

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากกล้วยน้ำว้าโดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารที่เหมาะสมสำหรับชุมชน เป็นแผนงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากกล้วยน้ำว้า โดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารที่เหมาะสมสำหรับชุมชน มีการวิเคราะห์ต้นทุนประมาณการเกี่ยวกับวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น รวมถึงจัดทำคู่มือการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยน้ำว้าเพื่อใช้สำหรับเผยแพร่ผลงานวิจัยและประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัย รวมถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นให้แก่ชุมชนที่มีการปลูกกล้วยน้ำว้าในท้องถิ่น ชุมชนที่เป็นแหล่งค้ากล้วยน้ำว้า หรือผู้สนใจทั่วไป คณะผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากเอกสารงานวิจัย ตำรา และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วยน้ำว้า
2. การทอดอาหาร
3. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ
4. น้ำส้มสายชูหมัก
5. น้ำสลัดและแซนวิชสเปรด
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วยน้ำว้า

กล้วย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งในการบริโภคสดและแปรรูป การบริโภคภายในประเทศ และส่งจำหน่ายในต่างประเทศ ได้แก่ กล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) เป็นพืชล้มลุกในสกุล *Musa* วงศ์ *Musaceae* มีลำต้นเทียมอยู่เหนือพื้นดิน และลำต้นสั้น ๆ อยู่ใต้ดินเรียกว่า เหง้า (rhizome) และมีตา (bud) ที่จะเจริญเป็นหน่อกล้วยต่อไป มีระบบรากฝอยแผ่ไปทางด้านกว้าง มากกว่าแนวตั้งลึก ลำต้นเทียมเกิดจากกาบใบหุ้มซ้อนกันแน่นเป็นแท่งกลม ใบกล้วย หรือที่เรียกกันว่า ใบตอง มีขนาดใหญ่ ลักษณะใบเป็นแผ่นยาวประมาณ 1.7-2.5 เมตร กว้างประมาณ 70-90 เซนติเมตร ปลายใบมน มีเส้นใบขนานกัน กล้วยออกดอกเป็นช่อเรียกว่า หัวปลี มีกลุ่มช่อดอกย่อยเรียงซ้อนกันเป็นแผงอยู่ใต้กาบปลีสีม่วงแดง กลุ่มดอกตัวเมียอยู่ที่โคน และกลุ่มดอกตัวผู้อยู่ที่ปลาย กลุ่มดอกตัวเมียเจริญเป็นผล เรียกว่า หัวช่อดอกเจริญเป็นเครือกล้วย ประกอบด้วยหวีกล้วยประมาณ 7-10 หวี หนึ่งหวีมีผลกล้วย 10-16 ผล ผลอ่อนมีเปลือกหนาสีเขียว มีลักษณะเป็นเหลี่ยมชัดเจน ก้านผลยาว เมื่อสุกเหลี่ยมจะลบหายไป ผลกลมมน เปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เนื้อกล้วยสีขาวครีม รสหวาน แแกนกลางหรือไส้กลางมีสีต่างกันไปตามสายพันธุ์ จึงทำให้แบ่งกล้วยน้ำว้าออกได้เป็น กล้วยน้ำว้าเหลืองแแกนกลางมีสีเหลือง กล้วยน้ำว้าแดงแแกนกลางมีสีชมพู และกล้วยน้ำว้าขาวแแกนกลางมีสีขาว (เบญจมาศ ศิลาอ้อย, 2545; มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, ม.ป.ป.: เว็บไซต์)

ระดับการสุกของกล้วยสามารถแบ่งตามสีเปลือกของกล้วย ดังนี้ (CSIRO, 1972 อ้างถึงใน อัครเดช ไหมนา, 2551)

ระดับที่ 1 เปลือกมีสีเขียว ผลแข็ง ปอกเปลือกยาก เนื้อกล้วยมีสีขาว ไม่มีการสุกและไม่มีการเปลี่ยนสีกล้วย

ระดับที่ 2 เปลือกมีสีเขียว และมีสีเหลืองปนเล็กน้อย ผลแข็ง ปอกเปลือกยาก เนื้อกล้วยจะมีสีขาว และไม่มีการเปลี่ยนสีกล้วย

ระดับที่ 3 เปลือกมีเขียวมากกว่าสีเหลือง เนื้อกล้วยยังเป็นสีขาวและไม่มีการเปลี่ยนสีกล้วย

ระดับที่ 4 เปลือกมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว เนื้อกล้วยนิ่ม เริ่มจะสามารถปอกเปลือกได้ง่าย เนื้อกล้วยมีสีเหลืองอ่อนแต่ยังไม่มีการสุก และไม่มีการเปลี่ยนสีกล้วย

ระดับที่ 5 เปลือกมีสีเหลืองแต่ปลายยังเป็นสีเขียว และเริ่มมีการเปลี่ยนสีกล้วย

ระดับที่ 6 เปลือกมีสีเหลืองทั้งผล ผลกล้วยมีเนื้อแน่น

ระดับที่ 7 เปลือกมีสีเหลือง และเริ่มมีจุดน้ำตาลเกิดขึ้น เนื้อกล้วยอ่อนตัวลง สุกเต็มที่ และมีกลิ่นหอม

ระดับที่ 8 เปลือกมีสีเหลืองและมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น กล้วยสุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัวมาก และมีกลิ่นกล้วยแรง

กล้วยจัดเป็นผลไม้ที่บ่มสุกได้ (climacteric fruit) เกษตรกรนิยมเก็บเกี่ยวกล้วยน้ำว่าเมื่อผลแก่จัด ซึ่งสังเกตจากเปลือกกล้วยจะหายไป ผลอวบกลมมากขึ้น แต่เปลือกยังเป็นสีเขียวอยู่ แล้วนำมาบ่ม เปลือกกล้วยจะเริ่มมีสีเหลืองหลังจากถึงจุดที่มีการหายใจสูงสุด (climacteric peak) การเปลี่ยนสีเมื่อกล้วยสุก คลอโรฟิลล์ในเปลือกกล้วยจะสลายตัวทำให้สีเหลืองของแคโรทีนอยด์ปรากฏให้เห็น นอกจากนี้ กล้วยมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเซลล์ โดยผลกล้วยดิบจะมีแป้งในปริมาณสูง เมื่อกล้วยกล้วยเริ่มสุก ปริมาณแป้งจะลดลงและเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล โดยผลกล้วยที่แก่จัดเต็มที่จะมีรสหวานมากกว่ากล้วยที่ยังไม่แก่เต็มที่ เพราะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลมากขึ้น เนื้อสัมผัสจะนิ่มขึ้นด้วย (สายชล เกตุษา, 2528) ทั้งนี้ ปริมาณคุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว่าดิบและกล้วยน้ำว่าสุกใน ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 2.1

การบริโภคกล้วยน้ำว่าส่วนใหญ่เป็นแบบบริโภคผลสด แต่ก็มีมีการแปรรูปกล้วยน้ำว่าเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กล้วยตาก กล้วยกวน กล้วยทอด กล้วยฉาบ เป็นต้น การส่งออกกล้วยไปจำหน่ายต่างประเทศส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น กล้วยกระป๋องในน้ำเชื่อม กล้วยผสมกับผลไม้อื่น ๆ หรือที่เรียกว่าฟรุตสลัด (นิรนาม, 2550 อ้างถึงใน วรพรรณ ปัญญาจารย์รัตน์, 2552)

ตารางที่ 2.1 ปริมาณคุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้าดิบและกล้วยน้ำว้าสุกในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	กล้วยน้ำว้าดิบ	กล้วยน้ำว้าสุก
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	100	122
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	28.7	26.1
โปรตีน (กรัม)	1.4	1.2
ไขมัน (กรัม)	0.2	0.3
วิตามินเอ (IU)	483	375
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.04	0.03
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.02	0.04
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	0.6	0.6
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	31	14
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	8.0	12
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	35.0	32
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.9	0.8
น้ำ (กรัม)	69.0	71.6

ที่มา: เบญจมาศ ศิลาชัย (2545)

2. การทอดอาหาร

การทอด เป็นการแปรรูปอาหารโดยการส่งผ่านความร้อนจากตัวกลางคือน้ำมันไปยังอาหารอย่างรวดเร็ว ความร้อนช่วยทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารและเอนไซม์ในอาหาร ในระหว่างการทอด จะมีการระเหยของน้ำออกจากชิ้นของอาหาร ทำให้ค่า water activity ของอาหารลดลง มีส่วนช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารได้นานขึ้น การทอดยังทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติเฉพาะตัว คือมีเนื้อสัมผัสที่กรอบนอก นุ่มใน หรือกรอบทั้งชิ้น อย่างไรก็ตาม การบริโภคอาหารทอดจำนวนมากอาจมีผลเสียต่อสุขภาพ เนื่องจากในอาหารทอดมีน้ำมันอยู่ในผลิตภัณฑ์ประมาณ 10-40% โดยน้ำหนัก ซึ่งการบริโภคน้ำมันในปริมาณที่มากเกินไป ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ น้ำมันจำนวนมากในอาหารส่งผลให้อาหารเกิดกลิ่นหืนได้ง่าย

โดยทั่วไป วิธีการทอดในทางอุตสาหกรรมอาหารแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้ (นิธิยา รัตนานนท์ และไพโรจน์ วิริยจารี, 2547; วิไล รังสาดทอง, 2552)

(1) การทอดแบบน้ำมันตื้น (shallow frying) เป็นการทอดชิ้นอาหารในกระทะที่มีปริมาณน้ำมันเล็กน้อย น้ำมันจะไม่ท่วมอาหารทั้งชิ้น ระหว่างการทอดอาจมีการกลับด้านเพื่อให้อาหารสุกทั่วถึง ความร้อนจากผิวกระทะจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นน้ำมันไปยังอาหาร ฟองไอน้ำเดือดจะดันให้ชิ้นอาหารขยับขึ้นลงบนผิวของกระทะร้อน การกระจายความร้อนจึงไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผิวหน้าของอาหารทอดมีสีไม่สม่ำเสมอ

(2) การทอดแบบน้ำมันท่วม (deep frying) เป็นการทอดโดยใช้น้ำมันปริมาณมาก น้ำมันท่วมอาหารทั้งชิ้น ผิวของอาหารทั้งหมดจะได้รับความร้อนใกล้เคียงกันทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสม่ำเสมอกว่าการทอดแบบน้ำมันตื้น โดยที่ชิ้นอาหารจมอยู่น้ำมันร้อนอุณหภูมิที่ใช้ทอดอยู่ในช่วง 150-180 องศาเซลเซียส ส่งผลให้อาหารมีกลิ่นรสที่มีลักษณะเฉพาะมีเนื้อสัมผัสที่ผู้บริโภคชอบรับประทานคือมีลักษณะที่แห้งมีความกรอบที่ด้านนอกและมีความนุ่มที่ด้านใน การทอดอาหารแบบนี้เมื่อใช้ความร้อนสูงหรือมีการใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำหลาย ๆ ครั้ง มีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันได้ สารประกอบที่เป็นพิษต่อร่างกายและบางชนิดอาจจะเป็นสารก่อมะเร็ง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในอาหารในระหว่างการทอดสามารถอธิบายได้ ดังนี้ อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดการระเหยของน้ำในอาหาร เม็ดแป้งเกิด gelatinization เมื่ออาหารสุกจะมีความกรอบ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้อาหารทอดมีสีน้ำตาล มีการดูดซึมน้ำมันเข้าไปในผลิตภัณฑ์ และเกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของอาหารขณะทอด

ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของอาหารทอด คือ ปริมาณความชื้นภายในอาหารหลังการทอด อาหารที่มีปริมาณน้ำเหลืออยู่ภายในอาหารมาก จะมีอายุการเก็บรักษาสั้น แต่อาหารที่ทอดจนกรอบ จะมีปริมาณความชื้นเหลือภายในน้อยมากจึงสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 12 เดือนที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับบรรจุภัณฑ์และสภาวะในการเก็บรักษาด้วย

Gamble *et al.* (1987) กล่าวถึงปัญหาอาหารทอดน้ำมันไว้ว่า น้ำมันส่วนใหญ่เข้าสู่อาหารระหว่างการทำให้เย็น เนื่องจากการควบแน่นของไอน้ำทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศ ทำให้น้ำมันที่เกาะอยู่ที่ผิวซึมเข้าสู่อาหาร การดูดซึมอาหารด้วยกลไกนี้จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากสำหรับการทอดที่ใช้เวลาสั้นและอาหารที่มีขนาดใหญ่ เพราะผิวหน้าของอาหารหลังการทอดจะไม่แห้งสมบูรณ์ ทำให้ยังมีไอน้ำเหลืออยู่ในชิ้นอาหาร วิธีการที่ใช้กันทั่วไปเพื่อกำจัดน้ำมันหลังการทอด ได้แก่ การเขย่า การหมุนเหวี่ยง หรือการใช้ลมร้อนเป่าที่ผิวอาหารเพื่อควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิดการเย็นตัว ช่วยลดปริมาณน้ำมันที่ผิวหน้าอาหารก่อนที่จะถูกดูดซึมเข้าไปในชิ้นอาหาร Vaisayanunt (1987) อ้างถึงในวรรณกรรม บัญชาจารย์รัตน์ (2552) อธิบายว่า การทอดที่อุณหภูมิสูงประมาณ 177 องศาเซลเซียส จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับไว้สูง เนื่องจากน้ำมันที่เกาะอยู่ที่ผิวหลังการทอด เมื่ออุณหภูมิเย็นลงน้ำมันส่วนนี้จะมีความหนืดสูงขึ้น ทำให้ขัดขวางต่อการนำน้ำมันส่วนเกินออก ดังนั้น การลดปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับไว้ และการกำจัดน้ำมันที่ติดมาหลังการทอดให้ทำโดยการนำชิ้นผลิตภัณฑ์มาผ่านอุโมงค์ลมร้อน

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมอาหารขบเคี้ยวทั้งในและต่างประเทศ กำลังให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ทอดกรอบเป็นอย่างมาก เนื่องจากให้คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าอาหารขบเคี้ยวประเภทแป้งทอดกรอบ แต่การทอดปกติที่ใช้อุณหภูมิน้ำมันสูงและทอดเป็นเวลานาน จนทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม สารอาหารและวิตามินบางชนิดสลายตัวที่อุณหภูมิสูง รวมถึงผลิตภัณฑ์มีการดูดซึมน้ำมันในปริมาณที่สูงด้วย ดังนั้น การทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถทำให้น้ำระเหยออกจากอาหารได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีการดูดซึมน้ำมันน้อยกว่า สีและกลิ่นรสดีกว่า ในระบบการทอดมีก๊าซออกซิเจนน้อยทำให้เกิดการออกซิเดชันต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น น้ำมันมีอายุการใช้งานนานขึ้น กระบวนการใช้พลังงานต่ำกว่าการทอดปกติ

3. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (healthy drink) จัดอยู่ในกลุ่มอาหารฟังก์ชัน (functional food) ซึ่งหมายถึง อาหารที่มีสารอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ นอกเหนือจากคุณค่าทางโภชนาการ เช่น ช่วยป้องกันโรคหรือรักษาโรคได้ โดยประโยชน์ต่อสุขภาพของอาหารเหล่านี้ ได้แก่ ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด เพิ่มระบบภูมิคุ้มกัน ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในมุมมองด้านการตลาด กาญจนา บุญนาทิ (2551) ได้นิยามเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ หมายถึง เครื่องดื่มที่มีคุณประโยชน์ที่จับต้องได้ หรือเป็นเครื่องดื่มที่มีการบ่งบอกชัดเจนถึงคุณประโยชน์เฉพาะเจาะจง เช่น น้ำผลไม้พร้อมดื่มที่มีส่วนผสมของแอลคาร์นิทีน ชาเขียวผสมคอลลาเจน นมพร้อมดื่มผสมคอลลาเจน เครื่องดื่มธัญพืชที่ช่วยให้สุขภาพผิวดีขึ้น เครื่องดื่มที่ช่วยลดความอ้วนที่สกัดจากชาหรือสารอาหารจากธรรมชาติ เป็นต้น

ประเภทของ functional drink สามารถแบ่งตามชนิดของวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ได้ออกเป็น 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ (Functional Drinks แรงเพราะ “Marketing” หรือ “Demand”, 2552: เว็บไซต์; ชาญวิทย์ รัตนราศรี, 2553: เว็บไซต์) ได้แก่

(1) enriched beverage หรือเครื่องดื่มเสริมวิตามิน ได้แก่ น้ำผลไม้และน้ำที่ผสมวิตามิน

(2) sport drink หรือ electrolyte drink หรือ isotonic drink เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแร่ธาตุ เช่น โซเดียม โปแตสเซียม คลอไรด์ ในสภาพสาร electrolyte ซึ่งช่วยให้ดื่มน้ำเข้าสู่เซลล์ร่างกายได้เร็วขึ้น และมักมีส่วนผสมของน้ำตาลเพื่อให้พลังงานแก่ผู้บริโภค เช่น กลูโคส ซูโครส หรือเด็กซ์โทรส

(3) energy drink หรือเครื่องดื่มชูกำลัง เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของสารคาเฟอีนในปริมาณไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อ 1 ขวด (100-150 มิลลิลิตร) เครื่องดื่มชนิดนี้ส่วนใหญ่เน้นไปทางด้านพลังงาน จึงเป็นที่นิยมดื่มในหมู่ผู้ใช้แรงงาน และคนที่ทำงานหนักเนื่องจากเมื่อกำลังทำงานเสร็จร่างกายจะอ่อนเพลีย จึงต้องการพลังงานชดเชยกลับมา

(4) nutraceutical เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมเพื่อให้ประโยชน์ทางร่างกายหรือทางการแพทย์โดยเฉพาะ เช่น ช่วยเรื่องการย่อยอาหาร ช่วยดีท็อกซ์ ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด และทำให้ดูอ่อนวัยขึ้น

สารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ มีหลายชนิด ได้แก่ โปรตีน bioactive โปรไบโอติกส์ สารต้านอนุมูลอิสระ และใยอาหาร เป็นต้น

3.1 ส่วนผสมในการผลิตเครื่องดื่ม

ในการผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ จะใช้ส่วนผสมแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของเครื่องดื่ม โดยทั่วไปมีน้ำเป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่น เช่น สารให้ความหวาน กรด สารให้กลิ่นรส สารให้สี และสารให้ความคงตัว เป็นต้น ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของเครื่องดื่ม (ทงน ภัคศรีพันธุ์ และโชคชัย ธีรกุลเกียรติ, 2560)

(1) น้ำ เป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยทั่วไปเครื่องดื่มมีน้ำเป็นองค์ประกอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 โดยปริมาตร น้ำมีบทบาทในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม คือ เป็นตัวกลาง

ในการละลาย และการกระจายส่วนผสมต่าง ๆ ในเครื่องดื่ม เช่น สารให้ความหวาน สารให้สี และสารให้กลิ่นรส เป็นต้น ทำให้ได้คุณลักษณะและความเข้มข้นของเครื่องดื่มตามต้องการ

คุณภาพของน้ำที่นำมาใช้ผลิตเครื่องดื่ม มีความสำคัญมากต่อคุณภาพของเครื่องดื่มที่ผลิตได้ ซึ่งน้ำที่มาจากแหล่งน้ำที่แตกต่างกันอาจมีคุณภาพปริมาณและชนิดของสารเจือปนที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการปรับคุณภาพของน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำบริโภค แสดงดังในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานน้ำบริโภค (มอก. 257-2549)

คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด
สี	ไม่เกิน 5 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์
ความขุ่น	ไม่เกิน 5 หน่วยเอ็นทียู
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.5 - 8.5
ปริมาณสารที่ละลายทั้งหมด	500 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
เหล็ก	0.3 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
แมงกานีส	0.05 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
ทองแดง	1.0 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
สังกะสี	3 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
ความกระด้างทั้งหมด (คำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต)	100 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
ซัลเฟต	200 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
คลอไรด์	250 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
ฟลูออไรด์	0.7 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร
ไนเตรต (คำนวณเป็นไนโตรเจน)	4 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2549)

(2) สารให้ความหวานเป็นส่วนผสมหลักอย่างหนึ่งของเครื่องดื่ม มีหน้าที่ให้ความหวาน ให้พลังงาน เพิ่มความหนืด ทำให้ความรู้สึกในปากขณะดื่ม (body) เสริมกลิ่นรสบางชนิด และถ้าเติมในปริมาณมากพอจะลดค่า water activity ให้อยู่ในระดับที่สามารถชะลอหรือการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดได้

สารให้ความหวานที่นิยมใช้ในการผลิตเครื่องดื่ม ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลฟรุคโตส น้ำเชื่อมข้าวโพดที่มีฟรุคโตส (high fructose corn syrup, HFCS) และน้ำเชื่อมกลูโคส (glucose syrup) และสารให้ความหวานทางเลือก (alternative sweeteners) หรือสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่าง ๆ ได้แก่ แซคคาริน แอสปาแทม อะซีซัลเฟมเค (acesulfame-K) ซูคราโลส สเตวิโอไซด์ (stevioside) ซอร์บิทอล และไซลิทอล เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้สารให้ความหวานทางเลือกจะต้องคำนึงถึงกฎหมายและมาตรฐานของเครื่องดื่มประเภทนั้นๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ

(3) กรดเป็นส่วนผสมที่สำคัญในเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ มีหน้าที่หลัก คือ ให้รสเปรี้ยวแก่เครื่องดื่ม ช่วยดับกระหาย ช่วยเสริมกลืนรสของเครื่องดื่มบางชนิด ช่วยลดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเครื่องดื่ม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิต่ำลง เพิ่มประสิทธิภาพของสารกันเสีย และช่วยยืดอายุการเก็บรักษา เป็นต้น กรดที่ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่มมีหลายชนิด ซึ่งกรดแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ กรดแต่ละชนิดให้รสเปรี้ยวในลักษณะที่แตกต่างกันไป จึงต้องเลือกใช้กรดให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนั้น ๆ

กรดที่นิยมใช้ในการผลิตเครื่องดื่ม ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid) กรดฟูมาริก (fumaric acid) กรดมาลิก (malic acid) กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) กรดทาร์ทาริก (tartaric acid) กรดแอสติค (acetic acid) และกรดแลคติก (lactic acid) เป็นต้น

(4) สารให้ความคงตัว เป็นส่วนผสมที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวตลอดการเก็บรักษา ช่วยเรื่องการกระจายตัวของสารให้สี กลิ่นรสบางชนิด และความรู้สึกในปากขณะดื่มดีขึ้น สารให้ความคงตัวที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม เป็นสารในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ โดยปกติมักใช้ในปริมาณต่ำ 0.05-5.00% สารให้ความคงตัวที่ดีควรมีความสามารถรักษาความคงตัวให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้อย่างน้อย 3 เดือน ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่นและรสชาติในผลิตภัณฑ์อาหาร ถูกต้องตามกฎหมาย สามารถละลายได้ง่ายในน้ำเย็น มีความหนืดต่ำเมื่อละลายน้ำและไม่ทำให้เกิดเจล ตัวอย่างสารให้ความคงตัวที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ได้แก่ แชนแทนกัม (xanthan gum) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose, CMC) คาราจีแนน (carrageenan) กัวร์กัม (gum) โลคัสบีนกัม (locusbean gum) เป็นต้น

(5) สารให้สี การเติมสารให้สีในเครื่องดื่ม ทำให้เครื่องดื่มมีสีสวยงาม ดึงดูดและกระตุ้นความสนใจของผู้บริโภคให้อยากดื่มเครื่องดื่มนั้นมากขึ้น สารให้สีที่ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สารให้สีจากธรรมชาติ (natural colorants) และสารให้สีสังเคราะห์ (artificial colorants)

3.2 การพาสเจอร์ไรส์เครื่องดื่ม

การพาสเจอร์ไรส์ เป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่ได้ประสิทธิภาพที่ดี โดยใช้ความร้อนต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำ ประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายจุลินทรีย์ ช่วยยืดอายุของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

การพาสเจอร์ไรส์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี ได้แก่

(1) การต้มเครื่องดื่มหลังปรุงรสแล้วให้เดือด บรรจุลงขวดขณะร้อน โดยต้องใช้ขวดแก้วหรือขวดพลาสติกที่ทนความร้อนได้ ปิดฝาทันที แล้วนำขวดที่บรรจุแล้วแช่ในน้ำเย็นจัด โดยวางขวดให้จมอยู่ในน้ำเย็นจนขวดเย็นสนิท จึงนำขึ้นไปเก็บตักในตู้แช่เย็น

(2) การนำเครื่องดื่มหลังปรุงรสแล้ว บรรจุลงขวด ปิดฝา แล้วนำขวดไปต้มที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-30 นาที เมื่อครบเวลาให้นำขึ้นมาแช่ในน้ำเย็นจัด โดยวางขวดให้จมอยู่ในน้ำเย็นจัดจนขวดเย็นสนิท นำขึ้นไปเก็บตักในตู้แช่เย็น

อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้วิธีการพาสเจอร์ไรส์เครื่องดื่มที่ความร้อนระดับใด จะต้องมีความเชี่ยวชาญในการเลือกหรือกำหนดตามความเหมาะสมของเครื่องดื่ม เช่น ผลิตภัณฑ์เหมาะสมจะใช้

อุณหภูมิสูงจนถึงระดับเดือดได้หรือไม่ อุณหภูมิสูงมีผลทำให้สี กลิ่น หรือรสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่

4. น้ำส้มสายชูหมัก

น้ำส้มสายชู (vinegar) เป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยแรกเริ่มพบว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากการเสื่อมเสียของไวน์ โดยไวน์มีรสเปรี้ยวเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในสกุล *Acetobacter* ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในไวน์เป็นกรดอะซิติก (acetic acid) โดยภาษาฝรั่งเศสเรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่า vinaigre หมายถึง ไวน์เปรี้ยว (sour wine) ซึ่งคำว่า vin แปลว่าไวน์ และ aigre แปลว่าเปรี้ยว (ดุษณี ณะบริพัทธ์, 2546)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543 เรื่อง น้ำส้มสายชู แบ่งประเภทน้ำส้มสายชูออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

(1) น้ำส้มสายชูหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบประเภทธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการหมัก โดยใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ แล้วหมักต่อโดยใช้เชื้อแบคทีเรีย น้ำส้มสายชู เพื่อเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ น้ำส้มสายชูหมักที่ได้จึงมีกลิ่นหอมและรสชาติดี น้ำส้มสายชูหมักส่วนใหญ่จะมีสีเหลืองอ่อน หรือสีตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้หมัก มีรสหวานของน้ำตาลที่หมักไม่หมด มีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก และมักมีตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ความแตกต่างในด้านกลิ่นรส และความเข้มข้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก

(2) น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง มาเป็นวัตถุดิบในการหมัก โดยใช้เชื้อแบคทีเรียน้ำส้มสายชู แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปกลั่น หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นจะมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอน

(3) น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอากรดอะซิติก ซึ่งเป็นกรดที่สังเคราะห์ขึ้นทางเคมี มาเจือจางให้มีความเปรี้ยวเหมือนน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น โดยกรดน้ำส้มที่นำมาเจือจางจะต้องมีความบริสุทธิ์สูงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารได้ และน้ำที่ใช้เจือจางต้องเหมาะสมที่จะใช้ดื่มได้ น้ำส้มสายชูเทียมจะมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอน

ตามประกาศฯ กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของปริมาณกรดน้ำส้มในน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น ให้มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% และสำหรับน้ำส้มสายชูเทียมให้มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% แต่ไม่เกิน 7% รวมถึงกำหนดให้ตรวจพบสารปนเปื้อนต่าง ๆ เช่น สารหนู ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี และเหล็กได้ไม่เกินปริมาณที่กำหนดตามมาตรฐาน และต้องไม่พบกรดกำมะถันหรือกรดแอสซอร์อ์อย่างอื่น เป็นต้น

กระบวนการหมักน้ำส้มสายชูเป็นการหมัก 2 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรก ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces cerevisiae* จะทำการหมักน้ำตาล ($C_6H_{12}O_6$) ให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ (C_2H_5OH) ซึ่งเป็นกระบวนการหมักแบบไม่ใช้อากาศ และในขั้นตอนที่สอง แบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (acetic acid bacteria) จะหมักแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดอะซิติก (acetic acid: CH_3COOH) หรือที่เรียกทั่วไปว่า กรดน้ำส้ม

ปิยะรัชช กุลเมธี (ม.ป.ป.: เว็บบไซต์) อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของยีสต์ อัตราการหมัก และผลิตผลที่ได้จากการหมักไวน์ ได้แก่ อุณหภูมิในการหมัก ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำหมัก และแหล่งไนโตรเจนซึ่งเป็นสารอาหารที่ส่งเสริมการเจริญของยีสต์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) อุณหภูมิในการหมัก มีผลต่อการเจริญของยีสต์ อัตราการหมักแอลกอฮอล์ และผลิตผลที่ได้จากการหมัก โดยยีสต์สายพันธุ์ที่แตกต่างกันตอบสนองต่ออุณหภูมิในการหมักแตกต่างกัน โดยทั่วไป อุณหภูมิที่เหมาะสมในการหมักไวน์ คือ 18-20 องศาเซลเซียส

ทั้งนี้ ในระหว่างการหมักจะมีการคายพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการหมัก ซึ่งอุณหภูมิที่สูงมากเกินไปจะชะลอการเจริญเติบโตของยีสต์ ส่งผลให้อัตราการผลิตแอลกอฮอล์ต่ำกว่าที่อุณหภูมิปกติ และการหมักที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้การผลิตแอลกอฮอล์ลดลง รวมถึงมีการผลิตสารเอสเทอร์มากขึ้น ได้แก่ isoamyl acetate, isobutyl acetate และ ethyl acetate ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นรสโดยอาจเหมาะกับการผลิตไวน์บางชนิด แต่ไม่เหมาะต่อการหมักแอลกอฮอล์เพื่อนำไปหมักน้ำส้มสายชูต่อไป

(2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ และมีผลในการควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ทั้งนี้ อัตราการเจริญของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* จะลดลงเมื่อ pH น้อยกว่า 3.5 โดยค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 3.5-4.0

(3) ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำหมัก น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงานให้กับยีสต์ ความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมในการหมักไวน์ อยู่ในช่วง 20-24% โดยความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงเกินไป อาจมีผลทำให้เซลล์เหี่ยวเสียสภาพ ยีสต์อาจตายได้

(4) แหล่งไนโตรเจน ไนโตรเจนเป็นสารอาหารที่ส่งเสริมการเจริญของยีสต์ ผลไม้รสเปรี้ยวส่วนใหญ่ไม่มีแหล่งไนโตรเจน เมื่อนำมาหมักไวน์มักมีปัญหาการหมักหยุดชะงักก่อนถึงระยะเวลาที่เหมาะสม ดังนั้น จึงควรเติมสารที่เป็นแหล่งไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ แอมโมเนียมฟอสเฟต 0.05-0.10% หรือ 0.5-1.0 กรัมต่อน้ำหมัก 1 ลิตร

โดยทั่วไป การหมักน้ำส้มสายชูในระดับอุตสาหกรรมจะใช้แอลกอฮอล์เป็นวัตถุดิบในการหมัก และต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์การหมักที่มีราคาแพง ส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ (ดุชนี ธนะบริพัทธ์, 2546) สำหรับการหมักน้ำส้มสายชูในระดับครัวเรือน มักเป็นการหมักตามวิถีธรรมชาติ ใช้เวลาในการหมักนาน 3-4 เดือน เนื่องจากไม่มีการควบคุมปัจจัยและสภาวะในการหมัก จึงส่งผลให้คุณภาพของน้ำส้มสายชูที่ได้ไม่สม่ำเสมอ และอาจมีปริมาณกรดอะซิติกน้อยกว่ามาตรฐาน (วิริชพนธ์ นิลนนท์ และกุลพร พุทธิมี, 2553; จิรภัทร ชันคล้าย, 2556)

ทีมนักวิจัยสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พัฒนาวิธีการหมักน้ำส้มสายชูด้วยเทคนิคการหมักน้ำส้มสายชูแบบถาด rapid-tray-culture method (สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2552: เว็บบไซต์) โดยใช้ถาดสเตนเลสเป็นอุปกรณ์ในการหมัก โดยสามารถทำได้ง่ายในระดับครัวเรือน ใช้เวลาในการหมักเร็วขึ้นกว่าการหมักน้ำส้มสายชูแบบพื้นบ้าน และสามารถผลิตน้ำส้มสายชูที่มีปริมาณกรดอะซิติกสูง เป็นไปตามมาตรฐานน้ำส้มสายชูปัจจัยที่มีผลต่อการหมักน้ำส้มสายชูแบบถาด ได้แก่ ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ที่ใช้หมักต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้หมักน้ำส้มสายชูที่ผลิตได้มีปริมาณกรดอะซิติกสูงเป็นไปตาม

มาตรฐานกำหนด นอกจากนี้ ระดับความสูงของน้ำหมักในถาดต้องไม่สูงเกินไป เนื่องจากแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชูต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต โดยที่ระดับความสูงของน้ำหมักที่สูงขึ้นส่งผลให้แบคทีเรียในส่วนที่อยู่ลึกลงไปไม่ค่อยเจริญเติบโต ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณกรดอะซิติกน้อยกว่าที่ควร (วริศชนม์ นิลนนท์ และกุลพร พุทธิ, 2553)

น้ำส้มสายชูนอกจากใช้ปรุงรสเปรี้ยวให้อาหารแล้ว ยังนิยมใช้ในการหมักดองเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร เช่น ไข่ดองผัก ผลไม้ พริกดองน้ำส้ม ทำน้ำสลัด น้ำซอส หรือมัสดาร์ต ในอุตสาหกรรมอาหารมีการนำน้ำส้มสายชูมาใช้ในการผลิตอาหาร น้ำสลัด ซอสมะเขือเทศ ซอสพริก และอาหารกระป๋อง เป็นต้น (ธนาวรรณ สุขเกษม, 2557)

น้ำส้มสายชูหมักยังอุดมไปด้วยสารต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเชิงสุขภาพ ได้แก่ วิตามินเกลือแร่ กรดอะมิโน รวมทั้งสารพฤกษเคมีอื่น ๆ ที่ได้จากวัตถุดิบที่นำมาหมัก เช่น สารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ถูกสกัดออกมาจากวัตถุดิบในระหว่างการหมัก Pinsiroadom *et al.* (2008) รายงานว่าน้ำส้มสายชูหมักจากไวน์ขาว ไวน์แดง มอลต์ ข้าวแอปเปิ้ล เซอร์รี่ และองุ่น มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าน้ำส้มสายชูกลั่นมาก โดยน้ำส้มสายชูหมักที่มีสีเข้มจะมีแนวโน้มของปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าน้ำส้มสายชูที่มีสีอ่อนกว่า

5. น้ำสลัดและแซนวิชสเปรด

น้ำสลัดเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชัน (emulsion) ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีปริมาณน้ำมันแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 20-60 รวมถึงมีความหนืดที่แตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของน้ำสลัด เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับงานวิจัยเรื่องนี้ ในหัวข้อนี้ได้อธิบายเกี่ยวกับอิมัลชันในเชิงวิทยาศาสตร์การอาหาร ดังต่อไปนี้

5.1 อิมัลชัน (emulsion)

อิมัลชัน หมายถึง ระบบคอลลอยด์ (colloid) ที่ประกอบด้วยของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ที่โดยปกติจะไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน มาผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยไม่แยกชั้น โดยของเหลวชนิดหนึ่งจะแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ เรียกว่า วัฏภาคภายใน หรือวัฏภาคที่กระจายตัว (internal or dispersed phase) กระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า วัฏภาคภายนอก หรือวัฏภาคต่อเนื่อง (external or continuous phase) (อัมพวัน ตันสกุล, 2551; McClements และ Decker, 2000 อ้างถึงใน มาสิริ มโนมัยวจี, 2555)

อิมัลชันแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

(1) อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion, O/W) มีน้ำมันเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น นำนม น้ำสลัด และมายองเนส

(2) อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (water-in-oil emulsion, W/O) มีน้ำเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น เนย และมาการีน

การใช้แรงกล เช่น การปั่นผสม (blending) หรือการโฮโมจีไนซ์ (homogenization) เป็นกลไกหนึ่งที่ทำให้เกิดอิมัลชัน โดยแรงกลจะทำให้ของเหลวที่เป็นวัฏภาคภายในแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ กระจายตัวของเหลวที่เป็นวัฏภาคภายนอก แต่อิมัลชันที่เกิดขึ้นจากกลไกนี้เป็นสภาวะที่ไม่เสถียร

เนื่องจากแรงตึงผิวระหว่างของเหลว (interfacial tension) จะพยายามดึงอนุภาคของของเหลวรวมตัวเข้าหากัน และแยกตัวออกจากของเหลวอีกชนิดหนึ่งเพื่อให้มีพื้นที่ผิวน้อยลง เมื่อหยดของเหลวเล็ก ๆ รวมตัวกันมากขึ้น จะเกิดการแยกชั้นโดยของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จะลอยอยู่ชั้นบนของของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่า ดังนั้น เพื่อไม่ให้เกิดการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ จึงต้องทำให้อิมัลชันคงตัวด้วยการลดแรงตึงผิวของของเหลวทั้งสองส่วน โดยการเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

สารอิมัลซิไฟเออร์ เป็นสารที่ใช้ลดแรงตึงผิว (surface tension) ของของเหลว ช่วยป้องกันการแยกชั้นของอิมัลชัน เนื่องจาก โมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) โดยสารนี้จะหันส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำเข้าหาไขมัน เกิดเป็นฟิล์มหุ้มส่วนที่เป็นวัฏภาคภายในไว้ ทำให้อิมัลชันมีความคงตัว

ผลิตภัณฑ์น้ำสลัด เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ โดยมีส่วนผสมของน้ำมันพืช และน้ำจากน้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาว ที่ปกติจะไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน การผสมน้ำสลัดโดยการตีป้อนอย่างรวดเร็วทำให้ส่วนของน้ำมันแตกตัวเป็นหยดเล็ก ๆ กระจายตัวในส่วนของน้ำ และได้สารอิมัลซิไฟเออร์จากไข่แดง ช่วยทำให้น้ำสลัดมีลักษณะชั้นเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกเป็นชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ (หนูเดือน สารบุตร, 2552) นอกจากนี้ น้ำสลัดบางสูตรมีการใส่มีสตาร์ดเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติด้วย ซึ่ง มีสตาร์ดเป็นวัตถุดิบอีกประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ช่วยให้ไขมันรวมตัวกับน้ำได้ดี (ทัศนีย์ ปิ่นแก้ว และรามราช หมิ่นศรีธาราม, 2553) จึงทำให้อิมัลชันของน้ำสลัดสามารถคงตัวอยู่ได้ ทั้งนี้ น้ำสลัดที่ดีควรมีความคงตัวของอิมัลชันสูง

5.2 น้ำสลัด (salad dressing)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.672/2547) ให้ความหมายของ “น้ำสลัด” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูกับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช แป้งสาาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผัก ผลไม้ ไข่ไก่ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

น้ำสลัด แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

(1) น้ำสลัดสุก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ที่อาจทำให้สุกก่อนหรือหลังการผสมกับน้ำส้มสายชู เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งสาาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่นพริกไทย กระเทียม

(2) น้ำสลัดชั้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ดิบ น้ำส้มสายชู เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือน้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งสาาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นมสดนมข้นหวาน และอาจเติมผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

(3) น้ำสลัดใส หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชู เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาวตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช และอาจเติมผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่นพริกไทย กระเทียม

5.2.1 ส่วนประกอบหลักในการผลิตน้ำสลัด

(1) น้ำมัน เป็นส่วนผสมที่ทำให้น้ำสลัดมีลักษณะข้นหนืด น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการผลิตน้ำสลัด ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันเมล็ดทานตะวัน และน้ำมันข้าวโพด เป็นต้น น้ำมันเหล่านี้ควรผ่านกระบวนการ winterization เพื่อแยกเอาไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูงออกไป เหลือน้ำมันที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ ทำให้สามารถเก็บผลิตภัณฑ์น้ำสลัดในตู้เย็นได้ โดยอิมัลชันมีความคงตัวดี ไม่แยกชั้น ถึงแม้จะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงขณะนำออกมาใช้งาน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

(2) น้ำส้มสายชู นอกจากให้รสเปรี้ยวแล้วยังช่วยป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้ด้วย น้ำสลัดโดยทั่วไปนิยมใช้น้ำส้มสายชูกลั่น เนื่องจากมีราคาถูกกว่าน้ำส้มสายชูหมัก ปริมาณที่ใช้จะอยู่ในช่วงร้อยละ 4.5-10.0 การเติมน้ำส้มสายชูในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.5 จะทำให้เชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนมาด้านทานความร้อนได้น้อยลง แต่จะทำให้คุณสมบัติด้านอิมัลซิไฟเออร์ของไข่แดงลดลงในระหว่างการฆ่าเชื้อ (ศิวาพร, 2535 อ้างถึงใน อรพิน คนเที่ยง, 2554) น้ำสลัดบางสูตรใช้น้ำมันมะนาวแทนน้ำส้มสายชูบางส่วน เพื่อให้ได้กลิ่นรสเฉพาะตัวของมะนาว

(3) ไข่ไก่ ในการทำน้ำสลัดสูตรดั้งเดิมจะใช้ไข่แดงเพื่อทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ในน้ำสลัด โดยในไข่แดงจะมีสารเลซิทินซึ่งเป็นไลโปโปรตีน (lipoprotein) มีส่วนที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำอยู่ในโมเลกุลเดียวกัน รวมถึงมีฟอสโฟลิปิด (phospholipids) และคอเลสเตอรอล ในช่วงแรกของการเกิดอิมัลชัน ไลโปโปรตีนจะเข้าไปดูดซับที่ผิวของอนุภาคของไขมัน และจัดเรียงโมเลกุลใหม่ทำให้ลดแรงตึงผิวของผิวสัมผัสระหว่างน้ำและไขมัน ส่งผลให้อิมัลชันมีความคงตัวมากขึ้น (หนูเดือน สาระบุตร, 2552) น้ำสลัดบางสูตรมีการใช้ไข่ไก่ทั้งฟอง ซึ่งจะได้ในส่วนคือน้ำและโปรตีนเพิ่มขึ้นจากไข่ขาว แต่ก็ทำให้มีกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ สีของไข่แดงมีผลต่อความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดด้วย เนื่องจากไข่แดงมีคอเลสเตอรอลสูง ทำให้มีการนำตัวหุ้จากถั่วเหลืองมาใช้แทนไข่ไก่ในการทำน้ำสลัดชนิดข้น ซึ่งมีงานวิจัยพบว่า ปริมาณตัวหุ้ที่เพิ่มขึ้นทำให้ความข้นหนืดของน้ำสลัดลดลง (พจนีย์ บุญนา และคณะ, 2553) จึงอาจจำเป็นต้องใส่สารเพิ่มความข้นหนืดเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำสลัดที่ปราศจากไข่

(4) มัสตาร์ด (mustard) เป็นเครื่องเทศชนิดหนึ่ง มีสีเหลือง และรสเผ็ด ใช้เป็นเครื่องปรุงรสในน้ำสลัด ซึ่งนอกจากให้กลิ่นรสเฉพาะตัวแล้ว มัสตาร์ดยังมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยให้ไขมันรวมตัวกับน้ำได้ดีขึ้น โดยเฉพาะสูตรที่ใช้ใช้น้อย มัสตาร์ดจะช่วยให้น้ำสลัดมีความคงตัวที่ดีได้

(5) น้ำตาลทราย ให้รสหวานแก่ผลิตภัณฑ์ และมีส่วนช่วยในเรื่องเนื้อสัมผัส หรือความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ น้ำตาลช่วยแต่งเติมรสชาติให้กับอาหาร แต่การบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลในปริมาณมากจะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ จึงมีการพัฒนาน้ำสลัดเพื่อสุขภาพโดยใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล เช่น น้ำตาลฟรุคโตส หรือน้ำตาลแอลกอฮอล์ เช่น ซอร์บิทอล แมนนิทอล ที่ให้พลังงานน้อยกว่าน้ำตาลทรายที่ความหวานเท่ากัน หรือใช้สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น แอสปาแทม แซคคาริน เป็นต้น น้ำสลัดบางสูตรใช้นมข้นหวานแทนน้ำตาลบางส่วน ซึ่งอาจมีส่วนช่วยให้น้ำสลัดมีความข้นขึ้น

(6) เกลือ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มเพิ่มขึ้น อาจใช้เกลือเสริมไอโอดีนเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร นอกจากนี้ การเติมเกลือช่วยปรับปรุงลักษณะของอิมัลชันของน้ำสลัดได้ด้วย เนื่องจากเกลือช่วยในการกระจายตัวของไข่แดงทำให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้น ช่วยทำให้ประจุของโปรตีนเป็นกลางทำให้โปรตีนดูดซับหยดนํ้ามันมากขึ้น และการทำให้ประจุเป็นกลางทำให้หยดนํ้ามันเกิดปฏิกิริยาที่แข็งแรงขึ้น นั่นหมายถึงว่าเกลือช่วยขยายช่วงของ pH ให้ต่างจากค่า pi ในทางตรงข้าม เกลือที่มากเกินไปจะทำให้โปรตีนในไข่แดงตกตะกอนมากกว่าที่จะเคลือบอยู่ที่หยดนํ้ามัน (หนูเดือน สาระบุตร, 2552)

(7) เครื่องเทศและสมุนไพร อาจมีการใช้เครื่องเทศและสมุนไพรเพื่อปรุงรส เช่น พริกไทย หอม กระเทียมอบเชย ออริกาโน โหระพา สะระแหน่ เป็นต้น

(8) สารเสริมคุณภาพ เช่น สารเพิ่มความข้นหนืด อิมัลซิไฟเออร์ วัตถุกันเสีย สารป้องกันการหืน สารให้ความหวานแทนน้ำตาล เป็นต้น

5.2.2 กรรมวิธีการผลิตน้ำสลัด

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การผสมส่วนผสม และการพาสเจอร์ไรส์ (อรพิน คนเที่ยง, 2554) โดยในขั้นตอนการผสม มีวิธีการผสม 3 วิธี ได้แก่

(1) การผสมกรดกับไข่แดงและเครื่องเทศเข้าด้วยกันก่อนใส่นํ้ามัน วิธีนี้เป็นที่นิยมมากเพราะเกิดอิมัลชันได้รวดเร็ว และสามารถเติมนํ้ามันได้มากในระยะแรก แต่การกระจายของไขมันมีลักษณะเม็ดใหญ่เมื่อเทียบกับการผสมแบบอื่นการที่นํ้ามันรวมตัวเป็นเม็ดขนาดใหญ่ขึ้น จึงทำให้สลัดครีมเหลวขึ้น โดยในการผสม 2-3 ครั้งแรกจะต้องใช้นํ้ามันน้อย ๆ ก่อน และการเติมนํ้ามันแต่ละครั้งจะต้องตีให้นํ้ามันรวมตัวเป็นอิมัลชันแล้วจึงเติมนํ้ามันครั้งต่อไป หลังจากนั้น ค่อยเพิ่มปริมาณนํ้ามันมากขึ้น และนํ้ามันที่เติมครั้งต่อไปไม่ควรมากกว่าอิมัลชันที่เกิดขึ้นแล้ว การตีอย่างรุนแรงและทั่วถึงหลังจากเติมนํ้ามันครั้งแรกมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้นํ้าสลัดเหนียวข้นและไม่แตกตัว การตีอาจทำอย่างต่อเนื่องหรือหยุดเป็นครั้งคราวก็ได้ การหยุดตีเป็นครั้งคราวจะทำให้เม็ดนํ้ามันมีโอกาสสัมผัสกับสารช่วยกระจายไขมันมากขึ้น

(2) การผสมโดยใส่กรดกับนํ้ามันสลักกันลงไปในส่วนผสมอื่น วิธีนี้ผสมไข่กับส่วนผสมแห้งให้เข้ากันก่อนแล้วจึงเติมนํ้ามันอย่างช้า ๆ สลักกับกรด ถ้าใส่นํ้ามันเร็วเกินไปจะทำให้นํ้ามันจับตัวกันและเกิดการแตกตัว นํ้าสลัดที่ได้มีลักษณะค่อนข้างเหลวเนื่องจากส่วนผสมเหลวเกินไปไม่สามารถทำให้นํ้ามันกระจายเป็นเม็ดเล็กๆ และอยู่ตัวได้

(3) การผสมโดยใส่กรดหลังจากตีสํ้ามันกับไข่แดงแล้ว วิธีนี้เป็นการปรับปรุงให้ได้ความข้นของนํ้าสลัดที่ดีขึ้น โดยเริ่มจากการผสมนํ้ามันกับไข่แดงก่อนแล้วจึงใส่กรดลงไป นํ้าสลัดที่ได้มีลักษณะข้นกว่าวิธีการผสมแบบที่ 2 ในการผสมจะต้องใส่นํ้ามันน้อย ๆ ในระยะแรก และเมื่อตีเข้ากันดีแล้วจึงใส่ให้มากขึ้น ไม่ควรปล่อยให้ส่วนผสมแข็งตัวจะต้องตีสํ้ามันให้รวมตัวก่อนที่จะใส่นํ้ามันลงไปอีก หลังจากใส่นํ้ามันจนหมดแล้วจึงเริ่มใส่กรด ปริมาณกรดที่ใส่แต่ละครั้งจะไม่มีผลต่อคุณภาพของนํ้าสลัดมากนัก อย่างไรก็ตาม ไม่ควรใส่กรดมากเกินไป การผลิตแบบนี้ให้นํ้าสลัดที่ข้นมาก แต่ถ้าต้องการลดความข้นให้น้อยลงให้เปลี่ยนมาใช้วิธีผสมแบบใส่กรดสลักกับนํ้ามันบ้าง ในระหว่างการผสมถ้านํ้าสลัดมีลักษณะเหนียวข้นมากให้เติมกรดนํ้าส้มลงไปเล็กน้อย

การพาสเจอร์ไรส์น้ำสลัดเป็นกระบวนการใช้ความร้อนที่ต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำในการทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งหมด ทั้งแบคทีเรีย ยีสต์และรา และมีผลในการทำลายแบคทีเรียที่ไม่ก่อโรคได้ร้อยละ 95-99 ความร้อนระดับนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสและคุณค่าทางอาหารน้อย โดยทั่วไป กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส ถ้าใช้อุณหภูมิสูงขึ้นระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจะลดลงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหาร ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร กรดและด่างจะทำให้โปรตีนแข็งตัวจึงลดความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ และส่วนประกอบของอาหารถ้าเป็นโปรตีนและไขมันจะทำให้จุลินทรีย์ทนร้อนได้ดีขึ้น เพราะจะทำให้เกิดแผ่นฟิล์มบาง ๆ ล้อมรอบจุลินทรีย์เอาไว้ จึงต้องใช้อุณหภูมิในการทำสูงขึ้น ส่วนผสมน้ำตาลทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น จึงทำให้ความร้อนเข้าถึงได้ช้าลง นอกจากนี้ การพาสเจอร์ไรส์เป็นการทำลายจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ แต่ไม่ใช่ทั้งหมดในอาหาร ดังนั้น อาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว ต้องทำการเก็บรักษาในสภาวะที่สามารถป้องกันจุลินทรีย์ก่อโรคและชะลอการเน่าเสียของอาหารไว้ได้ เช่น การเก็บรักษาอาหารในที่เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เนื่องจากแบคทีเรียส่วนใหญ่ในอาหารไม่สามารถเจริญเติบโตหรือผลิตสารพิษได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2552)

ตามมาตรฐานการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อในน้ำนมคือ 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 71.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที เนื่องจากน้ำสลัดชนิดข้นมีความหนืดสูง จึงต้องใช้เวลาในการถ่ายเทความร้อน นอกจากนี้ น้ำสลัดชนิดข้นมีส่วนผสมที่เป็นน้ำมันทำให้จุลินทรีย์ทนร้อนได้ดีขึ้น จึงต้องใช้อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อที่สูงขึ้น วสาวี พิชัย (2550) รายงานว่า การเลือกใช้อุณหภูมิที่ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีในการพาสเจอร์ไรส์น้ำสลัดชนิดข้นจะสามารถทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค ทั้งแบคทีเรีย ยีสต์และราได้

5.3 แขนวิชสเปรด

แขนวิชสเปรด จัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์สเปรดหรือผลิตภัณฑ์ป้ายทาขนมปัง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่สามารถตอบสนองกับวิถีชีวิตที่เร่งรีบ และต้องการความสะดวกในการรับประทาน โดยเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ใช้ป้ายทาขนมปังหรือแครกเกอร์เพื่อรับประทานได้ทันที ผลิตภัณฑ์สเปรดที่พบทั่วไปมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ แยม เนยถั่ว แขนวิชสเปรด และชีสสเปรด เป็นต้น แขนวิชสเปรดมีส่วนประกอบหลักคือมายองเนสหรือสลัดครีม ผสมผักดองหรือเนื้อสัตว์สุก เช่น แดงกวาดอง แครอทดอง เนื้อไก่หั่นฝอย แฮม หรือทูน่า เป็นต้น แขนวิชสเปรดจะมีความข้นน้อยกว่ามายองเนสและสลัดครีมเพื่อให้สามารถเกลี่ยบนขนมปังได้ง่าย ส่วนใหญ่มีไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาทดลองผลิตภัณฑ์ 4 ชนิด ได้แก่ กล้วยกรอบเคลือบคาราเมล เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร น้ำสลัดและแขนวิชสเปรด ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป นี้ จากเอกสารงานวิจัย ตำรา และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากล้วยทอดกรอบ

ธิดา สิริสุขพรชัย (2551) ศึกษาอิทธิพลของวิธีการเตรียมกล้วยต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบแผ่นบาง และคุณภาพน้ำมันทอด โดยใช้ตัวอย่างกล้วยดิบหั่นชิ้นบาง 2.5 ± 0.1 มิลลิเมตร แช่ในสารละลายน้ำตาลซูโครสที่ความเข้มข้น 30 35 และ 40% (w/v) สำหรับสูตรหวาน และแช่ในสารละลายเกลือที่ความเข้มข้น 3 5 และ 7% (w/v) สำหรับสูตรเค็ม เป็นเวลา 3 5 และ 10 วินาที นำไปทอดแบบน้ำมันท่วมที่ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3.5 นาที พบว่า การแช่ชิ้นกล้วยในสารละลายก่อนทอดทุกสภาวะมีผลต่อปริมาณความชื้นและไขมันของผลิตภัณฑ์ สามารถลดการดูดซับน้ำมันเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมได้ 15-23% ในสูตรหวาน และ 7-15% ในสูตรเค็ม ผลการศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบแผ่นบาง และคุณภาพน้ำมันทอดระหว่างการทอด 5 วัน โดยแต่ละวันใช้น้ำมันทอดซ้ำ 2 ครั้ง (เช้าและบ่าย) ครั้งละ 3.5 นาที เปรียบเทียบระหว่างการทอดโดยใช้น้ำมันปาล์มและน้ำมันรำข้าว พบว่า จำนวนครั้งที่ทำการทอดเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณน้ำมันดูดซับของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) แต่ชนิดของน้ำมันไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันดูดซับ ด้านสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า กล้วยน้ำว้าที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มมีสีคล้ำกว่ากล้วยน้ำว้าที่ทอดด้วยน้ำมันรำข้าว สำหรับคุณภาพน้ำมันทอดเมื่อวิเคราะห์จากค่ากรดไขมันอิสระและเปอร์ออกไซด์ พบว่า น้ำมันปาล์มและน้ำมันรำข้าวที่ใช้ในการทอดกล้วยน้ำว้าทอดทั้งสูตรหวานและสูตรเค็ม มีแนวโน้มของอัตราการเสื่อมเสียใกล้เคียงกัน แต่ด้านสี พบว่า น้ำมันปาล์มที่นำมาทอดซ้ำมีสีคล้ำกว่าน้ำมันรำข้าว

วรพรรณ บัญชาจารุรัตน์ (2552) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ โดยศึกษาผลทางกายภาพของกล้วยทอดกรอบจากกล้วยที่ระดับการสุกที่ 1 2 และ 3 พบว่า ระดับการสุกของกล้วยมีผลต่อค่าสีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการสุกมากขึ้น ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดจากกล้วยน้ำว้าระดับการสุกที่ 1 ได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส และความชอบโดยรวม มากที่สุด จากการศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสม พบว่า การแช่กล้วยน้ำว้าด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ไม่มีผลต่อสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์หลังทอด ค่าสี (L^* a^* และ b^*) ไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม ($p > 0.05$) การศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการทอดที่เหมาะสม พบว่า การทอดที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มากที่สุด จากการศึกษาระยะเวลาการอบกล้วยหลังทอดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เพื่อลดปริมาณความชื้นและน้ำมัน พบว่า การอบมีผลต่อค่าความสว่าง ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่ผ่านการอบมีค่าความสว่างมากกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการอบ และการอบช่วยทำให้ปริมาณความชื้นและเปอร์เซ็นต์การอมน้ำมันลดลงเมื่อเทียบกับการไม่อบ โดยเวลาในการอบที่ 10 20 และ 30 นาที ให้ผลค่าสี ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และผลทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน จึงเลือกระยะเวลาการอบที่ 10 นาที

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า

Kumar *et al.* (2013) ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มพร้อมเสิร์ฟจากกล้วยผสมส้มพันธุ์ Kinnow ระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณความเป็น

กรด และค่าการดูดกลืนแสงของเครื่องต้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำกล้วยเพิ่มขึ้น ค่า pH ของเครื่องต้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำส้ม โดยค่า pH ของเครื่องต้มที่มีน้ำกล้วยและน้ำส้มในอัตราส่วน 70 : 30 60 : 40 และ 50 : 50 หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 90 วัน เท่ากับ 1.60 1.41 และ 1.20 ตามลำดับ พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นและปริมาณวิตามินซีลดลงระหว่างการเก็บรักษาในตัวอย่างเครื่องต้มทุกอัตราส่วน ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยการเก็บรักษาเครื่องต้มในตู้เย็นให้ผลดีกว่าการเก็บรักษาที่สภาวะอื่น

Ranathunga *et al.* (2016) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มจากกล้วยพันธุ์ Embul เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม พบว่า กล้วยระดับการสุกที่ 5 ให้ปริมาณผลผลิตของน้ำกล้วยสูงที่สุด โดยใช้อุณหภูมิในการลวกกล้วยทั้งเปลือกที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เครื่องต้มพร้อมเสิร์ฟจากกล้วยพันธุ์ Embul จากการผสมน้ำกล้วยและน้ำเปล่าในอัตราส่วน 1 : 1 ได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงที่สุด และผลิตภัณฑ์เครื่องต้มนี้สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 3 เดือน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี และยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

พัชรินทร์ เตชะมนอกกุล (2541) ศึกษาผลของสารให้ความคงตัวต่อคุณภาพของเครื่องต้มจากกล้วย โดยศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องต้มจากกล้วยน้ำว่า ไข่กล้วยน้ำว่าระดับการสุกที่ 7-8 ลวกกล้วยน้ำว่าทั้งเปลือกด้วยไอน้ำจนอุณหภูมิถึงกลาง เท่ากับ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8.30 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในกล้วยน้ำว่าได้ โดยปริมาณผลผลิตเนื้อกล้วยน้ำว่าที่แยกกากและเมล็ดแล้วคิดเป็นร้อยละ 24.6 โดยน้ำหนัก การผลิตเครื่องต้มจากกล้วยน้ำว่าที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ ประกอบด้วย เนื้อกล้วยน้ำว่าร้อยละ 22 ปรับปริมาณกรดเป็น 0.4% และปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 12 องศาบริกซ์ โดยสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมผลิตภัณฑ์เครื่องต้มจากกล้วยน้ำว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 เดือน คือ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.3% ที่ระดับความหนืดไม่เกิน 150 เซนติพอยซ์ ส่วนคุณภาพของเครื่องต้มจากกล้วยน้ำว่าระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เครื่องต้มจากกล้วยน้ำว่ามีค่าความหนืด ปริมาณน้ำตาลรวม ความคงตัวของความชุ่ม และค่า L^* มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

Alben Ercelebi และ Ibanoglu (2008) ศึกษาผลของเพคตินและกัวร์กัมต่อคุณสมบัติการไหล โครงสร้างจุลภาค และความคงตัวของครีม ในอิมัลชันที่ใช้ไข่แดง 1% (w/v) เป็นสารให้ความคงตัว พบว่า เพคตินที่ความเข้มข้น 0.1% (w/v) ไม่มีผลต่อความหนืดของอิมัลชัน และที่ความเข้มข้น 0.5% (w/v) ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมาก โครงสร้างจุลภาคของอิมัลชันแสดงให้เห็นว่าสารไฮโดรคอลลอยด์ทำให้สารแขวนลอยจับตัวกันเป็นก้อน และความคงตัวของครีมเพิ่มมากขึ้น กัวร์กัมให้ผลที่เด่นชัดกว่าเพคตินเนื่องจากความสามารถในการเพิ่มความหนืดที่สูงกว่า สรุปได้ว่าความเสถียรและการไหลของอิมัลชันสามารถควบคุมได้โดยการเติมไฮโดรคอลลอยด์

ทัศนีย์ ปิ่นแก้ว และรามราช หมั่นศรีธาราม (2553) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาวเพื่อสุขภาพ โดยคัดเลือกสูตรน้ำสลัดจากสูตรมาตรฐาน 3 สูตร มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point Hedonic scale) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

และนำมาปรับปรุงโดยใช้ไข่ขาวแทนไข่ทั้งหมดในสูตร จากนั้น ศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำสลัดชนิดครีมจากไข่ขาว ได้แก่ แป้งข้าวโพด เจลาติน คาราจีแนน และเลซิติน พบว่า สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมที่สุดคือ คาราจีแนน โดยสูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย น้ำมันพืช ไข่ขาว น้ำตาลทราย น้ำมะนาว นมข้นหวาน น้ำส้มสายชู เกลือ และคาราจีแนน ในปริมาณร้อยละ 35.59 28.28 11.31 7.91 6.78 3.39 1.13 และ 0.20 ตามลำดับ ผลลัพธ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเก็บรักษาได้ 1 เดือนโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

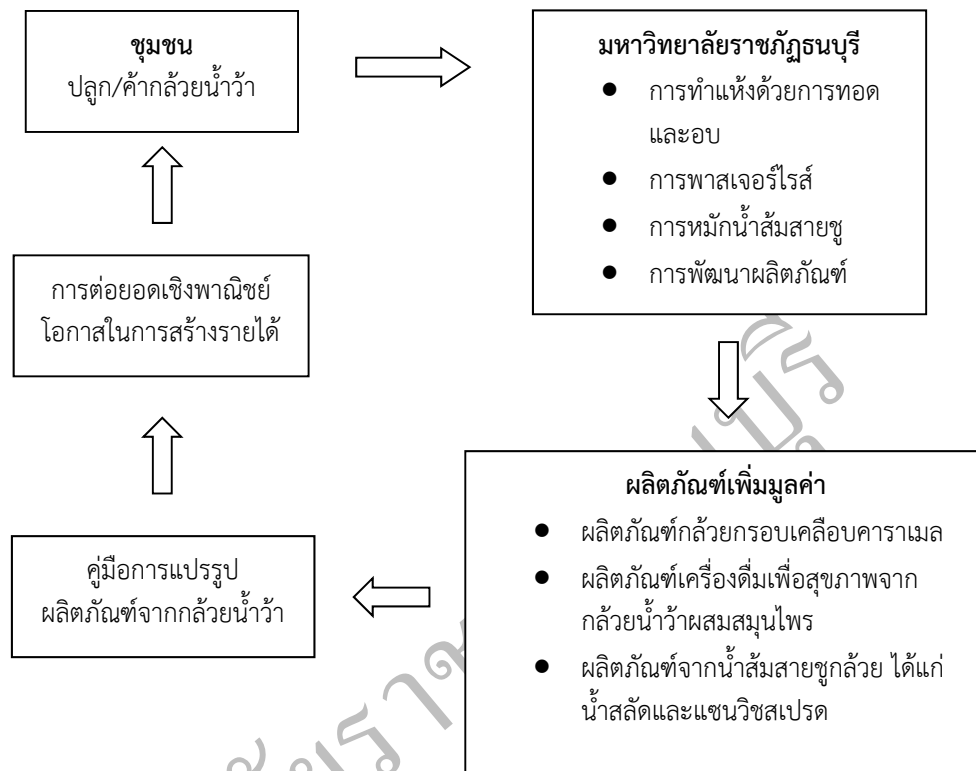
พจนีย์ บุญนา และคณะ (2553) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นจากเต้าหู้เพื่อสุขภาพ โดยเริ่มจากการคัดเลือกสูตรต้นแบบน้ำสลัดชนิดข้นจากตำรับพื้นฐานจำนวน 3 สูตร ใช้การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) เพื่อคัดเลือกตำรับที่ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากนั้น ศึกษาการใช้เต้าหู้ถั่วเหลืองแทนไข่ไก่ และทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์กับบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ พบว่า สูตรน้ำสลัดที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดประกอบด้วย แป้งดัดแปร 250 กรัม เต้าหู้ถั่วเหลือง 90 กรัม น้ำส้มสายชู 55 กรัม น้ำตาลทราย 100 กรัม นมข้นหวาน 45 กรัม พริกไทยป่น 5 กรัม เกลือ 5 กรัม และมัสตาร์ด 9 กรัม และการนึ่งให้ความร้อนผลิตภัณฑ์จนได้อุณหภูมิ 60-72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที บรรจุขณะร้อนลงในภาชนะขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28-32 องศาเซลเซียส) ได้อย่างน้อย 1 เดือน โดยค่าคุณภาพต่าง ๆ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีค่าไม่เกินข้อกำหนด

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์แซนวิชสเปรด

นักวิจัยจากฝ่ายกระบวนการผลิตและแปรรูป สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พัฒนาสูตรแซนวิชสเปรดไขมันต่ำ โดยการใช้ไขมันถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมหลัก ลดการใช้ไขมันและไข่แดงลง กระบวนการในการผลิต เริ่มด้วยการนำน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันพืช น้ำส้มสายชู น้ำตาล เกลือ แป้งข้าวเจ้า และ มัสตาร์ดมาปั่นเข้าด้วยกัน นำไปให้ความร้อนโดยการตุ๋นผ่านน้ำเดือดจนส่วนผสมมีลักษณะเป็นเนื้อครีม เติมน้ำตาลและแครอทดอง ทำการบรรจุขณะร้อนลงในขวดแก้วปิดสนิท พบว่า มีปริมาณไขมัน 16.22% พลังงานทั้งหมด 217 Kcal ต่อ 100 กรัม และสามารถเก็บได้นาน 2 เดือนในตู้เย็น โดยไม่ใส่สารกันบูดหรือวัตถุกันเสีย มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบต่อลักษณะปรากฏ เช่น สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์สด (ชัยรัตน์ สัมณ, 2554: ไทยรัฐออนไลน์)

สุพรรณิการ์ โกสม และคณะ (2552) ศึกษาการใช้ไหลบัวทดแทนผักดองในผลิตภัณฑ์แซนวิชสเปรด โดยเริ่มจากการคัดเลือกสูตรต้นแบบแซนวิชสเปรดจากตำรับพื้นฐานจำนวน 3 สูตร ใช้การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) เพื่อคัดเลือกตำรับที่ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากนั้น ศึกษาการใช้ไหลบัวทดแทนผักดองที่ระดับร้อยละ 50 75 และ 100 ของน้ำหนักผักดอง ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของแต่ละสูตร เท่ากับ 7.57 7.27 และ 7.17 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

7. กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



แผนงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากกล้วยน้ำว้าโดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารที่เหมาะสมสำหรับชุมชน ได้แนวคิดจากชุมชนที่มีการปลูกกล้วยหรือค้ากล้วย ที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปที่สามารถเก็บรักษาได้นาน หรือมีจุดเด่นที่แตกต่างจากชุมชนอื่น เพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่าย และเพิ่มรายได้ โดยแบ่งออกเป็น 3 โครงการย่อย ได้แก่ (1) การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบเคลือบคาราเมล (2) การพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพรมะขาม และ (3) การพัฒนาน้ำสลัดและแซนวิชสเปรดจากน้ำส้มสายชูกล้วย แต่ละโครงการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปอย่างง่าย ได้แก่ การทำแห้งด้วยการทอด การพาสเจอร์ไรส์ในระดับครัวเรือน และการหมักน้ำส้มสายชูแบบกรด มีเป้าหมายการใช้กล้วยที่ระดับความสุกต่าง ๆ เป็นวัตถุดิบ เช่น ใช้กล้วยดิบในการผลิตกล้วยกรอบเคลือบคาราเมล ใช้กล้วยสุกในการผลิตเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพรมะขาม และกล้วยสุกงอมมาก ๆ เป็นวัตถุดิบในการหมักน้ำส้มสายชู และนำน้ำส้มสายชูหมักมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและแซนวิชสเปรด โดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยทดลอง มีการจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ให้แก่ชุมชนที่มีการปลูกกล้วยน้ำว้า หรือเป็นแหล่งค้ากล้วยน้ำว้า รวมถึงผู้สนใจทั่วไป เพื่อนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไป