**ข้อกำหนดขอบเขตของงาน**

**Term of reference :TOR**

**ชื่อโครงการ/ชุดโครงการ ………………………………………………………………………………...................**

**จ้างเหมา.....(ให้ระบุงานที่จ้าง เช่น จ้างเหมาทำคู่มือ จ้างเหมาเก็บข้อมูล จ้างเหมาวิเคราะห์ข้อมูล จ้างเหมางานเกษตร)…..**

**นาย/นาง/นางสาว/บริษัท/ห้างร้าน.................................................................................................
เลขบัตรประจำตัวประชาชน/เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ........................................................**

**ที่อยู่ เลขที่.........หมู่ที่........ตำบล..............อำเภอ...............จังหวัด............... หมายเลขโทรศัพท์**

**1. หลักการและเหตุผล**

**2 วัตถุประสงค์**

 1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สารสกัดจากพืชท้องถิ่นเพื่อลดระดับแอมโมเนีย ไนเตรท และไนไตร์ทในน้ำเสียจากการเลี้ยงปลาในระบบน้ำหมุนเวียน (RAS)

**3. งบประมาณในการดำเนินการ**

5 เดือน ๆละ 15,000 บาท = 75,000 บาท (เจ็ดหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

**4. ขอบเขตงานและรายละเอียดงานจ้าง**

**งวดที่ 1** เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดจนแล้วเสร็จ ภายในวันที่ 31 มกราคม 2565 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

 1 การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืชท้องถิ่น ได้แก่ฟางข้าว โดยเก็บตัวอย่างฟางข้าวในแปลงนา จำนวน 50 กิโลกรัม แล้วนำมาล้างให้สะอาด และสับและปั่นในเครื่องปั่นกิ่งไม้ให้ละเอียดเพื่อเตรียมสกัด

 2 การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืชท้องถิ่น ได้แก่ใบชาเมี่ยง จำนวน 10 กิโลกรัม นำใบชาเมี่ยงมาล้างทำความสะอาด นำไปปั่นในเครื่องปั่นให้ละเอียดเพื่อเตรียมสกัดสาร

 3 การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืชท้องถิ่น ได้แก่ ผักตบชวา โดยไปเก็บผักตบชวาตามลำคลองธรรมชาติ จำนวน 10 กิโลกรัม นำมาล้างให้สะอาดแล้วทำการสับ ให้เป็นชิ้นเล็กลง และค่อยนำมาปั่นเพื่อเตรียมสกัด

 6. จัดเตรียมสารอุปกรณ์และสารเคมีเพื่อการวิเคราะห์แทนนินจากพืชตัวอย่าง ได้แก่สารเคมี อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

 7. จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อการเลี้ยงปลาระบบปิดน้ำหมุนเวียน ได้แก่ บ่อเลี้ยงปลา ทำการล้างบ่อให้สะอาด จำนวน 10 บ่อ

 8. วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 2 ครั้ง พารามิเตอร์อื่น วัดทุก ๆ 15 วัน ได้แก่

 1. ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Direct Nesslerization

 2. ค่าไนไตรท์

 3. ค่าไนเตรท

 4. ค่าออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

 5. ค่า บีโอดี

 6. ค่า อัลคาลินิตี

 7. ค่า คลอโรฟิลล์

**งวดที่ 2** เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดจนแล้วเสร็จ ภายในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2565 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ทำการสกัดสารจากพืชที่ได้เตรียมไว้แล้ว ได้แก่ ฟางข้าว ชาเมี่ยงและผักตบชวา โดยใช้เอทานอล ในอัตราส่วน 1: 3 ใส่ในถังปิดฝาให้สนิทเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการกรองแยกกากโดยใช้ผ้าขาวบาง จากนั้นทำการระเหยตัวทำละลายออกโดยการนำน้ำสารสกัดหยาบที่ได้แต่ละชนิดไปต้มแบบเปิดฝาเป็นระยะเวลา 10 นาที เก็บสารสกัดฟางข้าวใส่ในขวดสีชาเก็บไว้ในตู้เย็น 4 ◦C (แยกสกัดแต่ละชนิดทุกขั้นตอน)
2. การวิเคราะห์ปริมาณสารแทนนินวิเคราะห์ปริมาณแทนนินจากปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแทนนิน ความเข้มข้น 0, 6.25, 12.5, 25, 50 และ 100 ppm และเตรียมสารสกัดหยาบแต่ละชนิดเจือจาง 100, 200 และ 400 เท่า ปิเปตสารละลายมาอย่างละ 1 ml ต่อ 1 หลอดทดลองๆ ละ 1 ซ้ำ ทำการทดลอง 3 ซ้ำในทุกความเข้มข้น เติม Folin – Ciocalteu Reagent ปริมาตร 5 ml ต่อ 1 หลอดทดลอง ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 3-8 นาที เติมโซเดียมคาร์บอเนต Na2CO3 ความเข้มข้น 7.5 % ปริมาตร 4 ml ต่อ 1 หลอดทดลอง ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาว คลื่น 740 นาโนเมตร หาปริมาณแทนนินในสารสกัดหยาบจากฟางข้าว ใบชาเมี่ยง และผักตบชวาโดยเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแทนนิน จำนวน 50 ตัวอย่าง
3. ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารแทนนินจากพืชตัวอย่างที่ได้วางแผนการทดลอง
4. จัดเก็บสารสกัดที่ได้จาก ฟางข้าง ใบชาเมี่ยงและหญ้าเนเปียร์ นำไปเก็บในขวดทดลอง เพื่อเตรียมสารสกัดที่ได้กไปใช้ในการทดลองต่อไป

 5. วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 2 ครั้ง พารามิเตอร์อื่น วัดทุก ๆ 15 วัน ได้แก่

 1. ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Direct Nesslerization

 2. ค่าไนไตรท์

 3. ค่าไนเตรท

 4. ค่าออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

 5. ค่า บีโอดี

 6. ค่า อัลคาลินิตี

 7. ค่า คลอโรฟิลล์

**งวดที่ 3** เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดจนแล้วเสร็จ ภายในวันที่ 31 มีนาคม 2565 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

 1. ทำการทดลองทดสอบสารสกัดหยาบจากฟางข้าว ใบชาเมี่ยง และผักตบชวา ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการลดปริมาณแอมโมเนียในช่วงเวลาต่างกัน

 2. วางแผนการทดลองโดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) แบ่งการทดลองเป็น 13 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดทดลองละ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เติมน้ำสารสกัด ความเข้มข้นแทนนิน 0 ppm (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2-5 เติมน้ำสารสกัดฟางข้าวที่มีความเข้มข้นแทนนิน 5, 10, 20 และ 40 ppm ตามลำดับ

ชุดการทดลองที่ 6-9 เติมน้ำสารสกัดใบชาเมี่ยง ที่มีความเข้มข้นแทนนิน 5, 10, 20 และ 40 ppm ตามลำดับ ชุดการทดลองที่ 10-13 เติมน้ำสารสกัดผักตบชวา ที่มีความเข้มข้นแทนนิน 5, 10, 20 และ 40 ppm ตามลำดับ

 ทำการเตรียมสารสกัดแทนนินตามสภาวะที่เลือกได้ข้างต้น แล้วนำมาผสมกับน้ำจืดให้ความเข้มข้นตามชุดการทดลองในถังน้ำพลาสติก ขนาด 6 ลิตร โดยใช้แอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 mg –N /L เป็นแหล่งแอมโมเนีย ในระหว่างการทดลองมีการตรวจสอบ pH อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแทนนิน และแอมโมเนียที่เวลา 0, 10, 30, 60 และ 180 นาที

1. จัดเตรียมบ่อเลี้ยงปลาและเตรียมระบบน้ำหมุนเวียน
2. ดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบหมุนเวียน

 5. บันทึกการทดลอง ดังนี้

1. ผลความเข้มข้นของแทนนินที่สกัดได้จากพืชทั้ง 3 ชนิด

2. ผลการจัดการคุณภาพน้ำด้วยสารสกัดแทนนินที่สกัดได้จากพืชทั้ง 3 ชนิด

3. วิธีสกัดสารแทนนินที่ให้ผลมีประสิทธิภาพที่สุด

 6. วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 2 ครั้ง

พารามิเตอร์อื่น วัดทุก ๆ 15 วัน ได้แก่

 1. ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Direct Nesslerization

 2. ค่าไนไตรท์

 3. ค่าไนเตรท

 4. ค่าออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

 5. ค่า บีโอดี

 6. ค่า อัลคาลินิตี

 7. ค่า คลอโรฟิลล์

 7. ให้อาหารปลาทุก ๆ วัน ๆละ 2 ครั้ง

**งวดที่ 4** เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดจนแล้วเสร็จ ภายในวันที่ 29 เมษายน 2565 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

 1.อนุบาลลูกปลาดุกขนาด1.5 ซม.ก่อนที่จะนำมาเป็นปลาทดลอง โดยให้อาหารและเลี้ยงจนมีขนาด 2 นิ้ว จึงนำมาทดลอง

 2. ทำการทดลองทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดหยาบ ต่อการเลี้ยงปลาดุก

 3. เลือกสารสกัดหยาบที่ให้ผลทดสอบจากข้อ 2.1 ที่ดีที่สุด มาทดสอบอัตราการรอดของปลาดุก ในน้ำที่เติมสารสกัดหยาบนั้น 6 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดทดลองละ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงปลาดุกในตู้แบบไม่เติมสารสกัดหยาบ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2-6 เติมน้ำสารสกัดหยาบที่มีความเข้มข้นแทนนิน 5, 10, 20, 40 และ 50 ppm ตามลำดับ มาเลี้ยงในระบบน้ำหมุนเวียน (RAS) ก่อนเติมสารสกัดหยาบลงไป นับจำนวนปลาที่รอดชีวิตในแต่ละความเข้มข้นทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 อาทิตย์ นับจำนวนปลาที่รอดชีวิตในแต่ละความเข้มข้น คำนวณค่า % mortality

 4.ดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบหมุนเวียน

 5. วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 2 ครั้ง พารามิเตอร์อื่น วัดทุก ๆ 15 วัน ได้แก่

 1. ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Direct Nesslerization

 2. ค่าไนไตรท์

 3. ค่าไนเตรท

 4. ค่าออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

 5. ค่า บีโอดี

 6. ค่า อัลคาลินิตี

 7. ค่า คลอโรฟิลล์

 8. ให้อาหารปลาทุก ๆวัน ๆละ 2 ครั้ง

**งวดที่ 5** เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดจนแล้วเสร็จ ภายในวันที่ 31 พฤษภาคม 2565 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

 1. เก็บและบันทึกข้อมูลเกี่ยงกับการเลี้ยงปลาดุกในระบบRAS ที่มีการใช้แทนนินจากพืชเพื่อการบำบัดแอมโมเนียในระบบ ได้แก่

 1.1 อัตราการเจริญเติบโต การรอดตาย

 1.2 อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

 1.3 ปริมาณและพฤติกรรมการกินอาหารของปลาดุก

 2. ดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบหมุนเวียน ทุกๆวัน

 3. ให้อาหารปลาทุก ๆวัน ๆละ 2 ครั้ง และทำความสะอาดบ่อเลี้ยงทุก 3 วัน โดยการถ่ายน้ำในบ่อเดิมออกและปล่อยน้ำใหม่เข้าไปแทน

 4. ตรวจวิเคราะห์ภายใต้ห้องปฏิบัติการทางเคมีของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาดุกในระบบRAS ที่มีการใช้แทนนินจากพืชเพื่อการบำบัดแอมโมเนียในระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 2 ครั้ง พารามิเตอร์อื่น วัดทุก ๆ 15 วัน ได้แก่

 1. ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Direct Nesslerization

 2. ค่าไนไตรท์

 3. ค่าไนเตรท

 4. ค่าออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

 5. ค่า บีโอดี

 6. ค่า อัลคาลินิตี

 7. ค่า คลอโรฟิลล์

**5. พื้นที่ดำเนินการ**

สถานที่ที่ทำการวิจัย

**6.ระยะเวลาในการปฏิบัติงานและวันส่งมอบงานจ้าง**

ระหว่าง 2 มกราคม 2565 – 31 พฤษภาคม 2565

**7. การส่งมอบงาน**

จัดส่งข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาทดลอง

**8. การเบิกจ่ายเงิน**

การส่งมอบและจ่ายเงินแบ่งเป็น 5 เดือน ๆละ 15,000 บาท รวมจำนวน 45,000 บาท (สี่หมื่นห้าพันบาทถ้วน) เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานแล้วเสร็จ และบรรลุวัตถุประสงค์ความต้องการโครงการตามที่ตกลงกันไว้ โดยผ่านการตรวจรับงานจากคณะกรรมการพัสดุเรียบร้อยแล้ว

**9. ผู้กำหนดคุณลักษณะงาน**

**……………………………………………..……………**

(ชื่อ – สกุล)

หัวหน้าโครงการวิจัย/ผู้อำนวยการชุดโครงการวิจัย/ผู้ร่วมโครงการวิจัย

 - กรณีผู้ร่วมโครงการวิจัยเป็นผู้กำหนดคุณลักษณะงานจ้าง ต้องผ่านความเห็นชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้อำนวยการชุดโครงการวิจัยแล้วแต่กรณี

**หมายเหตุ:** ผู้รับจ้างต้องมีอาชีพรับจ้างนั้น หรือมีหลักฐานซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีคุณสมบัติ คุณวุฒิ หรือความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานจ้างนั้น