การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ *(Wolffia arrhiza)* สำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลา

Culture of Wolffia *(Wolffia arrhiza)* for Reduction of Fish Feed Cost

*ศิริภาวี ศรีเจริญ (Siripavee Sricharoen)**
*นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์ (Numchai Chareontesprasit)***
*วิรัช จิ๋วแหยม (Wirat Jiwyam)****
*พีระพงษ์ แพงไพรี (Perapong Pangphairee)*****
*รัศมี ชูชีพ (Rusamee Choocheep)******

บทคัดย่อ

การทดลองที่ 1 เป็นการเลี้ยงไข่น้ำด้วยอาหาร 4 ชนิด คือ อาหารเลี้ยงสาหร่าย (BG-11 media) มูลสุกร มูลไก่ และมูลโค พบว่า การเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลไก่ในวันที่ 3 จะให้ผลผลิตของน้ำหนักไข่น้ำมากที่สุดและจะให้จำนวนต้นมากที่สุดในวันที่ 4 แตกต่างจากการเลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่น ๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การทดลองที่ 2 เป็นการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ (อาหารสำเร็จรูป % - ไข่น้ำ %) 4 ระดับ คือ สูตรที่ 1 (100-0), สูตรที่ 2 (85-15), สูตรที่ 3 (70-30) และสูตรที่ 4 (55-45) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของปลานิลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคู่พบว่าอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำสูตรที่ 1 กับ สูตรที่ 2 อัตราการเจริญเติบโตของน้ำหนักรวมของปลานิลมีค่าสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นการเสริมไข่น้ำที่ระดับ 15% ทดแทนอาหารสำเร็จรูปจึงเป็นระดับที่เหมาะสม

Abstract

The first experiment of Wolffia culture was carried out with 4 experimental diets; algae media (BG-11media), swine, hen and cattle manure. The result indicated that Walffia cultured with hen manure showed the highest production the 3rd day and the highest members of Wolffia was achieved on the 4th day ($p<0.05$). The second experiment was conducted with Tilapia fed 4 dietary Wolffia (0, 15, 30 and 45%) in supprement compounded diet. The result revealed that the growth rate of Tilapia fed 15% Wolffia was higher than those fed 30 and 45% Wolffia. There was no significant different between these fed control diet (0% Wolffia) ($p>0.05$). As a result, using 15% Wolffia in replacing compounded diet to feed on Tilapia should be appropriated.

คำสำคัญ: ไข่น้ำ อาหารเลี้ยงสาหร่าย อาหารสำเร็จรูป

Keywords: Wolffia, Blue Green-11 Media, Artificial Feed

* อาจารย์ ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
**** อาจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
***** นักวิชาการศึกษา สำนักงานคณบดี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ไข่น้ำหรือผำจัดว่าเป็นพืชกลุ่มมีดอก (Division Tracheophyta) ที่เล็กที่สุดในโลก อยู่ใน Family Lemnaceae และ Genus Wolffia มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Wolffia arrhiza (L.) Wimm.* และ มีชื่อสามัญคือ Wolffia พืชสกุลนี้ thallus มีขนาดเล็กมาก ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มักอยู่เดี่ยว ๆ หรือติดกันเป็นคู่เท่านั้น thallus มีลักษณะเป็นรูปทรงกลมหรือรูปไข่ พองหนา ทั้งด้านบนและด้านล่าง หรืออาจจะแบนราบทางด้านล่างนูนหนา แผ่น thallus สีเขียวทุกด้าน และบางครั้งพบว่ามี pigment สีน้ำตาลด้วย ไม่มีราก daughter thallus รูป funnel-shaped มี 1 อัน เกิดทางด้านข้าง ช่อดอกเกิดในถุงตรงขอบ thallus เช่นกัน ประกอบด้วยดอกตัวผู้ 1 ดอก เกสรตัวผู้ประกอบด้วยอับเรณู 1 ช่อ ดอกตัวเมียมี 1 ดอก เมื่อเป็นผลแล้วเมล็ดมีลักษณะกลมเรียบ (สุชาดา, 2530) ไข่น้ำล่องลอยอยู่บนผิวน้ำ สามารถพบได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำที่มีน้ำนิ่งหรือน้ำขังเช่น บ่อ ห้วย บึง หนองน้ำและแอ่งน้ำ เป็นอาหารเลี้ยงปลากินพืชได้เป็นอย่างดี เช่น ปลานิล ปลาตะเพียน และปลาตระกูล grass crap ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าไข่น้ำมีปริมาณโปรตีนเป็นส่วนประกอบประมาณ 22.41 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (ประดิษฐ์, 2539) ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงไข่น้ำยังไม่แพร่หลาย ส่วนมากจะพบขึ้นตามธรรมชาติที่มีน้ำนิ่ง ไข่น้ำนอกจากจะเป็นอาหารปลากินพืชแล้ว มนุษย์ยังสามารถนำมาประกอบเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น แกงคั่วไขน้ำ แกงอ่อมไข่น้ำ หมกไข่น้ำ และทอดใส่ไข่เจียว เป็นต้น

การเพาะเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลสัตว์ต่าง ๆ จัดเป็นวิธีการที่ชาวบ้านนิยมและยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากไข่น้ำสามารถแพร่และขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น การเลี้ยงด้วยมูลไก่ มูลสุกร มูลโค และอื่น ๆ ซึ่งเป็นมูลสัตว์หรือปุ๋ยจากธรรมชาติ ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้เพราะมูลสัตว์ต่าง ๆ มีปริมาณสารอาหารพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตของไข่น้ำได้อย่างดีดังนี้

มูลสุกรเป็นของเสียจากสุกรที่รวมถึงอุจจาระและปัสสาวะ สุกรน้ำหนักประมาณ 45 กิโลกรัม กินอาหารแห้งโดยเฉลี่ยประมาณ 84% จะมีอาหารแห้งที่ไม่ได้ถูกย่อยถ่ายออกมาด้วย 0.4% ดังนั้นจึงเป็นอาหารที่มีเส้นใยสูงและมีกรดอะมิโนที่สำคัญหลายชนิดที่พบในมูลสุกรแห้งได้แก่ ฟีนิลอลานีน 0.87% ไลซีน 1.11% อาร์จินีน 0.67% ทรีโอนีน 0.87% เมทไธโอนีน 0.58% ไอโซลูซีน 1.03% ลูซีน 1.57% (Pond and Maner1984) นอกจากนั้น Harmon (1976) ยังพบว่าในมูลสุกรแห้งมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 9.67% ไขมัน 7.48% เส้นใย 8.26% เถ้า 35.90% ไนโตรเจน 1.76% ฟอสฟอรัส 5.77% และ โปแตสเซี่ยม 1.23% สำหรับมูลไก่สามารถเก็บได้มีสองประเภทคือ ประเภทแรกมูลไก่ที่ผสมกับวัสดุรองพื้นที่ใช้เลี้ยงไก่ เช่น แกลบหรือขี้แกลบ มูลไก่ชนิดนี้ถ้าได้จากการเลี้ยงไก่พันธุ์หรือไก่ไข่ที่เลี้ยงบนพื้นจะได้คุณค่าของมูลไก่ที่ดีเพราะมีระยะเวลาการเลี้ยงนานประมาณ 12-18 เดือน มีการสะสมของมูลไก่มาก และวัสดุรองพื้นมีการย่อยสลายแล้ว มักนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือเลี้ยงปลา ส่วนมูลไก่ที่ได้จากการเลี้ยงไก่เนื้อหรือไก่กระทง มีระยะเวลาการเลี้ยงสั้นประมาณ 6-7 สัปดาห์ มีการสะสมของมูลไก่น้อย และเศษวัสดุรองพื้นยังไม่ได้ย่อยสลาย ถ้าใช้ประโยชน์ต้องนำไปทำปุ๋ยหมักก่อน ไม่นิยมนำมาเลี้ยงปลาเพราะอาจทำให้น้ำเสียได้ ประเภทที่สอง คือ มูลไก่ที่ได้จากการเลี้ยงไก่บนกรงดับ หรือบนพื้นยกสูงขึ้น มูลไก่ประเภทนี้มีคุณค่าสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ไก่มีอัตราการขับถ่ายประมาณ 120-130% ของอาหารที่กินเข้าไป ถ้าไม่มีการควบคุมและการกำจัดจะเกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก มูลไก่โดยทั่วไปมีส่วนประกอบโดยประมาณดังนี้ น้ำ 56% อินทรีย์สาร 26%ไนโตรเจน 1.6% ฟอสฟอรัส 1.5% โปแตสเซี่ยม 0.9% แคลเซียม 2.4% และสารอื่น ๆ 3.5% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภท อายุ ส่วนประกอบของอาหารไก่และสภาพแวดล้อมที่อาจทำให้ส่วนประกอบของมูลไก่แตกต่างกันไป สำหรับกรดอะมิโนที่สำคัญหลายชนิดที่พบได้แก่ ไลซีน 0.35% เมทไธโอนีน 0.27% ทรีโอนีน 0.36% วาลีน 0.44% ลูซีน 0.48% ไอโซลูซีน 0.30% และอาร์จินีน 0.34% (รณชัย, 2536)

ส่วนมูลโคในหนึ่งปีสามารถขับถ่ายออกมาต่อตัวคิดเป็น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ได้ประมาณ 45.9, 9 และ 90 กิโลกรัมตามลำดับ กสิกรในชนบทที่มีโคหลายตัวจึงได้ปุ๋ยคอกปีละไม่น้อยและชาวชนบทเหล่านี้รู้จักใช้กันมานานในอดีตจนถึงปัจจุบัน มูลโค 1 ตัน ให้ไนโตรเจนเท่ากับปุ๋ยเคมี 11 กิโลกรัม ไนโตรเจน อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยคอกอย่างไม่ระมัดระวังก็เกิดผลเสียได้เช่นกัน เช่น การกองปุ๋ยคอกไว้เป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดการสะสมของเกลือไนเตรตในดินบริเวณที่กองปุ๋ย และการใช้มูลโคในปริมาณที่มากเกินไปสำหรับพืชตั้งแต่อัตรา 20 ตันต่อไร่ขึ้นไป จะก่อให้เกิดการสะสมไนเตรตในช่วงผิวดินถึงความลึก 2 เมตร แต่การใช้เพียงไร่ละ 3-5 ตัน จะมีไนเตรตสะสมในดินเพียงเล็กน้อย และลึกลงไปไม่เกินกว่า 2 เมตร หากดินมีไนเตรตมากเกินไป ไนเตรตนี้จะถูกชะล้างลงไปสะสมในแหล่งน้ำจนถึงระดับที่ทำให้น้ำเสียได้ นักวิชาการปุ๋ยพืชไร่ได้แนะนำว่าควรใช้มูลโค 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ จะเหมาะสมที่สุด ปริมาณธาตุอาหารที่พบในมูลโคได้แก่ ไนโตรเจน 1.6% ฟอสฟอรัส 0.7% โปแตสเซี่ยม 1.6 แคลเซี่ยม 0.5 และ แมกนีเซียม 0.09%

การใช้ไข่น้ำเป็นอาหารปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.) ซึ่งจัดเป็นปลาน้ำจืดที่มีการเพาะเลี้ยงกันมากชนิดหนึ่งในประเทศไทย เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารจำพวกพืชได้เกือบทุกชนิดรวมทั้งเศษอาหารต่าง ๆ เจริญเติบโตเร็ว แข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและโรค สามารถวางไข่ได้ทั้งในบ่อเลี้ยงแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป (ประภาส,2537) เป็นปลาที่มีเนื้อมากและรสชาติดีสามารถนำมาประกอบเป็นอาหารได้หลายชนิด และสามารถแปรรูปเป็นปลาเค็มตากแห้งได้เช่นเดียวกับปลาสลิด ในปัจจุบันปลานิลได้รับความนิยมบริโภคกันมาก ทำให้มีราคาขายสูงขึ้น ปลานิลเป็นปลาที่นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ.2508 จากประเทศญี่ปุ่น เลี้ยงเป็นเวลา 1 ปี จะมีน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม และมีความยาวประมาณ 1 ฟุต ปลานิลมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับปลาหมอเทศ มีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน มีเกล็ด 4 แถว ตรงบริเวณแก้ม และมีลายพาดขวางลำตัวประมาณ 9-10 แถว มีนิสัยชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงตามแม่น้ำลำคลอง หนองบึง และทะเลสาบ

วิธีวิจัย

การทดลองที่ 1 ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของไข่น้ำที่เลี้ยงด้วย BG-11 Media มูลสุกร มูลไก่ และมูลโค

1. เตรียมตู้กระจกสะอาดขนาด 25x30x30 cm จำนวน 16 ตู้

2. ติดตั้งระบบตัดไฟอัตโนมัติเข้ากับตู้ทดลองทุกตู้ และตั้งเวลา 10 ชั่วโมง

3. เตรียมสูตรอาหาร สำหรับเลี้ยงสาหร่าย (BG-11 Media)

4. ผสมอาหาร (BG-11 Media) กับน้ำและเติมลงในตู้ทดลอง ปริมาตร 10 ลิตร ปล่อยทิ้งให้สารอาหารละลายเป็นเวลา 1 สัปดาห์

5. รวบรวมไข่น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติแล้วนำมาผึ่งให้พอหมาดบนภาชนะประมาณ 10 นาที นำมาชั่งให้ได้น้ำหนัก 0.1 กรัม ใส่ลงในตู้ทดลอง

6. เริ่มนับจำนวนและชั่งน้ำหนักของไข่น้ำในวันแรกของการทดลอง ทำการบันทึกแล้วนับจำนวนและชั่งน้ำหนักทุก ๆวัน จนกว่าจะพบว่าจำนวนไข่น้ำลดลงจนไม่สามารถนำมานับและชั่งน้ำหนักได้หรือไข่น้ำตายหมด สำหรับการเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลสุกร มูลไก่ และมูลโค ก็เตรียมการเลี้ยงด้วยขั้นตอนเดียวกัน โดยนำมูลสัตว์ดังกล่าวมาอบหรือตากแดดให้แห้งแล้วบดวิเคราะห์หาเปอร์เซนต์ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) และทำการชั่งลงในตู้ทดลองตามสัดส่วนเปอร์เซนต์ไนโตรเจน (N) ของสูตร BG-11 Media โดยใช้มูลสุกรอัตราส่วน 5 กรัม (น้ำหนักแห้ง) มูลไก่ 2.5 กรัม (น้ำหนักแห้ง)และมูลโค 5 กรัม (น้ำหนักแห้ง)

อาหารเลี้ยงสาหร่าย (BG-11 Media) ประกอบด้วย

$NaNO_3$	1.5	g/l
K_2HPO_4	0.04	g/l
$Mg_4.7H_2O$	0.075	g/l
$CaCl_2.2H_2O$	0.036	g/l
Citric acid	0.006	g/l

Na_2CO_3	0.02	g/l
Ferric ammonium citrate	0.006	g/l
EDTA	0.001	g/l
H_3BO_3	2.86	g/l
$MnCl_2.4H_2O$	1.81	g/l
$ZnSO_4.7H_2O$	0.222	g/l
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.39	g/l
$CuSO_4.5H_2O$	0.079	g/l
$CO(NO_3)2.6\ H_2O$	0.0494	g/l

การทดลองที่ 2 ทดสอบอัตราการใช้อาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล โดยการทดลองเลี้ยงปลานิลขนาดเฉลี่ย 1.02 กรัม ความยาวเฉลี่ย 3.56 เซนติเมตร อัตราการปล่อยเลี้ยงจำนวน 20 ตัว/ตู้ เลี้ยงในตู้กระจกขนาด 25x50x30 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง) จำนวน 16 ตู้ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มีปัจจัยคือ การให้อาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ (อาหารสำเร็จรูป - ไข่น้ำ) ทั้งหมด 4 ระดับ คือ สูตรที่ 1 (100-0), สูตรที่ 2 (85-15), สูตรที่ 3 (70-30) และสูตรที่ 4 (55-45) โดยทำ 4 ซ้ำ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00-09.00 นาฬิกา และ 16.00-17.00 นาฬิกา ชั่งวัดปลาและตรวจสอบคุณภาพน้ำทุก ๆ 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยทั้งหมดด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูป SAS และการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาสมการที่เหมาะสมของจำนวนและน้ำหนักของไข่น้ำและวิเคราะห์หาการเจริญเติบโตของปลาและการกินอาหารของปลา โดย (Compleately Randomized Design;CRD) และ Duncan's multiple range test ในการทดสอบความแตกต่าง

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของไข่น้ำที่เลี้ยงด้วย BG-11 Media มูลสุกร มูลไก่ และมูลโค จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าลักษณะจำนวนต้นไข่น้ำ มีความสัมพันธ์แบบเส้นโค้ง ส่วนน้ำหนักไข่น้ำ มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (ดังกราฟที่ 1 และ 2 ตามลำดับ) และได้สมการทำนายการเจริญเติบโตของไข่น้ำโดยที่ตัวแปรตามคือจำนวนต้นและน้ำหนักและตัวแปรอิสระคือระยะเวลาในการเลี้ยงไข่น้ำเป็นไปตามสมการ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \varepsilon$$

Y = จำนวนต้นไข่น้ำ

$\beta_0 = \Sigma Y/n - \beta 1(\Sigma X/n) - \beta 2(\Sigma X^2/n)$

$$\beta_1 = \frac{\Sigma(XY) - \Sigma X \Sigma Y/n}{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n}$$

$$\beta_2 = \frac{\Sigma(X^2Y) - \Sigma X^2 \Sigma Y/n}{\Sigma X^4 - (\Sigma X^2)/n}$$

X_i = จำนวนวันที่เลี้ยงไข่น้ำ; i = 1,2,...,11

ε = ค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นโดยสุ่ม

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon$$

Y = น้ำหนักไข่น้ำ(กรัม)

$\beta_0 = \Sigma Y/n - \beta 1(\Sigma X/n)$

$$\beta_1 = \frac{\Sigma(XY) - \Sigma X \Sigma Y/n}{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n}$$

X_i = จำนวนวันที่เลี้ยงไข่น้ำ; i = 1,2,...,11

ε = ค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นโดยสุ่ม

1. สมการการเจริญเติบโตจากการเลี้ยงไข่น้ำด้วย BG-11 Media คือ

   จำนวนต้นไข่น้ำ = 679.00 + 102.78 (วัน) - 8.69 (วัน)^2

   น้ำหนักไข่น้ำ = 0.07+0.03 (วัน)

2. สมการการเจริญเติบโตจากการเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลสุกร

   จำนวนต้นไข่น้ำ = 673.59+183.00 (วัน) - 10.99 (วัน)^2

   น้ำหนักไข่น้ำ = 0.06+0.03 (วัน)

3. สมการการเจริญเติบโตจากการเลี้ยงไข่น้ำด้วย มูลไก่

   จำนวนต้นไข่น้ำ = 909.15+127.50 (วัน) - 12.04 (วัน)^2

น้ำหนักไข่น้ำ = 0.10+0.02 (วัน)

4. สมการการเจริญเติบโตจากการเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลโค

จำนวนต้นไข่น้ำ = 665.47+108.34 (วัน) - 7.39 (วัน)^2

น้ำหนักไข่น้ำ = 0.07+0.02 (วัน)

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติการเจริญเติบโตของไข่น้ำในการเลี้ยงด้วย BG-11 Media พบว่า จำนวนต้นของไข่น้ำที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 วัน, 5 วัน, และ 6 วัน ให้จำนวนต้นสูงสุดไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนน้ำหนักของไข่น้ำที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 5 วันและ 6 วัน จะให้น้ำหนักสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

การเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลสุกร พบว่า การเลี้ยงเป็นระยะเวลา 7 วัน, 8 วัน และ 9 วัน ให้จำนวนต้นสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนน้ำหนักของไข่น้ำที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 วัน ให้น้ำหนักสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

การเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลไก่ พบว่า การเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 วัน ให้จำนวนต้นของไข่น้ำสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนน้ำหนักของไข่น้ำ พบว่า การเลี้ยงเป็นระยะเวลา 3 วัน, 4 วัน และ 5 วัน จะให้น้ำหนักสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

การเลี้ยงไข่น้ำด้วยมูลโค พบว่า การเลี้ยงเป็นระยะเวลา 7 วัน, 8 วัน, และ 9 วัน ให้จำนวนต้นของไข่น้ำสูงสุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนน้ำหนักของไข่น้ำ ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 7 วัน ให้น้ำหนักสูงสุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

การทดลองที่ 2 การทดสอบอัตราการใช้อาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล โดยใช้ปลานิลขนาด 3-5 นิ้ว อัตราปล่อยเลี้ยงตู้ละ 20 ตัว ทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ด้วยอาหาร 4 สูตร คือ อาหารสำเร็จรูป 100,85,70 และ 55% เสริมด้วยไข่น้ำ 0,15,30 และ 45% ตามลำดับ พบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิต ที่ 8 สัปดาห์ ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% ให้น้ำหนักเพิ่ม/ตัว (ตารางที่ 1) ความยาวเพิ่ม (ตารางที่ 3) อัตราการเจริญจำเพาะ (specific growth rate) (ตารางที่ 4) สูงกว่าในปลานิลที่เลี้ยงโดยลดอาหารสำเร็จรูปและเสริมด้วยไข่น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ผลผลิตของน้ำหนักรวม (ตารางที่ 2) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปและลดอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ 15% ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่สูงกว่าผลผลิตปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ 30 และ 45% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนอัตราการรอดตาย (ตารางที่ 5) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิต พบว่า ที่ 8 สัปดาห์ ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% จะกินอาหารมากกว่าปลานิลโดยลดอาหารสำเร็จรูปและเสริมด้วยไข่น้ำ (ตารางที่ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่อัตราการแลกเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนต้นทุนค่าอาหารปลา (ราคาอาหาร บาท/กก.ผลผลิตปลานิล) พบว่าต้นทุนค่าอาหารปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% จะสูงที่สุด และลดลงโดยลดอาหารสำเร็จรูปและเสริมด้วยไข่น้ำตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (protein efficiency ratio) และการใช้ประโยชน์ของโปรตีนสุทธิ (net protein utilization) ของปลานิลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองเลี้ยงไข่น้ำด้วยอาหารแตกต่างกัน 4 สูตรคือ อาหารเลี้ยงสาหร่าย (BG- 11 Media) มูลไก่ มูลสุกร และมูลโค พบว่า จำนวนต้นของไข่น้ำที่สูงที่สุดและใช้เวลาในการเลี้ยงน้อยที่สุดคือ การเลี้ยงด้วยมูลไก่เป็นระยะเวลา 4 วัน และน้ำหนักของไข่น้ำที่เพิ่มขึ้นสูงสุดและใช้เวลาในการเลี้ยงสั้นที่สุด คือ การเลี้ยงด้วยมูลไก่เป็นระยะเวลา 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารอีก 3 สูตร ซึ่งการเลี้ยงด้วยมูลไก่ทำให้สามารถประหยัดเวลาและต้นทุนในการเลี้ยงได้ดีกว่า ในขณะที่ได้ปริมาณจำนวนต้นและน้ำหนักที่มากกว่า การเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำขนาดเล็กเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการประมง เช่น เพื่อการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน หรือเป็นอาหารจึงขึ้นอยู่กับการ

ควบคุมการเลี้ยงให้อยู่ในระยะ exponential หรือระยะของการเจริญเติบโตสูงสุดเพื่อจะทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด

สำหรับการศึกษาอัตราการใช้อาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำที่เหมาะสมในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิล เพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร พบว่า ต้นทุนค่าอาหารปลา (ราคาอาหาร บาท/กก.ผลผลิตปลานิล) ของปลานิลจะลดลงเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 85% เสริมด้วยไข่น้ำ 15% ซึ่งจะให้ผลผลิตของน้ำหนักรวมของปลานิลไม่แตกต่างกับผลผลิตของน้ำหนักรวมของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% โดยอัตราการรอดตาย อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและการใช้ประโยชน์ของโปรตีนสุทธิก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกับ Castanares(1990); Hassan (1986); Santos(1987); Edwards; Pacharaprakiti and Yomjinda (1990) ซึ่งพบว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยพืชน้ำสกุล Lemna มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปโดยการประเมินผลผลิตจากน้ำหนักรวมของปลาเป็นสำคัญ ทำให้สามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงได้กิโลกรัมละ 2.7 บาท โดยไม่คิดรวมราคาของไข่น้ำ จึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับผู้ประกอบอาชีพในการเลี้ยงปลาโดยเฉพาะปลากินพืช การเลือกใช้พืชน้ำที่มีคุณค่าทางอาหารและสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ผลผลิตสูง มาเสริมในอาหารสำเร็จรูปนอกจากจะสามารถลดต้นทุนค่าอาหารปลาดังกล่าวแล้วยังพบว่าการเลี้ยงปลาด้วยพืชน้ำหรืออาหารธรรมชาติจะช่วยลดการเน่าเสียของน้ำจากอาหารที่ตกค้างเพราะไข่น้ำสามารถย่อยสลายกลายเป็นอาหารของสัตว์น้ำขนาดเล็กชนิดอื่นๆ โดยไม่มีสารพิษตกค้าง จึงทำให้น้ำมีคุณภาพดี การเจริญเติบโตของปลาก็เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ แต่อย่างไรก็ตามปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% จะให้น้ำหนักเพิ่ม ความยาวเพิ่ม อัตราการเจริญจำเพาะ และปริมาณอาหารที่เฉลี่ยสูงกว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 85% เสริมด้วยไข่น้ำ 15% แต่ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตค่าอาหารลงได้

เอกสารอ้างอิง

ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์. 2539. พรรณไม้น้ำที่มีคุณค่าทางอาหาร ผักบุ้ง ผำ. *มติชนเทคโนโลยีชาวบ้าน*. 8 (138) : 61.

ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์. 2537. *รายงานการวิจัย เรื่องการศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรต่าง ๆ*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2536. การใช้มูลไก่ในอาหารสุกรเล็ก. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 9(1) : 13-22.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. *พรรณไม้น้ำ*. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Castanares,A.1990. ***A comparison of the Nutritive Value of Azolla (Azolla pinata var. imbricata) and Duckweed (Lemna perpusilla) for Nile Tilapia (Oreochromis niloticus L.).*** Master'sThesis in Science, Graduate School, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

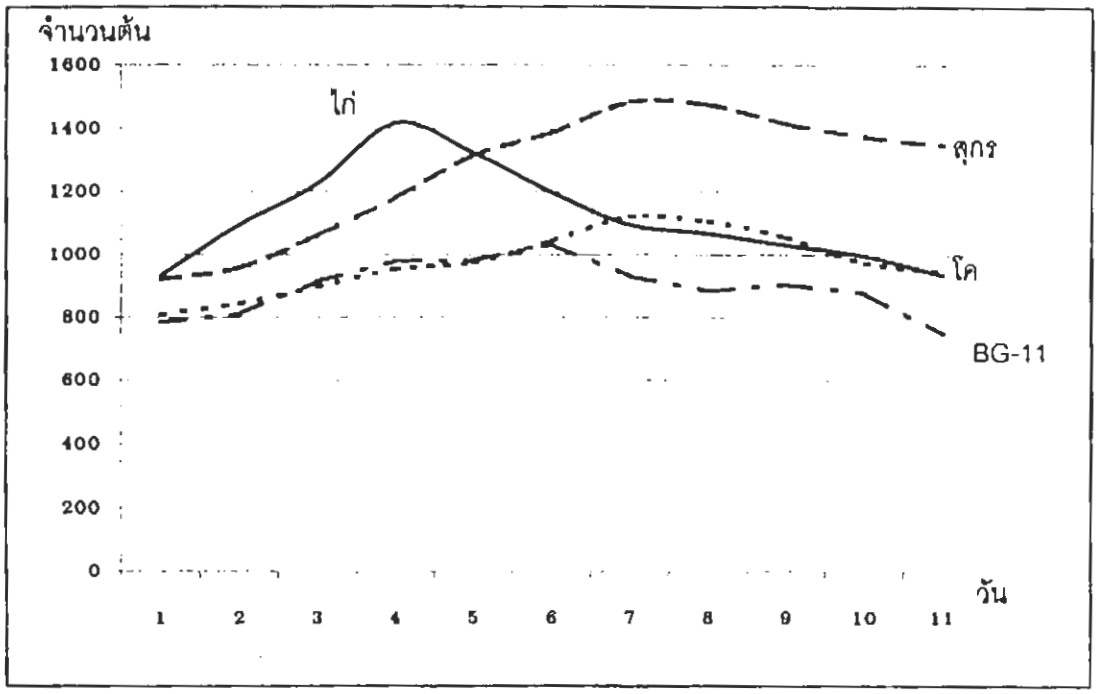
Edwards, P.,Pacharaprakiti,C. and Yomjinda, M. 1990. Direct and indirect reuse of septage for culture of Nile Tilapia Oreochromis Niloticus. pp. 165-168. Hirano, R. and I.Hanyu (eds.), In ***The Second Asian Fisheries Forum.*** Proceedings of The Second Asian Fisheries Forum, 991pp. The Asian Fisheries Society. Manila, Philippines.

Harmon, B.G. 1976. Recycling of swine by aerobic fermentation. ***FAO.World. Anim.*** Rev.(18) : 34-38.

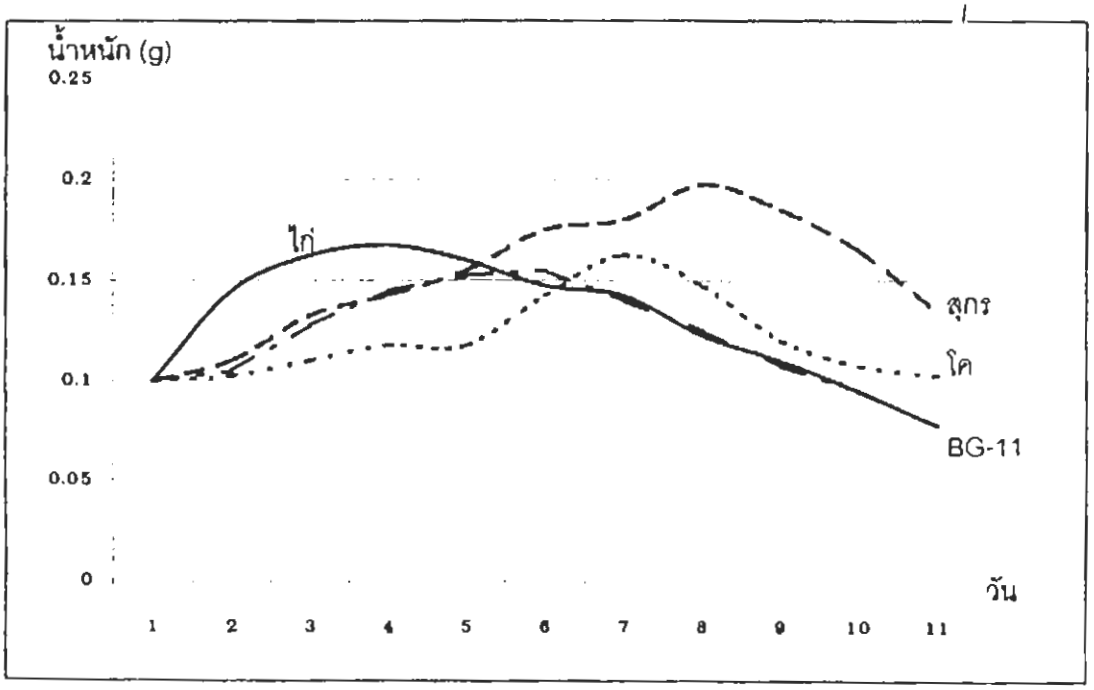
Hassan, M.S.1986. ***Cultivation of duckweeds lemna and Spirodela as feed for Nile Tilapia.*** Master's Thesis No. AE 86-28, Asian Institute of Technology,Bangkok, Thailand.

Pond, W.G.and Maner, J.H.1984. ***Swine Production and Nutrition***. The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.

Santos, E.V.1987. ***Direct and indirect nutritive value of the duckweed lemna as feed for Nile Tilapia***. Master's Thesis.No.AE 87-37, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.



กราฟที่ 1 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นไข่น้ำกับจำนวนวันที่เลี้ยงไข่น้ำ



กราฟที่ 2 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักไข่น้ำกับจำนวนวันที่เลี้ยงไข่น้ำ

ตารางที่ 1 น้ำหนักเพิ่มของปลานิล/ตัวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ/1

สัปดาห์ที่	น้ำหนักเพิ่มของปลานิล/ตัว (%) ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	226.45	188.20	116.65	117.20
0-4	401.90 [a]	252.00 [b]	267.30 [b]	202.60 [b]
0-6	627.05 [a]	476.10 [b]	346.10 [c]	309.95 [c]
0-8	921.78 [a]	681.72 [b]	544.72 [b c]	516.89 [c]

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 2 น้ำหนักรวมของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ/1

สัปดาห์ที่	น้ำหนักรวม (ก) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	65.29	57.64	43.33	43.44
0-4	98.23 [a]	69.71 [b]	67.65 [b]	54.14 [b]
0-6	109.90 [a]	100.49 [a b]	57.19 [a b c]	71.25 [c]
0-8	135.82 [a]	117.55 [a]	63.29 [b]	71.12 [b]

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 3 ความยาวเพิ่มของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ/1

สัปดาห์ที่	ความยาวเพิ่ม(%)ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	51.68	45.22	40.73	44.66
0-4	85.53	72.61	77.39	73.17
0-6	129.49 [a]	111.52 [b]	103.79 [b]	98.73 [b]
0-8	157.45 [a]	139.61 [b]	131.14 [b]	130.13 [b]

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 4 Specific growth rate ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ/1

สัปดาห์ที่	Specific growth rate ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	8.21	7.46	5.42	5.29
0-4	5.73 a	4.41 b	4.60 b	3.91 b
0-6	4.72 a	4.13 b	3.54 c	3.34 c
0-8	4.14 a	3.66 b	3.32 b c	3.23 c

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 5 อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ/1

สัปดาห์ที่	อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	100.00	100.00	100.00	100.00
0-4	97.50	98.75	93.75	90.00
0-6	75.00	87.50	62.50	87.50
0-8	67.50	75.00	45.75	60.00

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 6 อาหารที่กินของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ/1

สัปดาห์ที่	อาหารที่กิน(ก/ตัว/วัน)ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	0.33	0.29	0.22	0.22
0-4	0.35 a	0.25 b	0.26 b	0.21 b
0-6	0.51 a	0.41 b	0.32 c	0.29 c
0-8	0.72 a	0.55 b	0.45 b c	0.43 c

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 7 อัตราการแลกเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ /1

สัปดาห์ที่	อัตราการแลกเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	2.13	2.19	2.76	2.97
0-4	2.38	3.09	2.55	3.04
0-6	2.67 [a]	2.79 [a b]	3.22 [b]	3.25
0-8	2.90	3.05	3.19	3.15

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

ตารางที่ 8 ต้นทุนค่าอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ /1

สัปดาห์ที่	ต้นทุนค่าอาหาร(บาท/กก.)*ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	38.40	33.52	34.72	29.42
0-4	42.90 [a]	47.29 [a]	32.13 [b]	30.07 [b]
0-6	47.98 [a]	42.72 [a]	40.59 [a]	32.13 [b]
0-8	52.13 [a]	46.64 [b]	40.13 [c]	31.13 [d]

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

*อาหารสำเร็จรูปกิโลกรัมละ 18 บาท ไม่รวมค่าไข่น้ำ

ตารางที่ 9 PER และ NPU ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ /1

สัปดาห์ที่	PER และ NPU ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
0-2	1.89	1.86	1.57	1.56
0-4	1.67	1.34	1.68	1.46
0-6	1.50	1.46	1.31	1.34
0-8	1.36	1.34	1.32	1.39
	NPU			
0-8	18.74	18.45	17.30	16.38

/1 อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ระดับ = 0.05

หมายเหตุ ทำการเปรียบโดยวิธี (Duncan's Multiple Range Test)

PER = Protein Efficiency Ratio และ NPU = Net Protein Utilization