การใช้ผำบดแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารเลี้ยงปลาตะเพียนขาวและปลาไน

Use of Dried Water Meal Replacement of Soybean in Diet for Silver Barb and Common Carp

อุมารินทร์ มัจฉาเกื้อ, สิทธิพัฒน์ แผ้วฉ่ำ และคณิสร ล้อมเมตตา
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผำ และ ระดับของปริมาณผำที่เหมาะสมสำหรับทดแทนถั่วเหลืองในการเลี้ยงปลาไน และปลาตะเพียน ผลการศึกษาพบว่า ผำมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยพบปริมาณโปรตีนถึง 34.64% ของน้ำหนักแห้ง และพบคาร์โบไฮเดรตถึง 29.46% ของน้ำหนักแห้ง ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า ผำยังมีพลังงานค่อนข้างเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำ คือมีพลังงานถึง 306.35 Kcal/ผำ100กรัม และยังมีปริมาณไขมัน 5.55 กรัม/ผำ100 กรัมซึ่งเหมาะต่อการนำไปผสมในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้ผำทดแทนถั่วเหลืองในสูตรอาหารเลี้ยงปลาไน และปลาตะเพียน สำหรับการศึกษาระดับของปริมาณผำที่เหมาะสมสำหรับทดแทนถั่วเหลืองในการเลี้ยงปลาไน และปลาตะเพียน ได้ดำเนินการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นเพื่อหาค่าที่ใช้ในการตัดสิน ว่าอาหารสูตรใด (ระดับปริมาณของผำเป็นเท่าใด) เหมาะสมกับปลาชนิดใด ผลการสังเคราะห์ แสดงให้เห็นว่า ในปลาไน สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง 120 และ 90 วัน คือสูตรที่ 2 ซึ่งทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยผำ 25% และสูตรที่ 4 ซึ่งทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยผำ 75% ตามลำดับ ส่วนในปลาตะเพียน สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง 120 และ 90 วัน คือสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่มีการทดแทนผำในสูตรอาหารและสูตรที่ 2 ซึ่งทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยผำ 25% ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้ เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ในการต่อยอดการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากผำเพื่อทดแทนในสูตรอาหาร เพื่อลดค่าใช้จ่ายในอาหารเลี้ยงปลาต่อไป

คำสำคัญ: ผำ ไข่น้ำ ปลาตะเพียน ปลาไน

Abstract

This study processing to analyze on Nutritious and possibility used Water Meal, *Wolffia arriza*, to replacement on soy in artificial diet for feed silver barb and common carp, in term of optimum level. Result on Nutritious analysis showed high level of protein (34.64%) carbohydrate (29.46%) energy (306.35 Kcal/100g) and good level of fat (5.55 g/100g) These results confirm possibility of usage Water Meal, *Wolffia arriza*, to replacement on soybean in artificial diet for feed silver barb and common carp. Investigation for optimum replacement level were process and found that 25% and 75 % of Water Meal replacement showed high score for common carp rearing in the period of 120 and 90 days respectively. Diet with no replacement and 75% of Water Meal replacement showed optimum level for silver barb rearing in period of 120 and 90 days respectively. Results from this study make important baseline information and that was a first step toward to drive the use of Water Meal as a natural material in artificial diet purpose for decreased cost of fish diet.

Keyword: Water Meal, *Wolffia*, Silver Barb, Common Carp

บทนำ

ประเทศไทยอุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติมาก เป็นประเทศที่ถือได้ว่าร่ำรวยในเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ และส่วนใหญ่อาชีพของประชากรจะเป็นเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก็เป็นอีกอาชีพหนึ่งที่ประชากรทำเป็นอาชีพถาวร อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของไทยในปัจจุบัน มีการขยายตัวและพัฒนาในเรื่องของการเพิ่มผลิตผลสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมการผลิตอาหารเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์น้ำก็มีความสำคัญมากขึ้นตามไปด้วย ในเรื่องเกี่ยวกับอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากความต้องการอาหารที่มีราคาเหมาะสมกับคุณภาพของอาหารแล้ว ยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดหาอาหารที่มีคุณภาพเพื่อให้การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่บางครั้งวัตถุดิบบางชนิดที่เป็นส่วนประกอบของการทำอาหาร

สัตว์น้ำนั้นบางฤดูกาลมีความขาดแคลน หรือมีราคาแพง ทำให้อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีต้นทุนที่สูงขึ้นในเรื่องของปัจจัยต้นทุนค่าอาหาร

ส่วนประกอบของอาหารปลากินพืชส่วนใหญ่ ที่ใช้กันในปัจจุบันประกอบด้วย ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำ ปลายข้าว ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ในสูตรอาหารปลากินพืช ที่มีราคาสูง และมีความขาดแคลนในบางฤดูกาลได้แก่ กากถั่วเหลือง และรำข้าว ดังนั้นการใช้ทรัพยากรชนิดอื่นที่มีหลากหลายในท้องถิ่น ทดแทนวัตถุดิบดังกล่าว จึงถือว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และจะส่งเสริมให้มีการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ผำ หรือ ไข่น้ำ เป็นพืชลอยน้ำขนาดเล็ก สามารถพบได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีและรวดเร็ว ในที่ที่มีน้ำขังและแหล่งน้ำนิ่ง พบมากในช่วงระหว่างฤดูร้อน ในภาคอีสานและภาคเหนือนิยมนำมารับประทาน ผำมีความสำคัญและมีคุณค่าทางอาหารคือโปรตีนสูงถึง 20.32% (ศิริภาวี และคณะ, 2545) จึงสามารถนำมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะสัตว์น้ำจำพวกปลาที่กินพืชเป็นอาหาร (herbivores) เช่น ปลาตะเพียน ปลานิล ปลาเฉา ปลาหมอเทศ ปลาทอง และปลานวลจันทร์ เป็นต้น

งานวิจัยนี้ จึงตั้งต้นขึ้นมาจากแนวคิดของการนำพืชน้ำที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีคุณค่าทางอาหารสูงมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และทดลองนำมาเป็นส่วนผสมในอาหาร สำหรับเลี้ยงปลากินพืช โดยการนำผำมาทดแทนวัตถุดิบส่วนที่เป็นแหล่งโปรตีนจากพืช คือ กากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำที่จำเป็นต้องซื้อจากโรงงานที่ผลิต ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสูงขึ้น ซึ่งถ้าหากสามารถนำเอาสิ่งที่หาได้ใกล้ตัวที่อยู่ในท้องถิ่นและมีคุณค่าทางอาหารสูงนำมาเป็นใช้เลี้ยงปลากินพืช โดยทำให้มีการเจริญเติบโตและมีการรอดตายที่ดีได้ จะเป็นการช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำ สามารถใช้ประโยชน์ต่อทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดอีกด้วย การศึกษาครั้งนี้จึงดำเนินขึ้นเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบทางเคมีของผำ และศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้ผำทดแทนกากถั่วเหลือง ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดตายของปลาตะเพียนขาว และปลาไน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ใช้ผำบดแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสำเร็จรูป โดยวิธีการทดลองนำเอาผำบดแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสำเร็จรูปในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการทดแทน กากถั่วเหลือง ด้วยผำ ในอัตรา 0%, 25%, 50%, 75% และ 100% ทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาว และปลาไน การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัวจำนวนทั้งหมด 600 ตัว โดยทำการทดลองเลี้ยงในตู้ปลาขนาด 60 ×20×20 นิ้ว ตู้ละ 20 ตัว (ซ้ำ) ทั้งหมด 30 ตู้ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช้าเวลา 08.00 น. และเย็นเวลา 16.00 น. ให้ปลากินจนอิ่ม ทำการดูดตะกอนวันละ 1 ครั้ง ในช่วงเย็นหลังจากให้อาหารเรียบร้อยแล้ว และเติมน้ำให้เท่าเดิม วัดคุณภาพน้ำขั้นพื้นฐานทุกวัน เปลี่ยนถ่ายน้ำ 70% ทุก 3 วัน โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 120 วัน ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณค่าและองค์ประกอบทางเคมีของผำหรือไข่น้ำ

จากการส่งตัวอย่างผำที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออบเรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1ชั่วโมง จึงนำผำที่แห้งแล้วมาบดละเอียด โดยผำที่บดละเอียดแล้วมีลักษณะเป็นสีเขียวคล้ำแห้งเกือบเป็นผง จากนั้นนำไปบรรจุถุงพลาสติกเพื่อส่งนำส่งตรวจที่ ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ภายใน 24 ชั่วโมงหลังอบแห้ง ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผำพบว่า ผำบดแห้งที่น้ำหนัก 100 กรัมให้พลังงาน 306.35 Kcal และมีโปรตีน 34.64 กรัม อีกทั้งยังมีคาร์โบไฮเดรต 29.46 กรัม มีไขมัน 5.55กรัม มีเถ้า 20.71กรัม และมีความชื้น 9.64 กรัม ซึ่งในกากถั่วเหลือง 100 กรัม ให้พลังงาน 323.84 Kcal โปรตีน 45.29 กรัม ไขมัน 2.24 กรัม และมีความชื้น 10.75 กรัม และคุณค่าทางโภชนาการของรำที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารปลาที่น้ำหนัก 100 กรัม ให้พลังงาน 378.39 Kcal โปรตีน 13.01 กรัม ไขมัน 17.35 กรัม ความชื้น 7.94 กรัม (สิทธิพัฒน์, 2550) ซึ่งผำสามารถให้โปรตีนได้น้อยกว่าโปรตีนที่ได้จากกากถั่วเหลืองเพียง 10.65 Kcal เท่านั้น ซึ่งสามารถนำมาทำการทดลองเพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตจากการการทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาวและปลาไนโดยใช้ผำทดแทนกากถั่วเหลืองได้ดีเช่นเดียวกัน

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงปลา

การเตรียมอาหารเริ่มจากการจัดเตรียมวัตถุดิบอาหาร เช่น รำ ปลาป่น กากถั่วเหลือง และผำ โดยผำสดได้นำไปอบให้แห้งก่อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำมาใช้ผสมในสูตรอาหาร การผสมอาหารใช้เครื่องบดอัดขนาดเล็ก อัดผสมอาหารออกมาเป็นเส้น เมื่อผ่านกระบวนการทำให้แห้ง จะได้อาหารที่มีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ สัดส่วนของปริมาณวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารแต่ละสูตร ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

อาหารทั้ง 5 สูตรมีความแตกต่างทางกายภาพคือ สูตรที่1 ผสมผำทดแทนกากถั่วเหลือง 0% มีสีเหลืองปนน้ำตาลซึ่งตามสีของกากถั่วเหลืองและรำซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักและลักษณะอาหารจะเป็นเส้นแข็งกว่าสูตรอื่นเมื่อแห้ง สูตรที่ 2 ผสมผำทดแทนกากถั่วเหลือง 25% มีสีเหลืองปนน้ำตาลอมเขียวเล็กน้อยและลักษณะอาหารจะเป็นเส้นแข็งกว่าสูตร 3, 4, 5 หักง่ายกว่าสูตร 1 เมื่อแห้ง สูตรที่ 3 ผสมผำทดแทนกากถั่วเหลือง 50% มีสีออกเขียวขี้ม้าค่อนข้างชัดเจนและลักษณะอาหารจะเป็นบิดูจะหักง่ายและมีเศษเล็ก ๆ หลุดออกมาเล็กน้อย สูตรที่ 4 ผสมผำทดแทนกากถั่วเหลือง 75% มีสีออกเขียวขี้ม้าชัดเจนจนแทบไม่มีสีอื่นและลักษณะอาหารจะหักง่ายและมีเศษเล็ก ๆ หลุดออกมาเมื่อบีบดูจะแตกได้ การแตกจะแตกเป็นก้อน สูตรที่ 5 ผสมผำทดแทนกากถั่วเหลือง 100% เป็นสีเขียวขี้ม้าลักษณะอาหารจะหักง่ายและมีเศษเล็ก ๆ หลุดออกมาเมื่อบีบดูจะแตกได้ง่าย การแตกจะแตกเป็นก้อนค่อนข้างเล็ก และรู้สึกนิ่ม

3. การเติบโตของปลาไน และปลาตะเพียนที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่าง ๆ

3.1 ความยาวลำตัวที่เพิ่มขึ้น

ความยาวลำตัวของปลาไน และปลาตะเพียนที่เพิ่มขึ้นจากการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 120 วัน ปลาทั้งสองชนิดมีการเพิ่มความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ความยาวสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปลาไนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 5 สูตรที่ 4 สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 ตามลำดับ ส่วนในปลาตะเพียน ความยาวสุดท้ายที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 มีมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 สูตรที่ 1 สูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความแตกต่างของการเพิ่มขึ้นของความยาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (120 วัน) โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) พบว่า ในปลาไน และปลาตะเพียน ไม่พบมีความแตกต่างของการเพิ่มขึ้นของความยาว (ที่ความเชื่อมั่น 95%)

3.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

เช่นเดียวกับความยาว ลักษณะการเพิ่มขึ้นของความยาวลำตัวปลาไนและปลาตะเพียน มีการเพิ่มของน้ำหนักขึ้นตลอดระยะเวลาการเลี้ยง น้ำหนักสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาไนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 5 สูตรที่ 4 และ สูตรที่ 3 ตามลำดับ ส่วนในปลาตะเพียน ความยาวสุดท้ายที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 มีมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 สูตรที่ 1 สูตรที่ 4 ผสมผำบดแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 75% และสูตรที่ 5 ตามลำดับ เมื่อเมื่อทดสอบความแตกต่างของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (120 วัน) โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) พบว่าปลาตะเพียนมีความแตกต่างของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก ระหว่างอาหารสูตรต่างๆ (ที่ความเชื่อมั่น 95%) แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าดังกล่าวในปลาไน จึงดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Multiple comparison) การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในแต่ละสูตรอาหาร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และพบว่า สูตรอาหารที่ 5 มีผลให้ปลาตะเพียนมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่า สูตรอาหารที่ 1 (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญ

3.3 การเปรียบเทียบค่าความสมบูรณ์ของร่างกาย (condition factor)

จากการการเปรียบเทียบทางสถิติค่าความยาว และค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ระหว่างอาหารสูตรต่าง ๆ ที่ใช้ผำทดแทนถั่วเหลืองในระดับต่าง ๆ กันนั้น ให้ผลการทดลองเห็นภาพได้ระดับหนึ่ง เพื่อให้ผลการศึกษามีข้อสรุปที่ชัดเจนขึ้น การพิจารณาเปรียบเทียบค่าความสมบูรณ์ของร่างกายของปลา จึงดำเนินการเพื่อย้ำผลการศึกษาให้ชัดเจนขึ้น

3.4 การเปรียบเทียบอัตราการรอดตาย

อัตราการรอดของปลาไน ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่างกันทั้ง 5 สูตรพบว่า ปลาไนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 มีอัตราการรอดมากที่สุดเท่ากันคือ 100% รองลงมาคือสูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 มีอัตราการรอดเท่ากันคือ 98.33%

อัตราการรอดของปลาตะเพียน ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่างกันทั้ง 5 สูตรพบว่า ตะเพียนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 4 มีอัตราการรอดมากที่สุด (100%) รองลงมาคือ รองลงมาคือสูตรที่ 3 (98.33%) สูตรที่ 1 (96.66%) สูตรที่ 2 (95%) และสูตรที่ 5 มีอัตรารอดต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 91.66%

3.5 การเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลาไน ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่างกันทั้ง 5 สูตร พบว่า ปลาไนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ดีที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 5 มีอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อด้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 4.982±1.102, 5.174±0.495, 5.489±0.250, 5.532±0.871 และ 5.821±0.473 ตามลำดับ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลาเพียน ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่างกันทั้ง 5 สูตรพบว่า ปลาตะเพียนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 5 มีอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อด้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 4.413±0.601, 4.722±0.443, 4.983±0.264, 5.001±0.116และ 6.168±0.752 ตามลำดับ

3.6 ประสิทธิภาพของอาหาร

ประสิทธิภาพของอาหาร (FE) ในการเลี้ยงปลาไน ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่างกันทั้ง 5 สูตรพบว่า ปลาไนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพของอาหารดีที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 สูตรที่1 สูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 มีประสิทธิภาพด้อยที่สุด

ประสิทธิภาพของอาหาร (FE) ในการเลี้ยงปลาเพียน ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมผำในระดับต่างกันทั้ง 5 สูตร พบว่า ปลาตะเพียนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพของอาหารดีที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 5 มีประสิทธิภาพด้อยที่สุด

3.7 ต้นทุนค่าใช้จ่าย

ในด้านต้นทุนค่าอาหารนั้นอาหารในสูตรที่ 1 (ไม่มีการผสมผำ) สามารถคิดได้กิโลกรัมละ 26.85 บาท แต่เมื่อมีการผสมผำอบแห้งลงไปทดแทนถั่วเหลือง จะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น คือ ถ้าผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 25% ค่าอาหารจะเพิ่มเป็น 31.35 บาท/กก.ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 50% ค่าอาหารจะเพิ่มเป็น 35.85 บาท/กก. ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 75% ค่าอาหารจะเพิ่มเป็น 40.35 บาท/กก. และถ้าผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 100% ค่าอาหารจะเพิ่มเป็น 44.85 บาท/กก.

3.8 ค่าคุณภาพน้ำ

ค่าคุณภาพน้ำตลอดการทดลองทุกพารามิเตอร์ที่ตรวจวัด อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

สรุปและอภิปรายผล

ผำ เป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นพืชมีดอกขนาดเล็ก ที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ เป็นพืชที่มีสารอาหารอย่างสมบูรณ์ มีรายงานถึงปริมาณโปรตีนและสารประกอบจำพวกแป้งพบในปริมาณสูงมากในเซลล์ของผำ ในญี่ปุ่น มีการศึกษาพบว่า ปริมาณโปรตีนที่พบในผำมีปริมาณถึง 40-50% ของน้ำหนักผำ (Fujita *et al.*, 1999; Faskin, 1999) และยังสามารถผลิตปริมาณสารประกอบจำพวกแป้งได้ถึง 6 กรัมต่อพื้นที่เลี้ยง 1 ตารางเมตร (Fujita *et al.*, 1999) นอกจากนี้ ผำยังมีคุณสมบัติพิเศษอีกหลายอย่างเช่น เติบโตได้อย่างรวดเร็วมาก ดูดซับ และใช้สารอาหารที่ละลายในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Fujita *et al.*, 1999; Suppadit *et al.*, 2008) และยังเป็นพืชที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ง่าย (Fujita *et al.*,1999; Suppadit *et al.*, 2008) ภาพรวมของคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ของผำ จึงทำให้เป็นพืชที่ถูกคาดว่าสามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ได้ ทั้งในการผลิตอาหารสัตว์ โดยทดแทนถั่วเหลือง (Chantiratikul *et al*, 2010a; Chantiratikul *et al*, 2010b) และการสกัดสารต่าง ๆ เช่น โปรตีน และแป้ง สำหรับการอุตสาหกรรม (Fujita *et al.*, 1999) ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผำ และได้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาในหลายรายงานที่กล่าวมาข้างต้น โดยพบปริมาณโปรตีนถึง 34.64% ของน้ำหนักแห้ง และพบคาร์โบไฮเดรตถึง 29.46% ของน้ำหนักแห้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Fujita *et al.* (1999) และ Faskin (1999) ที่พบปริมาณโปรตีนและสารประกอบจำพวกแป้งในปริมาณสูงในพืชสกุลนี้ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า ผำ ยังมีพลังงานค่อนข้างเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำ คือมีพลังงานถึง

306.35 Kcal/ผำ100กรัม และยังมีปริมาณไขมันที่ไม่มากนัก เหมาะต่อการนำไปผสมในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ (จากการวิเคราะห์พบไขมัน 5.55 กรัม/ผำ100 กรัม)

2. ความเป็นไปได้ในการใช้ผำทดแทนถั่วเหลืองในสูตรอาหารเลี้ยงปลาไน และปลาตะเพียน

ในประเทศอินเดีย มีการเลี้ยงปลาไนโดยใช้เฉพาะผำเป็นอาหารแต่เพียงอย่างเดียว พบว่าสามารถผลิตปลาไนได้ถึง 10,358 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 เฮกแตร์ (6 ไร่ 1 งาน) ต่อ 1 ปี โดยใช้ผำปริมาณ 100.5 ตัน ต่อพื้นที่ 1 เฮกแตร์ (6 ไร่ 1 งาน) ต่อ 1 ปี เฉลี่ยแล้ว ปริมาณผำ 6 กิโลกรัม สามารถสร้างเนื้อปลาได้ถึง 1 กิโลกรัม (FCR = 6) (Naskar, 1986) นอกจากใช้เลี้ยงปลาไนแล้ว ยังมีการนำมาทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยโดยการทดแทนถั่วเหลือง 15% (Chareontesprasit and jiwyam, 2001) การศึกษาครั้งนี้ เพื่อระบุถึงระดับของปริมาณ (สัดส่วน) ของผำที่เหมาะสมสำหรับทดแทนถั่วเหลือง ในการเลี้ยงปลาไน และปลาตะเพียน คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นเพื่อหาค่าที่ใช้ในการตัดสิน ว่าอาหารสูตรใด (ระดับปริมาณของผำเป็นเท่าใด) เหมาะสมกับปลาชนิดใด ผลการสังเคราะห์ แสดงได้ดังตารางที่ 15 และ 16 แสดงให้เห็นว่า ในปลาไน สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง 120 วัน คือสูตรที่ 2 และสำหรับการเลี้ยง 90 วัน คือสูตรที่ 4 ส่วนในปลาตะเพียน สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง 120 วัน คือสูตรที่ 1 และสำหรับการเลี้ยง 90 วัน คือสูตรที่ 2

ข้อเสนอแนะ

1. ผลผลิตผำมีปริมาณไม่คงที่ ควรมีการศึกษาการเพาะเลี้ยงผำในระดับมหมวล
2. เมื่อได้ผำมาต้องรีบทำให้แห้งโดยเร็วมิฉะนั้นผำจะเน่าเสียไม่สามารถนำมาทำอาหารปลาได้ คุณค่าทางโภชนาการระหว่างผำสด และผำอบแห้งมีความแตกต่างกันหรือไม่ ควรต้องมีการศึกษาต่อในเชิงลึกต่อไป
3. เมื่ออบผำเสร็จแล้วต้องรีบเก็บเข้าตู้เย็นโดยเร็วถ้าเป็นตู้เย็นธรรมดาควรเก็บใส่ถุงพลาสติกแล้วห่อด้วยกระดาษอีกชั้นเพื่อไม่ให้ลักษณะทางกายภาพของผำที่อบแห้งเปลี่ยนแปลงไป การศึกษาเพื่อยืดอายุของผลิตผลผำสด หรือผำอบแห้ง เป็นประเด็นที่ต้องดำเนินการศึกษาต่อไป
4. อาหารที่ผสมผำในปริมาณมากจะค่อนข้างเหลว เหนียว เมื่อนำมาเข้าเครื่องบดอัดอาหารเป็นเส้นจะทำให้เส้นอาหารติดกัน ทำให้อาหารเสียรูปทรง เป็นประเด็นที่ต้องดำเนินการศึกษาต่อไป
5. ปริมาณสารยึดเหนียวที่เหมาะสมสำหรับผลิตอาหารที่ผสมผำควรเป็นประเด็นที่ต้องดำเนินการศึกษาต่อไปเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 1 แสดงถึงการสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับปริมาณผำที่เหมาะสมในการใช้ทดแทนที่กากถั่วเหลืองสำหรับอาหารเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

ปลาตะเพียน	ความยาวที่เพิ่มขึ้น	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	ความสมบูรณ์ของร่างกาย	อัตราการรอดตาย	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพของอาหาร	ต้นทุนค่าใช้จ่าย	คำคะแนน	ลำดับความเหมาะสม
อาหารสูตรที่ 1	1	1	1	3	1	1	1	1.3	1
อาหารสูตรที่ 2	2	2	2	4	4	4	2	2.9	3
อาหารสูตรที่ 3	3	3	3	2	2	2	3	2.6	2
อาหารสูตรที่ 4	4	4	4	1	3	3	4	3.3	4
อาหารสูตรที่ 5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	5

ตารางที่ 2 แสดงถึงการสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับปริมาณผำที่เหมาะสมในการใช้ทดแทนที่กากถั่วเหลืองสำหรับอาหารเลี้ยงปลาไน

ปลาไน	ความยาวที่เพิ่มขึ้น	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	ความสมบูรณ์ของร่างกาย	อัตราการรอดตาย	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพของอาหาร	ต้นทุนค่าใช้จ่าย	คำคะแนน	ลำดับความเหมาะสม
อาหารสูตรที่ 1	4	2	2	1	4	3	1	2.4	2
อาหารสูตรที่ 2	1	1	3	1	1	1	2	1.4	1
อาหารสูตรที่ 3	5	5	4	1	2	2	3	3.1	4
อาหารสูตรที่ 4	3	4	1	2	3	4	4	3.0	3
อาหารสูตรที่ 5	2	3	5	2	5	5	5	3.9	5

หมายเหตุ 1/ คะแนนที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยของลำดับที่ของสูตรอาหารในแต่ละประเด็น คะแนนที่น้อยที่สุดแสดงถึงความเหมาะสมที่สุดของสูตรอาหารนั้นเมื่อเทียบกับอาหารสูตรอื่น

2/ สูตรอาหารที่ 1 คือ ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 0% สูตรอาหารที่ 2 คือ ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 25% สูตรอาหารที่ 3 คือ ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 50% สูตรอาหารที่ 4 คือ ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 75% สูตรอาหารที่ 5 คือ ผสมผำอบแห้งทดแทนกากถั่วเหลือง 100%

เอกสารอ้างอิง

ศิริภาวี ศรีเจริญ, นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์, วรัช จิ๋วแหยม, พีระพงษ์ แพงไพรี และรัศมี ชูชีพ. 2544. **การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ (*Wolffia arrhiz*) สำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลา**. วารสารวิจัย มข. 6 (2): 6-15.

ศิริภาวี ศรีเจริญ, นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์, พีระพงษ์ แพงไพรี และรัศมี ชูชีพ. 2545. **การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ สำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลา**. รายงานโครงการวิจัยปี 2543 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สิทธิพัฒน์ แผ้วฉ่ำ, คณิสร ล้อมเมตตา, สนธยา กูลกัลยา. 2550. **การใช้ปลาซักเกอร์เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลและปลาดุกอุยเทศ.** มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. จันทบุรี

Chantiratikul, A., Chantiratikul, P. Sangdee, A. Maneechote, U. and Chinrasri, O. 2010a. **Performance and carcass characteristics of Japanese quails fed diets containing *Wolffia* meal (*Wolffia globosa* (L) Wimm.) as a protein replacement for soybean meal.** Int. J. Poult. SAci. 9, 562-566 p.

Chantiratikul, A., Chinrasri, O, Chantiratikul, P., Sangdee, A. Maneechote, U. and Bunchasak, C. 2010b. **Effect of replacement of protein from soybean meal with protein from *Wolffia* meal (*Wolffia globosa* (L) Wimm.) on performance and egg production in laying hens.** Int. J. Poult. Sci. 9, 283-287.

Faskin, E.A., 1999. **Nutrient quality of leaf protein concentrates produce from water fern (*Azolla Africana* Desv) and duckweed (*Spirodela polyrrhiza* L. Schleiden).** Bioresour. Technol. 62, 185-187 p.

Fujita M., K. Mori and T. Kodera .1999. **Nutrient Removal and Starch Production through Cultivation of *Wolffia arriza*.** Journal of Bioscience and Bioengineering. Japan. 194-198 p.

Fulton, T.W. 1911. **The sovereignity of the sea** . London: Edinburgh.

Naskar K., Banerjee A.C., Chakraborty N.M. and Ghosh A. 1986. **Yield of *Wolffia arriza* (L.) Horkel from cement cisterns with different sewage concentrations, and efficacy as a carp feed.**

การประชุมวิชาการวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 9

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 111 ปี

เรื่อง "การบูรณาการงานวิจัย เพื่อพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน"

วันที่ 19-20 ธันวาคม 2558

ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

จัดโดย.. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ISBN : 978-974-361-282-8

การประชุมวิชาการวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 9
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 111 ปี
"การบูรณาการงานวิจัย เพื่อพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน"
วันที่ 19- 20 ธันวาคม 2558
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการ

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการวิจัยรำไพรรณี ครั้งที่ 9

หน่วยงานร่วมจัดประชุมวิชาการ

เจ้าภาพหลัก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

วิทยาลัยชุมชนตราด

เครือข่ายสหวิทยาการเพื่อการวิจัยและพัฒนา

เครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออก (HED Net) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งชาติ (สกอ.)

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการและกองบรรณาธิการประชุมวิชาการวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 9 (มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี)

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวกูณฑ์ ทองอร่าม — อธิการบดี

บรรณาธิการ/ กรรมการ

อาจารย์สุทธินันท์ โสตวิถี — รักษาการผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กรรมการและกองบรรณาธิการ

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัยทุกคณะ

อาจารย์เรืองอุไร วรรณโก — รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อาจารย์ ดร.พรพรรณ สุขุมพินิจ — รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อาจารย์ ดร.ชุตาภา คุณสุข — รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

นางสาวกรรณิกา สุขสมัย — นางสาวชุติมา พิมลภาพ

นางสาวปิยาภรณ์ กระจ่างศรี — นางสาวชุลีรัตน์ ผดุงสิน

นางสาวบุศรา สาระเกษ

กรรมการและเลขานุการ

อาจารย์สุทธินันท์ โสตวิถี

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวนิตยา ต้นสาย

นางสาวอุไรวรรณ แสนเขียววงศ์

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการและกองบรรณาธิการประชุมวิชาการวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 9 (บุคคลภายนอก)

ศาสตราจารย์ พิเศษ ดร.ยุวัฒน์ วุฒิเมธี
ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต
ศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พันธุมนาวิน
ศาสตราจารย์ นพ.ศาสตร์ เสาวคนธ์
ศาสตราจารย์ ดร.สุภางค์ จันทวานิช
Professor Dr.Mohamad Pauzi zakari
รองศาสตราจารย์อร่าม อรรถเจดีย์
ดร.บุญรอด บุญเกิด
ศาสตราจารย์ ดร.อำไพ สุจริตกุล
ศาสตราจารย์ ดร.สนิท สมัครการ
ดร.ดิเรก พรสีมา
ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
Professor Dr.V.Subramanian
Professor Dr. Gil S. Jacinto
รองสาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภู่จินดา
อาจารย์สมภพ จรพิภพ

คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน)

รองศาสตราจารย์พรทิพา นิโรจน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุรพงศ์ คันธวัลย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสวัสดิ์ ศิรศาตนันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกศินี กูลพฤกษี
อาจารย์ ดร.สุพัตรา รักษาพรต
อาจารย์ ดร.อุลิช ดิษฐประณีต
อาจารย์ชัชวาล อยู่ดี
อาจารย์กนกวรรณ อยู่ไสว
อาจารย์ชาฎิณี คณาญาติ
อาจารย์เอื้อมพร รุ่งศิริ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมพล สุวรรณกูฏ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัญญาณี นิยมกิจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกสิ
อาจารย์ ดร.ชวัลรัตน์ สมนึก
อาจารย์ ดร.พรพรรณ สุขุมพินิจ
อาจารย์ ดร.ชุดาภา คุณสุข
อาจารย์เกษชลี วัฒนรังษี
อาจารย์วกุล จุลจาจันทร์
อาจารย์ปรอยฝน วงศ์ชาวจันทร์
อาจารย์วินิชยา วงศ์ชัย

คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

ศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนา บุญหล้า
รองศาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภู่จินดา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพล แจ่มสวัสดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักษณพร โรจน์พิทักษ์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ไม้สนธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อิสรีย์ กานต์เรืองศิริ
อาจารย์ ดร.นรินทร์ กุลนภาดล
อาจารย์ ดร.เรืองวิทย์ สว่างแก้ว
อาจารย์ ดร.ศักดินา บุญเปี่ยม
รองศาสตราจารย์อร่าม อรรถเจดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชงโค แซ่ตั้ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนวย ปาอ้าย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถาพร ดียิ่ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศรี ปักกะสีนัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฉลองชัย ธีวสุทรกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชา บุณยวานิชกุล
อาจารย์ ดร.ประชา อินัง
อาจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด
อาจารย์ ดร.สมภูมิ แสวงกุล