



การพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์ระดับชุมชนและ
เชิงพาณิชย์

DEVELOPMENT OF WATER MEAL (*wolffia arrhiza(L)wimm*) RECIPES POR
COMMUNITY AND COMMERCIAL UTILIZATION.

ศันสนีย์ อุดมอ่าง

สาขา คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555



การพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์ระดับชุมชนและ
เชิงพาณิชย์

DEVELOPMENT OF WATER MEAL (*wolffia arrhiza(L)wimm*) RECIPES FOR
COMMUNITY AND COMMERCIAL UTILIZATION.

ศันสนีย์ อุดมอ่าง

สาขา คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555 ปีที่พิมพ์ 2556 ได้ทำการรวบรวมตำรับอาหารจากไข่น้ำ ในเขตอำเภอเมือง แล้วเลือกเพียง 5 ตำรับเพื่อจัดทำสูตรมาตรฐาน เป็นอาหารคาว 3 ตำรับ อาหารว่าง 1 ตำรับ และ อาหารหวาน 1 ตำรับ และส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ด้วยการจัดกิจกรรมวันกินไข่น้ำ ในงานประชุมวิชาการมหาวิทยาลัย วันที่ 6-8 กันยายน 2555 การวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ได้แก่สถาบันวิจัย และพัฒนา คณะเทคโนโลยีการเกษตร อาจารย์ วัฒนาสินี ติปัญญา ในการวิเคราะห์และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ อาจารย์ พิพัฒน์ ชนาเทพพร ให้ความอนุเคราะห์แปลบทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งนักศึกษา สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ที่ร่วมทำวิจัยและร่วมทำกิจกรรมเผยแพร่องค์ความรู้จนบรรลุวัตถุประสงค์ทุกข้อ จึงขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

(ผศ.คันสนีย์ อุทุมอ่าง)

ชื่อโครงการวิจัย	การพัฒนาตำรับอาหารจากใ้ช้่น้ำเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์ ระดับชุมชนและเชิงพาณิชย์
ชื่อผู้ทำการวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศันสนีย์ อุดมอ่าง
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีที่ทำการวิจัย	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตำรับอาหารจากใ้ช้่น้ำ 2) เพื่อส่งเสริมการบริโภคใ้ช้่น้ำในระดับชุมชนและจังหวัด 3) เพื่อศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารจากใ้ช้่น้ำ วิธีการศึกษา 1) รวบรวมตำรับอาหารจากใ้ช้่น้ำจากเอกสารและจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร 2) วิเคราะห์ศักยภาพของอาหารเพื่อสร้างสูตรมาตรฐานเพียง 5 ตำรับ ได้แก่ อาหารคาว 3 ตำรับ อาหารหวาน 1 ตำรับและอาหารว่าง 1 ตำรับ 3) ส่งเสริมการบริโภคใ้ช้่น้ำในระดับชุมชนและจังหวัด โดยการจัดกิจกรรมวันกินใ้ช้่น้ำ ใช้การจัดนิทรรศการและการสาธิตการทำอาหาร แล้วประเมินพฤติกรรมการบริโภคใ้ช้่น้ำของผู้ร่วมกิจกรรมโดยใช้แบบประเมิน 4) ศึกษาช่องทางการตลาดของใ้ช้่น้ำโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า ตำรับอาหารจากใ้ช้่น้ำที่มีศักยภาพและพัฒนาเป็นสูตรมาตรฐาน 5 ตำรับ ได้แก่ แกงเขียวหวานใ้ช้่น้ำ ผัดน้าลูกชิ้นใ้ช้่น้ำ ห่อหมกใ้ช้่น้ำ ขนมหิยมนรกต และกล้วยเดี๋ยวลอดใ้ช้่น้ำ ได้ค่าเฉลี่ยด้านสี 7.01 ± 0.54 ถึง 8.42 ± 0.12 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่น 7.64 ± 0.61 ถึง 8.42 ± 0.12 ได้ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติ 7.24 ± 0.38 ถึง 8.32 ± 0.32 และค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม 7.44 ± 0.63 ถึง 8.61 ± 0.42 การส่งเสริมการบริโภคใ้ช้่น้ำ โดยการจัดกิจกรรมวันกินใ้ช้่น้ำมีผู้เข้าร่วมจำนวน 214 คน เป็นเพศหญิงร้อยละ 87.85 กลุ่มอายุ 21-30 ปี มีมากที่สุดร้อยละ 37.38 รองลงมาได้แก่อายุ 31-40 ปี และ 41-50 ปี ร้อยละ 27.10 และ 16.36 ตามลำดับ เป็นนักศึกษามากที่สุด ร้อยละ 28.98 รองลงมาได้แก่ ข้าราชการ/พนักงานของรัฐและเกษตรกร ร้อยละ 27.10 และ 14.95 ตามลำดับ

เมื่อได้ชมนิทรรศการ และการสาธิตแล้วได้ทำการประเมินพฤติกรรมการบริโภคใ้ช้่น้ำพบว่า ผู้เข้าร่วมงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 76.52 เคยรับประทานใ้ช้่น้ำโดยรับประทานในรูปแบบแกงพื้นบ้านมากที่สุด ร้อยละ 46.60 ตำรับอาหารจากการสาธิตที่ชอบมากที่สุด ร้อยละ 87.82 ได้แก่ ขนมหิยมนรกต รองลงมาได้แก่ ห่อหมกใ้ช้่น้ำและผัดน้าลูกชิ้นใ้ช้่น้ำ ร้อยละ 78.26 และ 78.08 ตามลำดับ ผู้เข้าร่วมงานร้อยละ 77.40 สามารถทำอาหารตามที่สาธิตได้ ร้อยละ 93.04 จะนำใ้ช้่น้ำไปทำเป็นอาหารในครอบครัว โดยร้อยละ 77.39 เห็นว่า ใ้ช้่น้ำมีคุณค่าทางอาหารสูง รองลงมาได้แก่ ใ้ช้่น้ำมีราคาถูก และรสชาติอร่อย ร้อยละ 75.65 และ 62.60 ตามลำดับ การศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารจากใ้ช้่น้ำพบว่า

ชนิดของอาหารจากไข่น้ำ ที่ควรจัดจำหน่ายมากที่สุดได้แก่ ขนมหิวนมรกด ร้อยละ 28.04 รองลงมาได้แก่ กุ้งเดี่ยวหลอด และห่อหมกไข่น้ำ ร้อยละ 24.30 และ 22.43 ตามลำดับ สถานที่จัดจำหน่ายได้แก่ ตลาดสด ร้อยละ 38.31 รองลงมาได้แก่ ตลาดนัดและร้านข้าวแกง ร้อยละ 31.78 และ 17.76 ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่จำหน่ายส่วนใหญ่ร้อยละ 93.93 เห็นว่าควรเหมาะสมสำหรับ 2 คน ราคาที่เหมาะสม ควรเป็น 30 บาท บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ส่วนใหญ่ ร้อยละ 93.46 เห็นว่า ควรเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ และการประชาสัมพันธ์ ได้แก่ วิทยุชุมชน ร้อยละ 59.82 รองลงมาได้แก่ แผ่นปลิว และ แผ่นป้าย ร้อยละ 28.50 และ 10.28 ตามลำดับ

คำสำคัญ ไข่น้ำ ตำรับอาหาร

Research Title	DEVELOPMENT OF WATER MEAL (<i>wolffia arrhiza(L)wimm</i>) RECIPES FOR COMMUNITY AND COMMERCIAL UTILIZATION
The Researcher	Assistant Professor Sansanee Uttama – Ang
University	Phetchabun Rajabhat University.
Year	2012

Abstract

The objectives of this research were to 1) Developed set of the water meal's standard recipes. 2) Promoted the water meal consumption in local and province. 3) Studying the marketing channels of the water meal. Study methods: 1) collected the set of the water meal's food recipes from papers, local wisdom knowledge and food specialist. 2) 5 standard formulas food recipes were made from potential food analyzed, 3 food recipes of meat dish, 1 food recipe of dessert and 1 food recipe of snack. 3) Promotes the water meal consumption in local and province by "Eating the water meal's day" events, exhibitions and demonstration the water meal's cooking. Consumption behaviors were assessed by multiple choices using. 4) Marketing channels were studied by questionnaire. All of data were analyzed in frequencies, percent, mean and standard deviation.

The results showed that 5 standard formulas food recipes from potential of water meal were developed. Ranges of average color, smell, taste and overall liking on Water meal green curry (Gang Keiw Waan) , Water meal spicy stir fried (Pad Cha), Water meal steamed fish with curry paste (Hor Mok), Water meal candle candy emerald (Kanom Teain Morakot), Water meal stuffed noodle rolls (Guay Teiw Lord) were 7.01 ± 0.54 to 8.42 ± 0.12 , 7.64 ± 0.61 to 8.42 ± 0.12 , 7.24 ± 0.38 to 8.32 ± 0.32 and 7.24 ± 0.38 to 8.32 ± 0.32 , respectively. The water meal consumption was promoted by "Eating the water meal's day" events. 214 participants, 87.85 percent were women. 21-30 years, 31-40 years and 41-50 years of age had mostly 37.80 and 27.10 and 16.36 percent, respectively. Participants, Mostly students, Officials / Government employees and farmers were 28.98, 27.10 and 14.95 percent, respectively.

After exhibitions and demonstrations, the consumption behaviors assessment showed that mostly participant ever eating water meal in local curry style 46.60 percent. From demonstrations, the most favorite food recipe was water meal candle candy emerald; as followed by water meal steamed fish with curry paste and water meal spicy stir fried in 87.82, 78.26 and 78.08 percent, respectively.

After demonstration, participants could be cooking and would be cooking for family 77.40 and 93.04 percent. Participants known that the water meal was high nutrients, cheap and good delicious were 77.39, 75.65 and 62.60 percent, respectively. The study of marketing channels results showed that the most distribution of water meal food was the water meal candle candy emerald as follow by the water meal stuffed noodle rolls and the water meal steamed fish with curry paste were 28.04, 24.30 and 22.43 percent, respectively. Place for sales such as Market, plaza and food shop were 38.31, 31.78 and 17.76 percent, respectively. Amount of food that suitable for 2 persons, 30 baht is a reasonable price was 93.93 percent. 93.46 percent participants choose biodegradable packaging using. Information, Community radio, leaflet and signboard were 59.82, 28.50 and 10.28 percent, respectively.

Keyword water meal, standard recipe

(ก)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ลักษณะทั่วไปของไผ่น้ำ	3
ข้อมูลทางด้านชีววิทยา	4
การขยายพันธุ์ของไผ่น้ำ	5
การเพาะเลี้ยงไผ่น้ำ	6
คุณค่าทางอาหารของไผ่น้ำ	7
ประโยชน์ของไผ่น้ำ	8
คำรับอาหารจากไผ่น้ำ	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	14
การวิเคราะห์ข้อมูล	15
บทที่ 4 ผลการศึกษา	16
ตอนที่ 1 การพัฒนาคำรับอาหารมาตรฐานจากไผ่น้ำ	16
ตอนที่ 2 การส่งเสริมการบริโภคไผ่น้ำ ในระดับชุมชน และจังหวัด	22
ตอนที่ 3 การศึกษาช่องทางการตลาดของไผ่น้ำ	25
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ประวัติผู้เขียน	

(ง)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบสารอินทรีย์ของไขมันในน้ำเสีย	5
2.2 ปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักแห้งของไขมันและอาหารอื่นๆ	7
4.1 ภูมิปัญญาท้องถิ่น และผู้เชี่ยวชาญ	16
4.2 ชื่อตำรับอาหารที่ปรุงจากไขมัน	17
4.3 สูตรอาหารจากไขมัน จากการทดลองของนักศึกษา สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์(2555)	18
4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของอาหารจากไขมันตำรับมาตรฐาน	21
4.5 ร้อยละของไขมัน ในส่วนผสมของอาหารมาตรฐาน 5 ตำรับ	21
4.6 ข้อมูลทั่วไป	23
4.7 พฤติกรรมการบริโภคไขมัน ($n = 214$)	24
4.8 ช่องทางการตลาดของอาหารจากไขมัน	25

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยประกาศการเป็นครัวโลกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 มีการเพิ่มกำลังการผลิตอาหารด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อเป็นแหล่งผลิตอาหารขนาดใหญ่ของโลก แต่ถึงกระนั้นก็ยังประสบปัญหาการขาดแคลนอาหารในหลายพื้นที่ของประเทศ ปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ได้แก่ สัดส่วนของการเพิ่มประชากรไม่สอดคล้องกับปริมาณการผลิตอาหาร ดังนั้น การแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารตั้งแต่ระดับจุลภาคถึงมหภาค ได้แก่ การหาวัตถุดิบที่เป็นแหล่งอาหารชนิดใหม่ที่มีคุณลักษณะในการขยายพันธุ์ได้จำนวนมาก เจริญเติบโตได้รวดเร็วในระยะเวลาสั้น มีวิธีการเพาะเลี้ยงที่ไม่ยุ่งยาก ให้ผลผลิตสูง ต้นทุนต่ำ และมีคุณค่าทางอาหารสูง ไข่น้ำหรือผำ เป็นพืชน้ำขนาดเล็กชนิดหนึ่ง ที่เกิดในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติครบทุกประการของการเป็นแหล่งอาหารในอนาคต สุขุม เร้าใจ และสุทิน สมบูรณ์ (2550) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงไข่น้ำเพื่อใช้ประโยชน์ทางอาหาร พบว่า การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ ระยะเวลา 6 วัน ได้ผลผลิตไข่น้ำ 2 กิโลกรัม/ตารางเมตร ซึ่งไม่มีพืชชนิดใดให้ผลผลิตที่สูงในระยะเวลาอันสั้นเท่านี้ นอกจากนั้นไข่น้ำยังมีคุณค่าทางอาหาร ประกอบด้วย โปรตีน 6.5-45.0% ไขมัน 1.8-9.2% คาร์โบไฮเดรต 14.1-43.6% กากใย 5.7-16.2% และเถ้า 12.0-27.6% ปริมาณโปรตีนในไข่น้ำมีสูงกว่า ปลา ไข่ เนื้อวัว และถั่วเหลือง แต่การใช้ประโยชน์จากไข่น้ำยังน้อยมาก ในจังหวัดเพชรบูรณ์และท้องถิ่นภาคอีสาน บริโภคไข่น้ำในรูปแกงเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การพัฒนาอาหารพื้นบ้านโดยใช้ไข่น้ำเป็นวัตถุดิบหลัก และสร้างเป็นตำรับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคย่อมทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ของไข่น้ำในอาหารของมนุษย์มากขึ้น และเมื่อทำการส่งเสริมให้มีการบริโภคอย่างแพร่หลาย ย่อมทำให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำ
2. เพื่อส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำในระดับชุมชนและจังหวัด
3. เพื่อศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ
2. ให้บริการวิชาการแก่ชุมชน ผู้สนใจ หน่วยงานภาครัฐ เอกชน
3. เผยแพร่ทางเว็บไซต์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1) หลักสูตรเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 2) สำนักงานเกษตรจังหวัด
- 3) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ใช้ไข่น้ำจากตลาดสดในเขตตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ใช้ไข่น้ำเป็นวัตถุดิบหลักในการประกอบอาหารตามตำรับอาหารพื้นบ้าน จังหวัดเพชรบูรณ์
3. การส่งเสริมการบริโภคโดยการให้ความรู้แก่ชุมชน หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ที่มีบทบาทในการผลิตอาหาร และเสริมสร้างสุขภาพ ด้วยวิธีการอบรม จัดทำเว็บไซต์ จัดนิทรรศการ จัดกิจกรรมประกวดการทำอาหารจากไข่น้ำ
4. การศึกษาช่องทางการตลาดโดยศึกษาความพึงพอใจ ตัวผลิตภัณฑ์ (ตำรับอาหารจากไข่น้ำ) และรูปแบบการจัดจำหน่าย
5. ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร ใช้เฉพาะผู้ที่มีภูมิลำเนาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พืชกลุ่มแหน

แหน (Duckweed) เป็นพืชลอยน้ำขนาดเล็ก เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ดีในน้ำนิ่ง เช่น หนอง บึง หรือสระน้ำทั่วไป ที่มีธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุอุดมสมบูรณ์ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำค่อนข้างเป็นกลาง แหนที่พบในประเทศไทย (เต็ม สมิตินันท์, สำนักหอพรรณไม้) จัดอยู่ในวงศ์ Lemnaceae มี 3 สกุล ได้แก่

1. สกุล Lemna มี 3 ชนิด คือ
 - Lemna minor L. แหนเล็ก (กลาง)
 - Lemna perpusilla Torr. กาแหน (เหนือ) แหน (กลาง, เหนือ) มีชื่อสามัญเรียกว่า Lesser duckweed
 - Lemna trisulca L. จอกแหน (ใต้)
2. สกุล Spirodela มี 1 ชนิด คือ Spirodela polyrhiza (L.) Schleid. กาแหน (เหนือ) แหนแดง (กทม.,เหนือ) แหนใหญ่ (กลาง) มีชื่อสามัญเรียกว่า Large duckweed.
3. สกุล Wolffia มี 1 ชนิด คือ Wolffia globosa (Roxb.) Hartog & Plas ไข่น้ำ (กลาง) ไข่แหน (ราชบุรี) ผำ (เหนือ) มีชื่อสามัญเรียกว่า Water meal

แหนเป็นพืชที่ไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง ใบมีรูปรีเป็นเกล็ดเล็กประมาณ 0.2 ซม. สีเขียวเป็นมันวาว อยู่เดี่ยวๆ หรือเชื่อมติดกันเป็น กระจุก 2 - 4 ใบ ใต้ ใบมีรากฝอยเล็กๆ ดอกออกเป็นช่อเกิดอยู่ในช่องตรงขอบใบและมีเยื่อบางล้อมรอบช่อดอกไว้ แหนขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ แต่ส่วนใหญ่จะขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อหรือแตกแผ่นใบใหม่ ทำให้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว

ลักษณะทั่วไปของไข่น้ำ

ไข่น้ำ (Khai nam หรือ Water egg) (รู้จักกันในชื่อ ไข่น้ำ, ไข่ขำ ไข่แหน และผำ) เป็นชื่อพื้นเมืองของพืชชนิดหนึ่งที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ อาจลอยอยู่เป็นกลุ่มล้น หรือลอยปนกับพืชชนิดอื่น ๆ เช่น แหน, แหนแดงก็ได้ ไข่น้ำเป็นพืชมีดอกที่มีขนาดเล็กที่สุด คนไทยภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า ผำ ไข่น้ำเป็นพืชขนาดเล็กที่ส่วนใหญ่จะพบในแหล่งน้ำในเขตร้อน (Tropical zone) และกึ่งเขตร้อน (Subtropical zone) จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในสภาพแวดล้อมที่มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง (Fujita และคณะ, 1999) ช่วงฤดูร้อนจะเป็นช่วงที่ไข่น้ำโดยเฉพาะ

ไข่น้ำชนิดพันธุ์ *Wolffia arrhiza* จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและในขณะเดียวกันก็จะมีการดูดซับสารอาหารในปริมาณที่มาก ส่วนในช่วงฤดูหนาวและฤดูใบไม้ร่วงไข่น้ำที่พบในประเทศญี่ปุ่นจะมีการพักตัว เรียกในทางวิทยาศาสตร์ว่า Turion ซึ่งไข่น้ำในระยะนี้จะมีการสะสมแป้งเป็นจำนวนมากและไข่น้ำช่วงนี้จะจมลงเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่น ด้วยคุณสมบัติดังที่กล่าวมานี้ทำให้ไข่น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพอากาศที่หนาวเย็น แต่อย่างไรก็ตามระยะพักตัวของไข่น้ำจะทำให้พืชชนิดนี้สามารถทนภาวะอากาศที่หนาวเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 5°C ได้นานหลายอาทิตย์ การใช้ประโยชน์ของไข่น้ำชนิด *Wolffia arrhiza* มักจะมีการประยุกต์ใช้ในการกำจัดสารอาหารออกจากน้ำเสียหรือป้องกันมลพิษทางน้ำ โดยเฉพาะในกรณีของปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในทะเลสาบ (Eutrophic lakes) นอกจากนี้ไข่น้ำยังเป็นผู้ผลิตที่เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ไข่น้ำในการผลิตแป้ง ซึ่งเป็นแป้งที่เป็นแหล่งอาหารในการนำไปผลิตอาหารสัตว์ ผลิตภัณฑ์อาหารมนุษย์ หรือเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมประเภทแอลกอฮอล์ รวมไปถึงเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายได้ (Biodegradable plastics) (Tiefenbacher, 1993)

ข้อมูลทางด้านชีววิทยา

มีรายงานของ Hartog & Plas (1970) อธิบายถึงลักษณะของไข่น้ำชนิด *Wolffia arrhiza* ไว้ดังนี้

ส่วนของราก (Roots): ไม่มีส่วนของราก

ขนาด (Size): ไข่น้ำมีความยาวประมาณ 0.4-0.9 มิลลิเมตร หรือมีความยาวน้อยกว่า 1/25 นิ้ว ดังนั้นความยาวเฉลี่ยของไข่น้ำเท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร หรือประมาณ 1/42 นิ้ว ส่วนความกว้างของไข่น้ำมีขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร หรือ 1/85 นิ้ว น้ำหนักของไข่น้ำประมาณ 150 ไมโครกรัม

รูปร่าง (Shape): ไข่น้ำมีรูปร่างรี ๆ ค่อนข้างกลม แต่ละต้นมีสีเขียว ไม่มีใบ ต้นประกอบด้วยเซลล์ชนิดพาราคีมาเป็นส่วนใหญ่ มีช่องอากาศแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ ทำให้เห็นเป็นฟองน้ำและช่วยให้มีการลอยตัวอยู่ในน้ำได้ ไม่มีเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงและอาหาร มีช่องให้อากาศเข้าออกได้อยู่ทางบนของต้น

องค์ประกอบของเซลล์ (Composition): ไข่น้ำจะมีองค์ประกอบภายในเซลล์ส่วนใหญ่เป็นน้ำ โดยมีจำนวนมากถึงร้อยละ 95 ในขณะที่ส่วนประกอบในเนื้อเยื่อจะมีสารประกอบอินทรีย์และเคมีดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบสารอินทรีย์ของไผ่ในน้ำเสี้ยว

ชนิดของสารประกอบอินทรีย์	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้ง (เปอร์เซ็นต์)
โปรตีนหยาบ (Crude protein)	38.70
ไขมัน (Fat)	4.90
เส้นใย (Fiber)	9.40
เถ้า (Ash)	15.00
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	35.00
ไนโตรเจน (Kjeldahl nitrogen, as N)	5.91
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	1.37

ที่มา (Reed & Bastain, 1980)

การขยายพันธุ์ของไผ่

การขยายพันธุ์ของไผ่มี 2 แบบ ได้แก่

1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) เนื่องจากไผ่เป็นพืชมีดอกขนาดเล็กที่สุด ดอกของไผ่จะเจริญเติบโตออกทางช่องข้างบนของต้น ดอกไม่มีกลีบดอก และไม่มีกลีบเลี้ยง ดอกตัวผู้จะมีเกสรตัวผู้ 1 อัน ประกอบด้วยอับละอองเรณู 2 อับ ดอกตัวเมียมีรังไข่ที่มี 1 ช่องและมีไข่อู่อ 1 ใบ ก้านเกสรตัวเมียสั้น ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะแบน เมล็ดมีขนาดเล็ก กลมเกลี้ยง ยังไม่ปรากฏว่ามีไผ่ที่มีดอกในประเทศไทย มีแต่รายงานการพบเห็นในประเทศอื่น ไผ่จะมีดอกและเมล็ดในราว ๆ เดือนมิถุนายนถึงตุลาคม

2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) โดยการแตกหน่อ ซึ่งมีผู้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตแล้วพบว่า โดยเฉลี่ยแล้ว ไผ่แต่ละต้นจะแตกหน่อให้ต้นใหม่ทุก ๆ 5 วัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่

พบว่าไผ่สามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ และต้องการสารอาหารประเภทอนินทรีย์สาร เช่น ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และโพแทสเซียม รวมทั้งยังต้องการพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต สารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของไผ่ ได้แก่

1. ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) ฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของไผ่ มีบทบาทในเซลล์ คือ ช่วยในการเคลื่อนย้ายพลังงานและการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์มีส่วนทำให้ค่า pH ภายในเซลล์ค่อนข้างคงที่ การที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีผลทำให้ปริมาณโปรตีน ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และคลอโรฟิลล์มีปริมาณลดลง ไผ่เป็นพืชที่มีความต้องการปริมาณฟอสฟอรัส 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

2. ไนโตรเจน (Nitrogen, N) ไนโตรเจนจัดเป็นธาตุอาหารหลักมีความสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของไผ่ มีความสำคัญและมีบทบาทที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักแห้งของไผ่ น้ำที่หลักของไนโตรเจนก็คือเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ ไผ่เป็นพืชที่มีความต้องการไนโตรเจนประมาณ 1.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

3. โพแทสเซียม (Potassium, K) โพแทสเซียมจะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของไผ่ นั่นก็คือจะช่วยให้การเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของไผ่จึงมีความต้องการปริมาณโพแทสเซียมประมาณ 0.9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

การเพาะเลี้ยงไผ่

การเพาะเลี้ยงไผ่เพื่อเพิ่มผลผลิตจำนวนนั้นมีการเพาะเลี้ยงน้อยมาก จากการศึกษาพบว่า มีวิธีการการเพาะเลี้ยงไผ่ที่สำคัญ 2 วิธี ดังนี้

1. การเพาะเลี้ยงโดยวัสดุเหลือใช้ โดยใช้ปุ๋ยคอกกับรำข้าวละเอียด ทำการทดลองเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 3 x 5 เมตร ลึก 80 เซนติเมตร เติมน้ำลงในบ่อหนา 10 เซนติเมตร แล้วโรยทับด้วยปุ๋ยคอกในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โรยทับด้วยรำละเอียดพอประมาณ รดน้ำให้ชุ่ม ทิ้งตากแดดให้แห้งประมาณ 10-15 วัน จากนั้นเติมน้ำให้ท่วมประมาณ 10 เซนติเมตร จากนั้นใส่ไผ่ลงไปประมาณ 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 15 วัน เติมน้ำอีก 50-60 เซนติเมตร โดยมีระดับน้ำทั้งหมดประมาณ 60-70 เซนติเมตร รักษาระดับน้ำไว้ ผลผลิตของไผ่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดทั้งปี

2. การเพาะเลี้ยงไผ่ด้วยสารเคมี อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไผ่คือปุ๋ยเคมี ใช้บ่อซีเมนต์ขนาด 10 ตารางเมตร เติมน้ำโคลนก้นบ่อ เติมน้ำ 30 เซนติเมตร เติมน้ำปุ๋ยวิทยาศาสตร์ 10 กรัมต่อตารางเมตร (ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยฟอสเฟต) ใส่ไผ่ 15-20 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อปริมาณของไผ่

เพิ่มขึ้น จึงทำการเก็บเกี่ยวในระยะ 2 สัปดาห์โดยสามารถให้ผลผลิตประมาณ 800-1,000 กรัมต่อตารางเมตร

คุณค่าทางอาหารของไข่น้ำ

ไข่น้ำเป็นพืชน้ำชนิดที่สามารถนำมารับประทานได้ ในทางการประมงไข่น้ำจัดเป็นอาหารธรรมชาติประเภทพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จากการวิเคราะห์ทางโภชนาการของไข่น้ำ พบว่า ไข่น้ำแห้งมีความชื้น 20-22 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน 17.88 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.20 เปอร์เซ็นต์ แคล 23.50 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียม 0.09 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในไข่น้ำกับแหล่งอาหารอื่น จะเห็นว่าไข่น้ำมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าพวกไข่และเนื้อ แต่ปริมาณโปรตีนในไข่น้ำไม่สม่ำเสมอแปรผันไปตามปัจจัยต่าง ๆ

ตารางที่ 2.2 ปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักแห้งของไข่น้ำและอาหารอื่น ๆ

ประเภท	ร้อยละ โปรตีน
สาหร่ายเกลียวทอง	
สาหร่ายคลอเรลลา	62.68
ถั่วเหลือง	40-50
เนื้อวัว	35-40
ไข่	18-20
ปลา	18
ข้าว	16-18
ไข่น้ำ	7
มันฝรั่ง	6.5-45.0
	2

ประโยชน์ของไข่น้ำ

ด้านการศึกษา เนื่องจากไข่น้ำเป็นต้นไม้น้ำขนาดเล็ก มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาปลูกเลี้ยงไว้ในพื้นที่ที่มีขนาดเล็กได้ จึงเหมาะแก่การนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการศึกษา เช่น การศึกษาอิทธิพลของสารที่ควบคุมการขยายพันธุ์ของพืช ด้านโภชนาการ ไข่น้ำเป็นอาหารของสัตว์น้ำและสัตว์ปีกหลายชนิด นอกจากนี้ คนในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงต้องนำไข่น้ำมาทำให้สุกก่อนรับประทาน นอกจากนี้ไข่น้ำยังมีแคลเซียมและเบต้าแคโรทีนสูงมากอีกด้วย

1. ใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ เนื่องจากไข่น้ำให้โปรตีนสูงถึงร้อยละ 6.8-45.0 จึงจัดเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มนุษย์สนใจที่จะนำไข่น้ำมาเป็นอาหาร โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาศึกษาค้นคว้าและสกัดเอาสารอาหารที่เป็นประโยชน์มาเป็นอาหารแห้งสำหรับมนุษย์อวกาศ นอกจากนี้ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยนิยมนำไข่น้ำมาปรุงเป็นอาหาร โดยนำไปใส่ในแกงเผ็ด

2. ใช้เป็นอาหารสำหรับสัตว์ ทางกรมมีการนำไข่น้ำมาเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ปลาหมอ ข้างลาย ปลาดุก ปลานิล ใช้เป็นอาหารสัตว์บก เช่น สุกร เป็ด ไก่

3. ใช้ดูดซับสารเคมีและโลหะหนักมีพิษน้ำหลายชนิดที่นิยมนำมาใช้ในการฟื้นฟูสภาพแหล่งน้ำที่กลายเป็นมลพิษ ซึ่งพืชน้ำเหล่านี้มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในการดูดซับ หรือลดระดับของโลหะหนักและสารมลพิษปนเปื้อนต่างๆ ในแหล่งน้ำ โดยมีรายงานว่าพืชน้ำสามารถที่จะเก็บกักสารพิษไว้ในเนื้อเยื่อและเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนด้วยสารพิษ พืชน้ำเหล่านี้ คือ แหน (*Duckweed, Lemna minor* L.) แหนแดง (*Water velvet, Azolla pinnata* R.Br.) มีประสิทธิภาพในการดูดซับเหล็กและทองแดงที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำที่มีระดับไม่สูงมากนักได้ผลดี (Jain และคณะ, 1989) ไข่น้ำสามารถสะสมแคดเมียมได้ 80.65 mg/g (เบญจภรณ์, 2542) จึงมีประโยชน์ในการใช้ฟื้นฟูสภาพแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนแคดเมียมประสิทธิภาพในการดูดซับสารมลพิษในแหล่งน้ำของพืชนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการทั้งจากปัจจัยด้านพืชเองและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเช่น อุณหภูมิ ความเข้มแสง ความเข้มข้นของโลหะ ปริมาณของสารประกอบอื่น และคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำ (Gupta & Chandra, 1998) มีรายงานการวิจัยที่ระบุว่าพืชน้ำแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนักไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมในการนำมาบำบัดสารพิษได้แตกต่างกัน พืชน้ำที่สามารถนำมาฟื้นฟูสภาพการปนเปื้อนของแหล่งน้ำ เช่น *Phragmites communis*, *Scirus lacustris*, *Eichhornia crassipes*, *Spirodela polycephala*, *Elodea Canadensis*, *Egeria densa*, *Hydrilla* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Bacopa monnieri*, *Limnantherum cristatum*, *Hydrodictyon reticulatum* และสาหร่ายขนาดใหญ่ (Rai & Chanda, 1992, Garg & Chanda, 1990, Singa & Chada, 1990, Tripathi & Chanda, 1991, Rai และคณะ, 1995, Lu และคณะ, 2004) นอกจากนี้ยังมีรายงานไว้ว่าเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ มีประสิทธิภาพในการดูดซับสารพิษไว้ได้แตกต่างกัน เช่น *B.monnieri*,

Cyperus rotundus, E. crassipes และ Hydrilla sp. จะสะสมสารมลพิษไว้ในส่วนของรากได้มากกว่า ส่วนของลำต้น (Martins & Boaventura, 2002)

ตำรับอาหารจากไข่น้ำ

การบริโภคอาหารจากไข่น้ำมีตำรับอาหารไม่มากนัก ใช้วิธีปรุงง่ายๆ จากการสำรวจของ กฤตยา กำลังทวี (2553) พบว่า ภูมิภาคที่นิยมรับประทานไข่น้ำ ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคอีสาน นอกจากจะใช้คั่วและแกงแล้วยังใช้เป็นส่วนผสมของแกงอ่อม ต้มยำ และทำส้มตำได้ นอกจากนั้น สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ซึ่งเปิดสอนวิชาอาหารท้องถิ่นและอาหารไทยได้มอบหมายให้นักศึกษาที่เรียนรายวิชาดังกล่าวทำการศึกษาทดลองการทำอาหารจากไข่น้ำได้ตำรับอาหาร 5 ชนิด ได้แก่ คั่ว ไข่น้ำ ยำไข่น้ำ ปลาตุ๋น แกงไข่น้ำกับขี้เหล็ก ลาบไข่น้ำ และ ทอดมันไข่น้ำ ดังตารางที่ 2.3

ตำรับมาตรฐานอาหารจากไข่น้ำ โดยนักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (2554)

ชื่ออาหาร	ส่วนผสม	ปริมาณ	วิธีทำ
คั่วไข่น้ำ	พริกสดสีแดง	3 เม็ด	1. โขลกพริก ตะไคร้ หอมแดง หยาบๆ 2. เติมน้ำเกลือให้เข้ากัน 3. นำไข่น้ำและข้าวซอยใส่กระทะตั้งไฟ คนพอสุก 4. ปรุงรส โรยด้วยใบมะกรูดฉีก คนให้ทั่ว ยกลง
	ตะไคร้ซอย	10 กรัม	
	หอมแดงซอย	20 กรัม	
	ไข่น้ำ	200 กรัม	
	น้ำปลาร้า	3 ช้อนโต๊ะ	
	น้ำปลา	1 ช้อนชา	
	น้ำตาลทราย	½ ช้อนชา	
	ผงชูรส	½ ช้อนชา	
	ใบมะกรูดฉีก	3 ใบ	
	ข้าวซอย	3 แก้ว	
ยำไข่น้ำ-ปลา ตุ๋น	ปลาตุ๋น 1 ตัว (แกะเนื้อ)	80 กรัม	1. โขลกเนื้อปลาตุ๋นพอแหลก 2. นำไข่น้ำ เกล็ดขนมปัง เติมน้ำให้เข้ากัน 3. เติมน้ำลงในเนื้อปลา คนให้เข้ากัน 4. เติมน้ำมันพืช 5. ทอดปลาตุ๋นในน้ำมันร้อนจัด
	เกล็ดขนมปัง	30 กรัม	
	ไข่น้ำ	30 กรัม	
	น้ำมันพืช	80 กรัม	

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำพร ชัยกุลเสรีวัฒน์ และ ปิยะมากรณ์ เอมเสมอ (2550) ทำการศึกษาการผลิตโยเกิร์ตเสริม ไขมัน ศึกษาสูตรมาตรฐานโดยแปรปริมาณน้ำตาล 6,7,8,9,10,11 และ 12 กรัมต่อน้ำนม 100 มิลลิลิตร แล้วทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมที่สุด คือ 10 กรัม จากนั้น ศึกษาการแปรปริมาณจะดินเป็น 0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9 กรัม ต่อน้ำนม 100 มิลลิลิตร พบว่า จะดินที่เหมาะสมที่สุด คือ 0.7 กรัม ซึ่งได้รับการยอมรับสูงสุดเป็น 5.90 ± 1.51 ต่อปริมาณการแปร ปริมาณไขมัน เป็น 1, 2 และ 3 กรัม ต่อน้ำนม 100 มิลลิลิตร พบว่าโยเกิร์ตเสริมไขมัน 1 กรัม ได้รับการยอมรับสูงสุด คือ 6.33 ± 0.81 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของโยเกิร์ตเสริมไขมัน พบว่า ความชื้นเท่ากับ 80.90 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนเท่ากับ 4.24 เปอร์เซ็นต์ ไขมันเท่ากับ 1.84 เปอร์เซ็นต์ แล็ก 0.67 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 12.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งองค์ประกอบทางด้านความชื้น โปรตีน ไขมัน และ แล็ก ของโยเกิร์ตเสริมไขมัน สูงกว่าโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน และพบว่าโยเกิร์ต เสริมไขมัน สามารถเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 2 สัปดาห์

สนอง จอมเกาะ และ จิระพรรณ สุขศรีงาม(2542) ทำการศึกษาเรื่อง การเจริญเติบโตและ ปริมาณโปรตีนของไขมัน ที่เพาะเลี้ยงในน้ำที่จากโรงงานขนมจีนผสมปุ๋ยเคมี เพื่อศึกษาการ เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและปริมาณโปรตีนของไขมันที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารต่างกัน โดยใช้ แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ชนิดอิทธิพลกำหนด มี 8 สิ่งทดลอง แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำ มี 1 ปัจจัย คือสูตรอาหารซึ่งมี 8 สูตร โดยแต่ละสูตรใช้น้ำที่จากโรงงานขนมจีนผสมปุ๋ยเคมีต่างกัน ได้แก่ สูตรอาหารที่ 1 น้ำที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ผสมปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 สูตรอาหารที่ 2 น้ำที่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 ผสมปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 สูตรอาหารที่ 3 น้ำที่ความเข้มข้น ร้อยละ 5 ผสม ปุ๋ยเคมี สูตร 0-46-0 สูตรอาหารที่ 4 น้ำที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10 ผสมปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0 สูตรที่ 5 น้ำที่ความเข้มข้น ร้อยละ 5 ผสมปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 สูตรอาหารที่ 6 น้ำที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10 ผสมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 สูตรอาหารที่ 7 น้ำที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ผสมปุ๋ยไม่แพล็ก และ สูตรอาหารที่ 8 น้ำที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ผสมปุ๋ยไม่แพล็กซ์ โดยทำการเพาะเลี้ยงในอ่าง พลาสติกขนาด 20 ลิตร จำนวน 24 ใบ เพาะเลี้ยงในสภาพกลางแจ้ง ที่มีความเข้มแสงร้อยละ 50 (ใช้ ฆาเรนคลุม) เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 วัน การเจริญเติบโตของไขมัน วัดเป็นน้ำหนักแห้ง จากนั้นจึงนำ ไขมันแห้งไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว ผลการทดลอง พบว่า 1.ไขมันที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่ 5 และสูตรที่ 7 มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักแห้ง 4.643 และ 4.347 กรัมต่อหน่วยทดลองตามลำดับซึ่งมากกว่า ไขมันที่เพาะเลี้ยงในสิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2.ไขมันที่เพาะเลี้ยงใน

สูตรอาหารที่ 1 สูตรอาหารที่ 3 สูตรอาหารที่ 5 และสูตรอาหารที่ 7 มีปริมาณโปรตีนมากกว่าไข่ไก่ที่เพาะเลี้ยงในสิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุชาติ อุปถัมภ์ มาลียา เครือตราชู และ ประหยัด โภคจิตติกุศล (2542) ทำการศึกษา การทดสอบความเป็นพิษและการดูดซับของโลหะโครเมียมและแคดเมียมโดยไข่ไก่ โดยใช้สารละลายอาหาร Hoagland ที่เติมโลหะหนักแคดเมียมและโครเมียมที่ความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทำการเก็บตัวอย่างต้นพืชมาวิเคราะห์ในวันที่ 3, 6, 9 และ 12 พบว่า เวลาที่ใช้ในการดูดซับความเข้มข้นของโลหะหนักแคดเมียมและโครเมียมเพิ่มขึ้น ผลผลิตมวลชีวภาพและปริมาณคลอโรฟิลล์ในไข่ไก่จะลดลง และการสะสมของโลหะหนักในเนื้อเยื่อพืชจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ไข่ไก่สามารถสะสมโลหะหนักแคดเมียมได้มากกว่าโลหะหนักโครเมียม แสดงให้เห็นว่าไข่ไกมีความสามารถในการเลือกจับโลหะหนักแคดเมียมได้ดีกว่า การทดลองการดูดซับโลหะหนักแคดเมียมและโครเมียมโดยใช้ไข่ไก่ที่ อบแห้งนั้น ได้ทำการทดลองโดยวิธี batc ความเข้มข้นและค่า พีเอชของสารละลายที่มีผลต่อการดูดซับจะวัดความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโลหะหนักที่ 10 ถึง 400 มิลลิกรัม ต่อลิตร และค่า พีเอชระหว่าง 1.5 ถึง 6 สำหรับโลหะหนักโครเมียม และค่าพีเอชระหว่าง 4 ถึง 7 สำหรับโลหะหนักแคดเมียม สมดุลของการดูดซับจะเป็นไปตามแบบจำลองของ Langmuir ไข่ไก่สามารถดูดซับโลหะหนักแคดเมียมได้มากที่สุดที่ค่าพีเอชเท่ากับ 7 โดยมีค่าการดูดซับสูงสุด คือ 80.65 มิลลิกรัมต่อกรัม ในขณะที่ค่าพีเอชเท่ากับ 4, 5 และ 6 จะมีค่าการดูดซับสูงสุด ต่ำกว่าได้แก่ 35.09, 48.78 และ 65.39 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ค่าพีเอชเดียวกันไข่ไก่สามารถดูดซับโลหะหนักโครเมียมได้มากที่สุดคือค่าพีเอช เท่ากับ 1.5 โดยมีค่าการดูดซับสูงสุดคือ 73.53 มิลลิกรัมต่อกรัม ในขณะที่ค่าพีเอช เท่ากับ 3, 5 และ 6 จะมีค่าการดูดซับสูงสุดต่ำกว่า ได้แก่ 47.39, 33.11 และ 12.85 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ สำหรับผลของเวลาที่มีต่อการดูดซับ โลหะหนักแคดเมียมในสารละลายนั้น พบว่ามีการดูดซับอย่างรวดเร็วและจะมีประสิทธิภาพในการดูดซับสูงเมื่อ ทดลองกับสารละลายโลหะหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ

เสาวนิตย์ พุดิเลอพงค์ (2548) ทำการศึกษา ความเป็นไปได้ของการบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้ไข่ไก่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับชีวมวลของไข่ไก่และระยะเวลาในการบำบัดที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงชีวมวลของไข่ไก่ คุณในโตรเจนและปริมาณโลหะหนักตกค้างในน้ำและไข่ไก่ ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้รูปแบบการทดลอง 5×3 Factorial Arrangement (4ซ้ำ) และรูปแบบการทดลอง 4×3 Factorial Arrangement (4ซ้ำ) สำหรับชีวมวลของไข่ไก่ โดยใช้ระดับชีวมวลของไข่ไก่ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 กิโลกรัมมีระดับชีวมวล ของไข่ไก่ 0 กิโลกรัม เป็นกลุ่มควบคุม

ทำการศึกษาที่ระยะเวลา 10,20 และ 30 วัน พบว่าคุณภาพน้ำทิ้ง จากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีแนวโน้มดีขึ้นตามระดับชีวมวลระยะเวลาในการบำบัดที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระดับชีวมวลของไข่น้ำ 0.6 กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 30 วัน ให้ผลในการบำบัดคุณภาพน้ำดีที่สุด แต่ระดับชีวมวลของไข่น้ำ 0.8 กิโลกรัม ให้ผลในการบำบัดคุณภาพต่ำลงเมื่อระยะในการบำบัดนานขึ้น ส่วนความเป็นกรดค้าง และความเค็มมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกระดับ สำหรับชีวมวลของไข่น้ำ ที่ระดับมวลเริ่มต้น 0.2-0.6 กิโลกรัม ชีวมวลมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับชีวมวลของไข่น้ำ 0.6 กิโลกรัม ที่ระยะเวลาดำเนินการบำบัด 30 วัน ไข่น้ำเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากที่สุด ส่วนที่ระดับ 0.8 กิโลกรัม ชีวมวลมีปริมาณลดลงเมื่อระยะเวลาในการบำบัดนานขึ้น ส่วนการศึกษาคุณภาพในโตรเจน พบว่ามีการสูญเสียในโตรเจนรวมจากการระเหย และเปลี่ยนรูปของไนโตรเจน และมีการรับเพิ่มมาจากการตรึงไนโตรเจนในบรรยากาศโดยไซและจุลินทรีย์ ซึ่งเพิ่มปริมาณไนโตรเจน รวมในน้ำที่ออกจากระบบลดลงในทุกระดับชีวมวล ขณะที่ ปริมาณไนโตรเจนรวมในไข่น้ำที่ออกจากระบบเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียม ทั้งในน้ำทิ้งและไข่น้ำมีปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด สรุปได้ว่า ไข่น้ำสามารถนำมาใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในพื้นที่น้ำจืดได้ ถ้ามีอัตราส่วนระหว่างชีวมวลของไข่น้ำและปริมาตร น้ำทิ้งเหมาะสม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

1. การพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำ
2. การส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำในระดับชุมชนและจังหวัด
3. การศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ

ตอนที่ 1. การพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำ

การพัฒนาตำรับอาหารมาตรฐานจากไข่น้ำโดยจัดประชุมภูมิปัญญาท้องถิ่น และผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหาร 10 คน สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยขั้นตอนดังนี้

- 1.1 รวบรวมตำรับอาหารจากไข่น้ำ และ อาหารที่มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ไข่น้ำเป็นส่วนประกอบ จากภูมิปัญญา และ เอกสาร
- 1.2 วิเคราะห์ศักยภาพของอาหารแต่ละชนิด
- 1.3 คัดเลือกตำรับอาหารที่เหมาะสม 5 ตำรับ ได้แก่อาหารคาว 3 ตำรับ อาหารว่าง 1 ตำรับ อาหารหวาน 1 ตำรับ
- 1.4 สร้างตำรับมาตรฐานของอาหาร 5 ตำรับ ที่คัดเลือกไว้ทำการทดลองและประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยกลุ่มภูมิปัญญาและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 10 คน ด้วยแบบประเมินความชอบ 9 point hedonic scale (9 = ชอบมากที่สุด 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) จนผลประเมินแต่ละตำรับ ได้ค่าเฉลี่ยคุณภาพทุกด้าน อยู่ในระดับ 6 ขึ้นไป จึงสรุปเป็นสูตรมาตรฐาน

ตอนที่ 2. การส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ระดับชุมชนและจังหวัด

การส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ระดับชุมชนและจังหวัด โดยการจัดกิจกรรมวันกินไข่น้ำ ในงานประชุมวิชาการ มีขั้นตอนดังนี้

- 2.1 ทำหนังสือเชิญกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มโฮตอป และหน่วยงานภาครัฐ และเอกชนเข้าร่วมกิจกรรม
- 2.2 จัดนิทรรศการ ตำรับอาหารมาตรฐานจากไข่น้ำ 5 ตำรับ(จากตอนที่1) โดยนักศึกษา สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 3

2.3 สาริการทำอาหารจากไข่น้ำ สูตรมาตรฐาน 5 ดำรับโดยนักศึกษสาขาวิชาคหกรรม
ศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ทำการประเมินความพึงพอใจในตัวอาหารแต่ละชนิด

2.4 ประเมินพฤติกรรมกรบริโภคไข่น้ำ โดยใช้แบบประเมินจำนวน 6 ข้อ แบบตัวเลือก

ตอนที่ 3.การศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารสูตรมาตรฐานจากไข่น้ำ

การศึกษาทางการตลาดของไข่น้ำ ใช้กิจกรรมวันกินไข่น้ำ โดยจัดแสดงอาหารจากไข่น้ำ 5
ชนิด ให้ผู้เข้าชมชิมและตอบแบบสอบถามรูปแบบการตลาดของอาหารจากไข่น้ำเป็นแบบสอบถาม
แบบตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ชอบมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 การพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำ

ตอนที่ 2 การส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ในระดับชุมชน และจังหวัด

ตอนที่ 3 การศึกษาช่องทางการตลาดของไข่น้ำ

ตอนที่ 1 การพัฒนาตำรับอาหารจากไข่น้ำ

จากการจัดประชุมภูมิปัญญาท้องถิ่นกับผู้เชี่ยวชาญ 10 คน เป็นกลุ่มที่อยู่เขตในเมือง 2 คน อำเภอนาดูน 2 คน อำเภอห้วยผึ้ง 2 คน อำเภอห้วยเม็ก 1 คน อำเภอเวียงชัยบุรี 1 คน ดังตารางที่ 4.1 ได้รวบรวมตำรับอาหารจากไข่น้ำ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และอาหารที่น้ำจะใช้ไข่น้ำเป็นส่วนประกอบ จำนวน 31 ตำรับ เป็น อาหารคาว 13 ตำรับ อาหารว่าง 6 ตำรับ อาหารหวาน 13 ตำรับ (ตารางที่ 4.2) เมื่อทำการวิเคราะห์ศักยภาพตำรับแต่ละตำรับแล้วทำการคัดเลือก ได้ตำรับอาหารคาว ได้แก่ แกงเหี่ยวหวาน ผัดถั่วลูกขึ้นไข่น้ำ ห่อหมก อาหารหวาน ได้แก่ ขนมเทียนมรกต และอาหารว่าง ได้แก่ ก้วยเตี่ยวหลอด

ตารางที่ 4.1 ภูมิปัญญาท้องถิ่น และผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อ	ที่อยู่	อายุ(ปี)
1.นางเกื้อ อ่องยั้ง	123 ม.4 ต.เสด็จ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	53
2.นางขาล คำเสาร์	71ม.8 ต.บึงคล้า อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	56
3.นางสำเริง อยู่สวัสดิ์	59ม.12 ต.ชนแดน อ. ชนแดน จ.เพชรบูรณ์	46
4. นาง น้ำ แสงคำกุล	40/3 ม.9 ต.เขาค้อ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์	42
5. นางนิศ วงไพศาล	688/1 ต.พยุหะ อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	50
6. นางสมควร แก้วสูง	307 ม.9 ต.วังชมภู อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	48
7. นาง เรียง แผนจันทร์	48 ม.4 ต. ชนแดน อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์	80
8. นางชูใจ กิบุญ	32 ม.1 ต.เสด็จ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	63
9.นางตุ้ สุวรรณแสน	266 ม.6 ต.หล่มเก่า อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์	62
10.นาง จลอม แก้วบุตร	125 ม. 9 ต.ช้างตะลูด อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	50

ตารางที่ 4.2 ชื่อตำรับอาหารที่ปรุงจากไข่น้ำ

อาหารคาว(13)	อาหารว่าง (6)	อาหารหวาน(13)
แกงไข่น้ำ	ข้าวเกรียบปากหม้อ	บัวลอย
คั่วไข่น้ำ	ก๋วยเตี๋ยวหลอด	ลอดช่อง
แกงเขียวหวานไข่น้ำ	ชาละเปา	ตะโก้
แกงจืดเหล็ก	จู้ยักว๊าย	หอยกมณี
น้ำพริกหนุ่มไข่น้ำ	ขนมจีบไทย	ขนมเทียน
ห่อหมกไข่น้ำ	กุยช่าย	ขนมเทียนแก้ว
ทอดมันปลาทรายไข่น้ำ		ขนมถ้วยตะไล
ยำปลาชุกฟู-ไข่น้ำ		เปียกปูน
หลนไข่น้ำ		ขนมชั้น
ไข่น้ำผัดไข่		ขนมเหนียว
แกงคั่วมะระไข่น้ำ		ซ่าหริ่ม
ลาบไข่น้ำ		ถั่วแปบ
ผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ		ขนมครก

จากการทดลองของนักศึกษาศาสาวิชาหกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาการค้นคว้าทดลองอาหารในภาคเรียน ที่ 1/2555 ทำการสร้างสูตรมาตรฐาน ของอาหารที่ภูมิปัญญา และผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือกไว้ ผลดังตารางที่ 4.3 และผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ของอาหารทั้ง 5 ชนิด ด้านสีพบว่า ขนมเทียนมรกต มีสีเป็นที่ยอมรับ มากที่สุด(8.12) รองลงมาได้แก่ แกงเขียวหวานไข่น้ำ และผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ (7.62 และ 7.48 ตามลำดับ) ด้านกลิ่นพบว่า ผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ เป็นที่ยอมรับมากที่สุด(8.42)รองลงมาได้แก่แกงเขียวหวานไข่น้ำ และห่อหมกไข่น้ำ (8.34และ8.3 ตามลำดับ) ด้านรสชาติพบว่า ขนมเทียนมรกตเป็นที่ยอมรับมากที่สุด (8.32) รองลงมาได้แก่ ผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ และห่อหมกไข่น้ำ (8.10 และ 8.03 ตามลำดับ) ด้านความชอบโดยรวมพบว่าขนมเทียนมรกตได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ และ แกงเขียวหวานไข่น้ำ แต่โดยภาพรวมตำรับอาหารจากไข่น้ำทั้ง 5 ชนิด ได้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.01 – 8.61 จึงจัดเป็นตำรับมาตรฐานได้ เพราะค่าคะแนนเฉลี่ยเกิน 6.00 ขึ้นไป ทุกตำรับ (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.3 สูตรอาหารจากไข่น้ำ จากการทดลองของนักศึกษา สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์(2555)

ชื่ออาหาร	ส่วนผสม	ปริมาณ	วิธีทำ
แกงเขียวหวาน ไข่น้ำ	น้ำพริกแกงเขียวหวาน	50 กรัม	1.นำหางกะทิ น้ำพริกแกง ขมิ้น โขลก เคี่ยวจนเดือด 2.ใส่ไก่ ผัดให้หอม 3.ปรุงรส 4.เติมไข่น้ำ มะเขือพวง ผักพอสูก 5.เติมหัวกะทิ 1/2 ถ้วย เคี่ยวจน เดือดเติมใบมะกรูด และใบ โหระพา เมื่อผักสุก เติมหัวกะทิที่ เหลือ ยกลง
	ขมิ้นชันโขลก	1 ช้อนชา	
	หัวกะทิ	1 ถ้วย	
	หางกะทิ	1 ถ้วย	
	เนื้อไก่หั่นชิ้น	250 กรัม	
	ไข่น้ำ	100 กรัม	
	มะเขือพวงเด็ด	50 กรัม	
	โหระพาเด็ด	3 ยอด	
	ใบมะกรูดฉีก	3 ใบ	
	น้ำตาลทราย	2 ช้อนชา	
	เกลือ	1/2 ช้อนชา	
	น้ำปลา	1 ช้อนชา	
	ผงชูรส	1/4 ช้อนชา	
ผัดน้ำลูกชิ้นไข่น้ำ	เนื้อปลาทราย	250 กรัม	1.นำน้ำมันใส่กระทะพอร้อน 2.ใส่พริก กระเทียม ผัดให้หอม 3.ปรุงรสแล้วเติมน้ำ 3 ช้อนโต๊ะ 4.ใส่ลูกชิ้นปลา กระชาย ใบ มะกรูด ผัดให้สุก 5.ใส่ใบโหระพา ผัดให้สุก ยกลง
	ไข่น้ำ	50 กรัม	
	เกลือ	1/2 ช้อนชา	
	กระเทียมโขลก	20 กรัม	
	พริกขี้หนูสีแดงโขลก	15 เม็ด	
	กระชายซอย	5 ราก	
	ซอสปรุงรส	2 ช้อนโต๊ะ	
	น้ำมันหอย	2 ช้อนโต๊ะ	
	น้ำปลา	1 ช้อนชา	
	น้ำตาล	1 1/2 ช้อนชา	
	โหระพาเด็ด	3 ยอด	
	ใบมะกรูดฉีก	3 ใบ	
	น้ำมันพืช	3 ช้อนโต๊ะ	

ห่อหมกไข่	เนื้อปลาทราย	300 กรัม	1.นำเนื้อปลาทราย+น้ำพริกแกง
	น้ำพริกแกงเผ็ด	50 กรัม	เผ็ด กวนให้เข้ากัน
ไข่ไก่	ไข่ไก่	2 ฟอง	2.เติมไข่ไก่ที่ละลายฟอง กวนให้
	ไข่ไก่	200 กรัม	เหนียว
น้ำตาล	น้ำตาล	1 ½ ช้อนโต๊ะ	3.ปรุงรสด้วย น้ำตาล+น้ำปลา+ผง
	ผงชูรส	¼ ช้อนชา	ชูรส
หัวกะทิ	หัวกะทิ	1 ถ้วย	4.ค่อยๆเติมหัวกะทิทีละน้อยจน
	ใบมะกรูด	2 ใบ	หมด เติมใบมะกรูดซอย
กะทิราดหน้าห่อหมก	หางกะทิ	½ ถ้วย	5.เติมไข่ไก่ให้เข้ากันนำหยอดใส่
	แป้งข้าวเจ้า	1 ½ ช้อนโต๊ะ	กระทงตักกะทิหยอด นึ่งไฟแรง
ขนมเทียนแก้ว	น้ำตาล	½ ช้อนชา	10 นาที ยกลง แต่งหน้าด้วยพริก
			ชี้ฟ้าแดง
ขนมเทียนแก้ว	แป้งท้าวยายม่อม	80 กรัม	1.ผสมทุกอย่างรวมกันในกระทะ
	แป้งมัน	80 กรัม	คนให้ละลาย
น้ำตาลทราย	น้ำตาลทราย	320 กรัม	2.ตั้งไฟปานกลางกวนพอแป้งสุก
	ไข่ไก่	80 กรัม	รวมเป็นก้อนเดียวกันยกลง
น้ำใบเตย	น้ำใบเตย	½ ถ้วย	3.พอแป้งอุ่น นำมาห่อไส้แล้วห่อ
	น้ำ	1 ¾ ถ้วย	ด้วยใบตอง
น้ำมันปาล์ม	น้ำมันปาล์ม	¼ ถ้วย	4.นึ่งในน้ำเดือด 6 นาที
ส่วนผสมไส้	ถั่วเขียวซีก	200 กรัม	1.นำถั่วเขียวล้างน้ำให้สะอาด
	น้ำตาลทราย	2 ช้อนโต๊ะ	2.ต้มถั่วจนสุกเปื่อย เติมทุกอย่าง
ผงปรุงรสหมู	ผงปรุงรสหมู	2 ช้อนชา	รวมกัน
	พริกไทย	1 ช้อนโต๊ะ	3.กวนจนเนื้อถั่วเนียนดี ยกลงพัก
ซีอิ๊วขาว	ซีอิ๊วขาว	2 ช้อนโต๊ะ	ให้เย็น
			4.ปั้นเป็นก้อนกลม

ก๋วยเตี๋ยวหลอด*	แป้งข้าวเจ้า แป้งมัน น้ำ น้ำมันพืช ไข่น้ำ สีเขียวเล็กน้อย	150 กรัม 70 กรัม 1 ½ ถ้วย 2 ช้อนโต๊ะ 100 กรัม	1.นำส่วนผสมทั้งหมดรวมกันพักไว้ 20 นาที 2.ตักแป้งละเลงบนผ้าที่ขึงปามือปิดฝาพอแป้งสุกใส่ได้ 3.พับแป้งหุ้มไส้ให้มิด
ส่วนผสมไส้	รากผักชีโขลก กระเทียมโขลก น้ำมันพืช เนื้อไก่บด พริกไทยป่น เห็ดหูหนูซอย เต้าหู้หั่นชิ้นเล็ก ไข่ไก่ น้ำมันหอย ซีอิ๊วขาว รสดี น้ำตาลทราย ต้นหอมซอย ผักชีซอย	5 กรัม 10 กรัม 3 ช้อนโต๊ะ 300 กรัม 2 ช้อนชา 200 กรัม 1 แผ่น 2 ฟอง 2 ช้อนโต๊ะ 3 ช้อนโต๊ะ 1 ช้อนชา 2 ช้อนโต๊ะ 4 ต้น 2 ต้น	1.ผัดรากผักชี-กระเทียมจนหอม 2.เติมน้ำมันไก่ผัดให้สุกเติมเห็ดหูหนูซอย 3.ปรุงรส 4.ใส่ไข่ผัดให้สุก 5.เติมต้นหอมผักชีผัดให้ทั่ว ยกลง

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของอาหารจากไข่น้ำ

ชนิดอาหาร	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
แกงเขียวหวานไข่น้ำ	7.62 ± 0.52	8.34 ± 0.38	8.02 ± 0.24	8.08 ± 0.42
ผัดน้ำลูกชิ้นไข่น้ำ	7.48 ± 0.41	8.42 ± 0.12	8.10 ± 0.43	8.11 ± 0.71
ห่อหมกไข่น้ำ	7.23 ± 0.49	8.31 ± 0.31	8.03 ± 0.67	8.01 ± 0.41
ก๋วยเตี๋ยวหลอดไข่น้ำ	7.01 ± 0.54	7.64 ± 0.61	7.24 ± 0.38	7.44 ± 0.63
ขนมเทียนมรกต	8.42 ± 0.12	8.22 ± 0.32	8.32 ± 0.32	8.61 ± 0.42

ตำรับอาหารมาตรฐานจากไข่น้ำ 5 ตำรับ ใช้ไข่น้ำรวมกับส่วนผสมอื่นที่ทำให้เกิดเนื้อสัมผัสของอาหารเช่น กะทิ ไข่ไก่ เนื้อปลา แป้ง และน้ำ สามารถใช้ไข่น้ำ ร้อยละ 10.81 – 24.10 โดยใช้ในห่อหมกสูงที่สุด ร้อยละ 24.10 รองลงมาได้แก่ แกงเขียวหวาน และ ผัดน้ำลูกชิ้นไข่น้ำ ใช้ไข่น้ำร้อยละ 19.23 และ 16.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) ปริมาณการใช้ไข่น้ำในอาหาร ไม่สอดคล้องกับการใช้ไข่น้ำในโยเกิร์ต ซึ่งการศึกษาของ อำพร ชัยกุลเสรีวัฒน์ และ ปิยะภรณ์ เอ็มเสม (2550) ปริมาณที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เท่ากับ 1 กรัม ต่อส่วนผสม 100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4.5 ร้อยละของไข่น้ำ ในส่วนผสมของอาหารมาตรฐาน 5 ตำรับ

ชนิดอาหาร	ไข่น้ำ (กรัม)	ส่วนผสมอื่น(กรัม)	ร้อยละของไข่น้ำ
แกงเขียวหวานไข่น้ำ	100	420	19.23
ผัดน้ำลูกชิ้นไข่น้ำ	50	250	16.67
ห่อหมกไข่น้ำ	200	630	24.10
ขนมเทียนมรกต	80	660	10.81
ก๋วยเตี๋ยวหลอด	100	530	15.87

ตอนที่2 การส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ในระดับชุมชน และจังหวัด

มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมวันกินไข่น้ำ จำนวน 214 คน แบ่งเป็นหญิง ร้อยละ 87.85 ชาย ร้อยละ 12.15 กลุ่มอายุ 21-30 ปี มีมากที่สุด ร้อยละ 37.38 รองลงมาได้แก่อายุ 31-40 ปี และ 41-50 ปี ร้อยละ 27.10 และ 16.36 ตามลำดับ เป็นนักศึกษามากที่สุด ร้อยละ 28.98 รองลงมาได้แก่ ข้าราชการ/พนักงานของรัฐและเกษตรกร ร้อยละ 27.10 และ 14.95 ตามลำดับ เมื่อได้ชมนิทรรศการ และการสาธิตแล้วได้ทำการประเมินพฤติกรรมการบริโภคไข่น้ำพบว่า ผู้เข้าร่วมงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 76.52 เคยรับประทานไข่น้ำโดยรับประทานในรูปแบบแกงพื้นบ้านมากที่สุด ร้อยละ 46.60 รองลงมาได้แก่ การรับประทานทั้งแกงและคั่ว ร้อยละ 36.36 ดำรับอาหารจากการสาธิตที่ชอบมากที่สุดได้แก่ ขนมหิยนมรดก ร้อยละ 87.82 รองลงมาได้แก่ ห่อหมกไข่น้ำและผัดถั่วลูกชิ้นไข่น้ำ ร้อยละ 78.26 และ 78.08 ตามลำดับ ผู้เข้าร่วมงาน ร้อยละ 77.40 สามารถทำอาหารตามที่สาธิตได้ ร้อยละ 93.04 จะนำไข่น้ำไปทำเป็นอาหารในครอบครัว โดยร้อยละ 77.39 เห็นว่า ไข่น้ำมีคุณค่าทางอาหารสูง รองลงมาได้แก่ ไข่น้ำมีราคาถูก และ รสชาติอร่อย ร้อยละ 75.65 และ 62.60 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ก. ชาย	26	12.15
ข. หญิง	188	87.85
2. อายุ		
ก. ต่ำกว่า 20 ปี	22	10.28
ข. 21-30 ปี	80	37.38
ค. 31-40 ปี	58	27.10
ง. 41-50 ปี	35	16.36
จ. 50 ปีขึ้นไป	19	8.88
3. อาชีพ		
ก. ค้าขาย	21	9.81
ข. เกษตรกร	32	14.95
ค. ธุรกิจส่วนตัว	30	14.02
ง. ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ	58	27.10
จ. เจ้าหน้าที่/พนักงานเอกชน	11	5.14
ฉ. นักศึกษา	62	28.98

ตารางที่ 4.7 พฤติกรรมการบริโภคไข่น้ำ (n = 214)

พฤติกรรมการบริโภคไข่น้ำ	จำนวน	ร้อยละ
1. ท่านเคยรับประทานไข่น้ำหรือไม่		
ก. เคย	164	76.52
ข. ไม่เคย	50	23.48
2. ท่านรับประทานไข่น้ำรูปแบบใด		
ก. แกลงพื้นบ้าน	76	46.60
ข. คั่ว	28	17.04
ค. ทั้ง 2 อย่าง	60	36.36
ง. อื่นๆ	-	-
3. ได้รับอาหารจากไข่น้ำที่สาธิตที่ท่านชอบ(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ก. แกลงเจียวหวาน	160	74.77
ข. ผัดนำลูกชิ้นไข่น้ำ	167	78.04
ค. ห่อหมกไข่น้ำ	168	78.50
ง. ก๋วยเตี๋ยวหลอดไข่น้ำ	147	68.69
จ. ขนมเทียนมรกต	188	87.85
4. ท่านสามารถทำอาหารที่สาธิตได้หรือไม่		
ก. ได้	166	77.57
ข. ไม่ได้	48	22.43
5. หลังจากนี้ท่านจะทำอาหารจากไข่น้ำเป็นอาหารในครอบครัว		
ก. ทำ	186	86.91
ข. ไม่ทำ	28	13.09

6.เหตุผลที่ท่านทำอาหารจากไข่น้ำเป็นเมนูของ ครอบครัว(ตอบได้มากกว่า1ข้อ)		
ก. ไข่น้ำมีคุณค่าทางอาหารสูง	165	77.10
ข. ไข่น้ำหาได้ง่ายไม่ต้องซื้อ	121	56.54
ค. ไข่น้ำราคาถูก	161	75.23
ง. ไข่น้ำมีรสชาติอร่อย	133	62.15

ตอนที่ 3 การศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ

จากผลการตอบแบบสอบถาม เรื่อง ช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ (ตารางที่ 4.7) พบว่าชนิดของอาหารจากไข่น้ำ ที่ควรจัดจำหน่ายมากที่สุดได้แก่ ขนมเทียนมรกต ร้อยละ 28.04 รองลงมาได้แก่ กว๊วยเขียวหลอด และห่อหมกไข่น้ำ ร้อยละ 24.30 และ 22.43 ตามลำดับ สถานที่จัดจำหน่ายที่เหมาะสมได้แก่ ตลาดสด ร้อยละ 38.31 รองลงมาได้แก่ ตลาดนัดและร้านข้าวแกง ร้อยละ 31.78 และ 17.76 ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่จำหน่ายส่วนใหญ่ร้อยละ 93.93 เห็นว่า สำหรับ 2 คน ราคาที่เหมาะสม ควรเป็น 30 บาท บรรจุก้อนที่ที่เหมาะสม ส่วนใหญ่ ร้อยละ 93.46 เห็นว่า ควรเป็น บรรจุก้อนที่ทยอยสลายได้ และการประชาสัมพันธ์ ได้แก่ วิทยุชุมชน ร้อยละ 59.82 รองลงมาได้แก่ แผ่นปลิว และ แผ่นป้าย ร้อยละ 28.5 และ 10.28 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ

ช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ	จำนวน	ร้อยละ
1. ชนิดของอาหารจากไข่น้ำที่ควรจัด จำหน่ายมากที่สุด		
ก. แกงเขียวหวานไข่น้ำ	26	12.15
ข. ผัดฉ่าไข่น้ำ	28	13.08
ค. ห่อหมกไข่น้ำ	48	22.43
ง. กว๊วยเขียวหลอด	52	24.30
จ. ขนมเทียนมรกต	60	28.04

2. สถานที่จัดจำหน่าย	82	38.31
ก. ตลาดสด	38	17.76
ข. ร้านข้าวแกง	68	31.78
ค. ตลาดนัด	26	12.15
ง. ร้านค้าชุมชน		
3. ปริมาณอาหารที่วางจำหน่าย	1	6.07
ก. สำหรับ 1 คน	201	93.93
ข. สำหรับ 2 คน	-	-
ค. สำหรับ 4 คน		
4. ราคาอาหาร	214	
ก. 30	-	100
ข. 40	-	-
ค. 50		-
5. บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม	14	
ก. ถุงร้อน	-	6.54
ข. กล่องโฟม	200	-
ค. บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้		93.46
6. การประชาสัมพันธ์	22	
ก. แผ่นป้าย	128	10.28
ข. วิทยูทูปชุมชน	3	59.8
ค. เคเบิลทีวี	61	1.40
ง. แผ่นปลิว		28.5

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ดำรับอาหารจากไข่น้ำที่มีศักยภาพในกลุ่มอาหารคาว ได้แก่ แกงเขียวหวานไข่น้ำ ผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ และห่อหมกไข่น้ำ อาหารหวาน ได้แก่ ขนมเทียนมรกต อาหารว่าง ได้แก่ ก้วยเตี่ยว หลอดไข่น้ำ อาหารทั้ง 5 ดำรับ ได้ค่าเฉลี่ยความชอบคุณภาพด้านประสามสัมผัส ด้านสี 7.01 ± 0.54 ถึง 8.42 ± 0.12 ด้านกลิ่นได้ค่าเฉลี่ย 7.64 ± 0.61 ถึง 8.42 ± 0.12 ด้านรสชาติได้ค่าเฉลี่ย 7.24 ± 0.38 ถึง 8.32 ± 0.32 และความชอบโดยรวมได้ค่าเฉลี่ย 7.44 ± 0.63 ถึง 8.61 ± 0.42

2. การส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ โดยการจัดกิจกรรมวันกินไข่น้ำ ประกอบด้วยการจัดนิทรรศการและสาธิตการทำอาหารจากไข่น้ำ พบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ส่วนใหญ่ ร้อยละ 76.52 เคยรับประทานไข่น้ำโดยรับประทานในรูปแบบแกงพื้นบ้านมากที่สุด ร้อยละ 46.60 รองลงมาได้แก่ การรับประทานทั้งแกงและคั่วร้อยละ 36.36 ดำรับอาหารจากการสาธิตที่ชอบมากที่สุดได้แก่ ขนมเทียนมรกต ร้อยละ 87.82 รองลงมาได้แก่ ห่อหมกไข่น้ำและผัดฉ่าลูกชิ้นไข่น้ำ ร้อยละ 78.26 และ 78.08 ตามลำดับ ผู้เข้าร่วมงานร้อยละ 77.40 สามารถทำอาหารตามที่สาธิตได้ ร้อยละ 93.04 จะนำไข่น้ำไปทำเป็นอาหารในครอบครัว โดยร้อยละ 77.39 เห็นว่า ไข่น้ำมีคุณค่าทางอาหารสูง รองลงมาได้แก่ ไข่น้ำมีราคาถูก และ รสชาติอร่อย ร้อยละ 75.65 และ 62.60 ตามลำดับ

3. การศึกษาช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ พบว่าชนิดของอาหารจากไข่น้ำ ที่ควรจัดจำหน่ายมากที่สุดได้แก่ ขนมเทียนมรกต ร้อยละ 28.04 รองลงมาได้แก่ ก้วยเตี่ยวหลอด และห่อหมกไข่น้ำ ร้อยละ 24.30 และ 22.43 ตามลำดับ สถานที่จัดจำหน่ายได้แก่ ตลาดสด ร้อยละ 38.31 รองลงมาได้แก่ ตลาดนัดและร้านข้าวแกง ร้อยละ 31.78 และ 17.76 ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่จำหน่ายส่วนใหญ่ร้อยละ 93.93 เห็นว่าเหมาะสมสำหรับ 2 คน ราคาที่เหมาะสม ควรเป็น 30 บาท บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ส่วนใหญ่ ร้อยละ 93.46 เห็นว่า ควรเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ และการประชาสัมพันธ์ ได้แก่ วิทยูทูบชน ร้อยละ 59.82 รองลงมาได้แก่ แผ่นปลิว และ แผ่นป้าย ร้อยละ 28.5 และ 10.28 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – เมษายน จะไม่มีไข่น้ำ ไม่ควรทำการทดลองในช่วงนี้
2. ควรศึกษาการใช้ประโยชน์ของไข่น้ำในผลิตภัณฑ์อาหารว่างเพื่อส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำ ในเด็กวัยเรียน และวัยรุ่น
3. วิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของไข่น้ำ เพื่อส่งเสริมการบริโภคไข่น้ำอย่างแพร่หลาย

บรรณานุกรม

- กฤติยา กำลังทวี . 2553 . ผ่าพืชน้ำพื้นบ้านสร้างอาหาร สร้างเงิน . เกษตรกรรมธรรมชาติ 5 (13) : 44 - 47 .
- เบญจภรณ์ บุญขุกณะ. 2542. การทดสอบความเป็นพิษและการดูดซับโลหะโครเมียมและแคดเมียมโดยไข่น้ำ. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เปรมจิตต์ แทนสถิตย์ และกนกพร บุญส่ง. 2545. การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโลก. ในฝ่ายวิชาการคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (บก). ธรรมชาติวิทยา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลีลนา สาริยา. 2537. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนในต้นไข่น้ำ. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสยาม.
- ศิริภาวี ศรีเจริญ. 2544. การเพาะเลี้ยงไข่น้ำสำหรับลดต้นทุนค่าอาหารปลา. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 6(2): 6-10.
- สนอง จอมเกาะ จีระพรรณ สุขศรีงาม. 2542. การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณโปรตีนของไข่น้ำที่เพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากโรงงานขนมจีนผสมปุ๋ยเคมี. www.library.mus.th.
- สนอง ทองปาน และทวี หอมขง. 2539. การศึกษาการเพาะเลี้ยงไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* Wimm) ให้ได้ปริมาณมาก. ในเอกสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 22 หน้า 542, กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สมศักดิ์ สันนิลาศ. 2539. การศึกษาผลผลิตของไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (Linn) Wimm) ในอาหารที่แตกต่างกัน. ปัญหาพิเศษ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมศักดิ์ สันนิลาศ. 2542. การเจริญเติบโตและปริมาณโปรตีนของไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (Linn) Wimm) ที่เพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหารและระดับความเข้มข้นของแสงต่างกันในสภาพกลางแจ้ง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนุม เร้าใจ และสุทิน สมบูรณ์. 2551. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimm.). วารสารการประมง 60 (5): 405-413.
- สุชาติ อุปถัมภ์ มาลียา เครือตราฐ ประหยัด โภคจิตติยุตต์. 2542. การศึกษาการทดสอบความเป็นพิษและการดูดซับของโลหะโครเมียมและแคดเมียมโดยไข่น้ำ. www.tnrr.in.th.

- สุริยา แก้วกอง และประไพพรรณ ลิทธิกุล. 2548. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการใช้ผ้า (Wolffia arrhiza (L.) Wimm.) เสริมในอาหารสุกรหย่านม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา หันตรา.
- เสกสรร ถารัตน์. 2537. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง *Spirulina platensis* ในน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตขนมจีนผสมกับอาหารสูตร Zarrouk ดัดแปลง. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เสาวนิต พุดิเลพงษ์. 2548. การศึกษาความเป็นไปได้ของการบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง กูลดำโดยใช้ไข่น้ำ. www.thaithesis.org.
- อาภารัตน์ มหาจันทร์ สมพงษ์ สุกแสงเปล่ง รัตนา จันทร์สง มนฤดี ไชยสุรยกานต์ เขาวมาลย์ วีรกุล และวัลลภา อรุณไพโรจน์. 2541. ไข่น้ำอาหารคุณค่าสูงที่กำลังถูกลืม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 13(3). 11-16
- อำพล พงศ์สุวรรณ และอริย์ สัทธิมังค์. 2532. คู่มือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ.: โรงพิมพ์สยามรัฐ.
- อำพร ชัยกุลเสรีวัฒน์ ปิยะมากรณ์ เอมเสมอ. 2550. การศึกษาการผลิตโยเกิร์ตเสริมไข่น้ำ. www.Thailis.or.th.
- Anderson, T.A. and Walton, B.T. 1992. Plant-microbe treatment systems for toxic waste. Curr. Opin. Biotechnol. 3: 267-270.
- Arndt, U., Nobel, W. & Schweizer, B. 1987. Bioindicators. Stuttgart, pp. 1-338.
- Becker, E.W. 1994. Microalgae: Biotechnology and Microbiology. New York: Cambridge University Press.
- Bhanthumnavin, K. & McGarry, M.G. 1971. Wolffia arrhiza as a possible source of intensive protein. Nature 232: 495.
- Bunsirichai, P. 2004. A feasibility study of effluent treatment from black tiger shrimp pond by using water mimosa. M. Sc. Thesis, National Institute of Development Administration, Bangkok, Thailand.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B. 2005. Biology. 7th ed. New York: Pearson Benjamin Cummings.
- Chaiyakum, K. & Predalumburt, Y. 1994. Preventive methods for decreasing the impacts to environment from the development from the development of black tiger shrimp domestication in development form. Thailand National Institute of Coastal Aquaculture,

Department of Fisheries, Bangkok, Thailand.

Chowwanklang, P. 1991. Water quality of fisheries. Physical Center Press, Bangkok, Thailand.

Dushenkov, V., Nanda Kumer, P.B.A., MoHo, H. & Raskin, I. 1995. Rhyzo-filtration the use of plants to remove heavy metals from aqueous streams. Environ. Sci. Technol. 29: 1239-1245.

Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9: 2 Aut 1-102.

Frick, H. 1994. Heterotrophy in the Lemnaceae. J. Plant Physiol. 144: 189-193.

Fugita, M., Mori, K. and Kodera, T. 1999. Nutrient removal and starch production through cultivation of *Wolffia arrhira*. Journal of Bioscience and Bioengineering. 87(2): 194-198.

Garg, P. and Chandra, P. 1990. Toxicity and accumulation of chromium in *Ceratophyllum demersum* L. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 44: 473-478.

Gupta, M. and Chandra, P. 1998. Bioaccumulation and toxicity of mercury in rooted-submerged macrophyte *Vallisneria spiralis*. Elsevier Environ. Pollution 103: 327-332.

Hall, D.O. and Rao, K.K. 1994. Photosynthesis 5th edition. New York: Cambridge University Press.

Hammouda, O., Gaber, A. and Abdel-Hameed, M.S. 1995. Assessment of the effectiveness of treatment of wastewater-contaminated aquatic system with *Lemna gibba*. Enzyme Microb. Technol. 17: 317-323.

Hartog, C.D. and Plas, F.V. 1970. A synopsis of the Lemnaceae. Blumea 18: 367.

Jain, S.K., Vasudevan, P. and Jha, N.K. 1989. Removal of some heavy metals from polluted water by aquatic plants: Studies on duckweed and water velvet. Biol. Wastes 28: 115-126.

Jhingran, V.G. 1982. Fish and fisheries of India. Hindustan Publishing Company, New Delhi, pp. 626-628.

Landolt, E. 1986. Biosynthetic investigations in the Family of Duckweeds (Lemnaceae) (vol. 2)

Veroffentlichungen des Geobotanischen institutute der ETH. Stiftung Riibet Zurich 71: Helf. Switzerland.

Lemon, G.D., Posluszny, U. and Husband, B.C. 2001. Potential and realized rates of vegetative

- reproduction in *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* and *Wolffia borealis*. *Aquatic Bot.* 70: 79-87.
- Lu, X., Maleeya, K., Prayad, P. and Kunaporn, H. 2004. Removal of cadmium and zinc by water hyacinth *Eichhornia crassipes*. *Science Asia* 30: 93-103.
- Mahakhan, A. 2004. Watermeal: high quality food. *J. Sci. Technol.* 13: 95-101.
- Martins, J.E.R. and Boarentura, A.R.R. 2002. Uptake and release of zinc by aquatic bryophytes (*Fontinalis antipyretica* L. ex.Hedw.) *Pergamon Water Research* 36: 5005-5012.
- Mical, A.H., Krotke, A. and Wysocka-Czubaszek, A. 2000. The occurrence of steroid, protein and amino acid hormones and cyanocobalamin in *Wolffia borealis* (L.) Wimm. (Lemnaceae) and the potential of its adaptability to various conditions. *Acta Hydrobiol.* 42: 257-262.
- Miller, G.T. 2006. *Environmental science: Walking with the earth*. 11th ed. Belmont, California: Thomson higher education.
- Miller, G.T. 2007. *Living in the Environmental*. 15th ed. New York: Thomson Brooks/Cole.
- Mohr, H. and Schopfer, P. 1995. *Plant physiology*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Moore, R., Clark, W.D. and Stern, K.R. 1995. *Botany*. Boston: Wm. C. Brown Publishers.
- Naskar, K., Banerjee, A.C., Chakraborty, N.M. and Ghosh, A. 1986. Yield of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer from cement cisterns with different sewage concentrations and its efficacy as a carp feed. *Aquaculture*. 51(3-4): 211-216.
- Naskar, K.R. and Chakraborty, N.M. 1985. Studies of the family Lemnaceae from the Lower Ganga Delta. *Bull. Bot. Bengal* 38: 9-17.
- Naskar, K.R. and Ghosh, A. 1985. Role of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer as fish food and its influence on algal food chain. *National Seminar on Biology of Algae*, Poona University 8-10 February 1985. Puna, India, p. 14 (abstr.)
- Pan, S. and Chen, S.S.C. 1979. The morphology of *Wolffia arrhiza*: a scanning electron microscopy study. *Bot. Bull. Academia Sinica* 20: 89-95.
- Pansawad, T. 2002. *Biological nitrogen and phosphorus removals*. 2 nd ed. The Environmental Engineering Association of Thailand. Bangkok, Thailand.

- Panyakapo, M. 2002. Biological wastewater treatment. Silpakorn University Press, Nakhonpathom, Thailand.
- Porath, D., Efrat, Y. and Arzee, T. 1980. Morphological patterns and heterogeneity in populations of duckweeds. *Aquatic Botany* 9: 159-168.
- Rai, U.N. and Chandra, P. 1992. Accumulation of copper, lead, manganese and iron by field populations of *Hydrodictyon reticulatum* (Linn.). *Lagerheim. Sci. Total Environ.* 116(3): 203-211.
- Rai, U.N., Sarinta, S., Tripathi, R.D. and Chandra, P. 1995. Wastewater treatability potential of some aquatic macrophytes: Removal of heavy metals. *Elsevier Ecological Engineering* 5: 5-12.
- Reddy, K.R. and Sutton, L.D. 1984. Water hyacinths for water quality improvement and biomass production. *J. Environ. Qual.* 13: 1-7.
- Reddy, K.R., D'Angelo, M.E. and Debusk, A.T. 1989. Oxygen transport through aquatic macrophytes. *J. Environ. Qual.* 19: 261-267.
- Reddy, R.K. and DeBusk, F.W. 1985. Nutrient removal potential of selected aquatic macrophytes. *J. Environ. Qual.* 14: 459-462.
- Reed, S.C. and Bastian, R.K. 1980. Aquaculture systems for wastewater treatments: An Engineering Assessment. Environmental Protection Agency 430/9-80-007, (eds.). National technical Information Service.
- Rejmankova, E. 1981. On the production ecology of duckweeds. Intern. Workshop on aquatic macrophytes. Illmitz, Austria.
- Rusoff, L.L., Blakency, E.W. and Culley, D.D. 1980. Duckweeds (Lemnaceae) A potential source of protein and amino acids. *J. Agricult. Food Chem.* 28: 848-850.
- Singa, S. and Chandra, P. 1990. Revival of Cu and Cd from water by *Bacopa monnieri* L. *Water Air Soil Pollut.* 51: 271-276.
- Suppadit, T., Phoochinda, W., Phutthilerphong, S. and Nieobubpa, C. 2008. Treatment of effluent from shrimp farms using watermeal (*Wolffia arrhiza*). *ScienceAsia* 34: 163-168.
- Tiefenbacher, F.K. 1993. Starch-based foamed materials-use and degradation properties. *J. Macromol. Sci. Pure and Appl. Chem.*, 30: 727-731.

- Tripathi, R.D. and Chandra, P. 1991. Chromium uptake by *Spirodela polyrrhiza* (L.) Scheiden in relation to metal chelators and pH. *Bull. Env. Contam. Toxicol.* 447: 764-769.
- Tuntulweat, M. 2004. Chemistry of water and wastewater. Chulalongkorn University Press, Bangkok, Thailand.

ภาคผนวก



แกงเขียวหวานไข่น้ำ



ห่อหมกไข่น้ำ



ก๋วยเตี๋ยวหลอดไข่น้ำ



ผัดน้ำไข่น้ำ



ขนมเทียนมรกต

แบบสอบถาม

เรื่อง

พฤติกรรมการบริโภคไข่น้ำ

แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคไข่น้ำ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับสถานะหรือความรู้สึกของท่าน

- | | | |
|----------|--|---|
| 1. เพศ | ☐ ชาย | ☐ หญิง |
| 2. อายุ | ☐ ต่ำกว่า 20 ปี | ☐ 21-30 ปี |
| | ☐ 31- 40 ปี | ☐ 41-50 ปี ☐ 50 ปีขึ้นไป |
| 3. อาชีพ | ☐ ค้าขาย | ☐ เกษตรกร ☐ ธุรกิจส่วนตัว |
| | ☐ ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ | ☐ เจ้าหน้าที่/พนักงานเอกชน |
| | ☐ นักศึกษา | |

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคไข่น้ำ

1. ท่านเคยรับประทานไข่น้ำหรือไม่ ☐ เคย ☐ ไม่เคย
2. ท่านเคยรับประทานไข่น้ำรูปแบบใด ☐ แกง ☐ คั่ว ☐ ทั้ง 2 อย่าง ☐ อื่น(ระบุ).....
3. คำรับอาหารจากไข่น้ำที่สาธิตที่ท่านชอบ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ แกงเจียวหวาน ☐ ผัดน้ำลูกชิ้นไข่น้ำ ☐ ห่อหมกไข่น้ำ
☐ ขนมเทียนมรกต ☐ กว๊ายเดี่ยวหลอดไข่น้ำ
4. ท่านสามารถทำอาหารที่สาธิตได้หรือไม่ ☐ ได้ ☐ ไม่ได้
5. หลังจากนี้ท่านจะทำอาหารจากไข่น้ำเป็นอาหารของครอบครัว ☐ ทำ ☐ ไม่ทำ
6. เหตุผลที่ท่านจะทำอาหารจากไข่น้ำ เป็นอาหารของครอบครัว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ ไข่น้ำมีคุณค่าทางอาหารสูง ☐ ไข่น้ำหาได้ง่าย ไม่ต้องซื้อ
☐ ไข่น้ำราคาถูก ☐ ไข่น้ำมีรสชาติอร่อย

แบบสอบถาม

เรื่อง

ช่องทางการตลาดของอาหารจากไข่น้ำ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความรู้สึกรของท่าน

1. ชนิดของอาหารจากไข่น้ำที่ควรจัดจำหน่ายมากที่สุด

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| ☐ แกงเขียวหวานไข่น้ำ | ☐ ผัดฉ่าไข่น้ำ | ☐ ห่อหมกไข่น้ำ |
| ☐ ขนมหอยมรกต | ☐ ก๋วยเตี๋ยวหลอดไข่น้ำ | |

2. สถานที่จัดจำหน่ายที่เหมาะสม

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ ตลาดสด | ☐ ร้านข้าวแกง |
| ☐ ตลาดนัด | ☐ ร้านค้าชุมชน |

3. ปริมาณอาหารที่เหมาะสมในการจัดจำหน่าย

- ☐ สำหรับ 1 คน ☐ สำหรับ 2 คน ☐ สำหรับ 4 คน

4. ราคาอาหารที่เหมาะสม/ชนิด

- ☐ 30 บาท ☐ 40 บาท ☐ 50 บาท

5. บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

- ☐ ถุงร้อน ☐ โฟม ☐ บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้

6. การประชาสัมพันธ์ ควรใช้สื่อใด

- ☐ แผ่นป้าย ☐ วิทยุชุมชน ☐ เคเบิลทีวี ☐ แผ่นปลิว

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ :

ชื่อผู้ประเมิน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความชอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย

9 = ชอบมากที่สุด

คุณภาพด้านประสาทสัมผัส	ระดับความชอบ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สี									
กลิ่น									
รสชาติ									
ความชอบโดยรวม									

หมายเหตุ กรุณาชิมน้ำก่อนและหลังจากการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....