บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำพริกหนุ่ม และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

น้ำพริกหนุ่มเป็นอาหารพื้นบ้านภาคเหนือ มีกรรมวิธีในการผลิตง่าย ใช้ส่วนประกอบที่มีราคาถูกและหาได้ง่าย โดยมีวัตถุดิบหลัก คือ พริกหนุ่ม พริกอ่อน พริกใหญ่ หรือพริกยำ นำไปอบ หรือเผาย่าง ลอกเปลือกออกบดผสมให้เข้ากับกระเทียม หอมแดงที่ย่างให้สุก แล้วปรุงรสด้วย เกลือ น้ำปลา อาจปรุงแต่งด้วยมะเขือเทศ เนื้อปลาสุก น้ำปลาร้าต้มสุกที่กรองแล้ว หรือปลาร้าสับที่ทำให้สุก นิยมรับประทานกับข้าวเหนียว แคบหมู ไข่ต้ม ผักต่างๆ เช่น ถั่วผักยาว ผักกาด กะหล่ำปลี มะเขือ ทั้งลวกหรือกินสด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ให้คุณค่าทางอาหารหลายอย่าง เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก วิตามินซี และวิตามินเอ เป็นต้น นอกจากนี้น้ำพริกหนุ่มยังมีสรรพคุณทางยา เช่น พริกหนุ่ม รสเผ็ดช่วยเจริญอาหาร ขับลม ช่วยย่อย กระเทียม รสเผ็ดร้อน ขับลมในลำไส้ แก้ไอ ขับเสมหะ ช่วยย่อยอาหาร แก้โรคผิวหนัง น้ำมันกระเทียมมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส ลดน้ำตาลในเลือด ลดไขมันในหลอดเลือด หอมแดง รสเผ็ดร้อน แก้ไข ลดเสมหะ บำรุงธาตุ แก้ไขหวัด เป็นต้น (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2548) ปัจจุบันน้ำพริกหนุ่มได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว เป็นสินค้าที่นิยมซื้อเป็นของฝากที่ขึ้นชื่อจากภาคเหนือ โดยเฉพาะตลาดใหญ่ๆ มีปริมาณการขายอยู่ในช่วง 300-500 กิโลกรัมต่อวัน ราคาขายประมาณ 100-120 บาทต่อกิโลกรัม เฉพาะช่วงเทศกาลปริมาณการขายจะเพิ่มขึ้นอีก 3-4 เท่าตัว แต่ปัญหาของน้ำพริกหนุ่ม คือ มีอายุการเก็บรักษาสั้น เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องจะเน่าเสียภายใน 1-2 วัน หรือเมื่อเก็บในตู้เย็นอาจเก็บได้นาน 3-5 วัน ปัจจัยที่ทำให้น้ำพริกหนุ่มเน่าเสียเร็ว ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบ การผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากกระบวนการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนการลอกเปลือกพริกหนุ่มหลังจากการย่างไฟแล้ว ผู้ผลิตจะใช้มือจับแล้วลอกออก จึงทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์จากมือปนเปื้อนลงในน้ำพริกหนุ่ม และขั้นตอนการผสมที่ใช้เครื่องมือไม่สะอาด นอกจากนี้คุณลักษณะของน้ำพริกหนุ่มมีผลในการช่วยเสริมให้น้ำพริกหนุ่มเน่าเสียเร็วขึ้น ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำพริกหนุ่ม ที่มีค่า a_w มากกว่า 0.66 และค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.5 ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ปัจจัยสุดท้าย คือ ภาชนะ หรือบรรจุภัณฑ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ใช้บรรจุในท้องตลอดนิยมใช้ถุงพลาสติกที่มีค่า permeability สูงยอมให้ออกซิเจน และความชื้นผ่านเข้าออกได้ง่าย จึงทำให้ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มเปลี่ยนแปลง ทั้งด้านเนื้อสัมผัส และสีได้ง่าย (เมธินี, 2542) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผู้ผลิตน้ำพริกหนุ่มใส่วัตถุกันเสียในปริมาณที่สูงกว่ากฎหมายกำหนด เพื่อให้เก็บได้นานมากขึ้น

2.1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกหนุ่ม (มผช.297/2547)

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้กำหนดคุณลักษณะของน้ำพริกหนุ่ม คือ ส่วนประกอบที่ใช้ต้องกระจายตัวสม่ำเสมอ มีสีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่น และรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เนื้อสัมผัสต้องมีเนื้อหยาบ นุ่ม ชุ่มฉ่ำ น้ำพริกหนุ่มที่ได้มาตรฐานต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ นอกจากนี้ยังห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ทุกชนิดในน้ำพริกหนุ่ม

น้ำพริกหนุ่มเป็นอาหารประเภทที่มีความเป็นกรดต่ำ คือ มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5.14 และค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) เท่ากับ 0.96 (รังษิมา, 2549) ต้องมีการควบคุมกรรมวิธีการผลิตอย่างเข้มงวด ผู้ผลิตจำเป็นจะต้องผ่านการฝึกอบรม เพื่อให้เข้าใจกระบวนการผลิตที่ถูกต้องทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ มาตรฐานอาหารทางจุลินทรีย์ในน้ำพริกหนุ่มกำหนดไว้ดังนี้

ก. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/g

ข. *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

ค. *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0. 1 กรัม

ง. *Clostridium perfringen*s ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

จ. *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ฉ. ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 10 CFU/g

การบรรจุให้บรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐานจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับอาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย และที่จำหน่าย ทั้งนี้น้ำพริกหนุ่ม จัดอยู่ในประเภทอาหารพร้อมบริโภค (อาหารปรุงสุกทั่วไป) ตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2552ข) ดังนี้

ก. จุลินทรีย์รวม /กรัม	น้อยกว่า $1x10^6$ โคโลนี
ข. MPN coliform /กรัม	น้อยกว่า 500
ค. MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 3
ง. *Staphylococcus aureus* /กรัม	น้อยกว่า 100 โคโลนี
จ. *Bacillus cereus* / กรัม	น้อยกว่า 100 โคโลนี
ฉ. *Clostridium perfringens* /0.001 กรัม	ไม่พบ
ช. *Vibrio parahaemolyticus* /25 กรัม	ไม่พบ
ซ. *Salmonella* /25 กรัม	ไม่พบ

2.1.3 ข้อกำหนดการใช้วัตถุเจือปนอาหาร

ทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้นำมาตรฐานการใช้วัตถุเจือปนของโคเด็กซ์มาปรับใช้เป็นข้อกำหนดตามกฎหมาย โดยกำหนดให้น้ำพริกหนุ่ม จัดอยู่ในประเภทเครื่องปรุงรส (seasonings and condiments) สามารถใช้โซเดียมเบนโซเอตเป็นวัตถุกันเสียได้ โดยอนุญาตให้ใช้ได้ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2552ก) ซึ่งแตกต่างจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ไม่อนุญาตให้ใส่วัตถุกันเสีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 การใช้โซเดียมเบนโซเอต และเกลือเบนโซเอตเป็นวัตถุกันเสีย

การใช้วัตถุกันเสีย เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดการเน่าเสียของอาหารที่เกิดจากจุลินทรีย์ เนื่องจากการเน่าเสียของอาหารส่วนใหญ่มักจะมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับอาหาร วัตถุกันเสียเป็นสารประกอบเคมี หรือของผสมของสารประกอบเคมีที่ใช้เติมลงในอาหาร เพื่อชะลอการเน่าเสีย หรือช่วยยืดอายุการเก็บของอาหาร หรือเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโต หรือทำลายจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่จะทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย

การที่วัตถุกันเสียสามารถชะลอการเจริญเติบโต หรือทำลายจุลินทรีย์ได้นั้น เนื่องจากวัตถุกันเสียที่ใช้จะไปมีผลต่อผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ การทำงานของเอนไซม์ กลไกทางพันธุกรรม วัตถุกันเสียชนิดต่างๆ จะมีประสิทธิภาพดีเพียงใด ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ความเข้มข้นของวัตถุกันเสีย ชนิด จำนวน อายุ และประวัติของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร อุณหภูมิ คุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของอาหาร ซึ่งคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของอาหาร เป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนช่วยในการกำหนดประสิทธิภาพ และปริมาณของวัตถุกันเสียที่ใช้ เนื่องจากวัตถุกันเสียที่ใส่ลงไปอาจไปทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบของอาหาร ทำให้ประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงไป (ศิวาพร, 2546)

สารเคมีจำนวนมากสามารถใช้เป็นวัตถุกันเสียได้ แต่มีเพียงจำนวนน้อยที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร วัตถุกันเสียที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น กรดโปรปิโอนิก หรือเกลือปิโอเนต กรดซอร์บิก หรือเกลือซอร์เบท กรดเบนโซอิก หรือเกลือเบนโซเอต ไนซิน และพาราเบน เป็นต้น (นวพร, 2549)

กรดเบนโซอิกเป็นวัตถุกันเสียที่เก่าแก่ที่สุดตัวหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ยา และอาหาร โซเดียมเบนโซเอตเป็นวัตถุกันเสียชนิดแรกที่ได้รับการรับรองให้ใช้ในอาหาร โดยคณะกรรมการอาหารและยาสหรัฐอเมริกา (Davidson *et al.*, 2005) กรดเบนโซอิก และเกลือเบนโซเอตที่จำหน่ายในท้องตลาดจะอยู่ในรูปของผลึก หรือเป็นเกล็ดสีขาว ไม่เหม็น มีกลิ่นหอมเล็กน้อย รสหวานอ่อนๆ มีน้ำหนักโมเลกุล 121.11 มีจุดหลอมเหลว 122^{o}ซ และจุดเดือด 249^{o}ซ (วีรยา, 2553) โดยปกตินิยมใช้ในรูปโซเดียมเบนโซเอต เนื่องจากละลายได้ง่ายกว่าในรูปของกรด ที่อุณหภูมิ 100^{o}ซ และ 20^{o}ซ โซเดียมเบนโซเอตละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร ได้สูงถึง 74.2 กรัม และ 66.0 กรัม ตามลำดับ ส่วนในรูปกรดจะละลายในน้ำได้น้อยมาก แต่จะละลายได้ดีขึ้นในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม และน้ำมัน ประสิทธิภาพของกรดเบนโซอิกในการยับยั้งจุลินทรีย์จะสูงที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.5 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ากรดซอร์บิก และกรดโพรพิโอนิก และจะมีประสิทธิภาพสูงในรูปของกรดที่ไม่แตกตัว จึงนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นกรดสูง หรืออาหารปรับกรด เช่น เครื่องดื่มอัดก๊าซ น้ำผลไม้ แตงกวาดอง และกะหล่ำปลีดอง (ศิวาพร, 2546) ในธรรมชาติพบกรดเบนโซอิกได้ในพืชบางชนิด เช่น แคนเบอรี่ ลูกพรุน อบเชย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และกานพลู (Davidson *et al.*, 2005) การใช้กรดเบนโซอิกเป็นวัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง หรือมีความเป็นกรดต่ำจะทำให้กรดเบนโซอิกที่ใส่ลงไปเกิดการแตกตัว ประสิทธิภาพในการเป็นวัตถุกันเสียจะลดลง (วัตถุกันเสียที่เป็นกรด จะมีประสิทธิภาพสูงในรูปที่ไม่แตกตัว) ทำให้ต้องใช้วัตถุกันเสียในปริมาณที่มากขึ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อใช้กรดเบนโซอิกเป็นวัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นกรดสูง หรือค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ปริมาณที่ใช้จะลดลง เนื่องจากในสภาวะที่เป็นกรดการแตกตัวของกรดเบนโซอิกจะลดลง (ศิวาพร, 2546)

ประสิทธิภาพของกรดเบนโซอิก และเกลือเบนโซเอต สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ มีผลต่อผนังเซลล์ และเอนไซม์ของจุลินทรีย์ โดยเบนโซเอตจะไปทำให้กระบวนการแทรกซึมของอาหารเข้าไปในเซลล์ของจุลินทรีย์ผิดปกติไป ในขณะเดียวกันจะยับยั้งการสร้างเอนไซม์บางชนิด และปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ กรดเบนโซอิก และเกลือเบนโซเอตจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ยีสต์และราได้ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์จะขึ้นกับสภาวะที่เหมาะสมด้วย (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างและความเข้มข้นต่ำสุดของกรดเบนโซอิกในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา

จุลินทรีย์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
แบคทีเรีย		
Bacillus cereus	6.3	500
Escherichia coli	5.2–5.6	50-120
	6.0	100-200
Klebsiella pneumoniae	6.0	100-200
Lactobacillus sp.	4.3-6.0	300-1800
Listeria monocytogenes	5.6 (21^{O}ซ)	3000
	5.6 (4^{O}ซ)	2000
Micrococcus sp.	5.5-5.6	50-100
Pseudomonas sp.	6.0	200-480
Pseudomonas aeruginosa	6.0	200-500
Staphylococcus aureus	6.0	50-100
Streptococcus sp.	5.2-5.6	200-400

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ค่าความเป็นกรด-ด่างและความเข้มข้นต่ำสุดของกรดเบนโซอิกในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา

จุลินทรีย์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
ยีสต์		
Candida krusei	-	300-700
Debaryomyces hansenii	4.8	500
Hansenula sp.	4.0	180
Pichia membranefaciens	-	700
Rhodotorula sp.	-	100-200
Saccharomyces bayanus	4.0	330
Saccharomyces cerevisiae	4.0	600
Torulopsis sp.	-	200-500
Zygosaccharomyces bailii	4.8	4500
	4.0	1200
Zygosaccharomyces lentus	4.0	500-1100
Zygosaccharomyces rouxii	4.8	1000
รา		
Aspergillus sp.	3.0-5.0	20-300
Aspergillus niger	5.0	2000
Byssochlamys nivea	3.3	500
Cladosporium herbarum	5.1	100
Mucor racemosus	5.0	30-120
Penicillium sp.	2.6-5.0	30-280
Penicillium citrinum	5.0	2000
Penicillium glaucum	5.0	400-500
Rhizopus nigricans	5.0	30-120

ที่มา : Davidson *et al.,* 2005

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับอันตรายที่จะได้รับจากกรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอตนั้น จากการศึกษาทดลอง พบว่า ความเป็นพิษของกรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต จัดอยู่ในประเภทพิษปานกลาง ถ้าได้รับในปริมาณน้อยจะไม่ทำให้เกิดการสะสมขึ้นในร่างกาย เนื่องจากร่างกายมีกลไกในการขจัดความเป็นพิษของกรดเบนโซอิก (ศิวาพร, 2546) แมว และหนูสามารถกินอาหารที่มีกรดเบนโซอิกปริมาณสูง โดยไม่มีอันตราย เนื่องจากมันสามารถขับถ่ายสารออกมาในรูปกรดฮิปปูริก และเบนโซอิลกลูคิวโรไนด์ (บุษกร, 2550)

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกลือเบนโซเอตร่วมกับวัตถุกันเสียชนิดอื่น เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของเกลือเบนโซเอตในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร เช่น Hwang and Beuchat (1995) ศึกษาผลของการใช้โซเดียมเบนโซเอตกับกรดแลกติกในการฆ่าเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุการเน่าเสียของเนื้อไก่ดิบ โดยการเติมเชื้อ *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* O157 : H7 แล้วล้างด้วยกรดกรดแลกติก ร้อยละ 0.5 และโซเดียมเบนโซเอต ร้อยละ 0.5 นาน 30 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^{O}ซ นาน 8 วัน พบว่าการใช้สารผสมดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเติบโต นอกจากนี้ Ismail *et al.* (2001) รายงานว่าการจุ่มปีกไก่ดิบด้วยสารผสมกรดแลกติก ร้อยละ 2 และโซเดียมเบนโซเอต ร้อยละ 0.2 0.4 และ 0.8 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อยีสต์ *Yarrowia lipolytica* ซึ่งเป็นสาเหตุการเน่าเสียของไก่ดิบ พบว่าสารละลายดังกล่าวสามารถลดปริมาณ *Y. lipolytica* และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้

El *et al.* (1998) รายงานว่าในสภาวะปกติเมื่อใช้โซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้นต่ำ ในพรุนและลูกเกด คือ 82 และ 158 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus niger* เมื่อเพิ่มความเข้มข้นโซเดียมเบนโซเอต เป็น 176 และ 321 มก./กก. ตามลำดับ ร่วมกับการดัดแปลงบรรยากาศโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 40 และ 80 สามารถยับยั้งการเจริญของ *A. niger* ได้ แต่โซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้นต่ำ (82-176 มก./กก.) ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Zygosaccharomyces rouxii* ได้ ต้องใช้โซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้นสูง 383 และ 321 มก./กก. ตามลำดับ ร่วมกับการดัดแปลงบรรยากาศโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 40 และ 80 จึงสามารถยับยั้งการเจริญของ *Z. rouxii* ได้

Guynot *et al.* (2002) รายงานว่าการใช้วัตถุกันเสีย (ซอร์เบต เบนโซเอต และโปรปิโอเนต) ร่วมกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า Water activity (a_w) ต่อการเจริญของเชื้อ *Eurotium* sp. ซึ่งแยกได้จากขนมเค้ก พบว่าเมื่อใช้สารกันเสียทั้งสามชนิดที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Eurotium* sp. ที่ pH 6.0 และค่า a_w 0.80-0.85 นอกจากนี้ยังพบว่าโพแทสเซียมซอร์เบต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Eurotium* sp. มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Suhr and Nielsen (2004) ศึกษาเพิ่มเติมพบว่าการใช้วัตถุกันเสียในการยับยั้งการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ประสิทธิภาพในการยับยั้งจะเพิ่มขึ้น เมื่อค่า a_w ต่ำ เช่น ใช้โปรปิโอเนต ร้อยละ 0.3 เมื่อค่า pH เท่ากับ 6 สามารถเก็บรักษาเฉลี่ยอยู่ที่ 29.5±16.1 วัน เมื่อ a_w เท่ากับ 0.88 และ 0.95 ระยะเวลาการเก็บรักษาลดลงเหลือเพียง 3.5±2.6 วัน ส่วนการใช้ซอร์บิก และเบนโซเอต ความเข้มข้น ร้อยละ 0.3 เมื่อค่า pH เท่ากับ 7.4 ระยะเวลาการเก็บรักษาลดลงอยู่ที่ 17.9±11.5 วัน เมื่อค่า a_w เท่ากับ 0.88

López-Malo *et al.* (2007) ศึกษาผลของการใช้สารสกัดซินนาม่อน โซเดียมเบนโซเอต และสารผสมทั้งสองชนิดต่อการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* พบว่าค่า pH ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารสกัดซินนาม่อน ส่วนการใช้โซเดียมเบนโซเอตเมื่อเปลี่ยนค่า pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อจาก 4.5 เป็น 3.5 ความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้เปลี่ยนจาก 800 เป็น 400 มก./กก. เมื่อค่า pH เท่ากับ 4.5 การใช้สารกันเสียสองชนิดผลแสดงผลการทำงานร่วมกันได้ดี

Semen *et al.* (2008) ศึกษาผลของโซเดียมเบนโซเอต ร่วมกับโซเดียมไดอะซิเตต และโซเดียมคลอไรด์ และความแตกต่างของความชื้นในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Listeria monocytogenes* ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พร้อมบริโภคให้ได้มากกว่า 18 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4^{O}ซ พบว่าโซเดียมเบนโซเอตจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมไดอะซิเตต เกลือ และลดความชื้นของผลิตภัณฑ์สุดท้าย เมื่อใช้โซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 และโซเดียมไดอะซิเตต ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 ในผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ เช่น โบโลน่า หรือเวียนนา สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 18 สัปดาห์ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูง เช่น แฮม เนื้ออกไก่งวง มีความชื้น ร้อยละ 75 จะมีอายุสั้นกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ

Walker and Phillips (2008) ศึกษาผลของโซเดียมเบนโซเอต โพแทสเซียมซอร์เบต และไนซินที่มีผลต่อการเจริญของ *Alicyclobacillus acidoterrestris* และ*Propionibacterium cyclohexanicum* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสียของน้ำผลไม้ พบว่าน้ำแอปเปิ้ล เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 30^{O}ซ เมื่อเติมโซเดียมเบนโซเอต หรือโพแทสเซียมซอร์เบต ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของ *A. acidoterrestris* จำนวน 10 เซลล์ต่อมิลลิลิตรขณะที่เมื่อใช้ความเข้มข้น 0.5 มก./มล. สามารถยับยั้งการเจริญได้มากถึง 10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เมื่อใช้โซเดียมเบนโซเอต 0.5 และ 1.0 มก./มล. หรือโพแทสเซียมซอร์เบต 1.0 มก./มล. เพียงชนิดเดียว หรือใช้ร่วมกับไนซิน 2.5 5.0 และ 10 IUต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของ *P. cyclohexanicum* ในน้ำส้มที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30^{O}ซ นาน 29 วัน การใช้ไนซินเพียงชนิดเดียว ต้องใช้ความเข้มข้นมากถึง 1,000 IUต่อมิลลิลิตร ซึ่งประสิทธิภาพในการยับยั้งไม่ดีเท่ากับการใช้ร่วมกับโซเดียมเบนโซเอต และโพแทสเซียมซอร์เบต เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์มีความสามารถในการต้านทานไนซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับงานวิจัยการใช้เกลือเบนโซเอต หรือการใช้เกลือเบนโซเอตร่วมกับวัตถุกันเสียชนิดอื่นในอาหารของประเทศไทย อัญชนา (2545) พบว่าหมูยอ เมื่อเติมโซเดียมเบนโซเอต 500-2,000 มก./กก. ไม่มีผลต่อสี เนื้อสัมผัส และรสชาติ จากการศึกษาผลการเติมโซเดียมเบนโซเอต เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32^{o}ซ พบว่าหมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอต 0-500 มก./กก. มีอายุไม่ถึง 1 วัน ในขณะที่หมูยอที่เติมโซเดียมเบนโซเอต 1,000-2,000 มก./กก. สามารถเก็บรักษาได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 1 วัน สำหรับการเก็บรักษาหมูยอที่อุณหภูมิ 4^{o}ซ พบว่าการเติมโซเดียมเบนโซเอต 500-2,000 มก./กก. ให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างจากการไม่เติมโซเดียมเบนโซเอต ซึ่งเก็บได้นาน 62 วัน

ศรัลยภัคร์ (2551) พบว่าคุณภาพเส้นก๋วยเตี๋ยวสดขึ้นกับอุณหภูมิ และระยะเวลาการเวลาในการเตรียมแป้ง ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแล็กติก ค่าความหนืดของน้ำแป้ง และปริมาณแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย ในการเตรียมน้ำแป้งที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้น 6.0 ให้ลดลงเป็น 4.5 ในอุณหภูมิ 25 30 และ 35^{o}ซ พบว่าใช้เวลา 9.5 8.0 และ 5.5 ชั่วโมงตามลำดับ การศึกษาอายุการเก็บรักษาของเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นสด โดยใช้โซเดียมเบนโซเอต และโพแตสเซียมซอร์เบต และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 25 และ 35 ^{o}ซ พบว่าอุณหภูมิการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออายุของผลิตภัณฑ์มากกว่าการใช้วัตถุกันเสีย โดยสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ 6 3 และ 2 วัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เส้นก๋วยเตี๋ยวสด มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง ปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น และจะมีความเป็นสีขาว (L) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิการเก็บรักษาสูงขึ้น จะพบแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์ และราในปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยวรรณ และวรีพัสย์ (2552)พบว่าการใช้โซเดียมเบนโซเอต โพแทสเซียมซอร์เบต และสารผสมทั้งสองต่อการเจริญของ *Syncephalastrum racemosum*, *Monascus rubber* และ *Penicillium citrinum* ซึ่งเป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยว โซเดียมเบนโซเอตสามารถชะลอการเจริญของเชื้อได้เล็กน้อย ในขณะที่ความเข้มข้นต่ำสุด (MICs) ของโพแทสเซียมซอร์เบตในการยับยั้งการเจริญของ *S. racemosum*, *M. rubber* และ *P. citrinum* มีค่าเท่ากับ 600 700 และ 1,000 มก./กก. ตามลำดับ จะเห็นว่าโพแทสเซียมซอร์เบตมีประสิทธิภาพในการต้านเจริญของเชื้อสูงกว่าโซเดียมเบนโซเอต สำหรับการใช้วัตถุกันเสียทั้งสองชนิดนี้ร่วมกันไม่พบการแสดงผลในเชิงบวก และยังให้ผลแบบตรงกันข้ามในการทดสอบกับเชื้อ *M. ruber*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การใช้กรดซิตริกเพื่อปรับกรดในอุตสาหกรรมอาหาร

กรดเป็นวัตถุเจือปน ที่มีการใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหารหลายประการ กรดที่เติมลงในอาหารนั้นนอกจากจะช่วยเพิ่มปริมาณกรดแล้ว ยังมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งประโยชน์ของการใช้กรดในอุตสาหกรรมอาหาร คือ ช่วยควบคุมความเป็นกรด-ด่างให้เหมาะสม มีความสำคัญมากโดยเฉพาะในการใช้เบนโซเอต ซอร์เบต หรือโพรพิโอเนตเป็นวัตถุกันเสีย เนื่องจากวัตถุกันเสียดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพดีในสภาพไม่แตกตัว นอกจากนี้การเพิ่มความเป็นกรดในอาหาร การทำลายจุลินทรีย์ในอาหารทำได้ง่ายขึ้น และในอาหารที่มีกรดในปริมาณที่สูงพอจะทำให้สภาวะแวดล้อมไม่เหมาะระหว่างการเก็บรักษา ช่วยทำลายจุลินทรีย์และยับยั้งการงอกของสปอร์ มีการใช้กรดป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล โดยเฉพาะในการทำผักและผลไม้แห้ง โดยนำวัตถุดิบผัก และผลไม้ที่ตัดแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว มาจุ่มในสารละลายกรดก่อนก่อนนำไปทำแห้ง การมีคุณสมบัติในการเป็นสารจับโลหะของกรด พบว่าช่วยแก้ปัญหาการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่จะเกิดขึ้นในผักและผลไม้ กรดช่วยปรับปรุงกลิ่น รส และเพิ่มสารอาหารหรือช่วยทำให้สารอาหารมีความคงตัว

ความรู้สึกในรสเปรี้ยวสำหรับกรดแก่ จะเกิดขึ้นที่ช่วงความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 3.4-3.5 ในขณะที่กรดอ่อนที่เป็นกรดอินทรีย์ จะรู้สึกได้ที่ช่วงความเป็นกรด-ด่าง 3.7-4.1 สำหรับการศึกษาความเปรี้ยวของกรดชนิดต่างๆ ในน้ำ สามารถเรียงลำดับความเปรี้ยวของกรดชนิดต่างๆ ได้ดังนี้ กรดทาร์ทาริก > กรดแล็กติก > กรดอะซิติก > กรดซิตริก (ศิวาพร, 2546)

กรดซิตริก หรือชื่อที่รู้จักกันโดยทั่วไป คือ กรดมะนาว เป็นกรดที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมานานกว่า 100 ปี และมีการใช้มากกว่ากรดชนิดอื่นๆ โดยมีการใช้มากถึงร้อยละ 60 ของกรดทั้งหมดที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร กรดซิตริกเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่พบในพืชและสัตว์ เกี่ยวข้องในกระบวนการย่อยสลายไขมันและคาร์โบไฮเดรตให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (อุษา, 2553) ส่วนในพืชจะพบกรดซิตริกมากในพืชตระกูลส้ม เช่น พบในมะนาว ร้อยละ 4-8 พบในเกรฟฟรุ๊ต ร้อยละ 1.2-2.1 พบในส้มเขียวหวาน ร้อยละ 0.9-1.2 และพบในส้ม ร้อยละ 0.6-1.0 (ศิวาพร, 2546)

กรดซิตริก มีชื่อทางเคมีว่า 2-hydroxy-1,2,3-propane tricarboxylic acid สำหรับกรดซิตริกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในท้องตลาดมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ กรดชนิดแอนไฮดรัส หรือชื่อทางเคมี 2-hydroxy-1,2,3-propane tricarboxylic acid, anhydrous มีสูตรโมเลกุล $C_6H_8O_7$ น้ำหนักโมเลกุล 192.124 กรัมต่อโมล จุดหลอมเหลว 153 องศาเซลเซียส และอีกชนิดคือ กรดซิตริกชนิดโมโนไฮเดรต หรือ ชื่อทางเคมี 2-hydroxy-1,2,3-propane tricarboxylic acid, monohydrate มีสูตรโมเลกุล $C_6H_8O_7.H_2O$ น้ำหนักโมเลกุล 210.14 กรัมต่อโมล จุดหลอมเหลว 100 องศาเซลเซียส ลักษณะทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กายภาพทั่วไป มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสเปรี้ยว สามารถละลายได้ดีในน้ำ และแอลกอฮอล์ (อภิษฐา, 2552) นอกจากนี้เป็นสารจับโลหะที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นสารลดความฝาด ลดการตกผลึกของน้ำผลไม้ และสามารถควบคุมระดับค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นโทษไม่สามารถเติบโตได้ (ศิวาพร, 2546) มีความปลอดภัยในการบริโภค สามารถเติมลงในอาหารโดยไม่เกิดอันตราย สามารถย่อยสลายได้ง่าย และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553)

ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม นิยมใช้กรดซิตริก เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เพื่อให้อาหารคงตัวดี และควบคุมความเป็นกรด-ด่าง เช่น การทำแยม เยลลี่ ต้องมีการปรับสภาพความเป็นกรดให้พอดี ถ้าความเป็นกรดมากเกินไปจะทำเนื้อผลิตภัณฑ์เละ เพื่อให้อาหารมีสีตามต้องการ เช่น น้ำกระเจี๊ยบจะมีสีแดงสด เมื่อมีความเป็นกรดสูงพอดี ถ้าความเป็นกรดต่ำลง คือมีความเป็นด่างมากขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในผักผลไม้ที่ปอกเปลือก หรือหั่นแล้ว ถ้าจุ่มหรือแช่ผักผลไม้เหล่านั้นในสารละลายกรด เช่น กรดซิตริก หรือน้ำมะนาว จะป้องกันการเกิดสารสีน้ำตาลได้ (ธิติรัตน์, 2545) เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส และสี ผลิตภัณฑ์อาหารให้มีลักษณะตามที่ต้องการ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารให้สามารถคงสภาพได้นานขึ้น และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ป้องกันการตกผลึกของน้ำผึ้ง ป้องกันน้ำผลไม้ขุ่น ทำให้น้ำผลไม้มีสีสวย (อุษา, 2553) โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ไม่ว่าจะเป็นน้ำผลไม้ น้ำหวานชนิดต่างๆ ทั้งชนิดที่อัดคาร์บอนไดออกไซด์และไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ มีการใช้กรดซิตริก และเกลือของกรดซิตริก ช่วยทำให้เครื่องดื่มมีกลิ่น รส และความเป็นกรด-ด่างที่พอเหมาะ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นวัตถุกันเสีย ช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ช่วยทำให้สี กลิ่น และรสของเครื่องดื่มมีความคงตัวขึ้น ในเครื่องดื่มอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยเน้นกลิ่น และรสของเครื่องดื่มปรากฏเด่นชัด สำหรับในไวน์ กรดซิตริกจะช่วยปรับความเป็นกรดและป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นด้วย

ในอุตสาหกรรมผัก และผลไม้กระป๋อง กรดซิตริกช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างให้ต่ำลง และพบว่าช่วยลดอุณหภูมิ และระยะเวลาในการฆ่าเชื้อในอุตสาหกรรมผัก และผลไม้แช่เยือกแข็ง นอกจากกรดซิตริกจะช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างแล้ว ยังสามารถรวมตัวกับโลหะที่ปนเปื้อนมาเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน เป็นผลทำให้กรดแอสคอร์บิก ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในผัก และผลไม้มีความคงตัวดีขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องถึงความคงตัวของสี กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้กรดแอสคอร์บิก จัดเป็นวัตถุกันหืนตามธรรมชาติ (อภิษฐา, 2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กรดซิตริกในอาหาร ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงคุณสมบัติของกรดซิตริกที่มีต่ออาหารชนิดต่างๆ จากงานวิจัยของวิทยา และคณะ (2550) ศึกษาการจุ่มลำไยในโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น ร้อยละ 0.3 นาน 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสามารถลดการเกิดโรคได้ดี แต่สีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว และการสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าลำไยที่จุ่มน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) หลังจากเก็บรักษาไว้ 3 วัน จากนั้นศึกษาสารเคลือบผิวไคโตซานที่ละลายด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น ร้อยละ 3 สามารถช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้ดี เนื่องจากช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก และได้ศึกษาการนำมาใช้ร่วมกับโซเดียมเบนโซเอต เพื่อให้สามารถควบคุมทั้งการเปลี่ยนสีน้ำตาล และการเกิดโรค พบว่าการใช้โซเดียมเบนโซเอตเข้มข้น ร้อยละ 0.3 ผสมในไคโตซานที่ละลายด้วยกรดซิตริกเข้มข้น ร้อยละ 3 สามารถชะลอการเกิดโรคและการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้

อินทิรา และคณะ (2545) ศึกษาผลของกรดแอสคอร์บิค และกรดซิตริกต่อการเกิดสีน้ำตาล โดยจุ่มผลลองกองในกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 1.0 กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 2.0 4.0 และ 6.0 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20^{o}ซ ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 90-95 พบว่าผลลองกองที่จุ่มด้วยกรดแอสคอร์บิค และกรดซิตริกทุกความเข้มข้นมีการเกิดสีน้ำตาล อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน และสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าผลลองกองที่จุ่มน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) เนื่องจากการใช้กรดแอสคอร์บิค และกรดซิตริกความเข้มข้นสูง ทำให้ผิวเปลือกเป็นรอยสีน้ำตาล ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้น พบการสูญเสียคุณภาพเร็วกว่าผลลองกองที่จุ่มในน้ำกลั่น ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้สารละลายกรดกับเปลือกผลลองกองโดยตรง

เยาวลักษณ์ (2539) พบว่ากุ้งแห้งที่แช่กรดซิตริกเข้มข้น ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 มีปริมาณแอสตาซีน และคะแนนการยอมรับรวมแตกต่างกัน แต่มีคุณภาพที่ดีกว่ากุ้งที่ไม่แช่กรดซิตริก จึงเลือกความเข้มข้นของกรดซิตริกต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 0.1 มาผลิตกุ้งแห้ง เพื่อทดสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ และในบรรยากาศปกติ โดยเปรียบเทียบกับกุ้งแห้งที่ไม่แช่กรดซิตริก ผลปรากฏว่ากุ้งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2^{o}ซ จะมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 14 สัปดาห์ และมีคุณภาพดีกว่ากุ้งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30±2^{o}ซ ซึ่งจะมีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ กุ้งแห้งที่แช่กรดซิตริกจะมีคุณภาพด้านสี ปริมาณแอสตาแซนทีน คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่า และมีปริมาณแอมโมเนียต่ำกว่ากุ้งแห้งที่ไม่ได้แช่กรดซิตริก ทั้งที่เก็บรักษาในสภาพสุญญากาศและบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิ 30±2 และ10±2^{o}ซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

พรรณจิราและคณะ (2553) พบว่าการลวก (65 ± 3^{O}ซ นาน 3 นาที) และความเข้มข้นของกรดซิตริก (ความเข้มข้น ร้อยละ 0 0.5 และ1) ที่ใช้มีผลต่อค่า L a* และ b* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อมะพร้าวที่ผ่านการลวก และแช่ในกรดซิตริกที่ความเข้มข้นสูง จะมีค่า L a* และ b* สูงขึ้น ในขณะที่เนื้อมะพร้าวที่แช่กลีเซอรีน (ความเข้มข้น ร้อยละ 10 20 และ30) ที่ความเข้มข้นสูง จะมีค่าความแน่นเนื้อต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) สำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งมะพร้าว คือ การลวกที่อุณหภูมิ 65 ± 3 ^{O}ซ นาน 3 นาที แล้วนำมาแช่กรดซิตริกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0.5 ร่วมกับกลีซอลรอลความเข้มข้น ร้อยละ 30 เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งพบว่ามะพร้าวอบแห้งที่ได้มีปริมาณความชื้น ค่า a_w และค่าความแน่นเนื้อเท่ากับร้อยละ 8.89 ± 0.63 0.535 ± 0.011 และ 57.07 ± 3.39 นิวตัน/กรัม ในขณะที่มีค่า L a* และ b* เท่ากับ 66.12 ± 2.80 0.86 ± 0.19 และ 5.18 ± 0.24 ตามลำดับ สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่ามะพร้าวมีสีขาวอมเหลืองถึงสีขาวนวล มีกลิ่นมะพร้าวเล็กน้อย แต่ไม่มีกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ มีรสชาติหวานมัน มีเนื้อนุ่มยืดหยุ่นในระดับปานกลาง และได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

นอกจากนี้ยังใช้กรดซิตริกในการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ในอาหาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค รวมถึงการลดอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อของอาหารลง เช่น การเติมกรดซิตริกเพื่อช่วยปรับค่าความเป็นกรด-ด่างในผลไม้บรรจุกระป๋อง จากรายงานของชุติมาและคณะ (2550) ในการศึกษาสูตร และกรรมวิธีการผลิตลำไยสอดไส้เนื้อมะม่วงในน้ำเชื่อม และลำไยในน้ำส้มบรรจุกระป๋องได้กรรมวิธีที่เหมาะสม คือ สูตรน้ำเชื่อมที่ใช้ผลิตลำไยสอดไส้เนื้อมะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง ประกอบด้วย น้ำตาล ร้อยละ 27.65 กรดซิตริก ร้อยละ 0.35 และน้ำ ร้อยละ 72 ส่วนสูตรน้ำส้มปรุงรสที่ใช้ในการผลิตลำไยในน้ำส้มบรรจุกระป๋อง ประกอบด้วยน้ำส้มคั้น ร้อยละ 80 น้ำตาล ร้อยละ 19.3 กรดซิตริก ร้อยละ 0.2 และเกลือ ร้อยละ 0.5 ส่วนระยะเวลาในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด โดยใช้น้ำอุณหภูมิ 90 ^{O}ซ ขึ้นไป เวลา 25-30 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพด้านกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ประสาทสัมผัส และปริมาณโลหะหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากผลการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2552ค) ร่วมกับสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล การแก้ปัญหาเพื่อให้หน่อไม้ปี๊บที่ผลิตให้มีความปลอดภัย และเหมาะสมสำหรับผู้ผลิตรายย่อย หรือกลุ่มแม่บ้าน คือการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อวงจรการสร้างสารพิษของ *Clostridium botulinum* โดยการยับยั้งการงอกของสปอร์ การเติมกรดให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เกิน 4.5 ทำลายเซลล์ของเชื้อ และการต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 ^{O}ซ นาน 5 นาที ก่อนนำมาบริโภคควรทำลายสารพิษ โดยการต้มให้เดือดเป็นเวลา 15-30 นาที กรรมวิธีการผลิตหน่อไม้ปรับกรดที่เหมาะสม คือ นำหน่อไม้สด แกะเปลือก ตัดแต่ง ต้มในน้ำสะอาด นาน 30 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จนหน่อไม้สุก จากนั้นบรรจุลงในปี๊บ เติมน้ำที่ผสมกรดซิตริก ความเข้มข้น ร้อยละ 0.65 จนเต็มปี๊บ วัดอุณหภูมิหน่อไม้ชิ้นบนสุดให้ได้ 75 ^{O}ซ นาน 5 นาที ปิดผนึกฝา และทำให้เย็น

รายงานใช้กรดซิตริกในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดย Pao and Petracek (1997) พบว่า การเสื่อมเสียของผิวส้ม มีสาเหตุมาจากแบคทีเรีย *Enterobacter agglomerans*, *Pseudomonas* sp. และ ยีสต์ *Cryptococcus albidus, Rhodotorula glutinis* และ *Saccharomyces cerevisiae* การแช่ผลส้มลงในกรดซิตริกระหว่างทำการปอกเปลือกส้ม ทำให้ค่าpH ของเปลือกส้มลดลงจาก 6.0 เป็นน้อยกว่า 4.6 และอายุเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับผลส้มที่แช่น้ำ ในการแช่ส้มวาเลนเซีย ด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น ร้อยละ 0.5 สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของส้มทั้งลูก และส้มที่ผ่าออกเป็นชิ้น แต่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^{O}ซ แต่ในยีสต์และรา การแช่กรดซิตริก ไม่มีผลต่อปริมาณเชื้อ เมื่อเก็บรักษาในสภาวะเดียวกัน

Brennan *et al.* (2000) รายงานว่าการแช่ดอกเห็ดนาน 10 นาที ในสารละลายกรดซิตริก หรือสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เมื่อทำการเฉือนเป็นแผ่นบาง บรรจุ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ^{O}ซ สามารถเก็บได้นาน 19 วัน และลดปริมาณเชื้อ *Pseudomonas* sp. รวมถึงรักษาคุณภาพของเห็ดที่เฉือนเป็นแผ่นบางได้ โดยเห็ดที่แช่กรดซิตริกลดเชื้อ *Pseudomonas* sp. ได้มากกว่าการแช่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เล็กน้อย

Virto *et al.* (2005) พบว่าสามารถลดการเจริญของ *Yersinia enterocolitica* โดยใช้กรดซิตริก ความเข้มข้น ร้อยละ 1-20 และกรดแลคติก ร้อยละ 0.3-4.0 ที่อุณหภูมิ 4 20 และ 40 ^{O}ซ พบว่าประสิทธิภาพในการทำงานของกรดซิตริก และกรดแลคติกขึ้นกับเวลา อุณหภูมิ และความเข้มข้นของกรด เมื่อศึกษาผลของเวลาร่วมกับความเข้มข้นของกรดที่อุณหภูมิ 4 20 และ 40 ^{O}ซ จะเห็นว่าการใช้กรดแลคติกให้ผลดีกว่ากรดซิตริกในทุกอุณหภูมิที่ทำการทดลอง และกรดแลคติกทุกความเข้มข้นให้ผลในการยับยั้งการเจริญ *Y. enterocolitica* ดีกว่ากรดซิตริก

Jiang *et al.* (2004) การแช่แห้วในกรดซิตริก ความเข้มข้น 0.1 M ทำให้แห้วมีสีขาวขึ้น เมื่อเทียบกับแห้วที่ไม่ได้แช่กรดซิตริก เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4^{O}ซ เป็นเวลา 3 วัน เริ่มมีจุดสีน้ำตาล และจะเห็นจุดสีน้ำตาลชัดเจนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 6 วัน ซึ่งส่งผลให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลง ตั้งแต่เริ่มสังเกตเห็นจุดสีน้ำตาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำพริกหนุ่ม

การยืดอายุการเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่ม มีมากมายหลายวิธีด้วยกัน การศึกษาการยืดอายุน้ำพริกหนุ่มเริ่มต้นในปี 2542 เมธินี และคณะ ทำการศึกษาการแปรรูปน้ำพริกหนุ่มบรรจุกระป๋อง พบว่าการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 121^{O}ซ ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 37 นาที สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้หมดตามมาตรฐาน มอก.335 สามารถยืดอายุการเก็บได้นานกว่า 6 เดือน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องไม่ต้องแช่เย็น แต่ปัญหาที่ต้องแก้ไข คือเรื่องกลิ่น กลิ่นหอมของพริกจะหายไปเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อน กลายเป็นกลิ่นพริกต้ม การประเมินประสาทสัมผัส พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในทุกลักษณะ ในปีต่อมา เมธินี และคณะ (2543) รายงานว่า การแช่แข็งน้ำพริกหนุ่มในกล่องพลาสติก และแช่แข็งในตู้แช่แข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า -20^{O}ซ ระยะเวลาการแช่แข็งน้ำพริกหนุ่มจะเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักบรรจุ น้ำหนักบรรจุ 250 กรัม ใช้เวลาแช่แข็งอย่างน้อย 6 ชั่วโมง 15 นาที น้ำหนักบรรจุ 350 และ 450 กรัม ใช้เวลาแช่แข็งอย่างน้อย 6 ชั่วโมง 35 นาที และ 6 ชั่วโมง 45 นาที โดยจุดเยือกแข็งของน้ำพริกหนุ่ม มีค่าเท่ากับ -4 ± 0.3^{O}ซ คุณภาพน้ำพริกหนุ่มหลังแช่แข็งนาน 3 เดือน เมื่อละลายน้ำแข็งในเตาไมโครเวฟ นาน 21 นาที พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี สีไม่เปลี่ยน จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มลดลง และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

พัชราวัลย์ (2548) รายงานว่ากระบวนการผลิตน้ำพริกหนุ่มโดยใช้หลักหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice : GMP) พัฒนาขึ้น เพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่มากับวัตถุดิบ และผิวครกและสาก การล้างพริกหนุ่มด้วยสารละลายด่างทับทิม ความเข้มข้น 7 มก./กก. นาน 5 นาที สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำสะอาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากจุลินทรีย์เริ่มต้น 4.97 log CFU/g สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ ร้อยละ 38 และ 25 ตามลำดับ จากการศึกษาวิธีการลดการปนเปื้อนบนพื้นผิวภาชนะสัมผัส พบว่าการล้างครกและสาก ด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้งร่วมกับการลวกน้ำร้อน 80^{O}ซ นาน 2 นาที สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่พื้นผิว (5 log CFU/25cm^2) ได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ถึง ร้อยละ 35 และ 10 ตามลำดับ คุณภาพของน้ำพริกหนุ่มที่ผลิตขึ้นตามวิธีที่พัฒนาขึ้น หรือที่เรียกว่าน้ำพริกหนุ่ม GMP และน้ำพริกหนุ่มที่ผลิตด้วยวิธีการเดิม ซึ่งจะเรียกว่าน้ำพริกหนุ่ม non-GMP มีลักษณะทางกายภาพและเคมี ไม่แตกต่างกัน แต่น้ำพริกหนุ่ม GMP มีคุณภาพทางจุลชีววิทยาดีกว่าน้ำพริกหนุ่ม non-GMP โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลคติก อยู่ในช่วง 3.13-3.47 1.08-2.00 และ 2.80-2.91 log CFU/g ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคอื่น ยกเว้น *Staphylococcus aureus* ส่วนน้ำพริกหนุ่ม non-GMP มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลคติก อยู่ในช่วง 3.83-4.87 2.06-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.86 และ 3.14-4.41 log CFU/g และพบจุลินทรีย์ก่อโรคอื่นๆ (*Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ Coliforms) อย่างไรก็ตามน้ำพริกหนุ่ม GMP และ non-GMP ที่บรรจุในกระปุกพลาสติก (polyethylene) มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37±2^{O}ซ ไม่เกิน 1 วัน และที่อุณหภูมิ 4±2^{O}ซ น้ำพริกหนุ่ม non-GMP เก็บได้ไม่เกิน 3 วัน ส่วนน้ำพริกหนุ่ม GMP มีอายุการเก็บรักษา 17 วัน

จิรวัฒน์ และคณะ (2548) รายงานว่าการประยุกต์ใช้ GMP ร่วมกับการใช้ความร้อน (62±1^{O}ซ) นาน 15 นาที พบว่าน้ำพริกหนุ่มบรรจุในขวดพลาสติก polystyrene ขวดแก้ว และถุงพลาสติกปิดสนิท (polypropylene) มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1^{O}ซ และนาน 9 วัน ที่อุณหภูมิ 30±1 ^{O}ซ ขณะที่ใช้ขวดพลาสติก Polyethylene มีอายุการเก็บรักษาเพียง 4 วัน ที่อุณหภูมิ 30±1 ^{O}ซ และนาน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1^{O}ซ โดยรสชาติยังเป็นที่ยอมรับได้ และพบว่าน้ำพริกหนุ่มที่ใช้กระบวนการGMP มีค่า pH 4.92-4.94 และค่า a_w 0.90-0.92 แต่มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ต่ำกว่าตัวอย่างจากท้องตลาด ทำให้เก็บรักษาได้นานกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากระบวนการGMP สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในระหว่างผลิต จึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมีค่าน้อยกว่า จึงเก็บรักษาได้นานกว่า และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด กับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เพื่อใช้ค่า pH เป็นดัชนีในการบ่งบอกการเน่าเสีย พบว่าเมื่อค่า pH มีค่ามากกว่า 4.6 จะมีจุลินทรีย์ประมาณ 1x10^{7} CFU/g ซึ่งถือว่าน้ำพริกหนุ่มเน่าเสียแล้ว ดังนั้นการประยุกต์ใช้แนวทาง GMP ร่วมกับการใช้ความร้อน (62±1^{O}ซ นาน 15 นาที)

จรีย์พร (2549) รายงานว่าการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำพริกหนุ่มจากตลาด 6 แห่งในจังหวัดเชียงใหม่ รวม 34 ตัวอย่าง พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดทุกตัวอย่างเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือมากกว่า 1x10^{4} CFU/g ยีสต์และรา มีปริมาณมากกว่า 10-9.35x10^{3} CFU/g เกินมาตรฐาน คือมากกว่า 10 CFU/g ร้อยละ 94.10 และมีการใช้วัตถุกันเสีย อยู่ในช่วง 342.35-4,532.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เกินมาตรฐาน คือ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร้อยละ 85.29 และหลังจากการฝึกอบรมการผลิตน้ำพริกหนุ่มตามกระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะตามหลักเกณฑ์ GMP พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.99x10^{3} CFU/g ปริมาณยีสต์และรา น้อยกว่า 100 CFU/g ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าการผลิตน้ำพริกหนุ่มที่ถูกสุขลักษณะตามหลักเกณฑ์ GMP สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้

รังษิมา (2549) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการถนอมน้ำพริกหนุ่ม ด้วยวิธีดัดแปลงบรรยากาศและกระบวนการความดันสูง พบว่าสภาวะสุญญากาศและการแทนที่ด้วยก๊าซไนโตรเจน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* รวมทั้งการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของน้ำพริกหนุ่มลดลงระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการใช้ความดันสูงที่ระดับ 500 และ 600 MPa เวลาคงความดัน 20 และ 40 นาที คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ความดันสูงสามารถทำลายปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้วัตถุดิบที่ใช้ผลิตน้ำพริกหนุ่ม ได้แก่ น้ำพริกหนุ่มเผา มะเขือเทศต้ม หอมเผา กระเทียม และ ปลาร้า พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ มากกว่า 250-$4.37x10^{6}$ CFU/g ปริมาณยีสต์และรา มีค่าตั้งแต่มากกว่า 250-$8.32x10^{3}$ CFU/g สำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีค่าตั้งแต่ น้อยกว่า 3-534.44 MPN/g

สุทธิศักดิ์ (2550) พบว่าการถนอมน้ำพริกหนุ่มโดยวิธีบรรจุสุญญากาศ ในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ โดยแบบแรกประกอบด้วย Nylon/LLDPE และอีกแบบประกอบด้วย Aluminium foil เก็บรักษาที่ 4^{O}ซ คุณภาพทางเคมี กายภาพและจุลชีววิทยา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 4 log CFU/g เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน และยังพบว่าคุณภาพโดยรวมของน้ำพริกหนุ่มที่ผ่านความดันสูงมีคุณภาพดีที่สุด ปริมาณจุลินทรีย์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ตลอดเวลาการเก็บรักษา 30 วัน ส่วนน้ำพริกที่บรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ และบรรจุสุญญากาศ มีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณวิตามินซี ค่าความเป็นกรด-ด่าง น้ำพริกหนุ่มบรรจุสุญญากาศดีกว่าน้ำพริกหนุ่มบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ ปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน แต่น้ำพริกหนุ่มบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่า

อรรถนพ (2551) รายงานว่าสภาวะที่เหมาะสมในการถนอมน้ำพริกหนุ่มโดยกระบวนการความดันสูงยิ่ง คือ ระดับความดัน 600 MPa ที่อุณหภูมิ 40 ^{O}ซ เป็นเวลา 20 นาที เนื่องจากมีปริมาณจุลินทรีย์เหลือต่ำที่สุด และใช้เวลาคงความดันน้อยที่สุด จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^{O}ซ เป็นเวลา 3 เดือน เปรียบเทียบกับน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านกระบวนการความดันสูงยิ่ง (ชุดควบคุม) พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสี L ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) กิจกรรมเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนส (LOX) และกิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (POD) ของน้ำพริกหนุ่มทั้งสองชุดมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านกระบวนความดันสูงยิ่ง จะมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิดเหลืออยู่น้อยกว่าน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านกระบวนการความดันสูงยิ่ง ส่วนปริมาณกรดทั้งหมด ค่าสี a* ค่าสี b* ค่าa_w และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของน้ำพริกหนุ่ม ทั้งสองชุดมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา น้ำพริกหนุ่มที่ผ่านความดันสูงยิ่ง สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 สัปดาห์ ส่วนน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านกระบวนการความดันสูงยิ่ง เก็บรักษาได้ไม่ถึง 1 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธัญรัตน์พร (2551) ศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่มจากพริกพันธุ์แม่ปิงที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ พบว่าน้ำพริกหนุ่มในรีทอร์ทเพาซ์ 2 ชนิด (ชนิดใส และชนิดทึบแสง) พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90^{O}ซ เป็นเวลา 3 5 และ7 นาที พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าสี L ค่าa_w ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณความชื้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (ชุดควบคุม) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO LOX และ POD ของน้ำพริกหนุ่มพาสเจอร์ไรส์มีค่าลดลง ค่าสี a* และ b* มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ น้ำพริกหนุ่มพาสเจอร์ไรส์ที่เวลา 5 และ 7 นาที ตรวจไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส มีคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ระหว่างการเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่มพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90^{O}ซ นาน 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^{O}ซ เป็นเวลา 6 สัปดาห์พบว่า ค่าสี L ค่าความเป็นกรด-ด่าง กิจกรรมเอนไซม์ PPO LOX POD ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษาค่าสี a* และค่าสี b* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าa_w และปริมาณความชื้น ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา น้ำพริกหนุ่มพาสเจอร์มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และรา เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในสัปดาห์ที่ 6 คุณภาพน้ำพริกหนุ่มหลังผ่านพาสเจอร์ไรส์ ระหว่างการเก็บรักษาที่บรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ ทั้ง 2 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ภักดี (2551) รายงานว่าน้ำพริกหนุ่มที่สเตอริไลส์ในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส และชนิดทึบแสง มีค่าความสว่าง (L) น้อยกว่าน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านการสเตอริไลส์ (ชุดควบคุม) โดยน้ำพริกหนุ่มที่บรรจุในถุง รีทอร์ทชนิดใส มีสีเข้มมากกว่าถุงรีทอร์ทชนิดทึบแสง เนื่องจากเวลาในการให้ความร้อนที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพด้านกายภาพและเนื้อสัมผัส ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา มีค่าน้อยกว่า 10 CFU/g นอกจากนี้ยังไม่พบแบคทีเรียมีโซไฟล์ และเทอร์โมไฟล์ สำหรับน้ำพริกหนุ่มที่ทำการปรับกรดความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1 0.2 และ 0.3 และทำการสเตอริไลส์ในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส และชนิดทึบแสง พบว่าความเข้มข้นของกรดไม่ทำให้ค่าความสว่าง มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกับน้ำพริกหนุ่มที่ไม่ผ่านการสเตอริไลส์ ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำพริกหนุ่มสเตอริไลส์ในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส และชนิดทึบแสงที่ทำการปรับกรด ความเข้มข้นของกรดที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบ การเก็บรักษาน้ำพริกหนุ่มโดยการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน แม้สามารถเก็บรักษาได้นานหลายเดือน และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี แต่พบว่าความร้อน ทำให้สีของน้ำพริกหนุ่มเข้มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น และทำให้เกิดรสขม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved