# การศึกษาผลของการเสริมผงสมุนไพร 3 ชนิด ในอาหารสำเร็จรูป ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*)

# Study on Effect of Three Different Herbal Powder Supplemented Diets on the Growth and Survival Rate of *Penaeus vannamei*

พัชราภรณ์ มหันตมรรค

สาขาวิชาเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์
สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้

ปีการศึกษา 2564

**ใบรับรองโครงงาน**

**เทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.)**
**สาขาวิชาเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**

**เรื่อง** การศึกษาผลของการเสริมผงสมุนไพร 3 ชนิด ในอาหารสำเร็จรูป ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*)
Study on Effect of Three Different Herbal Powder Supplemented Diets on the Growth and Survival Rate of *Penaeus vannamei*

**โดย** นางสาวพัชราภรณ์ มหันตมรรค

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

..... ประธานกรรมการ
(นายกรีฑา ดิษโสภา)

..... กรรมการ
(นางพัชริดา ขำขจร)

..... ประธานหลักสูตร
(นางกฤษณี วงศ์วุฒิวัฒน์) ทำหน้าที่ กรรมการและเลขานุการ

**วันที่ 29 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564**
**วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์**
**สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้**
**ปีการศึกษา 2564**

| | |
|---|---|
| **เรื่อง** | การศึกษาผลของการเสริมผงสมุนไพร 3 ชนิด ในอาหารสำเร็จรูป ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) |
| | Study on Effect of Three Different Herbal Powder Supplemented Diets on the Growth and Survival Rate of *Penaeus vannamei* |
| **โดย** | พัชราภรณ์ มหันตมรรค |
| **สาขาวิชา** | เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | มายมูเน๊าะ มิดคาดี |
| **ที่ปรึกษาร่วมโครงการ** | ศักดา วงศ์วุฒิวัฒน์ |


**บทคัดย่อ**

อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม มีการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรหลายชนิดเสริมในอาหาร สำเร็จรูป เพื่อกระตุ้นการกินอาหาร และช่วยในการย่อยอาหาร เพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ การศึกษาผลของการเสริมสมุนไพร 3 ชนิด ในอาหารสำเร็จรูปที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว และชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็กโดยเสริมสมุนไพร 50 กรัมในอาหาร 1 กิโลกรัม ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า อัตราการเจริญเติบโต คือ ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุมที่ไม่เสริมสมุนไพร น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (3.32±0.006 กรัม) มีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของชุดการทดลองที่ 1 (0.1105±0.0001 กรัมต่อวัน) มีค่ามากที่สุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดการทดลองที่ 3 (0.1102±0.0001 กรัมต่อวัน) อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไม ของชุดการทดลองที่ 1 (75.36±0.64 เปอร์เซ็นต์ และ 1.76±0.000 ตามลำดับ) มีค่ามากที่สุด ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สรุปว่าการเสริมสมุนไพร ทั้ง 3 ชนิด คือ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอัตราส่วน 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำโครงงานของการเสริมผงสมุนไพร 3 ชนิด ในอาหารสำเร็จรูปที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei* ขอขอบพระคุณ อาจารย์มายมูเน๊าะ มิดคาดี อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งเสนอสิ่งที่เป็นประโยชน์ให้กับผู้จัดทำโครงการวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์อภิรักษ์ จันทวงศ์ อาจารย์วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์ ที่ได้สอนการคำนวณวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

ขอขอบคุณนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์ สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้ ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการดำเนินการต่างๆ จนทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้จัดทำโครงการรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง ตลอดจนผู้ที่ให้ความช่วยเหลือทุกท่านที่มิได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ด้วย ซึ่งช่วยเหลือในการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พัชราภรณ์ มหันตมรรค
สาขาวิชาเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
วิทยาลัยประมงติณสลานนท์ สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้
ตุลาคม 2564

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| **สารบัญ** | **(1)** |
| **สารบัญตาราง** | **(2)** |
| **บทนำ** | |
| ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ของโครงการ | 2 |
| **การตรวจเอกสาร** | |
| เอกสารวิชาการ | 3 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 16 |
| **วิธีการดำเนินงาน** | |
| วัสดุและอุปกรณ์ | 18 |
| การวางแผนการทดลอง | 19 |
| วิธีการทดลอง | 19 |
| **ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง** | |
| ผลการทดลอง | 22 |
| วิจารณ์ผลการทดลอง | 27 |
| **สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ** | |
| สรุปผลการทดลอง | 28 |
| ข้อเสนอแนะ | 28 |
| **เอกสารอ้างอิง** | **29** |
| **ภาคผนวก** | |
| ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ | 31 |
| ภาคผนวก ข วัสดุและอุปกรณ์ | 41 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน | 22 |
| 2 | แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ของกุ้งขาวแวนนาไมที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน | 23 |
| 3 | แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน | 24 |
| 4 | แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน | 24 |
| 5 | แสดงค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่เสริมสมุนไพร ในอาหารที่แตกต่างกัน | 26 |

# บทนำ

## ที่มาและความสำคัญ

กุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) เป็นกุ้งทะเลเขตร้อนที่มีถิ่นกำเนิดบริเวณชายฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกตั้งแต่ตอนเหนือของประเทศเม็กซิโกไปจนถึง ตอนเหนือของประเทศเปรู (กมลศิริ, 2558) ปัจจุบันเกษตรกรไทยเกือบทั้งหมด เลี้ยงกุ้งชนิดนี้ (FAO, 2013) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสามารถเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ได้เกือบทั่วโลกทำให้เกษตรกรมีผลตอบแทนไม่สูงนัก ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะค่าอาหารซึ่งคิดเป็น 40-60 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนรวม แต่เป็นที่ทราบกันดีว่าอาหารมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และผลผลิตของสัตว์น้ำรวมทั้งกุ้ง (เกตุนภัส และคณะ, 2556) ซึ่งหากมีการจัดการที่ไม่ถูกต้องอาจทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้าและยิ่งทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้นดังนั้นจึงนำสมุนไพรท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการผสมอาหาร ในสูตรอาหารที่มีการพัฒนามาเป็นที่เรียบร้อยแล้วเพื่อการกินอาหารของลูกกุ้งขาวแวนนาไม ให้ได้ประสิทธิภาพจึงมีการผสมอาหารให้ครบตามที่ลูกกุ้งต้องการและควรมีการลดต้นทุนให้แก่เกษตรกรที่สนใจเลี้ยงด้วย

ปัจจุบันจึงมีการศึกษาการใช้สมุนไพรเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ โดยการเสริมสมุนไพรลงในอาหารเพื่อลดปัญหาในการเจริญเติบโตช้า และอัตราการรอดตายที่ต่ำ และลดค่าใช้จ่ายในการซื้อยาปฏิชีวนะจากต่างประเทศ สมุนไพรไทยที่มีคุณสมบัติเข้าข่ายที่ระบุมีหลากหลายชนิด เช่น กระเทียม ขมิ้นชัน ไพล เป็นต้น เพราะมีสรรพคุณทางยาในการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอย่างกว้างขวาง และมีสรรพคุณในการช่วยกระตุ้นการกินอาหาร และช่วยย่อยอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโต อีกทั้ง ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็กยังสามารถยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้อีกด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการใช้ผงสมุนไพร 3 ชนิดเสริมในอาหารสำเร็จรูป คือ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL15 ซึ่งคาดว่าผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้น่าจะเกิดประโยชน์ต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมของเกษตรกร

**วัตถุประสงค์ของโครงการ**

เพื่อศึกษาผลของการเสริมผงสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอาหารสำเร็จรูปที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*)

# การตรวจเอกสาร

การศึกษาผลของการเสริมสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม *(Penaeus vannamei)* ระยะ PL15 เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ศึกษาผลของการเสริมสมุนไพร 3 สูตร ในอาหารสำเร็จรูป ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย ของลูกกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL 15 ทำการทดลอง 30 วัน มีเอกสารวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

## เอกสารวิชาการ

พืชสมุนไพรเป็นผลผลิตจากธรรมชาติที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นประโยชน์ เพื่อการรักษาโรคภัยไข้เจ็บตั้งแต่โบราณกาลแล้วสามารถรักษาโรคบางชนิดได้โดยไม่ต้องใช้ยาแผนปัจจุบัน ซึ่งบางชนิดอาจมีราคาแพง และต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก อีกทั้งยังอาจหาซื้อได้ยากในท้องถิ่น ซึ่งแตกต่างจากสมุนไพรนั้นสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นเพราะส่วนใหญ่ได้จากพืชซึ่งมีอยู่ทั่วไป ทั้งในเมืองและชนบทใช้เป็นยาบำรุงรักษาให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรงใช้เป็นยาฆ่าแมลงในสวนผัก ใช้ปรุงแต่ง กลิ่น สี รส ของอาหาร เป็นต้น (วุฒิชัย, 2560)

### 1. สมุนไพร

1.1 ฟ้าทะลายโจร

ฟ้าทะลายโจร ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Andrographis paniculata* เป็นพืชล้มลุกฤดูเดียว ในตระกูล Acanthaceae มีถิ่นกำเนิดในอินเดียและศรีลังกา โดยในตำรายาโบราณของไทย จัดให้เป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่สามารถหามารับประทานแก้โรคได้เอง ลำต้นสูงประมาณ 30-70 ซม. ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยม แตกกิ่งมาก ใบรียาว ปลายใบแหลม ดอกขนาดเล็กสีขาว มีรอยกระสีม่วงแดง ลักษณะเป็นหลอด ฝักคล้ายฝักต้อยติ่ง เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน ใบมีสารประกอบแลกโตน ซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาแก้ไข้ โรคทางเดินหายใจ แก้เจ็บคอ

1.1.1 สรรพคุณของฟ้าทะลายโจร

สรรพคุณฟ้าทะลายโจรช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันในร่างกายต่อต้านสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย รวมไปถึงช่วยกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดขาวให้จับกินเชื้อโรคได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

1.1.2 การใช้ประโยชน์ของฟ้าทะลายโจร

ฟ้าทะลายโจรมีสรรพคุณหลายประการ เช่น แก้ไข้ทั่วๆ ไป ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ระงับอาการอักเสบ ไอ เจ็บคอ คออักเสบ ต่อมทอนซิล หลอดลมอักเสบ ขับเสมหะ รักษาโรคผิวหนัง ฝี แก้ติดเชื้อ ที่ทำให้ปวดท้อง ท้องเสีย บิด และแก้กระเพาะลำไส้อักเสบ เป็นยาขมเจริญอาหาร มีฤทธิ์ระงับการติดเชื้อหรือระงับการเจริญเติบโตของเชื้อโรคได้ ซึ่งควรใช้ให้ถูกต้องด้วยจะได้ผลดีมาก

สารสกัดด้วยน้ำของฟ้าทะลายโจรที่ความเข้มข้น 31.25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ยับยั้งการเจริญของ *Streptococcus agalactiae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกับสารสกัดฟ้าทะลายโจร 4:36 (w/w) และ 5:35 (w/w) ตายเนื่องจากการติดเชื้อ *S. agalactiae* น้อยลง (ภูมิพิชญ์, 2543)

1.1.3 สารที่พบในฟ้าทะลายโจร

สมุนไพรฟ้าทะลายโจร มีสาระสำคัญที่ออกฤทธิ์ทางยาสมุนไพร อยู่ 3 สารด้วยกัน โดยเป็นสารในกลุ่ม Lactone ซึ่งก็คือ สารแอดโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) สารนีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (NeoAndrographolide) และสาร14-ดีอ๊อกซี่แอนโดรกราโฟไลด์ (14-deoxy-andrographolide) เป็นต้น โดยส่วนที่นำมาใช้เป็นยาสมุนไพรได้แก่ ใบสด ใบแห้งและทั้งต้น โดยใบจะเก็บมาใช้ได้เมื่อต้นมี อายุได้ราว 3-5 เดือน (ธนโชต,2559)

1.2 พลูคาว **( Plu Kaow )**

พลูคาว เป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านมีประวัติการใช้เป็นยารักษาโรคมายาวนาน ทั้งใช้เป็นอาหาร สมุนไพร และไม้ประดับทางภาคอีสาน และภาคเหนือของประเทศไทย รสชาติพลูคาวเผ็ด ขื่น มีกลิ่นคาว ยังมีชื่อเรียกว่าผักคาวตอง มีแหล่งกำเนิดในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น เนปาล อินเดีย อินโดนีเซีย และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมถึงประเทศไทย พบตั้งแต่ระดับน้ำทะเลความสูง 2,500 เมตร ในประเทศไทยพบมาก 3 สายพันธุ์ คือ พลูคาวใบเขียว พลูคาวแดง และพลูคาวก้านม่วงเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความชื้น มักพบผักคาวตองตามริมแม่น้ำ ลำธาร ป่าไม้ ทุ่งหญ้าริมทาง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Houttuynia cordata* จัดอยู่ในวงศ์ผักคาวตอง (SAURURACEAE) ชื่อพื้นเมือง ผักคาวทอง ผักก้านตอง พลูแก พลูคาวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี ธาตุเหล็ก โปรตีน แคลเซียม ยอดอ่อน ใบกินดิบหรือสุกก็ได้ ส่วนลำต้นและรากของผักคาวตองแห้งใช้เป็นยา

1.2.1 สรรพคุณของพลูคาว

1) ช่วยเสริมภูมิคุ้มกัน

2) ช่วยลดการติดเชื้อ

3) ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง

4) ช่วยบำบัดฟื้นฟูโรคความดันโลหิตสูง

5) ช่วยให้ร่างกายเผาผลาญพลังงานได้ดีขึ้น

6) ช่วยให้ร่างกายฟื้นคืนพลังงานได้อย่างรวดเร็ว

7) ช่วยควบคุมน้ำหนักเนื่องจากมีไฟเบอร์สูง

8) ช่วยลดน้ำตาลในเลือด

9) ช่วยรักษาโรคไข้มาลาเรีย

10). ช่วยรักษาอาการปอดบวม

11) ช่วยรักษาโรคหลอดลมอักเสบ

12) ช่วยรักษาอาการปอดบวม ปอดอักเสบ

13) ช่วยรักษาโรคหลอดลม

14) ช่วยรักษาอาการท้องเสีย

15) พลูคาวใช้เป็นยาขับปัสสาวะ

16) ช่วยป้องกันการติดเชื้อหลังผ่าตัด

17) ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดไปยังอวัยวะเพศชาย

18) ช่วยการรักษาความผิดปกติของอวัยวะเพศในผู้ชาย

19) ช่วยรักษาอาการอาหารไม่ย่อย

20) ช่วยขับพยาธิ

21) ช่วยสร้างเส้นเลือดฝอย

22) ช่วยฟอกเลือด

23) ช่วยรักษาโรคลำไส้อักเสบ

24) พลูคาวมีสารสำคัญ decanoyl-acetaldehyde สารนี้มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย

25) ช่วยบรรเทาอาการไอ ไอแห้ง ไอมีเสมหะ และช่วยรักษาโรคหลอดลมอักเสบ

26) ช่วยฟื้นฟูเลือดส่งผลดีต่อการทำงานของระบบการไหลเวียนของเลือด

27) ช่วยรักษาบาดแผล

28) ช่วยรักษาแผลเปื่อย

29) ช่วยรักษาแผลให้หายเร็วขึ้น

1.2.2 ประโยชน์ของพลูคาว

1) ทั้งต้น รสฉุน เย็นจัด ขับปัสสาวะ แก้บวมน้ำ ฝีบวมอักเสบ ปอดอักเสบ หลอดลมอักเสบ ไอ บิด โรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ หูชั้นกลางอักเสบ เกินไปจะทำให้หายใจสั้นและถี่ อาจเป็นอันตรายได้และริดสีดวงทวาร ถ้ารับประทานมาก

2) ต้นสด ใช้ภายนอก พอกฝี บวมอักเสบ บาดแผล โรคผิวหนัง ดากออก งูพิษกัด และช่วยทำให้กระดูกเชื่อมติดกันเร็วขึ้น

3) ใบสด ผิงไฟพอนิ่ม ใช้พอกเนื้องอกต่างๆ ใบสดใช้ป้องกันปลาเน่าเสีย ต้มน้ำรดต้นฝ้าย ข้าวสาลี และข้าว ป้องกันพืชเป็นโรคเหี่ยวเฉาตาย พืชนี้ใช้รับประทานเป็นยาระบาย ขับพยาธิ แก้ไข้ อาหารไม่ย่อย ออกหัด เป็นต้น

4) ดอก ใช้ขับทารกที่ตายในท้อง ใช้พืชนี้ต้มรับประทานติดต่อกันเป็นประจำ แก้โรคน้ำกัดเท้า อาจรับประทานน้ำต้มจากพืชอย่างเดียวหรือผสมวิตามินเอและวิตามินรวม โดยได้มีการขอจดทะเบียนสิทธิบัตรตำรับยานี้ นอกจากนี้มีผู้ขอจดทะเบียนสิทธิบัตรเครื่องสำอาง โดยใช้น้ำมันจากผักคาวทองเป็นครีม ทาแก้ผิวหนังหยาบกร้าน และใช้ป้องกันผิวหนังแตกเป็นร่อง ในเนปาลใช้ ลำต้นใต้ดิน ในตำรับยาที่เกี่ยวกับโรคของสตรี ใช้ทั้งต้นเป็นยาช่วยย่อย บรรเทาอาการ อักเสบ และ ขับระดู ใบใช้ในการรักษาโรคผิวหนัง แก้บิด และริดสีดวงทวาร ในตำรายาจีนเรียก อวี่ชิงเฉ่า (ภาษา จีนกลาง) หรือ ฮื่อแชเฉ่า (ภาษาจีนแต้จิ๋ว) ลำต้นใช้เป็นยาช่วยเพิ่มภูมิต้านทาน ให้แก่ร่างกาย ช่วยต้านแบคทีเรีย

1.2.3 สารที่พบในพลูคาว

พบทั้งต้น มีโปแตสเซียมคลอไรด์ โปแตสเซียมซัลเฟต และ cordarine ในญี่ปุ่น มีน้ำมันระเหย ประกอบด้วยสารมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ คือ Decanoylacetaldehyde และยังมี methyl - n - nonylketone, myrcene, lauric alldehyde, capric aldehyde, capric acid ในจีน: มีน้ำมันระเหย ประกอบด้วย Decanoylacetaldehyde dodecanaldehlyde, 2 undecanone, caryophyllene $\alpha$ - pinene, camphene, myrcene, d- limonene, linaloolและ bornylacetate ดอกและใบ สาร พวก flavone ประกอบด้วย Quercirin, Isoquercitrin, quercetin,reynoutrin และ hyperin ราก มีน้ำมันหอมระเหย ที่ประกอบด้วย decanoylacetaldehyde

1.3 ใบขี้เหล็ก (Cassia siamea Lam.)

ขี้เหล็กชื่อวิทยาศาสตร์ Senna siamed (Lam.) H.S Irwin & Barneby จัดอยู่ในวงศ์ถั่ว (Fabaceae) และอยู่ในวงศ์ย่อยราชพฤกษ์ (Caesalpinioidsaw หรือ Caesalpiniaceae) ขี้เหล็ก มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่าขี้เหล็กแก่น (ราชบุรี) ขี้เหล็กบ้าน (ลำปาง สุราษฎร์ธานี) ผักขี้แมะ

ขี้แหละพะโด (แม่ฮ่องสอน ปัตตานียะลา) ขี้เหล็กใหญ่ (ภาคกลาง) ขี้เหล็กหลวง (ภาคเหนือ) และ ขี้เหล็กจิหรี่ (ภาคใต้) เป็นต้น

การจัดลำดับทางด้านอนุกรมวิธานของขี้เหล็กตาม HIS.Irwin & Bameby

Kingdom Plantae

Phylum Angiosperms

Class Eudicots

Order Fabales

Family Fabaceae

Genus Senna

Species siumea

ที่มา: สุริยา (2560)

1.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขี้เหล็ก

1) ต้นขี้เหล็กเป็นไม้ขนาดกลางมีลำต้นสูงประมาณ 5 - 15 เมตร ลำต้นมีลักษณะบิดงอเปลือกลำต้นมีสีเทาอมคำเปลือกแตกเป็นร่องเล็กๆ ตามยาวลำต้นแตกกิ่งจำนวนมากเป็นทรงพุ่ม

2) ใบขี้เหล็กเป็นใบประกอบแบบขนนกชนิดใบคู่ (ใบสุดท้ายเป็นคู่) ใบแตกออกบริเวณกิ่งเรียงสลับกันประกอบด้วยใบหลักยาวประมาณ 15 - 25 เซนติเมตร แต่ละใบหลักประกอบด้วยใบย่อยเรียงเป็นคู่ ๆ 7 - 16 คู่ใบย่อย มีรูปร่างรีโคนใบและปลายใบมน แต่เว้าตรงกลางของปลายใบเล็กน้อย ใบยาวประมาณ 3.5 - 4 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 - 2 เซนติเมตร แผ่นใบและขอบใบเรียบ เส้นใบมองไม่ค่อยชัดเจน ใบอ่อนหรือยอดอ่อนมีสีแดงเรื่อใบแก่มีสีเขียวสด ไม่มีขน

3) ผลขี้เหล็กเรียกฝักมีลักษณะแบนยาวฝักอ่อนมีสีเขียวฝักแก่มีสีน้ำตาลอมดำขนาดฝักกว้าง 1.5 เซนติเมตรยาว 15 - 25 เซนติเมตร ภายในฝักมีเมล็ดเรียงตามความยาวของฝักจำนวน 20 - 30 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างที่แบนสีน้ำตาลอมดำ

1.3.2 สรรพคุณของขี้เหล็ก ประโยชน์ของขี้เหล็กเป็นพืชท้องถิ่นที่นิยมนำยอดอ่อนและดอกอ่อนมาทำอาหาร เนื่องจากยอดอ่อนและดอกอ่อนให้รสขมเล็กน้อยนอกจากนั้นทั้งยอดอ่อนและดอกอ่อนและส่วนอื่น ๆ ยังนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาและบรรเทาอาการต่างๆ ได้หลายโรค

1.3.3 ประโยชน์จากใบ

1) ใบใช้เป็นยาถ่ายพยาธิทั้งที่รับประทานเป็นอาหาร เช่น แกงขี้เหล็ก หรือนำใบมาตากแห้งก่อนบดใส่แคปซูลหรือนำใบมาต้มน้ำดื่ม (ต้มดื่มมีรสขมมาก)

2) สารในกลุ่มแอนทราควิโนน (Anthraquinones) ช่วยออกฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ทำให้ขับถ่ายได้ง่ายขึ้นซึ่งเป็นยาระบายและแก้อาการท้องผูก

3) สารบาราคอลช่วยในการนอนหลับและผ่อนคลายซึ่งต้องใช้ในปริมาตรที่เหมาะสม

4) ใบมาต้มน้ำสำหรับอาบช่วยรักษาโรคผิวหนังกำจัดเชื้อรา

5) ใบและดอกช่วยลดความดันโลหิตบำรุงเลือด

6) ใบบรรเทาอาการปวดหัวเรื้อรังปวดหัวข้างเดียวและบรรเทาอาการไมเกรน

7) ใบและดอกช่วยลดน้ำตาลในเลือดและบรรเทาอาการของโรคเบาหวาน

1.3.4 ประโยชน์จากรากและเปลือกลำต้น (มีรสขม)

1) ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิในลักษณะเดียวกันที่กล่าวข้างต้น

2) นำเปลือกมาต้มน้ำอาบในลักษณะเช่นเดียวกันกับใบเพื่อรักษาโรคผิวหนัง

3) นำรากและเปลือกมาต้มดื่มช่วยอาการท้องเสีย

4) แก้ปวดเมื่อยแก้อาการเหน็บชาตามร่างกาย

1.3.5 สารสำคัญที่พบในใบและดอก

กลุ่มสารแอนทราควิโน (Anthraquinones) กลุ่มสารไกลโคไซค์ (Glycosides) กลุ่มสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) กลุ่มสารโครโมน (Chromone) กลุ่มบาราคอล (ใช้ทำยาสลบ ยาลดความเครียด) แอนไฮโดรบาราคอล (สารที่เปลี่ยนมาจากบาราคอลด้วยการกำจัดน้ำออกในโมเลกุล คาสเซียมิน (Cassiamin) เป็นสารที่ให้รสขมหลัก

ข้อควรระวังสารบาราคอลจากขี้เหล็กที่ได้รับในปริมาณมากอาจทำให้เกิดอาการง่วงซึมและมีผลทำลายเซลล์ตับสารในกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ออกฤทธิ์ทำให้เส้นเลือดฝอยแตกได้ จึงไม่ควรรับประทานปริมาณมากและผู้เป็นโรคความดันโลหิตสูงไม่ควรรับประทาน (สุริยา, 2560) การใช้สมุนไพรในปศุสัตว์ ในประเทศไทยการศึกษาด้านสมุนไพรยังมีน้อย และมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ที่สำคัญ เนื่องจากต้องใช้เครื่องมือราคาแพง การศึกษาในไก่ เป็นการศึกษาเพื่อนำสมุนไพรมาใช้ป้องกันโรคสำคัญๆ ส่วนในสุกรเป็นการนำมาใช้เพื่อเร่งการเจริญเติบโต ส่วนในสัตว์เคี้ยวเอื้องพึ่งหันมาศึกษาจริงจัง เพื่อนำมาใช้ช่วยป้องกันโรคและการกระตุ้นการกิน การย่อยอาหาร พบว่า การใช้สมุนไพรใบฝรั่งในระดับ 1.0 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน รักษาอาการท้องร่วงในลูกโคนมที่เกิด จากเชื้ออีโคไลในเวลา 3 วัน ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ norfloxacin 0.5 ซีซีต่อน้ำหนักตัว 10 กิโลกรัมต่อวัน เพราะใบฝรั่งมีสาระสำคัญที่มีคุณสมบัติในการรักษาโรคในระบบทางเดินอาหาร และต่อต้านเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น *Staphylococcus, Shigella, Salmonella, Bacillus, E. coli, Clostridium* และ *Pseudomonas* ได้ดี สารสกัดเปลือกมังคุดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบที่ระดับความเข้มข้น 0.05 - 51.2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้ มีผลต่อการยับยั้งเชื้อ *Sthaphylococus aureus* และ *Streptococcus agalactiae*

ที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในโคได้ การเสริมใบยอผงในสูตรอาหารโคนมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการช่วยย่อยอาหารของโคนม พบว่าการเสริมใบยอผงที่ระดับ 10 กรัมต่อกิโลกรัม สิ่งแห้งในอาหารสูตรรวมของโครีดนมสามารถช่วยเพิ่มการย่อยได้ของสิ่งแห้งในอาหารโคนมได้

การศึกษาการใช้สมุนไพรจึงยังต้องใช้เวลาอีกมาก เพราะประเทศไทยมีความหลากหลายของพืชสมุนไพร โอกาสในการนำมาใช้จึงค่อนข้างสูง เพียงแต่การศึกษาวิจัยต้องพิสูจน์ให้ได้ถึงสารออกฤทธิ์สำคัญ งานด้านนี้ จึงต้องเป็นการบูรณาการวิจัยร่วมกับนักวิจัยจากหลายสาขา จึงจะผลักดันการใช้สมุนไพรไทยได้สำเร็จ (สมุนไพรพลูคาว, 2564)

**2. ความสำคัญของสารอาหาร**

อาหารสัตว์น้ำต้องมีโภชนาการ หรือ Nutrition คือสิ่งที่ทำนุบำรุงร่างกายเพื่อให้บรรลุถึงจุดที่ต้องการเพื่อทำกิจกรรม เซลล์ทำการแปลงวัตถุต่างๆมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในอดีตเกษตรกรไม่เข้าใจถึงโภชนาการ แต่ปัจจุบันมีการเห็นคุณค่าทางโภชนาการเพราะเห็นถึงประโยชน์ เช่น การป้องกันโรคที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารจำเป็น ทำให้ร่างกายอ่อนแอไม่มีภูมิต้านทานโรค หรือมีสารอาหารบางอย่างในร่างกายมากเกินไป ได้แก่ ไขมัน เป็นต้น สารอาหารสำคัญที่มีความจำเป็นต่อสัตว์น้ำ ได้แก่คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ

2.1 คาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้ง น้ำตาล ใยพืช เป็นแหล่งให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต (แต่น้อยกว่าไขมัน) ที่มีราคาถูกที่สุดหาง่าย เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด พบมากในพืช เกิดขึ้นจากขบวนการสังเคราะห์แสง พลังงานเหล่านี้ได้สะสมอยู่ในพืช เมื่อสัตว์น้ำกินเข้าไปก็ทำให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในการดำรงชีวิตอยู่ และสามารถแปรรูปไปเป็นไขมันเพื่อเก็บเป็นพลังงานสำรองคาร์โบไฮเดรตให้ ค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ย 2.5 กิโลแคลอรี่/กรัม ปลาย่อยและดูดซึมน้ำตาลได้ดีกว่าแป้ง แต่ปลาใช้ประโยชน์จากแป้งได้ดีกว่าน้ำตาล ส่วนใยพืชหรือเซลลูโลสปลาย่อยได้น้อยมากหรือไม่ได้เลย

2.2 โปรตีน หรือ body builder แหล่งที่มาได้แก่ สัตว์ พืช และสาหร่ายเป็นอินทรีย์สารที่มีมากที่สุดในร่างกายของสัตว์น้ำ สัตว์น้ำที่มีชีวิตต้องการโปรตีนตลอดเวลา เพื่อไปสร้างการเจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สร้างฮอร์โมน เอ็นไซม์ หายใจ ให้พลังงาน และองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ โดยสัตว์น้ำวัยอ่อนต้องการโปรตีนสูงกว่าสัตว์น้ำที่โตเต็มวัย เพราะพื้นที่สัมผัสน้ำของสัตว์น้ำวัยอ่อนมีน้อยกว่าสัตว์น้ำที่โตแล้ว ทำให้ต้องใช้พลังงานต้านแรงผลักดันของน้ำมากกว่าปลาหรือสัตว์น้ำต้องการโปรตีนมากกว่าสัตว์บก (ประมาณร้อยละ 30-50 ในอาหาร) โดยอาหารปลา catfish มีโปรตีน 25-40% คุณภาพของโปรตีนสูงขึ้นเมื่อใช้โปรตีนจากอาหารหลายๆแหล่งทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โปรตีนประกอบไปด้วยกรดอะมิโนมากกว่า

24 ชนิด แต่ที่สัตว์น้ำต้องการมีเพียง 19 ชนิด โดยมีกรดอะมิโนที่มีความจำเป็น (essential aminoacids) ต่อปลามี 10 ชนิด ได้แก่ Arginine Histidine Isoleucine Leucine Methionine Phenylalanine Threonine Tryptophan Lysine และ Valine

2.3 ลิปิด หรือไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูงสุด ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 8-9 กิโลแคลลอรี่ เป็นหนึ่งใน 3 ของสารอาหารหลักที่จำเป็นของอาหารสัตว์น้ำ (โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต) มีความสำคัญ รองจากโปรตีนได้แก่ ไขมัน ขี้ผึ้ง น้ำมัน phospholipid glycolipid และ sterols โดยไขมันเป็นของแข็ง ส่วนน้ำมันเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติแหล่งที่มาได้แก่ พืชและสัตว์ ไขมันจากพืชอยู่ในรูปของเหลว เช่น น้ำมัน ข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง ไขมันในสัตว์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแข็ง ไขมันในสัตว์มีคอเลสเตอรอล แต่ของพืชไม่มี ไขมันไม่ละลายน้ำ ไขมันมีอยู่ในทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มหัวใจ เยื่อหุ้มประสาท ป้องกันไม่ให้ฮอร์โมน และวิตามินซึมออกไปนอกเซลล์ ทำให้ร่างกายอบอุ่นเป็นตัวกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายใน ให้พลังงาน ช่วยละลายและดูดซึมวิตามินบางชนิดได้แก่ เอ ดี อี เค ให้กรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายเป็นตัวพาลิปิดอื่นๆ ไปที่ตับและส่วนต่างๆของร่างกาย ไขมันในร่างกายของสัตว์

2.4 แร่ธาตุ เป็นสารอาหารที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของปลาหรือสัตว์น้ำ ให้กิจกรรมต่างๆ ภายในร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ เพื่อทำไปสร้างเนื้อเยื้อต่างๆ เพื่อเป็นโครงสร้างของร่างกาย ระบบการจัดสมดุลย์ ปลาได้รับแร่ธาตุหลายชนิดจากน้ำผ่านทางเหงือก และบางส่วนจากวัสดุที่นำมาทำอาหารแต่ก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ เพราะบางส่วนสูญเสียไประหว่างขั้นตอนการผลิตหรือปลาใช้ประโยชน์ธาตุนั้นๆจากวัตถุดิบได้น้อย ยากต่อการย่อยและดูดซึม จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร (ธนาภรณ์, 2557)

**3. กุ้งขาวแวนนาไม (Pacific white shrimp)**

มีลำตัวขาวใส ขามีสีขาว หางสีแดง โดยเฉพาะบริเวณปลายหางจะมีสีแดงเข้ม กรีจะมีแนวตรงปลายงุ้มลงเล็กน้อย เมื่อโตขึ้นฟันกรีด้านบนจะมี 8 ฟัน และด้านล่าง 2 ฟัน ความยาวของกรี จะยาวกว่าลูกตาไม่มาก ที่สังเกตเห็นเด่นชัดที่สุดคือลำไส้ของกุ้งชนิดนี้จะโตเห็นได้ชัด และตัวเมียจะใหญ่กว่าตัวผู้

1.1 อนุกรมวิธานของกุ้งขาวแวนนาไม

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Crustacea

Sub-class : Malacostraca

Order : Decapoda

Family : Penaeidae

Genus : Penaeus

Species : vannamei

ที่มา: กมลศิริ (2558)

1.2 ลักษณะทั่วไป ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาวแวนนาไมลำตัวมี 8 ปล้องและมีสีขาว หน้าอกใหญ่ การเคลื่อนไหวเร็ว ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีกรีอยู่ในระดับยาวประมาณ 0.8 เท่าของความยาวเปลือกหัว สันกรีสูง ปลายกรีแคบ ส่วนของกรีมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม มีสีแดงอมน้ำตาล กรีด้านบนมี 8 ฟันกรีด้านล่างมี 2 ฟัน ร่องบนกรีมองเห็นได้ชัด เปลือกหัวสีขาวอมชมพูถึงแดง ขาเดินมีสีขาวเป็นลักษณะที่โดดเด่น หนวดแดง 2 เส้นยาว ตาแดงเข้ม ส่วนตัวมี 6 ปล้อง เปลือกตัวสีขาวอมชมพูถึงแดง เปลือกบาง ขาว่ายน้ำ 5 คู่ มีสีขาวข้างในที่ปลายมีสีแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบ และ 1 กรีหาง ขนาดตัวที่โตสมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดที่เล็กกว่ากุ้งกุลาดำ หากินทุกระดับความลึกของน้ำชอบว่ายล่องน้ำแก่งลอกคราบเร็วทุกๆ สัปดาห์ไม่หมกตัว มีนิสัยที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำในบ่อเพาะเลี้ยง ตื่นตกใจง่าย เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งในระบบธรรมชาติและระบบกึ่งหนาแน่นโดยมีระดับน้ำประมาณ 1.0 - 1.5 เมตร

กุ้งขาวแวนนาไมเป็นสายพันธุ์กุ้งทะเลที่มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในหลาย ประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แม็กซิโก คอสตาริกา ปานามา โคลัมเบีย เอควาดอร์ เปรู เป็นต้น กุ้งสายพันธุ์นี้เป็นสัตว์ที่มีความแข็งแรงและทนทานจึงมีการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติได้กว้างไกล ในแถบแนวชายฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก ตั้งแต่เม็กซิโกถึงเปรู เนื่องจากภูมิภาคในแถบนี้ ที่ระดับความลึกจากเส้นแนวชายฝั่งลงไปประมาณ 72 เมตร มีพื้นท้องทะเลเป็นเหมือนโคลน ที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตและเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ ประเทศเอควาดอร์เป็นประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ที่มีฟาร์มเพาะเลี้ยงกุ้งลูกกุ้ง พ่อ-แม่พันธุ์ (กมลศิริ, 2558)

1.3 วงจรชีวิตและการสืบพันธุ์ ในธรรมชาติของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีอายุขัยประมาณเกือบ 36 เดือน โดยจะวางไข่ ที่ระดับน้ำลึกประมาณ 30 - 60 มิลลิเมตร ใกล้พื้นทรายปกติแล้วแม่กุ้งขนาด 60 - 120 กรัม จะวางไข่ประมาณ 150,000 ถึง 250,000 ฟอง ส่วนแม่กุ้งขนาด 30 - 45 กรัม จะวางไข่ประมาณ ไม่เกิน 100,000 ฟอง โดยจะวางไข่ในตอนกลางคืนบนพื้น แม่กุ้งจะว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว อยู่ประมาณ 45-60 วินาที แล้วจึงเริ่มออกไข่ขณะที่ลดความเร็วลงอย่างช้าๆ เนื่องจากลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียของกุ้งขาวแวนนาไมนี้จะมีลักษณะเป็นแบบเปิด (opened thelycum) แตกต่าง จากลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียของกุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปิด (closed thelycum) ดังนั้นรูปแบบของการสืบพันธุ์และพฤติกรรมในการผสมพันธุ์จึงแตกต่างจากกุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วย

ระบบสืบพันธุ์และการผสมพันธุ์ ในการผสมพันธุ์ปกติแล้วกุ้งขาวแวนนาไมจะผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน หลังจากมีการลอกคราบของตัวเมียจะมีการเกี้ยวพาราสีและผสมพันธุ์กันที่ความลึก 10 - 15 เมตรถึง 30 - 50 เมตร ในธรรมชาติแม่กุ้งที่มีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่นั้น จะสังเกตได้จากรังไข่เป็นลำทึบมีสีเขียวเกือบดำอยู่บนแถบหลังของลำตัวตั้งแต่บริเวณหลัง ไปจรดหาง และตรงบริเวณด้านข้างของลำตัวตรงปล้องที่ 1 - 2 จะเห็นรังไข่แผ่ออกไปเป็นหยักๆ โค้งลงมาทางด้านข้างของลำตัวทั้งสองข้าง โดยมีพฤติกรรมในการผสมพันธุ์แบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่หนึ่ง ตัวเมียจะว่ายน้ำขนานไปกับตัวผู้ ตัวเมียจะว่ายน้ำสูงกว่าประมาณ 30 - 40 เซนติเมตร แล้วว่ายน้ำวกกลับมาสลับกับการหยุดพักที่พื้นเป็นระยะๆมักจะมีตัวผู้ว่ายไล่ตามหลายตัว แต่จะมีเพียงตัวเดียว ที่สามารถว่ายน้ำเข้ามาขนานซ้อนอยู่ด้านล่างของตัวเมียพอดีแล้วตัวเมียจะค่อยๆ ใช้ขาเดินโอบรัดที่ส่วนหัว (carapace) ของตัวผู้ใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที ถ้าตัวผู้สามารถจัดตำแหน่งได้เหมาะสม ถ้ายังจัดตำแหน่งไม่เหมาะสมหรือมีการหยุดพักนานอาจใช้เวลานานมากกว่าหนึ่งชั่วโมง ระยะที่สองตัวผู้จะพลิกตัวค่อยๆ หงายขึ้นมาติดตัวเมีย พอทั้งคู่ประกบกันได้ตัวผู้จะแนบส่วนต่อของอกกับท้องเข้ากับส่วนนอกด้านล่างของตัวเมียซึ่งจะทำให้ตัวผู้ตัวอื่นๆ หมดโอกาสในการเข้าทำการผสมพันธุ์กับตัวเมียในจังหวะนี้ แต่ถ้าในระยะนี้ตัวผู้ยังเข้าทำได้ไม่สำเร็จตัวผู้จะกลับมาอยู่ในท่าคว่ำแล้วจะพยายามว่ายน้ำขนานกับตัวเมียเพื่อสร้างโอกาสใหม่อีกครั้ง และระยะที่สามตัวผู้จะทำตัวเกือบตั้งฉากกับตัวเมียหลังจากจังหวะที่ประกบตัวได้แล้วตัวผู้จะใช้ขาเดิน คู่ที่ 5 เขี่ยอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (petasma) ซึ่งเห็นง่ายอยู่ด้านข้างเป็นคู่มีลักษณะคล้ายตะขออยู่ที่ขาว่ายน้ำ คู่ที่ 1 ซึ่งเป็นอวัยวะที่ช่วยในการปล่อยน้ำเชื้อแล้วจับ petasma ยัดเข้าไป ที่ thelycum ของตัวเมียซึ่งลักษณะเป็นแผ่นรูปคล้ายผีเสื้อกางปีก มีรูเปิดอยู่ตรงกลางยาวลงไปเป็นร่องเหมือนรังกระดุมเสื้อเชิ้ตอยู่ตรงกลางระหว่างขาว่ายน้ำคู่ที่ 1 กับขาเดินคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นอวัยวะที่มีไว้สำหรับเก็บน้ำเชื้อของกุ้งตัวผู้ภายหลังการเกาะติดแน่นมากเหมือนทากาวแล้วตัวผู้จะโค้งรอบตัวเมียแล้วกระตุกหัวและหางเป็นจังหวะอย่างต่อเนื่องเพื่อบีบให้น้ำเชื้อออกมา ตัวเมียจะเก็บน้ำเชื้อเข้าไปแล้วปล่อยไข่เลย ซึ่งในกุ้งขาวแวนนาไมนี้ไข่ของตัวเมียจะอยู่ข้างใน ส่วนของน้ำเชื้อที่เข้าไปจะอยู่ด้านนอกซึ่งปากรู

ของ thelycum ต้องเปิดก่อนถึงจะเก็บน้ำเชื้อที่ได้รับมา ทำให้ปริมาณของเชื้อตัวผู้ที่เข้าปฏิสนธิกับไข่เป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์ จึงทำให้โอกาสในการได้ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วเจริญต่อไปเป็นตัวอ่อนน้อยกว่ากรณีของกุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วย หลังจากนั้น จึงค่อยแยกตัวออกจากกันแล้วว่ายน้ำออกไปในเวลา 2-3 วินาที ซึ่งรวมเวลาทั้งสิ้นในการผสมพันธุ์ ทั้งหมดประมาณ 1 - 3 ชั่วโมง แล้วแม่กุ้งทำการปล่อยไข่ขณะที่ลดความเร็วการว่ายน้ำลงอย่างช้าๆ ออกทางช่องเปิดบริเวณ โคนขาเดินคู่ที่ 3 ประมาณ 45 - 60 วินาที การวางไข่นี้จะใช้เวลา 3 - 5 นาที ถ้ากุ้งวางไข่ จะสามารถสังเกตเห็นคราบไขมันลอยอยู่บริเวณใกล้เคียง (หรือติดกับขอบบ่อที่ทำการเพาะฟัก)

1.4 สภาพแวดล้อมในการเลี้ยง กุ้งขาวแปซิฟิกเป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งระบบธรรมชาติและระบบกึ่งหนาแน่นลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้ คือ สามารถสร้างความคุ้นเคยหรือปรับลักษณะนิสัยภายใต้ระบบการเพาะเลี้ยงได้ เช่น สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในน้ำที่มีระดับความเค็มที่ 5 - 35 ส่วนในพันส่วน และระดับความเค็มต่ำ 0 - 5 ส่วน แต่ระดับความเค็มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี คือ 10 - 22 ส่วนในพันส่วนส่วนอุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบได้ดีคือ 26 - 29 องศาเซลเซียส แต่สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ที่อุณหภูมิ 25 - 35 องศาเซลเซียส ระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรมีค่า 4 - 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และสำหรับค่าความเป็นกรดและด่างควรอยู่ระหว่าง 7.2 - 8.6 ซึ่งสามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง หรือบริเวณพื้นที่ที่มีความเค็มต่ำ กุ้งชนิดนี้ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 120 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอัลคาไลน์ในช่วง 80 - 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีนิสัยที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำในบ่อเพาะเลี้ยง ตื่นตกใจง่าย (กมลศิริ, 2556)

1.5 การคัดเลือกลูกกุ้ง สำหรับการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน ลักษณะของลูกกุ้งที่เหมาะสม ต้องเป็นลูกกุ้งที่ได้รับการปรับสภาพเพื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 10 ส่วนในพันส่วน จากโรงเพาะฟักที่เป็นบ่อปูนลูกกุ้งที่มีขนาดระหว่าง P 15 – P 16 จะมีลักษณะของพุ่มเหงือกพัฒนาครบสมบูรณ์มีหนวดสีแดงทั่วทั้งเส้นสีแดงของหนวดต้องไม่แดงเป็นปล้องๆ ปลายกรีตรงไม่งอนขึ้น ตาโต ลำตัวอ้วน และสั้น หน้าอกใหญ่ การเคลื่อนไหวเร็ว และมีชีวิตรอดหลังจากที่ผ่านการทดสอบการลองน้ำจากบ่อทดสอบที่เตรียมไว้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ในเวลา 48 ชม. ส่วนลักษณะของลูกกุ้งที่ไม่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง คือ ลูกกุ้งที่มีลำตัวยาวผอม ปลายกรีงอนขึ้น ตาเล็ก หนวดมีสีแดง เป็นปล้อง พบว่าเมื่อลูกกุ้งลงบ่อดินได้ประมาณ 1 เดือน หากนำมาทดสอบกับน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า 5 ส่วนในพันส่วน ลูกกุ้งจะทยอยตาย (กมลศิริ, 2556)

1.6 การให้อาหาร ในช่วงวันที่ 1 ถึง 40 ให้อาหารที่มีโปรตีนสูง 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้อาหารของกุ้งกุลาดำได้อาจจะใช้อาหารที่มีโปรตีนต่ำ 30 เปอร์เซ็นต์แต่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบก็ได้ ในช่วงวันที่ 41 จนถึงวันที่จับขายให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำลงมาประมาณ 30 - 35 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้อาหารของกุ้งก้ามกรามได้จำนวนมื้อควรจำกัดอยู่ที่ 3 มื้อ คืออาจจะเป็นเวลา 08.00 น. 16.00 น.

และ 22.00 น. ทั้งนี้แล้วแต่ความสะดวกมื้อเที่ยงควรงดและควรใช้ตารางอาหารเป็นหลักประกอบกับการเช็คยอเมื่อต้องการตรวจสภาพการให้อาหารสามารถวัดได้จากค่าแอมโมเนีย

ควรวัดค่านี้ อย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ หากค่าแอมโมเนียเพิ่มแสดงว่าอาจมีอาหารเหลือเนื่องจากให้อาหารมากเกินไปให้ลดปริมาณอาหารในอาทิตย์ต่อไปลงมื้อละ 0.5 - 1 กิโลกรัม และหากค่าแอมโมเนียลดลงให้รักษาระดับการให้อาหารในปริมาณไว้ก่อน หลังจากนั้นจึงค่อยๆ ปรับการให้อาหารเพิ่มขึ้นใช้สวิงช้อนดูที่พื้นบ่อแบบเดียวกับการตรวจสอบอาหารกุ้งก้ามกรามและตัดสินใจปรับลดหรือเพิ่มตามความเหมาะสม (กมลศิริ, 2556)

1.7 ขั้นตอนการพัฒนาของตัวอ่อน ตัวอ่อนของกุ้งขาวแวนนาไมมีการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงการลอกคราบ โดยไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะมีลักษณะกลมมีเมือกห่อหุ้ม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.22 มิลลิเมตร ไข่จะจมลงสู่พื้น เพราะหนักกว่าน้ำทะเลเล็กน้อย ปกติไข่กุ้งจะฟักเป็นตัวในบริเวณที่วางไข่จากนั้นลูกกุ้งวัยอ่อนจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่บริเวณชายฝั่งในย่านน้ำกร่อย ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอาหารธรรมชาติสมบูรณ์ ลูกกุ้งจะเลี้ยงตัวเองอยู่บริเวณนี้จนโตถึงขั้นพ่อแม่พันธุ์จึงค่อยอพยพสู่ทะเลลึก เพื่อทำการสืบพันธุ์วางไข่ต่อไป

การพัฒนาตัวอ่อนระยะของกุ้งขาวแวนนาไม เมื่อไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว ภายใน 12 - 14 ชม. ก็จะฟักเป็นตัวอ่อน ในระยะนอเพลียส (nauplius) ลูกกุ้งที่ฟักออกมาเป็นตัวนี้จะมีการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจนกระทั่งเหมือนตัวเต็มวัย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1.7.1 ตัวอ่อนระยะที่ 1 นอเพลียส (nauplius) รูปร่างคล้ายแมงมุม ยังไม่ต้องการอาหาร เนื่องจากมีถุงอาหาร (yolk sac) ติดอยู่กับลำตัว ตัวอ่อนระยะนี้จะผ่านการลอกคราบ 5 - 6 ครั้ง ภายในเวลา 36 - 48 ชั่วโมง ก่อนจะเข้าสู่ระยะที่ 2

1.7.2 ตัวอ่อนระยะที่ 2 โปรโตซูเอีย (protozoea) ตัวอ่อนระยะนี้จะมีลำตัวยาวขึ้น ส่วนหัวและลำตัวแยกจากกันอย่างเห็นได้ชัดเจน ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้นตอน ใช้ระยะเวลาประมาณ 4 - 7 วัน

1.7.3 ตัวอ่อนระยะที่ 3 ไมซีส (mysis) ระยะลูกกุ้งจะมีลักษณะคล้ายลูกกุ้งวัยรุ่น แต่การว่ายน้ำยังว่ายน้ำแบบหัวทิ่มลงและดีดขึ้นลงพัฒนาการของลูกกุ้งระยะนี้มี 3 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5 - 7 วัน

1.7.4 วัยอ่อนระยะที่ 4 โพสต์ลาวา (post larva) ลูกกุ้งระยะนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับลูกกุ้งวัยรุ่นมากขึ้น มีอวัยวะต่างๆเกือบครบทุกส่วน และพัฒนาการไปเรื่อยๆจนเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่น (ในการเพาะเลี้ยงในบ่อดิน หากอนุบาลลูกกุ้งให้โตไปจนถึงช่วงโพสต์ลาวา PL 15 เป็นต้นไป ก็สามารถที่จะใช้เป็นพันธุ์สำหรับปล่อยเลี้ยงได้ ที่ประเทศเม็กซิโกมีการอนุบาล ไปจนถึงขนาด PL 45 ลูกกุ้งในระยะโพสต์ลาวานี้จะมีขาเดิน 3 คู่ คู่แรกมองเห็นเป็นก้ามชัดเจน หางแคบเข้าเป็นระยะที่มีระยางค์ครบ มีขากรรไกร (mandible) ที่ชัดเจน ขาว่ายน้ำเจริญให้เห็นชัดเจนขึ้นกรีสั้นกว่าดวงตา

ระยะระหว่างตากางออกมองเห็นได้ชัดเจน ลักษณะลำตัวสั้นป้อมจะมีลักษณะใสมีเส้นสีน้ำตาลพาดยาวจากบริเวณหนวดถึงหาง โดยปล้องท้องปล้องที่ 6 จะยาวกว่า ปล้องหัวเล็กน้อยกุ้งวัยรุ่น (juvenille) ลูกกุ้งจะมีขนาดตัวโตขึ้นโดยมีการเจริญของเหงือกที่สมบูรณ์ กุ้งในระยะนี้จะมีการพัฒนาของกรีอย่างเต็มที่ มองเห็นกรีด้านบนมี 8 - 9 ฟัน ค่ากลางที่พบประมาณ 8 ฟัน และกรีด้านล่างมี 1 – 2 ฟัน ค่ากลางที่พบประมาณ 2 ฟัน ความยาวกรี จะสั้นกว่า exopodite ของหนวดปลายกรีเรียวตรง การเคลื่อนไหวจะคล้ายกับกุ้งที่โตเต็มที่แล้ว คือ ใช้ขาเดินและขาว่ายน้ำ

1.7.5 ลูกกุ้งชำ (adolescent) ระยะนี้ลูกกุ้งจะมีอวัยวะครบสมบูรณ์เช่นเดียวกับพ่อแม่ทุกอย่าง สามารถแยกเพศได้เนื่องจากการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ในตัวผู้จะมี petasma สมบูรณ์ในตัวเมียจะมี thelycum สมบูรณ์ ลูกกุ้งวัยเจริญพันธุ์ (subadult) ลูกกุ้งในระยะนี้จะมีความสมบูรณ์ทางเพศโดยตัวผู้จะมีการผลิตน้ำเชื้อและเก็บเอาไว้ในถุงเก็บน้ำเชื้อ (terminal ampules) และถ้ามีการผสมพันธุ์ตัวเมียสามารถเก็บน้ำเชื้อใน thelycum การผสมพันธุ์ครั้งแรกมักจะเริ่มเมื่อตัวผู้มีความยาวของปล้องหัวตั้งแต่ประมาณ 30 มิลลิเมตร และตัวเมียมีความยาวปล้องหัวประมาณ 40 มิลลิเมตร ขึ้นไปถ้าอยู่ในธรรมชาติกุ้งจะผสมพันธุ์ในบริเวณชายฝั่งในย่านน้ำกร่อยก่อนในครั้งแรกแล้วจึงอพยพไปสู่บริเวณทะเลน้ำลึกต่อไป กุ้งโตเต็มวัย (adult) กุ้งระยะนี้จะมีการสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์แบบผสมพันธุ์กันที่ความลึก 10 - 15 เมตร ในธรรมชาติโดยมีการผสมพันธุ์ได้หลายครั้งจะมีการลอกคราบทุก 7 - 10 วัน ในตัวเมียและตัวผู้จะลอกคราบทุก 14 - 21 วัน ตัวเมียสามารถจะวางไข่ได้ทั้งในน้ำตื้นและน้ำลึก

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

กฤษดา และคณะ (2564) ศึกษาผลของการเสริมสมุนไพรในอาหารเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม การเสริมสมุนไพรในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การเสริมสมุนไพรทุกทรีตเมนต์ไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำเลี้ยงกุ้ง (P>0.05)

ณัฐธยาน์ และคณะ (2564) ศึกษาผลการเสริมฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว ทำการศึกษาในไกพื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว คละเพศ จำนวน 144 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 137.82±3.02 กรัมต่อตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการกินได้ อัตราการเปลี่ยนอาหาร การเจริญเติบโตเฉลี่ยตอวัน ต้นทุนอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มและเปอร์เซ็นต์ซาก ทำการทดลองเป็นเวลา 105 วัน (ช่วงอายุ 3-12 สัปดาห์) นำขอมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ผลการวิจัยพบว่า ไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาวที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยฟ้าทะลายโจรที่ร้อยละ 0.6 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 1,045.58±77.26 กรัมต่อตัว มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด คือ 4.63 แต่มีปริมาณการกินอาหารได้ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากและต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ สรุปได้ว่า ไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาวที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยฟ้าทะลายโจร มีสมรรถภาพการผลิตดีกว่ากลุ่มควบคุมและระดับที่เหมาะสมในการเสริมในอาหาร คือ 0.6 เปอร์เซ็นต์

ธีรพันธ์ และคณะ (ม.ป.ป) ศึกษาผลของการเสริมใบขี้เหล็กในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากสุกรขุนสุกรลูกผสม เพศผู้ตอน 20 ตัวแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้รับใบขี้เหล็กในสูตรอาหารเท่ากับ 0, 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์อาหารสุกรรุ่นและขุนทุกสูตรมีโปรตีน 16 และ 15 เปอร์เซ็นต์มีพลังงาน 3,100 และ 3,200 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ตามลำดับ พบว่าสุกรที่ได้รับใบขี้เหล็ก 1, 2, และ 3 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตมากกว่าสุกรในกลุ่มควบคุม (P<0.01) ประสิทธิภาพการใช้อาหารและปริมาณอาหารที่กินได้ต่อตัวต่อวันของสุกรทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ด้านการย่อยได้พบว่าสุกรรุ่นและขุน ของกลุ่มควบคุมมีการย่อยได้ของเถ้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิต (P<0.01) แต่การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย พลังงาน และ ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกของสุกรทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และในด้านคุณภาพซาก พบว่า พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกความหนาของไขมันสันหลัง และ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรทุกกลุ่ม มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ สีของเนื้อและอวัยวะภายในของสุกรทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

# วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาผลของการเสริมผงสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอาหารสำเร็จรูปที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ทำการทดลองในถังขนาด 200 ลิตร ปริมาตรน้ำ 150 ลิตร จำนวน 12 ถัง โดยปล่อยในอัตราความหนาแน่น 8 ตัว/ลิตร (นฤมล, 2564) วิธีการดำเนินการ ดังนี้

**วัสดุและอุปกรณ์**

1) กุ้งขาวแวนนาไม
2) ถังขนาด 200 ลิตร
3) ระบบให้อากาศ
4) อาหารสำเร็จรูป
5) ผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจร
6) ผงสมุนไพรพลูคาว
7) ผงสมุนไพรใบขี้เหล็ก
8) น้ำมันปลาหมึก
9) สวิง
10) กะละมัง
11) บ่อเตรียมน้ำ
12) เครื่องชั่งละเอียด
13) เทอร์โมมิเตอร์
14) สายยาง
15) กระปุกใส่อาหาร
16) ถังน้ำ
17) ถุงซิปล็อค

**การวางแผนการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยกำหนดเป็น 4 ชุดทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ เสริมสมุนไพรที่แตกต่างกัน โดยอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม เป็นระยะเวลา 30 วัน ซึ่งแบ่งชุดการทดลอง ดังต่อไปนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

**วิธีการทดลอง**

**1. การเตรียมสถานที่ และอุปกรณ์**

1.1 การเตรียมสถานที่

ทำความสะอาดสถานที่ทำการทดลอง ทำความสะอาดถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 200 ลิตร จำนวน 12 ถัง ทำความสะอาดบ่อพักน้ำขนาด 3 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 5 บ่อ ล้างบ่อด้วยน้ำยาทำความสะอาด และน้ำสะอาด ล้างทำความสะอาดแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง

1.2 ติดตั้งระบบให้อากาศ

ติดตั้งระบบให้อากาศโดยใช้ท่อ PVC เจาะรูให้ได้ขนาดกับหัวปรับความแรงของออกซิเจน และเสียบกับสายออกซิเจน หัวทราย และตรวจสอบระบบ

**2. การเตรียมน้ำ**

เตรียมน้ำความเค็ม 13-15 พีพีที ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน และเติมโซเดียมไบคาร์บอเนต 1 กิโลกรัม เปิดเครื่องให้อากาศตลอดเวลาเป็นระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วปิดเครื่องให้อากาศทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อทิ้งให้ตกตะกอน และตรวจคุณภาพน้ำ pH และค่า Alkalinity หลังจากนั้นสามารถนำน้ำไปไว้ยังบ่อพักน้ำ และพร้อมนำไปใช้ในการทดลองได้

**3. เตรียมกุ้งในการทดลอง**

นำลูกกุ้งขาวแวนนาไม PL 15 มาปรับสภาพก่อนเริ่มการทดลอง เป็นระยะเวลา 3 วัน โดยนำมาปรับสภาพในบ่อขนาด 2 ตัน ในน้ำความเค็ม 13-15 พีพีที จากนั้นคัดเลือกกุ้งขาวแวนนาไม ชั่งน้ำหนักรวม สุ่มวัดความยาวลูกกุ้ง ปล่อยลงในถังทดลองเป็นถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตร ปริมาตรน้ำ 150 ลิตร ปล่อยลูกกุ้งถังละ 85 ตัว (ความหนาแน่น 8 ตัว/ลิตร) จำนวน 12 ถัง

**4. การเตรียมอาหารทดลอง**

โดยเตรียมอาหารตามแผนการทดลองที่ได้วางไว้ มีวิธีการดังนี้

4.1 ชั่งอาหารเม็ดสำเร็จรูป 100 กรัม

4.2 นำไปใส่ลงในกะละมังที่เตรียมไว้

4.3 เตรียมผงสมุนไพรตามแผนการทดลองที่วางไว้โดยชั่ง 5 กรัม โดยชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) ไม่เสริมสมุนไพร ส่วนชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว และชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก

4.4 นำไปผสมในอาหารที่เตรียมไว้คลุกผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นทิ้งไว้จนแห้ง

4.5 นำมาชั่งใส่ถุงซิปล็อคของแต่ละชุดการทดลอง

**5. การจัดการระหว่างการเลี้ยง**

5.1 การให้อาหาร

ให้อาหารทั้ง 4 ชุดการทดลองในทุกถังการทดลองตามแผนการทดลองที่วางไว้ ในอัตรา 25 เปอร์เซ็นต์ ให้อาหารวันละ 5 มื้อ คือ เวลา 08.00 น. 11.00 น. 15.00 น. 18.00 น. และ 22.00 น. ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน (ปรับปริมาณอาหารตามการกินอาหารของลูกกุ้ง) บันทึกข้อมูลน้ำหนักอาหารที่ใช้ในแต่ละชุดการทดลอง และปรับปริมาณตามการกินอาหารของลูกกุ้ง

5.2 การมีการดูดตะกอนทุกวัน ในช่วงเวลา 15.00 น.และมีการเปลี่ยนน้ำ ทุกๆ 2 วัน

5.3 การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ในระหว่างการทดลองระยะเวลา 30 วัน มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นตลอดการทดลอง ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ค่าความเค็ม (salinity) และอุณหภูมิ (temperature) และวัดค่าแอมโมเนีย (Ammonia) และ ค่าไนไตรท์ (Nitrite) ทุกๆ 7 วัน

6. **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

6.1 การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ โดยเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองครบ 30 วัน ทำการนับจำนวนกุ้งทั้งหมด ชั่งน้ำหนักรวมและทำการสุ่มตัวอย่างกุ้งเพื่อวัดความยาวทุกชุดการทดลอง และในระหว่างการทดลองทุก 15 วัน สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาว ในการทดลองครั้งนี้บันทึกข้อมูลน้ำหนัก ความยาวของกุ้งและปริมาณอาหารที่ใช้ เพื่อนำมาศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

6.2 การศึกษาคุณภาพน้ำระหว่างการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น และบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ค่าความเค็ม (salinity) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ค่าแอมโมเนีย (Ammonia) ค่าไนไตรท์ (Nitrite) และอุณหภูมิ(Temperature)

**7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

นำข้อมูลการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยใช้ Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

# ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**ผลการทดลอง**

การศึกษาผลของการเสริมสมุนไพร 3 ชนิด คือ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอาหารสำเร็จรูปที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL 15 ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน ในถังขนาด 200 ลิตร ปริมาตรน้ำ 150 ลิตร กำหนดเป็น 4 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว และชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก โดยชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 เสริมสมุนไพร 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีผลการศึกษา ดังนี้

**1. การเจริญเติบโต**

1.1 น้ำหนัก และความยาว

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะหทางสถิติของน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน

| ชุดการทดลองที่ | น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (กรัม) | ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร) |
|---|---|---|
| 1. อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) | 3.32±0.006[a] | 3.61±0.047 |
| 2. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร | 3.29±0.015[b] | 3.59±0.017 |
| 3. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว | 3.31±0.006[c] | 3.14±0.748 |
| 4. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก | 3.29±0.010[bd] | 3.58±0.010 |
| ผลการวิเคราะห์ | 0.04 | 0.40 |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากตารางที่ 1 พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของชุดการทดลองที่ 1 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.32 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ 3.31 ชุดการทดลองที่ 2 และ 4 มีค่าเท่ากัน และมีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 3.29 กรัม

ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของชุดการทดลองที่ 1 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.61 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 4 และ 3 เท่ากับ 3.59, 3.58 และ 3.14 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ของชุดการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างกันกับชุดการทดลองที่ 2, 3 และ4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และชุดการทดลองที่ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของทุกชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

1.2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน

| ชุดการทดลองที่ | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อวัน) |
|---|---|
| 1. อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) | $0.1105\pm0.0001^{a}$ |
| 2. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร | $0.1098\pm0.0004^{b}$ |
| 3. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว | $0.1102\pm0.0001^{ac}$ |
| 4. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก | $0.1069\pm0.0002^{d}$ |
| ผลการวิเคราะห์ | 0.01 |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของชุดการทดลองที่ 1 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.1105 รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 2 และ 4 เท่ากับ 0.1102, 0.1098 และ 0.1069 กรัมต่อวัน

ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของชุดการทดลองที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดการทดลองที่ 3 แต่มีความแตกต่างกันกับชุดการทดลองที่ 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

**2. อัตราการรอดตาย**

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน

| ชุดการทดลองที่ | อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) |
|---|---|
| 1. อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) | 75.36±0.64 |
| 2. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร | 75.33±0.73 |
| 3. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว | 75.19±0.75 |
| 4. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก | 74.97±0.25 |
| ผลการวิเคราะห์ | 0.86 |

จากตารางที่ 3 พบว่า อัตราการรอดตายของชุดการทดลองที่ 1 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 75.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 เท่ากับ 75.33, 75.19 และ 74.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า อัตราการรอดตายของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

**3. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ**

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน

| ชุดการทดลองที่ | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ |
|---|---|
| 1. อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) | 1.76±0.000 |
| 2. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร | 1.81±0.000 |
| 3. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว | 2.42±0.554 |
| 4. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก | 2.46±0.566 |
| ผลการวิเคราะห์ | 0.11 |

จากตารางที่ 4 พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของชุดการทดลองที่ 1 มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 1.76 รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 เท่ากับ 1.81, 2.42 และ 2.463 ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

**4. คุณภาพน้ำ**

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ที่เสริมสมุนไพรในอาหารที่แตกต่างกัน

| ชุดการทดลองที่ | ออกซิเจนละลายในน้ำ (ppm) | ความเป็นกรด-ด่าง | อุณหภูมิ (C0) | ความเป็นด่าง (ppm) | ความเค็ม (ppt) | แอมโมเนีย (ppm) | ไนไตรท์ (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) | 5.37 | 8.23 | 26.53 | 208.84 | 15.00 | 0.05 | 0.26 |
| 2. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงฟ้าทะลายโจร | 5.38 | 8.23 | 26.53 | 211.47 | 15.00 | 0.05 | 0.27 |
| 3. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงพลูคาว | 5.39 | 8.23 | 26.53 | 211.92 | 15.00 | 0.05 | 0.27 |
| 4. อาหารสำเร็จรูปเสริมผงใบขี้เหล็ก | 5.38 | 8.23 | 26.53 | 211.47 | 15.00 | 0.05 | 0.26 |

จากตารางที่ 5 พบว่า ชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำ ดังนี้ ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) เท่ากับ 5.39, 5.38, 5.38 และ 5.37 ppm ตามลำดับ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของทุกชุดการทดลอง มีค่าเท่ากัน คือ 8.23 อุณหภูมิ (Temperature) ของทุกชุดการทดลอง มีค่าเท่ากัน คือ 26.53 องศาเซลเซียส ความเป็นด่าง (Alkalinity) ของชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 211.92, 211.47, 211.47 และ 208.84 ppm ตามลำดับ ค่าความเค็ม (Salinity) ของทุกชุดการทดลอง มีค่าเท่ากัน คือ 15.00 ppt ค่าแอมโมเนีย ($NH_3$) ของทุกชุดการทดลอง มีค่าเท่ากัน คือ 0.05 ppm ค่าไนไตรท์ ($NO_2$) เท่ากับ 0.27, 0.27, 0.26 และ 0.26 ppm ตามลำดับ

**วิจารณ์ผลการทดลอง**

การศึกษาผลของการเสริมสมุนไพร 3 ชนิด คือ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอาหารสำเร็จรูปที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ระยะ PL 15 เป็นระยะเวลา 30 วัน โดยเสริมสมุนไพร 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พบว่า โดยชุดควบคุมที่ไม่เสริมสมุนไพรมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าชุดการทดลองอื่นที่เสริมสมุนไพร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สรุปว่า การเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL 15 แตกต่างจากสายชล และคณะ (2564) รายงานว่า ผลของการเสริมน้ำพืชสมุนไพรในอาหารทุกทรีตเมนต์มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กุ้งที่ได้รับอาหารเสริมน้ำต้นน้ำนมราชสีห์ (T5) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.063 กรัมต่อตัวต่อวัน และมีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด คือ 1.14 ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมน้ำสาหร่ายคีโตมอร์ฟา (T3) มีอัตราการเจริญเติบโตตาสูง คือ 0.059 กรัมต่อตัวต่อวัน และมีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด คือ 1.22 ทั้งนี้กุ้งที่ได้รับอาหารเสริมน้ำหญ้าแห้วหมู่ (T4) มีอัตราการรอดตายสูงสุด คือ 83.33 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีอัตราการรอดตายสูงสุด คือ 94.44 อย่างไรก็ตามอัตราการรอดตายของกุ้งทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้อาจจะเกิดจากการวิธีการคลุกเคล้าสมุนไพรกับอาหารสำเร็จรูปที่ไม่เหมาะสมทำให้อาหารอาหารทดลองละลายน้ำได้เร็ว ประกอบกับอุปนิสัยในการกินอาหารของกุ้งซึ่งเป็นสัตว์ที่กินอาหารช้า จึงทำให้การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

# สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของการเสริมสมุนไพร 3 ชนิด ในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) พบว่า การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL 15 เป็นระยะเวลา 30 วัน อัตราการเจริญเติบโต คือ ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุมที่ไม่เสริมสมุนไพร น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น(3.32±0.006 กรัม) มีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับชุดการทดลองที่มีการเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของชุดการทดลองที่ 1 (3.61±0.047 เซนติเมตร) มีค่ามากที่สุด ทุกการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของชุดการทดลองที่ 1 (0.1105±0.0001 กรัมต่อวัน) มีค่ามากที่สุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับชุดการทดลองที่ 3 ที่เสริมผงพลูคาว (0.1102±0.0001 กรัมต่อวัน) อัตราการรอดตายและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมของชุดการทดลองที่ 1 (75.36±0.64 เปอร์เซ็นต์ และ 1.76±0.000 ตามลำดับ) มีค่ามากที่สุด ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สรุปว่า การเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด คือ ฟ้าทะลายโจร พลูคาว และใบขี้เหล็ก ในอัตราส่วน 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ระยะ PL 15

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาสมุนไพรชนิดอื่นๆ ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงให้ได้สูตรอาหารที่ดียิ่งขึ้น
2. ควรมีการศึกษาในเรื่องต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

# เอกสารอ้างอิง

กมลศิริ พันธนียะ. 2558. ชีววิทยาของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) (ออนไลน์).
สืบค้นจาก : http://kpshrimp.blogspot.com/ (24 กันยายน 2564)

กฤษดา นูตา ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ และสุทธิชัย ฤทธิธรรม. 2564. การเสริมสมุนไพรในอาหารเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : https://www.stou.ac.th/ (27 กันยายน 2564)

ณัฐธยาน หาได นฤมล สมคุณา* และ กันตพัฒน รัตนสินธุพงศ. 2564. การเสริมฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต ของไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : file:///C:/Users/DCOM/Downloads (27 กันยายน 2564)

ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์. 2557. การสร้างสูตรอาหารสัตว์น้ำและสูตรอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : https://www.fisheries.go.th/ (26 กันยายน 2564)

ธีระพันธ์ พงศ์ดง. 2552. ผลของการเสริมใบขี้เหล็กในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากสุกรขุนสุกรลูก (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : http://webpac.library.mju.ac.th/ (27 กันยายน 2564

ภูมิพิชญ์ สุขาวรรณ. 2536. สมุนไพรฟ้าทะลายโจร (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : https://th.wikipedia.org/ (26 กันยายน 2564)

วุฒิชัย ทองดอนแอ คณิษฐา สังคะหะ และญาณี มั่นอ้น. 2560. พืชสมุนไพร (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : https://kukr2.lib.ku.ac.th/ (24 กันยายน 2564)

เกตุนภัส ศรีไพโรจน์ รุ่งกานต์ กล้าหาญ พงศ์นรินทร์ เมฆขุนทด และ ทองอยู่ อุดเลิศ. 2556. การจัดการทางโภชนาการสำหรับการอนุบาลและการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*)
สืบค้นจาก : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/
(24 กันยายน 2564)

สมุนไพรพลูคาว.Z2564) (ออนไลน์)
สืบค้นจาก : https://amprohealth.com/ (26 กันยายน 2564)

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

**1. น้ำหนัก**

| ชุดการทดลอง | น้ำหนักเริ่มต้น | น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น | น้ำหนักสุดท้าย | น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย | น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น |
|---|---|---|---|---|---|
| T1R1 | 102.89 | 0.086 | 3097.47 | 3.400 | 3.314 |
| T1R2 | 100.65 | 0.084 | 3046.42 | 3.400 | 3.316 |
| T1R3 | 98.97 | 0.082 | 3080.45 | 3.400 | 3.318 |
| T2R1 | 105.76 | 0.088 | 3069.14 | 3.380 | 3.292 |
| T2R2 | 100.95 | 0.084 | 3011.66 | 3.369 | 3.285 |
| T2R3 | 94.77 | 0.079 | 3082.45 | 3.387 | 3.308 |
| T3R1 | 99.09 | 0.083 | 3072.58 | 3.388 | 3.305 |
| T3R2 | 96.65 | 0.081 | 3023.89 | 3.390 | 3.309 |
| T3R3 | 104.97 | 0.087 | 3079.12 | 3.391 | 3.304 |
| T4R1 | 103.29 | 0.086 | 3029.62 | 3.370 | 3.284 |
| T4R2 | 97.68 | 0.081 | 3021.92 | 3.369 | 3.288 |
| T4R3 | 99.87 | 0.083 | 3050.75 | 3.378 | 3.295 |

**Descriptives**

| | | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| Initialweight | 1 | 3 | .08400 | .002000 | .001155 | .07903 | .08897 | .082 | .086 |
| | 2 | 3 | .08367 | .004509 | .002603 | .07247 | .09487 | .079 | .088 |
| | 3 | 3 | .08367 | .003055 | .001764 | .07608 | .09126 | .081 | .087 |
| | 4 | 3 | .08333 | .002517 | .001453 | .07708 | .08958 | .081 | .086 |
| | Total | 12 | .08367 | .002708 | .000782 | .08195 | .08539 | .079 | .088 |
| Finaaverageweight | 1 | 3 | 3.40000 | .000000 | .000000 | 3.40000 | 3.40000 | 3.400 | 3.400 |
| | 2 | 3 | 3.37867 | .009074 | .005239 | 3.35613 | 3.40121 | 3.369 | 3.387 |
| | 3 | 3 | 3.38967 | .001528 | .000882 | 3.38587 | 3.39346 | 3.388 | 3.391 |
| | 4 | 3 | 3.37233 | .004933 | .002848 | 3.36008 | 3.38459 | 3.369 | 3.378 |
| | Total | 12 | 3.38517 | .011907 | .003437 | 3.37760 | 3.39273 | 3.369 | 3.400 |
| Averageweightgain | 1 | 3 | 3.31600 | .002000 | .001155 | 3.31103 | 3.32097 | 3.314 | 3.318 |
| | 2 | 3 | 3.29500 | .011790 | .006807 | 3.26571 | 3.32429 | 3.285 | 3.308 |
| | 3 | 3 | 3.30600 | .002646 | .001528 | 3.29943 | 3.31257 | 3.304 | 3.309 |
| | 4 | 3 | 3.28900 | .005568 | .003215 | 3.27517 | 3.30283 | 3.284 | 3.295 |
| | Total | 12 | 3.30150 | .012244 | .003534 | 3.29372 | 3.30928 | 3.284 | 3.318 |

**ANOVA**

| | | | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Initialweight | Between Groups | (Combined) | | .000 | 3 | .000 | .022 | .995 |
| | | Linear Term | Contrast | .000 | 1 | .000 | .060 | .813 |
| | | | Deviation | .000 | 2 | .000 | .003 | .997 |
| | Within Groups | | | .000 | 8 | .000 | | |
| | Total | | | .000 | 11 | | | |
| Finaaverageweight | Between Groups | (Combined) | | .001 | 3 | .000 | 16.412 | .001 |
| | | Linear Term | Contrast | .001 | 1 | .001 | 28.536 | .001 |
| | | | Deviation | .001 | 2 | .000 | 10.350 | .006 |
| | Within Groups | | | .000 | 8 | .000 | | |
| | Total | | | .002 | 11 | | | |
| Averageweightgain | Between Groups | (Combined) | | .001 | 3 | .000 | 9.481 | .005 |
| | | Linear Term | Contrast | .001 | 1 | .001 | 16.243 | .004 |
| | | | Deviation | .001 | 2 | .000 | 6.099 | .025 |
| | Within Groups | | | .000 | 8 | .000 | | |
| | Total | | | .002 | 11 | | | |

## Homogeneous Subsets

**Initialweight**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | .08333 |
| | 2 | 3 | .08367 |
| | 3 | 3 | .08367 |
| | 1 | 3 | .08400 |
| | Sig. | | .813 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Finaaverageweight**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | 3.37233 | | |
| | 2 | 3 | 3.37867 | | |
| | 3 | 3 | | 3.38967 | |
| | 1 | 3 | | | 3.40000 |
| | Sig. | | .176 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Averageweightgain**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | 3.28900 | | |
| | 2 | 3 | 3.29500 | 3.29500 | |
| | 3 | 3 | | 3.30600 | 3.30600 |
| | 1 | 3 | | | 3.31600 |
| | Sig. | | .306 | .080 | .106 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## 2. ความยาว

| ชุดการทดลอง | ความยาวเริ่มต้น | ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น | ความยาวสุดท้าย | ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย | ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น |
|---|---|---|---|---|---|
| T1R1 | 46.400 | 1.547 | 155.300 | 5.177 | 3.630 |
| T1R2 | 46.000 | 1.533 | 152.900 | 5.097 | 3.563 |
| T1R3 | 44.600 | 1.487 | 154.000 | 5.133 | 3.647 |
| T2R1 | 45.600 | 1.520 | 153.900 | 5.130 | 3.610 |
| T2R2 | 45.000 | 1.500 | 152.300 | 5.077 | 3.577 |
| T2R3 | 45.800 | 1.527 | 153.100 | 5.103 | 3.577 |
| T3R1 | 45.600 | 1.520 | 153.100 | 5.103 | 2.283 |
| T3R2 | 45.900 | 1.530 | 153.100 | 5.103 | 3.583 |
| T3R3 | 45.400 | 1.513 | 153.600 | 5.120 | 3.573 |
| T4R1 | 43.000 | 1.433 | 153.000 | 5.100 | 3.573 |
| T4R2 | 45.700 | 1.523 | 153.100 | 5.103 | 3.580 |
| T4R3 | 45.600 | 1.520 | 153.200 | 5.107 | 3.587 |

**Descriptives**

| | | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| Initialaveragelength | 1 | 3 | 1.5223 | .03139 | .01812 | 1.4444 | 1.6003 | 1.49 | 1.55 |
| | 2 | 3 | 1.5157 | .01401 | .00809 | 1.4809 | 1.5505 | 1.50 | 1.53 |
| | 3 | 3 | 1.5210 | .00854 | .00493 | 1.4998 | 1.5422 | 1.51 | 1.53 |
| | 4 | 3 | 1.4920 | .05112 | .02951 | 1.3650 | 1.6190 | 1.43 | 1.52 |
| | Total | 12 | 1.5127 | .02944 | .00850 | 1.4940 | 1.5315 | 1.43 | 1.55 |
| Finalaveragelength | 1 | 3 | 5.1357 | .04007 | .02313 | 5.0361 | 5.2352 | 5.10 | 5.18 |
| | 2 | 3 | 5.1033 | .02650 | .01530 | 5.0375 | 5.1692 | 5.08 | 5.13 |
| | 3 | 3 | 5.1087 | .00981 | .00567 | 5.0843 | 5.1330 | 5.10 | 5.12 |
| | 4 | 3 | 5.1033 | .00351 | .00203 | 5.0946 | 5.1121 | 5.10 | 5.11 |
| | Total | 12 | 5.1128 | .02521 | .00728 | 5.0967 | 5.1288 | 5.08 | 5.18 |
| Averagelengthincrease | 1 | 3 | 3.6133 | .04441 | .02564 | 3.5030 | 3.7237 | 3.56 | 3.65 |
| | 2 | 3 | 3.5880 | .01905 | .01100 | 3.5407 | 3.6353 | 3.58 | 3.61 |
| | 3 | 3 | 3.1463 | .74769 | .43168 | 1.2890 | 5.0037 | 2.28 | 3.58 |
| | 4 | 3 | 3.5800 | .00700 | .00404 | 3.5626 | 3.5974 | 3.57 | 3.59 |
| | Total | 12 | 3.4819 | .37841 | .10924 | 3.2415 | 3.7223 | 2.28 | 3.65 |

**ANOVA**

| | | | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Initialaveragelength | Between Groups | (Combined) | | .002 | 3 | .001 | .619 | .622 |
| | | Linear Term | Contrast | .001 | 1 | .001 | 1.138 | .317 |
| | | | Deviation | .001 | 2 | .000 | .360 | .708 |
| | Within Groups | | | .008 | 8 | .001 | | |
| | Total | | | .010 | 11 | | | |
| Finalaveragelength | Between Groups | (Combined) | | .002 | 3 | .001 | 1.191 | .373 |
| | | Linear Term | Contrast | .001 | 1 | .001 | 2.086 | .187 |
| | | | Deviation | .001 | 2 | .000 | .743 | .506 |
| | Within Groups | | | .005 | 8 | .001 | | |
| | Total | | | .007 | 11 | | | |
| Averagelengthincrease | Between Groups | (Combined) | | .452 | 3 | .151 | 1.074 | .413 |
| | | Linear Term | Contrast | .044 | 1 | .044 | .314 | .591 |
| | | | Deviation | .408 | 2 | .204 | 1.454 | .289 |
| | Within Groups | | | 1.123 | 8 | .140 | | |
| | Total | | | 1.575 | 11 | | | |

## Homogeneous Subsets

**Initialaveragelength**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | 1.4920 |
| | 2 | 3 | 1.5157 |
| | 3 | 3 | 1.5210 |
| | 1 | 3 | 1.5223 |
| | Sig. | | .293 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Finalaveragelength**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | 5.1033 |
| | 2 | 3 | 5.1033 |
| | 3 | 3 | 5.1087 |
| | 1 | 3 | 5.1357 |
| | Sig. | | .168 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Averagelengthincrease**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| Duncan[a] | 3 | 3 | 3.1463 |
| | 4 | 3 | 3.5800 |
| | 2 | 3 | 3.5880 |
| | 1 | 3 | 3.6133 |
| | Sig. | | .189 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**3. อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแรกเนื้อ และอัตราการรอดตาย**

| ชุดการทดลอง | อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน | อัตราการแรกเนื้อเป็นอาหาร | อัตราการรอดตาย |
|---|---|---|---|
| T1R1 | 0.1105 | 1.7585 | 75.9167 |
| T1R2 | 0.1105 | 1.7581 | 74.6667 |
| T1R3 | 0.1106 | 1.7565 | 75.5000 |
| T2R1 | 0.1097 | 1.8125 | 75.6667 |
| T2R2 | 0.1095 | 1.8106 | 74.5000 |
| T2R3 | 0.1103 | 1.8054 | 75.8333 |
| T3R1 | 0.1102 | 1.7774 | 75.5833 |
| T3R2 | 0.1103 | 2.7374 | 74.3333 |
| T3R3 | 0.1101 | 2.7436 | 75.6667 |
| T4R1 | 0.1095 | 1.8118 | 74.9167 |
| T4R2 | 0.1096 | 2.7901 | 74.7500 |
| T4R3 | 0.1098 | 2.7914 | 75.2500 |

**Descriptives**

| | | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| Growthrate | 1 | 3 | .1105 | .00006 | .00003 | .1104 | .1107 | .11 | .11 |
| | 2 | 3 | .1098 | .00042 | .00024 | .1088 | .1109 | .11 | .11 |
| | 3 | 3 | .1102 | .00010 | .00006 | .1100 | .1104 | .11 | .11 |
| | 4 | 3 | .1096 | .00015 | .00009 | .1093 | .1100 | .11 | .11 |
| | Total | 12 | .1101 | .00041 | .00012 | .1098 | .1103 | .11 | .11 |
| FCR | 1 | 3 | 1.7577 | .00106 | .00061 | 1.7551 | 1.7603 | 1.76 | 1.76 |
| | 2 | 3 | 1.8095 | .00368 | .00212 | 1.8004 | 1.8186 | 1.81 | 1.81 |
| | 3 | 3 | 2.4195 | .55605 | .32104 | 1.0382 | 3.8008 | 1.78 | 2.74 |
| | 4 | 3 | 2.4644 | .56520 | .32632 | 1.0604 | 3.8685 | 1.81 | 2.79 |
| | Total | 12 | 2.1128 | .48286 | .13939 | 1.8060 | 2.4196 | 1.76 | 2.79 |
| Survivalrate | 1 | 3 | 75.3611 | .63647 | .36746 | 73.7801 | 76.9422 | 74.67 | 75.92 |
| | 2 | 3 | 75.3333 | .72648 | .41943 | 73.5287 | 77.1380 | 74.50 | 75.83 |
| | 3 | 3 | 75.1944 | .74693 | .43124 | 73.3390 | 77.0499 | 74.33 | 75.67 |
| | 4 | 3 | 74.9722 | .25458 | .14698 | 74.3398 | 75.6047 | 74.75 | 75.25 |
| | Total | 12 | 75.2153 | .55557 | .16038 | 74.8623 | 75.5683 | 74.33 | 75.92 |

**ANOVA**

| | | | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Growthrate | Between Groups | (Combined) | | .000 | 3 | .000 | 9.079 | .006 |
| | | Linear Term | Contrast | .000 | 1 | .000 | 15.556 | .004 |
| | | | Deviation | .000 | 2 | .000 | 5.841 | .027 |
| | Within Groups | | | .000 | 8 | .000 | | |
| | Total | | | .000 | 11 | | | |
| FCR | Between Groups | (Combined) | | 1.307 | 3 | .436 | 2.773 | .111 |
| | | Linear Term | Contrast | 1.118 | 1 | 1.118 | 7.114 | .028 |
| | | | Deviation | .189 | 2 | .095 | .602 | .571 |
| | Within Groups | | | 1.257 | 8 | .157 | | |
| | Total | | | 2.565 | 11 | | | |
| Survivalrate | Between Groups | (Combined) | | .284 | 3 | .095 | .244 | .864 |
| | | Linear Term | Contrast | .256 | 1 | .256 | .657 | .441 |
| | | | Deviation | .028 | 2 | .014 | .037 | .964 |
| | Within Groups | | | 3.111 | 8 | .389 | | |
| | Total | | | 3.395 | 11 | | | |

## Homogeneous Subsets

**Growthrate**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | .1096 | | |
| | 2 | 3 | .1098 | .1098 | |
| | 3 | 3 | | .1102 | .1102 |
| | 1 | 3 | | | .1105 |
| | Sig. | | .316 | .086 | .113 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**FCR**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| Duncan[a] | 1 | 3 | 1.7577 |
| | 2 | 3 | 1.8095 |
| | 3 | 3 | 2.4195 |
| | 4 | 3 | 2.4644 |
| | Sig. | | .075 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Survivalrate**

| | Treatment | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| Duncan[a] | 4 | 3 | 74.9722 |
| | 3 | 3 | 75.1944 |
| | 2 | 3 | 75.3333 |
| | 1 | 3 | 75.3611 |
| | Sig. | | .491 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

# ภาคผนวก ข
# วัสดุและอุปกรณ์

ถังขนาด 200 ลิตร

อาหารกุ้งสำเร็จรูป

ระบบให้อากาศ

ผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจร

ผงสมุนไพรพลูคาว

ผงสมุนไพรใบขี้เหล็ก

เครื่องชั่งดิจิตอล



กะละมัง

กระปุกใส่อาหาร

สวิง

ช้อนตักลูกกุ้ง

เครื่องปั๊มน้ำ

เครื่องวัดความเค็ม

pH Test Kit

Alkalinity Test Kit

Ammonia Test Kit

Nitrite Test Kit

Thermometer

ตะแกรงร่อน

ถุงซิปล็อค

น้ำมันปลาหมึก