ผลการใช้กล้วยเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกุ้งกุลาดำ

Effect of Banana Usage as Carbohydrate Source and Binder in Practical Diet of Black Tiger Shrimp *Penaeus monodon*

ชลี ไพบูลย์กิจกุล* บัลลังก์ เนื่องแสง บัญชา นิลเกิด วศิน ยุวนะเตมีย์
และ เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

**Chalee Paibulkichakul*, Bunglung Nuangsaeng, Bancha Nilkerd,
Vasin Yuvanatemiya and Benjamas Paibulkichakul**

Abstract

The results of banana usage as a source of carbohydrate and natural binder in black tiger shrimp *Penaeus monodon* diet showed that the replacement of carbohydrate with banana on feeding shrimp could improve shrimp's growth. Shrimp fed diet containing 3% banana per 12% wheat flour in feed by weight had significantly greater ($P<0.05$) growth than that of shrimp fed diet containing 0% banana per 15% wheat flour and 6% banana per 9% wheat flour. Whereas there was no significant difference survival rate between shrimp fed diet containing 3% banana per 12% wheat flour and the one which were not fed by banana. But shrimp which were fed by 6% banana and 9% wheat flour had significantly higher survival rate ($P<0.05$) than those were fed by 6% banana per 9% wheat flour.

The result showed that 3% banana could be used in black tiger shrimp diet in stead of the binder replacement, without changing diet quality. Comparing the result of testing shrimp's diet stability between the diet with 1% binder without banana usage and 3% banana without binder replacement diet, the researchers found no significant different ($P>0.05$) on average dissolved ammonia of 24 hours immersed diet. There was not any significant difference ($P>0.05$) on growth and survival rate of shrimp, which were fed by 3% banana with 0% and 1% binder replacement.

This study illustrated that the appropriated amount of banana usage in source of carbohydrate and natural binder in shrimp feed could improve shrimp growth, reduce binder usage in shrimp feed and reduce cost of feed production.

Keywords : Banana, binder, black tiger shrimp, carbohydrate, *Penaeus monodon*

คณะเทคโนโลยีทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ จันทบุรี อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี 22170
*ผู้เขียนสำหรับติดต่อ e-mail: pchalee@buu.ac.th
Faculty of Marine Technology, Burapha University, Chanthaburi Campus, Tha Mai, Chanthaburi, 22170 Thailand
*Corresponding e-mail: pchalee@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาอาหารกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* โดยใช้กล้วยเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียว ผลการศึกษาพบว่าการเพิ่มกล้วยทดแทนแป้งสาลีในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโต กุ้งที่ได้รับอาหารที่มีการใช้กล้วยต่อแป้งสาลีในอัตรา 3:12 เปอร์เซนต์ในอาหาร มีการเจริญเติบโตสูงกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่มีการใช้กล้วยต่อแป้งสาลีในอัตรา 0:15 และ 6:9 เปอร์เซนต์ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในขณะที่กุ้งที่ได้รับอาหารที่มีการใช้กล้วยต่อแป้งสาลีในอัตรา 3:12 เปอร์เซนต์ มีอัตราการรอดไม่แตกต่างจากกุ้งที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการใช้กล้วยเป็นส่วนประกอบ แต่กุ้งที่ได้รับอาหารที่มีการใช้กล้วยต่อแป้งสาลีในอัตรา 6:9 เปอร์เซนต์ มีอัตรารอดต่ำกว่ากุ้งอีก 2 ชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ผลการศึกษาการใช้กล้วยทดแทนสารเหนียวพบว่าสามารถใช้กล้วยประมาณ 3 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก ผสมในอาหารกุ้งเพื่อทดแทนสารเหนียวได้โดยที่ไม่ทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนแปลง จากการทดสอบความคงตัวของอาหารกุ้งที่ไม่มีการใช้กล้วยทดแทนแป้งสาลี และใช้สารเหนียว 1 เปอร์เซนต์ในอาหาร เปรียบเทียบกับอาหารกุ้งที่มีการใช้กล้วย 3 เปอร์เซนต์ และไม่มีการใช้สารเหนียว พบว่าความเข้มข้นแอมโมเนียที่ละลายน้ำเฉลี่ยของอาหารที่แช่น้ำ 24 ชั่วโมง มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) กุ้งที่ได้รับอาหารที่มีการใช้กล้วย 3% เปอร์เซนต์ และมีการใช้สารเหนียวในอาหาร 0 และ 1 เปอร์เซนต์ มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้กล้วยเป็นวัตถุดิบอาหารกุ้งในปริมาณที่เหมาะสมสามารถทำให้กุ้งมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ช่วยลดการใช้สารเหนียวในการประกอบอาหารกุ้งและลดต้นทุนการประกอบอาหารกุ้งได้

บทนำ

อาหารกุ้งเป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงกุ้ง ทำให้กุ้งเจริญเติบโต และมีผลต่อการรักษาคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อมในบ่อกุ้ง อาหารกุ้งที่ดีต้องมีโภชนะต่าง ๆ เช่น โปรตีน พลังงาน และวิตามิน ให้เพียงพอต่อความต้องการของกุ้ง ทำให้กุ้งมีการใช้โภชนะในอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอาหารกุ้งที่ดีควรมีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ เช่น มีขนาดของเม็ดอาหารเหมาะสมสำหรับกุ้ง มีกลิ่นดึงดูดความสนใจในการกินอาหาร และมีความคงตัวในน้ำนาน เนื่องจากกุ้งกินอาหารที่มีลักษณะจมน้ำอาหารกุ้งต้องมีความคงตัวอยู่ในน้ำในเวลาที่เพียงพอสำหรับให้กุ้งกินอาหารจนหมด ไม่เปื่อยยุ่ยง่าย ทั้งยังช่วยรักษาคุณภาพน้ำภายในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งไม่ให้มีสารอินทรีย์จากอาหารละลายเพิ่มขึ้น

จากความจำเป็นที่ต้องทำให้อาหารมีความคงตัว จึงทำให้ในอาหารจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีสารเหนียว (binder) ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ทำให้วัตถุดิบอาหารจับตัวกันแน่น ลดการสลายตัวของวัตถุดิบในขณะที่อาหารอัดเม็ดจมอยู่ในน้ำ สารเหนียวที่ใช้ทั่วไปในการทำอาหารสัตว์น้ำ นิยมใช้สารเหนียวที่สกัดมาจากสาหร่ายทะเล เช่น agar หรือ carrageenen (วีระพงศ์, 2536) และจากการสังเคราะห์ขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ

ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาอาหารกุ้งที่ใช้สารเหนียวจากวัตถุดิบภายในท้องถิ่นซึ่งหาได้ง่าย ทำให้อาหารกุ้งที่ได้มีคุณสมบัติคงตัวในน้ำได้เป็นระยะเวลานาน ช่วยลดปัญหาการละลายของสารอินทรีย์ต่าง ๆ จากอาหารออกสู่น้ำในบ่อเพาะเลี้ยง เนื่องจากการสลายตัวของอาหารที่กุ้งยังไม่กินในขณะจมน้ำทำให้เกิดผลกระทบกับคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้ง จึงนำกล้วยน้ำว้าซึ่งเป็นผลไม้พื้นเมือง สามารถหาได้ง่ายในชุมชน ราคาถูก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มาทดแทนแหล่งของคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกุ้ง ทำให้อาหารกุ้งมีความคงตัวในน้ำนานขึ้น ลดการใช้สารเหนียวราคาแพงจากต่างประเทศ ช่วยให้เกิดการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในชุมชน สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัตถุดิบนั้น และเพิ่มคุณค่าโภชนาการโดยเฉพาะเบตาคาโรทีน และ

วิตามินซี ซึ่งมีอยู่มากในกล้วย อีกทั้งคุณสมบัติทางกายภาพของกล้วยซึ่งมีความเหนียวอยู่ภายในตัวเองยังสามารถนำมาใช้ทดแทนสารเหนียว (binder) ต่าง ๆ ที่มีการใช้ในการทำอาหารกุ้งได้ด้วย ซึ่งอาหารอัดเม็ดที่ดีจะมีความคงตัวในน้ำได้นานขึ้น เพิ่มโอกาสให้กุ้งกินอาหารได้นานขึ้น (Kanazawa, 1997) ทำให้ลดการละลายของสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในอาหารออกสู่บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอาหารกุ้งกุลาดำโดยใช้กล้วยเป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียว โดยศึกษาผลของการใช้กล้วยเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกุ้งกุลาดำ *(Penaeus monodon)* วัยรุ่น

อุปกรณ์ และวิธีการ

สถานที่ดำเนินการศึกษา ได้แก่ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรี

1. การวางแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) เปลี่ยนแปลงปริมาณการทดแทนกล้วย, คาร์โบไฮเดรต และสารเหนียวในอาหารกุ้งกุลาดำ รายละเอียดดัง Table 1 ชุดการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง ทำการทดลอง 2 ซ้ำ จัดชุดทดลองและซ้ำโดยการสุ่ม ระยะเวลาทดลอง 2 เดือน

Table 1 The percentage change of banana, wheat flour and binder in experimental diets

Treatment	Banana[1](%)	Wheat flour[1](%)	Binder[1](%)
1	0	15	1
2	3	12	1
3	3	12	0
4	6	9	0

[1]Percent of total ditet

2. การเตรียมบ่อทดลอง น้ำทะเล และสัตว์ทดลอง

2.1 การเตรียมตู้ทดลอง ใช้ตู้กระจกขนาด 40 x 65x45 ซม. (กว้างxยาวxสูง) บรรจุน้ำสูง 30 ซม. ปริมาตร 78 ลิตร ด้านบนคลุมด้วยผ้าพลาสติกอำพรางแสง 80% ก่อนการทดลองทำการล้างตู้ทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเลี้ยงให้สะอาด

2.2 ระบบกรองน้ำที่ใช้ในบ่อทดลอง ทำจากท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว สูง 30 ซม. ด้านล่างของท่อ PVC เจาะรูเพื่อเป็นทางระบายน้ำและเจาะรูรอบท่อสูงจากพื้น 2.5 ซม. ภายในระบบกรองน้ำจากด้านล่างสู่ด้านบนประกอบด้วยชั้นใยกรอง ทราย กรวด เปลือกหอย และใยกรอง การดึงน้ำเข้าสู่ระบบกรองจะใช้ระบบ air lift จากท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว

2.3 น้ำทะเลที่ใช้สำหรับการทดลองมีความเค็มประมาณ 30 psu ก่อนนำน้ำมาใช้ต้องกำจัดสิ่งสกปรก สิ่งมีชีวิตอื่นที่ปนมากับน้ำด้วย calcium hypochloride ($Ca(OCl)_2$) ที่ความเข้มข้น 20 ppm ให้อากาศตลอดเวลาจนกว่า calcium hypochloride จะสลายตัวหมด การเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อทดลองจะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 3 วัน ครั้งละ 50 เปอร์เซนต์ ของปริมาตรน้ำทั้งหมด

2.4 สัตว์ทดลอง ได้แก่กุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* จากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล ขนาดน้ำหนักตัวประมาณ 3-4 กรัม ทำการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของกุ้ง 40 ตัวต่อตร.ม. ก่อนทำการทดลองนำกุ้งมาเลี้ยงปรับสภาพให้คุ้นเคยกับตู้ทดลองประมาณ 5 วัน

3. อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารอัดเม็ด (practical diet) อาหารทดลองมี 4 สูตร ทำการเปลี่ยนแปลงปริมาณกล้วย แป้งสาลี และสารเหนียว การเปลี่ยนแปลงปริมาณการทดแทนกล้วย, แป้งสาลี และสารเหนียวในอาหารกุ้งกุลาดำแสดงดัง Table 1 กล้วยที่ใช้ในการทดลองเป็นกล้วยน้ำว้าที่มีสีเหลือง นำกล้วยมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ อบด้วยความร้อนประมาณ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิทแล้วนำมาบดให้ละเอียดร่อนผงกล้วยผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มม. การเปลี่ยนแปลงปริมาณกล้วยจะเป็นปริมาณทดแทนแป้งสาลี ระดับการทดแทนมี 3 ระดับคือ 0, 3 และ 6 เปอร์เซนต์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเหนียวมี 2 ระดับ คือ 0 และ 1 เปอร์เซนต์ สารเหนียวที่ใช้ในอาหารทดลองได้แก่ sodium alginate อาหารแต่ละสูตรมีระดับโปรตีนประมาณ 35 เปอร์เซนต์ และไขมันในอาหารประมาณ 3-4 เปอร์เซนต์ ส่วนประกอบอาหารแสดงดัง Table 2

Table 2 Diet composition

Ingredients	Amount (g/100 g diet weight)			
	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Fish meal	50	50	50	50
Soybean meal	20	20	20	20
Squid meal	12	12	12	12
Rice bran	0	0	1	1
Banana[1]	0	3	3	6
Wheat flour	15	12	12	9
Vitamin premix[2]	0.5	0.5	0.5	0.5
Mineral premix[3]	0.5	0.5	0.5	0.5
Fish oil	0.5	0.5	0.5	0.5
Cholesterol	0.5	0.5	0.5	0.5
Sodium alginate	1	1	0	0
Total	100	100	100	100

[1]Banana powder, hot air dry

[2]100 g vitamin premix contains: Retinol, 1000000 IU; Cholecalciferol, 10000 IU; Tocopherol, 1000 mg; Menadione, 100 mg; Thiamin, 50 mg; Riboflvin, 500 mg; Pyridoxine, 150 mg; Ascorbic acid, 1000 mg; Folate, 100 mg; DL-Methionine, 1603.8 mg

[3]100 g mineral premix contains: Calcium, 14.7 g; Phosphorus, 14.7 g; Iron, 201 mg; Copper, 362.1 mg; Zinc, 642.4 mg; Manganese, 1006.2 mg; Cobolt, 10.5 mg; Iodine, 100 mg; Selenium, 6 mg

4. การทำอาหารทดลอง

ส่วนประกอบอาหารทั้งหมดก่อนทำการผสมจะทำการร่อนวัตถุดิบผ่านตะแกรงตาข่ายขนาดตา 50 มม. อาหารทดลองทำโดยผสมส่วนประกอบอาหารตามสัดส่วนใน Table 2 ผสมวัตถุดิบอาหารด้วยเครื่องผสมอาหารโดยเริ่มจากใส่ปลาป่น, กากถั่วเหลือง, ปลาหมึกป่น และรำละเอียด ตามลำดับ จากนั้นใส่แป้งสาสี และกล้วยผง ผสมให้เข้ากันแล้วทำการเติมวัตถุดิบปริมาณน้อยได้แก่ คอเลสเทอรอล, sodium alginate, วิตามินรวม และแร่ธาตุรวม หลังจากนั้นจึงใส่น้ำมันปลา เมื่อผสมวัตถุดิบอาหารให้เข้ากันประมาณ 30 นาที จากนั้นจึงฉีดสเปร์ยน้ำจนอาหารมีลักษณะเปียกและสามารถปั้นเป็นก้อนได้ นำอาหารที่ผสมเรียบร้อยแล้วออกจากเครื่องผสมอาหารแล้วนำไปอัดเม็ดอาหารด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหาร อาหารที่อัดเม็ดแล้วจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดอาหาร 2 มม. และมีความยาวประมาณ 3 มม. เมื่ออัดอาหารเรียบร้อยแล้วนำอาหารที่ได้อบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนทำการอบอาหารที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำอาหารออกมาลดอุณหภูมิให้ได้อุณหภูมิห้อง ทำการร่อนเศษอาหารและอาหารที่จับตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ออก เมื่อได้อาหารที่พร้อมทดลองแล้วนำอาหารมาบรรจุในถุงสะอาดและปิดสนิท ก่อนทำการปิดถุงทำการไล่อากาศออกให้หมด เก็บรักษาอาหารทดลองไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ไม่ให้ถูกแสง จนกระทั่งนำออกมาใช้ทดลองและวิเคราะห์คุณภาพอาหาร

5. การให้อาหาร

จะให้อาหารทดลองประมาณ 5 เปอร์เซนต์ ของน้ำหนักกุ้ง และเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่ให้กุ้งทุก 2 สัปดาห์ ตามการเจริญเติบโตของกุ้งทดลอง ให้อาหารวันละ 4 เวลา คือ 06.00, 12.00, 18.00 และ 22.00 น.

6. การเก็บข้อมูล

6.1 อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งทดลอง ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกุ้งทดลองทุก 14 วัน โดยบันทึกน้ำหนัก และความยาว

6.2 อัตราการรอดของกุ้งทดลอง ตรวจสอบอัตราการรอดของกุ้งทดลองทุก 14 วัน

6.3 คุณภาพน้ำ เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยตรวจสอบแอมโมเนีย, ไนไตรท์, ไนเตรท และฟอสฟอรัสละลายน้ำ ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1977) และตรวจสอบคุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเค็ม, ออกซิเจนที่ละลายน้ำ, alkalinity, และ pH โดยการใช้เครื่องมือเฉพาะ

6.4 ตรวจสอบคุณภาพอาหารทดลองและกล้วยน้ำว้า โดยวิธี proximate analysis (AOAC, 1980) ผลการวิเคราะห์คุณภาพอาหารแสดงดัง Table 3

Table 3 Nutritional value of the experimental diets

Nutritional value	Treatment			
(%)	1	2	3	4
Protein	36.38±0.07[1]	34.31±0.06	33.79±0.47	35.52±0.57
Crude lipid	3.64±0.04	3.34±0.04	3.72±0.01	3.90±0.12
Moisture	23.51±0.32	23.41±0.42	20.05±0.03	20.68±0.16
Ash	14.87±0.25	17.62±0.27	16.89±0.17	13.58±0.15
Fiber	1.88±0.03	1.73±0.13	1.81±0.06	2.12±0.11
Carbohydrate	19.69±0.57	19.59±0.92	23.73±0.71	24.19±0.56

[1]Mean+/S.D.

6.5 ทดสอบการคงตัวของเม็ดอาหาร โดยนำอาหารจากชุดทดลองที่ 1 และ 3 จำนวน 100 กรัม มาใส่ในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำกลั่น 500 มล. ทำการตรวจสอบปริมาณแอมโมเนียชั่วโมงที่ 0, 1, 2, 4, 8, 12 และ 24 ชั่วโมง (Strickland and Parsons, 1977)

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 ตรวจสอบผลของการใช้กล้วยทดแทนแป้งสาลีโดยการตรวจสอบความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการรอดของกุ้งทดลอง และคุณภาพน้ำระหว่างชุดทดลองในกุ้งชุดทดลองที่ 1, 3 และ 4 ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับการทดแทนกล้วยต่อแป้งสาลีแตกต่างกัน ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของชุดทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (Cody and Smith, 1997)

7.2 ตรวจสอบผลของการใช้กล้วยทดแทนสารเหนียวโดยตรวจสอบความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการรอดของกุ้งทดลอง และคุณภาพน้ำระหว่างชุดทดลองในชุดทดลองที่ 2 และ 3 ที่มีระดับการทดแทนกล้วยต่อแป้งสาลีเท่ากันแต่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเหนียว ด้วยวิธี T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (Cody and Smith, 1997)

ผลการทดลอง

ผลของการใช้กล้วยทดแทนแป้งสาลีต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง

ผลการใช้กล้วยทดแทนแป้งสาลีในอาหารกุ้งกุลาดำ ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุก 14 วัน ในกุ้งชุดทดลองที่ 1, 3 และ 4 ที่มีอัตราการใช้กล้วยทดแทนแป้งสาลีเท่ากับ 0:15, 3:12 และ 6:9 เปอร์เซนต์ กุ้งทดลองมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตของทั้งน้ำหนักและความยาวแสดงรายละเอียดดัง Fig. 1 กุ้งทดลองมีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate) ด้านน้ำหนักและความยาวเท่ากับ 0.54 ± 0.14 และ 0.18 ± 0.03 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของกุ้งตลอดระยะเวลาทดลองพบว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบของกล้วยทดแทนแป้งสาลี 3:12 เปอร์เซนต์ มีอัตราการเจริญเติบโตของน้ำหนักและความยาวมากกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่มีอัตราการทดแทนกล้วยต่อแป้งสาลีเท่ากับ 0:15 และ 6:9 เปอร์เซนต์ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในขณะที่กุ้งที่ได้รับอาหารที่มีอัตราการทดแทนกล้วยต่อแป้งสาลีเท่ากับ 0:15 และ 6:9 เปอร์เซนต์ มีน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยตลอดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แสดงดัง Table 4

Table 4 Average weight and length of shrimp fed diet containing 0:15, 3:12 and 6:9 banana per wheat flour ratio

Banana per wheat flour ratio	Average weight (g)	Average length (cm)
0:15	$3.92^{b*}\pm1.16$	$7.74^{b}\pm0.92$
3:12	$4.49^{a}\pm1.09$	$8.22^{a}\pm0.65$
6:9	$3.72^{b}\pm1.10$	$7.75^{b}\pm0.77$

* The same superscript letters in the same column are not significantly different at the 95% confidence level.

ผลของการใช้กล้วยทดแทนสารเหนียวต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง

การใช้กล้วยทดแทนสารเหนียวในอาหารกุ้งกุลาดำ ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตโดยเปรียบเทียบผลของการใช้กล้วยทดแทนสารเหนียวในกุ้งชุดทดลองที่ 2 และ3 ที่มีอัตราการใช้กล้วยทดแทนแป้งสาลี 3:12 เท่ากัน และในอาหารกุ้งชุดทดลองที่ 2 และ 3 มีอัตราการใช้สารเหนียว 1 และ 0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ