



การศึกษาชนิดของใบพืชเป็นอาหารเลี้ยงหอยขมในถุงตาข่าย
Study leaf types of plants for feed on pond snail (*filopalu dina mantenasi*)
in mesh bags culture

นายชลชาติ รัตนนิคม
นายนรากร ยั่งยืน

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การศึกษาชนิดของใบพืชเป็นอาหารเลี้ยงหอยขมในถุงตาข่าย
Study leaf types of plants for feed on pond snail (*filopalu dina mantenasi*)
in mesh bags culture

นายชลชาติ รัตนนิคม
นายนรากร ยิ่งยีน

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....

งานทะเบียนและประมวลผล

โครงการพิเศษปีการศึกษา 2565

เรื่อง

การศึกษาชนิดของใบพืชเป็นอาหารเลี้ยงหอยขมในถุงตาข่าย
Study leaf types of plants for feed on pond snail (*filopaludina mantenasi*)
in mesh bags culture

ผู้จัดทำ

นายชลชาติ รัตนนิคม

นายนรากร ยิ่งยืน

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง



(ผศ.ธนากร เหมะสกล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาชนิดของใบพืชเป็นอาหารเลี้ยงหอยขมในถุงตาข่าย
Study leaf types of plants for feed on pond snail
(*filopaludina mantenasi*) in mesh bags culture

โดย

นายชลชาติ รัตนนิคม

นายนรากร ยิ่งยืน

เสนอ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนากร เหมะสกล

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(วิทยาศาสตรการประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

ชื่อเรื่อง การศึกษาชนิดของใบพืชเป็นอาหารเลี้ยงหอยขมในถุงตาข่าย
 โดย นายชลชาติ รัตนนิคม
 นายนรากร ยั่งยืน
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
 คณะ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ธนากร เหมะสถล

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดของใบพืชที่นำมาเป็นอาหารเลี้ยงหอยขม โดยทำการเลี้ยงในถุงตาข่ายในบ่อดิน โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ชุดละ 4 ซ้ำ โดยปล่อยหอยขมในอัตรา 100 ตัว/ถุง ตัวโดยมีการใช้สูตรอาหาร 4 สูตร ชุดการทดลองที่ 1 คือสูตรอาหารรำข้าวเป็นชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 2 คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้ง ชุดการทดลองที่ 3 คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง และชุดการทดลองที่ 4 คือสูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถิน โดยเริ่มต้นการทดลองเริ่มเลี้ยงหอยขมมีความกว้างเฉลี่ย 1.88 ± 0.09 – 1.89 ± 0.12 เซนติเมตร/ตัว มีความยาวของลำตัวเฉลี่ย 2.49 ± 0.18 – 2.52 ± 0.25 เซนติเมตร/ตัว และน้ำหนักเฉลี่ย 3.02 ± 0.02 – 3.38 ± 0.38 กรัม/ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่ 4 หอยขมมีการเจริญเติบโต ด้าน น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย ความกว้างเพิ่มเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยของลำตัวดีที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 78.75 ± 9.5 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ : หอยขม, รำข้าว, ไขมันสำปะหลัง, มะละกอ, กระถิน

ชลชาติ

ลายมือชื่อนักศึกษา

นรากร

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

Title Study leaf types of plants for feed on River snail (*Filopaludina mantenasi*) in mesh bags culture

By Chonlachat Rattananikhom
Narakorn Yangyeon

Disciplines Fishery science and aquatic resources

Faculty Prince of chumphon campus

Advisor Asst.Prof. Tanakorn Haemasaton

Abstract

Study of plant leaves used as food for *Filopaludina martensi* by rearing in net bags in soil ponds. A randomized trial was planned throughout. Divide the trial into 4 sets of 4 repetitions each. releasing *Filopaludina martensi* at the rate of 100 pieces/bag. Four formulas were used. Experimental set 1, rice bran formula, was used as a control. The second experimental set was a formula for rice bran mixed with dried, *Monihot esculenta*. The third experimental set was a formula for rice bran mixed with dried *Carica papaya*. And the fourth experimental set was the formula for rice bran mixed with *Leucaena leucocephala*. At the beginning of the experiment, the periwinkle culture had an average width of 1.88 ± 0.09 – 1.89 ± 0.12 cm/each. The average body length was 2.49 ± 0.18 – 2.52 ± 0.25 cm/each. and the average weight was 3.02 ± 0.02 – 3.38 ± 0.38 g/each. were cultured for 8 weeks. At the end of the experiment, it was found that Experimental set 4, *Filopaludina martensi* had growth in terms of mean weight gain. average added width and average length of the best body and the difference was statistically significant ($p < 0.05$). As for the survival rate, it was found that the second experimental set had the highest mean survival rate of 78.75 ± 9.5 percent and was significantly different ($p < 0.05$).

Key words : *Filopaludina martensi*, Rice bran, *Monihot esculenta*, *Carica papaya*, *Leucaena leucocephala*

chonlachat

Student's signature

Narakorn

Student's signature

Tanakorn

Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ธนากร เหมะสกล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขโครงการพิเศษตลอดจนชี้แนะข้อผิดพลาดบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเขียนรายงานทุกขั้นตอน และช่วยเหลือเอื้อเฟื้อเพื่อพันธุ์หอยขมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงหอย ทำให้การจัดทำโครงการพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ นางสาวณัฐพร สังขรเขตร นักวิทยาศาสตร์ประจำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณ นางสาวณัฐพร สังขรเขตร นักวิทยาศาสตร์ประมง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ ๆ เพื่อน ๆ ในสาขาที่ให้ความช่วยเหลือคำปรึกษาแนะนำแก่ข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อปราบพล คุณแม่นิตยา คุณพ่อสำรอง คุณแม่สุมาลี และทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจ กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษาและอบรมดูแลสั่งสอนให้เป็นคนดี อดทน ในหน้าที่ของตนเอง ขอขอบพระคุณและขอบคุณทุกคนที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่มการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ชลชาติ รัตนนิคม
นรากร ยั่งยืน
พฤษภาคม 2566

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจสอบเอกสาร	3
หอยขม	3
หลักการและวิธีการเลี้ยงหอยขม	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
รำข้าว	10
มันสำปะหลัง	12
มะละกอ	15
กระถิน	16
อุปกรณ์และวิธีการ	17
อุปกรณ์	17
วิธีการ	19
ผลการทดลอง	21
วิจารณ์ผลการทดลอง	31
สรุปผลการทดลอง	33
ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางแสดงผลประกอบทางเคมีของรำข้าว	10
2	ตารางแสดงผลปริมาณแร่ธาตุและวิตามินในรำข้าว	11
3	ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีของไขมันสำปะหลัง	13
4	ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีของไขมันสำปะหลัง	14
5	ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการในใบกระถิน	16
6	ตารางแสดงผลการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของการเลี้ยง หอยขมในระยะเวลา 8 สัปดาห์	21
7	ความกว้างเฉลี่ยปากของหอยขมที่เลี้ยงด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)	23
8	ความยาวเฉลี่ยลำตัวของหอยขมที่เลี้ยงด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)	25
9	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของหอยขมที่เลี้ยงด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)	27
10	แสดงอัตราการรอดตายในการเลี้ยงหอยขมด้วยชนิดของใบพืชที่ ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)	29
11	แสดงค่าคุณภาพน้ำ	30

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1	หอยขม	3
2	ลักษณะภายในของหอยขม	4
3	กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความกว้างของหอยขม (ระยะเวลาเลี้ยง 8 สัปดาห์)	22
4	กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวของหอยขม (ระยะเวลาเลี้ยง 8 สัปดาห์)	24
5	กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักหอยขม (ระยะเวลาเลี้ยง 8 สัปดาห์)	26
6	กราฟแสดงอัตราการรอดตายของหอยขม (ระยะเวลาเลี้ยง 8 สัปดาห์)	28

บทนำ

หอยขม มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า (*Filopaludina mantenasi*) หอยขมอาศัยอยู่ในน้ำจืดตามแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป เช่น สระ คุ บ่อ คลอง หนอง บึง และในนาข้าว ระดับน้ำตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ถึง 2 เมตร พื้นเป็นดินทรายหรือโคลนตม ชอบอาศัยอยู่ในที่ร่มหรือมีเงาบังกระแสน้ำนิ่งหรือไหลไม่แรงนัก เกาะอยู่ตามเสาดอไม้ พรรณไม้ น้ำ ก้อนหิน หรือจมอยู่ในโคลน มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หอยขมมีการแพร่กระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศไทยและประเทศรอบข้าง ได้แก่ ลาว กัมพูชา เวียดนาม และพม่า

สำหรับหอยขมในประเทศไทยนั้น เป็นสัตว์ประจำถิ่น โดยหรือภาษาอีสานเรียกว่า หอยจู้บ หรือ หอยตุต นั้นเป็นที่รู้จักกันดีและมีขายในตลาดทั่วไป พบในแหล่งน้ำจืดทั่วไป นิยมนำมาประกอบอาหารโดยมีความนิยมทั่วทุกภูมิภาคในประเทศไทย และสามารถนำมาประยุกต์ได้หลายเมนู เช่น แกงคั่ว หอยขม แกงอ่อมหอยขม และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งหอยขมนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการอาหาร ซึ่งประกอบด้วย โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 4 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 78 เปอร์เซ็นต์ โดยชาวบ้านนิยมเก็บมาขาย ส่วนมากจะพบบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติและบ่อเลี้ยงปลา เป็นการเสริมสร้างรายได้ในครัวเรือนได้ในหลายครอบครัว ซึ่งในตัวหอยขมใน

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องที่ปัจจุบันยังไม่มีมีการเลี้ยงหอยขมอย่างจริงจัง ส่วนมากจะได้มาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ และการที่จะยกระดับหอยขมเป็นสัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่ จึงควรผลิตหอยขมให้ได้มากขึ้น ซึ่งก็ควรสนับสนุนให้การเลี้ยงหอยขม เป็นที่นิยมในหมู่ของเกษตรกรสมัยใหม่ ไม่ว่าจะเป็นการทำฟาร์มหอยขม หรือการเลี้ยงหอยขมในบ่อปลาที่ชาวบ้านมี เราจึงควรพัฒนารูปแบบการเลี้ยงหอยขมเชิงเกษตรอินทรีย์สู่การเกษตรอย่างยั่งยืน

ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงศึกษาเกี่ยวกับชนิดของใบพืชที่นำมาเป็นอาหารของหอยขม เพื่อให้ทราบถึงคุณค่าสารอาหารของใบพืช ที่เหมาะสมต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยขม และสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยขมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของหอยขมที่เลี้ยงด้วยใบพืชต่างชนิดกันในถุงตาข่าย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบชนิดของใบพืชที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยขมในถุงตาข่าย



ตรวจเอกสาร

1. หอยขม

1.1. การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน และความหลากหลายของชนิด

1.1.1. การจัดลำดับอนุกรมวิธาน (ประภัสสร และคณะ, 2563)

Phylum : Mollusca

Class : Gastropoda

Subclass : Streptoneura (Prosobranchia)

Order : Mesogastropoda

Superfamily : Viviparacea

Family : Viviparidae

Genus : Vivipara

Species : *Filopaludina martensi*



ภาพที่ 1 : หอยขม

ที่มา: <https://th.wikipedia.org/>

1.1.2. ความหลากหลายของชนิด หอยขม พบในแหล่งน้ำจืดแทบทุกแห่งของประเทศไทย โดยทั่วไปนั้นมีชื่อเรียกว่า หอยขม แต่อาจจะมีชื่ออื่นอีกเรียกแตกต่างกันออกไป หอยขมมีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Pond snails : Marsh ; River snails กล่าวได้ว่า หอยขมในเมืองไทยมีสกุลเดียวคือ *Vivipara* 6 ชนิด แต่รายงานไว้เพียง 3 ชนิด คือ *Vivipora bengoaensis* (Lamarck) *Vivipara dolions* (Gould) *Vivipara martensi* (Rauenfeld) (ประภัสสร และคณะ, 2563)

1.2. ลักษณะทั่วไป

1.2.1. ลักษณะภายนอกของหอยขม: หอยขมเป็นหอยฝาเดียว เปลือกเป็นรูปกรวยและขดเป็นเกลียวเวียนขวาเรียกว่าไปหายอด แหลม วงยอดสุดมีขนาดเล็กเรียกว่า Apex ซึ่งเป็นวงเกิดก่อนวงอื่น วงถัดมาอีก 2 วง เรียกว่า Spire วงล่างสุดมีขนาดใหญ่เรียกว่า body whorl แต่ละวงมีร่องกันไว้ ส่วนของ body whorl มีขนาดใหญ่ให้ส่วนเท้าและส่วนหัวยื่นออกมา ช่องเปิดนี้เรียกว่า aperture ขอบนอกของช่องเปิดเรียก outer lip ขอบในเรียกว่า inner lip แกนกลางของเปลือกมีลักษณะเป็นท่อกลวงปิดโค้งเป็นเกลียว เรียกว่า columella มีช่องเปิดออกภายนอกข้างๆ aperture เรียกว่า umbellicus ฝาปิดเปลือกเป็น แผ่นแบน มีสีน้ำตาลเข้มเป็นรูปวงรีอยู่ตรงกลาง รอบนอกเป็นสีน้ำตาลจางๆลักษณะเป็นวงแสดงการ เจริญเติบโตด้านในของฝาปิดเปลือกเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อเท้า เปลือกมีสีเขียวปนน้ำตาลหรือ อาจจะเข้มจนเกือบดำ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อย่างเช่น สีน้ำ พื้นท้องน้ำ เป็นต้น บนหัวมีหนวด 1 คู่ ตา 1 คู่ มีปากอยู่ตรงกลางระหว่างหนวดและมี siphon เป็นท่อพ่นน้ำไหลออกมาจากช่องเปลือกโดยปกติถ้าหอยขมไม่เคลื่อนที่หาอาหารก็จะเกาะอยู่ตามวัสดุที่อยู่ในน้ำ เช่น เสาสะพาน ต้นไม้ ต้นหญ้า ก้อนหิน ฯลฯ ถ้าเกิดอาการรังเกียจจะปิดฝาเปลือกและตกลงสู่พื้นท้องน้ำ (เนาวรัตน์, 2554)

1.2.2. ลักษณะภายในของหอยขม: หอยขมภายในลำตัวประกอบเป็น 3 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนหัว มีหนวด 1 คู่ สามารถยืดหดได้เวลาตกใจหนวดจะหดสั้น มีตา 1 คู่ อยู่ บนก้านตาที่ติดกับหนวด ปากอยู่ปลาย probosas รูปร่างคล้ายกับท่อกลวงหรือวงอยู่ตรงกลางระหว่างหนวด

2. ส่วนเท้า มีฝาปิดเปลือก เมื่อปิดฝาเปลือกออก กล้ามเนื้อเท้าจะเป็นแผ่นแบนกว้าง ใช้เกาะติดได้แน่น กล้ามเนื้อเท้าจะทำงานไล่ จากส่วนหน้าไปยังส่วนท้ายติดต่อกัน ทำให้เคลื่อนที่ได้ ใน ลักษณะแบบตัวหนอน เวลาเคลื่อนที่จะยื่นส่วนหัว เท้า และ siphon ออกมาจากเปลือก

3. ส่วนอวัยวะภายในของลำตัวหอยขมจะมีลักษณะขดเป็นเกลียว จะประกอบไปด้วยหลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ ต่อมน้ำลาย หัวใจ เหงือก เป็นต้น (เนาวรัตน์, 2554)



ภาพที่ 2 : ลักษณะภายในของหอยขม

ที่มา : <https://pasusat.com/>

1.2.3. ลักษณะของเปลือกหอยขม: โครงสร้างของเปลือกโดย เปลือกหอยแบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ

1. Periostracum เป็นลิ้นชั้นนอกสุดของเปลือก บางมาก สร้างจากอินทรีย์สารพวก conchiolin ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง
2. Prismatic layer เป็นชั้นกลางของเปลือกมีความหนาและแข็ง ประกอบด้วย หินปูน (CaCo₃) เป็นส่วนใหญ่
3. Nacreous layer เป็นชั้นในสุดของเปลือก บางมาก ประกอบด้วยชั้นบาง ๆ ของสารประกอบ aragonite หรือ calcite ซึ่งเป็นรูปผลึกของหินปูนกับอินทรีย์สารจำพวกโปรตีน มีลักษณะเป็นสีมุกมันวาว

1.2.4. อวัยวะในการหายใจ: หอยขมหายใจด้วยเหงือก มีเหงือก 1 อัน อยู่ในช่อง mantle cavity น้ำจะไหล ผ่านเข้าไปในช่อง mantle cavity ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างน้ำกับ เส้นเลือดบริเวณ เหงือก (เนาวรัตน์, 2554)

1.3. การแพร่กระจายและถิ่นที่อยู่อาศัย

1.3.1. การแพร่กระจายและถิ่นที่อยู่อาศัย: หอยขมอาศัยอยู่ในน้ำจืดตามแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป เช่น สระ คู บ่อ คลอง หนอง บึง และในนาข้าว ระดับน้ำตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ถึง 2 เมตร พื้นเป็นดินทรายหรือโคลนตม ชอบอาศัยอยู่ในที่ร่มหรือมีเงาบังกระแสน้ำนิ่งหรือไหลไม่แรงนัก เกาะอยู่ตามเสาตอไม้ พรรณไม้ น้ำ ก้อนหิน หรือจมอยู่ในโคลน มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หอยขมมีการแพร่กระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศไทยและประเทศรอบข้าง ได้แก่ ลาว กัมพูชา เวียดนาม และพม่า (ประภัสสร, 2564)

1.4. การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของหอยขม

1.4.1. การสืบพันธุ์: จากการศึกษาของ (เนาวรัตน์, 2554) รายงานว่าหอยขมมีทั้งสองเพศในตัวเดียวกัน พบว่า มีลูกหอยรวมอยู่ในตัวหอยขมขนาดเต็มวัยประมาณ 88 - 89 เพอร์เซ็นต์ จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและประสบการณ์จึงสามารถรู้ได้ว่าหอยขมมีทั้ง 2 เพศ ในตัวเดียวกัน สามารถผสมพันธุ์ภายในตัวเองได้ และบางครั้งอาจมีการผสมพันธุ์แบบข้ามตัวก็ได้ โดยหอยขม 2 ตัวมาประกบกันเพื่อ การผสมพันธุ์ หอยขมออกลูกเป็นตัว

1.4.2. การเจริญเติบโต: ในตัวหอยขมขนาดโตเต็มวัยจะเห็น uterine brood pouch ชัดเจนจะอยู่ติดกับทางเดินอาหาร มีลักษณะเป็นถุงผนังบางใส มองเห็นภายในได้อย่างชัดเจน uterine brood pouch ที่ยังไม่โตหรือตัวอ่อน ภายในมีลักษณะเป็นวุ้นข้นใสๆ แต่โดยส่วนใหญ่ที่พบ uterine brood pouch มีทั้ง ไข่และตัวอ่อนอยู่ภายใน ไข่หอยขมมีลักษณะกลมใสคล้ายวุ้น ไข่อ่อนจะอยู่ด้านใน ไข่ที่มีการพัฒนาเป็น ตัวอ่อนมากขึ้นก็จะอยู่ถัดมาเรื่อย ๆ ส่วนลูกหอยที่มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยและเคลื่อนไหวได้แล้วจะอยู่ ใกล้ ๆ ช่องเปิดของ uterine brood pouch ลูกหอยที่ออกมาจากตัวแม่พันธุ์

ใหม่ๆ มีฟันหุ้มอยู่ แม่หอยขมจะใช้หนวดเขี่ยฟันออกเพื่อให้ลูกหลุดจากฟัน ลูกหอยขมสามารถเคลื่อนไหวได้ทันทีเมื่อออกจากตัวแม่ ระยะที่มีลูกหอยขมซุกซมอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม ลูกหอยขมที่อายุ 1 วัน น้ำหนัก 0.03 กรัม หอยขมให้ลูกได้เมื่อมีอายุประมาณ 60 วัน จึงมีน้ำหนัก 3.58 กรัม ความกว้าง 2.05 เซนติเมตร ความยาว 305 เซนติเมตร (ประภัสสร, 2564)

1.5.ระบบทางเดินอาหารและการกินอาหารของหอยขม

1.5.1. ระบบทางเดินอาหาร: ทางเดินอาหารของหอยขมเริ่มจากปาก ภายในปากมี radula จึงมีลักษณะที่แข็งใช้สำหรับ ขูดแทะอาหารที่ติดอยู่กับวัสดุ เช่น ตะไคร่น้ำ อินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย ส่วนอาหารบางชนิดที่ล่องลอยอยู่ในน้ำจะถูกดูดเข้าไปในช่องปากได้ ภายในช่องปากมีท่อจากต่อมน้ำลาย มาเปิดเข้าต่อจากช่องปากเป็น หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ ซึ่งลำไส้จะขดวกกลับมาเปิดออกที่รู ก้น

1.5.2. การกินอาหารของหอยขม: หอยขมนั้นจะเคลื่อนที่ออกหาอาหารไปอย่างช้าๆ โดยยึดหนวดใช้สัมผัสไปเรื่อย ๆ เมื่อพบสิ่ง ผิดปกติหรือตกใจก็จะหดตัวเข้าไปอยู่ในเปลือก จากการสังเกต การกินอาหารของหอยขมที่เลี้ยงไว้ในตู้ กระเจกนั้นมิตะไคร่น้ำขึ้นอยู่ตามผนังตู้จะเห็นหอยขมจะใช้ radula ขูดแทะตะไคร่น้ำหลุดออกเป็นทางตลอดตามการเคลื่อนที่ที่หอยขมเดิน ขณะเดียวกันก็จะเห็น การขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายหล่นออกมาจากช่องเปลือกบ่อยๆ เมื่อ ทดลองใส่รำลงไปในน้ำพบว่า หอยขมสามารถ ดูดชิ้นส่วนของรำนั้นเข้าไปในปากได้ (เนาวรัตน์, 2554)

หลักการและวิธีการเลี้ยงหอยขม

การเลี้ยงหอยขมในบ่อดิน

สถานที่เลี้ยงของหอยขมสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ตั้งแต่แหล่งที่มีน้ำน้อยไปจนถึง แหล่งน้ำที่มีจำนวนมาก ดังนั้นแหล่งน้ำในธรรมชาติทั่วไปจึงสามารถใช้เลี้ยงหอยขมได้เป็นอย่างดีถ้า เป็นการเลี้ยงรูปแบบของฟาร์มผสมผสาน บ่อดินที่ใช้ได้แก่ ร่อง สวน ร่องผัก บ่อปลา (สมใจ, 2558)

วิธีการเลี้ยงหอยขมในบ่อดิน

ควรนำไม้ไปทำเป็นหลักปักลงในแหล่งน้ำระยะห่างกันพอสมควรในบริเวณที่กระแสน้ำนิ่งหรือ ไหลไม่แรงมากและควรเป็นบริเวณที่มีร่มเงา การปักไม้หลัก จะให้เกิดตะไคร่น้ำได้ง่าย ไม้หลักที่ใช้เช่น ต้น หนาม ต้นตาล ต้นมะพร้าว นำมาผ่าแบ่งเป็นซีกขนาดพอสมควรหรือใช้ไม้ไผ่ หอยขมจะเกาะกินตะไคร่น้ำ ที่เกิดขึ้นบนไม้หลักเป็นอาหารและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เมื่อปริมาณหอยขมมีมากขึ้นจะทำให้หอยขม นั้นมีความหนาแน่น อาหารอาจจะไม่เพียงพอมีผลทำให้การเจริญเติบโตของหอยขมนั้นช้าลง ดังนั้นจึง

จำเป็นที่จะต้องคัดเลือกหอยขมที่มีขนาดใหญ่ไปรับประทานหรือจัดจำหน่ายเพื่อลดความหนาแน่นของหอยขมให้น้อยลง (สมใจ, 2558)

วิธีเก็บผลผลิต

หอยขมที่เกาะอยู่ด้านบนหลักมีทั้งขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ วิธีเก็บหอยขมจะทำได้โดยใช้มืองมเก็บตามไม้หลักหรือท่อนไม้หลักขึ้นมาเลือกเก็บตามความต้องการซึ่งเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวกและไม่เสียเวลามาก ถ้าเลี้ยงหอยขมโดยปล่อยให้เจริญเติบโตอยู่ตามพื้นของบ่อจะเก็บผลผลิตได้ยากเนื่องจากต้องงมไปจนทั่วทั้งบ่อหรือวิธีการระบายน้ำออกจนแห้ง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น อีกทั้งหอยขมยังเกิดการจมลงไปดินโคลนทำให้เกิดการสูญเสียและหมิ่นกลิ่นโคลน (สมใจ, 2558)

การเลี้ยงหอยขมในกระชัง

สถานที่เลี้ยง

การเลี้ยงหอยขมในกระชังสามารถเลี้ยงได้ในแหล่งน้ำทั่วไป เช่น แอ่งน้ำ คลอง หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ตลอดไปจนถึงการเลี้ยงผสมผสานกับการเลี้ยงปลา บ่อปลาจัดได้ว่ามีความเหมาะสมเป็นอย่างมากต่อการเลี้ยงควบคู่ไปกับหอยขม เพราะในน้ำของบ่อปลามีอาหารธรรมชาติอุดมสมบูรณ์เนื่องจากการให้อาหารปลาและใส่ปุ๋ยจึงทำให้น้ำในบ่อปลามีธาตุอาหารมาก มีผลทำให้แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เจริญเติบโตได้ดี อาหารธรรมชาติเหล่านี้หอยขมสามารถใช้เป็นอาหารได้ ประกอบกับพื้นที่น้ำในบ่อปลาก็มีมากเกินพอที่จะจัดวางกระชังและยังเป็นการใช้พื้นที่บ่อปลาให้เกิดประโยชน์ต่อระบบในการผลิตอีกด้วย กระชังเลี้ยงหอยขมควรผูกไว้ที่บริเวณน้ำนิ่งหรือพื้นที่น้ำไหลไม่แรงมากนัก และควรเป็นบริเวณที่มีร่มเงา ถ้าจัดหาบริเวณที่มีร่มเงาไม่ได้ก็ควรใช้ใบมะพร้าวหรือวัสดุอื่นวางปิดไว้บนกระชังเพื่อให้เกิดร่มเงา (อนุพงษ์, 2560)

การเตรียมกระชัง

กระชังที่เลี้ยงหอยขมนั้นทำด้วยผ้ามุ้งไนลอน โดยตัดเย็บเป็นรูปทรงเหมือนมุ้งที่ใช้สำหรับกางเวลานอน ต่างกันเพียงเมื่อใช้เลี้ยงหอยขมจะหงายกระชังขึ้น กระชังมีขนาด 4 เมตร ความกว้าง 1.80 เมตร 0.8 เมตร ขนาดของกระชังอาจจะเล็กกว่านี้ได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมต่อสถานที่ในการเลี้ยง ขอบบนและขอบล่างของกระชังควรมีเชือกร้อยทุกด้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเหลือปลายเชือกไว้สำหรับผูกกระชังกับเสาหรือหลักในน้ำ (อนุพงษ์, 2560)

วิธีการเลี้ยง

ผูกกระชังเลี้ยงหอยขมในแหล่งน้ำด้วยการใช้มูลค้างและมูลบนของกระชังทั้ง 4 ด้าน ยึดติดไว้กับหลักไม้ 4 ต้น หรือ 6 ต้น เพิ่มตรงกลางกระชังอีกข้างละต้น ขอบบนของกระชังอยู่เหนือระดับน้ำ 20-30 เซนติเมตร อย่าให้ก้นกระชังติดพื้นดินเพราะจะทำให้ก้นของกระชังจมไปในโคลน เมื่อผูกกระชังเรียบร้อยแล้ว ใส่ทางมะพร้าวสดขนาดความยาวประมาณ 0.5 เมตรลงไป 3-4 ทาง หรือใส่ทางมะพร้าวสดขนาดความยาวประมาณ 1 เมตร ลงไป 2-3 ทาง พยายาม อย่านำทางมะพร้าวทับกัน จากนั้นจึงใส่หอยขมขนาดใหญ่ลงไป 2 กิโลกรัมต่อกระชัง หลักจากใส่หอยขมแล้วในวันแรกหรือวันที่สองถ้าไปยกทางมะพร้าวจะพบลูกของหอยขมตัวเล็ก ๆ เกาะติดอยู่ตามใบของมะพร้าว ทางมะพร้าวที่แช่น้ำนาน ๆ จะเน่าเปื่อย ควรเปลี่ยนทางมะพร้าวใหม่เดือนละ 2 ครั้ง หอยขมที่เลี้ยงอยู่ในกระชังจะเกาะกินตะไคร่น้ำและซากเน่าเปื่อยตามทางมะพร้าว และบริเวณด้านข้างด้านก้นของกระชัง เมื่อเลี้ยงหอยขมไปประมาณ 2 เดือน จึงควรทยอยคัดเลือกเก็บหอยขมที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมารับประทานเพื่อลดความหนาแน่นของหอยขมลง ถ้าความหนาแน่นมากเกินไปจะทำให้หอยขมเจริญเติบโตได้ช้า (อนุพงษ์, 2560)

วิธีเก็บผลผลิต

ผลผลิตของการเลี้ยงหอยขมในกระชังนั้นยิ่งเลี้ยงนานวันจำนวนหอยก็ยิ่งมากขึ้น เพราะว่าหอยขมขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในกระชังจึงมีแต่หอยขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ซึ่งหอยขมมีการเจริญเติบโตมาทดแทนกันอยู่เรื่อยๆ การเลี้ยงหอยขมในกระชังขนาดความยาว 4 เมตร ความ กว้าง 1.80 เมตร สูง 0.8 เมตร หอยขมขนาดประมาณ 60 ตัว ต่อกิโลกรัม ปล่อยในอัตรา 2 กิโลกรัม ต่อกระชังเป็นเวลา 4 เดือน ให้ผลผลิตหอยขมขนาดรับประทาน ซึ่งคัดขนาดโดยร่อนตะแกรงขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จำนวน 6.55 กิโลกรัม และการเลี้ยงหอยขมในกระชังของโครงการอีสานเขียวในเขตพื้นที่จังหวัดอุดรธานีโดยปล่อยเลี้ยงในขนาดกระชังและอัตราดังกล่าวเป็นระยะเวลา 3 เดือน ให้ผลผลิตทั้งหมด 21.4 กิโลกรัม วิธีเก็บหอยขมเกาะอยู่ตามทางมะพร้าวขึ้นมา หรือยกขอบกระชังขึ้นก็จะพบหอยขมเกาะอยู่ตามทางมะพร้าวหรือพื้นที่บริเวณด้านข้างของกระชังซึ่งสามารถทำให้คัดเลือกเก็บได้ตามขนาดและจำนวนที่ต้องการอย่างสะดวกโดยมีตั่งลงโปงมในแหล่งน้ำ (อนุพงษ์, 2560)

ข้อควรระวังของการเลี้ยงหอยขม

- 1.อย่าให้น้ำเสีย ควรตรวจเช็คดูระดับของน้ำภายในบ่ออย่าให้มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เพราะถ้าระดับน้ำสูงเกินขอบปากของกระชังจะทำให้หอยหนีออกนอกกระชังได้
- 2.ศัตรูของหอยขมโดยเฉพาะลูกหอยขมวัยอ่อน ได้แก่ ปลาไหล ปลาดุก ตะพาบน้ำ และยาปราบศัตรูพืช ต้องระมัดระวังอาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้ (บังอร,2551)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพียงเพ็ญ (2549) ได้ทำการทดลองโดยนำหอยที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.176 กรัม ความกว้างโดยเฉลี่ย 1.207 เซนติเมตร และความยาวเฉลี่ย 1.433 เซนติเมตร มาเลี้ยงในตู้กระจก ขนาด 20,800 ลูกบาศก์ เซนติเมตร จำนวน 9 ตู้ ตู้ละ 30 ตัว ให้อาหาร แก่หอย 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวม เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า หอยขม ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมหัวผักกาดแห้งกับอาหารปลากินพืชมีอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.055 กรัมต่อวัน มากกว่าหอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.050 กรัมต่อวัน และหอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมใบกระถิน ที่มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 0.0046 กรัมต่อวัน หอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ต่างชนิดกันมีอัตราการอยู่รอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยหอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวมีอัตราการอยู่รอดสูงสุดคือ 88.89 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ หอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมใบกระถิน คือ 56.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมหัวผักกาดแห้งกับอาหารปลากินพืชมีอัตราการเลี้ยงรอดต่ำสุดคือ 28.89 เปอร์เซ็นต์

(ชินวาท และ นิพนธ์, 2532) ได้มีการกล่าวว่รูปแบบการเลี้ยงหอยมี 2 รูปแบบ คือ การเลี้ยงในกระชัง และการเลี้ยงในร่องสวน การเลี้ยงในกระชัง จะใช้กระชังไถล่อนชนิดตาถี่ทำเป็นรูปกระชังขนาด 3 คูณ 6 เมตร สูง 120 เซนติเมตร นำกระชังไปผูกในแหล่งน้ำด้วยการให้มุล่างและมุลบนของกระชังทั้งสี่ด้านยึดติดกับเสา 4 ต้น หรือเพิ่มตรงกลางความยาวของกระชังอีกด้านละต้นรวมเป็น 6 ต้น ขอบบนของกระชังจะอยู่เหนือระดับน้ำ 20-30 เซนติเมตร อย่าให้ก้นของกระชังติดพื้นดิน เพราะจะทำให้ก้นกระชังจมโคลน เมื่อผูกกระชังเรียบร้อยแล้วใส่ทางมะพร้าวทับก้นกระชังอาจทำให้เกิดการฉีตขาดของกระชังได้ จากนั้นจึงใส่หอยขมขนาดใหญ่ หรือขนาดโตที่ใช้รับประทานโดยทั่วไป ลงไป 2 กิโลกรัมต่อกระชัง โดยคัดเลือกหอยขมที่ยังสด ซึ่งสังเกตได้จากการนำหอยขมไปแช่น้ำทิ้งไว้ ถ้าหอยขมคว่ำตัวติดกับภาชนะ แสดงว่าหอยขมยังมีชีวิตอยู่หลังจากใส่หอยขมแล้ววันที่สองยกทางมะพร้าวขึ้นดูจะพบหอยขมตัวเล็กๆ เกาะอยู่ตามทางมะพร้าว ทางมะพร้าวที่แช่นานๆ จะเน่าเปื่อยและมูฟง จึงควรเปลี่ยนทางมะพร้าวใหม่ เดือนละประมาณ 2 ครั้ง หอยขมที่เลี้ยงในกระชังนั้นจะเกาะกินตะไคร่น้ำและซากเน่าเปื่อยของทางมะพร้าว ตลอดจนถึงข้างกระชังและก้นกระชัง โดยไม่ต้องให้อาหารเสริมแต่อย่างใด หลังจาก 2 เดือนจึงทยอยคัดเลือกเก็บตัวใหญ่ขึ้นมารับประทานหรือจัดจำหน่ายเพื่อไม่ให้หอยขมอยู่กันหนาแน่นเกินไปจะทำให้หอยขมเจริญเติบโตช้า

รำข้าว

รำข้าว (Rice Bran) เป็นเยื่อที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้อง จะมีสีน้ำตาล และจัดเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการขัดสีข้าว ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยรำข้าว 100 กิโลกรัม สามารถสกัดน้ำมันดิบได้ 16-17 กิโลกรัม และได้ มาจากกากของรำข้าว 80-81 กิโลกรัม (Naivikul และคณะ, 2008) องค์ประกอบและโครงสร้างที่สำคัญของรำข้าว เช่น ขนาดอนุภาค องค์ประกอบทางด้านกายภาพ และเคมีคุณค่าทางโภชนาการนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ สภาวะที่ใช้ในการเพาะปลูก กระบวนการขัดสี เป็นต้น จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น เป็นผลส่งทำให้ในรำข้าวมีความผันแปรต่อปริมาณของสารที่สำคัญ ในรำข้าว โดยในรำข้าว นับเป็นแหล่งสำคัญของสารต้านออกซิเดชัน และสารพฤกษเคมีต่างๆ เช่น โอโรซานอล โทโคเฟอร์รอล โทโคไตรอีนอล (Tabaraki และ Nateghi, 2011)

คุณสมบัติทางกายภาพของรำข้าว (Barber และ Benedito de Barber, 1977)

รำข้าวจะมีอนุภาคกระจายตัวเป็นช่วงกว้าง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับกระบวนการขัดสีข้าว โดยปกติความหนาแน่น (bulk density) ของรำข้าวมีค่าประมาณ 0.32 กรัมต่อมิลลิเมตร นอกจากนี้รำข้าวซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับ (absorption) และการคาย (desorption) ความชื้น จึงทำให้ความชื้นที่อยู่ในรำข้าวมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามค่าความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ของบรรยากาศ คุณสมบัติดังกล่าวทำให้มีผลต่อองค์ประกอบและความเสถียรของรำข้าวทั้งทางด้านกายภาพและเคมีในระหว่างการเก็บรักษา (Barber และ Benedito de Barber, 1977)

ตารางที่ 1 แสดงผลประกอบทางเคมีของรำข้าว

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (กรัมต่อ 100 กรัม)
ความชื้น	10.8
โปรตีน	14.3
ไขมัน	22.8
ใยอาหาร	9.2
เถ้า	9.2
คาร์โบไฮเดรต	33.7

ที่มา : นัยนา และ เรวดี, (2545)

นอกจากนี้ภายในรำข้าวยังมีวิตามิน และแร่ธาตุเป็นองค์ประกอบ ซึ่งพบมากบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ด และในเอ็มบริโอ (embryo) โดยวิตามินที่พบมากคือ วิตามินบี ส่วนแร่ธาตุที่พบมากคือ ฟอสฟอรัส ซึ่งมีมากกว่า ร้อยละ 90 ของแร่ธาตุทั้งหมดในรำข้าวมีประมาณร้อยละ 9.0 – 11.5 ของเก้า และเมื่อสีข้าว วิตามินบี ไขมัน รำข้าวนับเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ โดยวิตามินและแร่ธาตุชนิดต่างๆ ที่พบในรำข้าว

ตารางที่ 2 แสดงผลปริมาณแร่ธาตุและวิตามินในรำข้าว

แร่ธาตุและวิตามิน	ปริมาณ (ไมโครกรัมต่อกรัม)
วิตามิน, แร่ธาตุ	
ไทอะมีน (Thiamine)	10.10-26.90
ไรโบฟลาวิน (Ribofavin)	1.17-3.40
ไนอะซิน (Niacin)	241.590
ไพริดอกซีน (Pyridoxine)	10.30-32.10
ไบโอติน (Biotin)	0.16-0.47
วิตามินเอ (Vitamin A)	4.20
วิตามินอี (Vitamin E)	149.20
แคลเซียม (Calcium)	140-1,310
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	14,800-28,680
เหล็ก (Iron)	130-530
แมกนีเซียม (Magnesium)	8,650-12,300
โพแทสเซียม (Potassium)	13,650-22,700

ที่มา : Salunkhe และคณะ,(1992)

ประโยชน์ของรำข้าว

รำข้าว จัดเป็นแหล่งคุณค่าอาหารที่สูง ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมหลักในอาหาร เช่น ขนมปัง มัฟฟิน แพนเค้ก คุกกี้ เป็นต้น และยังมีการสกัดโปรตีนเข้มข้นจาก รำ เพื่อนำมาใช้ในอาหาร นอกจากจะนำไปใช้ในอาหารมนุษย์ ยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารของสัตว์ เนื่องจากรำข้าวนั้นอุดมไปด้วยโปรตีนและไขมัน รวมทั้งยังมีใยอาหารสูงมาก และเป็นแหล่งของฟอสฟอรัส จึงสามารถนำไปใช้ในสัตว์กินพืช จะเห็นได้ว่าในรำข้าวมีไขมันร้อยละ 23 ของน้ำหนักข้าว จึงนำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตน้ำมันรำข้าว เนื่องจากมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูง รวมทั้งน้ำมันดิบ (crude oil) ที่สกัดได้จากรำข้าวนั้นสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสบู่ สารป้องกันสนิม เป็นต้น (กรกช, 2540)

มันสำปะหลัง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไป

Common name cassava, tapioca, mandioca and yucca

Scientific name Manihot esculenta Crantz

Family Euphorbiaceae

มันสำปะหลังนั้นเป็นพืชพื้นเมืองในทวีปแถบอเมริกาบริเวณของเส้นศูนย์สูตร มีการนำเข้ามาปลูกในแถบร้อน โดยนักสำรวจชาวโปรตุเกสในศตวรรษที่ 17 ทำให้มันสำปะหลังมีการแพร่กระจายออกไปหลายพื้นที่ ดังนั้นชื่อที่เรียกจึงแตกต่างกันออกไป เช่น mandioca, manico, cassava เป็นต้น (สายัณห์, 2540)

ลักษณะใบของมันสำปะหลัง

ใบของมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว จะเกิดเวียนสลับรอบลำต้น (spiral) มีการจัดเรียงตัว (phyllotaxy) แผ่นของใบจะประกอบด้วยแฉกใบ (lobe) เว้าลึกเป็นแฉกแบบ palmate มีประมาณ 5-7 แฉก แต่โดยปกติอาจมี 3-9 แฉก ซึ่งแล้วแต่สายพันธุ์รูปร่างของใบจะมีแฉกหลายแบบ เช่น คล้าย ไวโอลิน ใบแคบยาว ใบรูปหอก และรูปไข่ แฉกที่อยู่ตรงกลางจะเหมือนกันเกือบทุกสายพันธุ์ สีของก้านใบและสีของเส้นกลางใบจะแตกต่างกันไป เช่น เขียว แดง แดงปนเขียว หรือม่วง บางสายพันธุ์มีขนอ่อนที่ยอดแต่บางสายพันธุ์ไม่มี (สายัณห์, 2540)

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของไขมันสำปะหลัง

Chemical Composition	% As – fed
Crude protein	2.5
Crude fat (EE)	0.3
Crude fiber	3.5
Ash	1.8
Nitrogen Free extract (NFE)	79.8
Calcium	0.18
Phosphorus	0.09
ME (Kcal/Kg)	
Poultry	3650
Swine	3800

ที่มา : สายัณห์, (2540)

ไขมันสำปะหลังแห้งป่น (Casava leaves meal)

เป็นส่วนที่อยู่บริเวณยอดต้น นำไขมันสำปะหลังมาตากแห้งแล่นป่น มีโปรตีน ประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยสูงประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์

ข้อจำกัดในการใช้

ในใบของมันสำปะหลังจะมีสารพิษที่เรียกว่า กรดไฮโดรไซนาบิก เช่นเดียวกับในหัวมันสำปะหลัง แต่สารพิษชนิดนี้จะถูกทำลายและลดน้อยลง เมื่อถูกนำไปผ่านความร้อน ให้พลังงานต่ำ จะต้องใช้ร่วมกับวัตถุดิบที่ให้พลังงานสูง

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของไบมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบ (%)

ความชื้น	12%
โปรตีน	19%
ไขมัน	5.60%
เยื่อใย	26%
เถ้า	7%
แคลเซียม	1.20%
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.10%
ไลซีน	1.92
เมทไธโอนีน	0.15
เมทไธโอนีน+ซิสตีน	0.26
ทริปโตเฟน	0.29
ทรีโอนีน	1.64
ไอโซลูซีน	1.74
อาร์จินีน	1.83
ลูซีน	1.35
เฟนิลอะลานีน+ไทโรซีน	2.16
ฮิสติดีน	0.15

ที่มา : กรมปศุสัตว์, (2548)

ประโยชน์ของมันสำปะหลัง

- 1.เป็นอาหารของมนุษย์ โดยนำหัวสดไปต้ม นึ่ง ปิ้ง หรือเชื่อม และแป้งมันสำปะหลังเป็นอาหารหลังที่ใช้ปรุงอาหารทั้งของคาวและของหวาน
- 2.เป็นอาหารสัตว์ มันสำปะหลังเหมาะแก่การเลี้ยงสัตว์ทุกชนิด และต้องเอามาปรับสูตรเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับสัตว์เลี้ยง ข้อดีคือประหยัดต้นทุนราคาถูก
- 3.ใช้ในอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ทำแป้งดิบเป็นวัตถุดิบแปรรูป เช่นผลิตผงชูรสไลซีน สารให้ความหวานสารดูดน้ำ (polimer) และอุตสาหกรรมกระดาษ

มะละกอ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะละกอเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปีขนาดใหญ่ โดยมีน้ำยางสีขาวทั่วทั้งต้น ออกดอกและผลตามบริเวณปลายของยอดของต้นเป็นไม้ผลพื้นเมือง ที่พบในเขตร้อนของอเมริกาแถบชายฝั่งของเม็กซิโก และหมู่เกาะอินเดียตะวันตก เชื่อกันว่ามะละกอในปัจจุบัน มาจากการผสมพันธุ์ของมะละกอพันธุ์พื้นเมืองเม็กซิโก และต่อมามีการแพร่กระจายมาถึงทวีปเอเชียโดยนักเดินเรือชาวโปรตุเกสและชาวสเปนในราว พ.ศ. 2143 และเป็นที่ยอมรับกันมากในหลายประเทศในแถบเอเชีย เช่น ประเทศมาเลเซีย ใต้หวัน และไทย มะละกามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า คาริคา ปาปาया (Carica papaya) จัดอยู่ในวงศ์คาริคาซีอี (Caricaceae) พืชในวงศ์นี้มีเพียงมะละกอชนิดเดียวเท่านั้นที่ปลูกกันเป็นการค้า (ศักดิ์สิทธิ์, 2545)

ลักษณะใบของมะละกอ

ใบของมะละกอเป็นลักษณะใบเรียงสลับรอบต้นบริเวณยอด ใบเดี่ยว รูปฝ่ามือขนาดกว้าง ยาวประมาณ 25-27 เซนติเมตร โคนของใบเว้า ด้านปลายใบแหลม ขอบใบหยักเว้าเป็นแฉกลึก 7-11 แฉก ก้านใบเป็นท่อนกลวง มีสีเขียวอ่อนหรือสีม่วง ก้านใบยาวประมาณ 1 เมตร เปราะและหักง่าย มียางสีขาว (ศักดิ์สิทธิ์, 2545)

คุณค่าทางโภชนาการของใบมะละกอ

ใบของมะละกออุดมไปด้วยสารอาหารได้แก่ โปรตีน 10.8-32.4 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 40.82 เปอร์เซ็นต์ (นิธิ และคณะ, 2557) ทั้งนี้ในใบมะละกอยังมีปริมาณของบีตา-แคโรทีนอยอยู่ในช่วง 0.39-0.40 มิลลิกรัม/100 (Nwofia et al, 2012)

กระถิน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระถินจัดเป็นไม้ทั้งพืชมัก สมุนไพร และยังเป็นไม้เศรษฐกิจ เนื่องจากสามารถนำส่วนของยอด ดอก และฝักมารับประทานเป็นอาหาร ใช้ในด้านสมุนไพร ใช้ผสมในอาหารให้กับสัตว์ กระถินจัดเป็นไม้โตเร็ว สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพดิน และยังทนต่อโรค และยังทนต่อสภาพอากาศหนาวหรือแห้งแล้งได้ดี นอกจากนี้ ยัง สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากออกฝักจำนวนมาก และมีเมล็ดภายในฝักมาก เมล็ดของต้นกระถินมีอัตราการงอกสูง สามารถโตแข่งกับพืชทุกชนิดได้ดี จึงพบต้นกระถินได้ทุกสภาพอากาศ กระถิน มีชื่อวิทยาศาสตร์ (Leucaena leucocephala) จัดอยู่ในวงศ์ (Leguminosae) มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกากลาง และแพร่กระจายเข้ามาในประเทศไทย โดยสามารถพบได้ทุกพื้นที่ในประเทศไทย (เจษฎา, 2557)

ลักษณะใบของกระถิน

ใบของกระถินมีลักษณะเป็นใบประกอบขนนก (Bipinnate) ยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร มีก้านของกลุ่มใบย่อย แต่ละก้านจะประกอบด้วยใบย่อยจำนวนมากลักษณะเรียงยาวมีปลายมนคล้ายใบหอก แตกออกตรงข้ามกัน จำนวน 12-13 คู่ จะแตกใบตลอดทั้งปี ส่วนใบแก่จะแห้ง และร่วงลง โดยจะร่วงเยอะในช่วงหน้าแล้งและมีใบจำนวนน้อย (เจษฎา, 2557)

ประโยชน์ของกระถิน

- 1.ใบ ยอด และเมล็ด นำมารับประทานเป็นผักจิ้มน้ำพริก โดยรับประทานสดหรือลวกก่อน
- 2.ใบ ยอด และฝักอ่อน นำมาเป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะโค กระบือ และแกะ

ตารางที่ 5 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในใบกระถิน

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น	10
โปรตีน	20.2
ไขมัน	3.5
เยื่อใย	18
แคลเซียม	1.37
ฟอสฟอรัส	0.30

ที่มา : เจษฎา, (2557)

อุปกรณ์และวิธีการ อุปกรณ์

สัตว์ทดลองวัสดุอุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง หอยขม ความกว้างประมาณ 1.80 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 2.40 เซนติเมตร
2. อาหารสำหรับให้สัตว์ทดลอง ได้แก่ รำข้าว รำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้ง รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง รำข้าวผสมใบกระถินตากแห้ง
3. ถูตาข่ายสำหรับเลี้ยงสัตว์ทดลองขนาด จำนวน 16 ถู

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. สำหรับการเลี้ยง

- 1.1 ถูตาข่าย ขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตร ความยาว 120 เซนติเมตร จำนวน 16 ถู
- 1.2 ท่อ PVC สำหรับทำเป็นท่อนลายน้ําแขวนถูตาข่ายเลี้ยงสัตว์ทดลอง จำนวน 3 ชุด
- 1.3 แกลลอนขนาด 4 ลิตร จำนวน 16 แกลลอน สำหรับพุงท่อ PVC
- 1.4 ไม้ไผ่ สำหรับผูกติดท่อ PVC
- 1.5 ทางมะพร้าว ขนาดความยาว 70 ซม. จำนวน 16 ทาง

2. อุปกรณ์สำหรับเตรียมสูตรอาหารสัตว์ทดลอง

- 2.1 ไขมันสำปะหลังตากแห้ง
- 2.2 ใบมะละกอตากแห้ง
- 2.3 ใบกระถินตากแห้ง
- 2.4 รำข้าว
- 2.5 น้ํา

3. สำหรับการตรวจวัดน้ำหนักและขนาดของสัตว์ทดลอง

- 3.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์
- 3.2 เครื่องชั่งดิจิตอล

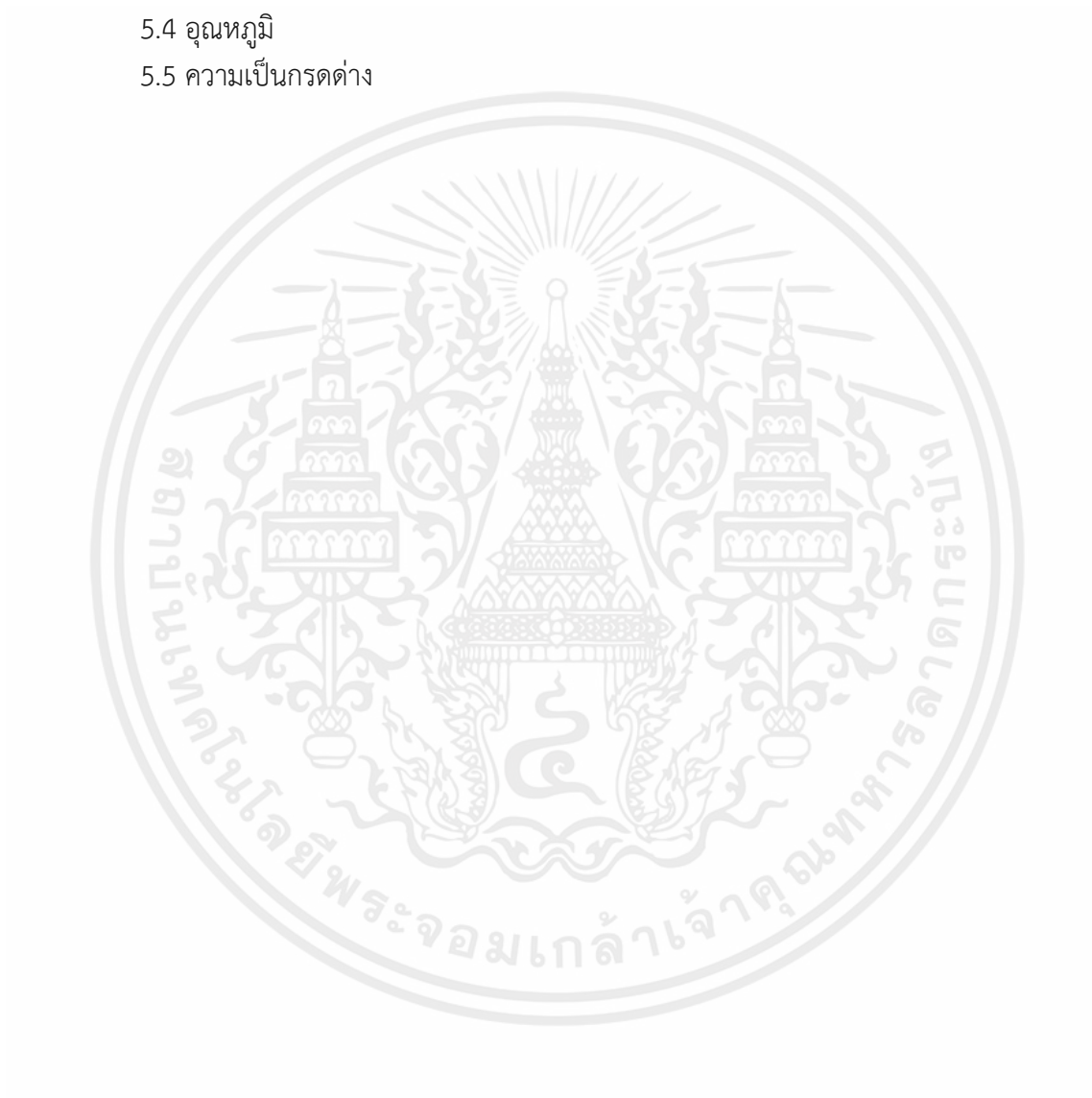
4. สำหรับตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- 4.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
- 4.2 เครื่องวัดความเป็น กรด-ด่าง PH (Meter waterproof)
- 4.2 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ Do meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สำหรับตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- 5.1 ปริมาณแอมโมเนีย
- 5.2 ปริมาณไนไตรท์
- 5.3 ออกซิเจนละลายน้ำ
- 5.4 อุณหภูมิ
- 5.5 ความเป็นกรดต่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด CBD (Completely Randomized) โดยมีอาหารจากใบมะพร้าวตากแห้ง ใบมะละกอตากแห้ง ใบกระถินตากแห้ง มาบดผสมรำข้าวเป็นสิ่งทดลองประกอบ 4 สิ่งทดลอง (treatment) ละ 4 ซ้ำ (replication) รวม 16 หน่วยการทดลอง (experimental unit) ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงหอยขมด้วยรำข้าว (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงหอยขมด้วยรำข้าวผสมใบมันสำปะหลังตากแห้ง
- ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงหอยขมด้วยรำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง
- ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงหอยขมด้วยรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้ง

2. การเตรียมสัตว์ทดลอง

จัดหาหอยขมโดยสั่งซื้อจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกัน จำนวน 10 กิโลกรัม อาหารที่เตรียมสำหรับเลี้ยงสัตว์ทดลอง ได้แก่ รำข้าว รำข้าวผสมใบมันสำปะหลังตากแห้ง รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง รำข้าวผสมใบกระถินตากแห้ง สำหรับการเลี้ยงหอยขมในระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์

3. การเตรียมอาหารสัตว์ทดลอง

นำวัตถุดิบอาหารที่ใช้ในการทดลอง คือ รำข้าว และใบมันสำปะหลัง ใบมะละกอ ใบกระถิน ที่นำมาตากจนแห้ง แล้วนำไปพีชแต่ละอย่างมาบดให้ละเอียด นำไปพีชที่บดแล้วมาผสมกับรำข้าวให้เข้ากัน โดยเติมน้ำเข้าไปแล้วปั่นขึ้นรูปให้เป็นก้อนกลม โดยมีสูตรการผสมดังนี้ สูตรอาหารที่ 1 สูตรควบคุมรำข้าว โดยมีส่วนผสม รำข้าว 80 กรัม น้ำ 20 กรัม และสูตรอาหารที่ 2, 3, 4 เป็นสูตรอาหารที่ผสมใบพืชชนิดต่าง ๆ โดยมีส่วนผสม รำข้าว 40 กรัม ใบพีช 40 กรัม และน้ำ 20 กรัม

4. การทดลอง

โดยการให้อาหาร 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยให้อาหารวันละ 1 มื้อ ในเวลา 16.00 น. ถึง 17.00 น.

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั่งน้ำหนักโดยรวมของหอยที่ระยะเวลาเริ่มต้นการทดลอง ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลองโดยชั่งน้ำหนักจากจำนวนหอยทั้งหมดในแต่ละชุดการทดลอง เพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต โดยวิเคราะห์จากน้ำหนักโดยเฉลี่ย(กรัม/ตัว) ความกว้างเฉลี่ยของปากหอย(เซนติเมตร/ตัว) และความยาวเฉลี่ยของลำตัว(เซนติเมตร/ตัว)

5.1 อัตราการรอดตาย

ตรวจสอบจำนวนการตายของหอยขมระยะเวลาเริ่มต้นการเลี้ยงและสิ้นสุดการทดลอง สำหรับ อัตราการรอดตายคำนวณดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนหอยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(ตัว)}}{\text{จำนวนหอยเมื่อเริ่มทำการทดลอง(ตัว)}} \times 100$$

6.ระยะเวลาการทดลอง

ระยะเวลาการทดลองทั้งหมด 8 สัปดาห์

7.สถานที่ทดลอง

หมวดงานน้ำจืด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร เขต อุดมศักดิ์



ผลการทดลอง

ผลของชนิดของใบพืชเป็นอาหารเลี้ยงหอยขมในฤตงตาข่าย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองการเลี้ยงหอยขมด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ามีการเจริญเติบโต ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงผลการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของการเลี้ยงหอยขมในระยะเวลา 8 สัปดาห์

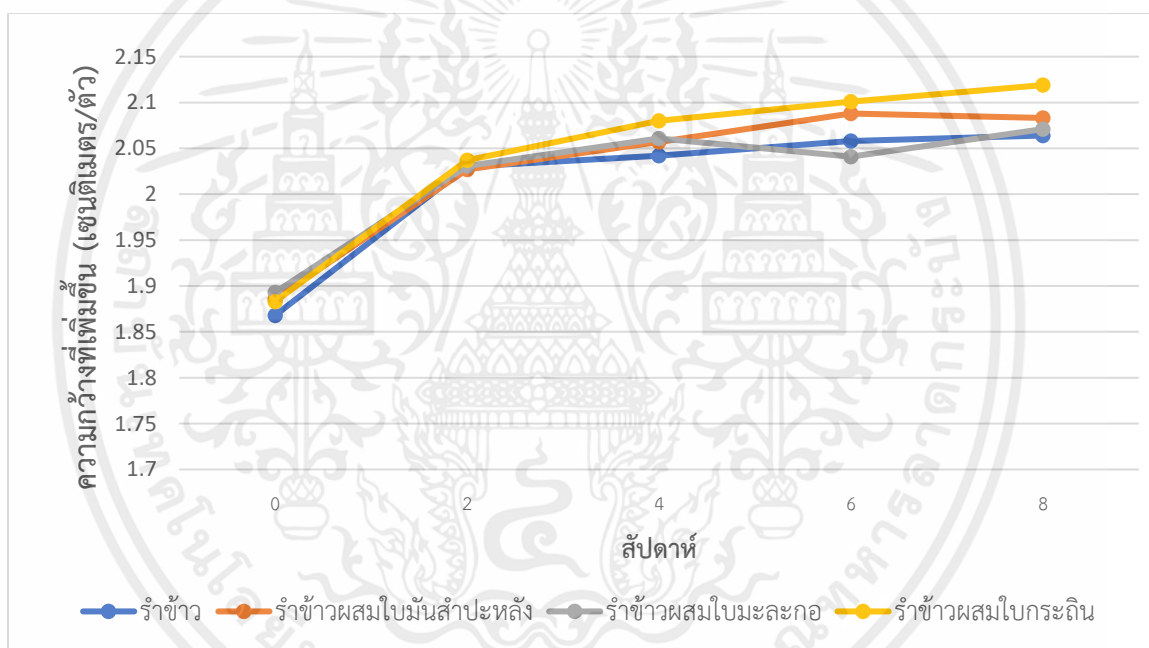
	ชุดการทดลอง				ค่า P- value
	ชุดควบคุม	รำข้าวผสม ใบมันสำปะหลัง	รำข้าวผสม ใบมะละกอ	รำข้าวผสม ใบกระถิน	
ความกว้างเฉลี่ยของปาก (เซนติเมตร)	20.64 ± 0.10 ^b	20.83 ± 0.10 ^b	20.71 ± 0.07 ^b	21.19 ± 0.27 ^a	0.0014
ความยาวเฉลี่ยของลำตัว (เซนติเมตร)	26.58 ± 0.10 ^b	26.68 ± 0.25 ^b	26.63 ± 0.07 ^b	26.63 ± 0.07 ^b	0.0032
น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม)	3.55 ± 0.13 ^c	3.90 ± 0.08 ^b	3.68 ± 0.17 ^c	4.50 ± 0.13 ^a	0.0001
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	70.25 ± 15.59 ^{ab}	78.75 ± 9.54 ^a	74.75 ± 7.80 ^{ab}	55.25 ± 19.22 ^b	0.1475

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร abc กำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P < 0.05)

1. การเจริญเติบโตด้านความกว้างของปากหอยขม

หอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ต่างกัน เมื่อเริ่มต้นการทดลองความกว้างของหอยขมในทุกสูตรอาหารมีค่าความความกว้างเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.813 ± 0.011 เซนติเมตร/ตัว

การเก็บผลครั้งสุดท้ายสูตรอาหารที่มีการเจริญเติบโตด้านความกว้างมากที่สุดคือ สูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถิน มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความกว้างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) 2.119 ± 0.005 เซนติเมตร/ตัว รองลงมาคือสูตรอาหารรำข้าว, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมันสำปะหลัง, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอ มีค่าเจริญเติบโตด้านความความกว้างเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) 2.064 ± 0.010 , 2.089 ± 0.010 , 2.071 ± 0.007 เซนติเมตร/ตัว (ดังภาพที่3), (ตารางที่7)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความกว้างของหอยขม (ระยะเวลาการเลี้ยง 8 สัปดาห์)

ตารางที่ 7 ความกว้างเฉลี่ยของปากหอยขมที่เลี้ยงด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

ชนิดอาหาร	สัปดาห์				
	เริ่มต้น ^{ns}	2 ^{ns}	4	6	8
ชุดควบคุม	18.68 ± 0.27	20.30 ± 0.23	20.42 ± 0.08 ^c	20.58 ± 0.18 ^b	20.64 ± 0.10 ^b
รำข้าวผสมใบมันสำปะหลังตากแห้ง	18.86 ± 0.39	20.27 ± 0.23	20.57 ± 0.09 ^{cb}	20.88 ± 0.04 ^a	20.83 ± 0.10 ^b
รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง	18.93 ± 0.05	20.31 ± 0.07	20.61 ± 0.16 ^b	20.41 ± 0.26 ^b	20.71 ± 0.07 ^b
รำข้าวผสมใบกระถินแห้ง	18.83 ± 0.11	20.37 ± 0.14	20.80 ± 0.05 ^a	21.01 ± 0.05 ^a	21.19 ± 0.27 ^a
ค่า P-value	0.5581	0.8714	0.0022	0.0007	0.0014

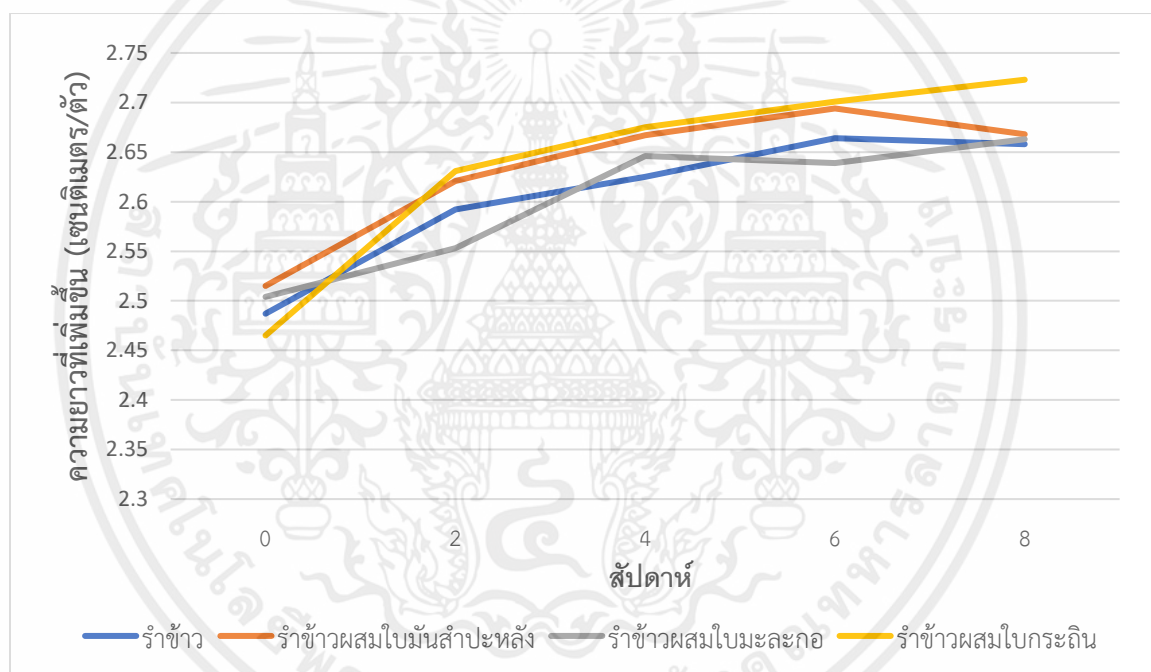
หมายเหตุ ns คือ (non-significant) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ abc ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (P < 0.05)

2. การเจริญเติบโตด้านความยาวลำตัวของหอยขม

หอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ต่างกัน เมื่อเริ่มต้นการทดลองความกว้างของหอยขมในทุกสูตรอาหารมีค่าความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเฉลี่ยความยาวของลำตัวหอยขมอยู่ที่ 2.493 ± 0.002 เซนติเมตร/ตัว

การเก็บผลครั้งสุดท้าย สูตรอาหารที่การเจริญเติบโตด้านความยาวมากที่สุดคือ สูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถิน มีค่าความยาวเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) 2.723 ± 0.030 เซนติเมตร/ตัว รองลงมาคือสูตรอาหารรำข้าว, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมันสำปะหลัง, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ที่ ($p > 0.05$) 2.658 ± 0.013 , 2.668 ± 0.025 , 2.663 ± 0.007 เซนติเมตร/ตัว (ดังภาพที่4), (ตารางที่8)



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวของหอยขม (ระยะเวลาการเลี้ยง 8 สัปดาห์)

ตารางที่ 8 ความยาวเฉลี่ยลำตัวของหอยขมที่เลี้ยงด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

ชนิดอาหาร	สัปดาห์				
	เริ่มต้น ^{ns}	2 ^{ns}	4	6	8
ชุดควบคุม	24.87 ± 0.17	25.92 ± 0.22	26.23 ± 0.02 ^c	26.64 ± 0.18 ^b	26.58 ± 0.10 ^b
รำข้าวผสมใบมันสำปะหลังตากแห้ง	25.15 ± 0.65	26.21 ± 0.13	26.67 ± 0.12 ^{ab}	26.94 ± 0.08 ^a	26.68 ± 0.25 ^b
รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง	25.04 ± 0.06	25.53 ± 1.19	26.46 ± 0.13 ^{bc}	26.39 ± 0.13 ^c	26.63 ± 0.07 ^b
รำข้าวผสมใบกระถินแห้ง	24.65 ± 0.27	26.31 ± 0.08	26.75 ± 0.36 ^a	27.01 ± 0.20 ^a	27.23 ± 0.30 ^a
ค่า P-value	0.2790	0.3188	0.0139	0.0002	0.0032

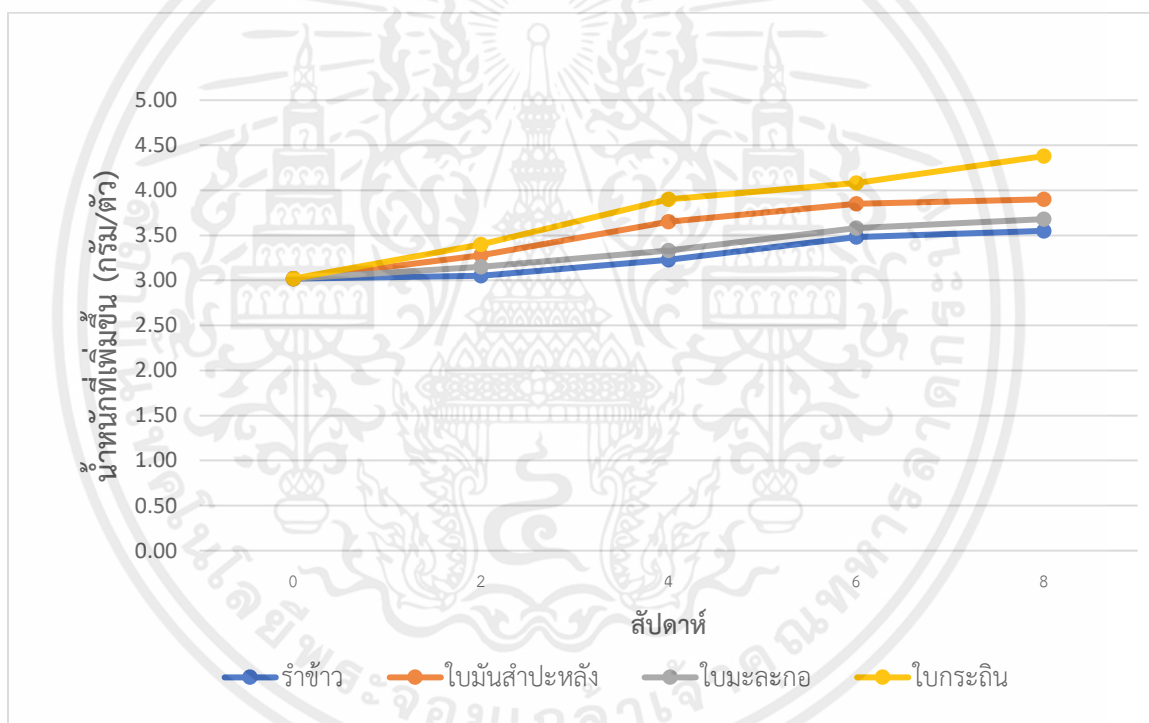
หมายเหตุ ns คือ (non-significant) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ abc ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (P < 0.05)

3. การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักโดยเฉลี่ยของหอยขม

เริ่มต้นการทดลองน้ำหนักตัวของหอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ต่างกัน เมื่อเริ่มต้นการทดลองน้ำหนักของหอยขมในทุกสูตรอาหารมีค่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 3.02 ± 0.04 กรัม/ตัว

การเก็บผลครั้งสุดท้าย สูตรอาหารรำข้าวผสมไบอะกรินมีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) 4.38 ± 0.13 กรัม/ตัว รองลงมาคือสูตรอาหารรำข้าวผสมไบอะกรินมีค่าเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) 3.90 ± 0.08 กรัม/ตัว ต่ำที่สุดคือสูตรอาหารรำข้าว, สูตรอาหารรำข้าวผสมไบอะละกอมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) 3.55 ± 0.13 , 3.68 ± 0.17 กรัม/ตัว (ดังภาพที่ 5), (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักหอยขม (ระยะเวลาการเลี้ยง 8 สัปดาห์)

ตารางที่ 9 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของหอยขมที่เลี้ยงด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

ชนิดอาหาร	สัปดาห์				
	เริ่มต้น ^{ns}	2	4	6	8
ชุดควบคุม	3.03 ± 0.10	3.05 ± 0.06 ^c	3.23 ± 0.15 ^c	3.48 ± 0.17 ^c	3.55 ± 0.13 ^c
รำข้าวผสมใบมันสำปะหลังตากแห้ง	3.00 ± 0.14	3.28 ± 0.10 ^{ab}	3.65 ± 0.17 ^b	3.85 ± 0.13 ^b	3.90 ± 0.08 ^b
รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง	3.05 ± 0.06	3.15 ± 0.13 ^{bc}	3.33 ± 0.17 ^c	3.58 ± 0.13 ^c	3.68 ± 0.17 ^c
รำข้าวผสมใบกระถินแห้ง	3.00 ± 0.08	3.40 ± 0.08 ^a	3.90 ± 0.08 ^a	4.08 ± 0.10 ^a	4.50 ± 0.13 ^a
ค่า P-value	0.8709	0.0012	0.0001	0.0001	0.0001

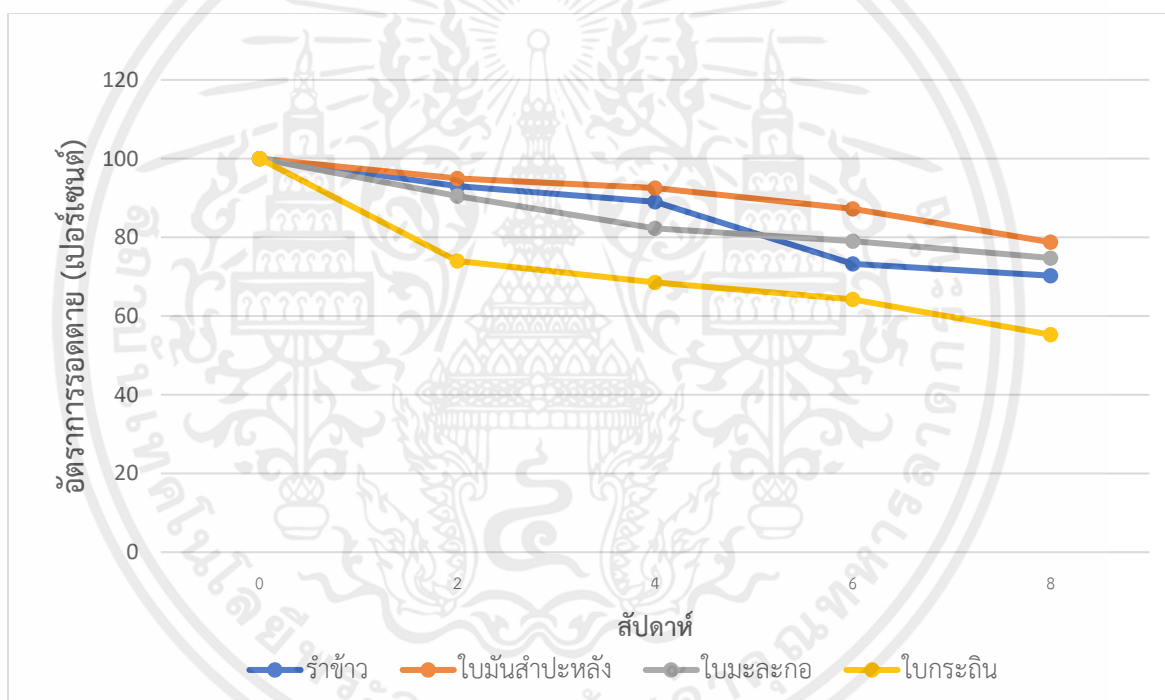
หมายเหตุ ns คือ (non-significant) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ abc ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (P < 0.05)

4. อัตราการรอดตายของหอยขม

เริ่มต้นการทดลองอัตราการรอดตายของหอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ต่างกัน เมื่อเริ่มต้นการทดลองอัตราการรอดตายของหอยขมในทุกสูตรอาหารมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเฉลี่ยอยู่ที่ อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

การเก็บผลครั้งสุดท้าย สูตรอาหารที่มีอัตราการรอดตายมากที่สุดคือ สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังมีค่าเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) 78.75 ± 9.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสูตรอาหารรำข้าว, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) 70.25 ± 15.59 , 74.75 ± 7.80 เปอร์เซ็นต์ ต่ำที่สุดคือสูตรอาหารใบกระถินมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) 55.25 ± 19.22 เปอร์เซ็นต์ (ดังภาพที่6), (ตารางที่10)



ภาพที่ 6 กราฟแสดงอัตราการรอดตายของหอยขม (ระยะเวลาการเลี้ยง 8 สัปดาห์)

ตารางที่ 10 แสดงอัตราการรอดตายในการเลี้ยงหอยขมด้วยชนิดของใบพืชที่ต่างกัน (ระยะเวลา 8 สัปดาห์)

ชนิดอาหาร	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
ชุดควบคุม	70.25 ± 15.59 ^{ab}
รำข้าวผสมใบมันสำปะหลังตากแห้ง	78.75 ± 9.54 ^a
รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง	74.75 ± 7.80 ^{ab}
รำข้าวผสมใบกระถินแห้ง	55.25 ± 19.22 ^b
ค่า P-value	0.1475

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ abc ที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าคุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

ค่าคุณภาพน้ำระหว่างที่ทำการเลี้ยง วัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 1 ครั้ง ซึ่งมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำ DO, Temperature, Ammonia, Nitrite(NO₂), และความเป็นกรด,ด่าง(PH) อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหอยขม (ดังตารางที่ 10)

ตารางที่ 11 แสดงค่าคุณภาพน้ำ

ปัจจัยคุณภาพน้ำที่ตรวจ	ค่าที่วัด	หน่วยวัด
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ	3.00 – 4.00	Mg/l
ความเป็นกรด-ด่าง	7.00 – 8.00	-
อุณหภูมิ	27 - 28	(°C)
แอมโมเนีย	0	Mg/l
ไนไตรท์	0	Mg/l

หมายเหตุ ค่าที่วัดได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำระหว่างการทดลองเลี้ยงหอยขม ทั้งหมด 1 ครั้ง ในสัปดาห์สุดท้าย

วิจารณ์ผลทดลอง

จากการศึกษาผลของของการเลี้ยงหอยขมด้วยใบพืชที่ต่างชนิด คือ สูตรอาหารเลี้ยงหอยขมด้วย สูตรอาหารรำข้าว สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้ง สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง สูตรอาหารใบกระถินตากแห้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตด้านความกว้างของหอยขม เริ่มต้นการทดลองหอยขมมีความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 1.813 ± 0.011 เซนติเมตร/ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงด้วยสูตรอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าการเจริญเติบโตด้านความกว้างมากที่สุด คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้ง โดยพบว่ามี การเจริญเติบโตด้านความกว้างเพิ่มขึ้นเฉลี่ยทุก ๆ สัปดาห์ ตามระยะเวลาการเลี้ยงเมื่อเทียบกับทุกสูตรอาหารในการทดลอง โดยรองลงมา คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้ง, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง และสูตรอาหารรำข้าว ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับ (องอาจ และคณะ, 2550) รายงานว่า ใบกระถินเป็นอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนประกอบอยู่ประมาณ 17-24 เปอร์เซ็นต์ ช่วยส่งเสริม ในเรื่องอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของสุกรและในสัตว์กินพืช

การเจริญเติบโตด้านความยาว โดยเริ่มต้นการทดลองหอยขมมีความยาวของลำตัวโดยเฉลี่ยประมาณ 2.493 ± 0.002 เซนติเมตร/ตัว เมื่อครบเวลาการทดลอง สูตรอาหารที่มีผลการเจริญเติบโตด้านความยาวมากที่สุด คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความยาวสูงที่สุดโดยรองลงมา คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้ง, รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง และสูตรอาหารรำข้าว ตามการรายงานของ (เอกวิทย์ และ ชูติมา, 2561) เปลือกของหอยขมมีส่วนประกอบหลักเป็นแคลเซียมอยู่เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากตามรายงานของ (เจษฎา, 2557) พบว่าในใบกระถินมีคุณค่าทางโภชนาการทางด้านแคลเซียมประมาณ 1.37 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหอยขมได้รับแคลเซียมที่อยู่ภายในใบกระถินจึงส่งผลให้มีกระบวนการสร้างชั้นของเปลือกของหอยขมทำให้ความกว้างของปากและความยาวของลำตัวของหอยขมนั้นเพิ่มขึ้น

การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก เริ่มต้นการทดลองหอยขมมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 3.02 ± 0.04 กรัม/ตัว เมื่อเก็บผลครบทั้ง 4 ครั้งพบว่า สูตรอาหารที่มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักมากที่สุด คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้งโดยเฉลี่ยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นทุกครั้งที่มีการเก็บผลการทดลองและเมื่อเทียบกับสูตรอาหารทุกชุดสูตรอาหารในการทดลองโดยสูตรอาหารที่มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักรองลงมา คือ สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้ง, รำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้ง และสูตรอาหารรำข้าวตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ (องอาจ และคณะ, 2550) รายงานว่า ใบกระถินเป็นอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนประกอบอยู่ประมาณ 17-24 เปอร์เซ็นต์ ช่วยส่งเสริม ในเรื่องอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของสุกรและในสัตว์กินพืช นอกจากนี้ใบกระถินมีลักษณะเป็นใบเล็กและเมื่อตากแห้งแล้วนำมาบดพบที่มีความละเอียดมากกว่าไขมันสำปะหลังและใบมะละกอ ส่งผลให้หอยขมสามารถดูดกินได้ง่ายกว่าใบพืชชนิดอื่นสอดคล้องกับการทดลองของ (ศักดิ์ชัย, 2533) หอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารใบกระถินหมักจึงได้รับสารอาหารมากกว่าหอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารใบพืชอื่น

อัตราการรอดตายโดยเริ่มต้นการทดลอง หอยขมทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดตายอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าสูตรอาหารที่มีอัตราการรอดตายมากที่สุดคือ สูตรอาหารรำข้าวผสมไขมันสำปะหลังตากแห้งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 78.75 ± 9.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือสูตรอาหารรำข้าว, สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมะละกอตากแห้งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) 70.25 ± 15.59 , 74.75 ± 7.80 เปอร์เซ็นต์ ต่ำที่สุดคือสูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 55.25 ± 19.22 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการโดนศัตรูตามธรรมชาติ อย่างเช่น ปูนา และปลาตุ๊ก เข้ามาทำลายส่วนของถุงตาข่ายที่มีการเลี้ยงหอยขม ทำให้เกิดความเสียหายมีการขาดชำรุดเป็นรูขนาดกว้างพอสมควรให้หอยขมสูญหายเกิดที่ถุงตาข่ายที่เลี้ยงสัตว์ทดลองในทุกชุด สอดคล้องตามรายงานของ (บังอร, 2551) ศัตรูโดยธรรมชาติที่สำคัญของหอยขม ได้แก่ ปลาไหล ปลาตุ๊ก ตะพาบน้ำ และยาปราบศัตรูพืช ต้องระมัดระวังอาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้ และอัตราการรอดของสูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้งมีอัตราการรอดที่น้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ (เพียงเพ็ญ, 2549) หอยขมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมใบกระถินอัตราการรอดเท่ากับ 56.67 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตทั้งด้านความกว้างความยาว และน้ำหนักตัวของสูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินที่ได้ผลดีที่สุด อาจเนื่องมาจากอัตราการรอดตายที่น้อยที่สุด ส่งผลให้หอยขมที่อยู่ภายในถุงตาข่ายที่เลี้ยงมีความหนาแน่นน้อยลง จึงทำให้หอยขมที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถินตากแห้งมีการเจริญเติบโตดีกว่าสูตรอาหารอื่น ๆ สอดคล้องกับรายงานของ (ชินวาท และ นิพนธ์, 2532) ที่ต้องคัดเลือกหอยขมตัวใหญ่่ออกจากกระชัง ไปรับประทานหรือจัดจำหน่ายก่อน เพื่อไม่ให้หอยขมที่อยู่ในกระชังหนาแน่นจนเกินไป จะทำให้หอยขมในกระชังมีการเจริญเติบโตที่ช้าลง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงหอยขมด้วยใบพืชที่ต่างชนิดกัน โดยมีการเลี้ยงในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารรำข้าวผสมใบกระถิน หอยขมมีการเจริญเติบโตด้านความกว้างของปาก หอยขมเพิ่มเฉลี่ย ความยาวของลำตัวหอยขมเพิ่มเฉลี่ย และน้ำหนักตัวของหอยขมเพิ่มเฉลี่ยดีที่สุดในอัตราการรอดตาย พบว่าชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารรำข้าวผสมใบมันสำปะหลัง มีอัตราการรอดตัวสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะ

สถานที่เลี้ยงควรเลี้ยงในถ้ำการทดลอง เนื่องจากง่ายเรื่องการควบคุมความเสียหาย จากศัตรูตามธรรมชาติ เช่น ปูนา ปลาตุ๊ก เป็นต้น และสามารถดูแลและควบคุมการทดลองได้ดีขึ้น หรือหากเลี้ยงในบ่อดินควรมีการช้อนกระชังหลายชั้นมากกว่าชั้นเดียวในการเลี้ยง เพื่อป้องกันความเสียหายทางธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2548. **ไขมันสำปะหลังแห้งป่น**. (ออนไลน์) <http://nutrition.dld.go.th/>
สืบค้นวันที่ 6 เมษายน 2566.
- จินดา เทียมเมธ. 2509. **หอยที่ใช้เป็นอาหารในกรุงเทพ ฯ**. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพ ฯ. 30 น.
- จอม ปัทมคันธิน. **แฟนหอยพันธุ์แท้**. นนทบุรี : สำนักพิมพ์ชบาเงิน, 2555. หน้า 185. 108 หน้า.
ISBN 978-616904682-0.
- เจษฎา เหลืองแจ่ม. 2557. **กระถินยักษ์**. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง. กรมป่าไม้ชื่นชม สง่าราศี กรීเซน./
ทางเลือกพลังงานในประเทศไทย. เชียงใหม่
- ชโนวาท ประจักษ์วงศ์ และ นิพนธ์ ศิริพันธ์. 2532. **การเลี้ยงหอยขมในกระชัง**. วารสารการประมง. 42:
127-130.
- บังอร เมฆะ. 2551. **การเลี้ยงหอยขม**. แมจี้ปริทัศน์ 2551 (5): 37-39
- เพียงเพ็ญ พารา. 2549. **การเลี้ยงหอยขมด้วยอาหารต่างชนิด**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(วท.ม) , สาขาชีววิทยาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เนาวรัตน์ ศุขะพันธ์. 2554. **การศึกษาชีววิทยาบางประการของหอยขม**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ.
- ใบกระถิน. **ข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์(ของใบกระถิน)**. สืบค้นวันที่ 21 เมษายน 2566 (สืบค้น
ออนไลน์). จาก. <https://puechkaset.com>
- ประภัสสร ไกรรัตน์. 2564. **ความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยขม**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, คณะ
ชีววิทยาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ประภัสสร โนนมี, ศุภฤกษ์ รัตนคำ, วาริน พาชื่น, สุทธิวัฒน์ คำมูล, ไพรัตน์ ขวัญพนาลี, ชนัญญา เพ็ชรดีรี
รัฐ, ธนะยุทธ สิงห์ทอง, กัลยารัตน์ ขวัญพนาลี, ไชยน์นันทน์ ชันทรियो, เพชรรัตน์ อินแถลง,
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศูนย์ศิลปาชีพบางไทร. 2563. เรื่อง **Pond snail : premium**.
เอกสารวิชาการการประชุมวิชาการองค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทยในพระรา
ชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระดับชาติ ครั้งที่ 41.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจากรุวรรณ สมศิริ. 2558. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีสังเคราะห์สำหรับการวิจัย
ทางการ ประมง**. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์. 115 น.
- รำข้าว. **ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของรำข้าว**. (ออนไลน์) <https://force.kmutt.ac.th/>
สืบค้นวันที่ 22 เมษายน 2566

- ศักดิ์ชัย ชูโชติ และธานี พุนดี. 2533. การศึกษาการเลี้ยงหอยขมในกระชัง. วารสารการประมงปีที่ 39(6)
: น.623 - 627
- ศักดิ์สิทธิ์ ศรีชัย. 2545. **มะละกอ**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น. สำนักงานเกษตรจังหวัด
นครราชสีมา. 2549.
- สมใจ พอเพียงฟาร์ม. 2558. **วิธีการเลี้ยงหอยขมในกระชัง ในบ่อดิน และในร่องสวนที่ให้ผลผลิตดี**.
(ออนไลน์) <http://www.matichon.co.th>. สืบค้นวันที่ 13 เมษายน 2566.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2540. **การใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลัง**. ภาควิชาชาไร่ไถนา. คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 48 น.
- เอกวิทย์ เพียรอนุรักษ์. ชุติมา แกมกิจ. 2561. **การเตรียมนานอคัลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือก
หอยแครงเพื่อใช้เป็นสาร**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. สงขลา.
- องอาจ สองสี. สุขน ตั้งทวีพัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2550. **ผลของการใช้ใบกระถินหมัก และ
ใบปอสาหมกในอาหารสุกรรุ่น-ขุน** (ออนไลน์) <http://www.lib.ku.ac.th>. สืบค้นวันที่ 15
เมษายน 2566.
- อนุพงษ์ อ่อนมันคง. 2560. **การเลี้ยงหอยขมด้วยอาหารต่างชนิด**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์, ชุมพร. 5-7 น.
- อยู่สุข. 2528. **หอยทะเล**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะประมง,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 139 น.
- Brandt, Rolf A.M. 1974. **The Non-Marine Aquatic Mollusca of Thailand**. Frankfurt am Main,
425 p.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



ภาคผนวกที่ 1 ประกอบท่อนผูกกระชัง



ภาคผนวกที่ 2 อนุบาลพันธ์หอยขมก่อนนำลงเลี้ยงในกระชัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 3 การนำใบพืชแต่ละชนิดมาตากแห้ง เพื่อนำไปบดทำอาหาร



ภาคผนวกที่ 4 ขั้นตอนการผสมอาหารและปั้นอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 5 การนำหอยในถุงตาข่ายผูกกับกระชัง



ภาคผนวกที่ 6 การให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 7 ขั้นตอนการเก็บผลทดลอง



ภาคผนวกที่ 8 สุ่มตรวจหอยขมในแต่ละชุดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา



ชื่อ นายชลชาติ รัตนนิคม
 เกิดวันที่ 15 เมษายน 2544
 สถานที่เกิด โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
 ที่อยู่ 114/2 ม.12 ต.บ้านนา อ.เมืองชุมพร จ.ชุมพร 86000
 ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ศิลป์ทั่วไป
 โรงเรียนศรีयाภย
 วท.บ (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร
 เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ประวัติการศึกษา



ชื่อ นายนรากร ยั่งยืน

เกิดวันที่ 4 เมษายน 2544

สถานที่เกิด โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

ที่อยู่ 39/1 ม.6 ต.ปากน้ำ อ.เมืองชุมพร จ.ชุมพร 86120

ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ศิลป์ทั่วไป
โรงเรียนศรีयाภย
วท.บ (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร
เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร