บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

4.1.1 ผลการหาวิธีการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

เมื่อลวกวัตถุดิบต่างๆคือ กุ้ง กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี และถั่วฝักยาวตามขั้นตอนในข้อ 3.5.1 ได้ผลการทดลองแยกตามชนิดของวัตถุดิบ ดังนี้

4.1.1.1 กุ้ง

ในการหาวิธีการเตรียมกุ้งที่เหมาะสม ได้ศึกษาวิธีการลวก 3 วิธี คือ

ก. การลวกด้วยน้ำ แปรอุณหภูมิในการลวกเป็น 3 ระดับคือ 80 90 และ 100 °C เวลาในการลวก 3 ระดับคือ 1 2 และ 3 นาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.1 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.2-4.4

ข. การลวกด้วยไอน้ำ ใช้ไอน้ำเดือด แปรเวลาในการลวกเป็น 1 2 และ 3 นาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.5 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.6

ค. การลวกด้วยไมโครเวฟ ใช้ระดับกำลังสูงสุดของเครื่อง และศึกษาโดยแปรเวลาในการลวกเป็น 30 45 60 และ 90 วินาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.7 ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.1 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกุ้งลวกด้วยน้ำร้อน ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
80	1	9.32±0.56 [a]	23.87±0.76 [c]
	2	15.98±0.54 [c]	18.93±0.19 [b]
	3	17.09±0.41 [c]	25.22±0.08 [c]
90	1	12.25±0.52 [b]	25.05±0.50 [c]
	2	17.65±0.51 [c]	19.32±0.26 [b]
	3	20.93±0.56 [d]	17.24±0.88 [b]
100	1	13.25±0.35 [b]	22.38±1.13 [c]
	2	20.90±0.02 [d]	18.24±0.30 [b]
	3	24.73±1.12 [e]	11.72+0.47 [a]

a,b,c,... ตัวเลขที่ มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3 เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss และ Thawing Loss พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวกมีผลต่อค่าที่ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss สภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิในการลวก 80 °C 1 นาที และเมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 100 °C 3 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุ้งที่ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		สีและลักษณะปรากฏ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
80	1	2.00±0.71 ^{a}	1.33±0.41 ^{a}	1.50±0.45
	2	2.00±0.63 ^{a}	2.25±0.52 ^{bc}	1.67±0.41
	3	1.92±0.38 ^{a}	2.83±0.41 ^{cd}	2.25±0.52
90	1	2.67±0.52 ^{b}	2.00±0.63 ^{b}	2.83±0.61
	2	2.75±0.52 ^{b}	3.00±0.63 ^{de}	3.83±0.82
	3	3.75±0.52 ^{c}	3.67±0.41 ^{ef}	4.00±0.32
100	1	3.17±0.26 ^{b}	3.67±0.41 ^{ef}	3.67±0.41
	2	4.17±0.26 ^{cd}	3.50±0.55 ^{ef}	4.30±0.32
	3	4.42±0.38 ^{d}	4.17±0.52 ^{f}	4.17±0.52

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial with Complete Block Experiment ขนาด 3*3 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวกมีผลต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏและลักษณะเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.2 ส่วนด้านการยอมรับรวม พบว่า อุณหภูมิและเวลาในการลวกมีผลต่อค่าการยอมรับรวม อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.3-4.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของกุ้งที่ลวกด้วยน้ำร้อน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการลวก

อุณหภูมิในการลวก (°C)	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวม±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
80	1.80 ± 0.55^{a}
90	3.56 ± 0.78^{ab}
100	4.04 ± 0.48^{b}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของกุ้งที่ลวกด้วยน้ำร้อน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการลวก

เวลาในการลวก (นาที)	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวม±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2.67 ± 1.03^{a}
2	3.27 ± 1.29^{ab}
3	3.47 ± 0.99^{b}

a,b ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนการยอมรับรวม พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการลวกคือ อุณหภูมิ 100 °C หรือ 90 °C และใช้เวลา 2 หรือ 3 นาที

ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการลวกกุ้งด้วยน้ำร้อน เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss รวมทั้งค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 100 °C เวลา 1 นาที และ อุณหภูมิ 90 °C เวลา 3 นาที

ตารางที่ 4.5 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกุ้งลวกด้วยไอน้ำเดือดที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
1	15.26±0.72 ^{a}	21.18±0.80 ^{b}
2	20.38±0.67 ^{b}	18.65±0.24 ^{ab}
3	27.45±0.39 ^{c}	17.50±0.35 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า เวลาในการลวกกุ้งด้วยไอน้ำมีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อพิจารณาปริมาณค่า Cooking Loss พบว่าเวลาที่เหมาะสมในการลวกด้วยไอน้ำคือ 1 นาที รองมาคือ 2 และ 3 นาที ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า เวลาลวกด้วยไอน้ำที่เหมาะสมคือ 2 หรือ 3 นาที

ตารางที่ 4.6 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุ้งลวกด้วยไอน้ำเดือดที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สีและลักษณะปรากฏ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	4.25±0.52 ^{a}	4.25±0.42 ^{a}	4.00±0.32 ^{a}
2	4.67±0.41 ^{b}	4.67±0.26 ^{b}	4.75±0.27 ^{b}
3	4.58±0.38 ^{b}	4.42±0.38 ^{ab}	4.42±0.49 ^{ab}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Completely Block Design พบว่า เวลาในการลวกกุ้งด้วยไอน้ำ มีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อพิจารณาคะแนนทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกกุ้งด้วยไอน้ำคือ 2 หรือ 3 นาที และเมื่อทำการพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกกุ้งด้วยไอน้ำคือ 2 นาที

ตารางที่ 4.7 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกุ้งลวกด้วยไมโครเวฟที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
30	20.89±0.61 [a]	18.03±0.83 [c]
45	24.21±0.20 [b]	13.81±0.15 [b]
60	27.22±0.48 [c]	11.02±0.54 [a]
90	35.19±0.83 [d]	8.85±0.61 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า เวลาในการลวกด้วยไมโครเวฟมีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Coooking Loss พบว่า เวลาที่เหมาะสมคือ 30 วินาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า เวลาที่เหมาะสมคือ 90 วินาที

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุ้งที่ลวกด้วยไมโครเวฟที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สีและลักษณะปรากฏ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
30	3.83±0.26 ^{b}	3.67±0.41 ^{c}	3.17±0.68
45	3.08±0.38 ^{a}	3.42±0.38 ^{bc}	3.42±0.58
60	4.17±0.26 ^{b}	3.08±0.20 ^{b}	3.08±0.38
90	3.17±0.26 ^{a}	2.58±0.38 ^{a}	2.58±0.38

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่าเวลาในการลวกด้วยไมโครเวฟมีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเวลาที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาด้านสีและลักษณะปรากฏ และลักษณะเนื้อสัมผัส คือ 30 วินาที ส่วนการพิจารณาค่าการยอมรับรวมพบว่า เวลาในการลวกให้ค่าการยอมรับรวมที่ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss Thawing Loss รวมทั้งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกกุ้งด้วยไมโครเวฟคือ 30 วินาที

จากการลวกกุ้งด้วยวิธีการต่างๆกัน 3 วิธีคือ การลวกด้วยน้ำ ไอน้ำ และไมโครเวฟ เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งต่อไปนั้น เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละวิธีการแล้ว จึงนำมาทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในขั้นต่อไป โดยศึกษาค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss รวมทั้งค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของกุ้งที่ผ่านการลวกด้วยสภาวะต่างๆ 4 สภาวะคือ ลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 90 °C 3นาที ลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที ลวกด้วยไอน้ำเดือด 2 นาที และลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที ได้ผลดังตารางที่ 4.9-4.10

ตารางที่ 4.9 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกุ้งที่ลวกด้วยวิธีการต่างๆ

วิธีการลวก	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
น้ำ 90 °C 3 นาที	20.93±0.57 ^{b}	19.32±0.26 ^{a}
น้ำ 100 °C 1 นาที	13.25±0.35 ^{a}	22.38±1.13 ^{b}
ไอน้ำ 2 นาที	20.37±0.67 ^{b}	18.65±0.24 ^{a}
ไมโครเวฟ 30 วินาที	20.89±0.37 ^{b}	18.03±0.86 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า สภาวะและวิธีการลวกกุ้งที่ต่างกัน มีผลต่อ ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ ลวกกุ้งด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ ลวกกุ้งด้วยไอน้ำเดือด2 นาที หรือ ลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที หรือ ลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 90 °C 3 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุ้งที่ลวกด้วยวิธีการต่างๆ

วิธีการ	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สีและลักษณะปรากฏ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
น้ำ 90 °C 3 นาที	4.00±0.79 [a]	3.59±0.69 [a]	4.03±0.53 [b]
น้ำ 100 °C 1 นาที	3.91±0.43 [a]	3.56±0.73 [a]	3.94±0.70 [b]
ไอน้ำ 2 นาที	4.75±0.41 [b]	4.12±0.50 [b]	4.59±0.45 [c]
ไมโครเวฟ 30 วินาที	3.84±0.83 [a]	3.52±0.48 [a]	3.51±0.43 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า วิธีการลวกและสภาวะที่ต่างกันมีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการลวกกุ้งคือ การลวกด้วยไอน้ำเดือด นาน 2 นาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss รวมทั้งค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลวกกุ้งเพื่อใช้ในการผลิตแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งคือ การลวกกุ้งด้วยไอน้ำ นาน 2 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.1.2 ถั่วฝักยาว

ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการลวก 3 วิธี คือ

ก. การลวกด้วยน้ำ หลังการแช่ถั่วฝักยาวในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) เข้มข้น 0.5% w/v 1 ชั่วโมง นำมาศึกษาวิธีการลวกด้วยน้ำร้อน แปรอุณหภูมิในการลวกเป็น 3 ระดับคือ 80 90 และ 100 °C เวลาในการลวก 3 ระดับคือ 1 2 และ 3 นาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.11 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.12

ข. การลวกด้วยไอน้ำ ใช้ไอน้ำเดือดผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v แปรเวลาในการลวกเป็น 3 ระดับคือ 1 2 และ 3 นาที ได้ผลการวิเคราะห์ Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.13 และผลการวิเคราะห์คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.14

ค. การลวกด้วยไมโครเวฟ ใช้กำลังสูงสุดของเครื่อง แปรเวลาที่ใช้ในการลวก 4 ระดับคือ 30 45 60 และ 90 วินาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.15 และผลการวิเคราะห์คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของถั่วฝักยาวที่ผ่านการแช่สารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
80	1	0.60±0.07 ^{a}	5.86±0.26 ^{b}
	2	0.76±0.07 ^{b}	9.61±0.49 ^{c}
	3	0.66±0.04 ^{a}	6.16±0.69 ^{b}
90	1	0.92±0.08 ^{c}	6.19±0.31 ^{b}
	2	1.11±0.10 ^{d}	5.26±0.32 ^{ab}
	3	1.47±0.09 ^{e}	4.52±0.10 ^{ab}
100	1	1.58±0.09 ^{f}	3.05±0.41 ^{ab}
	2	1.66±0.13 ^{g}	2.35±0.17 ^{a}
	3	1.79±0.17 ^{h}	3.60±0.18 ^{ab}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวก มีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss สภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 80 °C 1 หรือ 3 นาที และเมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 90 °C 2 หรือ 3 นาที และ 100°C 1 2 และ 3 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวที่ผ่านการแช่สารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
80	1	1.25±0.27 ^{a}	1.33±0.41 ^{a}	1.42±0.38 ^{a}
	2	1.42±0.49 ^{a}	1.25±0.42 ^{a}	1.25±0.42 ^{a}
	3	1.50±0.45 ^{a}	2.00±0.48 ^{b}	2.25±0.52 ^{b}
90	1	3.42±0.58 ^{bc}	3.42±0.38 ^{cd}	3.13±0.29 ^{cd}
	2	4.00±0.71 ^{cd}	3.83±0.52 ^{de}	3.95±0.61 ^{ef}
	3	4.08±0.38 ^{d}	3.67±0.61 ^{cde}	3.67±0.52 ^{ce}
100	1	4.17±0.68 ^{d}	4.08±0.38 ^{e}	4.20±0.51 ^{ef}
	2	4.42±0.38 ^{d}	3.75±0.42 ^{de}	4.28±0.47 ^{f}
	3	3.25±0.27 ^{b}	3.30±0.48 ^{c}	3.15±0.39 ^{d}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric Factorial Experiment with Complete Block Design ขนาด 3*3 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวกถั่วฝักยาวมีผลต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวด้วยน้ำคือ ใช้อุณหภูมิ 90 °C 2 หรือ 3 นาที หรือใช้อุณหภูมิ 100 °C 1 หรือ 2 นาที

ดังนั้น สภาวะที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวด้วยน้ำ เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss Thawing Loss รวมทั้งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าควรใช้อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที และ อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที

ตารางที่ 4.13 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของถั่วฝักยาวที่ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
1	1.23±0.16 ^{ab}	0.53±0.04 ^{a}
2	0.42±0.05 ^{a}	1.47±0.10 ^{b}
3	1.63±0.29 ^{b}	2.06±0.09 ^{c}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า เวลาในการลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v มีผลต่อค่า Cooking Loss และค่า Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งเวลาในการลวกที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss คือ 1 หรือ 2 นาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า เวลาที่เหมาะสมคือ 1 นาที

ตารางที่ 4.14 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวที่ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	4.58±0.49 ^{b}	3.63±0.38 ^{c}	4.08±0.38 ^{c}
2	4.22±0.32 ^{b}	2.98±0.41 ^{b}	3.42±0.38 ^{b}
3	3.70±0.35 ^{a}	2.00±0.71 ^{a}	1.58±0.49 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า เวลาในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v มีผลต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งเวลาที่เหมาะสมคือ 1 นาที

I16884103

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss รวมทั้งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v คือ 1 นาที

ตารางที่ 4.15 ค่า Cooking Loss และ Thawing Lossของถั่วฝักยาวที่ลวกด้วยไมโครเวฟที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
30	3.24±0.08 [a]	1.62±0.23 [a]
45	11.60±0.54 [b]	1.04±0.09 [a]
60	13.63±0.51 [b]	1.73±0.08 [a,b]
9	25.14±1.50 [c]	2.49±0.29 [b]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า เวลาในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไมโครเวฟ มีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss พบว่า เวลาที่ใช้ในการลวกที่เหมาะสมคือ 30 วินาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss เวลาที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไมโครเวฟ คือ 30 หรือ 45 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวลวกด้วยไมโครเวฟ ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
30	4.12±0.45 ^{c}	4.22±0.45 ^{c}	4.18±0.49 ^{c}
45	4.35±0.75 ^{c}	4.13±0.29 ^{c}	4.33±0.52 ^{c}
60	2.92±0.58 ^{b}	3.00±0.32 ^{b}	3.08±0.38 ^{b}
90	2.30±0.45 ^{a}	1.83±0.52 ^{a}	2.12±0.38 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า เวลาในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไมโครเวฟ มีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไมโครเวฟคือ 30 หรือ 45 วินาที

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวด้วยไมโครเวฟคือ 30 วินาที

จากการศึกษาวิธีการลวกถั่วฝักยาวที่ต่างกัน 3 วิธีคือ ลวกด้วยน้ำ ไอน้ำ และไมโครเวฟ เพื่อใช้ในการผลิตแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งต่อไปนั้น เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมของแต่ละวิธีการแล้ว จึงนำมาศึกษาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss รวมทั้งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ เปรียบเทียบค่าต่างๆของถั่วฝักยาวที่ได้จากการลวกด้วยวิธีการต่างๆกัน คือ ใช้น้ำที่อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที และที่อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที และลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที ได้ผลดังตารางที่ 4.17-4.18

ตารางที่ 4.17 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของถั่วฝักยาวที่ลวกด้วยวิธีการต่างกัน

วิธีการลวก	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
น้ำ 90 °C 2 นาที	1.11±0.10 [a]	5.06±0.33 [d]
น้ำ 100 °C 1 นาที	1.58±0.09 [b]	3.05±0.41 [c]
ไอน้ำ+NH_4HCO_3 0.05% 1 นาที	1.23±0.16 [a]	0.53±0.04 [a]
ไมโครเวฟ 30 วินาที	3.24±0.08 [c]	1.62±0.23 [b]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการลวกที่ต่างกันมีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss สภาวะที่เหมาะสมในการลวกถั่วฝักยาวคือ ลวกด้วยน้ำ 90 °C 2 นาที หรือลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ การลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที

ตารางที่ 4.18 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวที่ลวกด้วยวิธีการต่างๆ

วิธีการลวก	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
น้ำ 90 °C 2 นาที	3.91±0.64 [b]	3.66±0.79 [b]	3.75±0.77 [b]
น้ำ 100 °C 1 นาที	4.05±0.48 [bc]	3.72±0.66 [b]	3.78±0.58 [b]
ไอน้ำ+NH_4HCO_3 0.05%1 นาที	4.37±0.69 [c]	3.81±0.73 [b]	4.19±0.57 [b]
ไมโครเวฟ 30 วินาที	3.30±0.56 [a]	3.06±0.60 [a]	3.16±0.75 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า วิธีการลวกที่ต่างกัน มีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของถั่วฝักยาวอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาคะแนนด้านสีคือ การลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที หรือ ลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 100 °C 1 นาที และเมื่อพิจารณาคะแนนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที หรือลวกด้วยน้ำ 90 °C 2 นาที หรือที่ 100 °C 1 นาที

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆพบว่า วิธีการและสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลวกถั่วฝักยาวคือ ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.1.3 กะหล่ำดอก

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา แยกวิธีการลวกเป็น 3 วิธี คือ

ก. การลวกด้วยน้ำ แปรอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ลวกกะหล่ำดอกที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5% w/v 1 ชั่วโมง เป็น 3 ระดับ คือ 80 90 และ 100 °C แปรเวลาในการลวกเป็น 1 2 และ 3 นาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.19 ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงไว้ในตารางที่ 4.20

ข. การลวกด้วยไอน้ำ แปรเวลาที่ใช้ลวกกะหล่ำดอกด้วยไอน้ำเดือดผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v เป็น 1 2 และ 3 นาที ได้ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ ค่า Thawing Loss ดังตารางที่ 4.21 และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.22

ค. การลวกด้วยไมโครเวฟ ใช้กำลังสูงสุดของเครื่อง และศึกษาโดยแปรเวลาในการลวกเป็น 30 45 60 และ 90 วินาที ซึ่งได้ผลแสดงค่า Cooking Loss และ ค่า Thawing Loss ดังตาราง 4.23 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำดอกที่ผ่านการแช่สารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
80	1	0.97±0.08 [a]	6.33±0.08 [e]
	2	1.67±0.20 [b]	7.77±0.21 [g]
	3	2.28±0.28 [d]	7.67±0.23 [g]
90	1	2.09±0.09 [c]	7.17±0.38 [f]
	2	2.62±0.23 [e]	5.99±0.04 [d]
	3	2.75±0.21 [f]	6.24±0.56 [e]
100	1	2.34±0.07 [d]	4.47±0.17 [a]
	2	3.42±0.31 [g]	4.78±0.27 [b]
	3	3.37±0.25 [g]	5.75±0.05 [c]

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3 พบว่าอุณหภูมิ เวลา และอิทธิพลร่วมของ 2 ปัจจัย มีผลต่อค่า Cooking Loss และค่า Thawing Loss ของกะหล่ำดอกลวกด้วยน้ำร้อน อย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำดอกคือ ใช้น้ำอุณหภูมิ 90 °C 2 นาที หรือ 100 °C 1 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำดอกที่ผ่านการแช่สารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
80	1	3.42±0.38 ^{a}	3.35±0.26 ^{bc}	3.17±0.26 ^{ab}
	2	4.00±0.45 ^{b}	3.50±0.45 ^{c}	3.50±0.45 ^{bc}
	3	4.17±0.26 ^{bc}	4.17±0.26 ^{d}	3.75±0.27 ^{c}
90	1	3.92±0.38 ^{b}	4.17±0.26 ^{d}	4.17±0.26 ^{de}
	2	4.67±0.26 ^{d}	4.75±0.27 ^{e}	4.75±0.42 ^{g}
	3	4.33±0.26 ^{c}	4.17±0.68 ^{d}	4.58±0.38 ^{ef}
100	1	4.75±0.27 ^{e}	4.17±0.68 ^{d}	4.58±0.38 ^{fg}
	2	4.42±0.49 ^{cd}	3.00±0.45 ^{b}	3.88±0.20 ^{cd}
	3	3.95±0.23 ^{b}	1.98±0.47 ^{a}	2.83±0.26 ^{a}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*3 พบว่า อุณหภูมิ เวลา และอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวกกะหล่ำดอกด้วยน้ำ มีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สภาวะที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำดอกด้วยน้ำคือ อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที หรือ 100 °C 1 นาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำดอกด้วยน้ำคือ อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที ในที่นี้ทำการเลือกกะหล่ำดอกที่อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไปด้วย เนื่องจากมีค่า Cooking Loss และ Thawing Loss สูงกว่าเล็กน้อย แต่มีค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกับเมื่อใช้อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.21 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำดอกลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
1	1.17±0.17 [a]	5.35±0.25
2	0.94±0.07 [a]	5.49±0.39
3	2.07±0.08 [b]	5.58±0.13

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า ค่า Cooking Loss ของกะหล่ำดอกที่ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อใช้เวลาในการลวกต่างกัน โดยเวลาในการลวกที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss คือ 1 หรือ 2 นาที ส่วนค่า Thawing Loss ของกะหล่ำดอกที่ลวกด้วยไอน้ำ ให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.22 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำดอกที่ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	3.25±0.27 [b]	4.08±0.20 [b]	3.97±0.55 [b]
2	4.45±0.34 [c]	4.45±0.34 [c]	4.50±0.45 [c]
3	2.75±0.27 [a]	3.25±0.27 [a]	3.50±0.45 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า เวลาในการลวกที่ต่างกันมีผลให้ค่าการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆที่ได้ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) และเวลาที่เหมาะสมในการลวกคือ 2 นาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำดอกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v คือ 2 นาที

ตารางที่ 4.23 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำดอกที่ลวกด้วยไมโครเวฟ ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
30	7.57±0.11 ^{a}	1.75±0.17 ^{b}
45	7.79±0.14 ^{a}	1.78±0.15 ^{b}
60	16.28±0.35 ^{b}	1.27±0.15 ^{a,b}
90	22.06±0.41 ^{c}	0.86±0.11 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า เวลาในการลวกกะหล่ำดอกด้วยไมโครเวฟ มีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกด้วยไมโครเวฟคือ 30 หรือ 45 วินาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss เวลาที่เหมาะสมคือ 60หรือ 90 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำดอกลวกด้วยไมโครเวฟ ที่เวลาต่างๆ

เวลาในการลวก (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
30	3.08±0.66 ^{b}	3.75±0.42 ^{b}	3.08±0.38 ^{b}
45	3.00±0.55 ^{b}	3.50±0.77 ^{ab}	2.95±0.73 ^{b}
60	2.92±0.49 ^{b}	3.33±0.41 ^{ab}	2.90±0.40 ^{b}
90	1.58±0.38 ^{a}	3.08±0.58 ^{a}	1.58±0.38 ^{a}

a,b,c ... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่าเวลาในการลวกมีผลให้ค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้ง 3 ด้านคือ สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และ การยอมรับรวมของกะหล่ำดอก อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และเวลาในการลวกที่เหมาะสมที่สุดคือ 30 วินาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ พบว่าเวลาในการลวกกะหล่ำดอกด้วยไมโครเวฟที่เหมาะสมคือ 30 วินาที

เมื่อพิจารณาการลวกกะหล่ำดอกด้วยวิธีการต่างๆกันคือ ลวกด้วยน้ำ ไอน้ำ และไมโครเวฟ และได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละวิธีแล้ว จึงนำมาเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลวกกะหล่ำดอก ซึ่งศึกษา ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss รวมทั้งประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของกะหล่ำดอกที่ผ่านการลวกด้วยวิธีการต่างกันคือ ลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 90 °C 2 นาที และที่ 100 °C 1 นาที ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 2 นาที และลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที ได้ผลดังตารางที่ 4.25-4.26

ตารางที่ 4.25 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำดอกที่ลวกด้วยวิธีการต่างกัน 4 วิธี

วิธีการลวก	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
น้ำ 90 °C 2 นาที	2.62±0.23 [a]	5.99±0.04 [c]
น้ำ 100 °C 1 นาที	2.34±0.07 [a]	4.47±0.17 [b]
ไอน้ำ+NH_4HCO_3 0.05% 2 นาที	0.94±0.07 [b]	5.49±0.39 [c]
ไมโครเวฟ 30 วินาที	7.57±0.11 [c]	1.75±0.17 [a]

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการและสภาวะในการลวกที่ต่างกัน มีผลให้ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ ลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที หรือ 100 °C 1 นาที แต่เมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ การลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที รองมาคือลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100°C 1 นาที

ตารางที่ 4.26 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำดอกที่ลวกด้วยวิธีการต่างกัน 4 วิธี

วิธีการลวก	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
น้ำ 90 °C 2 นาที	4.37±0.64 [b]	4.28±0.63 [b]	4.13±0.66 [b]
น้ำ 100 °C 1 นาที	4.41±0.42 [b]	4.69±0.40 [c]	4.46±0.53 [c]
ไอน้ำ+NH_4HCO_3 0.05% 2นาที	4.50±0.52 [b]	3.42±0.76 [a]	3.44±0.57 [a]
ไมโครเวฟ 30 วินาที	4.03±0.74 [a]	4.12±0.74 [b]	4.09±0.80 [b]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า วิธีการและสภาวะในการลวกที่ต่างกัน มีผลให้ค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ได้ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนด้านสี สภาวะที่เหมาะสมคือ การลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที หรือ 100 °C 1 นาที หรือ ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 2 นาที แต่เมื่อพิจารณาด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที

เมื่อทำการพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆพบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลวกกะหล่ำดอกคือ ลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C 1 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.1.4 <u>กะหล่ำปลี</u>

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา แบ่งวิธีการลวกเป็น 3 วิธีคือ

ก. <u>การลวกด้วยน้ำ</u> แปรอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ลวกกะหล่ำปลีที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% w/v 1 ชั่วโมง เป็น 80 90 และ 100 °C แปรเวลาในการลวก 3 ระดับคือ 1 2 และ 3 นาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.27-4.29 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงไว้ในตารางที่ 4.30-4.31

ข. <u>การลวกด้วยไอน้ำ</u> ใช้ไอน้ำเดือดผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v แปรเวลาในการลวกเป็น 1 2 และ 3 นาที ได้ผลการวิเคราะห์ค่าCooking Loss และ Thawing Loss ดังแสดงในตารางที่ 4.32 และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.33

ค. <u>การลวกด้วยไมโครเวฟ</u> ใช้กำลังสูงสุดของเครื่อง แปรเวลาในการลวกเป็น 30 45 60 และ 90 วินาที ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.34 และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 4.35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.27 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำปลีที่ผ่านการแช่ในสารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
80	1	0.72±0.11	12.17±0.22 [a]
	2	1.05±0.21	11.50±0.85 [c]
	3	1.92±0.18	11.60±0.78 [c]
90	1	1.07±0.11	11.18±1.04 [b]
	2	1.42±0.12	10.76±0.59 [a]
	3	1.97±0.02	12.72±0.37 [e]
100	1	1.28±0.45	12.66±1.21 [e]
	2	1.67±0.32	11.71±0.37 [d]
	3	2.32±0.14	13.09±0.72 [f]

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3 พบว่า อุณหภูมิและเวลา มีผลต่อค่า Cooking Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.28-4.29 ตามลำดับ และอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวก มีผลต่อค่า Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss คือ ลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 90 °C 2 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.28 ค่า Cooking Loss เฉลี่ยของกะหล่ำปลีที่ผ่านการแช่สารละลายด่างแล้วลวกด้วยน้ำ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการลวก

อุณหภูมิในการลวก (°C)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)
80	1.23±0.56 [a]
90	1.49±0.40 [b]
100	1.76±0.54 [c]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.29 ค่า Cooking Loss เฉลี่ยของกะหล่ำปลีที่ผ่านการแช่ในสารละลายด่างแล้วลวกด้วยน้ำร้อน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของเวลาในการลวก

เวลาในการลวก (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)
1	1.02±0.34 [a]
2	1.38±0.34 [b]
3	2.07±0.22 [c]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำปลีด้วยน้ำคือ ที่อุณหภูมิ 80 °C 1นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.30 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำปลีที่ผ่านการแช่ในสารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
80	1	3.67±0.26	4.33±0.26 ^{d}	3.67±0.26 ^{b}
	2	4.50±0.48	4.83±0.26 ^{e}	4.75±0.27 ^{c}
	3	3.67±0.52	4.50±0.45 ^{de}	4.58±0.49 ^{c}
90	1	3.83±0.41	4.50±0.45 ^{de}	4.33±0.68 ^{c}
	2	4.17±0.26	4.33±0.52 ^{d}	4.67±0.52 ^{c}
	3	3.67±0.52	3.50±0.26 ^{bc}	3.50±0.44 ^{b}
100	1	3.17±0.52	3.17±0.26 ^{bc}	4.33±0.68 ^{c}
	2	3.50±0.45	2.92±0.34 ^{b}	3.50±0.45 ^{b}
	3	3.17±0.26	2.33±0.26 ^{a}	2.83±0.26 ^{a}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*3 พบว่า อุณหภูมิและเวลาในการลวก รวมทั้งอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการลวก มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมของกะหล่ำปลี อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และสภาวะที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 80 °C 2 นาที ส่วนคะแนนด้านสี พบว่า เวลาในการลวก มีผลต่อคะแนนด้านสี อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของกะหล่ำปลีที่ผ่านการแช่ในสารละลายด่าง ลวกด้วยน้ำร้อน เมื่อพิจารณาอิทธิพลของเวลาในการลวก

เวลาในการลวก (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	3.56±0.48 [a]
2	4.06±0.56 [b]
3	3.50±0.48 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.31 พิจารณาเฉพาะคะแนนด้านสี พบว่าเวลาในการลวกกะหล่ำปลีที่เหมาะสมคือ 2 นาที

ดังนั้น สภาวะที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำปลีด้วยน้ำ เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ลวกกะหล่ำปลีที่อุณหภูมิ 80 °C 2 นาที และที่ 90 °C 2 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.32 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำปลีลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 เป็นเวลาต่างกัน

เวลาในการลวก (นาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
1	1.75±0.03 ^{ab}	8.11±0.14 ^{a}
2	0.87±0.17 ^{a}	8.39±0.25 ^{a}
3	2.18±0.36 ^{b}	12.75±0.89 ^{b}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า เวลาในการลวกมีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาที่ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำปลีด้วยไอน้ำร่วมกับ NH_4HCO_3 0.05% w/v คือ 1 หรือ 2 นาที

ตารางที่ 4.33 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำปลีลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 เป็นเวลาต่างกัน

เวลาในการลวก (นาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	4.83±0.26 ^{c}	4.67±0.26 ^{b}	4.75±0.27 ^{c}
2	4.33±0.26 ^{b}	4.83±0.26 ^{b}	4.33±0.26 ^{b}
3	3.33±0.26 ^{a}	3.33±0.26 ^{a}	3.67±0.26 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า เวลาในการลวกมีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำปลี อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากการพิจารณาคะแนนในด้านต่างๆคือ สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่า เวลาในการลวกกะหล่ำปลีด้วยไอน้ำคือ 1 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เวลาที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำปลีด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v คือ 1 นาที

ตารางที่ 4.34 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำปลีลวกด้วยไมโครเวฟ เป็นเวลาต่างกัน

เวลาในการลวก (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
30	10.63±0.23 [a]	2.57±0.45 [a]
45	15.33±0.69 [b]	4.98±0.06 [b]
60	29.04±1.24 [c]	2.51±0.07 [a]
90	34.05±0.66 [d]	3.46±0.21 [a]

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely randomized Design พบว่า เวลาในการลวกมีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเวลาที่เหมาะสมในการลวกคือ 30 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.35 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำปลี ลวกด้วยไมโครเวฟ เป็นเวลาต่างกัน

เวลาในการลวก (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
30	4.75±0.27 ^{d}	4.83±0.26 ^{c}	4.75±0.27 ^{c}
45	4.33±0.26 ^{c}	4.33±0.26 ^{b}	4.50±0.45 ^{c}
60	3.17±0.26 ^{b}	4.17±0.26 ^{b}	4.17±0.26 ^{b}
90	2.83±0.26 ^{a}	3.67±0.26 ^{a}	3.67±0.26 ^{a}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า เวลาในการลวกมีผลต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำปลี อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเวลาที่เหมาะสมคือ 30 วินาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการลวกกะหล่ำปลีด้วยไมโครเวฟคือ 30 วินาที

เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมของการลวกกะหล่ำปลีด้วยวิธีการต่างกัน 3 วิธีคือ ลวกด้วยน้ำ ไอน้ำ และไมโครเวฟ แล้ว เพื่อให้ได้สภาวะในการลวกที่เหมาะสมที่สุด จึงนำมาเปรียบเทียบอีกครั้ง โดยศึกษาค่า Cooking Loss Thawing Loss และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของกะหล่ำปลีที่ได้จาก การลวกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 80 °C 2นาที และที่ 90 °C 2 นาที ลวกด้วยไอน้ำผสม NH_4HCO_3 0.05% w/v 1 นาที และลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที ได้ผลดังตารางที่ 4.36-4.37

ตารางที่ 4.36 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของกะหล่ำปลีที่ลวกด้วยวิธีการต่างๆ

วิธีการลวก	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
น้ำ 80 °C 2 นาที	2.62±0.23 ^{b}	11.50±0.85 ^{bc}
น้ำ 90 °C 2 นาที	2.34±0.07 ^{b}	10.76±0.59 ^{b}
ไอน้ำ+NH_4HCO_3 0.05%1 นาที	0.94±0.07 ^{a}	12.75±0.89 ^{c}
ไมโครเวฟ 30วินาที	7.57±0.11 ^{c}	2.57±0.45 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการลวกและสภาวะที่ต่างกัน มีผลต่อค่า Cooking Loss และค่า Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss สภาวะที่เหมาะสมคือ ลวกกะหล่ำปลีด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 80 หรือ 90 °C 2 นาที ส่วนการพิจารณาค่า Thawing Loss สภาวะที่เหมาะสมคือ ลวกกะหล่ำปลีด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.37 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหล่ำปลีลวกด้วยวิธีการต่างๆ

วิธีการลวก	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
น้ำ 80 °C 2 นาที	3.59±0.93	3.81±0.57 ^{b}	3.66±0.57 ^{a}
น้ำ 90 °C 2 นาที	3.87±0.72	3.69±0.54 ^{ab}	3.59±0.58 ^{a}
ไอน้ำ+NH_4HCO_3 0.05% 1นาที	4.06±0.70	3.37±0.62 ^{a}	3.25±0.77 ^{a}
ไมโครเวฟ 30 วินาที	3.69±0.79	4.22±0.51 ^{c}	4.22±0.66 ^{b}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า วิธีการลวกและสภาวะที่ต่างกัน มีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสมในการลวกคือลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลวกกะหล่ำปลีคือ ลวกด้วยไมโครเวฟ 30 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 ผลของวิธีการบรรจุวัตถุดิบลงในภาชนะบรรจุ ก่อนการแช่แข็งที่มีต่อคุณภาพแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้

ศึกษาปัจจัยของวิธีการบรรจุที่ต่าง 2 วิธีคือ การบรรจุผักรวมกับน้ำแกงส้ม และการบรรจุผักแยกกับน้ำแกงส้ม ตามข้อ 3.5.1.2 ได้ผลแสดงปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้มที่บรรจุต่างกัน 2 วิธี ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้มที่บรรจุผักรวมกับน้ำแกงส้ม และ บรรจุผักแยกกับน้ำแกงส้ม เมื่อเก็บที่ -18 °C 7 วัน

วิธีการบรรจุ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)
บรรจุผักรวมกับน้ำแกงส้ม	62.55±1.19 [a]
บรรจุผักแยกกับน้ำแกงส้ม	91.02±1.60 [b]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการบรรจุที่ต่างกัน มีผลต่อปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้ม อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ดังนั้น วิธีการบรรจุที่เหมาะสมของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งคือ บรรจุผักแยกกับน้ำแกงส้ม ก่อนนำไปแช่แข็งและศึกษาในขั้นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3 <u>ผลของวิธีการละลายหลังการแช่แข็งและระยะเวลาในการเก็บแช่แข็งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้ง</u>

หลังจากเตรียมแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งตามวิธีการที่เหมาะสมจากข้อ 4.1.1-4.1.2 แล้วบรรจุในถุงลามิเนท แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer และเก็บที่อุณหภูมิ -18 °C สุ่มตัวอย่างทุกๆเดือน เป็นเวลา 3 เดือน แปรวิธีการละลาย 2 วิธีคือ ต้มในน้ำเดือด และใช้ไมโครเวฟ จนอุณหภูมิภายในถุงเป็น 70±5 °C ซึ่งใช้เวลาในการละลาย ดังนี้

ก. <u>การละลายโดยต้มในน้ำเดือด</u> ใช้เวลา 5 นาทีในการละลายแกงส้ม 1 ถุง ขนาดบรรจุ 100 กรัม จึงจะมีอุณหภูมิกึ่งกลางห่อตามที่กำหนด

ข. <u>การละลายโดยใช้ไมโครเวฟ</u> ใช้ระดับพลังงานสูงสุดของเครื่อง ตั้งระบบที่ใช้ละลายน้ำแข็ง (Defrost) 2 นาที จากนั้นจึงใช้ระบบให้ความร้อน (Cook) 45 วินาที ต่อผลิตภัณฑ์ขนาดบรรจุ 100 กรัม แกงส้มที่ได้จึงจะมีอุณหภูมิตามที่กำหนด

ค่า pH ของน้ำแกงส้ม ปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้ม การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งซึ่งละลายด้วยน้ำเดือดและไมโครเวฟ เก็บเป็นเวลาต่างๆกัน แสดงไว้ในตารางที่ 4.39-4.47 ส่วนการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังตารางที่ 4.48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.39 ค่า pH ของน้ำแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง ละลายโดยใช้น้ำเดือด และไมโครเวฟ ที่ระยะเวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	pH เฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	-	3.67±0.13
0.5	น้ำ	4.26±0.04 ^{a}
	ไมโครเวฟ	4.25±0.03 ^{a}
1	น้ำ	4.33±0.02 ^{b}
	ไมโครเวฟ	4.28±0.01 ^{a}
2	น้ำ	4.42±0.05 ^{c}
	ไมโครเวฟ	4.28±0.01 ^{a}
3	น้ำ	4.53±0.04 ^{d}
	ไมโครเวฟ	4.30±0.01 ^{ab}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 4*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอายุการเก็บและวิธีการละลายหลังการแช่แข็ง มีผลต่อ pH ของน้ำแกงส้มที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยที่ pH ของน้ำแกงส้มเมื่อเริ่มต้นเก็บมีค่า 3.67 และเมื่อเก็บนาน 3 เดือน pH ของน้ำแกงส้มที่ละลายด้วยน้ำเดือด และไมโครเวฟมีค่า 4.53 และ 4.30 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.40 ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งบรรจุแยกผัก ละลายโดยใช้น้ำเดือดและไมโครเวฟ ที่เวลาเก็บต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)
0	น้ำ	91.68±0.50 ^{g}
	ไมโครเวฟ	90.86±0.42 ^{g}
0.5	น้ำ	87.50±0.50 ^{f}
	ไมโครเวฟ	87.07±0.45 ^{f}
1	น้ำ	82.06±0.60 ^{e}
	ไมโครเวฟ	76.52±0.89 ^{d}
2	น้ำ	73.17±0.40 ^{b}
	ไมโครเวฟ	75.21±0.50 ^{c}
3	น้ำ	72.92±0.70 ^{b}
	ไมโครเวฟ	69.55±0.94 ^{a}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 5*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอายุการเก็บและวิธีการละลายหลังแช่แข็ง มีผลต่อปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) คือเมื่อเริ่มต้นเก็บ 1 วัน ปริมาณคลอโรฟิลล์ a ของถั่วฝักยาว ที่ละลายด้วยน้ำเดือดและไมโครเวฟ มีค่าร้อยละ 91.68 และ 90.86 ตามลำดับ และเมื่อเก็บแช่แข็ง 3 เดือน ปริมาณคลอโรฟิลล์ a ที่เหลือ มีค่าร้อยละ 72.92 และ 69.55 โดยลดลงจากเมื่อเริ่มต้นเก็บร้อยละ 18.76 และ 21.31 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.41 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สีของกุ้งและผักจากแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อละลายหลังแช่แข็งด้วยวิธีการต่างกัน และเก็บเป็นเวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะปรากฏ	สีของกุ้ง	สีของผัก
1	น้ำ	4.98±0.06	4.80±0.42	4.90±0.32
	ไมโครเวฟ	4.95±0.16	4.90±0.32	4.90±0.21
2	น้ำ	4.70±0.42	4.17±0.42	4.65±0.58
	ไมโครเวฟ	4.80±0.42	4.30±0.86	4.70±0.42
3	น้ำ	4.25±0.54	3.80±0.79	4.15±0.62
	ไมโครเวฟ	4.13±0.42	3.90±0.61	4.05±0.50

ตารางที่ 4.42 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของน้ำแกงส้มกุ้งและผักจากแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อละลายหลังแช่แข็งด้วยวิธีการต่างกัน และเก็บเป็นเวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน กลิ่นรสน้ำแกงส้ม	กลิ่นรสกุ้ง	กลิ่นรสผัก
1	น้ำ	4.99±0.03	4.80±0.35	4.50±0.46
	ไมโครเวฟ	4.96±0.13	4.95±0.16	4.80±0.42
2	น้ำ	4.65±0.53	4.20±0.59	4.35±0.58
	ไมโครเวฟ	4.70±0.35	4.35±0.53	4.48±0.61
3	น้ำ	4.35±0.41	3.80±0.71	4.30±0.54
	ไมโครเวฟ	4.65±0.47	4.05±0.76	4.15±0.67

ตารางที่ 4.43 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของกุ้ง ผัก และการยอมรับรวมของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อละลายหลังแช่แข็งด้วยวิธีการต่างกัน และเก็บเป็นเวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		ลักษณะเนื้อสัมผัสกุ้ง	ลักษณะเนื้อสัมผัสผัก	การยอมรับรวม
1	น้ำ	4.65±0.41	4.80±0.43	4.90±0.32
	ไมโครเวฟ	4.60±0.46	4.70±0.48	4.70±0.42
2	น้ำ	4.15±0.62	4.61±0.52	4.35±0.47
	ไมโครเวฟ	4.13±0.63	4.30±0.54	4.45±0.49
3	น้ำ	3.60±0.77	4.30±0.43	4.28±0.61
	ไมโครเวฟ	3.70±0.67	3.55±0.68	4.15±0.41

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block Experiment ขนาด 3*2 พบว่า อายุการเก็บมีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยรายละเอียดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.44-4.46 ส่วนวิธีการละลายที่ต่างกันมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผักอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.44 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สีของกุ้งและผักของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ลักษณะปรากฏ	สีของกุ้ง	สีของผัก
1	4.98±0.09 ^{b}	4.85±0.37 ^{c}	4.90±0.26 ^{b}
2	4.68±0.47 ^{a}	4.24±0.66 ^{b}	4.68±0.49 ^{b}
3	4.50±0.49 ^{a}	3.85±0.69 ^{a}	4.10±0.55 ^{a}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.45 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของน้ำแกงส้มและกลิ่นรสของกุ้งจากแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กลิ่นรสของน้ำแกงส้ม	กลิ่นรสของกุ้ง
1	4.98±0.09 [b]	4.88±0.28 [c]
2	4.68±0.44 [a]	4.28±0.55 [b]
3	4.48±0.47 [a]	3.92±0.73 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.46 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของกุ้ง ผักและการยอมรับรวมของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ลักษณะเนื้อสัมผัสกุ้ง	ลักษณะเนื้อสัมผัสของผัก	การยอมรับรวม
1	4.60±0.44 [c]	4.75±0.44 [b]	4.80±0.38 [b]
2	4.14±0.61 [b]	4.45±0.53 [b]	4.40±0.48 [a]
3	3.65±0.69 [a]	3.93±0.67 [a]	4.22±0.51 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.47 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผักจากแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อพิจารณาผลของวิธีการละลายหลังแช่แข็ง

วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ละลายโดยใช้น้ำเดือด	4.57±0.49 [b]
ละลายโดยใช้ไมโครเวฟ	4.18±0.74 [a]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.44-4.46 พบว่า คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ มีผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเมื่อเก็บ 1 เดือน และจากตารางที่ 4.47 วิธีการละลายหลังแช่แข็งโดยใช้น้ำเดือดให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผักดีกว่าการละลายโดยใช้ไมโครเวฟอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง ที่เวลาเก็บต่างกัน

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม) ที่ 25 °C	ที่ 37 °C	แบคทีเรียโคลิฟอร์ม (MPN/กรัม)
0	3.50×10^4	4.17×10^4	54
0.5	2.97×10^4	3.33×10^4	13
1	3.33×10^4	3.00×10^4	0.2
2	1.85×10^4	1.15×10^4	-
3	2.77×10^3	2.97×10^3	-

จากตารางที่ 4.48 พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อเริ่มต้น มีค่า 3.5×10^4 และ 4.17×10^4 โคโลนี/กรัม ที่อุณหภูมิในการบ่ม 25 และ 37 °C ตามลำดับ และเมื่อเก็บแช่แข็งนาน 3 เดือน มีค่า 2.77×10^3 และ 2.97×10^3 โคโลนี/กรัม ที่อุณหภูมิในการบ่ม 25 และ 37 °C ตามลำดับ ส่วนปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บแช่แข็ง มีค่า 54 MPN/กรัม และเมื่อเก็บนาน 2 เดือนขึ้นไป ไม่พบจุลินทรีย์ดังกล่าวในตัวอย่างอาหารที่นำมาวิเคราะห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง

4.2.1 ผลการหาวิธีเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง

เมื่อลวกวัตถุดิบต่างๆตามขั้นตอนในข้อ 3.5.2.1 และแยกศึกษาตามชนิดของวัตถุดิบได้ดังนี้

4.2.1.1 ถั่วฝักยาว

ตอนที่ 1 ศึกษาด้านลักษณะเนื้อสัมผัส

ในการศึกษาวิธีการเตรียมถั่วฝักยาวที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการผลิตถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง โดยทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep Fat Frying) ศึกษาปริมาณคัลเซียมคลอไรด์ที่ใช้แช่ แบ่งเป็น 4 ระดับคือ 0.25 0.50 0.75 และ 1% w/v 1 ชั่วโมง แล้วทอดด้วยน้ำมันที่อุณหภูมิ 160 และ 175 °C นาน 10 และ 20 วินาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss แสดงดังตารางที่ 4.49-4.54 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.55 เพื่อให้ได้ถั่วฝักยาวที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ก่อนนำไปปรับปรุงด้านสีโดยศึกษาปริมาณ $NaHCO_3$ ที่ใช้แช่ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.49 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม ที่ได้จากการแปรความเข้มข้น $CaCl_2$ อุณหภูมิและเวลาในการทอด

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
0.25	160	10	6.19±0.20 ^{ab}	2.48±0.22
		20	12.15±0.16 ^{de}	2.17±0.28
	175	10	7.48±0.21 ^{ab}	1.94±0.07
		20	15.84±0.73 ^{f}	2.12±0.12
0.50	160	10	4.96±0.13 ^{ab}	2.36±0.22
		20	12.10±0.70 ^{de}	1.76±0.22
	175	10	8.03±0.16 ^{bc}	1.85±0.13
		20	14.98±0.19 ^{ef}	1.95±0.09
0.75	160	10	4.89±0.17 ^{ab}	2.10±0.13
		20	10.85±0.17 ^{cd}	2.41±0.29
	175	10	7.32±0.32 ^{ab}	2.31±0.08
		20	15.43±0.28 ^{f}	2.56±0.25
1.0	160	10	4.51±0.36 ^{a}	2.03±0.09
		20	11.49±0.31 ^{cd}	1.55±0.17
	175	10	7.75±0.16 ^{ab}	2.21±0.14
		20	13.49±0.34 ^{def}	2.63±0.21

a,b,c,... ตัวเลขที่มีกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 4*2*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ $CaCl_2$ อุณหภูมิและเวลาในการทอด มีผลต่อค่า Cooking Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss คือ ถั่วฝักยาวที่แช่สารละลาย $CaCl_2$ 0.25 0.50 0.75 และ 1% w/v ทอดที่อุณหภูมิ 160 °C 10 วินาที หรือ 175 °C 10 วินาที

เมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า ปริมาณ $CaCl_2$ อุณหภูมิ และอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ $CaCl_2$ และอุณหภูมิ หรือเวลาในการทอด มีผลต่อค่า Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.50-4.54

ตารางที่ 4.50 ค่า Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณ $CaCl_2$

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Thawing Loss
0.25	2.18 ± 0.26^{bc}
0.50	1.98 ± 0.28^{a}
0.75	2.35 ± 0.25^{c}
1	2.11 ± 0.42^{ab}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.51 ค่า Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากอุณหภูมิในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Thawing Loss
160	2.11 ± 0.36^{a}
175	2.20 ± 0.30^{b}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.52 ค่า Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากปริมาณ $CaCl_2$ ร่วมกับอุณหภูมิในการทอด

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	อุณหภูมิในการทอด (°C)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Thawing Loss
0.25	160	2.33 ± 0.28^{d}
	175	2.03 ± 0.13^{abc}
0.50	160	2.06 ± 0.38^{bc}
	175	1.90 ± 0.11^{ab}
0.75	160	2.26 ± 0.26^{cd}
	175	2.44 ± 0.22^{d}
1	160	1.79 ± 0.29^{a}
	175	2.42 ± 0.28^{d}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.53 ค่า Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากปริมาณ $CaCl_2$ ร่วมกับเวลาในการทอด

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	เวลาในการทอด (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Thawing Loss
0.25	10	2.21 ± 0.33^{b}
	20	2.14 ± 0.19^{b}
0.50	10	2.10 ± 0.32^{ab}
	20	1.86 ± 0.18^{a}
0.75	10	2.21 ± 0.15^{b}
	20	2.48 ± 0.26^{c}
1	10	2.12 ± 0.14^{b}
	20	2.09 ± 0.61^{ab}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.54 ค่า Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอุณหภูมิและเวลาในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	เวลาในการทอด (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Thawing Loss
160	10	2.24±0.24 [a]
	20	1.97±0.41 [a]
175	10	2.08±0.22 [a]
	20	2.31±0.34 [b]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.50-4.54 เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม พบว่าสภาวะที่เหมาะสมเมื่อพิจารณา $CaCl_2$ คือใช้ $CaCl_2$ 0.5 และ 1% w/v และจากผลของอุณหภูมิพบว่าควรใช้อุณหภูมิ 160 °C แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการทอดจากตารางที่ 4.54 พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ทอดที่ 160° C 10 หรือ 20 วินาที และที่ 175 °C 10 วินาที ส่วนการพิจารณาอิทธิพลจากปริมาณ $CaCl_2$ ร่วมกับอุณหภูมิในการทอด สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ $CaCl_2$ 0.25% w/v ที่ 170 °C และอิทธิพลของ $CaCl_2$ ร่วมกับเวลาในการทอด สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ $CaCl_2$ ร้อยละ 0.75 เวลา 10 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.55 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วมที่ได้จากการแปรความเข้มข้น $CaCl_2$ อุณหภูมิและเวลาในการทอดต่างๆ

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0.25	160	10	3.19±0.65 ^{cd}	2.66±0.64	3.12±0.83
		20	3.56±0.62 ^{de}	3.966±0.84	2.96±1.01
	175	10	3.75±0.80 ^{de}	3.96±0.64	3.87±0.88
		20	3.06±1.01 ^{cd}	3.75±0.84	2.66±0.99
0.50	160	10	2.61±1.06 ^{bc}	2.19±0.92	2.12±0.99
		20	3.62±0.95 ^{de}	3.74±0.94	3.74±0.71
	175	10	3.80±0.90 ^{de}	4.07±0.61	4.22±0.68
		20	3.10±0.94 ^{cd}	3.37±0.88	3.11±0.88
0.75	160	10	1.96±1.18 ^{b}	2.72±1.26	2.44±1.12
		20	4.03±0.69 ^{e}	4.12±0.58	4.10±0.37
	175	10	4.02±0.89 ^{e}	4.05±0.69	4.25±0.65
		20	3.12±1.09 ^{cd}	3.62±1.03	2.72±0.95
1.0	160	10	1.12±0.23 ^{a}	1.66±0.97	1.44±0.73
		20	3.52±0.51 ^{de}	3.40±0.57	3.41±0.78
	175	10	4.16±0.65 ^{e}	4.31±0.46	4.44±0.49
		20	2.69±0.88 ^{bc}	3.09±1.06	3.15±1.19

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block Experiment ขนาด 4*2*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ $CaCl_2$ อุณหภูมิและเวลาในการทอด มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาด้านสีคือ ทอดที่ 175 °C 10 วินาที และเมื่อพิจารณาด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า ปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยมีผลต่อคะแนนดังกล่าว ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.56-4.59 ส่วนคะแนนด้านการยอมรับรวม พบว่า อุณหภูมิ และอิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆมีผลต่อคะแนนการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.60-4.62

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.56 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณ $CaCl_2$

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.25	3.58 ± 0.90^{c}
0.50	3.34 ± 1.08^{b}
0.75	3.63 ± 1.05^{d}
1	3.11 ± 1.23^{a}

a,b,c,d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.57 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
160	3.06 ± 1.17^{a}
175	3.78 ± 0.82^{b}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.58 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของเวลาในการทอด

เวลาในการทอด (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
10	3.20 ± 1.21^{a}
20	3.63 ± 0.87^{b}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.59 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	เวลาในการทอด (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส
160	10	2.31±1.01 [a]
	20	3.81±0.76 [c]
175	10	4.10±0.59 [d]
	20	3.46±0.94 [b]

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.60 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
160	2.91±1.14 [a]
175	3.60±1.06 [b]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.61 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณ $CaCl_2$ ร่วมกับอุณหภูมิในการทอด

ปริมาณ $CaCl_2$ (ร้อยละ)	อุณหภูมิในการทอด (°C)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การยอมรับรวม
0.25	160	3.04 ± 0.90^{bc}
	175	3.27 ± 1.10^{c}
0.50	160	2.93 ± 1.18^{b}
	175	3.67 ± 0.95^{d}
0.75	160	3.24 ± 1.13^{bc}
	175	3.79 ± 1.10^{d}
1	160	2.42 ± 1.25^{a}
	175	3.67 ± 1.11^{d}

a,b,c,d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.62 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	เวลาในการทอด (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การยอมรับรวม
160	10	2.27 ± 1.05^{a}
	20	3.55 ± 0.82^{c}
175	10	4.20 ± 0.69^{d}
	20	3.01 ± 1.02^{b}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

จากตารางที่ 4.56-4.59 เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ แช่ถั่วฝักยาวในสารละลาย $CaCl_2$ 0.75% w/v แล้วทอดที่ 175 °C 10 วินาที และเมื่อพิจารณาการยอมรับรวม จากตารางที่ 4.60-4.62 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ 175 °C 10 วินาที โดยที่ใช้ $CaCl_2$ ระดับต่างกันมีผลต่อคะแนนการยอมรับรวมที่ได้ ต่างกันเพียงเล็กน้อย

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินเพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสมคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการทอดถั่วฝักยาวคือ แช่ถั่วฝักยาวใน $CaCl_2$ เข้มข้น 0.75% w/v 1 ชั่วโมง แล้วทอดที่ 175 °C 10 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ปรับปรุงด้านสี

เมื่อได้สภาวะในการเตรียมถั่วฝักยาวที่ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี จึงนำมาปรับปรุงด้านสีให้ดีขึ้น โดยการใช้สารละลาย $NaHCO_3$ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 5 ระดับคือ 0 0.25 0.50 0.75 และ 1% w/v แช่นาน 1 ชั่วโมง หลังจากแช่ในสารละลาย $CaCl_2$ 0.75% w/v 1 ชั่วโมง แล้วจึงทอดที่ 175 °C 10 วินาที ได้ผลของค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ดังตารางที่ 4.63 และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ดังตารางที่ 4.64

ตารางที่ 4.63 ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วม ที่ผ่านการแช่ในสารละลาย$CaCl_2$ เมื่อแปรปริมาณ $NaHCO_3$

ปริมาณ $NaHCO_3$ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
0	7.12±0.62 ^{bc}	2.09±0.44 ^{a}
0.25	5.69±0.23 ^{a}	4.02±0.04 ^{bc}
0.50	5.98±0.18 ^{ab}	4.41±0.46 ^{c}
0.75	7.79±0.15 ^{c}	2.79±0.14 ^{ab}
1	7.86±0.29 ^{c}	4.27±0.27 ^{c}

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า ปริมาณ $NaHCO_3$ ที่ใช้แช่มีผลต่อ ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ปริมาณ $NaHCO_3$ 0.25 หรือ 0.5% w/v และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ ไม่ใช้ $NaHCO_3$ หรือใช้ที่ 0.75% w/v

ตารางที่ 4.64 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวทอดแบบน้ำมันท่วมที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $CaCl_2$ เมื่อแปรปริมาณ $NaHCO_3$

ปริมาณ $NaHCO_3$ (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0	3.59±0.70 [a]	3.87±0.83 [ab]	4.01±0.81 [ab]
0.25	4.11±0.57 [b]	4.02±0.71 [b]	4.32±0.75 [b]
0.50	4.16±0.75 [b]	3.81±0.89 [ab]	3.84±0.83 [ab]
0.75	4.01±0.85 [ab]	3.42±0.63 [a]	3.44±0.75 [a]
1	4.39±0.70 [b]	3.66±0.65 [a]	3.52±0.71 [a]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Completely Block Design พบว่าปริมาณ $NaHCO_3$ ที่ใช้แช่ มีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการใช้ $NaHCO_3$ คือ 0.25% w/v

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการใช้ $NaHCO_3$ เพื่อปรับปรุงสีคือ 0.25% w/v โดยแช่ถั่วฝักยาวในสารละลาย $CaCl_2$ 0.75% w/v 1 ชั่วโมง และแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.25% w/v 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาทอดที่ 175 °C 10 วินาที จากนั้นจึงนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.1.2 <u>เนื้อหมู</u>

ในการเตรียมเนื้อหมูเพื่อใช้ในการผลิตถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง มีการแปรวิธีการทอด 2 วิธีคือ ทอดแบบน้ำมันท่วม และทอดด้วยไมโครเวฟ แยกเป็นหัวข้อดังนี้

ก) <u>ทอดแบบน้ำมันท่วม</u> แปรปริมาณ STPP เป็น 3 ระดับคือ 0.1 0.2 และ 0.3% w/w แปรอุณหภูมิ 3 ระดับคือ 140 160 และ 180 °C และ เวลา 2 ระดับคือ 20 และ 30 วินาที ได้ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ดังตาราง ที่ 4.65 อุณหภูมิภายในเนื้อหมู ตารางที่ 4.66 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ดังตารางที่ 4.67

ข) <u>ทอดโดยใช้ไมโครเวฟ</u> แปรปริมาณ STPP เป็น 3 ระดับคือ 0.1 0.2 และ 0.3% w/w โดยใช้เวลาในการทอดที่กำลังสูงสุดของเครื่อง 2 ระดับคือ 34 และ 45 วินาที ผลการวิเคราะห์ค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ในตารางที่ 4.72 อุณหภูมิภายในเนื้อหมู แสดงดังตารางที่ 4.73 ส่วนคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.65 ค่าเฉลี่ยของ Cooking Loss และ Thawing Loss ของเนื้อหมูทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อแปรระดับ STPP อุณหภูมิและเวลาในการทอด

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
0.1	140	20	15.63±0.30 ^{def}	6.88±0.23 ^{h}
		30	18.41±0.47 ^{fgh}	5.64±0.23 ^{d}
	160	20	17.18±1.12 ^{efg}	7.91±0.25 ^{k}
		30	23.10±0.59 ^{ijk}	6.61±0.13 ^{g}
	180	20	25.68±0.49 ^{kl}	9.17±0.22 ^{n}
		30	27.03±0.22 ^{l}	7.03±0.16 ^{i}
0.2	140	20	13.32±0.24 ^{bd}	6.68±0.21 ^{g}
		30	15.48±0.41 ^{def}	5.07±0.14 ^{b}
	160	20	15.32±0.34 ^{def}	7.30±0.25 ^{j}
		30	20.98±0.83 ^{hij}	6.26±0.21 ^{e}
	180	20	22.46±0.67 ^{ijk}	8.31±0.17 ^{m}
		30	26.57±0.16 ^{l}	7.16±0.19 ^{i}
0.3	140	20	11.69±0.19 ^{a}	6.50±0.21 ^{f}
		30	12.28±0.50 ^{ab}	4.59±0.07 ^{a}
	160	20	14.82±0.95 ^{cde}	7.12±0.21 ^{i}
		30	17.53±0.58 ^{efg}	5.22±0.20 ^{c}
	180	20	20.28±0.27 ^{ghi}	8.16±0.24 ^{l}
		30	24.16±0.63 ^{jkl}	6.46±0.24 ^{f}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสามมีผลต่อค่า Cooking Loss และค่า Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Cooking Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ STPP 0.3% w/w ทอดที่ 140 °C 20 หรือ 30 วินาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ปริมาณSTPP 0.3% w/w และทอดที่ 140 °C 30 วินาที

ตารางที่ 4.66 อุณหภูมิภายในเนื้อหมูทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อแปรปริมาณ STPP อุณหภูมิ และเวลาในการทอด

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (°C)
0.1	140	20	65.33±0.56 ^{a}
		30	67.33±0.58 ^{abc}
	160	20	68.33±1.53 ^{bc}
		30	79.00±2.00 ^{hi}
	180	20	72.33±1.53 ^{de}
		30	81.33±3.05 ^{ij}
0.2	140	20	66.67±0.58 ^{ab}
		30	70.00±1.00 ^{cd}
	160	20	68.67±2.08 ^{bc}
		30	76.33±1.15 ^{fgh}
	180	20	74.33±0.58 ^{ef}
		30	81.33±3.05 ^{ij}
0.3	140	20	65.33±0.58 ^{a}
		30	69.67±1.15 ^{bcd}
	160	20	71.67±0.58 ^{de}
		30	75.33±0.58 ^{fg}
	180	20	78.00±2.64 ^{gh}
		30	82.67±1.53 ^{j}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆมีผลต่ออุณหภูมิภายในของเนื้อหมูทอดแบบน้ำมันท่วม อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยที่อุณหภูมิภายในต่ำสุดอยู่ในช่วง 65-67 °C คือสภาวะที่ 140 °C เวลา 20 หรือ 30 วินาที ส่วนอุณหภูมิภายในสูงสุดอยู่ในช่วง 81-83 °C ซึ่งได้แก่สภาวะที่ 180 °C 30 วินาที โดยใช้ STPP ที่ระดับใดก็ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.67 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อหมูทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อแปรปริมาณ STPP อุณหภูมิและเวลาในการทอด

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	การยอมรับรวม
0.1	140	20	3.62±0.58	3.87±0.58	3.75±0.53
		30	3.81±0.75	4.00±0.27	4.00±0.46
	160	20	3.91±0.75	4.06±0.94	4.19±0.46
		30	3.31±0.53	3.87±0.23	3.37±0.44
	180	20	3.06±0.56	3.87±0.79	3.56±0.56
		30	2.62±0.52	3.87±0.58	3.06±0.56
0.2	140	20	3.75±0.80	3.94±0.78	3.91±0.56
		30	4.00±0.89	3.97±0.47	3.87±0.74
	160	20	4.37±0.79	4.06±0.86	4.12±0.44
		30	4.06±0.73	3.85±0.65	3.72±0.73
	180	20	3.50±0.92	3.75±0.89	3.61±0.64
		30	3.31±0.79	3.75±0.75	3.15±0.74
0.3	140	20	4.17±0.55	4.12±0.83	4.16±0.39
		30	4.56±0.45	4.25±0.75	4.75±0.38
	160	20	4.24±0.49	4.71±0.54	4.37±0.44
		30	3.85±0.23	4.50±0.75	3.79±0.76
	180	20	3.75±0.27	4.31±0.70	3.81±0.70
		30	3.45±0.40	4.31±0.46	3.31±0.85

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*3*2 พบว่า ปริมาณ STPP อุณหภูมิและเวลาในการทอด รวมทั้งอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสาม มีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.68-4.71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.68 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหมูทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากปริมาณ STPP

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	การยอมรับรวม
0.1	3.39±0.74 [a]	3.93±0.59 [a]	3.66±0.61 [a]
0.2	3.83±0.86 [b]	3.89±0.71 [a]	3.73±0.69 [a]
0.3	4.00±0.54 [c]	4.37±0.68 [b]	4.03±0.75 [b]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.69 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากอุณหภูมิในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
140	3.99±0.73 [b]	4.07±0.60 [c]
160	3.96±0.69 [b]	3.93±0.60 [b]
180	3.28±0.69 [a]	3.42±0.70 [a]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.70 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมของหมูทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิร่วมกับเวลาในการทอด

อุณหภูมิในการทอด (°C)	เวลาในการทอด (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
140	20	3.85±0.67 ^{cd}	3.94±0.51 ^{cd}
	30	4.12±0.77 ^{d}	4.21±0.66 ^{d}
160	20	4.17±0.69 ^{d}	4.23±0.44 ^{d}
	30	3.74±0.62 ^{bc}	3.63±0.66 ^{b}
180	20	3.44±0.68 ^{b}	3.66±0.62 ^{bc}
	30	3.13±0.68 ^{a}	3.17±0.70 ^{a}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.71 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของหมูทอดแบบน้ำมันท่วม เมื่อพิจารณาเวลาในการทอด

เวลาในการทอด (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
20	3.94±0.57 ^{b}
30	3.67±0.79 ^{a}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.68-4.71 เมื่อพิจารณาคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือหมักด้วย STPP 0.3% w/w 2 ชั่วโมง และทอดที่ 140 °C 30 วินาที หรือ 160 °C 20 วินาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการทอดเนื้อหมูแบบน้ำมันท่วมคือ ใช้ STPP 0.3% w/w ในการหมัก 2 ชั่วโมง แล้วจึงทอดที่ 140 °C 30 วินาที

ตารางที่ 4.72 ค่าเฉลี่ย Cooking Loss และ Thawing Loss ของเนื้อหมูทอดโดยใช้ไมโครเวฟ แปรปริมาณ STPP และเวลาที่ใช้ต่างๆกัน

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	เวลา (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ) Cooking Loss	Thawing Loss
0.1	34	21.89±0.65 ^{c}	6.96±0.07 ^{c}
	45	24.82±1.53 ^{d}	4.00±0.02 ^{b}
0.2	34	18.71±0.71 ^{b}	7.91±1.20 ^{c}
	45	25.58±0.19 ^{d}	2.75±0.05 ^{a}
0.3	34	16.60±0.46 ^{a}	9.49±0.25 ^{d}
	45	22.99±0.55 ^{c}	1.89±0.04 ^{a}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3*2 พบว่า อิทธิพลร่วมของปริมาณ STPP และเวลาในการทอดมีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ของเนื้อหมูทอดโดยใช้ไมโครเวฟอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาค่า Cooking Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ STPP 0.3% w/w 34 วินาที และเมื่อพิจารณาค่า Thawing Loss พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้ STPP 0.2 หรือ 0.3% w/w เวลา 45 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.73 อุณหภูมิภายในเนื้อหมูทอดโดยใช้ไมโครเวฟ แปรปริมาณ STPP และเวลาในการทอดที่ระดับต่างๆกัน

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	เวลาในการทอด (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (°C)
0.1	34	69.67±2.52
	45	70.67±0.58
0.2	34	68.67±0.58
	45	71.33±0.58
0.3	34	69.00±1.00
	45	70.67±0.58

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3*2 พบว่า เวลาในการทอดมีผลต่ออุณหภูมิภายในเนื้อหมูที่ทอดโดยใช้ไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.74

ตารางที่ 4.74 อุณหภูมิภายในเนื้อหมูทอดโดยใช้ไมโครเวฟ เมื่อพิจารณาผลของเวลาในการทอด

เวลาในการทอด (วินาที)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (°C)
34	69.11±1.45 [a]
45	70.89±0.60 [b]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อทอดเนื้อหมูโดยใช้ไมโครเวฟที่เวลา 34 และ 45 วินาที ทำให้เนื้อหมูมีอุณหภูมิภายในต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) คือมีค่า 69.11 และ 70.89 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 4.75 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อหมูทอดโดยใช้ไมโครเวฟ แปรปริมาณ STPP ที่ใช้หมัก และเวลาในการทอดต่างๆกัน

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	เวลา (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	การยอมรับรวม
0.1	34	2.67±0.52	4.00±0.63	3.33±0.87
	45	2.75±0.88	4.08±0.24	3.25±0.61
0.2	34	3.97±0.52	4.42±0.80	4.63±0.50
	45	3.50±0.55	4.42±0.49	3.75±0.61
0.3	34	4.25±0.76	4.42±0.49	4.25±0.61
	45	3.83±1.17	4.67±0.41	4.25±0.76

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial with Block Design ขนาด 3*2 พบว่า ปริมาณ STPP มีผลต่อค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้ง 3 ด้าน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.76

ตารางที่ 4.76 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อหมูทอดโดยใช้ไมโครเวฟ เมื่อพิจารณาผลของปริมาณ STPP

ปริมาณ STPP (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะเนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	การยอมรับรวม
0.1	2.71±0.69 [a]	4.04±0.46 [a]	3.29±0.72 [a]
0.2	3.73±0.56 [b]	4.42±0.63 [b]	4.19±0.70 [b]
0.3	4.04±0.96 [c]	4.54±0.45 [b]	4.25±0.66 [b]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้STPP 0.3% w/w ส่วนการพิจารณาคะแนนด้านกลิ่นรสและการยอมรับรวมพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้STPP 0.2 หรือ 0.3% w/w

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการทอดหมูโดยใช้ไมโครเวฟคือ ใช้ STPP 0.2 หรือ 0.3% w/w เวลา 34 วินาที

หลังจากได้สภาวะที่เหมาะสมในการทอดเนื้อหมูของทั้ง 2 วิธีการแล้วคือ ทอดแบบน้ำมันท่วมและใช้ไมโครเวฟ จึงนำมาทดสอบและเปรียบเทียบผลที่ได้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมเนื้อหมูเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งต่อไป โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss อุณหภูมิภายในเนื้อหมู และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังตารางที่ 4.77-4.79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.77 ค่าเฉลี่ย Cooking Loss และ Thawing Loss ของเนื้อหมูที่ทอดด้วยวิธีการต่างกัน

วิธีการ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ)	
	Cooking Loss	Thawing Loss
STPP0.3%ทอดในน้ำมัน 140 °C30วินาที	12.28±0.50 [a]	4.59±0.07 [a]
STPP0.2%ใช้ไมโครเวฟ 34วินาที	18.71±0.71 [b]	7.91±1.20 [b]
STPP0.3%ใช้ไมโครเวฟ 34วินาที	16.60±0.46 [c]	9.49±0.25 [c]

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการทอดที่ต่างกัน มีผลต่อค่า Cooking Loss และ Thawing Loss อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ ใช้ STPP 0.3% w/w ในการหมัก และทอดแบบน้ำมันท่วมที่ 140 °C 30 วินาที

ตารางที่ 4.78 อุณหภูมิภายในเฉลี่ยของเนื้อหมูที่ทอดด้วยวิธีการต่างๆกัน

วิธีการ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (°C)
STPP0.3%ทอดในน้ำมัน 140 °C30วินาที	69.67±1.15
STPP 0.2%ใช้ไมโครเวฟ 34วินาที	68.67±0.58
STPP 0.3%ใช้ไมโครเวฟ 34วินาที	69.00±1.00

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการทอดที่ต่างกันไม่มีผลต่ออุณหภูมิภายในเนื้อหมูที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยที่เนื้อหมูจากวิธีการทั้ง 3 วิธี มีค่าระหว่าง 68-70 °C

ตารางที่ 4.79 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อหมูที่ทอดด้วยวิธีการต่างกัน

วิธีการ	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	การยอมรับรวม
STPP0.3%ทอดในน้ำมัน 140°C30วินาที	4.11±0.61 [b]	4.01±0.85	4.34±0.60 [b]
STPP0.2%ใช้ไมโครเวฟ 34 วินาที	3.61±0.84 [a]	3.56±0.78	3.44±0.88 [a]
STPP0.3%ใช้ไมโครเวฟ 34 วินาที	3.56±0.90 [a]	3.82±0.69	3.52±0.81 [a]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design พบว่า วิธีการทอดที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมของเนื้อหมู อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่วนด้านกลิ่นรส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนด้านต่างๆพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ทอดแบบน้ำมันท่วม ใช้ STPP 0.3% w/w ที่ 140 °C 30 วินาที

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินคือ ค่า Cooking Loss ค่า Thawing Loss และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้ง 3 ด้าน พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมเนื้อหมูเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งคือ ทอดแบบน้ำมันท่วม ใช้ STPP 0.3% w/w แล้วทอดที่ 140 °C 30 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 ผลของวิธีการบรรจุวัตถุดิบลงในภาชนะบรรจุ ก่อนการแช่แข็งที่มีต่อคุณภาพถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้

ศึกษาปัจจัยของวิธีการบรรจุที่ต่างกัน 2 วิธีคือ การบรรจุถั่วฝักยาวแยกกับเครื่องพริกแกงและการบรรจุรวมกันทั้งหมด ตามข้อ 3.5.2.2 ได้ผลแสดงปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากผลิตภัณฑ์ที่มีการบรรจุต่างกัน 2 วิธี ดังตารางที่ 4.80

ตารางที่ 4.80 ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากถั่วฝักยาวผัดพริกขิงที่บรรจุต่างกัน เมื่อเก็บที่ -18 °C 7 วัน

วิธีการบรรจุ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
บรรจุผักรวมกับเครื่องพริกแกง	97.84±0.17 [a]
บรรจุผักแยกกับเครื่องพริกแกง	98.99±0.03 [b]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design พบว่า วิธีการบรรจุที่ต่างกันมีผลต่อปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ในถั่วผัดพริกขิง อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และพบว่า วิธีการบรรจุที่เหมาะสมของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งคือ บรรจุถั่วฝักยาวแยกกับเครื่องพริกแกง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 ผลของวิธีการละลายหลังแช่แข็ง และระยะเวลาในการเก็บแช่แข็งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้

หลังจากเตรียมถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง ตามวิธีการที่เหมาะสมจากข้อ 4.2.1-4.2.2 แล้ว บรรจุในถุงลามิเนท ปิดผนึก แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer และเก็บที่ -18 °C สุ่มตัวอย่างมาตรวจทุกเดือน เป็นเวลา 3 เดือน แปรวิธีการละลาย 2 วิธีคือ ต้มในน้ำเดือดและใช้ไมโครเวฟ จนอุณหภูมิภายในภาชนะบรรจุตรงกลางห่อเป็น 70±5 °C ซึ่งใช้เวลาในการละลายดังนี้

ก) การละลายโดยต้มในน้ำเดือด ใช้เวลา 6-6.5 นาที ในการละลายถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง 1 ถุง ขนาดบรรจุ 100 กรัม จึงมีอุณหภูมิกึ่งกลางห่อตามที่กำหนด

ข) การละลายโดยใช้ไมโครเวฟ ใช้ระบบละลายน้ำแข็ง (Defrost) 2 นาที จากนั้นตั้งระบบให้ความร้อน (Cook) 15-20 วินาที ต่อผลิตภัณฑ์ขนาด 100 กรัม

ผลการวิเคราะห์ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว ค่าเพอรอกไซด์ของผลิตภัณฑ์ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งซึ่งละลายด้วยน้ำเดือดและไมโครเวฟ เก็บเป็นเวลาต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.81-4.86 ส่วนการวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บเป็นเวลาต่างๆ ดังตารางที่ 4.87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.81 ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a และค่าเพอรอกไซด์ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิง สำเร็จรูปแช่แข็ง ซึ่งละลายด้วยวิธีการต่างกัน ที่เวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a	ค่าเพอรอกไซด์(meq/kg)
0	น้ำเดือด	99.00 ± 0.03^{f}	10.25 ± 0.35
	ไมโครเวฟ	97.97 ± 0.11^{ef}	10.27 ± 0.01
0.5	น้ำเดือด	96.71 ± 0.42^{def}	10.77 ± 0.31
	ไมโครเวฟ	94.92 ± 0.11^{de}	10.66 ± 0.30
1	น้ำเดือด	92.88 ± 0.38^{cd}	10.86 ± 0.14
	ไมโครเวฟ	93.80 ± 0.39^{d}	10.87 ± 0.05
2	น้ำเดือด	89.43 ± 0.77^{b}	11.23 ± 0.44
	ไมโครเวฟ	90.35 ± 0.84^{bc}	11.52 ± 0.10
3	น้ำเดือด	82.16 ± 0.38^{a}	11.55 ± 0.16
	ไมโครเวฟ	86.55 ± 0.49^{b}	11.41 ± 0.45

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 5*2 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอายุการเก็บและวิธีการละลาย มีผลต่อปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิง อย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) โดยเมื่อเริ่มต้นเก็บแช่แข็ง ปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ aในถั่วฝักยาว เมื่อละลายด้วยน้ำเดือดและไมโครเวฟเท่ากับ ร้อยละ 99 และ 97.97 ตามลำดับ และเมื่อเก็บแช่แข็งนาน 3 เดือน ปริมาณคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว เมื่อลวกด้วยน้ำเดือดและไมโครเวฟมีค่า ร้อยละ 82.16 และ 86.55 ตามลำดับ นอกจากนี้ อายุการเก็บยังมีผลต่อค่าเพอรอกไซด์ของผลิตภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ดังตารางที่ 4.82

ตารางที่ 4.82 ค่าเพอรอกไซด์ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง ซึ่งละลายด้วยวิธีการต่างกัน ที่เวลาต่างๆ เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (meq/kg)
0	10.26 ± 0.20^{a}
0.5	10.71 ± 0.26^{b}
1	10.87 ± 0.09^{b}
2	11.37 ± 0.31^{c}
3	11.48 ± 0.29^{c}

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.82 พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บแช่แข็ง ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงมีค่าเพอรอกไซด์ 10.26 meq/kg และเมื่อเก็บนาน 3 เดือน ค่าเพอรอกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 11.48 meq/kg

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.83 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส สีของเนื้อหมูและถั่วฝักยาว ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งซึ่งละลายด้วยวิธีการต่างกัน เก็บที่เวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	สีของหมู	สีของถั่วฝักยาว
1	น้ำเดือด	4.70±0.48	4.85±0.34	4.70±0.42	4.55±0.37[b]
	ไมโครเวฟ	4.99±0.03	4.85±0.24	4.65±0.47	4.80±0.35[b]
2	น้ำเดือด	4.75±0.42	4.85±0.34	4.70±0.48	4.55±0.55[b]
	ไมโครเวฟ	4.90±0.32	4.80±0.42	4.70±0.48	4.60±0.46[b]
3	น้ำเดือด	4.21±0.59	4.45±0.50	4.55±0.50	3.80±0.48[a]
	ไมโครเวฟ	4.60±0.52	4.30±0.54	4.45±0.68	4.65±0.47[b]

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.84 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อหมูและถั่วฝักยาว และการยอมรับรวมของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งซึ่งละลายด้วยวิธีการต่างกัน เก็บที่เวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		เนื้อสัมผัสของหมู	เนื้อสัมผัสของถั่วฝักยาว	การยอมรับรวม
1	น้ำเดือด	4.65±0.47	4.40±0.52	4.55±0.44
	ไมโครเวฟ	4.75±0.42	4.80±0.35	4.70±0.42
2	น้ำเดือด	4.65±0.47	4.40±0.70	4.39±0.50
	ไมโครเวฟ	4.65±0.50	4.60±0.46	4.57±0.44
3	น้ำเดือด	4.50±0.47	3.91±0.63	4.18±0.72
	ไมโครเวฟ	4.15±0.71	4.07±0.69	4.36±0.42

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Asymmetric Factorial with Complete Block Experiment ขนาด 3*2 พบว่า อายุการเก็บ วิธีการละลาย และอิทธิพลร่วมระหว่างอายุการเก็บและวิธีการละลาย มีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.85-4.86 ในขณะที่คะแนนด้านสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อหมู และการยอมรับรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.85 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสของถั่วฝักยาว ในถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	ลักษณะเนื้อสัมผัสของถั่วฝักยาว
1	4.85 ± 0.36^{b}	4.85 ± 0.28^{b}	4.60 ± 0.47^{b}
2	$4.82 \pm 0.37^{a,b}$	$4.82 \pm 0.37^{a,b}$	$4.50 \pm 0.58^{a,b}$
3	4.40 ± 0.58^{a}	4.38 ± 0.51^{a}	3.99 ± 0.64^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.86 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อพิจารณาผลของวิธีการละลาย

วิธีการละลาย	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
น้ำเดือด	4.55 ± 0.55^{a}
ไมโครเวฟ	4.83 ± 0.38^{b}

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.87 การวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง เก็บที่เวลาต่างๆ

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม) ที่ 25 °C	ที่ 37 °C	แบคทีเรียโคลิฟอร์ม(MPN/กรัม)
0	1.53×10^4	1.51×10^4	1.7
0.5	1.43×10^4	1.48×10^4	0.4
1	1.41×10^4	1.47×10^4	0.4
2	6.27×10^3	4.37×10^3	0.2
3	1.47×10^3	1.61×10^3	-

จากตารางที่ 4.87 พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง เมื่อเริ่มต้นเก็บแช่แข็งมีค่า 1.53×10^4 และ 1.51×10^4 โคโลนี/กรัม ที่อุณหภูมิในการบ่ม 25 และ 37 °C ตามลำดับ และเมื่อเก็บนาน 3 เดือนมีค่า 1.47×10^3 และ 1.61×10^3 โคโลนี/กรัม ที่อุณหภูมิในการบ่ม 25 และ 37 °C ตามลำดับ ส่วนปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม พบว่า เมื่อเริ่มต้นเก็บแช่แข็งมีค่า 1.7 MPN/กรัม และเมื่อเก็บนาน 3 เดือน ไม่พบจุลินทรีย์ดังกล่าวในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย