

บทที่ 2

การทดลองที่ 1

การศึกษาปริมาณธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสและการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมใน
วัตถุดิบซึ่งใช้เป็นแหล่งแคลเซียม

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อศึกษาปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสในวัตถุดิบ โดยวิธีวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมในวัตถุดิบโดยวิธีทางชีวภาพ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง :

วัสดุ

1. สัตว์ทดลอง ใช้ไก่ไข่เพศผู้พันธุ์ Hisex Brown อายุประมาณ 1 ปี น้ำหนักตัวประมาณ 2.5 กิโลกรัม และมีสุขภาพดี จำนวน 10 ตัว
2. วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของแคลเซียม ได้แก่ ไคแคลเซียมฟอสเฟต เปลือกหอย หินปูน ซึ่งซื้อจากร้านขายวัตถุดิบอาหารสัตว์ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และยิปซัม ซึ่งซื้อจากร้านขายวัตถุดิบสำหรับเพาะเห็ดในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
3. แบริ่งข้าวโพด
4. กรดกำมะถันเข้มข้น 0.05 โมลาร์
5. น้ำกลั่น

อุปกรณ์วิเคราะห์ทางเคมี

1. เตาอบ
2. โถดูดความชื้น
3. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (GBC 901)
4. เครื่อง UV-Visible Spectrometer (Unicam UV 300)

อุปกรณ์เลี้ยงไก่ทดลอง

1. โรงเรือนและอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่ทดลอง
2. กรงขังเดี่ยวขนาดกว้าง 30 ซม. ยาว 46 ซม. สูง 50 ซม.
3. อุปกรณ์เก็บมูลและปัสสาวะซึ่งประกอบด้วย
 - อุปกรณ์ที่เก็บมูลตามแบบของ Sibbald (1986) (ภาพแสดงในภาคผนวกที่ ก)
 - ถาดอลูมิเนียมขนาดกว้าง 31 ซม. ยาว 54 ซม. สูง 6 ซม.
 - ถูพลาสติกใส่ทนความร้อนขนาด 6 x 8 นิ้ว
 - ถูพลาสติกดำขนาด 12X 24 นิ้ว เพื่อใช้ห่อหุ้มถาดรองรับมูลและปัสสาวะที่อยู่ใต้กรงไก่
 - ขวดเก็บมูล
 - ขวดพลาสติกใส่น้ำกลั่น
4. อุปกรณ์บังคับไก่สำหรับป้อนอาหาร ตามแบบของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ภาพแสดงในภาคผนวก ก)
5. เครื่องชั่งไก่
6. อาหารไก่ไข่ (สูตรอาหารแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1)

วิธีการทดลอง

1. การประเมินปริมาณแร่ธาตุในวัตถุดิบด้วยการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาหาปริมาณความชื้น และเถ้าในวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียม 4 ชนิด คือ ไตแคลเซียมฟอสเฟต เปลือกหอย หินปูน และยิปซัม โดยการวิเคราะห์โดยวิธีประมาณ (proximate analysis) ตามวิธีของ AOAC (1990) ทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียม โดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer (GBC 901) ตามวิธีของ AOAC (1990) วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์โดยใช้เครื่อง UV-Visible Spectrometer (Unicam UV 300) ตามวิธีของ AOAC (1990) โดยส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์ปฏิบัติวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2. การประเมินการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมในวัตถุดิบโดยวิธีทางชีวภาพ

2.1 การเตรียมโรงเรือนและสัตว์ทดลอง

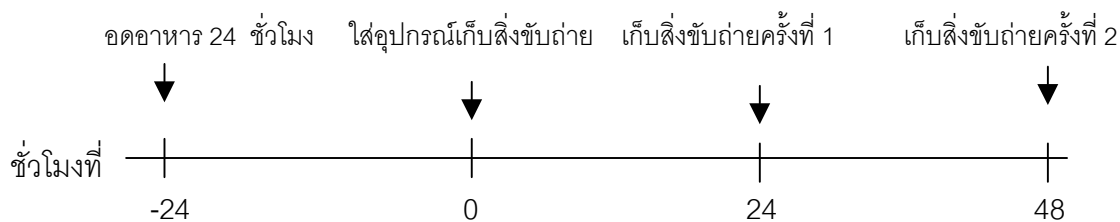
ก่อนเริ่มการทดลองทำความสะอาดโรงเรือนและกรงทดลองด้วยน้ำและฟันท้ายยาฆ่าเชื้อทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ไก่ทดลองทุกตัวได้รับการตัดแต่งขนบริเวณทวารหนักให้สั้นเพื่อความสะดวกในการใส่อุปกรณ์เก็บมูล และมีการกำจัดพยาธิภายนอกพวก ไร เหงา และเห็บ โดยจุ่มในน้ำยาอาซาซุนโทน 50 (ผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไบเออร์ แลบบอราทอรีส์ จำกัด) แล้วนำไปขึ้นขังกรงขังเดี่ยว 1 สัปดาห์ เพื่อให้ไก่คุ้นเคยกับกรงทดลอง

2.2 การทดลอง

การศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมในโคแคลเซียมฟอสเฟต เปลือกหอย หินปูน และยิปซัม ด้วยวิธีทางชีวภาพ โดยการป้อนวัตถุดิบดังกล่าวให้ไก่กิน แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงการทดลอง

ช่วงที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาค่า metabolic fecal calcium และ endogenous urinary calcium ทำการชั่งน้ำหนักไก่ทดลองทุกตัว จากนั้นทำการอดอาหารไก่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ไก่ขับอาหารที่เหลือในระบบทางเดินอาหารออก เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ทำการใส่อุปกรณ์เก็บมูลครบบริเวณทวารหนักของไก่ ภายในถุงพลาสติกเก็บมูล มีกรดกำมะถันเข้มข้น 0.05 โมลาร์ จำนวน 15 มิลลิลิตร เพื่อป้องกันการเน่าเสีย และการสูญเสียไนโตรเจนของมูลและปัสสาวะในรูปของแก๊ส และใช้กรดอลูมิเนียมซึ่งหุ้มถุงพลาสติกดำไว้รองรับใต้กรงทดลองอีกครั้ง เพื่อป้องกันการตกหล่นของมูลและปัสสาวะ ทำให้สามารถเก็บมูลและปัสสาวะได้ทั้งหมด การอดอาหารไก่ในช่วงที่ 1 ของการทดลองทำก่อนป้อนวัตถุดิบ และหลังจากป้อนวัตถุดิบแล้ว

การเก็บมูลและปัสสาวะ ทำการเก็บมูลและปัสสาวะ 2 ครั้ง โดยเก็บครั้งที่ 1 ที่ชั่วโมงที่ 24 จากนั้นทำการเปลี่ยนถุงพลาสติกเก็บมูลใหม่ เก็บมูลและปัสสาวะครั้งที่ 2 ที่ชั่วโมงที่ 48 รวมระยะเวลาในการเก็บมูลและปัสสาวะทั้งหมด 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 1) โดย ตลอดเวลา 48 ชั่วโมง ไก่จะไม่ได้รับอาหาร หลังจากดำเนินการเสร็จแล้ว ชั่งน้ำหนักไก่ทุกตัวอีกครั้งและให้ไก่กินอาหารไก่ไข่อต่อไปเป็นเวลา 5 วัน

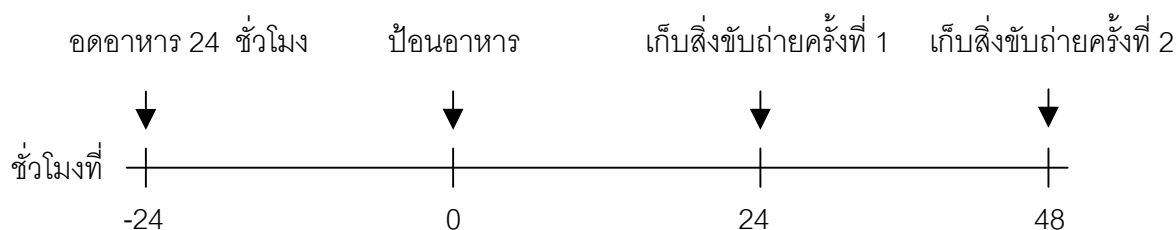


ภาพที่ 1 ระยะเวลาในการอดอาหารและเก็บสิ่งขับถ่ายของไก่ทดลอง

ช่วงที่ 2 เป็นการทดลองให้ไก่กินวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้ง 4 ชนิด โดยวิธีการป้อนวัตถุดิบครั้งละ 1 ชนิดให้กับไก่จำนวน 10 ตัว แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะก่อนการทดลอง (preliminary period) โดย 5 วันแรก ให้ไก่กินอาหารผสมสูตรอาหารไก่ใช้อย่างเต็มที่ และหลังจากนั้นฝึกป้อนวัตถุดิบอาหารที่ใช้ทดลองให้ไก่กินเป็นเวลา 4 วัน เพื่อให้ไก่คุ้นเคยกับการป้อนและกลืนอาหารได้เองตามธรรมชาติ ปริมาณวัตถุดิบที่ใส่ป้อน คือ 40 กรัมต่อตัว โดยป้อนร่วมกับแบ่งข้าวโพด ในอัตราส่วน วัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียม 2 ส่วน (20 %) แบ่งข้าวโพด 8 ส่วน (80%) (Maroon and Consuelo, 1993) นั่นคือใช้แบ่งข้าวโพดเท่ากับ 32 กรัม และวัตถุดิบเท่ากับ 8 กรัม

ระยะทดลอง (experimental period) เริ่มต้นด้วยการชั่งน้ำหนักไก่ทั้ง 10 ตัว จากนั้นอดอาหารไก่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ไก่ขับอาหารที่เหลือในระบบทางเดินอาหารออกให้หมด เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ทำการป้อนวัตถุดิบชนิดที่ 1 คือ ไดแคลเซียมฟอสเฟต เมื่อป้อนเสร็จทำการใส่ถุงพลาสติกเก็บมูลครบบริเวณทวารหนักของไก่ สำหรับการเก็บมูลและปัสสาวะ 2 ครั้ง คือ ชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 ดังแสดงในภาพที่ 2 เมื่อเก็บมูลและปัสสาวะเสร็จแล้วจึงชั่งน้ำหนักไก่อีกครั้ง



ภาพที่ 2 ระยะเวลาในการป้อนและเก็บสิ่งขับถ่ายของไก่ทดลอง

หลังจากนั้นให้ไก่กินอาหารผสมสูตรอาหารไก่ไขอย่างเต็มที่เป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้ไก่ฟื้นตัว เมื่อครบ 5 วัน ทำการชั่งน้ำหนักไก่ทั้ง 10 ตัว แล้วอดอาหารไก่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ทำการป้อนวัตถุดิบชนิดที่ 2 คือ เปลือกหอย เมื่อป้อนเสร็จทำการใส่ถุงพลาสติก (ชนิดทนร้อน) ครอบบริเวณทวารหนักของไก่ เก็บมูลและปัสสาวะในชั่วโมงที่ 24 และชั่วโมงที่ 48 แล้วจึงชั่งน้ำหนักไก่อีกครั้ง หลังจากนั้นให้ไก่กินอาหารผสมสูตรไก่ไขอย่างเต็มที่เป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้ไก่ฟื้นตัว เพื่อเตรียมการป้อนวัตถุดิบตัวต่อไป คือ หินปูน และ ยิปซัม ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนต่างๆ เช่นเดียวกับการป้อนวัตถุดิบชนิดที่ 1 และ 2

ในระหว่างการทดลองทำการเก็บมูลและปัสสาวะของไก่แต่ละตัวในแต่ละวันทำการเก็บขนที่ปะปนอยู่ในถุงพลาสติกออกให้หมด จากนั้นจึงถ่ายมูลและปัสสาวะของไก่แต่ละตัว ของแต่ละวันลงในถุงพลาสติกทนร้อนที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน แล้วจึงนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง หลังจากแห้งแล้วจึงเอาออกจากตู้อบตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นบดใส่ขวดเก็บตัวอย่างที่สะอาด ปิดฉลากวัน เดือน ปี และหมายเลขของตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมจากวัตถุดิบทั้ง 4 ชนิด โดยใช้สูตรในการหาค่าการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมที่ Sibbald (1982) รายงานไว้ คือ

การใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียม (%)

$$= \frac{\text{ปริมาณ Ca ที่กิน} - (\text{ปริมาณ Ca ในมูลและปัสสาวะของไก่ที่ได้รับอาหาร} - \text{ปริมาณ Ca ในมูลและปัสสาวะของไก่กลุ่มอดอาหาร})}{\text{ปริมาณ Ca ที่กิน}} \times 100$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง :

1. ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งแคลเซียม

ส่วนประกอบทางเคมีในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งแคลเซียมทั้ง 4 ชนิด แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบทางเคมีในวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียมทั้ง 4 ชนิด (% วัตถุแห้ง : % dry matter basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	วัตถุดิบอาหารสัตว์			
	ไดแคลเซียม ฟอสเฟต	เปลือกหอย	หินปูน	ยิปซัม
วัตถุแห้ง	96.39	98.87	99.93	87.27
เถ้า	90.03	97.51	99.18	91.23
แคลเซียม	27.17	36.11	38.19	27.58
ฟอสฟอรัส	19.83	0.03	0.01	-
แมกนีเซียม	-	0.06	0.45	0.01
ซัลเฟอร์	-	-	-	40.70

จากตารางที่ 4 พบว่าปริมาณแคลเซียมในเปลือกหอย หินปูน ยิปซัมและไดแคลเซียมฟอสเฟตมีค่าเท่ากับ 36.11, 38.19, 27.58 และ 27.17% ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.03, 0.01, 0.00 และ 19.83% ตามลำดับ สอดคล้องกับ Guinotte และคณะ (1991) ที่รายงานว่าปริมาณของแคลเซียมในเปลือกหอย และหินปูนเท่ากับ 33.5 และ 39.9% ตามลำดับ ส่วน Underwood และ Suttle (1981) รายงานว่าปริมาณแคลเซียมในเปลือกหอย หินปูน ยิปซัม และไดแคลเซียมฟอสเฟตเท่ากับ 38, 38, 23 และ 24% ตามลำดับ การที่ปริมาณแคลเซียมในเปลือกหอยที่วิเคราะห์ได้ในการทดลองมีค่าต่ำกว่าค่าของ Underwood และ Suttle (1981) อาจเป็นเพราะเปลือกหอยที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นเปลือกหอยทะเลหลายชนิดรวมกัน ในขณะที่ข้อมูลของ Underwood และ Suttle (1981) เป็นปริมาณแคลเซียมจากเปลือกหอยนางรมชนิดเดียว

2. การประเมินค่าการใช้ประโยชน์ได้ของวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียม โดยวิธีทางชีวภาพ

2.1 สมดุลแคลเซียม ค่าสมดุลแคลเซียมของไก่ที่ได้รับวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งแคลเซียมทั้ง 4 ชนิด มีค่าดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณแคลเซียมที่กิน ปริมาณแคลเซียมที่ขับถ่าย และสมดุลแคลเซียมของไก่ที่ได้รับวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียมทั้ง 4 ชนิด (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ช่วงการทดลอง	แคลเซียมที่กิน (กรัมของวัตถุดิบแห้ง)	แคลเซียมที่ขับถ่าย (กรัมของวัตถุดิบแห้ง)	สมดุลแคลเซียม
ช่วงอดอาหาร			
ก่อนทำการทดลองป้อนวัตถุดิบ	-	0.117±0.129	-0.117±0.129
หลังทำการทดลองป้อนวัตถุดิบ	-	0.293±0.104	-0.293±0.104
ค่าเฉลี่ยช่วงอดอาหาร	-	0.205±0.124	-0.205±0.124
ช่วงทดลองป้อนวัตถุดิบ			
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	2.095	1.810±0.220	0.285±0.220
เปลือกหอย	2.855	1.706±0.290	1.148±0.290
หินปูน	3.053	2.432±0.430	0.621±0.430
ยิปซัม	1.925	1.500±0.220	0.424±0.220

หมายเหตุ : เครื่องหมาย - หมายถึงการสูญเสียแคลเซียมออกจากร่างกาย
เครื่องหมาย + หมายถึงการสะสมแคลเซียมในร่างกาย

จากผลการทดลองในตารางที่ 5 พบว่า แคลเซียมในมูลของไก่กลุ่มอดอาหารมีค่า -0.205 ซึ่งเป็นแคลเซียมที่ขับออกจากเซลล์ภายในร่างกาย เป็นค่าแคลเซียมที่สัตว์ต้องการใช้เพื่อการดำรงชีพ (Sibbald, 1982) ส่วนสมดุลแคลเซียมของไก่กลุ่มที่กินวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียมทั้ง 4 แหล่ง มีค่าเป็นบวกแสดงว่ามีการเก็บกักแคลเซียมไว้ในร่างกาย โดยพบว่าสมดุลแคลเซียมของไก่ที่กินเปลือกหอยมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ หินปูน ยิปซัม และไดแคลเซียมฟอสเฟต (1.148, 0.621, 0.424 และ 0.285 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับ Maroon และ Consuelo (1993) ที่รายงานว่าปริมาณแคลเซียมที่เก็บไว้ในร่างกายของไก่ที่กินเปลือกหอย (1.253 กรัม) มากกว่าไก่กลุ่มที่กินหินปูน (0.898 กรัม)

ค่าสมมูลแคลเซียมจะมีความผันแปรตามอายุและเพศของสัตว์ โดยเพิ่มศักดิ์ (2533) กล่าวว่า เมื่อสัตว์ได้รับแคลเซียมเพียงพอ ในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโตจะมีค่าสมมูลแคลเซียมเป็นบวก ส่วนในสัตว์ที่โตเต็มที่ ไม่ให้ไข่ และไม่ตั้งท้อง จะมีค่าสมมูลแคลเซียมเป็นศูนย์ จากการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าค่าสมมูลแคลเซียมในไก่ที่ได้รับวัตถุดิบทั้ง 4 ชนิดมีค่าเป็นบวก อาจเนื่องจากไก่ที่ใช้ทดลองมีอายุประมาณ 1 ปี ยังมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ จึงทำให้ค่าสมมูลแคลเซียมเป็นบวก นอกจากนี้ขนาดอนุภาคของวัตถุดิบที่ใช้ทดลองอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ค่าสมมูลแคลเซียมต่างกัน โดย McNaughton และคณะ (1974) รายงานว่าเปลือกหอยมีลักษณะอนุภาคเป็นเกล็ด และมีขนาดใหญ่ทำให้มีอนุภาคบางส่วนหรือส่วนใหญ่ตกค้างอยู่ในกิน ทำให้ส่วนที่ไหลผ่านทางเดินอาหารและถูกขับถ่ายออกทางมูลมีน้อย ส่วนอนุภาคของหินปูนมีลักษณะเป็นผงละเอียด จึงมีความเป็นไปได้ว่าจะมีขนาดไม่โตพอที่จะตกค้างอยู่ในกินหรือตกค้างอยู่น้อย ทำให้ไหลผ่านทางเดินอาหารเร็ว และถูกขับถ่ายออกมาทางมูลมาก จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ค่าสมมูลแคลเซียมของเปลือกหอยสูงกว่าหินปูน ส่วนสมมูลแคลเซียมของยิปซัมและโดแคลเซียมฟอสเฟต ต่ำกว่าเปลือกหอยและหินปูน เนื่องจากยิปซั่มอยู่ในรูปของแคลเซียมซัลเฟตซึ่งมีการละลายและการแตกตัวเป็นไอออนได้ต่ำมาก (Price และคณะ, 1961) และมีอนุภาคขนาดเล็กทำให้ไหลผ่านทางเดินอาหารได้เร็ว แคลเซียมที่ไม่ละลายและไม่ถูกดูดซึมจึงถูกขับถ่ายออกทางมูล ดังนั้นแคลเซียมที่พบในมูลจึงมาจากแคลเซียมในอาหารที่ไม่ถูกดูดซึมเป็นส่วนใหญ่ทำให้แคลเซียมในมูลมีปริมาณสูง

2.2 แคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง ค่าแคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงของวัตถุดิบที่เป็นแหล่งแคลเซียมทั้ง 4 ชนิด แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าแคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงในวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้ง 4 ชนิด (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ค่าแคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง(%)
โดแคลเซียมฟอสเฟต	34.51±3.73
เปลือกหอย	59.09±6.46
หินปูน	42.31±12.01
ยิปซั่ม	39.43±2.62

จากผลการทดลองพบว่าเปลือกหอยมีค่าการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมสูงสุด (59.09%) รองลงมาคือ หินปูน (42.31%) ยิปซัม (39.43%) และโดแคลเซียมฟอสเฟต (34.51%) ตามลำดับ จากรายงานของ Maroon และ Consuelo (1993) พบว่าค่าแคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้จากเปลือกหอยมีค่าสูงกว่าหินปูนเช่นกัน คือมีค่า 65.72% และ 45.67% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Keshavarz (1991) ที่รายงานว่าไก่กลุ่มที่กินเปลือกหอยมีค่าการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมสูงสุด คือ 47.6% รองลงมาคือหินปูนและยิปซามีค่าเท่ากับ 47.1 และ 33.8 % ตามลำดับ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าแคลเซียมในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอย และหินปูน มีการใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงสูงกว่าในรูปของแคลเซียมซัลเฟตและโดแคลเซียมฟอสเฟต โดยเสาวนิต (2538) ได้กล่าวว่าแร่ธาตุในอาหารที่มีสภาพเป็นไอออนอิสระสามารถดูดซึมได้ทันที ส่วน Price และคณะ (1961) รายงานว่าแคลเซียมคาร์บอเนต (เปลือกหอย และหินปูน) จะเปลี่ยนเป็นแคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมไบคาร์บอเนต ซึ่งสามารถละลาย (solubility) และแตกตัวเป็นไอออนได้ดีในทางเดินอาหารทำให้มีโอกาสถูกดูดซึมได้มาก และขนาดอนุภาคของเปลือกหอยซึ่งอยู่ในทางเดินอาหารนานและตกค้างอยู่ในก้น ยิ่งส่งเสริมให้มีการดูดซึมแคลเซียมไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าหินปูน McNaughton และคณะ (1974) ยังกล่าวอีกว่าการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมจากเปลือกหอยและหินปูนขึ้นกับขนาดอนุภาค โดยอนุภาคต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะตกค้างอยู่ในก้น และค่อยๆ ปล่อยแคลเซียมออกมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างเปลือกไขในเวลา กลางคืน การที่แคลเซียมตกค้างอยู่ในทางเดินอาหารนานทำให้มีโอกาสถูกละลายและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น โดย Anderson และคณะ (1984) รายงานว่าไก่สามารถเก็บกักแคลเซียมส่วนเกินที่มีขนาดปานกลาง (150-1000 micron) ในระบบทางเดินอาหารได้มากกว่าอนุภาคขนาดเล็ก Roland และคณะ (1986) กล่าวว่าเปลือกหอยมีลักษณะอนุภาคเป็นเกล็ดซึ่งใหญ่กว่าอนุภาคของหินปูนที่เป็นผงละเอียด ดังนั้นแคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้จากเปลือกหอยจึงสูงกว่าหินปูน ส่วนแคลเซียมซัลเฟต (ยิปซัม) มีการละลายได้และการแตกตัวเป็นไอออนได้ต่ำมาก อาจเนื่องมาจากมีแคลเซียมที่อยู่ในรูปที่รวมกับสารอินทรีย์และสารประกอบที่ไม่ละลายสูง (Price, et al., 1961) และอนุภาคขนาดเล็กทำให้ไหลผ่านทางเดินอาหารได้เร็ว แคลเซียมที่ไม่ละลายและไม่ถูกดูดซึมจึงถูกขับถ่ายออกทางมูล หรืออาจจะมีการเพิ่มการขับถ่ายแคลเซียมออกทางไตมากกว่าปกติ เนื่องจากความไม่สมดุลของแร่ธาตุในร่างกาย หรืออาจจะเป็นไปได้ทั้ง 2 กรณี (Keshavarz, 1991)