



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

Development of products water meal (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.) leather.

วิลาสินี ดีปัญญา

งบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี 2555

ชื่อโครงการวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น
ชื่อผู้ทำการวิจัย	นางวิลาสินี ดีปัญญา
หลักสูตรสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการอาหาร
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น โดยมีกรรมวิธีการผลิต คือ นำ ไข่น้ำล้างให้สะอาดผสมกับสาหร่าย อัตราส่วน 95:5 ลวกในน้ำเดือด 120 วินาที ทำให้เย็น ด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง ปั่นส่วนผสมให้เข้ากัน จากนั้นปรุงรสด้วย น้ำตาล, เกลือ, ซอสคิโคลแมน, พริกไทยป่น และเจลเป็งเปือก ร้อยละ 6.00, 0.10, 3.50, 0.1 และ 3.5 ตามลำดับ เทส่วนผสม น้ำผักน้ำหนัก 100 กรัม ที่ปั่นได้ลงบนถาดอลูมิเนียมขนาด 27×36 เซนติเมตร นำไปอบแห้งที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง คุณภาพผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้ คือ มี ลักษณะเป็นแผ่นสีเขียว ค่าสี $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 34.09, -1.44 และ 8.31 ตามลำดับ ความหนา 0.25 มิลลิเมตร พบว่าร้อยละความชื้น, ไขมัน, โปรตีน, เกลือ และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับ 4.80, 3.89, 26.25, 7.34 และ 57.72 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5×10^2 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และรา 2.4×10^2 โคโลนีต่อกรัม การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ทางด้านความชอบรวม โดยให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale จากผู้ชิม 30 คน มีค่าเท่ากับ 6.32

คำสำคัญ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ / ไข่น้ำแผ่น

Research Title	Development of products water meal (<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Wimm.) leather.
Name	Mrs. Wilasinee Deepanya
Program	Food Science and Technology
Faculty	Science and Technology
University	Rajabhat Phetchabun
Year	2012

Abstract

The aim of research was to development product water meal leather. The process was produced by cleaning and seaweed mixed with 95:5 ratio, , blanching at 120 seconds in boiling water and cooled with water at room temperature. Then mix season with sugar, salt, Kikkoman sauce, ground pepper and gel paste at 6.00 % ,0.10 % , 3.50 % and 0.10 % and 3.50 % respectively. Then 100 g of mix blend is poured on 27×36 cm² tray and drying at 60 °C for 6-8 hours. Mixture was then dried in oven dryer. The color of developed water meal leather was greenish with L* a* b* value of 34.09, -1.44 and 8.31 respectively. The thickness of water meal leather was 0.25 mm. Moisture content, fat , protein, ash, and carbohydrate were 4.80 %, 3.89 %, 26.25 % , 7.34% and 57.72 respectively. Total plate count and yeast and mold were 2.5×10^2 CFU and 2.4×10^2 CFU. Consumer rated this product asmoderately like (6.32 from 9-point hedonic scale)

Key Words: Development product, water meal leather

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
ขอบเขตของการวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ผักแผ่น	3
กระบวนการทำแห้งอาหาร	8
วัตถุดิบ	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
วัตถุดิบ	21
อุปกรณ์ในการเตรียมตัวอย่างไขน้าแผ่น	21
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ	21
วิธีการทดลอง	22
สถานที่ทำการทดลอง	25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	26
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	38

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารและสารระเหยเมื่อทำการอบแห้ง	6
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของไข่น้ำ (100 กรัม)	14
2.3 เปรียบเทียบปริมาณสารอาหารของไข่น้ำอบแห้งจากการวิเคราะห์ กับ อาหารชนิดอื่นๆ	15
3.1 แสดงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น 3 สูตรที่ใช้คัดเลือกสูตรมาตรฐาน	23
4.1 การทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสหลังจากลวกไข่น้ำที่เวลาต่างๆ	26
4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของการศึกษาหา สูตรมาตรฐานไข่น้ำแผ่น	27
4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	28
4.4 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นปรุงรส	28
4.5 ผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	29
4.6 แสดงการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	30
4.7 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม	31
4.8 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคและช่องทางการตลาด	32

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 กระบวนการผลิตไข่น้ำแผ่น	24
ผ.1 แสดงกระบวนการผลิตไข่น้ำแผ่น	39
ผ.2 แสดงการจัดกิจกรรมวันกินไข่	43
ผ.3 แสดงการจัดกิจกรรมบริการวิชาการในการเผยแพร่งานวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	44
ผ.4 แสดงผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	45

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักแผ่น (vegetable leather) เป็นการแปรรูปผักอย่างหนึ่งในการเพิ่มมูลค่า โดยมีแนวคิดเพื่อใช้ทดแทนสาหร่ายแผ่น ที่นำเข้าจากต่างประเทศและพัฒนาเป็นอาหารขบเคี้ยวซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการ (nutritious snack product) เพื่อเป็นอาหารว่างสำหรับเด็กและวัยรุ่น เนื่องจากผักมีคุณค่าทางโภชนาการต่างๆ เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เกลือแร่ วิตามิน และใยอาหาร ซึ่งช่วยในการทำงานร่วมกับสารอาหารอื่นๆ ในร่างกาย และสามารถช่วยให้ร่างกายแข็งแรงป้องกันโรคต่างๆ ได้ (กมลและคณะ, 2544) เพื่อเป็นการสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและเป็นการพัฒนาศักยภาพอาหารท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอีกด้วย ดังนั้นนักวิจัยจึงได้สนใจในการนำไข่ไก่หรือมีชื่อที่เรียกกันตามท้องถิ่นต่างๆ ของไทยว่า ฝำ ไข่ฝำ หรือไข่เหน ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยมีโปรตีนและแคลเซียมสูง (กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, กองโภชนาการ.(2550)) ราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องถิ่น มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไข่ไก่แผ่น ซึ่งเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน และจากการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารของไข่ไก่กับผลิตภัณฑ์นม ยังพบว่าไข่ไก่อบแห้งมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าผลิตภัณฑ์นมทั่วไปที่เรบริโภครวมทั้งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมเข้าสู่ร่างกาย อีกทั้งยังมีปริมาณโปรตีนที่สูง และมีปริมาณของเส้นใย ซึ่งผลิตภัณฑ์นมนั้นไม่มี (กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, กองโภชนาการ.(2550)) ผลิตภัณฑ์ไข่ไก่จึงเหมาะสมกับกลุ่มคนซึ่งดื่มนมได้ในปริมาณน้อย อีกทั้งอาจมีปัญหการขาดเอนไซม์แลคโตสอันเป็นสาเหตุของการดื่มนมแล้วทำให้เกิดอาการ ปวดท้อง ท้องอืดหรือท้องเสียภายหลังการดื่มนม เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลสุขภาพชีวิต และส่งเสริมให้ผู้มีรายได้น้อยได้บริโภคอาหารที่มีโภชนาการสูง และยังสามารถต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไข่ไก่แผ่น
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ไข่ไก่แผ่น
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไข่ไก่แผ่น
4. เพื่อศึกษาช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ไข่ไก่แผ่น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ด้านเนื้อหา

- 1.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไข่น้ำแผ่น
- 1.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น
- 1.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น
- 1.4 ศึกษาช่องทางการตลาดของผลิตไข่น้ำแผ่น

2. ด้านเวลา

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น เพื่อให้สามารถต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป
2. ได้เพิ่มมูลค่าผลผลิตทางด้านการเกษตรให้มีศักยภาพและเป็นการพัฒนาศักยภาพอาหารท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน
3. เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลคุณภาพชีวิตและส่งเสริมให้ผู้มีรายได้น้อยได้บริโภคอาหารที่มีโภชนาการสูง
4. ได้เผยแพร่ข้อดีของการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่สนใจ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ผักแผ่น

ผักแผ่นจัดเป็นการถนอมอาหารอีกประเภทหนึ่ง มีลักษณะการเตรียมคล้ายผลไม้กวน คือ นำผักที่ได้มาลวกในน้ำร้อน มาตีปั่นแล้วทำให้เป็นแผ่นบางๆ ก่อนนำไปผ่านกระบวนการอบแห้ง การคัดเลือกผักที่จะนำมาทำผักแผ่น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม หาง่าย ผักที่นิยมนำมาทำผักแผ่น คือ ฟักทอง มะเขือเทศ ถัวยาว มีการใช้เครื่องเทศเพื่อปรุงรส เช่น พริกไทย อบเชย ดอกจันทร์เทศ สะระแหน่ เป็นต้น (Reynold, 1998) ตัวอย่างและวิธีการทำผักแผ่น ได้แก่

1.1 ฟักทองแผ่น (Pumpkin Leather)

ประกอบด้วยฟักทองลวก 2 ถ้วยตวง น้ำผึ้ง $\frac{1}{2}$ ถ้วยตวง ลูกจันทร์ 1/8 ช้อนชา อบเชย 1/4 ช้อนชา พริกไทย 1/8 ช้อนชา นำปั่นผสมให้เข้ากัน เทลงบนถาดหุ้มพลาสติก อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

1.2 ผักรวมแผ่น (Mixed Vegetable Leather)

ประกอบด้วยมะเขือเทศสับ 2 ถ้วยตวง ถัวยาวสับ 1/4 ถ้วยตวง หอมหัวใหญ่หั่นเล็ก 1 หัว เกลือ ผสมส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกันนำไปทำให้ร้อนด้วยไฟอ่อนบนกระทะประมาณ 15-20 นาที นำไปกรองเอาแต่น้ำ เทลงบนถาดหุ้มพลาสติกอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

1.3 การผลิตผักกะเพราแผ่นปรุงรส

นำใบกะเพราที่เด็ดไว้ ล้างให้สะอาด ปริมาณ 1 กิโลกรัม ลวกใบกะเพราในสารละลายด่าง (โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 %) โดยต้มน้ำให้เดือด แล้วใส่ใบกะเพรา จับเวลาการลวก 2 นาที นำมาแช่ในน้ำเย็น เพื่อลดอุณหภูมิ แล้วนำมาพักบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ ปั่นผสมใบกะเพราที่ผ่านการลวกแล้ว ด้วยเครื่องปั่น (Blender) ใช้อัตราส่วนใบกะเพรา : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 ผสมเกลือ 7.5% ปั่นผสมเป็นเวลาประมาณ 1-2 นาที จนสังเกตเห็นใบกะเพราถูกบดละเอียดได้ที่แล้ว เทลงในถาดที่ปูด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เกลี่ยใบกะเพราให้เรียบ บาง และได้ระดับเสมอกันทั่วทั้งถาด นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แยกแผ่นกะเพราออกจากถาดเคลือบแผ่นกะเพราทั้ง 2 ด้าน ด้วยเจลของแป้งมันสำปะหลัง อบแผ่นกะเพราให้แห้งอีก 10 นาที ตัดเป็นแผ่นขนาด 2.5 x 8 ซม. แล้วนำไปทอดในน้ำมัน ที่อุณหภูมิ 185 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วินาที จากนั้นนำมาเคลือบเครื่องปรุงรส 4% ที่ประกอบไปด้วยน้ำตาล 45% เกลือ 5% และซอสถั่วเหลือง 50% แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส อีก 10 นาที เพื่อลดความชื้น และได้ผลิตภัณฑ์ที่กรอบน่ารับประทาน (รลิตา โอสถานนท์ และ คณะ, 2552)

2. กระบวนการทำแห้งอาหาร

การทำแห้ง (Drying) คือ การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้คือ มีค่าแอกทีวิตี้ (Water activity, a_w) ต่ำกว่า 0.7 ความชื้นในอาหารแห้งมีค่าประมาณ 5 – 25 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร (สมบัติ, 2529)

2.1 ประโยชน์ของการทำแห้ง

1. ป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์
2. ทำให้มีอายุขาคแล่น นอกฤดูหรือในแหล่งที่ห่างไกล
3. เก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องแช่ตู้เย็นให้เปลืองค่าใช้จ่าย
4. ลดน้ำหนักของอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุเก็บรักษาและขนส่ง
5. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ลูกเกด เกิดจากการทำแห้งองุ่น
6. ให้ความสะดวกในการใช้ เช่น กาแฟผงสำเร็จรูป

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง

ในการทำแห้งทั่ว ๆ ไป มีปัจจัยหลายประการที่ทำให้การอบแห้งนั้นเกิดได้เร็วหรือช้าซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

2.2.1 ธรรมชาติของอาหาร

อาหารเนื้อโปรงมีลักษณะที่เป็นรูพรุนมากๆ มีการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในอาหารเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปรงจึงแห้งเร็วกว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า อาหารที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์ แตกจึงแห้งได้เร็ว

2.2.2 ขนาดและรูปร่าง

ขนาดและรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักเช่น รูปร่างเหมือนกัน ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งเร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้

2.2.3 ปริมาณอาหารต่อถาด

ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสกับอากาศร้อน หรือได้รับความร้อนจากถาดแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

2.2.4 ตำแหน่งของอาหารในเตาอบ

น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่า

2.2.5 อุณหภูมิของอากาศร้อน

ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำจึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่และอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้นจึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราการทำแห้งลดลงด้วย

2.2.6 ความเร็วของลมร้อน

ความเร็วของลมร้อนมีผลกระทบต่อการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วย เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายได้ดีขึ้นการเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 เมตรต่อวินาที นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตาอากาศจึงสัมผัสอาหารได้ดีขึ้น

2.2.7 ความดัน

ความดันเกี่ยวกับการระเหยของน้ำเนื่องจากในที่มีความดันต่ำ ๆ น้ำก็จะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลงมา ดังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น

2.3 การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการทำแห้ง

การทำแห้งเกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นกับธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการทำแห้ง

2.3.1 การหดตัว

โดยธรรมชาติเซลล์ในอาหารจะอยู่ในลักษณะของเซลล์ที่เต่งเสมอและผนังของเซลล์จะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นได้ ในลักษณะการทำแห้งอาหาร เมื่อน้ำถูกระเหยออกไป จะทำให้เกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผิวของอาหารจะพยายามเข้าไปแทนที่ช่องว่างนั้นทำให้เซลล์ของอาหารหดตัว การหดตัวของผนังเซลล์ไม่สามารถจะหดเข้าไปได้เท่า ๆ กันทุกส่วนของอาหารได้ เนื่องจากธรรมชาติของอาหารที่เรียกว่า Incompressible part ตรงส่วนที่ไม่สามารถหดได้จะยืดตัวออกอาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้า ๆ

2.3.2 การเปลี่ยนสี

อาหารที่ผ่านการทำแห้งจะมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีที่เกิดสีน้ำตาล อุณหภูมิและเวลาที่อาหารมีความชื้นร้อยละ 10 – 20 มีผลต่อความเข้มขึ้นของสีจึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

2.3.3 การเกิดเปลือกแข็ง

เป็นลักษณะที่ผิวอาหารแข็งเป็นเปลือกหุ้มส่วนในที่ยังไม่แห้งไว้เกิดจากในช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไปน้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมีสารละลายของน้ำตาล โปรตีน เคลื่อนที่มาแข็งที่ผิว สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันสมควร

2.3.4 การเสียความสามารถในการคืนสภาพ

อาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคืนสภาพ แต่การคืนสภาพโดยการเติมน้ำจะไม่ได้เหมือนเดิมเพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ สตาร์ชและโปรตีนเสียความสามารถในการดูดน้ำ อาหารแห้งที่ทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถในการคืนสภาพดีที่สุด เพราะไม่ได้ใช้ความร้อนที่จะทำให้ลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน

2.3.5 การสูญเสียคุณค่าอาหารและสารระเหย

ในด้านคุณค่าทางอาหารและสารระเหยมีการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารและสารระเหยเมื่อทำการอบแห้ง

สารอาหาร/สารระเหย	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
โปรตีน แป้ง และไขมัน	มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำหนัก
สารระเหย	ลดลงหรือแตกต่างไปจากเดิมเนื่องจากความร้อน
สารประกอบ Fiber	ไม่เปลี่ยน
ปริมาณแคลอรี	ไม่เปลี่ยนแปลงแต่ปริมาณมวลของอาหารลดลง โดยการนำความชื้นออกจากอาหาร
วิตามิน เอ	ขึ้นอยู่กับกระบวนการควบคุมความร้อนในกระบวนการทำแห้ง
วิตามิน ซี	โดยมากถูกทำลายไปในระหว่างการลวกและ การทำแห้งของผัก
เกลือแร่	สูญเสียไปบ้างระหว่างการ Dehydration ถ้าใช้น้ำ ไม่มากเกินไปส่วนธาตุเหล็กไม่ถูกทำลาย โดยการทำแห้ง
Thiamin, Riboflavin, Niacin	สูญเสียไปเล็กน้อยระหว่างการลวกแต่ถ้าใช้น้ำ ไม่มากเกินไปก็ยังคงเหลืออยู่

2.4 ผลของการทำแห้งต่อปัจจัยต่าง ๆ ในอาหาร

2.4.1 โพรตีน

โดยลักษณะธรรมชาติของโปรตีนถ้าได้รับความร้อนสูงนาน ๆ จะทำให้เสียสภาพทางธรรมชาติไป (Denature) คุณค่าทางอาหารของโปรตีนจะเหลืออยู่มากหรือน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับวิธีการทำแห้ง ดังนั้นการเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องทำแห้งแต่ละประเภทจะช่วยให้คุณค่าของโปรตีนคงอยู่มากขึ้น

2.4.2 ไขมัน

ไขมันที่มีในอาหารทั่ว ๆ ไปจะเป็นตัวทำให้อาหารนั้นเหม็นหืนยิ่งมีไขมันสูงและอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการเหม็นหืนได้เร็วขึ้น ดังนั้นในการทำแห้งจึงต้องคำนึงถึงการเหม็นหืนของอาหารแห้ง ถ้ามีไขมันสูงควรหลีกเลี่ยงการทำแห้งที่ใช้อุณหภูมิสูง อาจทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิต่ำหรือภายใต้สภาพสุญญากาศ หรือใช้สารกันหืน

2.4.3 คาร์โบไฮเดรต

แป้งและน้ำตาลในอาหารจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนสูงในช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมคือการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล (Browning) โดยเฉพาะในพวกผลไม้จะเกิดการเปลี่ยนสีในขณะทำแห้งจากปฏิกิริยา enzymatic browning หรือ caramelization ซึ่งจะเกิดขึ้นในอาหารที่มีความชื้นตั้งแต่ร้อยละ 1-30

2.4.4 เชื้อจุลินทรีย์

พวกแบคทีเรียและยีสต์จะเจริญเติบโตที่ความชื้นสูง ๆ มากกว่าร้อยละ 30 ขึ้นไป แต่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ในที่มีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 12 ดังนั้นอาหารแห้งที่ทำการลดความชื้นจนเหลือน้อยกว่าร้อยละ 10 จึงสามารถเก็บรักษาได้นานถ้าบรรจุในภาชนะหรือหีบห่อที่ดี ในความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

2.4.5 เอนไซม์

ในการทำอาหารแห้งมีเอนไซม์หลายตัวที่มีผลต่ออาหารแห้งโดยเฉพาะในแง่ของการเก็บรักษาและคุณภาพของอาหารแห้งที่ได้มีเอนไซม์ที่สำคัญ 2 ตัว คือ (peroxidase) และ แคทาเลส (catalase) ซึ่งเป็นตัวที่ทนความร้อนสูงดังนั้นในการทำแห้งอาหาร จึงใช้เอนไซม์ 2 ชนิดนี้เป็นตัวบ่งชี้ สำหรับการทดสอบว่าเอนไซม์ยังมีความสามารถในการทำงานหรือไม่ ลักษณะการทำงานของเอนไซม์ทั่ว ๆ ไปขึ้นอยู่กับความชื้นเมื่อความชื้นของอาหารลดลง ความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ก็ลดลงด้วย โดยทั่วไปเอนไซม์หยุดการทำงานอย่างสิ้นเชิงถ้าให้ความร้อนใกล้จุดเดือดของน้ำที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที นอกจากนั้นอาหารแห้งที่มีความชื้นลดลงต่ำกว่าร้อยละ 1 พบว่าความสามารถในการทำงานของเอนไซม์จะไม่เหลืออยู่เลย

2.4.6 การป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของอาหารแห้งเกิดได้จากเอนไซม์และปฏิกิริยาทางเคมี ในกรณีแรกป้องกันได้โดยการลวกทำลายเอนไซม์ โดยใช้เวลาและอุณหภูมิที่เพียงพอในการทำลาย เอนไซม์เพอร์ออกซิเดส (peroxidase) และแคทาเลส (catalase) ซึ่งทดสอบได้โดยใช้สารละลาย guaiacol และไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ตามลำดับสารประกอบซัลเฟอร์ช่วยป้องกันการเปลี่ยนสีของอาหารโดยทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ (reducing agent) ทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอนิล (carbonyl group) ของโปรตีน โปรตีนจึงไม่สามารถรวมตัวกับน้ำตาลเกิดปฏิกิริยาต่อไปเป็นสีน้ำตาล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวฟอกสี อีกด้วย นิยมใช้สารละลายโซเดียมหรือโพแทสเซียมซัลไฟด์ หรือเมตาไบซัลไฟด์ ปริมาณการใช้ 2000 ppm เพียงพอในการป้องกันการเปลี่ยนสีระหว่างการทำให้แห้ง มีการสูญเสียระหว่างการทำให้แห้งและการประกอบอาหารจนเหลือประมาณ 50 – 100 ppm เมื่อบริโภค การใช้มากเกินไปจะทำให้มีสีขุ่นและมีกลิ่นซัลเฟอร์ ข้อเสียของสารประกอบซัลเฟอร์คือทำลายวิตามิน บี และทำให้เกิดการแพ้ในบางคน

2.5 การเตรียมผักก่อนการทำให้แห้ง

การเตรียมผักอบแห้งเริ่มจากการคัดดำหน่อออก จากนั้นจึงล้างทำความสะอาด เพื่อชะล้างเอาสิ่งสกปรก เช่น กรวด หิน ดิน ทราย และฝุ่นต่างๆ ที่ปะปนมากับวัตถุดิบออกให้หมด นอกจากนี้ยังมีจุดประสงค์เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ และชะล้างสารเคมีที่ติดค้างบนผักแล้วจึงนำไปลวก (Blanching) เพื่อทำลายเอนไซม์ที่ทำให้เกิดเปลี่ยนสี กลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการระหว่างการทำให้แห้งหรือระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งการลวกมีหลายแบบทั้งการใช้ไอน้ำ การใช้น้ำโดยตรงและการใช้ไมโครเวฟ การอบไอน้ำเป็นที่นิยมมากกว่าการลวกโดยใช้น้ำโดยตรง ส่วนการใช้ไมโครเวฟจะได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ถ้าใช้ในผักที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรน้อย เช่น แครอท แต่ใช้ไม่ได้กับผักที่มีอัตราส่วนนี้สูง เช่น ผักโขม (spinach) (Ramesh และคณะ, 2000) ผักสีเขียวนิยมแช่สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 1 เปอร์เซ็นต์ หรือ กรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ หรือ สารละลายโซเดียมหรือโพแทสเซียมซัลไฟด์หรือเมตาไบซัลไฟด์ 2000 ppm ในการอบแห้งผัก ใช้อุณหภูมิในช่วงแรก 88 – 90 องศาเซลเซียส แล้วลดลงเหลือ 60 องศาเซลเซียส ถ้าไม่ใช้สารประกอบซัลเฟอร์ หรือลดลงเหลือ 71 – 74 องศาเซลเซียสถ้าใช้สารประกอบซัลเฟอร์ ความชื้นสุดท้ายของผักประมาณร้อยละ 4 มีการศึกษากรรมวิธีการผลิตผักอบแห้งชนิดต่างๆ ดังต่อไปนี้

Reynolds (1998) พบว่าในการอบแห้งผักนั้นผักที่นำมาทำให้แห้งจะต้องมีความแก่อ่อนพอดีและคุณภาพดี จึงจะได้ผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่มีคุณภาพสูง และเนื่องจากผักจะเสื่อมคุณภาพได้ตั้งแต่เก็บเกี่ยว ทั้งจากปฏิกิริยาทางเคมีและสภาพแวดล้อม ดังนั้นการรีบทำให้แห้งจึงเป็นสิ่งสำคัญ ก่อนอื่นจะต้องล้างผักจากนั้นจึงนำไปลวกหรืออบไอน้ำ ซึ่งจะช่วยทำลายเอนไซม์ที่มีผลกระทบต่อ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัส ระหว่างการทำแห้งหรือระหว่างการเก็บรักษา

Thomas (1997) กล่าวว่า การลวกมีความสำคัญกับผักทุกชนิด ยกเว้น หัวหอม พริกไทย กระเจี๊ยบ สมุนไพร และข้าวโพดพันธุ์ใหม่ ๆ บางพันธุ์ เพราะจะทำให้หวานขึ้นเหมือนผักสุก การลวกจะช่วยรักษารสชาติประกอบของวิตามินบางชนิด รักษาสี เร่งการทำแห้งโดยการคลายเนื้อเยื่อผัก อุณหภูมิของการทำแห้งที่เหมาะสมในการทำผักและผลไม้แห้ง คือที่ 51.6 – 60 องศาเซลเซียส (ดรุณี, 2534) โดยอุณหภูมิเริ่มต้นอาจสูงกว่าที่กำหนดได้เพื่อช่วยให้ความชื้นออกจากอาหารได้เร็วขึ้น และป้องกันการเกิดรสเปรี้ยวของอาหาร แต่ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำในการทำให้อาหารแห้งจะได้อาหารที่มีคุณภาพดี และรักษาค่าทางวิตามินของอาหารด้วย และเวลาที่ใช้ในการทำอาหารแห้งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ขนาดของชิ้นอาหาร ชนิดของเครื่องทำแห้ง โดยปกติผักจะใช้เวลาในช่วง 6 – 15 ชั่วโมง คือจนกระทั่งผักกรอบ

วรรณท์ (2538) กล่าวว่า การปรุงอาหารด้วยความร้อนจะทำลายสารแอนติออกซิแดนท์บางชนิด เช่น วิตามินซี กลูตาไธโอน

สมชาติ (2540) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมีสามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการอบแห้งพร้อม ๆ กับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งมาก คุณภาพทางกายภาพได้แก่ สี กลิ่น เนื้อของผลิตภัณฑ์ ความหนืด อัตราคืนรูป คุณค่าทางอาหาร และเสถียรภาพในการเก็บรักษา

Fellows (1990) กล่าวว่า การสูญเสียคุณค่าทางอาหารของการทำแห้งอาหารนั้น วิตามินที่มีการสูญเสียมาก ได้แก่ วิตามินซี และวิตามินบี 1 ซึ่งจะมีการสูญเสียตั้งแต่วัตถุดิบ การหั่น การลวก จนกระทั่งการระเหยน้ำออกจากอาหาร แต่ทางด้านวิตามินที่ละลายในไขมัน ซึ่งได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และเค นั้น พบว่าค่อนข้างจะคงสภาพได้ดีเป็นส่วนมากในอาหารที่ผ่านการทำแห้ง

3. วัตถุดิบ

3.1 ใข่น้ำ

ใข่น้ำ หรือ ผำ (Wolfia) เป็นพืชดอกที่มีขนาดเล็กที่สุดในโลก มีรูปร่างกลมหรือเกือบกลม สีเขียว ไม่มีราก ลอยอยู่บนผิวน้ำ พบในทะเลสาบและหนองบึงในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งเขตร้อน ในประเทศไทยพบมากระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อน บริเวณแหล่งน้ำนี้โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ มีความสำคัญในระบบนิเวศน์โดยการเป็นอาหารขั้นต้นในห่วงโซ่อาหารสำหรับปลากินพืช เป็นอาหารของมนุษย์ และเป็นอาหารสัตว์ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำนอกจากนี้ยังใช้ในการบำบัดน้ำเสียอีกด้วย

ไชน้ำเป็นพืชชั้นสูง เป็นพืชล้มลุก ใบเลี้ยงเดี่ยว ไม่มีระบบท่อลำเลียง มีวิวัฒนาการโดยลดลักษณะและโครงสร้างต่างๆ ลงจากที่ซับซ้อนไปสู่โครงสร้างง่ายๆ เป็นพืชดอกที่มีขนาดเล็กที่สุด มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยใช้เมล็ดซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยรังไข่ และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ

1.1 การจำแนกชนิดของไชน้ำ

ขนาดและรูปร่างของไชน้ำเป็นสิ่งสำคัญในการจำแนกชนิดของไชน้ำ ไชน้ำพบมากทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีลำดับอนุกรมวิธาน ดังนี้

ชื่อไทย : ไชน้ำ

ชื่อสามัญ : Wolffia, Water meal

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.

Kingdom Plantae

Division Tracheophyta

Class Angiospermae

Order Arales

Family Lemnaceae

Genus Wolffia

Species *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.

ปัจจุบันไชน้ำที่พบในสกุล Wolffia มีทั้งหมด 16 ชนิด ดังนี้ *W. angusta*, *W. arrhiza*, *W. borealis*, *W. brasiliensis*, *W. columbiana*, *W. denticulate*, *W. gladiata*, *W. globosa*, *W. hyaline*, *W. lingulata*, *W. microsvopica*, *W. netropica*, *W. oblonga*, *W. reanda*, *W. rotunda* และ *W. welwitschii* แต่ที่ปรากฏในประเทศไทยมี 2 ชนิด ได้แก่ *W. arrhiza* (L.) Wimm. และ *W. globosa* (L.) Wimm. (ธวัชชัย และแมกซ์เวล, 2535) ซึ่งมีชื่อที่ใช้เรียกกันตามท้องถิ่นต่างๆ ของประเทศไทย ได้แก่ ผำ ไช้ผำ และไชน้ำ นอกจากนี้ยังพบไชน้ำในประเทศแถบยุโรป แอฟริกากลาง แอฟริกาใต้ ออสเตรเลีย บราซิล และอินโดนีเซีย (Landolt, 1980)

1.2 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของไข่น้ำ

ไข่น้ำพบมากในระหว่างฤดูหนาวต่อกับฤดูร้อน บริเวณแหล่งน้ำนิ่งโดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีการซื้อขายตามท้องตลาดกิโลกรัมละ 20-30 บาท ไข่น้ำมีลักษณะทางชีววิทยาและนิเวศวิทยา ดังนี้

1. ทัลลัส (thallus) หรือ ฟรอนด์ (frond) ลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ รูปร่างกลมพองหรือรูปไข่พองทั้งด้านบนและด้านล่าง หรือด้านบนอาจแบนราบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร (กองประมงน้ำจืด, 2538) สีเขียวตลอดทั้งทัลลัส ทัลลัสทำหน้าที่เป็นทั้งต้นและใบ ไม่มีราก ไม่มีใบที่แท้จริง (ดังแสดงในภาพที่ 1) มักอยู่กันเดี่ยวๆ หรือติดกันเป็นคู่

2. ไข่น้ำไม่มีเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพารენไคมา (parenchyma) ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต ในลำต้นที่มีสีเขียวจะมีคลอโรพลาสต์ซึ่งทำหน้าที่สังเคราะห์แสง และมีช่องอากาศแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ จึงทำให้เห็นคล้ายฟองน้ำ

3. ดอก (flower) มีขนาดเล็กที่สุดในโลก ดอกออกเป็นช่อภายในถุงตรงขอบทัลลัสเป็นดอกเดี่ยว แยกเพศ ประกอบด้วยดอกเพศผู้ 1 ดอก ไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก มีเพียงอับเกสร 2 ช่อง และดอกเพศเมีย 1 ดอก ไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

4. การสืบพันธุ์ (reproduction) ไข่น้ำสามารถสืบพันธุ์ได้ 2 แบบ ได้แก่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเนื่องจากไข่น้ำเป็นพืชมีดอก โดยการผสมเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียภายในดอก อาศัยแมลงหรือน้ำในการแพร่กระจายละอองเกสร ซึ่งในประเทศไทยดอกและเมล็ดจะพบประมาณเดือนตุลาคมถึงมกราคม และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ (budding) แบ่งทัลลัสใหม่ ออกทางด้านข้าง ทัลลัสใหม่ (daughter frond) ที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าทัลลัสเดิม (mother frond) โดยระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนมีขนาดเท่ากับทัลลัสเดิมและหลุดออกเป็นเดี่ยวๆ ใช้เวลาประมาณ 5-6 วัน

5. สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต ไข่น้ำชอบขึ้นในที่อากาศร้อนและแสงแดดมาก โดยทั่วไปมักพบในแหล่งน้ำประเทน้ำนิ่ง เช่น บึง หนองน้ำ บ่อเก่าๆ หรือที่น้ำขัง มีใบไม้และมูลสัตว์สะสมอยู่ในบริเวณใกล้เคียง น้ำลึกตั้งแต่ 20 เซนติเมตร (อุไร, 2547)

6. การเจริญเติบโตของไข่น้ำขึ้นอยู่กับธาตุอาหารหรือปุ๋ยที่มีอยู่ในน้ำ ธาตุอาหารที่ไข่น้ำต้องการเช่นเดียวกับพืชทั่วไป เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม นอกจากนี้ยังต้องการพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ไข่น้ำเจริญเติบโตเร็วในช่วงฤดูหนาวต่อกับฤดูร้อน และลดการเจริญเติบโตลงในฤดูฝน เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในฤดูฝนเจือจางกว่า และความเข้มแสงน้อยกว่าด้วย

7. เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ไข่น้ำจะมีการเปลี่ยนรูปร่างอยู่ในระยะพัก เรียกว่า turion ซึ่งสีของไข่น้ำเข้มขึ้น มีการลดทั้งขนาดและโครงสร้าง ประกอบด้วยแป้งจำนวนมากและจมอยู่บริเวณก้นบ่อ เนื่องจากความหนาแน่นของไข่น้ำมีการเปลี่ยนแปลง

ไข่น้ำจึงมีชีวิตรอดในช่วงฤดูหนาว โดยมีการเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียส แต่ turion สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาหลายสัปดาห์แม้ไม่มีการเจริญเติบโต

8. การขยายพันธุ์ โดยปล่อยให้ขยายพันธุ์เองตามธรรมชาติ ซึ่งไข่น้ำสามารถแตกหน่อขยายพันธุ์ได้รวดเร็วจนเต็มผิวน้ำคล้ายกับพรมสีเขียว หรือขยายพันธุ์โดยการปลุกเลี้ยงในอ่างบัวขนาดพอประมาณ วางในที่ที่มีแสงแดดส่องตลอดวันหรือน้อยถึงช่วงบ่าย โดยวิธีการปล่อยไข่น้ำในน้ำสะอาด ดูแลให้น้ำสะอาดอยู่เสมอประมาณ 1 เดือน เม็ดเล็กๆ ของไข่น้ำจะขยายพันธุ์จนเต็มผิวน้ำ แต่ถ้าเริ่มเน่าเสียไข่น้ำจะตายหมด

9. การเก็บเกี่ยวไข่น้ำโดยใช้ตะแกรงชุบน้ำขาวบางซ้อนขึ้นจากผิวน้ำ จากนั้นล้างทำความสะอาดก่อนนำมาประกอบอาหาร

10. ความสัมพันธ์กับระบบนิเวศน์ ไข่น้ำเป็นอาหารขั้นต้นของห่วงโซ่อาหารสำหรับปลา กินพืช

11. ความแตกต่างของไข่น้ำสองชนิดที่พบในประเทศไทย ได้แก่ *W. arrhiza* จะมีขนาดใหญ่กว่า ผิวด้านบนมีสีเขียวเข้ม และต้นมีลักษณะทึบแสง ส่วน *W. globosa* เป็นพืชดอกที่มีขนาดเล็กที่สุด ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าและเป็นรูปทรงกระบอกมากกว่า *W. arrhiza* นอกจากนี้ ต้นยังมีลักษณะโปร่งแสงมากกว่าด้วย

1.3 การใช้ประโยชน์ของไข่น้ำ

มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์ของไข่น้ำโดยนำมาเป็นอาหารทั้งของมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนี้

1. ไข่น้ำเป็นพืชชนิดหนึ่งในวงศ์ Lemnaceae ที่ใช้เป็นอาหารมนุษย์เนื่องจากพืชบางชนิดในวงศ์นี้จะมีการสะสมแคลเซียมออกซาเลตสูง ซึ่งอยู่ในรูป crystal ทำให้ร่างกายไม่สามารถดูดซึมไปใช้ได้ เป็นสาเหตุทำให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ แต่ในไข่น้ำไม่พบการสะสมของแคลเซียมออกซาเลต จึงไม่เป็นอันตรายเมื่อนำมารับประทาน ในประเทศไทยนิยมรับประทานมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ นอกจากนี้ไข่น้ำยังมีปริมาณโปรตีนสูง มีรสชาติเหมือนผักทั่วไปและไม่มีกลิ่นที่ฉุนแรงเกินไป จะมีส่วนที่ย่อยยากเฉพาะการล้างทำความสะอาดก่อนนำมาปรุงอาหาร การนำไข่น้ำมาปรุงอาหารทำได้ง่ายพร้อมทั้งยังเพิ่มรสชาติให้กับอาหารได้เป็นอย่างดี เช่น แกงอ่อม แกงปลา แกงไก่ แกงเนื้อหรือตำ กินสดๆ และเป็นส่วนผสมในข้าวเกรียบกุ้ง (ชุดินุชและมาโนช, 2542) หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นทอดกรอบ (กันยัลินี, 2551) เพื่อเพิ่มมูลค่าของไข่น้ำให้สูงขึ้น เป็นต้น

2. เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ โดยเป็นส่วนผสมในอาหารหรือโปรยให้กินสดๆ เช่น หมู เป็ด และปลาใน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดมหาสารคาม,

2548) จากการศึกษาการเลี้ยงลูกปลาในขนาดเล็กให้เป็นลูกปลาในขนาดใหญ่โดยให้อาหารด้วยไรแดงและไข่น้ำ พบว่า ส่วนผสมของอาหารไรแดงและไข่น้ำที่ทำให้ลูกปลาในมีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ไรแดงผสมไข่น้ำในอัตราส่วนน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 2 : 2 นอกจากนี้ไข่น้ำยังเป็นส่วนผสมของอาหารเลี้ยงปลานิล ซึ่งนำมาใช้ทดแทนถั่วเหลืองที่มีราคาแพง (นำชัย และคณะ, 2541)

3. ไข่น้ำมีสาร antioxidant ที่อยู่ในรูปของ β -carotene และ linoleic acid พบในไข่น้ำปริมาณร้อยละ 56 ของน้ำหนักเปียก และร้อยละ 80 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งช่วยในการป้องกันโรคมะเร็งและโรคหัวใจ (Mookdasanit *et al.*, 2007)

4. ช่วยดูดซับสารอาหารจากน้ำเสีย (Fujita, Mori and Kadera, 1998)

5. เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ และพลาสติก เป็นต้น (Fujita, Mori and Kadera, 1998)

6. เป็นแหล่งรงควัตถุแคโรทีนอยด์ ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพสีของปลาสวยงามให้มีสีสันสดใส จากการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องการปรับปรุงคุณภาพสีปลาทองด้วยรงควัตถุแคโรทีนอยด์จากไข่น้ำ (*W. arrhiza* (L.) Wimm.) (กันยัสสินี, 2550) พบว่า ลูกปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมไข่น้ำร้อยละ 15 เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ มีความเข้มสีมากที่สุด โดยเริ่มปรากฏความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 6 ของการเลี้ยง

1.4 คุณค่าทางโภชนาการของไข่น้ำ

ความรู้ด้านคุณค่าทางโภชนาการของไข่น้ำไม่เป็นที่ทราบกันแพร่หลายในกลุ่มบุคคลทั่วไป แต่จะพบเฉพาะกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ที่เกี่ยวข้อง โดยพบว่าไข่น้ำเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะโปรตีนที่พบมากกว่าในเนื้อสัตว์ต่างๆ และถั่วเหลือง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมในการเจริญเติบโต เช่น ธาตุอาหารที่ได้รับ ความเข้มแสงในระหว่างการเจริญเติบโต เป็นต้น โดยพบปริมาณสารอาหารต่างๆของไข่น้ำ ดังตารางที่ 1 (กองโภชนาการ, 2544)

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่ (100กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	8.00
โปรตีน (ร้อยละ)	6.8-45
ไขมัน (ร้อยละ)	1.8-9.2
เส้นใย (ร้อยละ)	5.7-16.2
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	59.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	25.00
เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	6.60
วิตามินเอ (IU/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	5,346.00
วิตามินบี (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	0.03
วิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	11.00
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	
Alanine	1,386
Arginine	1,045
Aspartic acid	1,576
Cystine	339
Glutamic acid	1,723
Glycine	756
Histidine	335
Isoleucine	524
Leucine	1,222
Lysine	1,094
Methionine	176
Phenylalanine	728
Proline	820
Serine	710
Threonine	636
Tryptophan	1,272
Tyrosine	1,095
Valine	774
Total amino acids	16,211
Total essential amino acids	7,860

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบปริมาณสารอาหารของไข่น้ำออบแห้งจากการวิเคราะห์ กับอาหารชนิดอื่นๆ

ในอาหาร 100 กรัม				
อาหาร	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	โปรตีน	เส้นใย
	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	กรัม	
ไข่น้ำออบแห้ง	513.07	420.45	18.89	14.57
นมสด,พร่องมันเนย,ยูเอชที	146	99	3.7	ไม่พบ
นมสด พลาสเจอร์ไรส์	135	89	3.3	ไม่พบ
โยเกิร์ต	129	113	3.8	ไม่พบ
นมสด,สเตอริไลซ์	114	92	3.3	ไม่พบ
นมสด ยูเอชที	122	90	3.3	ไม่พบ
นมเปรี้ยว	47	43	1.5	ไม่พบ

ที่มา: กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, กองโภชนาการ.(2550)

จากตารางที่2 แสดงปริมาณสารอาหารพบว่า ไข่น้ำออบแห้งมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าผลิตภัณฑ์นมทั่วไปที่เรพบบริโภค พร้อมทั้งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมเข้าสู่ร่างกาย อีกทั้งยังมีปริมาณโปรตีนที่สูง และมีปริมาณของเส้นใย ซึ่งผลิตภัณฑ์นมอื่นไม่มี ผลิตภัณฑ์ไข่น้ำออบแห้งนั้นจะเหมาะสมกับกลุ่มคนซึ่งดื่มนมได้ในปริมาณน้อย อีกทั้งอาจมีปัญหาลำไส้แปรปรวนหรือท้องอืดเป็นสาเหตุของการดื่มนมแล้วทำให้เกิดอาการ ปวดท้อง ท้องอืดหรือท้องเสียภายหลังการดื่มนม

3.2 น้ำตาล

น้ำตาล หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน ในโมเลกุลมีไฮโดรเจนและออกซิเจนอยู่ในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 คาร์โบไฮเดรตหน่วยที่เล็กที่สุดมีคาร์บอน 3 - 6 อะตอม จึงเรียกตามจำนวนอะตอมของคาร์บอนน้ำตาลที่พบในอาหารส่วนใหญ่เป็นเฮกโซส (hexose) ซึ่งมีคาร์บอน 6 อะตอม

3.2.1 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9% จึงสามารถคำนวณพลังงานน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 แคลอรี นอกจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายไม่ให้สารอาหารอื่นเลย แต่น้ำตาลทรายแดง (น้ำตาลสีน้ำตาล) ยังมีเหล็กและแคลเซียมเหลืออยู่บ้าง และน้ำตาลมะพร้าวมีปริมาณเหล็กสูงกว่าน้ำตาลชนิดอื่นมาก ก็เพราะเกี่ยวข้องกับกระเพาะเหล็ก

3.2.2 คุณสมบัติของน้ำตาลในด้านต่างๆ

1. คุณสมบัติในการเป็น buffering agent น้ำตาลซูโครสมีคุณสมบัติของ buffer อยู่ทำให้เมื่อปรุงอาหารที่มีความเข้มข้นของซูโครสสูงๆ ในภาชนะจะช่วยลดการสึกกร่อน (corrosion) ของภาชนะลง
2. คุณสมบัติเกี่ยวกับ oxidation น้ำตาลจัดเป็นตัว antioxidation ชนิดหนึ่ง เพราะในสารละลายที่มีน้ำตาลอยู่นั้น การแทรกซึมของออกซิเจนจะลดลง
3. คุณสมบัติเกี่ยวกับความหนืด (viscosity) ของสารละลายน้ำตาล ความหนืดเป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญมากในวงการอุตสาหกรรม การออกแบบต่างๆ ในเรื่องของภาชนะ เช่น การออกแบบปั๊มและท่อ (pipe) ต่างๆ ในอุตสาหกรรมขนมหวาน ในอุตสาหกรรม การถนอมอาหารโดยน้ำตาล เป็นต้น
4. การสลายตัวเมื่อถูกคั่ง ปฏิกริยานี้สำคัญในการประกอบอาหาร หากใช้น้ำ กระจกซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่าง จะทำให้น้ำตาลชั้นเดียวสลายตัว คั่งมีผลต่อน้ำตาลชั้นเดียวมากกว่ากรด ได้สารสีน้ำตาล และทำให้กลิ่นรสไม่ดี ยิ่งให้ความร้อนสูงก็ยิ่งสลายตัวมาก กลิ่นรสก็ยิ่งเสีย ปฏิกริยานี้เกิดขึ้นในการทำขนมเค้กที่ใส่โซดาและน้ำผึ้ง

3.3 เกลือ

เกลือบริโภค (edible common salt) หมายถึง ผลึกของสารประกอบไฮเดรียมคลอไรด์ ที่สะอาดและไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค ซึ่งเกลือบริโภคแบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1. เกลือบริสุทธิ์ (refined salt) ลักษณะทั่วไปเป็นผลึกละเอียดสีขาว ปราศจาก สิ่งแปลกปลอมใดๆ ที่มองเห็นได้ โดยต้องร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 70 ได้ไม่น้อยกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักและมีความชื้นไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
2. เกลือโต๊ะ (table salt) ลักษณะทั่วไปเป็นผลึกละเอียดสีขาวไม่จับเป็นก้อน สามารถทำให้เคลื่อนที่ได้โดยอิสระ โดยต้องร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 25 ได้ไม่น้อยกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก และร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 70 ได้ไม่มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก และความชื้นไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
3. เกลืออัดเม็ด (salt table) ลักษณะทั่วไป เป็นเม็ดที่อัดผลึกละเอียดสีขาว และ มีความชื้นไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
4. เกลือปรุงอาหาร (cooking salt) ลักษณะทั่วไป เป็นเกลือที่ปนแล้ว และ มีรสตามธรรมชาติ และมีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก

3.3.1 คุณสมบัติในการถนอมอาหารของเกลือ เกลือมีความสามารถในการป้องกันการเน่าเสียของอาหารได้ เนื่องจาก

1. เกลือเป็นตัวลดความชื้น หรือลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (water activity) ของอาหารลงทั้งนี้เนื่องจากเกลือสามารถละลายน้ำได้ สารละลายที่เกิดขึ้นมานั้นน้ำจะถูกแรงดึงดูดเกาะกับเกลือเกิดเป็น ion hydration ขึ้น คุณสมบัติหรือความเป็นอิสระของน้ำจึงเปลี่ยนไป จุลินทรีย์ จึงไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำดังกล่าวได้
2. ในสารละลายเกลือมีการดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydration) เกิดขึ้น เนื่องจากแรงดันออสโมติก และเป็นสาเหตุให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิดการสูญเสียน้ำ และหยุดการเจริญ
3. เกลือมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์โดยตรง เนื่องจากอนุโมลพวกโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม หรือแมกนีเซียม มีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ โดยเกลือโซเดียมคลอไรด์ จะมีความเป็นพิษมากที่สุด
4. เกลือเป็นตัวทำลายเอนไซม์ โดยเกลือที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพได้

3.4 ขอสปรุงรสและซีอิ๊ว

3.4.1 ความหมายของขอสปรุงรส และซีอิ๊ว

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 202 พ.ศ.2543 เรื่อง ผลิตภัณฑ์ปรุงรส ที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ขอสปรุงรสและซีอิ๊ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักหรือกรรมวิธีอื่นที่เหมาะสมและจะแต่งรสหรือสีหรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้กำหนดคุณภาพมาตรฐานในการผลิตตามประกาศฉบับดังกล่าวไว้ดังต่อไปนี้

3.4.2 คุณภาพมาตรฐานของขอสปรุงรส และซีอิ๊ว

ผลิตภัณฑ์ ขอสปรุงรส และซีอิ๊ว จัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ซึ่งจะต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

1. มีกลิ่นหรือรสตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง
2. มีโปรตีน ดังนี้
 - ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักที่มีได้ปรุงแต่งรสหรือสี กำหนดให้มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 ของน้ำหนัก
 - ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมักที่มีการปรุงแต่งรสหรือสี กำหนดให้มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

- ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการไฮโดรไลซ์โปรตีนของถั่วเหลือง กำหนดมีโปรตีนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ของน้ำหนัก
- 3. มีสารปนเปื้อนได้ไม่เกินที่กำหนด ดังนี้
 - ตะกั่ว 1 มิลลิกรัม ต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม
 - ทองแดง 20 มิลลิกรัม ต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม
 - สารหนู (คิดเป็นอาร์เซนิก) 2 มิลลิกรัม ต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม
- 4. ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ หรือสารพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เว้นแต่ คลอสทริเดียมเพอฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*) ต้องตรวจไม่พบตามเงื่อนไขที่ประกาศกำหนดไว้
- 5. มียีสต์ และรา ไม่เกิน 10 ต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กรัม
- 6. มีแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 ต่อผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
- 7. ไม่ใช่สี เว้นแต่สีน้ำตาลเคียวไหม้หรือ สีคาราเมล

3.4.3 ความแตกต่างของซอสปรุงรส และซีอิ๊ว

ซอสปรุงรส กับซีอิ๊ว ที่นำมาใช้ปรุงรสอาหาร หลายคนคงสงสัย ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร เพราะผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้ ก็ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองเหมือนกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ กรรมวิธีการผลิต ดังนี้

ซอสปรุงรส จะใช้วิธีการผลิต โดยการย่อยโปรตีนในกรดเข้มข้น (Acid hydrolysis) ซึ่งโดยทั่วไปใช้กากถั่วเหลืองที่สกัดน้ำมันออกแล้วหลังจากนั้นจึงปรับให้หมดสภาพกรดด้วยการเติมด่าง ดังที่นิยมนำมาใช้ คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) เมื่อด่างทำปฏิกิริยากับกรดที่ใช้อยู่จะทำให้เกิดเกลือในรูป โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) สารอาหารที่ถูกย่อยโดยกรด คือ แป้ง และโปรตีน แป้งที่ถูกย่อยก็กลายเป็นน้ำตาล ส่วนโปรตีนก็จะถูกย่อยกลายเป็นกรดอะมิโน กรดอะมิโนนั้น ก็คือ กรดกลูตามิก (Glutamic acid) นั่นเอง

ซีอิ๊ว ใช้วิธีการผลิต โดยการย่อยโปรตีนถั่วเหลืองด้วยการหมัก ซึ่งจะนำถั่วเหลืองมานึ่ง หรือต้มให้สุก ทิ้งไว้จนเย็นแล้วจึงนำมาผสมกับแป้งสาลี และหัวเชื้อรา (ชนิด *Aspergillus oryzae*) หลังจากนั้นนำไปแช่ไว้ในกระดังไม้ไผ่ประมาณ 3-4 วัน เพื่อให้เชื้อราเจริญเติบโต ซึ่งส่วนผสมที่มีเชื้อราขึ้นนี้เรียกว่า โคจิ (Koji) แล้วนำไปหมัก บางแห่งใช้วิธีการบ่มในตู้ หรือห้องที่ปรับสภาพความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสม ทำให้บ่ม โคจิ ได้ครั้งละหลายร้อย

กิโกลัม ซึ่งเชื่อว่าช่วยย่อยโปรตีนในถั่วเหลือง และแป้งสาลี เป็นกรดอะมิโนและน้ำตาล ซึ่งกรดอะมิโนที่ได้ก็คือ กรดกลูตามิก

3.4.4 การเลือกซื้อซอสปรุงรส และซีอิ๊ว

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส และซีอิ๊ว เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐาน ที่ผู้ผลิตจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ ในการเลือกซื้อขอให้เลือกที่รสชาติของผลิตภัณฑ์ และเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาต โดยสังเกตที่เลขสารบบอาหารในเครื่องหมาย อย. มากกว่าการเลือกซื้อโดยคาดหวังที่จะได้สารอาหารต่าง ๆ เช่น โปรตีน จากผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เนื่องจากซอสปรุงรส และซีอิ๊ว เป็นเครื่องปรุงรสเพื่อช่วยให้อาหารอร่อยถูกปาก สำหรับปริมาณโปรตีน หรือสารอาหารบางอย่างที่กำหนดในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ อาจใช้สำหรับตรวจสอบในแง่คุณภาพหรือมาตรฐานของผลิตภัณฑ์มากกว่าใช้ในด้านโภชนาการ นอกจากนี้ควรสังเกตที่ภาชนะบรรจุ ต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ฝาปิดสนิทไม่รั่วซึม มีฉลากติดที่ภาชนะเรียบร้อย อ่านได้ชัดเจน และแสดงรายละเอียดอย่างครบถ้วน จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่า ผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส และซีอิ๊ว ที่คนไทยนิยมนำมาใช้ปรุงรสอาหาร เพื่อให้มีรสชาติอร่อยถูกปากนั้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง ความแตกต่างของสองผลิตภัณฑ์อยู่ที่ กรรมวิธีการผลิต ที่สำคัญก็คือ ผู้ผลิตจะต้องมีการควบคุมในเรื่องของคุณภาพหรือมาตรฐาน การผลิตให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด และต้องมีการแสดงฉลากให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุวัตร แฉ่งชัด (2547) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่น เริ่มโดยการศึกษาพฤติกรรม พืชชนิดและความต้องการ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สาหร่ายปรุงรสอบแห้งและผักแผ่น พบว่าผู้บริโภคต้องการให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นปรุงรสอบแห้งโดยใช้วัตถุดิบผักประเภทใบและลำต้น โดยชนิดผักที่ต้องการมากที่สุด 3 อันดับ คือ ผักคะน้า ผักตำลึง และผักบุ้ง โดยคะน้าถูกเลือกมาพัฒนาให้เป็นผักแผ่นต่อโดยนำผักคะน้ามารับความสะอาดด้วยน้ำ หั่นเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ลวกในน้ำเดือด 3 นาที ทำให้เย็นด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง บดคะน้าด้วยน้ำสะอาดที่อัตราส่วน 1 : 2.5 ปรุงรสด้วยน้ำตาลเกลือ ซีอิ๊วขาว พริกป่น พริกไทย และแป้งสาลี ร้อยละ 6, 0.7, 0.4, 0.05, 0.1 และ 1 ตามลำดับและนำไปอบแห้งแล้วบรรจุ คุณภาพคะน้าแผ่นที่ได้ คือ ลักษณะเป็นแผ่นสีเขียว ค่าสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 39.40, -12.40 และ 16.90 ตามลำดับ มีความหนา 0.25 มิลลิเมตร ค่า aw 0.26 ปริมาณร้อยละความชื้น ไขมัน เส้นใย โปรตีน เถ้าและคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 5.46, 3.23, 15.97, 16.54, 10.31 และ 48.49 ตามลำดับ

วัฒนา ดำรงรัตน์กุล (2548) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นด้วยเครื่องอบลมร้อน พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างผักคะน้าและผักตำลึง คือ 75:25 และไม่ต้องเติมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสเป็นผลิตภัณฑ์ผักแผ่นที่เหมาะสม ในส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นด้วยเครื่องให้ความร้อน

แบบกดทับพบว่าผักแผ่นที่เดิมแป้งสาละ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นสิ่งทดลองที่เหมาะสมที่สุด จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ชอบผลิตภัณฑ์ผักแผ่น ต้องการให้ผักแผ่นมีรูปแบบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายสาหร่ายแผ่นปรุงรส และยินดีจะซื้อผลิตภัณฑ์ผักแผ่นที่ราคา 3 บาท/5 แผ่น อีกทั้งร้านสะดวกซื้อเป็นสถานที่ที่ผู้บริโภคสะดวกในการซื้อผักแผ่นมากที่สุด และสื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเป็นที่รู้จักได้ครอบคลุมทั้ง 3 กลุ่มอายุ

อนุวัตร แจ่มชัดและคณะ (2550) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่น โดยใช้กรรมวิธีการอบแห้ง จากการศึกษาพบว่ากรรมวิธีในการผลิตพริกหวานแผ่น คือการนำพริกหวานไปลวกที่อุณหภูมิน้ำเดือดนาน 3 นาทีแล้วนำไปปั่นให้ละเอียด นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เทลงถาดขนาด 22*29 ตารางเซนติเมตร ที่ปูด้วยถุงพลาสติกร้อนใส น้ำหนักต่อถาดเท่ากับ 200 กรัม อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 – 8 ชั่วโมง ซึ่งมีส่วนประกอบคือ พริกหวานพันธุ์สีแดงและน้ำสะอาดร้อยละ 84.78 และ 15.22 ตามลำดับ จากการศึกษาชนิดของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เหมาะสม พบว่า ผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่น ควรมีการเติมมอลโตเด็กซ์ทรินที่ระดับร้อยละ 5 จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ ผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่นที่ได้มีค่าเอนโดรแอคทีวิตีเท่ากับ 0.42 ค่าสี L^* a^* และ b^* เฉลี่ยที่ผิวเท่ากับ 38.78, 27.35 และ 19.84 ตามลำดับ และมีปริมาณความชื้น โปรตีน ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 20.60, 1.40, 1.30, 22.96 และ 53.74 ตามลำดับ ในการทดสอบผู้บริโภคพบว่าความชอบที่มีต่อพริกหวานแผ่นห่อขวานั้นอยู่ในระดับปานกลางและผู้บริโภค ร้อยละ 78 ยอมรับในผลิตภัณฑ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

- ไข่ไก่ จากจังหวัดเพชรบูรณ์
- พริกไทยป่น ตรามือที่ 1
- เกลือป่น ตราปฐกทิพย์
- น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- ซอสถั่วเหลือง ตรา คิคโคแมน
- แป้งมันสำปะหลัง ตรา นิวเกรด
- แป้งสาลี ตราวัว
- แป้งข้าวเหนียว ตรา นิวเกรด
- สาหร่ายทะเลแห้ง บริษัทตะวันฟู้ด จำกัด

อุปกรณ์ในการเตรียมตัวอย่างไข่น้ำแผ่น

- อุปกรณ์เครื่องครัวทั่วไป
- ตู้อบลมร้อน บริษัท MEMMERT
- เครื่องปั่น Philips รุ่น HR 2011
- ถาดอลูมิเนียมขนาด 27×36 เซนติเมตร ลึก 1.5 เซนติเมตร
- เครื่องชั่งละเอียด 3 ตำแหน่ง
- ถุงพลาสติก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

- เครื่องวัดค่าสี บริษัท Minolta CO. LTD. รุ่น CR 300
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง บริษัท MEMMERT

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

- ชุดหาปริมาณโปรตีน ไข่มัน

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดัน บริษัท Thai victory
- ตู้บ่มเชื้อ บริษัท ธเนศพัฒนา
- อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์จุลินทรีย์
- อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ
- แบบทดสอบ

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

วิธีการทดลอง

3.1 การศึกษาวิธีการเตรียมวัตถุดิบ

3.1.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลวกไข่น้ำ

ทำการทดลองโดยนำไข่น้ำมาล้างให้สะอาด จากนั้นนำไปลวกด้วยน้ำเดือดโดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อไข่น้ำ เท่ากับ 4:1 ทำการสุ่มตัวอย่างไข่น้ำลวกที่เวลา 0 , 90, 100, 110, 120 ทำให้เย็น สะเด็ดน้ำ จากนั้นทำการทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดส ทำการเลือกระยะเวลาที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดสได้

3.2 คัดเลือกสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

3.2.1 การคัดเลือกสูตรมาตรฐาน

การคัดเลือกสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่เหมาะสมจากการใช้สูตรการทำผลิตภัณฑ์ผักแผ่นมาจำนวน 3 สูตร โดยทั้ง 3 สูตร เตรียมส่วนผสม แสดงในตารางที่ 3.1 และขั้นตอนการผลิต จากภาพที่ 3.1 นำผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยผู้เชี่ยวชาญ 30 คน สอบถามคุณลักษณะของไข่น้ำแผ่นทางด้านสี ความกรอบ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไขนํ้าแผ่น 3 สูตรที่ใช้คัดเลือกสูตรมาตรฐาน

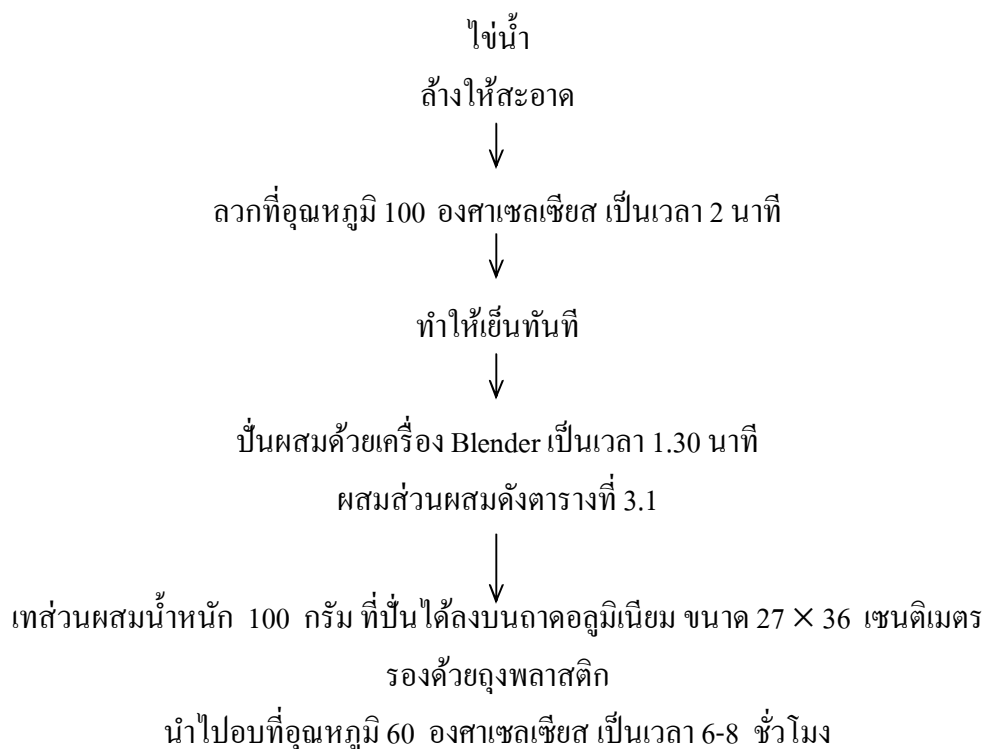
วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ)		
	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3
น้ำตาล	6.00	10.00	6.00
เกลือ	0.70	0.50	0.10
ซีอิ๊วขาว	0.40	-	-
ซอสถั่วเหลือง	-	10.00	3.50
พริกไทย	0.05	0.50	0.10
แป้งสาลี	1.00	-	-
พริกป่น	0.10	-	-
แป้งเปียก	-	-	3.50

หมายเหตุ : แป้งเปียก หมายถึง แป้งเปียกที่เป็นส่วนผสมของแป้งมันกับแป้งข้าวเหนียว อัตราส่วน 3:1 จำนวน 5 กรัม ผสมในน้ำ 100 กรัม ตั้งไฟจนมีลักษณะเป็นแป้งเปียก

ที่มา : สูตรที่ 1 คัดแปลงจากอนุวัตร แจ่มชัดและคณะ

สูตรที่ 2,3 คัดแปลงจากวิลาสินี คีปัญญา

ขั้นตอนการผลิตไข่น้ำแผ่น



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตไข่น้ำแผ่น

3.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไข่น้ำต่อสาหร่ายทะเล

ทำการผลิตไข่น้ำแผ่น ตามสูตรที่ได้จากการทดลองที่ 3.2.1 แล้วจึงแปรปริมาณอัตราส่วนระหว่างไข่น้ำ : สาหร่ายทะเล เป็น 3 ระดับ คือ 100:0 , 95: 5 และ 90:10 ตามลำดับ จากนั้นปั่นผสมของไข่น้ำและสาหร่ายทะเลที่ผ่านการลวกแล้วด้วยเครื่องปั่น (Blender) เป็นเวลา 1.30 นาที จากนั้นเติมส่วนผสมต่าง ๆ แล้วปั่นต่ออีก 1 นาที จากนั้นเทน้ำพักน้ำหนักรวม 100 กรัม ที่ปั่นได้ลงบนถาดอลูมิเนียมขนาด 27 × 36 เซนติเมตร ที่รองกันถาดด้วยพลาสติก เคลือบให้เรียบบาง และได้ระดับเสมอกันทั่วทั้งถาด นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง ประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพด้านสี ความหนาและประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยผู้เชี่ยวชาญ 30 คน สอบถามคุณลักษณะของไข่น้ำแผ่นทางด้านสี ความกรอบ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

3.2.3 การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้จากการทดลองที่ 3.2.3 นำมาประเมินคุณภาพดังต่อไปนี้

- คุณภาพทางด้านกายภาพ โดยการวัดค่าสี
- คุณภาพทางด้านเคมี โดยการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น, ไขมัน, โปรตีน, เถ้า และคาร์โบไฮเดรต วิธีการของ AOAC (2000)
- คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยพิจารณาความชอบโดยรวม ใช้

แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

3.3 ศึกษาช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

3.3.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

ทำการคำนวณต้นทุนการผลิตไข่น้ำแผ่น โดยคิดราคาวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุ และคำนวณต้นทุนต่อหน่วย

3.3.2 ศึกษาช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

ทำการส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ระดับชุมชนและจังหวัด โดยการจัดกิจกรรมวันกินไข่น้ำ ในงานประชุมวิชาการ จัดนิทรรศการ ชิมและชิมผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น และแจกแบบสอบถาม โดยถามผู้บริโภคเกี่ยวกับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่พัฒนาแล้ว ราคาของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นต่อหนึ่งหน่วยบรรจุภัณฑ์ แนวโน้มการซื้อผลิตภัณฑ์หากมีผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นวางขายในท้องตลาด สถานที่จำหน่ายรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับ อายุ การศึกษา รายได้ และอาชีพของผู้บริโภค

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารและห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาวิธีการเตรียมวัตถุดิบ

4.1.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลวกไข่

ทำการทดลองโดยนำไข่ต้มมาล้างให้สะอาด จากนั้นนำไปลวกด้วยน้ำเดือดโดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อไข่เท่ากับ 4:1 ทำการสุ่มตัวอย่างไข่ลวกที่เวลา 0 , 90, 100, 110, 120 ทำให้เย็น สะเด็ดน้ำ จากนั้นทำการทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดส ผลการทดลองที่ได้เป็นไปตามตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดสได้ คือ ที่เวลา 120 วินาที ซึ่งการลวกนี้จะยับยั้งกิจกรรมเปอร็อกซิเดสและเป็นวิธีที่นิยมใช้เพราะง่ายต่อการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ ซึ่งถ้าหลังจากการลวกแล้วตรวจไม่พบกิจกรรมของเปอร็อกซิเดสก็แสดงว่าเอนไซม์ชนิดอื่นๆ ก็ถูกทำลายเช่นกัน

ตารางที่ 4.1 การทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดสหลังจากลวกไข่ที่เวลาต่างๆ

เวลาการลวก (วินาที)	สีของสารละลาย หลังการทดสอบ	ผลของการทดสอบ
0	สีน้ำตาล	+
90	สีน้ำตาล	+
100	สีน้ำตาล	+
110	สีน้ำตาล	+
120	สีเขียวอ่อน	-

- + คือ เกิดสีน้ำตาลภายใน 3.5 นาที แสดงว่าการลวกยังไม่เพียงพอในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดส
- คือ ไม่เกิดสีน้ำตาลภายใน 3.5 นาที แสดงว่าการลวกเพียงพอในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร็อกซิเดส

4.2 คัดเลือกสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

4.2.1 การคัดเลือกสูตรมาตรฐาน

การคัดเลือกสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่เหมาะสมจากการใช้สูตรการทำผลิตภัณฑ์ผักแผ่นมาจำนวน 3 สูตร โดยทั้ง 3 สูตร เตรียมส่วนผสม แสดงในตารางที่ 3.1 และขั้นตอนการผลิต จากภาพที่ 3.1 นำผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยผู้เชี่ยวชาญ 30 คน สอบถามคุณลักษณะของไข่น้ำแผ่นทางด้านสี ความกรอบ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale เมื่อระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส จากการศึกษาคัดเลือกสูตรมาตรฐาน แสดงผลดังตารางที่ 4.2 พบว่าสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้ค่าคะแนนความชอบรวมสูงสุด และสูตรที่ 3 นี้เป็นสูตรที่ให้กรอบสูงกว่าทุกสูตรเนื่องจากมีส่วนของเจลแป้งเปียกช่วยและการช่วยยัดติดและเพิ่มความกรอบ ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 3 นำไปพัฒนาสูตรต่อ และมีข้อเสนอแนะว่าควรผสมสาหร่ายทะเลเพื่อให้คุณลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีและช่วยทำให้ยึดเกาะกันมากขึ้น

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของการศึกษาคัดเลือกสูตรมาตรฐานไข่น้ำแผ่น

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของแต่ละสูตร		
	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3
สี	5.81 ± 1.53	6.32 ± 1.23	6.28 ± 1.34
ความกรอบ	5.63 ± 1.40	5.88 ± 1.17	6.12 ± 1.44
กลิ่น	5.53 ± 1.23	5.89 ± 1.39	5.67 ± 1.38
รสชาติ	6.09 ± 1.34	5.74 ± 1.54	5.65 ± 1.17
ความชอบรวม	5.91 ± 1.56	5.49 ± 1.22	6.13 ± 1.20

4.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไชน้ำต่อสาหร่ายทะเล

ทำการผลิตไชน้ำแผ่น ตามสูตรที่ได้จากการทดลองที่ 3.2.1 แล้วจึงแปรปริมาณอัตราส่วนระหว่างไชน้ำ : สาหร่ายทะเล เป็น 3 ระดับ คือ 100:0 , 95: 5 และ 90:10 ตามลำดับ เริ่มจากนั้นปั่นผสมของไชน้ำและสาหร่ายทะเลที่ผ่านการลวกแล้วด้วยเครื่องปั่น (Blender) เป็นเวลา 1.30 นาที จากนั้นเติมส่วนผสมต่าง ๆ แล้วปั่นต่ออีก 1 นาที จากนั้นเทน้ำผักน้ำหนัก 100 กรัม ที่ปั่นได้ลงบนถาดอะลูมิเนียมขนาด 27×36 เซนติเมตร ที่รองกันถาดด้วยพลาสติก เกลี่ยให้เรียบบาง และได้ระดับเสมอกันทั่วทั้งถาด นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง ประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพด้านสี ความหนา ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของสาหร่ายค่า L^* จะมีปริมาณลดลง ค่า a^* และค่า b^* มีปริมาณลดลง และผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยผู้เชี่ยวชาญ 30 คน สอบถามคุณลักษณะของไชน้ำแผ่นทางด้านสี ความกรอบ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ดังแสดงในตารางที่ 4.4 จากการทดลองพบว่าไชน้ำแผ่นที่ผลิตโดยอัตราส่วนระหว่างไชน้ำ:สาหร่าย เท่ากับ 95:5 เป็นอัตราส่วนที่ผู้ชิมมีความชอบโดยรวมมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

อัตราส่วนระหว่าง ไชน้ำ : สาหร่าย	L^*	a^*	b^*	ความหนา (มิลลิเมตร)
100:0	37.67 ± 0.34	1.00 ± 0.23	9.17 ± 0.21	0.25
95:5	34.09 ± 0.45	-1.44 ± 0.30	8.31 ± 0.22	0.25
90:10	31.38 ± 0.16	-2.37 ± 0.24	6.21 ± 0.25	0.25

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

คุณลักษณะ	อัตราส่วนของไชน้ำ : สาหร่าย		
	100:0	95:5	90:10
สี	5.91 ± 1.53	6.02 ± 1.23	5.68 ± 1.34
ความกรอบ	5.63 ± 1.40	5.88 ± 1.17	6.12 ± 1.44
กลิ่น	5.53 ± 1.23	6.02 ± 1.39	6.17 ± 1.38
รสชาติ	5.69 ± 1.34	5.92 ± 1.54	5.89 ± 1.17
ความชอบรวม	6.21 ± 1.56	6.32 ± 1.22	6.10 ± 1.20

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น

คุณภาพ	ระดับ
ด้านกายภาพ	
ค่าสี L*	34.09
a*	-1.44
b*	8.31
ด้านเคมี	
ความชื้น (%)	4.80
ไขมัน (%)	3.89
โปรตีน (%)	26.25
เถ้า (%)	7.34
คาร์โบไฮเดรต (%)	57.72
ด้านจุลินทรีย์	
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU)	2.5×10^2
ยีสต์และรา	2.4×10^3
ด้านประสาทสัมผัส	
ความชอบโดยรวม	6.32

จากการทดลองได้นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น ที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนระหว่างไข่น้ำ : สาหร่ายทะเล เท่ากับ 95:5 ผ่านการลวกแล้วปั่นด้วยเครื่องปั่น (Blender) เป็นเวลา 1.30 นาที จากนั้นปรุงรสด้วยน้ำตาล, เกลือ, ซอสถั่วเหลือง, พริกไทยป่น และเจลแบ่งเปียก ร้อยละ 6.00, 0.10, 3.50, 0.1 และ 3.5 ตามลำดับ นำผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้มาประเมินคุณภาพ

คุณภาพผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้ คือ มีลักษณะเป็นแผ่นสีเขียว ค่าสี L*a*b* เท่ากับ 34.09, -1.44, 8.31 ตามลำดับ ความหนา 0.25 มิลลิเมตร พบว่าร้อยละความชื้น, ไขมัน, โปรตีน, เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับ 4.80, 3.89, 26.25, 7.34 และ 57.72 ตามลำดับ คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5×10^2 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และรา 2.4×10^3 โคโลนีต่อกรัม การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวม โดยให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale จากผู้ชิม 30 คน มีค่าเท่ากับ 6.32

4.3 ศึกษาช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

4.3.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตไชน้ำแผ่น

ทำการคำนวณต้นทุนการผลิตไชน้ำแผ่น โดยคิดราคาวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุ และคำนวณต้นทุนต่อหน่วย

ตารางที่ 4.6 แสดงการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)	ราคา (บาท)
ไชน้ำ	95	0.95
สาหร่ายทะเล	5	3.00
น้ำตาล	6.00	0.14
เกลือ	0.10	0.001
ซอสคิดโค่แมน	3.50	0.63
พริกไทย	0.10	0.83
แป้งเปียก	3.50	0.02
ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ จำนวน 6 ซอง		12.00
รวมต้นทุนวัตถุดิบ		17.57
ค่าแรงและเชื้อเพลิง(30%ของราคาวัตถุดิบทั้งหมด)		5.27
รวมต้นทุนต่อหน่วย		3.81

จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น 1 สูตร สามารถผลิตไชน้ำแผ่น ได้ขนาด 24×30 เซนติเมตร สามารถตัดเป็นแผ่น ขนาด 10×12 เซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ ต้นทุนรวมของวัตถุดิบ เท่ากับ 17.57 บาท คิดค่าแรงและเชื้อเพลิง (30%ของราคาวัตถุดิบทั้งหมด) เท่ากับ 5.27 บาท ดังนั้นต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น เท่ากับ 3.81 บาทต่อซอง

4.3.2 ศึกษาช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

ทำการส่งเสริมการบริโภคไชน้ำ ระดับชุมชนและจังหวัด โดยการจัดกิจกรรมวันกินไชน้ำ ในงานประชุมวิชาการ มีผู้สนใจและเข้าร่วมกิจกรรมชมนิทรรศการและร่วมชิมผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น และร่วมตอบแบบสอบถาม จำนวน 158 คน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	40.51
หญิง	59.49
อายุ (ปี)	
ต่ำกว่า 15	10.13
15 – 25	45.57
26 – 35	25.95
36 – 45	10.76
สูงกว่า 45	7.59
การศึกษา	
ประถมศึกษา	10.13
มัธยมศึกษา	24.05
ปริญญาตรี	53.16
สูงกว่าปริญญาตรี	12.66
อาชีพ	
นักเรียนและนักศึกษา	60.76
ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ	27.85
ค้าขายและธุรกิจส่วนตัว	6.96
เกษตรกร	4.43

จากแบบสอบถามลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค พบว่ามี เพศหญิง ร้อยละ 59.49 เพศชาย ร้อยละ 40.51 ส่วนใหญ่อายุอยู่ระหว่าง 15 – 25 ปี คือ ร้อยละ 40.51 รองลงมา คือ อายุ 26 – 35 ปี ร้อยละ 25.95 อายุ 36 – 45 ปี ร้อยละ 10.76 และอายุสูงกว่า 45 ปี ร้อยละ 7.59 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 53.16 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 24.05 สูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 12.66 และประถมศึกษา ร้อยละ 10.13 อาชีพส่วนใหญ่เป็น นักเรียนและนักศึกษา ร้อยละ 60.76 รองลงมา คือ ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 27.85 ค้าขาย และธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 6.96 เกษตรกร ร้อยละ 4.43

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคและช่องทางการตลาด

ปัจจัย	ร้อยละ
คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	
ไม่ชอบมากที่สุด	0.00
ไม่ชอบมาก	0.00
ไม่ชอบปานกลาง	0.00
ไม่ชอบเล็กน้อย	0.00
เฉยๆ	21.52
ชอบเล็กน้อยๆ	44.94
ชอบปานกลาง	22.78
ชอบมาก	5.06
ชอบมากที่สุด	0.00
ราคาของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นบรรจุในซองอะลูมิเนียมฟอยล์	
จำนวน 1 ซอง ขนาด 10 × 12 เซนติเมตร ราคา 5 บาท	
ราคาถูกเกินไป	10.35
ราคาเหมาะสมแล้ว	51.27
ราคาแพงเกินไป	38.38
แนวโน้มการซื้อ	
ซื้อ	62.03
ไม่แน่ใจ	25.31
ไม่ซื้อ	12.66
สถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น	
ร้านขายของฝากประจำท้องถิ่น	36.71
ร้านสะดวกซื้อ	45.57
ซูเปอร์มาร์เก็ต	5.06
ร้านค้าชุมชน	12.66

ทางด้านคะแนนความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่พัฒนาแล้วมีค่าเท่ากับ 6.17 หรือมีระดับความชอบชอบเล็กน้อยๆ ราคาของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นบรรจุในซองอะลูมิเนียมฟอยด์ซอง ขนาด 10×12 เซนติเมตร ราคาของละ 5 บาท ผู้บริโภคร้อยละ เห็นว่าราคาเหมาะสมแล้ว ร้อยละ 51.27 เห็นว่าราคาถูกเกินไป ร้อยละ 10.35 และผู้บริโภคร้อยละ 38.38 เห็นว่าราคาแพงเกินไป แนวโน้มการตัดสินใจซื้อพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อร้อยละ 62.03 ไม่แน่ใจร้อยละ 25.31 ไม่ซื้อ ร้อยละ 12.66 สถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น ถ้ามีการจำหน่ายผู้บริโภคต้องการเลือกซื้อที่ ร้านสะดวกซื้อ มากที่สุด ร้อยละ 45.57 รองลงมา คือ ร้านขายของฝากประจำท้องถิ่น ร้อยละ 36.71 ร้านค้าชุมชน ร้อยละ 12.66 และซูเปอร์มาร์เก็ต ร้อยละ 5.06

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาวิธีการเตรียมวัตถุดิบ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการลวกไข่น้ำ เพื่อยับยั้งเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส คือ ที่เวลา 120 วินาที
2. ทำการคัดเลือกสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่เหมาะสมจากการใช้สูตร การทำผลิตภัณฑ์ผักแผ่นมา จำนวน 3 สูตร แล้วประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดย ผู้เชี่ยวชาญ 30 คน สอบถามคุณลักษณะของไข่น้ำแผ่นทางด้านสี ความกรอบ กลิ่น รสชาติ และ ความชอบรวม ใช้แบบสอบถามแบบ 9-point hedonic scale พบว่าสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้ ค่าคะแนนความชอบรวมสูงสุด โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้ น้ำตาล, เกลือ, ซอสคิโคล์แมน พริกไทย ป่น และเจลแป็งเปียก ร้อยละ 6.00, 0.10 , 3.50 , 0.1 และ 3.5 ตามลำดับ จึงใช้มาพัฒนาต่อไป
3. คุณภาพผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่ได้ คือ มีลักษณะเป็นแผ่นสีเขียว ค่าสี $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 34.09, -1.44, 8.31 ตามลำดับ ความหนา 0.25 มิลลิเมตร พบว่าร้อยละความชื้น,ไขมัน, โปรตีน ,เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับ 4.80, 3.89, 26.25, 7.34 และ 57.72 ตามลำดับ คุณภาพด้าน จุลินทรีย์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5×10^4 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และรา 2.4×10^3 โคโลนีต่อกรัม การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวม โดยให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale จากผู้ชิม 30 คน มีค่าเท่ากับ 6.32
4. จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น 1 สูตร สามารถผลิตไข่น้ำแผ่น ได้ขนาด 24×30 เซนติเมตร สามารถตัดเป็นแผ่น ขนาด 10×12 เซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น บรรจุในถุง อะลูมิเนียมฟอยด์ ต้นทุนรวมของวัตถุดิบ เท่ากับ 17.57 บาท คิดค่าแรงและเชื้อเพลิง (30%ของ ราคาวัตถุดิบทั้งหมด) เท่ากับ 5.27 บาท ดังนั้นต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น เท่ากับ 3.81 บาทต่อซอง
5. จากแบบสอบถามทางด้านคะแนนความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่พัฒนาแล้วมี ค่าเท่ากับ 6.17 หรือมีระดับความชอบชอบเล็กน้อย ราคาของผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นบรรจุใน ซองอะลูมิเนียมฟอยด์ ซอง ขนาด 10×12 เซนติเมตร ราคาซองละ 5 บาท ผู้บริโภคเห็นว่า ราคาเหมาะสมแล้ว และมีแนวโน้มการตัดสินใจซื้อ สถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น ถ้ามีการ จำหน่ายผู้บริโภคต้องการเลือกซื้อที่ร้านสะดวกซื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. ผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นมีการเปลี่ยนแปลงสีค่อนข้างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกับอากาศ แสงแดด ดังนั้นเพื่อให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงโดยง่ายควรบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ และใส่สารดูดความชื้นด้วย

3. สามารถนำเอากระบวนการผลิตที่ได้ ไปประยุกต์ในการนำเอาผักชนิดอื่นมาแปรรูปเป็นผักแผ่น แต่อาจทำการเลือกผักที่มีการไยน้อยมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผักแผ่น

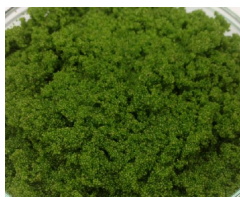
บรรณานุกรม

- กันยสินี พันธุ์นิษคำรงค์. 2551. การปรับปรุงคุณภาพสปีลาทองโดยใช้รงควัตถุแคโรทีนอยด์จาก
ไผ่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.). (ปัญหาพิเศษระดับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, กองโภชนาการ.(2550). คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.,
พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก.
- กองประมงน้ำจืด. 2538. **พรรณไม้น้ำในประเทศไทย**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
กองโภชนาการ. 2544. **ตารางแสดงชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในอาหารไทย**. กรมอนามัย
กระทรวงสาธารณสุข.
- ชุตินุช สุจริต และมาโนช จำเริญ. 2542. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากไผ่น้ำ.
รายงานการวิจัย ปี 2542. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- รัชชัย รัตนเลิศ และเจมส์ เอฟ แมกซ์เวล. 2535. **รายชื่อพืชที่มีรายงานพบในประเทศไทย**.
บริษัทเมืองเหนือจำกัด, เชียงใหม่.
- ครุณี ชะนันท์กุล. 2534. **เทคโนโลยีการผลิตอาหาร**. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์ และคณะ. 2541. การย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ของไผ่น้ำ (*Wolffia*
arrhiza (Linn) Wimm.) เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับปลานิล (*Oreochromis niloticus*).
รายงานโครงการวิจัย ปี 2541. สำนักคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- รสิตา โอสถานนท์ สฤษดิ์ฤกษ์ กุศลส่ง ณภัค เสมไใหญ่ และ อาทิตย์ ฐววิศิษฎ์เมธา . **การผลิตผัก**
กะเพราแผ่นปรุงรส. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.sci.ru.ac.th/scithai/index.php?option=com_content&view=article&id=22:2009-09-09-11-24-09&catid=4:2009-09-09-11-08-01&Itemid=16. (12 กุมภาพันธ์ 2552).
- วรนนท์ ศุภพิพัฒน์. 2538. **อาหารโภชนาการและสารเป็นพิษ**. แสงการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- วัฒนา คำรงค์รัตน์กุล .2548. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมชาติ โสภณธนฤทธิ์. 2540. **การอบแห้งเมล็ดพืช และ อาหารบางประเภท**. พิมพ์ครั้งที่ 7.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. **กรรมวิธีการอบแห้ง**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรม
เกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนุวัตร แจ่มชัด. 2547. **โครงการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผักแผ่นและผลไม้แผ่น**.
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- อนุวัตร แจ่มชัด นรลักษณ์ รัตนฐิตินันต์ และวันฉัตร จิรังรัตน์. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกหวานแผ่น. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45. 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2550 : หน้า 697-704.
- อุไร จิรมงคลการ. 2547. ใข่น้ำ. ผักพื้นบ้าน 1 ชุดรู้จักผักรู้จักกิน 2: 224.
- AOAC. 2000. **Official Method of Analysis. 17th ed.** The Association of Official Analytical Chemists, Virginia. 173 p.
- Follows, P. 1990. **Food Processing Technology.** England : Ellis Horwood Limited.
- Fujita, M. , Mori, K และ Kadera, T . 1998. Nutrient Removal and Starch Production through Cultivation of *Wolffia arrhiza*. **Bioscience and Bioengineering Journal** 2 (87): 194-198.
- Landolt, E. 1980 and 1986, Biosystematic Investigation in the Family of Duckweeds. (Lemnaceae). **Veroff. Geobot. Inst. ETH, Zurich.** vol. 1, 2 and 3
- Mookdasanit, J. *et al.* 2007. Antioxidant activity of some aquatic plants. **International Workshop on medicinal and aromatic plants.** p. 94.
- Ramesh, M.N., W. Wolf, D. Tevine and A. Bognar. 2002. Microwave blanching of vegetables. **J. Food science.** 67: 390-398.
- Reynolds, S. 1998a. Drying vegetables. **Health goods Healthy products Healthy information.** [Online] Available. Source: http://www.healthgoods.com/Education/Nutrition_Information/Drying_Food/drying_vegetables.html, 24 June 2003.
- Thomas, T. and H. Berry. 1997. **Drying Fruits and Vegetable.** Washington State University.

ภาคผนวก

กระบวนการผลิตไขน้ำแผ่น



การลวกไขน้ำ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที แล้วทำให้เย็นทันที

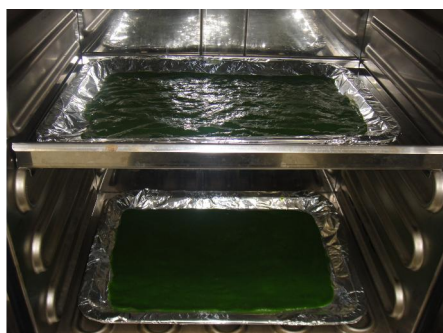


นำส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ ไขน้ำลวก, น้ำตาล,เกลือ, ซอสถั่วเหลือง, เจลแปง และพริกไทย

ปั่นผสมด้วยเครื่อง Blender เป็นเวลา 1.30 นาที



เทส่วนผสมน้ำหนัก 100 กรัม ที่ปั่นได้ลงบนถาดอลูมิเนียม ขนาด 27 X 36 เซนติเมตร



นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง

ภาพที่ ผ.1 แสดงกระบวนการผลิตไขน้ำแผ่น

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ใสน้ำแผ่น

ชื่อผู้ทดสอบ..... เพศ.....

อายุ..... อาชีพ.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่านดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย

9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง

.....

สี

.....

กลิ่น

.....

รสชาติ

.....

ความชอบโดยรวม

.....

หมายเหตุ กรุณาชิมน้ำก่อนและหลังจากการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและช่องทางการตลาด

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและช่องทางการตลาดผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น
คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำ เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและช่องทางการตลาด
ผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่นที่พัฒนาขึ้นเพื่อประกอบการทำวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น
ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่าน
ตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยครั้งนี้และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น
ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

ขอขอบคุณ

ผู้วิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำแนะนำ : ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในวงเล็บหน้า () ที่ท่านต้องการ

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ (ปี)

() ต่ำกว่า 15

() 26 - 35

() 15 - 25

() 36 - 45

() สูงกว่า 45

3. การศึกษา

() ประถมศึกษา

() มัธยมศึกษา

() ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

() นักเรียนและนักศึกษา

() ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ

() ค้าขายและธุรกิจส่วนตัว

() เกษตรกร

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่น

5. กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่นและให้คะแนนความชอบรวมตามความรู้สึกของท่าน โดยมีระดับคะแนน ความชอบดังคำอธิบาย ต่อไปนี้

- | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1= ไม่ชอบมากที่สุด | 4= ไม่ชอบเล็กน้อย | 7= ชอบปานกลาง |
| 2= ไม่ชอบมาก | 5= เฉยๆ | 8= ชอบมาก |
| 3= ไม่ชอบปานกลาง | 6= ชอบเล็กน้อยๆ | 9= ชอบมากที่สุด |

คะแนนความชอบรวมเท่ากับ.....

6. ท่านคิดว่าราคาของผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่นบรรจุในซองอะลูมิเนียมฟอยด์ จำนวน 1 ซอง ขนาด 10×12 เซนติเมตร ราคา 5 บาท เหมาะสมหรือไม่

- () ราคาถูกเกินไป
- () ราคาเหมาะสมแล้ว
- () ราคาแพงเกินไป

7. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่นนี้จำหน่ายในท้องตลาด ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

- () ซื้
- () ไม่แน่ใจ
- () ไม่ซื้อ

8. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไชน้ำแผ่นนี้จำหน่าย ท่านต้องการเลือกซื้อที่สถานที่ใด

- () ร้านขายของฝากประจำท้องถิ่น
- () ร้านสะดวกซื้อ
- () ซูเปอร์มาร์เก็ต
- () ร้านค้าชุมชน
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

การส่งเสริมการบริโภคไข่ไก่ ระดับชุมชนและจังหวัด โดยการจัดกิจกรรมวันกินไข่ไก่ ในงานประชุมวิชาการ

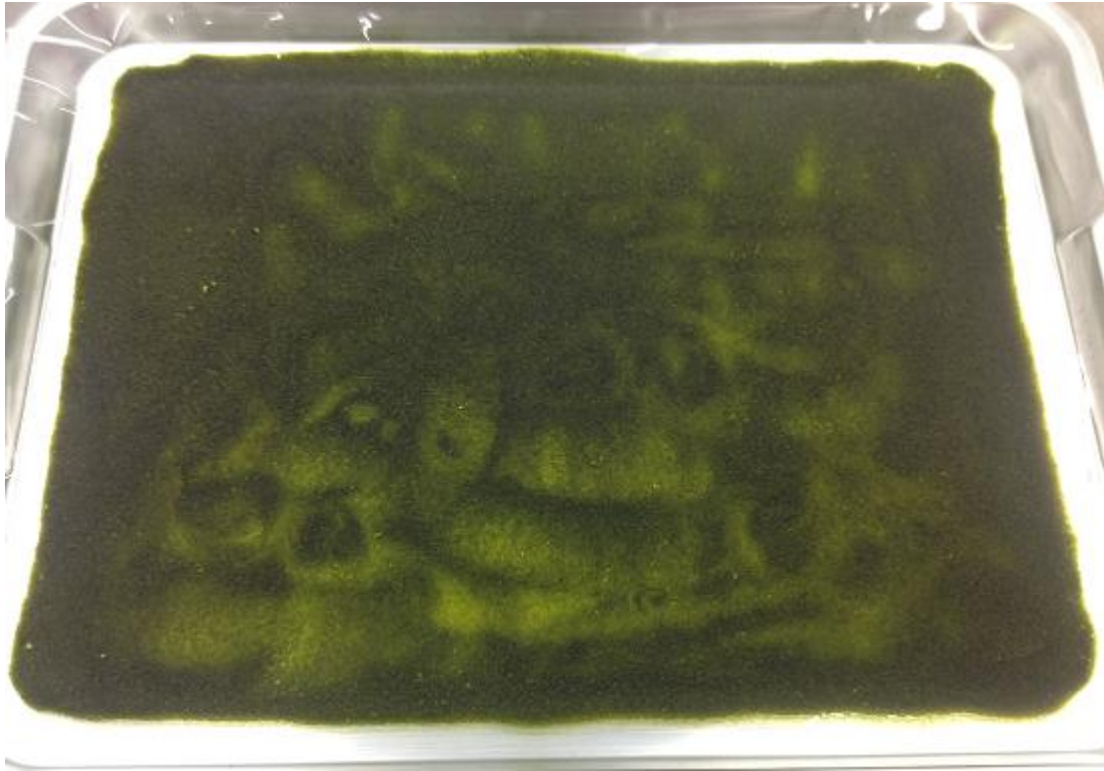


ผ.2 แสดงการจัดกิจกรรมวันกินไข่ไก่

การบูรณาการงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น กับบริการวิชาการแก่สังคม



ผ.3 แสดงการจัดกิจกรรมบริการวิชาการในการเผยแพร่งานวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น



ผ.4 แสดงผลิตภัณฑ์ไ้ไข่น้ำแผ่น