

ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามที่อายุต่างกัน

Factors impact on molt period in different age of

Macrobrachium rosenbergii (de man)

รุ่งกานต์ กล้าหาญ¹ อรพินท์ จินตสถาพร¹ ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ¹ และ อรุณี อิงคากุล²
Rungkan Klahan¹, Orapint Jintasathaporn¹, Pratak Taptipwan¹ and Arunee Engkagul²

ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Aquaculture, Faculty of Fishery, Kasetsart University

ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Biochemistry, Faculty of Science, Kasetsart University

บทคัดย่อ

จากการศึกษาระยะเวลาลอกคราบของกุ้งก้ามกรามเพศผู้ และเพศเมียอายุ 30 60 และ 120 วัน เพศผู้หนัก 0.042 ± 0.012 , 4.118 ± 0.934 และ 7.986 ± 0.932 กรัม ตามลำดับ และเพศเมียหนัก 0.036 ± 0.007 , 2.477 ± 0.897 และ 6.747 ± 1.068 กรัม ตามลำดับ พบว่าระยะเวลาในการลอกคราบของกุ้งเพศผู้ และเพศเมียที่อายุเท่ากันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่กุ้งก้ามกรามที่อายุแตกต่างกันมีระยะเวลาในการลอกคราบแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่ากุ้งก้ามกรามที่อายุ 30 วัน มีการลอกคราบ 4 ครั้ง ในช่วงเวลา 1 เดือน ส่วนกุ้งที่อายุ 60 และ 120 วัน มีการลอกคราบ 2 ครั้งในเวลา 1 เดือน แต่กุ้งที่อายุ 120 วันใช้ระยะเวลาในการลอกคราบแต่ละครั้งนานกว่า ($p < 0.05$) กุ้งอายุ 60 วัน ระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัสทั้งในตับ และ ในเลือด ไกลโคเจนใน ตับ รวมถึง ค่า ดัชนีตับ (HSI) ของกุ้งอายุ 30 วันมีค่าดังกล่าวสูงกว่า ($p < 0.05$) กุ้งอายุ 60 และ 120 วัน จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าระดับแคลเซียม ฟอสฟอรัส และการสะสมสารอาหารในตับของกุ้งก้ามกรามมีผลต่อระยะเวลา และความถี่ในการลอกคราบ

Abstract

Factors that impact on molt period of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) were studied in male and female of 30 60 and 120 days old. Weight of male and female were 0.042 ± 0.012 , 4.118 ± 0.934 , 7.986 ± 0.932 and 0.036 ± 0.007 , 2.477 ± 0.897 and 6.747 ± 1.068 gram respectively. Molt period of 30 60 and 120 days old were significantly different ($p < 0.05$) but it was not significantly different ($p > 0.05$) between male and female. Molting of 30 days old prawn was 4 times in 1 month while 60 and 120 days old prawn were 2 time. Molting period of 120 days old prawn was longer than ($p < 0.05$) 60 days old prawn. Calcium and phosphorous level in hepatopancreas and hemolymph , glycogen in hepatopancreas and hepatosomatic index in prawn of 30 days old were higher than those of the others ($p < 0.05$). It's indicated that calcium and phosphorous level in hepatopancreas and hemolymph and accumulation of nutrition in hepatopancreas influenced on molt period of prawn.

คำนำ

ภาวะทางเศรษฐกิจของกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*, de Man) ในปัจจุบันกล่าวได้ว่าดีขึ้นกว่าในอดีต ความต้องการบริโภคและราคาที่สูงขึ้น ถือได้ว่ากุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดที่น่าสนใจ กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์ในกลุ่ม crustacean ซึ่งการเจริญเติบโตต้องมีการลอกคราบ ระยะของการลอกคราบในกุ้งแต่ละวัย แต่ขนาดใช้เวลาต่างกันไปในกุ้งที่มีขนาดเล็กน้ำหนักตัวประมาณ 10 – 25 กรัม ระยะห่างของการลอกคราบ 17 – 20 วัน และในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ขึ้นการลอกคราบก็ห่างออกไป โดยในกุ้งที่มีขนาด 25 – 35 กรัม ระยะห่างของการลอกคราบใช้เวลา 20 – 22 วัน เป็นต้น (ยนต์, 2529) ปัจจัยที่มีผลต่อการลอกคราบมีหลายปัจจัยด้วยกัน ความสมบูรณ์ของโภชนาการ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการลอกคราบของกุ้ง (วาทีตา, 2537) (Chang, 1995) ซึ่งอาหารเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้กุ้งมีการเจริญเติบโต ดังนั้นเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารมีความสำคัญต่อการลอกคราบของกุ้ง นอกจากเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารแล้ว แคลเซียม และ ฟอสฟอรัส รวมทั้งระดับไกลโคเจนในตับยังมีส่วนสำคัญต่อการลอกคราบ และการเจริญเติบโตของกุ้งอีกด้วย โดยก่อนการลอกคราบจะมีการสะสมอาหารพวกไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ไว้ในตับอย่างมากเพียงพอ ซึ่งจะมีผลไปกระตุ้นให้มีการทำงานของประสาทส่วนกลาง จะทำให้เกิดการลอกคราบเร็วขึ้น (ไพโรจน์, 2538) ไกลโคเจนที่ถูกสะสมจะเปลี่ยนกลับเป็นกลูโคสสำหรับสร้างไคติน เปลี่ยนไปเป็น glucosamine และ acetyl glucosamine และเป็นไคตินในที่สุด ซึ่งไคตินเป็นสารที่มีความสำคัญในการสร้างเปลือกใหม่ของกุ้งในระยะหลังการลอกคราบในระยะพักการลอกคราบ ถึง ระยะก่อนการลอกคราบ สารที่เก็บในตับ มีปริมาณสูงเป็น 2 เท่าของเวลาปกติ ดังนั้นหากทราบถึงปริมาณของแคลเซียม ฟอสฟอรัส ทั้งในเลือด และในตับ รวมถึงปริมาณไกลโคเจนที่สะสมในตับ จะทำให้สามารถเพิ่มปริมาณ และประสิทธิภาพได้ ซึ่งมีผลต่อเนื่องต่อการกระตุ้นและเร่งการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับแคลเซียม และ ฟอสฟอรัส ระดับไกลโคเจน และการสะสมสารอาหารในตับ กับระยะลอกคราบในกุ้งที่อายุต่างๆกันเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของกุ้งก้ามกราม

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกุ้งก้ามกรามในระยะหลังคั่ว อายุ 30 และ 90 วัน ทั้งเพศผู้ และเพศเมียมาเลี้ยงในตู้กระจกความจุ 150 ลิตร ด้วยอาหารกุ้งเปอร์เซ็นต์โปรตีน 38.53 ± 1.013 , 33.25 ± 0.395 และ 30.83 ± 0.311 เปอร์เซ็นต์ พลังงานย่อยได้เท่ากับ 2871.54 ± 42.17 , 2942.75 ± 34.81 และ 3044.00 ± 45.79 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ดังตารางที่ 1 จนกุ้งก้ามกรามเพศผู้ และเพศเมียอายุ 30 60 และ 120 วัน เพศผู้หนัก 0.042 ± 0.012 , 4.118 ± 0.934 และ 7.986 ± 0.932 กรัม ตามลำดับ และเพศเมียหนัก 0.036 ± 0.007 , 2.477 ± 0.897 และ 6.747 ± 1.068 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 1. องค์ประกอบทางเคมีในอาหาร

องค์ประกอบทางเคมีในอาหาร (%)	อาหารกุ้งเบอร์ 1*	อาหารกุ้งเบอร์ 2*	อาหารกุ้งเบอร์ 3*
โปรตีน	38.539 ± 1.013	33.250 ± 0.395	30.83 ± 0.311
ไขมัน	4.76 ± 0.056	9.575 ± 0.190	8.51 ± 0.127
ความชื้น	6.000 ± 0.416	5.855 ± 0.479	6.590 ± 0.780
เยื่อใย	1.975 ± 0.035	2.545 ± 0.120	2.275 ± 0.106
เถ้า	12.026 ± 0.430	10.609 ± 0.690	9.985 ± 0.165
แคลเซียม	2.780 ± 0.155	2.705 ± 0.091	2.615 ± 0.063
ฟอสฟอรัส	2.500 ± 0.014	2.740 ± 0.056	2.450 ± 0.070
พลังงานที่ย่อยได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหาร) ¹	2871.54 ± 42.17	2942.75 ± 34.81	3044.00 ± 45.79

¹ พลังงานที่ย่อยได้ = (%โปรตีน×4)+(ไขมัน×8)+(NFE×2.5) (NRC, 1993)

% NFE = (%โปรตีน + %ไขมัน + %เยื่อใย + %เถ้า + %ความชื้น) (NRC, 1993)

* อาหารกุ้งเบอร์ 1 สำหรับกุ้งอายุ 30 วัน , อาหารกุ้งเบอร์ 2 สำหรับกุ้งอายุ 60 วัน และ อาหารกุ้งเบอร์ 3 สำหรับกุ้งอายุ 90 วัน

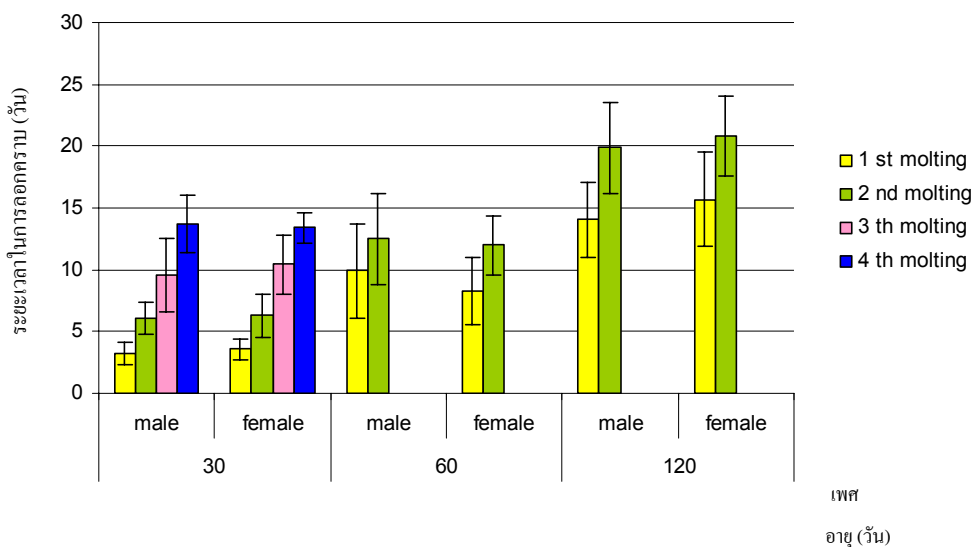
คัดกุ้งในแต่ละเพศ และแต่ละอายุ ที่มีระยะลอกคราบแตกต่างกัน คือ ระยะ premolt postmolt และ intermolt โดยสังเกตความแตกต่างระหว่างระยะลอกคราบจากครีบหาง (Uropod) และ รัยงค์ขาว่ายน้ำ (Pleopod) จำนวนชุดละ 30 ตัว เก็บเลือดจากโคนขาเดินคู่ที่ 3 จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงเพื่อใช้ serum ในการวัดค่า แคลเซียมโดยวิธี Atomic Absorption technique และฟอสฟอรัสโดยวิธี spectrophotometer (AOAC, 1990) เก็บตับในระยะเวลาลอกคราบระยะ intermolt เพื่อใช้ในการวัดระดับไกลโคเจน ตามวิธีการของ Rosas *et al* (2000) และค่า ดัชนีตับ (HSI) ตามวิธีของ De Silva (1995) วิเคราะห์ระดับแคลเซียม ฟอสฟอรัส โดยวิธีการเดียวกับที่วิเคราะห์ ใน serum

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncant's New Multiple Range Test ตามวิธีของอนันต์ชัย (2539)

ผลและวิจารณ์การทดลอง

จากภาพที่ 1 พบว่าระยะเวลาในการลอกคราบระหว่างกุ้งเพศผู้ และเพศเมียที่อายุเดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อสังเกตระยะเวลาลอกคราบของกุ้งที่อายุต่างกันพบว่าจำนวนครั้งในการลอกคราบของกุ้งอายุ 30 วัน มีค่าเท่ากับ 4 ครั้ง ซึ่งมีจำนวนครั้งมากกว่า ($p<0.05$) ในกุ้งอายุ 60 และ 120 วัน ที่มีจำนวนครั้งในการลอกคราบเท่ากับ 2 ครั้ง สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการลอกคราบพบว่าในกุ้งที่อายุมากขึ้นใช้ระยะเวลาในการลอกคราบสูงกว่า ($p>0.05$) กุ้งที่อายุน้อย โดยระยะเวลาในการลอกคราบของกุ้งที่อายุ 30 60 และ 120 วัน มีค่าเท่ากับ 3 – 6 วัน 8 – 12 วัน และ 14 – 21 วันตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ ยนต์ (2539) ที่พบว่าความถี่ในการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามจะลดลงเมื่อกุ้งเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 1. ระยะเวลาในการลอกคราบของกุ้งก้ามกราม *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) เพศผู้ และ เพศเมียที่อายุต่างกัน (n = 100)

การศึกษาการสะสมโลหะของกุ้งก้ามกรามศึกษาในรูปแบบของการสะสมโลหะโคเจนในตับ และ ศึกษาจากค่าดัชนีตับ (HSI) ดังตารางที่ 2 พบว่าการสะสมโลหะโคเจนในตับของกุ้งเพศผู้ และเพศเมียที่อายุ 30 และ 60 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยกุ้งที่อายุ 30 วันมีค่าเท่ากับ 0.205 ± 0.048 และ 0.193 ± 0.0466 mg/g และกุ้งที่อายุ 60 วันมีค่าเท่ากับ 0.011 ± 0.002 และ 0.017 ± 0.008 mg/g ตามลำดับ แต่กุ้งที่อายุ 120 วันพบว่าการสะสมโลหะโคเจนในตับ ของกุ้งเพศผู้มีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) ในกุ้งเพศเมีย โดยมีค่าเท่ากับ 0.0061 ± 0.0013 และ 0.0030 ± 0.0018 mg/g ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกุ้งเพศเมียที่อายุ 120 วัน ถือเป็นกุ้งที่อยู่ในช่วงเจริญพันธุ์การสะสมสารอาหารจำพวกโลหะโคเจนในตับซึ่งใช้เป็นแหล่งพลังงาน ในการดำรงชีวิต อาจมีจำนวนน้อยกว่าสารอาหารจำพวกอื่นที่จำเป็นต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น สารอาหารจำพวกไขมัน

และ cholesterol ซึ่งใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ steroid hormone เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ และไข่ นอกจากนี้ยังอาจมีการสะสม vitellogenin ในตับด้วย (D' Abramo *et al.*, 1997) จึงทำให้ระดับไกลโคเจนในตับ มีค่าน้อยกว่าในกึ่งเพศผู้ แต่จะมีน้ำหนักของตับต่อน้ำหนักตัว (HSI) สูงกว่า ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับค่าดัชนีตับ ที่พบว่าเพศเมียมีค่าดังกล่าวสูงกว่า ($p < 0.05$) ในเพศผู้ โดยมีค่าเท่ากับ 2.829 ± 0.505 และ 1.778 ± 0.379 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากการสะสมสารอาหารในตับของกึ่งเพศเมียอยู่ในรูปอื่นมากกว่าในรูปของไกลโคเจน แต่ในกึ่งเพศผู้มีการสะสมไกลโคเจนเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้ค่าดัชนีตับ (HSI) ของกึ่งเพศเมียมีค่าสูงกว่า ซึ่งผลที่ได้แตกต่างจากกึ่งอายุ 30 วัน ที่พบว่าค่า ดัชนีตับ ในกึ่งเพศผู้มีค่าสูงกว่า ($p < 0.05$) ในกึ่งเพศเมีย เนื่องจากกึ่งในวัยนี้เป็นกึ่งในระยะเล็ก ยังไม่เจริญพันธุ์ ดังนั้นสารอาหารต่างๆที่ได้รับ และมีการสะสมจึงใช้ในการเจริญเติบโตได้เต็มที่ (D' Abramo *et al.*, 1997) ซึ่งกึ่งก้ามกรามเป็นกึ่งที่เพศผู้มีการเจริญเติบโตดีกว่ากึ่งเพศเมีย (New B. M. and W. C. Valenti. 2000) ดังนั้นการกินอาหาร และการสะสมไขมันในตับ จึงมีค่าสูงกว่าในกึ่งเพศเมีย สำหรับกึ่งอายุ 60 วัน พบว่า ค่าดัชนีตับ (HSI) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ระหว่างกึ่งเพศผู้ และเพศเมีย เนื่องจากกึ่งในระยะดังกล่าวอยู่ในช่วงของกึ่งระยะวัยเจริญเติบโต และก้าวสู่กึ่งในวัยเจริญพันธุ์ กึ่งเพศเมียเริ่มมีการสะสมไขมันอื่นๆ เพื่อใช้ในระบบสืบพันธุ์ ดังนั้นการสะสมไขมันในตับ ของกึ่งทั้งเพศผู้ และเพศเมียจึงมีค่าไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2. ระดับไกลโคเจนในตับ และค่าดัชนีตับ (HSI) ในกึ่งก้ามกราม *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) เพศผู้ และเพศเมียในระยะลอกคราบระยะ intermolt ที่อายุต่างๆ กัน
(ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, $n = 30$)

อายุ (วัน)	เพศ	ระดับไกลโคเจนในตับ (มิลลิกรัม/กรัม ตับ)	ดัชนีน้ำหนักตับ (%)
30	เพศผู้	0.205 ± 0.048	6.790 ± 0.857^a
	เพศเมีย	0.193 ± 0.0466	2.714 ± 0.471^b
P - value		0.766	0.0001
60	เพศผู้	0.011 ± 0.002	4.099 ± 0.591
	เพศเมีย	0.017 ± 0.008	3.953 ± 0.498
P - value		0.138	0.579
120	เพศผู้	0.0061 ± 0.0013^a	1.778 ± 0.379^b
	เพศเมีย	0.0030 ± 0.0018^b	2.829 ± 0.505^a
P - value		0.035	0.002

ผลการศึกษาระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัส พบว่าทั้งในกึ่งเพศผู้ และเพศเมียที่อายุ 30 วัน มีระดับแคลเซียมสูงกว่า ($p < 0.05$) ในกึ่งอายุ 60 และ 120 วัน ทั้งที่ตรวจพบในเลือด และ ตับ และในทุกระยะลอกคราบ ดังตารางที่ 3 และ 4 และ รูปที่ 2 – 5 เนื่องจากกึ่งอายุ 30 วันเป็นกึ่งเด็ก มีความถี่ในการลอกคราบสูงกว่าในกึ่งระยะโต ดังนั้นการสะสมสารอาหาร และแร่ธาตุในตับจึงมีค่อนข้างสูงตลอดเวลา เนื่องจากตับ ทำหน้าที่เกี่ยวกับ mineral metabolism คือ สรรองแร่ธาตุโดยการสะสมในทางเดินอาหารในระยะ intermolt และทำหน้าที่เป็นตัวนำสารอนินทรีย์กลับจากเปลือกเก่าในระยะ premolt สารอนินทรีย์ที่ตับ สรรองไว้คือ Ca, Mg และ PO_4 มักจะอยู่ในรูปของเกลือ และสภาพ cation ส่วน PO_4 จำเป็นต้องใช้เสริมการสังเคราะห์ไคติน ในระยะ intermolt ถึง ระยะ pemolt สารที่เก็บในตับมีปริมาณสูงเป็น 2 เท่าของเวลาปกติ (พุทธ, 2531)

จากการศึกษาระดับฟอสฟอรัสพบว่าในกึ่งก้ามกรามเพศผู้ และเพศเมียพบว่าการสะสมฟอสฟอรัสในตับ เป็นไปในทางเดียวกับ แคลเซียม คือการสะสมฟอสฟอรัสในตับ ในกึ่งอายุ 30 วัน มีค่าสูงกว่ากึ่งที่อายุมากกว่า ($p < 0.05$) ทุกระยะการลอกคราบ แต่ในเลือด กลับพบว่าระดับฟอสฟอรัสมีค่าสูงในกึ่งอายุ 30 วัน ในระยะลอกคราบระยะ premolt แต่ในระยะลอกคราบระยะ intermolt และ postmolt กึ่งอายุมากกว่ามีค่าดังกล่าวสูงกว่า ระยะลอกคราบระยะ premolt เป็นระยะก่อนการลอกคราบที่กึ่งมีการสะสมสารอาหารต่างๆ รวมทั้ง แคลเซียม ฟอสฟอรัส ที่ได้จากอาหาร และการลำเลียงจากเปลือกเก่าผ่านทางเลือด ไปสะสมในตับ ใช้ในการลอกคราบ ซึ่งเมื่อสารอาหาร และแร่ธาตุต่างๆมีค่าสูงพอจะกระตุ้นให้มีการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง จะทำให้เกิดการลอกคราบเร็วขึ้น ไพโรจน์ (2538) แสดงว่าระดับฟอสฟอรัสที่สูงในตับ และ เลือด ในกึ่งอายุ 30 วัน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้กึ่งอายุ 30 วันมีการลอกคราบที่บ่อยครั้งกว่า

ตารางที่ 3. ระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัสในตับ และเลือด ของกิ้งก่ามกราม

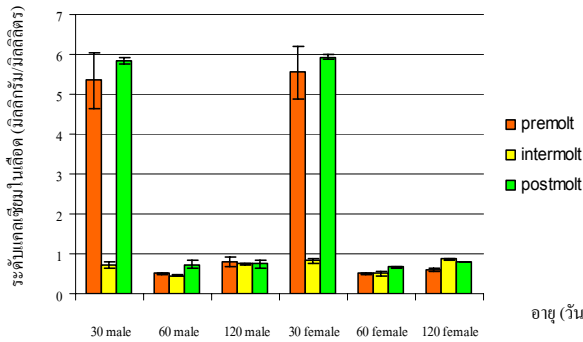
Macrobrachium rosenbergii (de Man) เพศผู้ ที่ระยะลอกคราบ และอายุ ต่างๆ กัน

ระยะลอกคราบ	อายุ (วัน)			P - value
	30	60	120	
ระยะก่อนลอกคราบ				
ตับ				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	332.878 ± 106.960 ^a	0.229 ± 0.055 ^b	0.224 ± 0.090 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	4.203 ± 0.669 ^a	0.296 ± 0.110 ^b	0.218 ± 0.069 ^b	0.0001
เลือด				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	5.350 ± 0.695 ^a	0.504 ± 0.012 ^b	0.793 ± 0.130 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	1.326 ± 0.041 ^a	1.036 ± 0.014 ^b	1.309 ± 0.069 ^a	0.0001
ระยะพัก				
ตับ				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	12.280 ± 2.155 ^a	1.318 ± 0.027 ^b	0.416 ± 0.102 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	2.316 ± 0.409 ^a	1.127 ± 0.588 ^b	0.361 ± 0.109 ^c	0.0001
เลือด				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	0.731 ± 0.076 ^a	0.448 ± 0.027 ^b	0.748 ± 0.021 ^a	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	0.830 ± 0.021 ^c	1.057 ± 0.011 ^b	1.115 ± 0.007 ^a	0.0001
ระยะหลังการลอกคราบ				
ตับ				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	11.151 ± 2.430 ^a	0.196 ± 0.062 ^b	1.622 ± 0.576 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	2.264 ± 0.304 ^a	0.219 ± 0.091 ^b	0.269 ± 0.040 ^b	0.0001
เลือด				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	5.852 ± 0.078 ^a	0.737 ± 0.116 ^b	0.742 ± 0.110 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	1.008 ± 0.012 ^b	0.865 ± 0.058 ^c	1.279 ± 0.010 ^a	0.0001

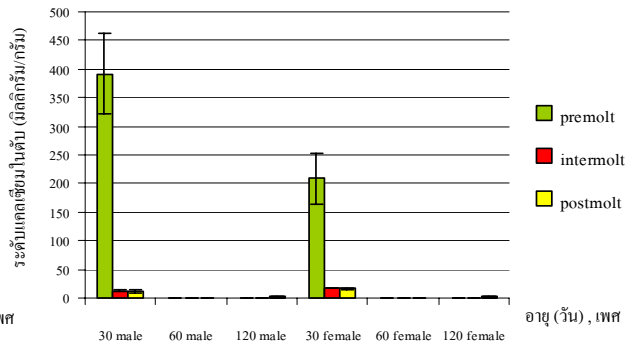
Table 4. ระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัสในตับ และเลือด ของกิ้งก่ามกราคม

Macrobrachium rosenbergii (de Man) เพศเมีย ที่ระยะลอกคราบ และอายุ ต่างๆ กัน

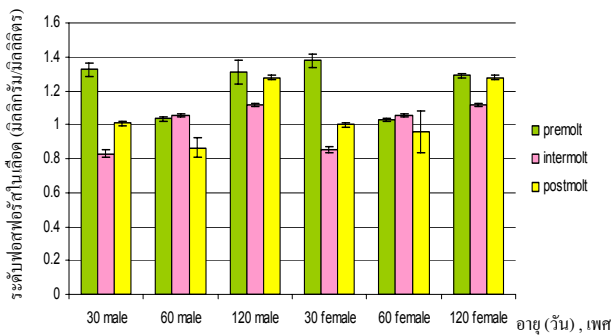
ระยะลอกคราบ	ระยะเวลา (วัน)			P - value
	30	60	120	
ระยะก่อนลอกคราบ				
ตับ				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	209393.400 ± 44761.990 ^a	251.690 ± 11.593 ^b	171.281 ± 32.804 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	3.851 ± 0.699 ^a	0.223 ± 0.015 ^b	0.173 ± 0.027 ^b	0.0001
เลือด				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	5542.500 ± 673.563 ^a	513.000 ± 14.812 ^b	608.040 ± 31.215 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	1.378 ± 0.041 ^a	1.030 ± 0.009 ^c	1.290 ± 0.013 ^b	0.0001
ระยะพัก				
ตับ				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	16911.080 ± 614.570 ^a	1028.440 ± 43.329 ^b	355.692 ± 36.414 ^c	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	2.485 ± 0.311 ^a	1.225 ± 0.413 ^b	0.302 ± 0.049 ^c	0.0001
เลือด				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	822.880 ± 45.610 ^a	501.700 ± 57.664 ^b	869.680 ± 11.700 ^a	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	0.854 ± 0.020 ^c	1.053 ± 0.007 ^b	1.119 ± 0.001 ^a	0.0001
ระยะหลังการลอกคราบ				
ตับ				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม)	16951.190 ± 1615.180 ^a	587.295 ± 73.818 ^b	1470.600 ± 232.249 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กรัม)	2.468 ± 0.211 ^a	0.703 ± 0.164 ^b	0.350 ± 0.032 ^c	0.0001
เลือด				
ระดับแคลเซียม (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	5935.330 ± 69.096 ^a	668.800 ± 9.015 ^c	801.080 ± 17.093 ^b	0.0001
ระดับฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	1.000 ± 0.013 ^b	0.959 ± 0.122 ^b	1.279 ± 0.013 ^a	0.0001



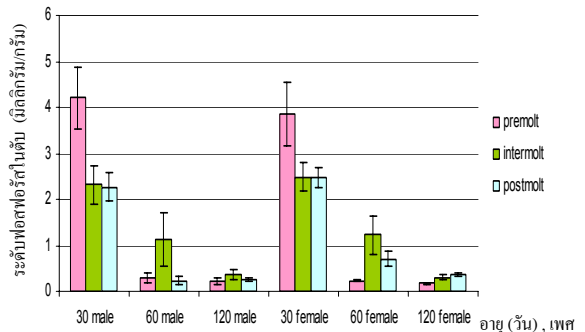
ภาพที่ 2. ระดับแคลเซียมในเลือดของกิ้งก่ามกราคมเพศผู้ และเพศเมีย (n=30)



ภาพที่ 3. ระดับแคลเซียมในตัวของกิ้งก่ามกราคมเพศผู้ และเพศเมีย (n=30)



ภาพที่ 4. ระดับฟอสฟอรัสในเลือดของกิ้งก่ามกราคมเพศผู้ และเพศเมีย (n=30)



ภาพที่ 5. ระดับฟอสฟอรัสในตัวของกิ้งก่ามกราคมเพศผู้ และเพศเมีย (n=30)

สรุปผล

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการลอกคราบของกิ้งก่ามกราคมที่อายุ 30 60 และ 120 วัน พบว่ากิ้งที่อายุน้อยกว่าคือกิ้งอายุ 30 วันมีจำนวนครั้งในการลอกคราบมากกว่า ($p < 0.05$) กิ้งที่อายุมากคือกิ้งอายุ 60 และ 120 วัน รวมถึงจำนวนวันที่ใช้ในการลอกคราบแต่ละครั้งน้อยกว่าด้วย ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับระดับการสะสมไกลโคเจนในตับ และค่า ดัชนีตับ (HSI) รวมทั้งระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัส ในตับ และเลือด ที่พบว่าค่าดังกล่าวมีค่าสูง ($P < 0.05$) ในกิ้งอายุ 30 วัน โดยเฉพาะในระยะลอกคราบระยะ pre molt และจะลดต่ำลงในกิ้งที่อายุมากกว่า ดังนั้น การสะสมไกลโคเจน แคลเซียม และฟอสฟอรัส ในตับของกิ้ง น่าจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ระยะเวลาในการลอกคราบของกิ้งที่อายุต่างกันแตกต่างกัน ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ และสะสมได้ในตับของสารดังกล่าวให้เพิ่มขึ้นได้ในกิ้งที่มีอายุมาก การลอกคราบใช้เวลานาน อาจส่งผลให้กิ้งที่อายุมากมีการลอกคราบบ่อยครั้งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้กิ้งมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มผลผลิตกิ้งก่ามกราคมได้

เอกสารอ้างอิง

- ประจวบ หล้าอุบล. 2537. สรีรวิทยาของกุ้ง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 310 หน้า
- พุทธิ ส่องแสงจินดา. 2531..การลอกคราบในครัสตาเซีย. เอกสารกรมประมง ฉบับที่ 1/2531. สถาบัน
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 18 หน้า.
- ไพโรจน์ พวงลดดา. 2538. ระยะเวลาการลอกคราบของกุ้งกุลาดำในบ่อเลี้ยง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหา
วิทาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ยนต์ มุสิก. 2539. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 146 หน้า.
- วาทีตา เขียววิชัย. 2537. ผลของสเตอรอยด์ซาโปเจนินต่ออัตราการเจริญ และการลอกคราบของกุ้ง
ก้ามกราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อนันตชัย เขื่อนธรรม. 2539. หลักการวางแผนการตลาด. ภาควิชาสถิติ. คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 384น.
- A.O.A.C. 1990. Official method of Analysis.15th ed.,Association of official Analytical
Chemists,Inc., Virginia. 69-80 p.
- Bae. H.D. , L.J. Yanke, K.-J.Cheng and L.B. Selinger. 1999. A novel staining method for
detecting phytase activity. Journal of Microbiological Methods. 39 : 17 – 22.
- Chang, E.S. 1995. Physiological and biochemical changes during the molt cycle in
decapod crustaceans : an overview.Journal of Experimental Marine Biology and
Ecology 193 : 1-14.
- D' Abramo L. R., D. E. Conklin and D. M.Akiyama. 1997. Crustacean Nutrition. Advancs in
Wold Aquaculture. Volumn 6. USA.
- De silva , S. and T. Anderson. 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman and hall, London.
319p.
- New B. M. and W. C. Valenti. 2000. Freshwater Prawn Culture. The farming of *Macrobrachium
rosenbergii*. Blackwell science.
- Rosas C., G. Cuzon, G. Gaxiola, L. Arena, P. Lemaire, C. Soyez and A. Van Wormhoudt. 2000.
Influence of dietary carbohydrate on the metabolism of juvenile *Litopenaeus stylirostris*.
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 249 : 181 – 198.