PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการระดับชาติ

พะเยาวิจัย
PHAYAO RESEARCH CONFERENCE

๒๖-๒๗ มกราคม ๒๕๖๐
ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา

ISBN : 978-616-7820-46-0

สารบัญ (ต่อ)

กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำเสนอแบบ Oral Presentation (ต่อ)

ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอ

Effects of chitosan on growth performance of climbing perch, Anabas testudineus (Bloch, 1792)

ธนภัทร วรปัสสุ[1*] พรพิมล ผุยกัน[1] ปิยพงศ์ บางใบ[1] ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์[1] และ พรทิศา ทองสนิทกาญจน์[1]

Thanaput Worapussu[1*], Pornpimon Puygan[1], Piyapong Bangbai[1], NuttarinSirirustananun[1], and Porntisa Thongsanitkan[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของไคโตซานต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาหมอ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยเสริมไคโตซานในอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (โปรตีน 32 เปอร์เซ็นต์) ในระดับที่แตกต่างกัน ได้แก่ 0.0, 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเลี้ยงปลาหมอน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 2.12±0.02 กรัม ในกระชัง ขนาด 1.0x2.0x1.2 เมตร ที่แขวนในบ่อดิน อัตราการปล่อย 15 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 120 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาหมอมีน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 110.20±1.72, 114.75±0.77, 118.38±1.24 และ 119.41±0.74 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับ 108.09±1.76, 112.63±0.80, 116.24±1.30 และ 117.30±0.75 กรัม ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน มีค่าเท่ากับ 0.90±0.02, 0.94±0.00, 0.97±0.01 และ 0.98±0.00 กรัม/วัน ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าเท่ากับ 1.86±0.01, 1.80±0.01, 1.75±0.05 และ 1.76±0.02 ตามลำดับ และอัตราการรอดตาย มีค่าเท่ากับ 93.33±1.92, 87.78±4.00, 90.00±3.33 และ 90.00±1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ดีกว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไคโตซานที่ระดับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายพบว่าทุกชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) การเสริมไคโตซานในอาหารที่ระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ช่วยให้ปลาหมอมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: ปลาหมอ การเจริญเติบโต ไคโตซาน

[1] สาขาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

[1] Department of Agricultural Management, Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetcabun Rajabhat University, Phetcabun 67000

*Corresponding author e-mail: Thanaput_07@hotmail.com

Abstract

The aim of this study to determine the effect of chitosan on growth performances of climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792). The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) at 3 replications. Mixed feed contained different concentration of chitosan as 0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 percent of floating pellet feed (32 percent protein). Fish with the initial average weight 2.12±0.02 g. They were fed for 120 days to climbing perch fingerling stocked in net cage hapa. (1.0 x 2.0 x 1.2 m) placed in earthen pond at a density of 15 fish/m^2. Results indicated that final weight were 110.20±1.72, 114.75±0.77, 118.38±1.24 and 119.41±0.74 g respectively, weight gained was 108.09±1.76, 112.63±0.80, 116.24±1.30 and 117.30±0.75 g respectively, average daily growth was 0.90±0.02, 0.94±0.00, 0.97±0.01 and 0.98±0.00 g/day respectively, feed conversion ratio was 1.86±0.01, 1.80±0.01, 1.75±0.05 and 1.76±0.02 respectively, survival rate was 93.33±1.92, 87.78±4.00, 90.00±3.33 and 90.00±1.92 percent respectively. From the study the result showed that fish were fed with diets of chitosan as 1.0 and 1.5 percent of feed had greater in final weight, weight gain, average diary growth, feed conversion rate than those fed with control diet ($P<0.05$). No significant difference was found in survival rates ($P>0.05$). In summary, 1.0 percent chitosan should be added in climbing perch diet to provide better growth.

Keywords: climbing perch, growth performances, chitosan

บทนำ

ไคโตซานเป็นอนุพันธ์ของไคติน ซึ่งเป็นโพลิแซคคาไรด์ที่พบมากในธรรมชาติเป็นอันดับสองรองจากเซลลูโลส (Knorr, 1984) ไคตินและไคโตซานพบได้ทั่วไปทั้งในพืชและสัตว์ ได้แก่ กุ้ง หอย แมลง รา และยีสต์ ปริมาณไคตินที่พบจะแตกต่างกันไปตามชนิดของสิ่งมีชีวิต ไคโตซานที่ได้จากการกำจัดหมู่ อะซิติลของไคตินด้วยด่างเข้มข้นทำให้โครงสร้างทางเคมีของ ไคตินเปลี่ยนแปลงโดยหมู่อะซิตามิโดของไคตินถูกแทนที่ด้วยอะตอมของไฮโดรเจนกลายเป็นหมู่อะมิโน (-NH2) ที่คาร์บอนตำแหน่งที่สอง ดังนั้นไคโตซาน คือ D-glucosamine(2-amino-2-deoxy-D-glucose) หรือ Poly-β(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucose มีสูตรทั่วไปเป็น (C6H11NO4) (ลิลา เรืองแป้น, 2542; ภาวดี เมธะคานนท์ และคณะ, 2543) โดยทั่วไปถ้าหมู่อะซิติลถูกตัดออกไปประมาณร้อยละ 60 ไคตินจะถูกเรียกว่าไคโตซาน และถ้าหมู่อะซิติลถูกตัดหรือหลุดออกไปประมาณร้อยละ 90-100 จะเรียกว่า fully deacetylated chitosan ความสามารถในการกำจัดหมู่อะซิติลจะขึ้นอยู่กับแหล่งของไคตินและกระบวนการผลิต (ขวัญใจ, 2541) ไคโตซานได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านอาหารและเครื่องสำอาง (อัธยา กังสุววรณ, 2541) การใช้ไคโตซานในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ช่วยทำให้การเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น สาลิกา กัลปพฤกษ์และคณะ (2556) กล่าวว่าการผสมไคโตซานในอาหารสัตว์น้ำจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ มีงานทดลองที่ประสบผลสำเร็จในการใช้ไคโตซานเพื่อเร่งการเจริญเติบโต และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน อาทิเช่น ปลาไน (Gopalakannan and Arul, 2006) ปลาช่อนทะเล (Geng et al., 2011) ปลา kelp grouper (Epinephelus bruneus) (Harikrishnan et al., 2012) ปลา koi (Cyprinus carpio koi) (Lin et al., 2012) ปลานิล (มนต์สรวง ยางทอง และคณะ, 2550) จากข้อดีของไคโตซานที่มีผลต่อการเร่งการเจริญเติบโต และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำ ทั้งนี้ยังเป็นการช่วยลดปัญหายาและสารเคมีที่ตกค้างในสัตว์น้ำ จากการใช้ยาและสารเคมีในการรักษาโรค

อันจะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ไคโตซานจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งของการใช้สารกระตุ้นทางธรรมชาติ การนำไคโตซานมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาหมอเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยอาจปลาหมอมีการเจริญเติบโตดีขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized design : CRD) โดยปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงในกระชัง ด้วยอัตราความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร ใช้กระชังในการทดลองทั้งหมด 12 กระชัง แบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ระยะเวลาทดลอง 120 วัน โดยใช้อาหารผสมไคโตซาน ในระดับที่แตกต่าง ๆ กัน 4 ระดับ (ระดับละ 3 ซ้ำ) ดังนี้

ระดับที่ 1 ผสมไคโตซาน 0.0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)

ระดับที่ 2 ผสมไคโตซาน 0.5 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 3 ผสมไคโตซาน 1.0 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 4 ผสมไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมสัตว์ทดลอง

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์เพศ นำมาเพาะด้วยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์กระตุ้นความสมบูรณ์เพศ ซึ่งใช้ฮอร์โมน buserelin ร่วมกับ domperidone โดยปลาเพศเมียฉีดฮอร์โมน buserelin 15 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับ domperidone 5 มิลลิกรัมต่อปลา 1 กิโลกรัม และเพศผู้ฉีดฮอร์โมน buserelin 5 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับ domperidone 5 มิลลิกรัมต่อปลา 1 กิโลกรัม ทั้งเพศเมียและเพศผู้ฉีดฮอร์โมนกระตุ้นเพียงครั้งเดียว แล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองในกระชังโอล่อนแก้ว อัตราส่วนในการเพาะพันธุ์ เพศเมีย/เพศผู้ เท่ากับ 1 ต่อ 2 ตัว หลังจากที่พ่อแม่ผสมพันธุ์วางไข่เรียบร้อยแล้ว ย้ายพ่อแม่พันธุ์ออกจากกระชัง จากนั้นย้ายไข่ปลาไปฟักในบ่อซีเมนต์ และอนุบาลเป็นระยะเวลา 1 เดือน จากนั้นสุ่มชั่งน้ำหนักลูกปลาลงกระชังทดลอง ที่อัตราความหนาแน่น 15 ตัวต่อตารางเมตร ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ

การเตรียมอาหารทดลอง

ชั่งไคโตซานตามอัตราส่วนที่กำหนด คือ 0, 5, 10 และ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยผสมไคโตซานกับสารเคลือบ (∞-Starch) ประมาณ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ทุกชุดการทดลอง) นำส่วนผสมไคโตซานและสารเคลือบไปคลุกเคล้ากับอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (โปรตีน 32 เปอร์เซ็นต์) แล้วฉีดด้วยน้ำกลั่นเพื่อให้ไคโตซานและสารเคลือบยึดเกาะกับเม็ดอาหาร และนำอาหารทดลองผึ่งไว้ในที่ร่มจนอาหารแห้ง บรรจุอาหารทดลองในถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

การให้อาหารทดลอง

ให้อาหารวันละ 2 ครั้งในอัตรา 7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันในเดือนที่ 1 และในอัตรา 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันในเดือนที่ 2-4 ของการทดลอง ที่ช่วงเวลา 09:00-10:00 น. และ 15:00-16:00 น. ปรับปริมาณอาหารที่ให้ตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทุก 15 วัน ตลอดช่วงระยะเวลาของการทดลอง 120 วัน

การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำในกระชังทดลองเมื่อเริ่มต้นและทุก 14 วันจนเสร็จสิ้นการทดลองได้แก่อุณหภูมิและ pH ด้วย waterproof EZODO 6011 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วยวิธี Azide Modification แอมโมเนีย-ไนโตรเจน วิเคราะห์หาค่าด้วย Colorimetric method

การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

นับจำนวนและชั่งน้ำหนักปลาหมอเริ่มต้น ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลองในแต่ละชุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average diary growth : ADG) (กรัม/วัน)

$$ADG = \frac{(\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง})}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

ข. อัตรารอด (Survival) เปอร์เซ็นต์

= (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง / จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง) x 100

ค. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight gain : WG) (กรัม)

WG = น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง

ง. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio : FCR)

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

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละชุดการทดลอง จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองโดยวิธีของ Tukey's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษา

หลังสิ้นสุดการทดลองการเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 120 วัน พบว่า ปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อพบว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนของอัตราการรอดตายพบว่าทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 1 ส่วนคุณภาพน้ำพบว่าคุณภาพน้ำในกระชังปลาหมอที่ได้อาหารเสริมด้วยไคโตซาน ทั้ง 4 ชุดการทดลอง (0.0, 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีความเป็นกรด เป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และแอมโมเนีย–ไนโตรเจน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาหมอที่เลี้ยงในกระชัง ด้วยอาหารเสริมด้วยไคโตซาน ในระดับที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 120 วัน

พารามิเตอร์	ระดับของไคโตซาน (เปอร์เซ็นต์)				P-value
	0.0	0.5	1.0	1.5	
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัมต่อตัว)	2.11±0.04	2.11±0.04	2.13±0.06	2.11±0.04	0.987
น้ำหนักสุดท้าย (กรัมต่อตัว)	110.20±1.72[a]	114.75±0.77[ab]	118.38±1.24[b]	119.41±0.74[b]	0.003
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัมต่อตัว)	108.09±1.76[a]	112.63±0.80[ab]	116.24±1.30[b]	117.30±0.75[b]	0.004
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัมต่อวัน)	0.90±0.02[a]	0.94±0.00[ab]	0.97±0.01[b]	0.98±0.00[b]	0.005
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	1.86±0.01[b]	1.80±0.01[a]	1.75±0.05[a]	1.76±0.02[a]	0.002
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	93.33±1.92	87.78±4.00	90.00±3.33	90.00±1.92	0.594

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในกระชังที่เลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมด้วยไคโตซาน ในระดับที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 120 วัน

พารามิเตอร์	ระดับของไคโตซาน (เปอร์เซ็นต์)				P-value
	0.0	0.5	1.0	1.5	
ความเป็นกรด เป็นด่าง	7.23±0.03[a]	7.20±0.00[a]	7.20±0.00[a]	7.20±0.00[a]	0.441
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28.83±0.07[a]	28.63±0.12[a]	28.73±0.67[a]	28.77±0.03[a]	0.391
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	3.03±0.03[a]	2.90±0.06[a]	3.00±0.06[a]	2.93±0.03[a]	0.250
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.032±0.001[a]	0.033±0.001[a]	0.032±0.001[a]	0.032±0.001[a]	0.840

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์และสรุปผล

หลังสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอในกระชัง ด้วยอาหารเสริมด้วยไคโตซาน ในระดับที่แตกต่าง คือ 0.0, 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 120 วัน พบว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมด้วยไคโตซานที่ระดับ 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ดีกว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมด้วยไคโตซาน 0.0 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ มนต์สรวง ยางทอง และคณะ (2550) ที่พบว่าการเคลือบด้วยไคโตซานในระดับ 10 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระดับที่ทำให้ปลานิลมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน สูงที่สุด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ต่ำที่สุด Geng et al. (2011) พบว่าการเสริมไคโตซานในอาหารที่ระดับ 3 และ 6 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ส่งผลให้ปลาช่อนทะเล มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม กัญช์ เกล็ดมณี และคณะ (2553) พบว่าการเสริมไคโตซานเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหาร ทำให้ปลากะพงขาวมีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น สาลิกาและคณะ (2556) กล่าวว่าการผสมไคโตซานในอาหารสัตว์น้ำจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการเร่ง

การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ แต่ขัดแย่งกับการทดลองของ ดวงกมล แสนสวาท (2552) พบว่าการเสริมไคโตซานในอาหารปลานิล ที่ระดับ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และ Shiau and Yu (1999) การเสริมไคโตซานในระดับที่สูงเกินไปในอาหารจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล การทดลองครั้งจึงสรุปผลได้ว่าการเสริมไคโตซานในอาหาร ส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาหมอ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กัญช์ เกล็ดมณี ปภาศิริ, กาญจโนภาศ-บาร์เนท คเชนทร, เฉลิมวัฒน์ วิชชุดา ประสาทแก้ว, สุกานดา ทับเมฆา และหยาดเพชร โอเจริญ. (2553). การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของปลากะพงขาว(*Lates calcarifer* Bloch) ต่อการเสริมอาหารด้วยไคโตซาน. เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48, (หน้า 55-63). สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

ขวัญใจ สุชินพงศ์พันธ์. (2541). การนำไคโตแซนไปใช้ประโยชน์ทางด้านภาชนะบรรจุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 120 หน้า.

ดวงกมล แสนสวาท. (2552). ผลของไคโตซานต่อการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันในปลานิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 59 หน้า.

ภาวดี เมธะคานนท์, อศิรา เฟื่องฟู และ ก้องเกียรติ คงสุวรรณ. (2543). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ไคติน -ไคโตซาน. MTEC เทคโนโลยีวัสดุ. 19: 69-75.

มนต์สรวง ยางทอง, แขวลี วิบูลย์กิจ และ พิมาน เถาสมบัติ. (2550). ศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารเคลือบไคโตซานระดับต่าง ๆ. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 1(2): 223 – 234.

ลิลา เรืองแป้น. (2542). ไคโตซาน. สัตว์น้ำ. 12(142): หน้า. 65-68.

สาลิกา กัลปพฤกษ์, ผกายวรรณ กึกก้อง และ สิทธิ กุหลาบทอง. (2556). ไคโตซานในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. วารสารวิชาการ Veridian E-Jounal 6(2): หน้า. 984-993

อัธยา กังสุวรรณ. (2541). ไคตินผลิตภัณฑ์ธรรมชาติสำหรับศตวรรษที่ 21. วารสารกรมประมง 51(1): 57-67.

Geng X, Dong XH, Tan BP, Yang QH, Chi SY, Liu HY. and Li XQ. (2011). Effects of dietary chitosan and *Bacillus subtilis* on the growth performance, non-specific immunity and disease resistance of cobia, *Rachycentron canadum*. Fish & Shellfish Immunology 31: 400-406.

Gopalakannan A. and Arul V. (2006). Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin, chitosan and levamisole on the immune system of *Cyprinus carpio* and control of *Aeromonas hydrophila* infection in ponds. Aquaculture 255: 179-187.

Harikrishnan R, Kim JS, Balasundaram C. and Heo MS. (2012). Immunomodulatory effects of chitin and chitosan enriched diets in *Epinephelus bruneus* against *Vibrio alginolyticus* infection. Aquaculture 326-329: 46–52.

Knorr D. (1984). Use of chitinous polymer. Food Technology. 38: 85–97.

Lin S, Mao S, Guan Y, Luo L, Luo L. and Pan Y. (2012). Effects of dietary chitosan oligosaccharides and *Bacillus coagulans* on the growth, innate immunity and resistance of koi (*Cyprinus carpio koi*). Aquaculture 342–343: 36–41.

Shiau SY. and Yu YP. (1999). Dietary supplementation of chitin and chitosan depresses growth in Tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. auratus*. Aquaculture 179: 439–446.

รายชื่อบรรณาธิการพิจารณาบทความตีพิมพ์รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) พะเยาวิจัยครั้งที่ 6

1. ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.ไมตรี สุทธจิตต์
2. ศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ อัครเอกฒาลิน
3. ศาสตราจารย์ ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล
4. ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ
5. ศาสตราจารย์ ดร.สัญชัย จตุรสิทธา
6. ศาสตราจารย์ ดร.สุเชษฐ์ ลิขิตเลอสรวง
7. ศาสตราจารย์ ดร.สุเชษฐ์ ลิขิตเลอสรวง
8. ศาสตราจารย์ ดร.อิสระชัย งามหรู
9. ศาสตราจารย์ นายแพทย์วีระพล จันทร์ดียิ่ง
10. รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน
11. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกลบดินทร์ แสงอาสภวิริยะ
12. รองศาสตราจารย์ ดร.จรัณธร บุญญานุภาพ
13. รองศาสตราจารย์ ดร.เจิดหล้า สุนทรวิภาต
14. รองศาสตราจารย์ ดร.เชวศักดิ์ รักเป็นไทย
15. รองศาสตราจารย์ ดร.โชค โสรัจจกุล
16. รองศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ คุ้มไข่น้ำ
17. รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย
18. รองศาสตราจารย์ ดร.นคร ทิพยาวงศ์
19. รองศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ธีรอำพน
20. รองศาสตราจารย์ ดร.ประจักษ์ สายแสง
21. รองศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ์ เพียรมนกุล
22. รองศาสตราจารย์ ดร.มนัส ทิตย์วรรณ
23. รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา
24. รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร
25. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ องค์ไชย
26. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย
27. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรธน์
28. รองศาสตราจารย์ ดร.สัญญา สิริวิทยาปกรณ์
29. รองศาสตราจารย์ ดร.สำลี ทองธิว
30. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ
31. รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง
32. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล นธการกิจกุล
33. รองศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ประศาสน์วุฒิ
34. รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย แสงอินทร์
35. รองศาสตราจารย์ ธรกร ช้างน้อย
36. รองศาสตราจารย์ ปราโมทย์ ประเสริฐ
37. รองศาสตราจารย์ เปรมวิทย์ วิวัฒธนเศรษฐ์
38. รองศาสตราจารย์ อมรา โกไศยกานนท์
39. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จักรทอง ทองจัตุ
40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์
41. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงลักษณ์ พาหะซา
42. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชณิตา ประดิษฐ์สถาพร
43. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลลดา ไชยกุลวัฒนา
44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ เชี่ยวสุวรรณ
45. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร จักรวัฒนา
46. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะนุภาพ
47. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ แย้มบางหวาย
48. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เด่นพงศ์ พัฒนเศรษฐานนท์
49. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อพงศ์ กรีธาชาติ
50. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนกร ชมพูรัตน์
51. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว
52. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิธิ บุรณจันทร์
53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยงค์ จันทร์แดง
54. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ช่อลำเจียก
55. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา ไชยมหาวัน
56. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราลี โอภาสนันท์

รายชื่อบรรณาธิการพิจารณาบทความตีพิมพ์รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) พะเยาวิจัยครั้งที่ 6

57 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผจงกาญจน์ ภู่วิภาดาวรรธน์
58 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศักดิ์ ชินชัย
59 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพียรชัย คำวงษ์
60 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรา บุรารักษ์
61 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลีมาศ สิทธิสมบัติ
62 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา หมั่นดี
63 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ ชัยเจริญศรี
64 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐภูมิ พรหมณะ
65 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ แลน้อย
66 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ วงค์ปัญโญ
67 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาทิตา ผจญภัย
68 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา พิทักษ์พล
69 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ อมรากุล
70 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด จูหว้า
71 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บูรณะชาต
72 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันธิวัฒน์ พิทักษ์พล
73 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ จีนประชา
74 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี เจียมพานิชยกุล
75 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิเดช วชิราศรีศิริกุล
76 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล
77 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัค มหัทธนพรรค
78 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุรักษ์ ประสาทเขตร์การ
79 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาธร
80 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมลยา โกไศยกานนท์
81 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัยเรศ เอี่ยมพันธ์
82 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยพงษ์ สุวรรณมณีโชติ
83 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรรณิการ์ ขำพึ่งสน
84 ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินัย โสมดี
85 พลตำรวจเอกศุภวุฒิ สังข์อ่อง
86 พลอากาศเอกทองเลี่ยน ประพัฒน์ทอง
87 นาวาอากาศตรี ดร.สหัสชัย มหาวีระ
88 ดร. ก.วรีวุฒิ ระงับเหตุ
89 ดร.กนกกาญจน์ พรหมน้อย
90 ดร.ขวัญสิรินภา ธนะวงศ์
91 ดร.คุณากร ขัติศรี
92 ดร.จักรพงษ์ จำรูญ
93 ดร.จินตนา ยาโนละ
94 ดร.จิราพร ไชยวงศ์สาย
95 ดร.ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ
96 ดร.ดารินทร อินทับทิม
97 ดร.ดาวยศ ดาวเรือง
98 ดร.ดำรงค์ อมรเดชาพล
99 ดร.ตฤณ เสรเมรากุล
100 ดร.ทวีวรรณ ศรีสุขคำ
101 ดร.ธนาทิพย์ จันทร์คง
102 ดร.ธิดา ไชยวังศรี
103 ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว
104 ดร.นพรัตน์ เกตุขาว
105 ดร.นันทธิ์ธนนท์ พงษ์พานิช
106 ดร.นันทิมา นาคาพวงศ์
107 ดร.นิคม นาคสุพรรณ
108 ดร.เนติ เงินแพทย์
109 ดร.บวรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันต์
110 ดร.บังอร สวัสดิ์สุข
111 ดร.บุญญานุช ชีวาเกียรติยิ่งยง
112 ดร.บุญฤทธิ์ สินค้างาม
113 ดร.ปรเมศร์ ปริเก
114 ดร.ปาลินี สุมิตสวรรค์
115 ดร.ปิยะพงษ์ แสงแก้ว
116 ดร.ฝนทิพย์ จินันทุยา

รายชื่อบรรณาธิการพิจารณาบทความตีพิมพ์รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) พะเยาวิจัยครั้งที่ 6

117 ดร.พนิตนาฏ อู่พุฒินันท์
118 ดร.พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์
119 ดร.พรเทพ โรจนวสุ
120 ดร.พัจน์พิตตา ศรีสมพงษ์
121 ดร.ไพบูลย์ ปะนาเส
122 ดร.รณกร สร้อยนาค
123 ดร.วรัญญา ยิ่งยงศักดิ์
124 ดร.วสันต์ คำสนาม
125 ดร.วารัชต์ มัธยมบุรุษ
126 ดร.วิชญ์พล ฟักแก้ว
127 ดร.วิเชียร ลัทธิพงศ์พันธ์
128 ดร.วิทน์มนภัทร พุทธวโรตม์ผล
129 ดร.วีระพงษ์ กิติวงศ์
130 ดร.ศกยภพ ประเวทจิตร์
131 ดร.ศิริลักษณ์ วจัญช์เพียร
132 ดร.ศุภวัชร สิงห์ทอง
133 ดร.สาคร เมฆรักษาวนิช
134 ดร.สาธิต เชื้ออยู่นาน
135 ดร.สาวิตรี นะงอลา
136 ดร.สิงห์คำ ธิมา
137 ดร.สุขชาตรี ประสมสุข
138 ดร.สุทธินันท์ ศรีรัตยาวงค์
139 ดร.สุธรรม อรุณ
140 ดร.สุธี วังเตือย
141 ดร.สุนทร คล้ายอ่ำ
142 ดร.สุมนา เหลืองฐิติกาญจนา
143 ดร.สุรพล ดำรงกิตติกุล
144 ดร.สุริยา ส้มจันทร์
145 ดร.สุรีย์พร แสงวงศ์
146 ดร.แสงเดือน พงศ์แก้วงาม
147 ดร.อักษรากร คำมาสุข
148 ดร.อัจฉราวดี แก้ววรรณดี
149 แพทย์หญิงณัฏฐินี นันทาทอง
150 นักกายภาพบำบัด วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา
151 นางสาวปิยะวรรณ เอมอิ่มอนันต์
152 นางสาวศิริลักษณ์ วลัญช์เพียร
153 นายเกษม สมทะนะ
154 นายณรงค์ นวลเมือง
155 นายนคร คำร้อง
156 นายนิพนธ์ วิชัยรัตน์
157 นายพุทธิพงษ์ พลคำฮัก
158 นายศราวุธ จันทรขำ
159 นายสิทธิพล วิศาลาภรณ์
160 ว่าที่ร้อยตรี ดร.รังสรรค์ เกตุอ๊อต