

การศึกษาการผลิตปลาหมักเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตอาหารต้นทุนต่ำในการเลี้ยงปลา แรด. 2. การใช้เศษปลาหมักร่วมกับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นสำหรับการเลี้ยงปลาแรดในกระชัง

A study of fish silage as low cost feed for giant gouramy

(*Osphronemus gouramy* Lacepede) fish culture II. The use of fish silage with the local
feedstuffs in feeding giant gouramy in cage.

กัมพล ไทยโส อรุณีพงศ์ ศรีสถาพร และสำเนา ข้องสาย

บทนำ

เศษปลาเป็นเศษเหลือหรือผลพลอยได้ที่ได้จากการชำแหละปลาสด ที่มีจำหน่ายในตลาดสด รวมถึงเศษปลาจากโรงงานแปรรูปปลาเพื่อทำผลิตภัณฑ์ จากรายงานของอรุณีพงศ์และคณะ (2549) รายงานว่าเศษปลาในตลาด ส่วนใหญ่เป็นเศษปลานิล เกือบร้อยละ 90 ที่เหลือเป็นเศษปลาดุกและปลาอื่นๆ เฉพาะที่ตลาดสดเทศบาลขอนแก่นแห่งเดียวมีปริมาณเศษปลาว้นละไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม ที่ถูกทิ้งโดยไม่ได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใด และจากการศึกษาของอรุณีพงศ์และคณะ (2559-2550) ถึงคุณค่าทางอาหารของเศษปลาพบว่า มีโปรตีน ร้อยละ 22-45 ของน้ำหนักแห้งหรือ ร้อยละ 10-20 ของน้ำหนักสด เมื่อนำเศษปลาสดไปทดสอบการใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงปลาโพงพบว่า สามารถให้การเจริญเติบโตได้ดีไม่แตกต่างจากการใช้อาหารปกติที่ใช้อยู่เฉพาะปลาโพง แต่ปัญหาของการใช้เศษปลาสดคือการมีความชื้นสูง และมีส่วนของหัว ก้างและเกล็ดมาก ทำให้บดละเอียดยาก และปัญหาอีกประการคือเศษปลาสดไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เพราะมีความชื้นสูงจึงเน่าเสียง่าย ต้องเก็บในตู้เย็นหรือตู้แช่แข็ง (อรุณีพงศ์และคณะ, 2550) จากปัญหาดังกล่าวจึงมองหาแนวทางการนำเศษปลามาใช้ประโยชน์ ในการเป็นอาหารของสัตว์น้ำในรูปแบบใหม่คือการนำมาหมัก ซึ่งการหมักเป็นการถนอมอาหารแบบง่ายเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ชาวบ้านใช้ในการหมักปลาสำหรับทำปลาร้า ปลาจ่อมไว้กิน ซึ่งทำให้สามารถเก็บถนอมอาหารไว้ได้เป็นปี จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าการผลิตปลาหมัก (fish silage) มีการศึกษากันมากพอสมควรในต่างประเทศ รูปแบบการหมักมีทั้งการหมักด้วยกรด อินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากเศษปลาได้มากขึ้น ส่วนในประเทศไทย มีรายงานการใช้เศษปลาจากโรงงานแปรรูปและทำผลิตภัณฑ์ปลาโดย ชูติมาและคณะ (2550) ซึ่งรายงานว่าการใช้เศษปลานำมาทดแทนปลาป่นในอาหารในระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลตอบสนองต่อการเจริญเติบโตดีที่สุดและดีกว่าการใช้เศษปลารูปแบบอื่น ส่วนไพรัตน์และประเสริฐ (2548) ได้ทดสอบการนำเศษหัวไก่ซึ่งเป็นเศษเหลือจากโรงงานชำแหละไก่มาหมักด้วยกรดกำมะถัน กรดเกลือ กรดน้ำส้ม กรดมด และกรดโบปิโอนิก ในอัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักโดยเพื่อเป็นการเก็บรักษาเศษหัวไก่ไว้ใช้งาน และนำไปใช้ในสูตรอาหารในรูปแบบต่างๆ ในอัตราร้อยละ 75 ของสูตร นำไปเลี้ยงปลาดุกกลุ่มผสมพบว่า การใช้หัวไก่หมักกรดและทำให้แห้งก่อนใช้ ให้การเจริญเติบโตดีเทียบเท่ากับการใช้หัวไก่สดแสดงให้เห็นว่าการหมักเป็นวิธีการถนอมรักษาคุณภาพอาหารให้สามารถเก็บไว้ใช้งานได้นาน จากข้อมูลดังกล่าว

ทางโครงการจึงได้นำหากนำวิธีการหมักดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการหมักเศษปลาจากตลาดสดร่วมกับการหมักด้วย
วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เช่น มันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชที่มีในท้องถิ่น หรือกากมันสำปะหลังซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงาน
แปรรูปมันสำปะหลัง และการใช้เศษฝุ่นผงน้ำส้ม ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตเครื่องดื่มชนิดผง แล้วทำการ
วิเคราะห์คุณค่าทางอาหารและทำการทดสอบการเลี้ยงเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นใน
งานทดลองครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาการนำเศษปลาหมักในปีที่หนึ่งมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อนำไปเลี้ยงปลาแรดในสภาพ
การเลี้ยงในกระชังในบ่อกินเพื่อดูผลกระทบและศึกษาด้านทุน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบการใช้เศษปลาหมักร่วมกับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นผลิตอาหารเพื่อลดต้นทุนการผลิต
อาหารสำหรับเลี้ยงปลาแรด
2. เป็นการพัฒนาวัตถุดิบทางเลือกใหม่ขึ้นมาเพื่อลดหรือทดแทนการใช้วัตถุดิบเดิมที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อ
เป็นทางเลือกของผู้เลี้ยงสัตว์น้ำในภาวะที่วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงและขาดแคลน

ขอบข่ายของโครงการ

เป็นการศึกษาการนำเศษปลาหมักที่ได้จากโครงการฯ ผลิตปลาหมักรูปแบบต่างๆ ในปีที่ 1 ที่หมักด้วย ด้วยกรด
อินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ และหมักด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิด คือมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง และฝุ่นผงน้ำส้ม มาปรับปรุง
คุณค่าด้วยคาร์บอนผสมกับ กากมันสำปะหลัง ใบมันสำปะหลัง ข้าวโพด เป็นต้น โดยศึกษาในกลุ่มปลาแรดน้ำหนักเริ่มต้น
ประมาณ 30-40 กรัม/ตัว ทำการศึกษาทดลองใน กระชังที่วางบนบ่อดินของหมวดประมง ศึกษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ในสถานการณ์ปัจจุบันที่วัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำขาดแคลนและมีราคาแพง เศษปลาเป็นผลพลอยได้จากการ
ชำแหละปลาในตลาดสดและส่วนหนึ่งเป็นผลพลอยได้จากการจับปลาขนาดเล็กมีปริมาณมาก เศษเหลือดังกล่าว
ประกอบด้วย ส่วนหัว เกล็ด อวัยวะภายใน เช่น ทางเดินอาหารหรือถ้าเป็นปลาเล็กก็ทั้งตัวปลาที่ไม่สามารถนำไปใช้
ประโยชน์ได้ เป็นของเสียที่ทำให้เกิดปัญหาในการกำจัด เศษปลามีคุณค่าทางอาหารคือมีโปรตีนสูงร้อยละ 40 แต่
ปัญหาการใช้เศษปลาเป็นอาหารคือการนำไปใช้ในรูปสดจะบดให้ละเอียดยากเพราะมีเกล็ดและก้างมาก นอกจากนี้เศษ
ปลาสดจะเก็บไว้ไม่ได้นานและเน่าเสียง่าย นอกจากนี้มีคู่แข่งแต่ก็เป็นทางเลือกที่เปลี่ยนค่าใช้จ่าย การหมัก (Fermentation)
เป็นการแปรรูปหรือการถนอมอาหารอีกรูปแบบหนึ่งที่เกษตรกรหรือชาวบ้านสามารถทำได้เอง หากนำหลักการหมักมาใช้
กับเศษปลาสดแล้วน่าจะได้ปลาหมัก (Fish Silage) ที่สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถนำมาทดแทน
วัตถุดิบแหล่งโปรตีนได้ และหากนำมาหมักร่วมกับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นเช่นมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลังซึ่งเป็นเศษ
เหลือจากโรงงานผลิตแป้งมันแล้วหรือฝุ่นผงน้ำส้มซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตเครื่องดื่มชนิดผง ร่วมกับการปรับปรุง

คุณลักษณะของปลาหมักให้มีคุณภาพและ ใช้งานสะดวก แล้วนำมาเลี้ยงปลาแรดซึ่งเป็นปลาเศรษฐกิจตัวใหม่ที่กำลัง ได้รับการส่งเสริมและมีระยะการเลี้ยงยาวแล้ว น่าจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงได้เป็นอย่างดี และยังเป็น การนำใช้เศษเหลือให้เกิดประโยชน์และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของเศษเหลือดังกล่าวในการเป็นอาหารสัตว์ราคาถูก ที่จะช่วยลด ต้นทุนการผลิตสัตว์น้ำได้ ซึ่งการทดสอบการเลี้ยงในสภาพการเลี้ยงจริงที่เลี้ยงในกระชังในบ่อดินจะช่วยให้การ ประเมินผลการเลี้ยงใกล้เคียงความเป็นจริงได้มากยิ่งขึ้นและจะช่วยยืนยันผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการได้ เป็นอย่างดี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นองค์ความรู้ที่สามารถต่อยอดหรือศึกษาพัฒนาในการวิจัยสำหรับสัตว์น้ำชนิดอื่นอีกต่อไป
2. ทราบต้นทุนการผลิตและได้วัตถุดิบทางเลือกสำหรับผลิตอาหารปลาเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยง
3. เป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าและการนำวัสดุเศษเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์

การทบทวนเอกสาร

การหมัก (Fermentation) เป็นการแปรรูปหรือการถนอมอาหารอีกรูปแบบหนึ่ง ถูกนำมาใช้ในการหมักเศษปลา สด เพื่อให้ได้ปลาหมัก (Fish Silage) เศษปลาเป็นผลพลอยได้จากการชำแหละปลาในตลาดสดและส่วนหนึ่งเป็นผล พลอยได้จากการจับปลาซึ่งได้ปลาตัวเล็กเป็นจำนวนมาก เศษเหลืดังกล่าวประกอบด้วย ส่วนหัว เกล็ด อวัยวะภายใน (Offal) เช่น ทางเดินอาหารของปลา หรือถ้ามีขนาดเล็กก็ใช้ทั้งตัว (Whole fish) สวีเดนเป็นประเทศแรกที่มีการผลิตปลา หมักประมาณ ปี 1930 และหลังจากนั้นอีก 10 ปี ต่อมาเดนมาร์กเริ่มผลิตปลาหมักในเชิงการค้า (Phiny and Rodriguez, 2006) และในทศวรรษที่ 50 FAO ได้ส่งเสริมให้มีการใช้ปลาหมักในการผลิตอาหารสัตว์ การผลิตปลาหมักสามารถทำได้ ง่ายไม่ยุ่งยากเสียค่าใช้จ่ายน้อย สามารถทำได้ทั้งในระดับอุตสาหกรรม (large scale production) หรือแม้ในระดับ เกษตรกรรายย่อย (small scale production) สามารถทำได้ในทุกสภาพแม้ในสภาพอากาศเย็น กระบวนการหมักเกิดขึ้น เร็วใช้เวลาสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากอยู่เขตร้อนหรืออบอุ่น การเก็บรักษาง่าย ไม่ต้องการห้องเย็น แต่ข้อด้อยของปลา หมักคือ ส่วนประกอบค่อนข้างแปรปรวน (un-uniformity of the composition) กินพื้นที่ในการเก็บ (storage) เนื่องจาก เป็นของเปียก มีความชื้น และมีน้ำมันในปริมาณมาก (Backhoff, 1976 and Kompiang, 2004) อย่างไรก็ตามในภาวะที่ วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพง ประกอบกับมีเศษปลาซึ่งเป็นของเหลือทิ้งดังกล่าว การทำปลาหมักจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เพื่อนำมาเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำในการลดต้นทุนการผลิต และเป็นการนำใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมา ใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่าได้

การผลิตปลาหมักสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การหมักด้วยกรดอินทรีย์และกรดอนินทรีย์ เช่น กรด formic acid, propionic acid และ sulfuric acid ซึ่งจะทำให้เกิดการหมัก pH ลดต่ำลงจนคงที่ ในระดับที่เหมาะสมสำหรับ เอนไซม์การ

ย่อยสลายโปรตีน การหมักโดยใช้แป้งหรือแหล่งคาร์โบไฮเดรตเพื่อช่วยเร่งให้เกิดการหมัก (fermentation) เร็วขึ้น หรือการใช้เอนไซม์ หรือจุลินทรีย์บางชนิดเพื่อช่วยให้เกิดการหมัก (Nicklason et al., 2004) ในผลิตภัณฑ์อาหาร (food products) กรดอินทรีย์มีส่วนสำคัญในกลิ่น (odor) กลิ่นรส (flavor) และรสชาติ (taste) เอสเทอร์ (ester) ของกรดอินทรีย์หลายชนิดมีส่วนสำคัญในกลิ่นหอมระเหย (volatile compounds) คุณภาพของปลาหมักจะขึ้นอยู่กับเศษปลาที่นำมาหมักหากเป็นปลาสดจะได้ปลาหมักที่มีคุณภาพที่ดีกว่าการนำปลาไม่สดหรือเน่าเสียมาหมักซึ่งมักจะมีปริมาณสาร ฮีสตามีนในปริมาณสูงและทำให้เน่าเสียหรือเกิดเชื้อราได้ง่าย

องค์ประกอบทางเคมีของปลาหมัก จากรายงานของ Barroga et al. (2004) สิ่งแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 43-49 % โปรตีนมีค่าอยู่ระหว่าง 34.4-47.5% ไขมันอยู่ระหว่าง 10-19% จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้ปลาหมักเป็นที่น่าสนใจและน่าจะเป็นวัตถุดิบทางเลือกที่น่าสนใจศึกษาในการนำมาเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งเป็นสัตว์ที่ต้องการโปรตีนในระดับสูง อย่างไรก็ตาม รายงานการศึกษาการใช้ปลาหมักส่วนใหญ่จะศึกษาในปลุสตร์ และมีรายงานการศึกษาในสัตว์น้ำในปลานิลโดย Fagbenro and Jauncey (1998) ซึ่งผลการศึกษาให้ผลดี ปลานิลสามารถย่อยได้ดี จึงเหมาะกับเกษตรกรหรือผู้ที่ผลิตอาหารใช้เองในฟาร์ม (suitable as farm made food) จากการรายงานของไพรัตน์ (2542) ที่ศึกษาการใช้ Fish oil, fish silage และ fish soluble extract เป็นสารแต่งกลิ่นและรสในอาหารสำหรับปลาดุกลูกผสม และสุทิน และวิจิต (2548) ซึ่งทำการศึกษาก่อนนำปลาเป็นสารแต่งกลิ่น ในอาหารปลาดุกลูกผสม พบว่า สามารถใช้เป็นสารแต่งกลิ่นได้ไม่เกิน ร้อยละ 10 ในสูตรอาหาร

ปลาแรด (Giant Gouramy) *Osphronemus guramy* (Lacepede) เป็นปลาน้ำจืดขนาดใหญ่ของไทยชนิดหนึ่ง มีน้ำหนัก 6-7 กิโลกรัม ความยาว 65 เซนติเมตร เป็นปลาจำพวกเดียวกับปลากะตักและปลาสลิดแต่มีขนาดใหญ่กว่า มีเนื้อแน่นนุ่ม เนื้อมากไม่ค่อยมีก้าง รสชาติดี จึงได้รับความนิยมจากประชาชนผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด ในครั้งหลังได้รับความนิยมเป็นอาหารจานพิเศษในภัตตาคารต่างๆ หรือจะนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงามก็ได้ ปลาแรดเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายเช่นเดียวกับปลาสลิด ราคาค่อนข้างสูง มีความอดทนต่อสภาพแวดล้อมและโรคได้เป็นอย่างดี ให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนดี มีกำไรและไม่มีปัญหาเรื่องตลาด เป็นปลาที่เลี้ยงได้เป็นอย่างดีทั้งในบ่อดินและในกระชัง มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว สามารถแพร่ขยายพันธุ์ในบ่อได้ โดยเลี้ยงเพื่อขายเป็นปลาเนื้อหรือปลาสวยงาม ซึ่งตลาดผู้บริโภคต้องการน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ปลาแรดชอบอยู่ในน้ำนิ่งตื้นๆ ตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึงและทะเลสาบ เป็นปลาที่ค่อนข้างตื่นตกใจง่ายแต่เชื่องช้า ผู้เลี้ยงสามารถฝึกหัดให้เชื่องได้ง่ายโดยวิธีการให้อาหาร ชอบอยู่ที่เงียบสงบ มีพันธุ์ไม้น้ำที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ เป็นปลาที่ค่อนข้างทรหดอดทน เมื่อจับขึ้นจากน้ำก็สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานๆ เพราะมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ (accessory respiratory organ) มีลักษณะเป็นเยื่ออ่อนๆ อยู่ในหัวตอนเหนือเหงือก โดยมีคุณสมบัติเก็บน้ำไว้หล่อเลี้ยงให้ความชุ่มชื้นแก่เหงือกในเวลาที่ปลาขึ้นพ้นน้ำ ทำให้ปลาสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานกว่าปกติ จึงน่าที่จะมีการศึกษาการเลี้ยงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้เป็นปลาเศรษฐกิจ

มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบท้องถิ่นที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายเกือบทั่วทุกภาคของประเทศ ผู้เลี้ยงสัตว์จึงหันมาใช้มันสำปะหลังเพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารเพิ่มขึ้นเพราะมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุดิบแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น รำ ข้าวโพด ปลายข้าว เมื่อนำมาใช้ในการผลิตอาหารสัตว์จึงทำให้ราคาอาหารสัตว์ และต้นทุนการผลิตสัตว์ถูกลง โดยสัตว์ให้ผลผลิตตามปกติ ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ทั่วไปกำลังประสบปัญหาเรื่องวัตถุดิบอาหารเกือบทุกชนิดมีราคาแพงขึ้น โดยเฉพาะปลายข้าว ข้าวโพด รวมทั้งมันสำปะหลังเองก็มีราคาสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการนำมันสำปะหลังรวมทั้งวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ ส่งผลให้ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสัตว์มีราคาแพง ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น

กากแป้งมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและโรงงานผลิตฟรุคโตสและสารให้ความหวาน โดยปกติกากแป้งมันสำปะหลังที่ออกจากโรงงานจะมีลักษณะเปียก ความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีการใช้กากแป้งมันสำปะหลังเปียกนี้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ อาหารโค กระบือ และปลา แต่กากแป้งมันสำปะหลังที่ตากแห้งและใช้เป็นวัสดุเจือปนผสมกับมันเส้นบดหรือ มันอัดเม็ด ทำให้มันเส้นบดและมันอัดเม็ดมีคุณภาพต่ำลง อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหารเหลืออยู่โดยเฉพาะในส่วน ที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (NFE) ประมาณ 65-70 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาใช้ในเชิงอาหารสัตว์ได้โดยตรง (ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์, 2554)

ผงฝุ่นน้ำส้ม เป็นผลพลอยได้จากการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปรสส้มโดยเครื่องดื่มชนิดนี้มีลักษณะเป็นผลึกสีส้มใช้สำหรับขังเป็นเครื่องดื่ม ส่วนผงฝุ่นที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตจะมีลักษณะเป็นผงฝุ่นละเอียดสีส้มจะถูกรวบรวมและนำไปทิ้ง กลายเป็นขยะเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของฝุ่นน้ำส้ม พบว่าในฝุ่นผงน้ำส้ม มีน้ำตาล (Total sugar) เป็นส่วนประกอบ 93.16 % ไขมัน 0.24 % มีกรดซิตริก 5.96 % เถ้า 0.88 % และมีแคลเซียม 1.653 กรัม นอกจากนี้ยังมีวิตามินบีรวม จึงน่าจะนำมาเป็นอาหารสัตว์คือ เพราะการมีน้ำตาล การมีวิตามินบีในปริมาณสูงและมีกรดซิตริก ซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ หากมีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารสำหรับการเลี้ยงสัตว์แล้วน่าจะมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ

วิธีการศึกษา

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือการปรับปรุงคุณภาพเศษปลาหมักกับวัตถุดิบชนิดต่างๆ และส่วนที่ 2 เป็นการทดสอบการเลี้ยงในสภาพการเลี้ยงในกระชังบนบ่อดิน

มีขั้นตอนการดำเนินงานทดลอง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การปรับปรุงปลาหมักรูปแบบต่างๆ และหาส่วนประกอบทางเคมีของปลาหมักในแต่ละสูตร

เป็นการนำปลาหมักสูตรต่างๆ แยกเป็นปลาหมักด้วยกรดและปลาหมักด้วยวัตถุดิบ ที่ได้การศึกษาของโครงการ ในปี 1 มาปรับปรุงคุณภาพด้วยการใช้ปลาหมักทั้งสองกลุ่มร่วมกันและเสริมกับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น ทั้งนี้ เช่น กากมัน

สำปะหลัง ใบมันสำปะหลัง ข้าวโพด และ มันสำปะหลัง ในสัดส่วนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพและเพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งจะได้ปลาหมักสูตรปรับปรุง 9 สูตร ตามรายละเอียดต่อไปนี้

ปลาหมักสูตรที่ 1	ปลาหมักกากมันแห้ง+ปลาหมักกรดฟอร์มิก+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง
ปลาหมักสูตรที่ 2	ปลาหมักมันสำปะหลัง+ปลาหมักกรดอะซิติก+ข้าวโพด+ใบมันสำปะหลัง
ปลาหมักสูตรที่ 3	ปลาหมักกากมันสด+ปลาหมักผงน้ำส้ม+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง
ปลาหมักสูตรที่ 4	ปลาหมักใบมันสำปะหลังกับกรดซัลฟูริก+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง
ปลาหมักสูตรที่ 5	ปลาหมักกากมันแห้ง+ปลาหมักกรดฟอร์มิก+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง+ ใบมัน+กากมัน
ปลาหมักสูตรที่ 6	ปลาหมักมันสำปะหลัง+ปลาหมักกรดอะซิติก+ข้าวโพด+กากมัน+ใบมันสำปะหลัง+มัน
ปลาหมักสูตรที่ 7	ปลาหมักกากมันสด+ปลาหมักผงน้ำส้ม+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง+ใบมัน
ปลาหมักสูตรที่ 8	ปลาหมักใบมันสำปะหลังกับกรดซัลฟูริก+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง + กากมัน
ปลาหมักสูตรที่ 9	ปลาหมักใบมันสำปะหลังกับกรดอะซิติก+ข้าวโพด+มันสำปะหลัง + กากมัน

สัดส่วนของส่วนประกอบของปลาหมักปรับปรุง แสดงในตารางที่ 2 หลังการปรับปรุงสุ่มเก็บตัวอย่างปลาหมักแต่ละสูตรไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้า

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการทดสอบการเลี้ยงปลาแรดด้วยอาหารที่มีปลาหมักเป็นส่วนประกอบ

เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปลาหมักสูตรปรับปรุงแบบต่างๆในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาแรด แบ่งการให้อาหารเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 (2เดือนแรกของการเลี้ยง) ใช้อาหารสูตรหลัก (สูตรควบคุม) ต่อปลาหมักสูตรปรับปรุง ในสัดส่วน 70 ต่อ 30 และ ช่วงที่ 2 (เดือนที่ 3-4 ของการเลี้ยง) เพิ่มสัดส่วนการใช้ในสัดส่วน 50 ต่อ 50 เปรียบเทียบ กับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ปลาหมักซึ่งกินอาหารสูตรหลัก กลุ่มควบคุมที่เป็นอาหารทางการค้า ซึ่งได้อาหารทดสอบดังต่อไปนี้

อาหารสูตรควบคุม อาหารสูตรหลัก ไม่มีการเสริมปลาหมัก

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 1 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 1

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 2 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 2

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 3 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 3

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 4 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 4

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 5 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 5

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 6 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 6

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 7 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 7

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 8 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 8

อาหารปลาหมักปรับปรุงสูตร 9 สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + ปลาหมักปรับปรุงสูตร 9

อาหารสูตรรำละเอียด สูตรอาหารหลัก (Basal feed) + รำละเอียด

อาหารสูตรการคั่ว อาหารสำเร็จรูปทางการค้า

ซึ่งข้อมูลส่วนประกอบของสูตรอาหารแสดงในตารางที่ 3

การเตรียมอาหาร

ประกอบสูตรอาหารหลัก (Basal feed) หรือสูตรควบคุม โดยมีโปรตีน 30 % ในสูตร ซึ่งส่วนประกอบของสูตรอาหารแสดงในตารางที่ 1 ทำการผสมอาหารสูตรหลักก่อนจากนั้นนำปลาหมักแต่ละชนิดผสมในอาหารหลัก ในสัดส่วน 30: 70 ตามลำดับ (ข้อมูลแสดงในตารางที่ 3) นำอาหารแต่ละสูตรไปผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องบดมินเซอร์ทำการบด 2-3 รอบแรกเป็นการบดหยาบเพื่อให้เศษปลาหมักถูกบดให้ละเอียดและผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับอาหาร เมื่อเข้ากันดีแล้วจึงทำการอัดให้เป็นเม็ดให้มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร และนำอาหารที่อัดเม็ดแล้วไปตากแดดหรือ อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือจนแห้ง ก่อนนำไปบรรจุลง ปิดฝาให้สนิทเก็บก่อนนำไปเก็บในตู้แช่แข็งเพื่อร่อนนำไปเลี้ยง ก่อนเก็บอาหารต้องทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน และเถ้า

ส่วนการเตรียมอาหารสำหรับการเลี้ยงในช่วงที่ 2 เตรียมเช่นเดียวกับช่วงที่ 1 แต่ใช้สัดส่วนของปลาหมักสูตรปรับปรุงต่ออาหารสูตรหลัก 50 : 50 ข้อมูลส่วนประกอบของสูตรอาหารแสดงในตารางที่ 4

การเตรียมสัตว์เข้าทดลองและการวางแผนทดลอง

ใช้ปลาแรด น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย ประมาณ 40-50 กรัม/ตัว นำมาพักเพื่อปรับสภาพปลา และฝึกให้กินอาหารชนิดเม็ดจน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นสุ่มชั่งน้ำหนักรวมลูกปลา ให้มีน้ำหนักรวมเฉลี่ยในช่วงประมาณ 75- 80 กรัมเข้ากระชังไนลอน (มุ้งเขียว) ขนาด 1x1x1 เมตรที่วางในบ่อดิน กระชังละ 10 ตัวจำนวน 36 กระชัง วางแผนการทดลองแบบ CRD เลี้ยงด้วยอาหาร 12 สูตร สูตรละ 3 ซ้ำ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 08.30 และ 15.30 น. ให้กินจนเต็มท้องหรือในอัตรา 3 % ของน้ำหนักตัว ตรวจวัดคุณภาพน้ำ สัปดาห์ละครั้ง

การบันทึกข้อมูลและการประเมินข้อมูล

บันทึกข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีของปลาหมัก และอาหารผสมที่ใช้เลี้ยง บันทึกน้ำหนักตัว ความยาวลำตัว ปริมาณอาหารที่กินทุกๆ 2 สัปดาห์ บันทึกจำนวนปลาตาย ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ซึ่งได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำ (DO) และ อุณหภูมิ ข้อมูลที่ได้นำไปประเมิน การเจริญเติบโต และประสิทธิภาพของอาหาร และการใช้อาหารและประเมินต้นทุนการเลี้ยง

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีการประเมินผล การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพอาหารและอัตราการตายดังนี้

1. การเจริญเติบโต

1.1. น้ำหนักตัวเฉลี่ย (Average Body weight: BW)

น้ำหนักตัวเฉลี่ยคือ ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักรวมของปลานิลต่อจำนวนปลานิล

$$BW = \frac{\text{น้ำหนักรวมของปลา (กรัม)}}{\text{จำนวนปลา (ตัว)}}$$

1.2. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (Average weight gain: AWG (กรัม/ตัว))

น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยคือ ค่าที่ได้จากส่วนต่างของน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายกับ น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลอง

$$AWG = \text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}$$

2. ประสิทธิภาพอาหาร

2.1. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio : FCR)

ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวคือ ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักของอาหารที่ปลากินต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลา

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

2.2. ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion efficiency : FCE)

ค่าประสิทธิภาพของการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ คือค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาต่อน้ำหนักของอาหารที่ให้

$$FCE = \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น} \times 100}{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}$$

3 อัตราการรอดตาย (Survival rate : SR)

อัตราการรอดตายคือ ค่าจำนวนปลาที่เหลือต่อจำนวนปลาที่เริ่มทดลอง

$$SR = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือ} \times 100}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มทดลอง}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1988) โดยมนต์ชัย (2544)

ตารางที่ 1 วัตถุดิบส่วนประกอบของสูตรอาหารหลัก (Basal feed) ที่ใช้ในการเลี้ยงปลาแรดในห้องปฏิบัติการ

วัตถุดิบส่วนประกอบ	ปริมาณที่ใช้ %
ปลาป่น	18
ข้าวโพด	10
มันสำปะหลัง	10
กากถั่วเหลือง	38.5
รำอ่อน	22.5
*พรีมิกซ์	0.5
วิตามินซี	0.2
ไลซีน+เมทไธโอนีน	0.3
Total	100
โปรตีน	30.05
%ไขมัน	6.41
%เยื่อใย	4.59
%เถ้า	9.83
%CHO	37.28
GE Kcal /100g**	383.24
DE Kcal/100g***	290.80

*วิตามินและแร่ธาตุพรีมิกซ์ ในอาหาร 1 กิโลกรัม: (Premixed content per kilogram diets) ประกอบด้วย

Vitamin premixed: Vitamin A; 30,000 IU, D3; 6,000 IU, E; 90 mg, K3; 6 mg, B1; 8 mg, B2; 10 mg, B12; 0.02 mg, Pantothenic acid; 30 mg, Nicotinic acid; 60 mg, Folic acid; 3 mg, Biotin; 0.6 mg, Vitamin C; 150 mg, Preservative; 2 mg, Anti-caking; 10 mg, Carrier added up to 1000 mg and Choline Chloride 50 % N; 1 g

Mineral premixed: Mn; 20 mg, Zn; 10.5 mg, Cu; 4 mg, Co; 5 mg, Se; 0.3 mg, Fe; 75 mg, I; 3 mg, Mg; 90 mg, Anticaking; 10 mg Carrier; added up to 1000 mg

****GE (NRC) = (CP*5.64)+(EE*9.44)+(CHO*4.11) ***DE (เวียง) = (CP*4)+(EE*8)+(CHO*3.2)**