคโนโลยีเฮอรัลเดิล.....	11
2.2.3 การนำเทคโนโลยีเฮอรัลเดิลมาใช้ในอาหาร.....	13
2.2.4 ปัจจัยของ pH และ a_w ต่อการเจริญของจุลินทรีย์.....	13
2.2.5 การใช้โคโตซานในการยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร.....	14
2.3 การใช้รังสีทำลายจุลินทรีย์.....	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีทดลอง.....	17
3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกง และ วิเคราะห์แบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	17
3.1.1 การตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบ.....	17
3.1.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของน้ำพริกแกงในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง...	17
3.1.3 การตรวจชนิดและปริมาณแบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	19
3.2 ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งของน้ำพริกแกงที่มีต่อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด และต่อ แบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	19
3.2.1 ศึกษาปริมาณรังสีที่ทำให้น้ำพริกแกงปลอดจุลินทรีย์.....	19
3.2.2 วิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งของน้ำพริกแกงที่มีผลต่อแบคทีเรียก่อโรค และ แบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	19
3.3 ศึกษาผลการแปรปริมาณโคโตซาน ค่า pH และ a_w ต่อการถนอมรักษาน้ำพริกแกง	20
3.3.1 การตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ.....	20
3.3.2 การตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ในน้ำพริกแกง.....	20
3.3.3 ศึกษาผลของการแปรปริมาณโคโตซาน ค่า pH และ a_w ต่อแบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุการเสียในน้ำพริกแกง และการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....	21
4. ผลการทดลองและการวิจารณ์.....	23
4.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกง และ วิเคราะห์แบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	23
4.1.1 การตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบ.....	23
4.1.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของน้ำพริกแกงในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง..	24
4.1.3 การตรวจชนิดและปริมาณแบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	34
4.2 ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งของน้ำพริกแกงที่มีต่อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด และต่อ แบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	36
4.2.1 ศึกษาปริมาณรังสีที่ทำให้น้ำพริกแกงปลอดจุลินทรีย์.....	36
4.2.2 วิเคราะห์ฤทธิ์ยับยั้งของน้ำพริกแกงที่มีผลต่อแบคทีเรียก่อโรค และ แบคทีเรียที่พบในน้ำพริกแกงที่เริ่มเสีย.....	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ศึกษาผลการแปรปริมาณโคไตซาน ค่า pH และ a_w	
ต่อการถนอมรักษาน้ำพริกแกง	47
4.3.1 การตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ.....	47
4.3.2 การตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ในน้ำพริกแกง.....	47
4.3.3 ศึกษาผลของการแปรปริมาณโคไตซาน ค่า pH และ a_w ต่อแบคทีเรีย	
ที่เป็นสาเหตุการเสียในน้ำพริกแกง และการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....	48
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	84
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	84
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	85
รายการอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก.....	92
ภาคผนวก ก.....	93
ภาคผนวก ข.....	96
ภาคผนวก ค.....	102
ภาคผนวก ง.....	104
ภาคผนวก จ.....	105
ภาคผนวก ฉ.....	107
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	171

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ	
2.1 ผลของการใช้ไฮเปอร์เดิล ต่อคุณภาพอาหาร.....	12
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับคะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของ น้ำพริกแกงเผ็ด.....	27
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของ น้ำพริกแกงเผ็ด.....	27
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลา กับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำพริกแกงเผ็ด.....	28
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลา กับค่า water activity ของน้ำพริกแกงเผ็ด.....	28
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลา กับค่า pH ของน้ำพริกแกงเผ็ด.....	28
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่าสี L ของน้ำพริกแกงเผ็ด.	29
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่าสี a ของน้ำพริกแกงเผ็ด.	29
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่าสี b ของน้ำพริกแกงเผ็ด.....	29
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับคะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของ น้ำพริกแกงส้ม.....	31
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส.....	31
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดของน้ำพริกแกงส้ม.....	31
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่า water activity ของน้ำพริกแกงส้ม.....	32
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่า pH ของน้ำพริกแกงส้ม.....	32
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่าสี L ของน้ำพริกแกงส้ม.....	33
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่าสี a ของน้ำพริกแกงส้ม.....	33
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับค่าสี b ของน้ำพริกแกงส้ม.....	33
4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของรังสีในการฉายรังสีต่อปริมาณแบคทีเรีย ทั้งหมดที่รอดชีวิต.....	36
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับปริมาณ <i>C. perfringens</i> ในน้ำพริกแกง ที่สภาวะสุญญากาศ.....	39
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับปริมาณ <i>E.coli</i> ในน้ำพริกแกง ที่สภาวะ บรรจุแบบมีอากาศ และแบบสุญญากาศ.....	40

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบ	
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณ <i>Salmonella</i> sp. ในน้ำพริกแกง ที่สภาวะบรรจุแบบมีอากาศ และแบบสุญญากาศ.....	41
4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณ <i>S. aureus</i> ในน้ำพริกแกง ที่สภาวะบรรจุแบบมีอากาศ และแบบสุญญากาศ.....	42
4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณ <i>B. circulans</i> ในน้ำพริกแกง ที่สภาวะบรรจุแบบมีอากาศ และแบบสุญญากาศ.....	43
4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกง 2 ชนิด ที่เก็บทั้งสภาวะบรรจุแบบมีอากาศและแบบสุญญากาศ ที่มีการเจริญของ <i>B. circulans</i> ตามรูปที่ 4.22.....	44
4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณ <i>B. licheniformis</i> ในน้ำพริกแกงเผ็ด ที่สภาวะบรรจุแบบมีอากาศ และแบบสุญญากาศ.....	45
4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่เก็บทั้งสภาวะบรรจุแบบมีอากาศและแบบสุญญากาศ ที่มีการเจริญของ <i>B. licheniformis</i> ตามรูปที่ 4.24.....	46
4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 1-9.....	56
4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 10-18.....	57
4.28 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 19-27.....	58
4.29 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 55 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 1-9.....	59
4.30 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 55 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 10-18.....	60
4.31 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 55 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 19-27.....	61

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบ	
4.32 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 1-9.....	62
4.33 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 10-18.....	63
4.34 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ 19-27.....	64
4.35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH และระยะเวลาของน้ำพริกแกงเผ็ดสูตรที่ pH มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเก็บ.....	68
4.36 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ 1-9.....	73
4.37 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ 10-18.....	74
4.38 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ 19-27.....	75
4.39 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ 1-9.....	76
4.40 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ 10-18.....	77
4.41 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส กับระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ 19-27.....	78
4.42 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH และระยะเวลาของน้ำพริกแกงส้มสูตรที่ pH มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเก็บ.....	82

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 (ก) ส่วนประกอบของน้ำพริกแกงจากตำรับแกงไทยและเทศ.....	4
2.1 (ข) ส่วนประกอบของน้ำพริกแกงจากตำรับอาหารวิทยาลัยในวัง.....	4
2.1 (ค) ส่วนประกอบของน้ำพริกแกงจากน้ำพริก : อาชีพแก่น.....	5
2.1 (ง) ส่วนประกอบของน้ำพริกแกงจาก The Food of Asia.....	5
2.1 (จ) ส่วนประกอบของน้ำพริกแกงจากกับข้าวจานเครื่องแกง.....	6
2.2 สมบัติการยับยั้งจุลินทรีย์ในเครื่องเทศบางชนิด.....	7
2.3 สารประกอบสำคัญในเครื่องเทศที่เป็นองค์ประกอบในน้ำพริกแกง.....	8
4.1 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบ.....	24
4.2 แบคทีเรียที่แยกได้จากน้ำพริกแกงเผ็ดและน้ำพริกแกงส้ม ในวันที่เริ่มเสียบ.....	34
4.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบ.....	47
4.4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ในแต่ละระยะการเก็บ.....	48
4.5 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส ในน้ำพริกแกงเผ็ด.....	53
4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 55 องศาเซลเซียส ในน้ำพริกแกงเผ็ด	54
4.7 ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด.....	55
4.8 ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประเมินด้านกลิ่นรสทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงเผ็ด...	65
4.9 คะแนนประเมินด้านกลิ่นรสทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่แปรปริมาณ โคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 0 45 และ 90 วัน.....	66
4.10 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 องศาเซลเซียส ในน้ำพริกแกงส้ม	71
4.11 ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้ม.....	72
4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อคะแนนประเมินด้านกลิ่นรสทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้ม....	79
4.13 คะแนนประเมินด้านกลิ่นรสทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปร ปริมาณโคโตซาน(C) pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 0 45 และ 90 วัน.....	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.1.10 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 และ 55 องศาเซลเซียส. และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 63.....	116
จ.1.11 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 และ 55 องศาเซลเซียส. และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 70.....	117
จ.1.12 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 และ 55 องศาเซลเซียส. และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 77.....	118
จ.1.13 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 และ 55 องศาเซลเซียส. และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 84.....	119
จ.1.14 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37 และ 55 องศาเซลเซียส. และคะแนนประเมินด้านกลิ่นทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ด ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 90.....	120
จ.2 ค่า pH ของน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	121
จ.2(ต่อ)ค่า pH ของน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	122
จ.3 ค่า a_w ของน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	123
จ.3(ต่อ)ค่า a_w ของน้ำพริกแกงเผ็ดที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	124
จ.4.1 ค่าสี L a b และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปร ปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 0.....	125
จ.4.2 ค่าสี L a b และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปร ปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 7.....	126
จ.4.3 ค่าสี L a b และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปร ปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 14.....	127
จ.4.4 ค่าสี L a b และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปร ปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 21.....	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.4.5 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 28.....	129
จ.4.6 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 35.....	130
จ.4.7 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 42.....	131
จ.4.8 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 49.....	132
จ.4.9 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 56.....	133
จ.4.10 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 63.....	134
จ.4.11 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 70.....	135
จ.4.12 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 77.....	136
จ.4.13 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 84.....	137
จ.4.14 ค่าสี L a b และ คະแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงเผ็ดที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 90.....	138
จ.5.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37°C และ คະแนนประเมินด้านกลืนทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้มที่แปรปริมาณโคโตซาน(C) pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 0.....	139
จ.5.2 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37°C และ คະแนนประเมินด้านกลืนทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้มที่แปรปริมาณโคโตซาน(C) pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 7.....	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่	
จ.5.12 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37°C และ คะแนนประเมินด้านกลิ่น ทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้มที่แปรปริมาณโคโตซาน(C) pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 77.....	150
จ.5.13 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37°C และ คะแนนประเมินด้านกลิ่น ทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้มที่แปรปริมาณโคโตซาน(C) pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 84.....	151
จ.5.14 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญได้ที่ 37°C และ คะแนนประเมินด้านกลิ่น ทางประสาทสัมผัส ของน้ำพริกแกงส้มที่แปรปริมาณโคโตซาน(C) pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 90.....	152
จ.6 ค่า pH ของน้ำพริกแกงส้มที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	153
จ.6(ต่อ)ค่า pH ของน้ำพริกแกงส้มที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	154
จ.7 ค่า a_w ของน้ำพริกแกงส้มที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	155
จ.7(ต่อ)ค่า a_w ของน้ำพริกแกงส้มที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอด 3 เดือน.....	156
จ.8.1 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 0.....	157
จ.8.2 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 7.....	158
จ.8.3 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 14.....	159
จ.8.4 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 21.....	160
จ.8.5 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 28.....	161
จ.8.6 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 35.....	162
จ.8.7 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโตซาน pH และ a_w ที่ระยะเวลาเก็บวันที่ 42.....	163

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.8.8 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 49.....	164
จ.8.9 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 56.....	165
จ.8.10 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 63.....	166
จ.8.11 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 70.....	167
จ.8.12 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 77.....	168
จ.8.13 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 84.....	169
จ.8.14 ค่าสี Lab และ คะแนนประเมินด้านสีทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม ที่แปรปริมาณโคโคซาน pH และ a_w ที่ระยะการเก็บวันที่ 90.....	170