.จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

รายงานผลการวิจัยเรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบการใช้อาหารเสริมโปรตีนและอาหารหยาบจากแหล่งต่าง ๆ ต่อคุณลักษณะของกระต่าย

Effect of protein supplement and roughage sources on rabbit performances.

636.085
ส873ก
ฉ.2

โดย

สุวรรณา กิจภากรณ์

ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร

รายงานผลการวิจัยประจำปี ๒๕๒๘

เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบแหล่งอาหารเสริมโปรตีนและอาหารหยาบต่อคุณลักษณะของกระต่าย

(Effect of protein supplements and roughage sources on rabbit performances)

๓. การใช้ยูเรียเป็นแหล่งเสริมโปรตีนในอาหารกระต่าย

(Urea as a protein supplement for growing rabbits)

โดย

สุวรรณา กิจภากรณ์ /๑ และ ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร /๒

๑/ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒/ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 1 ก.ย. 2547

I๓1269270

ฝ่ายวิจัย จุฬาฯ
มอบให้หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
19 / ก.ย / 31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

656.085
ศ874ก
ค.2

046162

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๒
คำนำ	๓
การตรวจเอกสาร	๔
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	๘
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	๑๑
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	๒๐
กิตติกรรมประกาศ	๒๑
เอกสารอ้างอิง	๒๒

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาเปรียบเทียบแหล่งอาหารเสริมโปรตีนและอาหารหยาบต่อคุณลักษณะของกระต่าย

(๒) การใช้ยูเรียเป็นแหล่งเสริมโปรตีนในอาหารกระต่าย

โดย

สุวรรณา กิจภากรณ์ [๑] และ ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร [๒]

๑ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

จากการทดลองใช้ยูเรียเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในกระต่ายลูกผสมพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ และแคลิฟอร์เนียนอายุ ๖ สัปดาห์ จนถึง ๑๔ สัปดาห์ จำนวน ๘๐ ตัว เป็นเพศผู้และเพศเมียอย่างละครึ่ง แบ่งเป็น ๔ ชุดๆ ละ ๕ กลุ่มๆ ละ ๔ ตัว เพศผู้ ๒ ตัว เพศเมีย ๒ ตัว กระต่ายเหล่านี้ได้รับอาหารที่มีเปอร์เซนต์โปรตีน ๑๖ % และใช้ยูเรียแทนที่ในระดับ ๐, ๐.๕, ๑, ๑.๕ และ ๒ % ในอาหาร ทำการเจาะเลือดทุกสัปดาห์เพื่อตรวจวัดค่า hematocrit, plasma urea nitrogen, plasma protein albumin และ globulin

ผลการทดลองพบว่าการใช้ยูเรียเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองในทุกระดับให้ผลไม่แตกต่างกันทั้งในเพศผู้และเพศเมีย โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตตลอด ๘ สัปดาห์ เป็น ๑.๐๒, ๐.๙๘, ๐.๙๒, ๐.๙๕ และ ๐.๙๔ กิโลกรัม ปริมาณอาหารที่กินเป็น ๓.๗๖, ๓.๘๕, ๓.๘๔, ๓.๗๑ และ ๓.๕๘ กิโลกรัม และประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็น ๓.๘๐, ๔.๐๑, ๔.๓๐, ๓.๙๖ และ ๓.๘๘ สำหรับค่า hematocrit, plasma urea nitrogen, plasma protein และ globulin ไม่มีความแตกต่างเช่นกัน ($P > .๐๕$) ส่วนค่า plasma albumin มีความแตกต่างกันเฉพาะในเรื่องเพศ ($P < .๐๕$) โดยที่เพศผู้มีค่าสูงกว่าเพศเมีย และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักกระต่าย ๑ กิโลกรัม ในกลุ่มที่ได้รับยูเรียในระดับ ๒ % จะต่ำสุด

Effect of Protein supplements and roughages sources on rabbit performances (3) Urea as a protein supplement for gorwing rabbit)

by

Suwanna Kijparkorn [1] and Narongsak Chaiyabutr [2]

1. Department of Animal Husbandry
2. Department of Physiology

Faculty of Veterinary, Chulalongkorn University

Abstract

A study on the utilization of urea as protein supplements was carried out on eighty crossbred rabbits at the average age of 6 weeks. Five levels of urea concentration; 0% (T1), 0.5% (T2), 1.0% (T3), 1.5% (T4) and 2% (T5) were added to 16% protein basal diet. The experiment consisted of 4 replications with 2 meles and 2 females for each replicate for each urea level. All rabbits had been given urea treated diet for 8 weeks duration. Blood samples were collected weekly from ear blood vessel for measurements of hematocrit, plasma protein, plasma albumin and globulin concentrations.

The results in present study showed no significance in the growth rate, feed intakes and feed conversion in comparison between either levels or sex. Growth rate in an 8 weeks duration trials of T1 to T5 were 1.02, 0.98, 0.92, 0.95 and 0.94 kilogram, while the efficiency of feed conversion were 3.80, 4.01, 4.30, 3.96 and 3.88 respectively.

There were no differences in hematocrit, plasma urea nitrogen, plasma protein and globulin concentration of either levels or sex whereas plasma albumin concentration of male rabbits was significantly higher than female. In the terms of feed cost, urea supplement at the level 2% gave the lowest cost of production in 1 kilogram weight gain.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

แหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์นับวันก็จะหายากและมีราคาแพงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากถูกนำไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารมนุษย์ จึงจำเป็นอยู่เองที่ผู้ผลิตสัตว์ต้องหาแหล่งโปรตีนใหม่ที่มีราคาถูกมาใช้แทนที่เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพื่อการอยู่รอดของผู้ผลิต การนำโปรตีนจากแหล่งใดมาใช้ก็จำเป็นต้องศึกษาถึงระบบการย่อยอาหารของสัตว์นั้น "กระต่าย" เป็นสัตว์ที่มีระบบการย่อย ๒ อย่าง อยู่ในตัวเดียวกันคือ มีระบบน้ำย่อยอยู่ในกระเพาะและลำไส้เช่นเดียวกับสัตว์กระเพาะเดี่ยวโดยทั่วไป แต่มีคุณลักษณะที่ต่างออกไปคือ มีไส้ตัน (caecum) ขนาดใหญ่และภายในมีจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยเช่นเดียวกับในกระเพาะรูเมนของสัตว์กระเพาะรวมถึงแม้จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสารอาหารต่างๆ ไม่เท่ากันก็ตาม กระต่ายจึงได้ชื่อว่าเป็น semi-ruminant หรือ pseudo-ruminant ดังนั้นกระต่ายจึงสามารถใช้ non protein nitrogen (NPN) เป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนได้

ยูเรียเป็น NPN ชนิดหนึ่งที่ให้โปรตีนสูงถึง ๒๙๐ % และเมื่อคิดราคาต่อหน่วยโปรตีนก็จะมีราคาถูกกว่าแหล่งโปรตีนอื่น อย่างไรก็ตามการใช้ยูเรียก็มีขีดจำกัด เพราะถ้าให้ในปริมาณสูงและจุลินทรีย์นำไปใช้ไม่ทันก็เกิดเป็นพิษต่อสัตว์ได้ ในประเทศไทยยังไม่มีการวิจัยถึงระดับการใช้ที่เหมาะสมในกระต่าย แม้ว่าในต่างประเทศมีการวิจัยบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีข้อมูลพอที่จะสรุปแน่ชัดลงไปเช่นในสัตว์กระเพาะรวม และการศึกษาทำในช่วงอายุที่ต่างกันจึงเป็นเหตุจูงใจให้ทำการวิจัยในเรื่องนี้ เพราะถ้าสามารถใช้ได้ในปริมาณสูงก็จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้มาก

046162

การตรวจเอกสาร

ไนโตรเจนเมตาโบลิสมในกระต่าย

Houpt (๑๙๖๗) ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่ากระต่ายสามารถใช้ประโยชน์จาก endogenous ยูเรีย โดยที่สารนั้นถูกส่งเข้าไปในส่วนของไส้ตัน (caecum) และถูกย่อยสลายไปเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียที่เกิดขึ้นนี้ส่วนหนึ่งจะถูกดูดซึมและใช้ในการสังเคราะห์กรดอมิโนที่ไม่จำเป็นในตัว ส่วนที่เหลือจะถูกจุลินทรีย์นำไปสังเคราะห์กรดอมิโนทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น และเมื่อกระต่ายกินมูลเหลวที่มีจุลินทรีย์เหล่านี้เข้าไป โปรตีนในจุลินทรีย์ก็จะถูกย่อยและดูดซึมไปใช้ในร่างกายสัตว์ ต่อมาในปี ๑๙๗๗ Knutson และคณะได้ทำการศึกษาถึงแอมโมเนีย ยูเรีย และการทำงานของเอนไซม์ยูรีเอสในระบบทางเดินอาหารของกระต่าย เขาพบว่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนสูงในส่วนของลำไส้เล็กบริเวณ distal และ proximal ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนและค่า urease activity สูงในส่วนของไส้ตัน ชี้ให้เห็นว่ามีการย่อยยูเรียในส่วนของไส้ตน และในเลือด เขาพบว่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในส่วนของเส้นเลือดบริเวณไส้ตันมีค่าสูงกว่า systemic blood แสดงว่ายูเรียไนโตรเจนส่วนที่เพิ่มขึ้นนี้ก็คือ endogenous ยูเรียที่จะส่งไปยังไส้ตันเพื่อย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของ Houpt.

การใช้ NPN โดยจุลินทรีย์ นอกจากจะได้โปรตีนแล้วยังได้กรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid) อีกด้วย ซึ่งกรดไขมันที่เกิดขึ้นนี้ Vernary และคณะ (๑๙๘๔) พบว่าสามารถถูกดูดซึมกลับไปใช้ประโยชน์ได้ในบริเวณลำไส้ใหญ่เช่นเดียวกับน้ำ และ electrolytes.

แบคทีเรียในไส้ตัน

Forsythe และ Parker (๑๙๘๕) รายงานว่าในไส้ตันของกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์มีแบคทีเรียอยู่ ๒ $\times$ ๑๐^{๑๑}/กรัม โดยมีสัดส่วนของ Gram-negative rod : Gram-positive rod = ๑๙ : ๑ และได้ศึกษาถึงชนิดของ urolytic bacteria พบว่าแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนที่แยกได้จากของเหลวในไส้ตันเป็นพวก Bacillus spp. และ Staphylococcus spp. ส่วนที่แยกได้จากเนื้อเยื่อของไส้ตันมีเพียงชนิดเดียวคือ Staphylococcus spp. ส่วนแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนพบมากที่สุด ๑๐^{๙}/กรัมและที่แยกได้จากของเหลวในไส้ตันเป็นพวก Bacteroides vulgatus, Clostridium clostridiiforme และ Gram-negative rod

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ไม่สามารถแยกชนิดได้ นอกจากแบคทีเรียแล้วยังพบยีสต์ (Cyniclomyces guttulatulus) 10^6/กรัม ในไส้ตัน สอดคล้องกับผลงานของ Crociani และคณะ (๑๙๘๔) ที่ว่า urolytic bacteria เป็นแบคทีเรียที่พบมากที่สุดและมีถึง ๔๐ สายพันธุ์จากของเหลวในไส้ตันและมูลเหลวของกระต่าย ๗ ตัว โดยใช้วิธี anaerobic roll tube method แบคทีเรียที่แยกได้มี Clostridium coccoides, Clostridium innocuum, Peptostreptococcus productus, P. micros, Peptococcus magnus, Fusobacterium russii และ Fusobacterium spp. แบคทีเรียเหล่านี้มีค่า Urease activity ค่อนข้างสูง คือ ๗๒๐-๖๘๐๐ n mole ของแอมโมเนีย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที โดยที่ P. micros ที่แยกได้จากของเหลวในไส้ตันให้ค่าสูงสุด รองลงมาเป็น C.innocuum ที่แยกได้จากมูลเหลว และส่วนใหญ่เป็นพวกแกรมบวกยกเว้น Fusobacterium spp. เป็นแกรมลบ สวน Knutsun และคณะ (๑๙๗๙) ได้รายงานถึงค่าสูงสุดของ Urease activity ว่าพบได้ในของเหลวของไส้ตัน รองลงมาในเนื้อเยื่อของไส้ตัน ของเหลวและเนื้อเยื่อในกระเพาะอาหารส่วน fundus โดยมีค่าเป็น ๖.๓๔, ๑.๔๔, ๐.๓๔ และ ๐.๑๐ U ตามลำดับ (๑ U = ๑ μ mole ammonia released/g (w/w)/min)

การใช้ยูเรียเป็นแหล่งอาหารโปรตีนในกระต่าย

Sales และ Reynaud (๑๙๗๔) ได้ทำการทดลองในกระต่ายเพศผู้ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ ๒.๕-๓ กิโลกรัม แบ่งเป็น ๔ กลุ่ม กลุ่มที่ ๑ ได้รับอาหารที่มีโปรตีน ๘% เพื่อรักษาน้ำหนักตัวและ N-balance กลุ่มที่ ๒ ได้รับอาหารที่ไม่มีโปรตีน กลุ่มที่ ๓ ได้รับอาหารเหมือนกลุ่ม ๒ และเพิ่ม ๑๐ กรัม maltose, ๐.๕ กรัม Osborne mineral mixture และ ๕-๑๐ มิลลิกรัมซัลเฟอร์ โดยฉีดเข้าทางไส้ตัน กลุ่มสุดท้ายเช่นเดียวกับกลุ่มที่ ๓ และเพิ่ม ๑ กรัม ยูเรียในสารละลาย เขาพบว่ากระต่ายที่ไม่ได้รับโปรตีน (๒) หรือ (๓) น้ำหนักจะลดลงวันละ ๓๐ และ ๒๐ กรัม ตามลำดับ ส่วนกระต่ายที่ได้รับยูเรีย น้ำหนักตัวและ N-balance ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่ม ๑ แสดงว่าสามารถใช้ยูเรียเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในกระต่ายได้โดยที่ยูเรียจะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์บริเวณไส้ตันเช่นเดียวกับผลงานของ Yoshida และคณะ (๑๙๖๘) ที่รายงานว่ามีการใช้ประโยชน์จาก NPN ในกระต่ายโดยอาศัยจุลินทรีย์ที่อยู่ในไส้ตัน เขาสรุปจากปริมาณไขมัน (crude fat) ที่เพิ่มขึ้นในส่วนของมูลเหลวและมูลแข็ง จากนั้นเขาและคณะก็ได้ทำการศึกษาหาระดับยูเรียที่เหมาะสมในกระต่ายที่โตเต็มที่ โดยให้ยูเรียในระดับ

๐, ๑, ๒ และ ๔ กรัม ทำเป็นสารละลายเช่นเดียวกับการทดลองครั้งแรกโดยฉีดเข้าไปในไส้ตันทุกวันเป็นเวลา ๑๐ วัน ร่วมกับอาหารข้นที่มีโปรตีน ๔% และให้กินเต็มที่ พบว่าการให้ยูเรียวันละ ๒ กรัม จะให้ผลดีที่สุดแม้ว่าการเพิ่มของน้ำหนักเกิดจากการกินอาหารเพิ่มขึ้นก็ตาม การให้ยูเรียวันละ ๔ กรัม ทำให้กระต่ายตาย ๒ ตัว เมื่อเริ่มให้แต่ถ้ามีการปรับตัวหรือให้ที่ละน้อยก่อนที่จะให้ในระดับนี้ผลอาจจะเปลี่ยนไป และเขายังศึกษาเปรียบเทียบการใช้ยูเรีย ๒ กรัมในสารละลายที่ฉีดเข้าบริเวณไส้ตันร่วมกับอาหารข้นที่มีโปรตีน ๔% กับการให้อาหารข้นที่มีโปรตีน ๔% เพียงอย่างเดียว อาหารข้น ๔% โปรตีนร่วมกับสารละลาย และอาหารข้นที่มีโปรตีน ๑๖% เขาพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่กินเข้าไปและที่ขับออกมาในปัสสาวะและอุจจาระไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ได้รับยูเรีย และอาหารโปรตีน ๑๖% มีน้ำหนักเพิ่มและจำนวนจุลินทรีย์ในมูลเหลวมากกว่ากลุ่มที่เหลือ ส่วนในมูลแข็งไม่แตกต่างกัน และอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนที่ได้จากยูเรียจะถูกสะสมและนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่ากลุ่มที่ได้รับโปรตีน ๑๖%

Semertzakis (๑๙๗๔) รายงานว่าความต้องการโปรตีนในการดำรงชีพของกระต่ายมีค่าเท่ากับ ๑.๖๓ กรัมไนโตรเจนหรือเทียบเท่ากับ ๑๐.๑๔ กรัมของ crude protein ซึ่งมีโปรตีนที่ย่อยได้ ๖.๑๓ กรัม ในกระต่ายที่มีน้ำหนัก ๔ กิโลกรัม สามารถใช้ยูเรียแทนที่ได้ถึง ๒๑.๕% ของปริมาณไนโตรเจนหรือใช้ยูเรียที่ระดับ ๑% ในอาหาร และในปีเดียวกัน Niedzwiadek และคณะได้ทำการทดลองใช้ยูเรียเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ ๑ และ ๒% โดยแทนที่โปรตีนในปลาป่น กับกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์เพศเมีย พบว่าการใช้ยูเรียที่ระดับ ๑% ในอาหารให้ผลใกล้เคียงกับการใช้ปลาป่น แต่ดีกว่าการใช้ยูเรียที่ระดับ ๒% อย่างไรก็ตามการย่อยได้ของโภชนะ คุณภาพซาก และส่วนประกอบของเนื้อที่ได้จากกระต่ายทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ค่าทางสรีรวิทยาของกระต่าย

Aikawa (๑๙๕๐) รายงานว่าปริมาตรของเลือดในกระต่ายบ้านที่วัดโดยวิธี T ๑๘๒๔ (Evans Blue) dye method มีค่า ๕.๗ ± ๐.๔๘ มิลลิลิตร/๑๐๐ กรัมของน้ำหนักตัว เท่ากับค่าของ Armin และคณะ (๑๙๕๒) คือ ๕.๕๖ - ๕.๗๓ แต่ต่ำกว่า Courtice (๑๙๔๓) ที่รายงานไว้เท่ากับ ๖.๙๘ ± ๐.๙๑ มิลลิลิตร/๑๐๐ กรัม การที่ค่าต่างกันนี้อาจเนื่องมาจากอายุของสัตว์ที่ใช้ในการตรวจวัด

Kaplan และ Timmons (๑๙๗๙) รายงานว่าค่า hematocrit ในกระต่ายปกติเป็น ๔๐% ใกล้เคียงกับรายงานของ Abbot (๑๙๓๐) ที่ตรวจวัดในกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งเพศผู้และเพศเมียจำนวน ๑๙๒ ตัว มีค่าเท่ากับ ๓๖.๓ ± ๓.๒ (๒๙.๘-๔๒.๗) และไม่พบความแตกต่างในทุกสายพันธุ์ของกระต่ายในช่วงอายุ ๐-๑๒๐ วัน แต่ในกระต่ายที่โตเต็มที่แล้วค่าของ hematocrit จะแตกต่างกันไปเนื่องจากสายพันธุ์ อายุ และปฏิกริยาร่วมระหว่างสายพันธุ์กับอายุ และพบว่าค่า hematocrit จะสูงในกระต่ายเพศผู้ที่โตเต็มที่แล้ว ตามรายงานของ Laird และคณะ (๑๙๓๐)

สำหรับค่ายูเรียไนโตรเจนในซีรั่ม Burns (๑๙๖๖) ได้ทำการศึกษาในกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งเพศผู้และเพศเมียรวม ๑๙๗ ตัว พบว่ามีค่าเท่ากับ ๑๙.๒๓ ± ๐.๔๑ (๙.๑๗-๓๑.๗๓) มิลลิกรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร Burroughs (๑๙๗๑) ได้ทำการศึกษาในกระต่ายพันธุ์เดียวกันแต่แยกเพศ โดยใช้กระต่ายเพศผู้จำนวน ๓๐ ตัว เพศเมีย ๒๕ ตัว พบว่ามีค่าเท่ากับ ๑๗.๐ ± ๐.๘ (๑๐-๒๘) และ ๒๐.๐ ± ๐.๗ (๑๒-๒๘) มิลลิกรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร นอกจากนี้เขายังได้ทำการศึกษาในกระต่ายพันธุ์ Dutch Belted พบว่ามีค่าสูงกว่ากระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งเพศผู้และเมีย และกระต่ายเพศเมียให้ค่ายูเรียไนโตรเจนสูงกว่าในเพศผู้เช่นกัน โดยมีค่าเป็น ๒๓.๓ ± ๑.๒ (๑๖-๓๘) และ ๒๒.๑ ± ๑.๔ (๑๓-๔๐) มิลลิกรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วน Kaplan และ Timmons (๑๙๗๙) รายงานว่ายูเรียไนโตรเจนในเลือดกระต่ายมีค่าอยู่ในช่วง ๕-๒๐ มิลลิกรัม%

Burroughs (๑๙๗๑) รายงานค่าโปรตีนทั้งหมดในซีรั่มของกระต่ายปกติพันธุ์ Dutch Belted มีค่าสูงกว่าพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) และน้อยกว่าพันธุ์ Polish โดยที่ค่าโปรตีนของกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์เพศผู้เป็น ๖.๓ ± ๐.๑ (๕.๓-๗.๕) กรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร ส่วนพันธุ์ Dutch Belted เพศผู้เป็น ๗.๒ ± ๐.๒ (๕.๗-๙.๗) และเพศเมียเป็น ๗.๑ ± ๐.๑ (๖.๔-๙.๐) กรัม/๑๐๐ มิลลิลิตร ใกล้เคียงกับผลงานของ Kaplan และ Timmons (๑๙๗๙) ที่รายงานว่าค่าซีรั่มโปรตีน อัลบูมิน และโกบูลินเป็น ๗.๒, ๔.๖ และ ๒.๗ กรัมเปอร์เซนต์ แต่สูงกว่าผลงานของ Kozma และคณะ (๑๙๖๗) ซึ่งรายงานในกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีค่าโปรตีนเป็น ๕.๒๐ ± ๐.๙๗ และ ๕.๗ กรัมเปอร์เซนต์ ส่วนค่าอัลบูมินเป็น ๒.๙๖ ± ๐.๔๕ และ ๓.๗๔ และค่าโกบูลินเป็น ๑.๐๖ ± ๐.๐๔ และ ๑.๕๔ กรัมเปอร์เซนต์ และ Wostmann (๑๙๖๑) ได้ทำการวิเคราะห์หาโปรตีนในซีรั่มของกระต่ายอายุ ๓-๔ เดือน ที่เลี้ยงแบบปราศจากเชื้อและแบบธรรมดา พบว่าค่าโปรตีนทั้งหมดเป็น ๕.๘๕ ± ๐.๑๕ และ ๖.๙๔ ± ๐.๒๗ กรัมเปอร์เซนต์ ค่าอัลบูมินเป็น ๓.๒๘ ± ๐.๘ และ ๓.๖๖ ± ๐.๑๘ และค่าโกบูลินเป็น ๒.๖๐ ± ๐.๐๗ และ

๓.๓๐ ± ๐.๑๒ กรัมเปอร์เซนต์ ความแตกต่างปรากฏให้เห็นในส่วนของ r-globulin โดยในพวกที่เลี้ยงแบบปราศจากเชื้อจะมีค่าเพียง ๐-๒% ขณะที่เลี้ยงแบบธรรมดาเป็น ๑๐-๑๒% ของโปรตีนทั้งหมด

อย่างไรก็ตามการที่ค่าต่างๆ เหล่านี้มีความแปรปรวนมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้รวมทั้งตัวสัตว์ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอายุ พันธุ์ และเพศ ตามรายงานของ Kaplan และ Timmons (๑๙๓๙)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

๑. สัตว์ทดลอง

ใช้กระต่ายลูกผสมพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์และแคลิฟอร์เนียนอายุ ๖ สัปดาห์ จำนวน ๘๐ ตัว เป็นเพศผู้และเพศเมียอย่างละ ๔๐ ตัว แบ่งออกเป็น ๔ ชุดๆ ละ ๕ กลุ่มๆ ละ ๔ ตัว เพศผู้และเพศเมียอย่างละ ๒ ตัว

๒. อาหารทดลอง

ใช้อาหารผสมที่มีระดับโปรตีน ๑๖% โดยใช้ยูเรียเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในระดับ ๐, ๐.๕, ๑.๐, ๑.๕ และ ๒% ในอาหารสูตรอาหารและส่วนประกอบของไวตามิน-แร่ธาตุ แสดงไว้ในตารางที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ และให้หญ้าขนสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ

๓. กรงทดลอง

ใช้กรงขนาด ๓๐ * ๖๐ * ๖๐ เซนติเมตร ต่อลูกกระต่าย ๒ ตัวมีที่ให้อาหารและที่ให้น้ำอัตโนมัติภายในกรง

๔. การบันทึกข้อมูล

๔.๑ บันทึกน้ำหนักลูกกระต่ายทุกตัวเมื่อเริ่มการทดลองและทุกๆ ๑ สัปดาห์เป็นเวลานาน ๘ สัปดาห์

๔.๒ บันทึกปริมาณอาหารที่กินในแต่ละสัปดาห์

๔.๓ บันทึกการตายและสาเหตุ

๔.๔ ทำการเจาะเลือดที่ใบหูกระต่ายทดลองทุกกลุ่มๆ ละ ๒ ตัว เป็นเพศผู้และเพศเมียอย่างละตัว เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่า

hematocrit โดยวิธี Microhematocrit tube Method

plasma urea nitrogen โดยวิธี Diacetyl Monoxime Method

plasma protein โดยวิธี Biuret Method

plasma albumin โดยวิธี Bromocresol Green Method protein

plasma globulin ได้จากการนำ plasma albumin หักออกจาก plasma protein

๕. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม SPSS-X ในการวิเคราะห์ Analysis of Varince และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test.

ตารางที่ ๑ สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนประกอบ	สูตรอาหารทดลอง (กิโลกรัม)				
	๑	๒	๓	๔	๕
ยูเรีย	๐	๐.๕	๑.๐	๑.๕	๒.๐
ข้าวโพด	๓๘	๓๘	๓๘	๓๘	๓๘
ปลายข้าว	๔.๘	๑๒.๘	๑๕.๘	๑๘.๘	๒๑.๘
รำละเอียด	๒๗	๒๗	๒๗	๒๗	๒๗
กากถั่วเหลือง	๑๗.๕	๑๔	๑๐.๕	๗.๐	๓.๕
ใบกระถิน	๔.๕	๔.๕	๔.๕	๔.๕	๔.๕
เปลือกหอย	๑.๓	๑.๓	๑.๓	๑.๓	๑.๓
ไดแคลเซี่ยม	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐
เกลือ	๐.๕	๐.๕	๐.๕	๐.๕	๐.๕
ไวตามิน-แร่ธาตุ	๐.๔	๐.๔	๐.๔	๐.๔	๐.๔
รวม	๑๐๐	๑๐๐	๑๐๐	๑๐๐	๑๐๐
ราคาอาหาร (บาท : กก)	๔.๓๗	๔.๒๕	๔.๑๕	๔.๐๓	๓.๙๑
คุณค่าทางโภชนะที่ได้จากการวิเคราะห์ ๑/					
โปรตีน, %	๑๖.๒๔	๑๕.๖๔	๑๕.๖๒	๑๕.๔๘	๑๕.๔๘
เยื่อใย, %	๗.๔๘	๘.๔๔	๘.๔๐	๘.๓๖	๘.๖๑

๑/ ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาฯ

ส่วนประกอบ	สูตรอาหารทดลอง (กิโลกรัม) ๑	๒	๓	๔	๕
คุณค่าทางโภชนะที่ได้จากการคำนวณ					
โปรตีน, %	๑๖.๑๐	๑๖.๐๔	๑๖.๐๘	๑๖.๐๗	๑๖.๐๘
ไลซีน, %	๐.๙๗๕	๐.๘๙๓	๐.๘๐๙	๐.๗๑๗	๐.๖๒๖
เมทไทโอนีน, %	๐.๕๗๕	๐.๕๖๗	๐.๕๕๑	๐.๕๓๕	๐.๕๒
อาจินีน, %	๑.๘๒๔	๑.๓๒๖	๑.๒๓	๑.๑๓๑	๑.๐๓๗
เยื่อใย, %	๔.๖๔	๔.๔๔	๔.๒๔	๔.๐๔	๓.๘๔
พลังงานย่อยได้ (Kcal/kg)	๓๑๘๖.๔๕	๓๑๓๗.๖	๓๐๖๘.๑๕	๓๐๕๐.๗	๓๐๑๓.๑๕
แคลเซี่ยม, %	๐.๘๔๓	๐.๘๗๔	๐.๘๖๔	๐.๘๕๔	๐.๘๔๗
ฟอสฟอรัส, %	๐.๖๐๓	๐.๕๔	๐.๕๗๗	๐.๕๖๕	๐.๕๕๓

ตารางที่ ๒ ส่วนประกอบใน ๑ กิโลกรัมของไวตามิน-แร่ธาตุ

ไวตามิน		แร่ธาตุ	
A	๒,๒๘๐,๐๐๐ IU	เหล็ก	๒๐ กรัม
D_3	๘๒๐,๐๐๐ IU	ทองแดง	๒ กรัม
E	๔,๘๐๐ มิลลิกรัม	แมงกานีส	๗.๒ กรัม
K_3	๔๘๐ มิลลิกรัม	สังกะสี	๒๐ กรัม
B_1	๗๒๐ มิลลิกรัม	ซีลีเนียม	๒๐ มิลลิกรัม
B_2	๖๖๐ มิลลิกรัม	ไอโอดีน	๓๐ มิลลิกรัม
B_6	๓๖๐ มิลลิกรัม		
B_{12}	๔.๔ มิลลิกรัม		
ไนอาซีน	๔,๒๐๐ มิลลิกรัม		
แพนโทเธนิคแอซิด	๒,๗๐๐ มิลลิกรัม		
ไบโอติน	๒๐ มิลลิกรัม		
โคลีนคลอไรด์	๖๖ กรัม		

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

๑. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนการผลิต

๑.๑ อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวตลอด ๘ สัปดาห์ (อายุ ๖-๑๔ สัปดาห์)

จากการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างในการใช้ยูเรียระดับ ๐, ๐.๕, ๑.๐, ๑.๕ และ ๒% ในอาหารกระต่าย รวมทั้งเพศ การเจาะเลือด และปฏิกริยารวมระหว่างระดับยูเรียกับเพศ ระดับยูเรียกับการเจาะเลือดต่อการเพิ่มน้ำหนักตลอด ๘ สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ ๓ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ยูเรียที่ระดับ ๐.๕ % ให้ผลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่เสริมยูเรียด้วยกัน ส่วนที่ระดับ ๑.๐ % ให้น้ำหนักเพิ่มต่ำสุด ซึ่งตรงข้ามกับผลงานของ Semertzakis และ Neidzwiadek และคณะ (๑๙๗๘) ที่รายงานว่าการใช้ยูเรียระดับ ๑ % ในอาหารกระต่ายโตเต็มที่จะให้ผลใกล้เคียงกับการใช้ปลาป่นและดีกว่าการใช้ยูเรียระดับ ๒ % การที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากกระต่ายอายุยังน้อย การพัฒนาของไส้ตันยังไม่สมบูรณ์รวมทั้งปริมาณและชนิดของแบคทีเรียที่อยู่บริเวณไส้ตันว่าสามารถใช้ประโยชน์จากยูเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เพราะจากรายงานของ Crociani และคณะ (๑๙๘๔) พบว่า urolytic bacteria มีถึง ๔๐ สายพันธุ์ในของเหลวบริเวณไส้ตัน และแต่ละสายพันธุ์มีค่า urease activity แตกต่างกันไปตั้งแต่ ๗๒๐-๖๘๐๐ n mole ของแอมโมเนียต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อนาที

Sales และ Raynaud ๑๙๗๘ รายงานว่าการให้ยูเรียวันละ ๒ กรัม ฉีดเข้าบริเวณไส้ตันร่วมกับการให้อาหารที่มีโปรตีน ๘ % เป็นเวลา ๑๐ วัน ให้ผลดีที่สุด การให้ยูเรียเพิ่มเป็นวันละ ๔ กรัม ทำให้กระต่ายที่โตเต็มที่ที่ใช้ในงานทดลองตาย ๒ ตัว และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้ยูเรีย ๒ กรัม รวมกับอาหารโปรตีน ๘ % กับอาหารโปรตีน ๑๖ % พบว่าปริมาณไนโตรเจนที่กินเข้าไปและขับออกมาในปัสสาวะและอุจจาระไม่แตกต่างกัน และยูเรียถูกนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มที่ได้รับโปรตีน ๑๖ % สำหรับงานทดลองในครั้งนี้ใช้ระดับยูเรียสูงสุดต่อวันเพียง ๑.๒๔ กรัม (คิดจากปริมาณอาหารที่กินต่อวัน) จึงไม่ก่อให้เกิดผลเสียแต่อย่างไร แต่ประสิทธิภาพในการใช้ยูเรียยังต่ำอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่มียูเรียทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระต่ายที่ใช้ในการทดลองยังไม่โตเต็มที่

ตารางที่ ๓ ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวในกระต่ายที่ได้รับยูเรียระดับต่างๆ จำแนกตามเพศและการเจาะเลือด (กก.)

ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโต	ระดับยูเรีย (%)				
	๐	๐.๕	๑.๐	๑.๕	๒.๐
ตลอดระยะเวลา ๘ สัปดาห์	๑.๐๒	๐.๙๘	๐.๙๒	๐.๙๕	๐.๙๔
จำแนกตามเพศ - เพศผู้	๑.๐๓	๐.๙๕	๐.๙๒	๐.๙๑	๐.๙๕
เพศเมีย	๑.๐๑	๑.๐๑	๐.๙๒	๑.๐๐	๐.๙๔
จำแนกตามการเจาะเลือด - เจาะ	๐.๙๘	๑.๐๕	๐.๙๓	๐.๙๓	๐.๙๘
ไม่เจาะ	๑.๐๖	๐.๙๑	๐.๙๑	๐.๙๘	๐.๙๑

นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของกระต่ายในแต่ละสัปดาห์ของทุกระดับยูเรีย เพศและการเจาะเลือดไม่มีความแตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ ๑ ในช่วงอายุ ๖-๑๔ สัปดาห์ กระต่ายทั้ง ๒ เพศ มีอัตราการเจริญเติบโตพอๆ กันไม่มีเพศใดโตเร็วกว่ากัน และการเจาะเลือดในระยะนั้นก็ไม่มีผลกระทบ อันเนื่องมาจากความเครียดต่อการเจริญเติบโตแต่อย่างใด แต่มีแนวโน้มว่าในช่วง ๓ สัปดาห์แรกไม่ควรใช้ยูเรียเกินระดับ ๕ % แต่หลังจากนั้นแล้วสามารถใช้ได้ถึงระดับ ๒ %

๑.๒ ปริมาณอาหารที่กินตลอด ๘ สัปดาห์

กระต่ายที่ได้รับยูเรียระดับ ๒ % กินอาหารน้อยที่สุดคือ ๓.๕๘ กิโลกรัม และกินมากที่สุดในกลุ่มที่ได้รับยูเรียระดับ ๐.๕ และ ๑.๐ % ขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้รับยูเรียกินได้ ๓.๗๖ กก. ดังแสดงในตารางที่ ๔ การที่กระต่ายที่ได้รับยูเรียในระดับสูงกินน้อยลงคงเนื่องมาจากรสชาดของอาหาร เพราะโดยปกติแล้วยูเรียมีรสเฝื่อน ทางด้านเพศพบว่าทั้งเพศผู้และเพศเมียกินอาหารใกล้เคียงกันมากคือ ๓.๗๗ และ ๓.๗๓ กก. การเจาะเลือดไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน อย่างไรก็ตามค่าต่างๆ ที่กล่าวมานี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ ๔ ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินต่อตัวในกระต่ายที่ได้รับยูเรียระดับต่างๆ จำแนกตามเพศและการเจาะเลือด (กก.)

ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กิน	ระดับยูเรีย (%)				
	๐	๐.๕	๑.๐	๑.๕	๒.๐
ตลอดระยะเวลา ๔ สัปดาห์	๓.๗๖	๓.๘๕	๓.๘๔	๓.๗๑	๓.๕๘
จำแนกตามเพศ - เพศผู้	๓.๖๔	๓.๕๒	๓.๘๘	๓.๗๒	๓.๖๙
เพศเมีย	๓.๘๘	๓.๗๙	๓.๘๑	๓.๖๙	๓.๔๗
จำแนกตามการเจาะเลือด - เจาะ	๓.๗๖	๓.๘๕	๓.๘๔	๓.๗๑	๓.๕๘
ไม่เจาะ	๓.๗๖	๓.๘๕	๓.๘๔	๓.๗๑	๓.๕๘

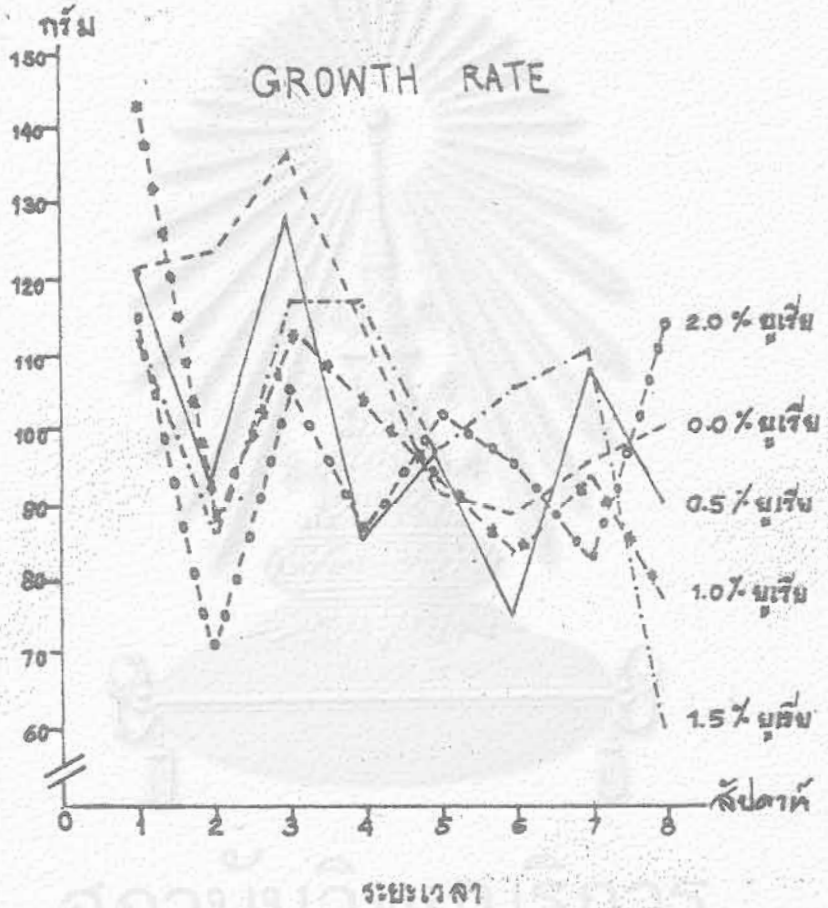
๑.๓ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ไม่มีความแตกต่างในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ๑ กิโลกรัม ในทุกระดับของยูเรีย ดังแสดงในตารางที่ ๕ กลุ่มที่ไม่ได้รับยูเรียมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ได้รับยูเรีย ๒, ๑.๕, ๐.๕ และ ๑ % ตามลำดับ รวมทั้งไม่มีความแตกต่างทางด้านเพศและการเจาะเลือดด้วย

ตารางที่ ๕ ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในกระต่ายที่ได้รับยูเรียระดับต่างๆ จำแนกตามเพศและการเจาะเลือด

ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	ระดับยูเรีย (%)				
	๐	๐.๕	๑.๐	๑.๕	๒.๐
ตลอดระยะเวลา ๔ สัปดาห์	๓.๘๐	๔.๐๑	๔.๓๐	๓.๙๖	๓.๘๘
จำแนกตามเพศ - เพศผู้	๓.๕๘	๔.๑๗	๔.๒๖	๔.๑๔	๔.๐๒
เพศเมีย	๔.๐๑	๓.๘๔	๔.๓๓	๓.๗๘	๓.๗๔
จำแนกตามการเจาะเลือด - เจาะ	๓.๙๓	๓.๗๓	๔.๒๐	๔.๑๑	๓.๗๙
ไม่เจาะ	๓.๖๖	๔.๒๙	๔.๓๙	๓.๘๑	๓.๙๖

ภาพที่ ๑ อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มเฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ในกระต่ายที่ได้รับยูเรียระดับต่างๆ กัน



๑.๔ อัตราการตาย

จากการทดลองไม่พบอาการผิดปกติและการตายเนื่องจากการใช้ยูเรียในทุกระดับ พบแต่อาการเป็นหวัดเล็กน้อยเนื่องจากฝนตกและอากาศชื้น และไม่มีการให้ยาใดๆ เพื่อป้องกันและรักษาโรคตลอดการทดลอง

๑.๕ ต้นทุนการผลิต

เนื่องจากอาหารเป็นต้นทุนผันแปรหลักในการผลิตสัตว์ (๖๐-๗๐%) ในที่นี้จึงคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหารข้น (ไม่รวมอาหารหยาบซึ่งได้แก่หญ้าขน) ในการผลิตกระต่ายน้ำหนัก ๑ กิโลกรัม ในช่วงอายุ ๔๒-๑๐๒ วัน เมื่อค่าอาหารต่อกิโลกรัมที่ใช้ในงานทดลองเป็น ๔.๓๗, ๔.๒๕, ๔.๑๔, ๔.๐๓ และ ๓.๙๑ บาท ที่ระดับยูเรีย ๐, ๐.๕, ๑.๐, ๑.๕ และ ๒ % ตามลำดับ พบว่าการใช้ยูเรียที่ระดับ ๒ % ให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำสุด คือ ๑๕.๒๐ บาท รองลงมาเป็น ๑.๕ % ยูเรียเท่ากับ ๑๕.๙๖ บาท ส่วนการใช้ยูเรียที่ระดับ ๑ % จะให้ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตสูงสุดคือ ๑๗.๘๐ บาท อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตกระต่ายให้ได้น้ำหนัก ๒ กิโลกรัม ของกลุ่มที่ใช้ยูเรียในระดับสูงจะนานกว่าระดับต่ำหรือไม่ใช้ยูเรียเลยเล็กน้อย คือประมาณ ๑ สัปดาห์

๒. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า Hematocrit, Plasma Urea Nitrogen, Plasma Protein, albumin และ globulin

๒.๑ Hematocrit (HCT) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกระดับของยูเรียที่ใช้และเพศ คือมีค่าเป็น ๓๔.๒๖, ๓๔.๐๗, ๓๔.๐๗, ๓๔.๐๖ และ ๓๒.๙๙ % ที่ยูเรียระดับ ๐, ๐.๕, ๑, ๑.๕, และ ๒ % และระหว่างเพศเป็น ๓๓.๗๘ (๒๖-๔๒.๕) และ ๓๓.๙๖ (๒๙-๔๐) ในเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับผลงานของ Abbot (๑๙๓๐) ที่รายงานว่าไม่มีความแตกต่างของค่า HCT ในทุกสายพันธุ์ของกระต่ายในช่วงอายุ ๐-๑๒๐ วัน แต่ในกระต่ายที่โตเต็มที่แล้วค่า HCT จะแตกต่างไปตามสายพันธุ์ อายุ และปฏิกริยารวมระหว่างสายพันธุ์กับอายุและค่า HCT ที่เขาตรวจวัดในกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย จำนวน ๑๘๒ ตัว มีค่าเท่ากับ ๓๖.๓ ± ๓.๒ (๒๙.๘-๔๒.๗)% เช่นเดียวกับรายงานของ Kaplan และ Timmons (๑๙๗๙) ที่ว่าค่า HCT ในกระต่ายทั่วไปมีค่าเท่ากับ ๔๐ %

I2126927O

๒. Plasma Urea Nitrogen จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างในการใช้ยูเรียทุกระดับคือ มีค่าเป็น ๑๔.๖๑, ๑๖.๔๔, ๑๖.๖๗, ๑๕.๓๒ และ ๑๖.๕๑ มิลลิกรัมเปอร์เซนต์ (มก%) และเพศ แต่มีแนวโน้มว่าในเพศผู้จะสูงกว่าในเพศเมียคือ ๑๖.๒๓ (๕.๒-๓๕.๙) และ ๑๕.๕๙ (๖.๓-๓๐.๔) มก% ตามลำดับ ค่าที่ได้นี้ต่ำกว่ารายงานของ Burns (๑๙๖๖) ที่ศึกษาในชีรัมของกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งสองเพศ พบว่ามีค่าเท่ากับ ๑๙.๒๓ ± ๐.๔๑ (๙.๑๗-๓๑.๗๓) มก% และ Burroughs (๑๙๗๑) ซึ่งนำใบกระต่ายพันธุ์เดียวกันพบว่าค่า serum urea nitrogen ในเพศผู้ต่ำกว่าในเพศเมียคือ ๑๗ ± ๐.๘ และ ๒๐ ± ๐.๗ มก% แต่สูงกว่าผลงานของ Kaplan และ Timmons (๑๙๗๙) ที่ศึกษาในเลือดพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง ๕-๒๐ มก%

๓. Plasma Protein, Albumin และ Globulin จากการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการใช้ยูเรียต่างระดับในอาหารโดยมีค่าโปรตีนเท่ากับ ๕.๙๑, ๕.๖๗, ๕.๕๖, ๕.๗๘ และ ๕.๖๒ กรัมเปอร์เซนต์ (กรัม%) ค่าอัลบูมินเท่ากับ ๓.๑๗, ๓.๑๘, ๓.๑๖, ๓.๑๗ และ ๓.๑๓ กรัม% และค่าโกบูลินเท่ากับ ๒.๗๕, ๒.๔๙, ๒.๓๙, ๒.๕๗ และ ๒.๔๙ กรัม% ตามลำดับ ส่วนทางด้านเพศพบว่ามีความแตกต่างเฉพาะค่าอัลบูมิน ($P < .05$) เพศผู้สูงกว่าเพศเมีย คือ ๓.๒๓ (๒.๑๘-๔.๓๒) และ ๓.๑๐ (๑.๙๐-๓.๘๖) กรัม% ค่าต่างๆ เหล่านี้ต่ำกว่ารายงานของ Kaplan และ Timmons (๑๙๗๙) ที่รายงานว่าค่าซีรัมโปรตีน อัลบูมิน และโกบูลินเป็น ๗.๒, ๔.๖ และ ๒.๗ กรัม% และ Wostmann (๑๙๖๑) ที่วัดค่าในซีรัมของกระต่ายอายุ ๓-๔ เดือน มีค่าเท่ากับ ๖.๙๙ ± ๐.๒๗, ๓.๖๖ ± ๐.๑๔ และ ๓.๓๐ ± ๐.๑๒ กรัม% เมื่อเลี้ยงแบบธรรมดา แต่ถ้าเลี้ยงแบบปราศจากเชื้อค่าที่ได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองคือ มีค่าเท่ากับ ๕.๘๕ ± ๐.๑๕, ๓.๒๘ ± ๐.๘ และ ๒.๖๐ ± ๐.๐๗ กรัม% และผลงานของ Kozma และคณะ (๑๙๗๙) ที่ศึกษาในกระต่ายพันธุ์นิวซีแลนด์ไวท์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีค่าโปรตีนเป็น ๕.๒๐ ± ๐.๙๗ และ ๕.๗ กรัม% อัลบูมินเป็น ๒.๙๖ ± ๐.๔๕ และ ๓.๗๔ กรัม% แต่ค่าโกบูลินค่อนข้างต่ำ ๑.๐๖ ± ๐.๐๔ และ ๑.๕๔ กรัม%

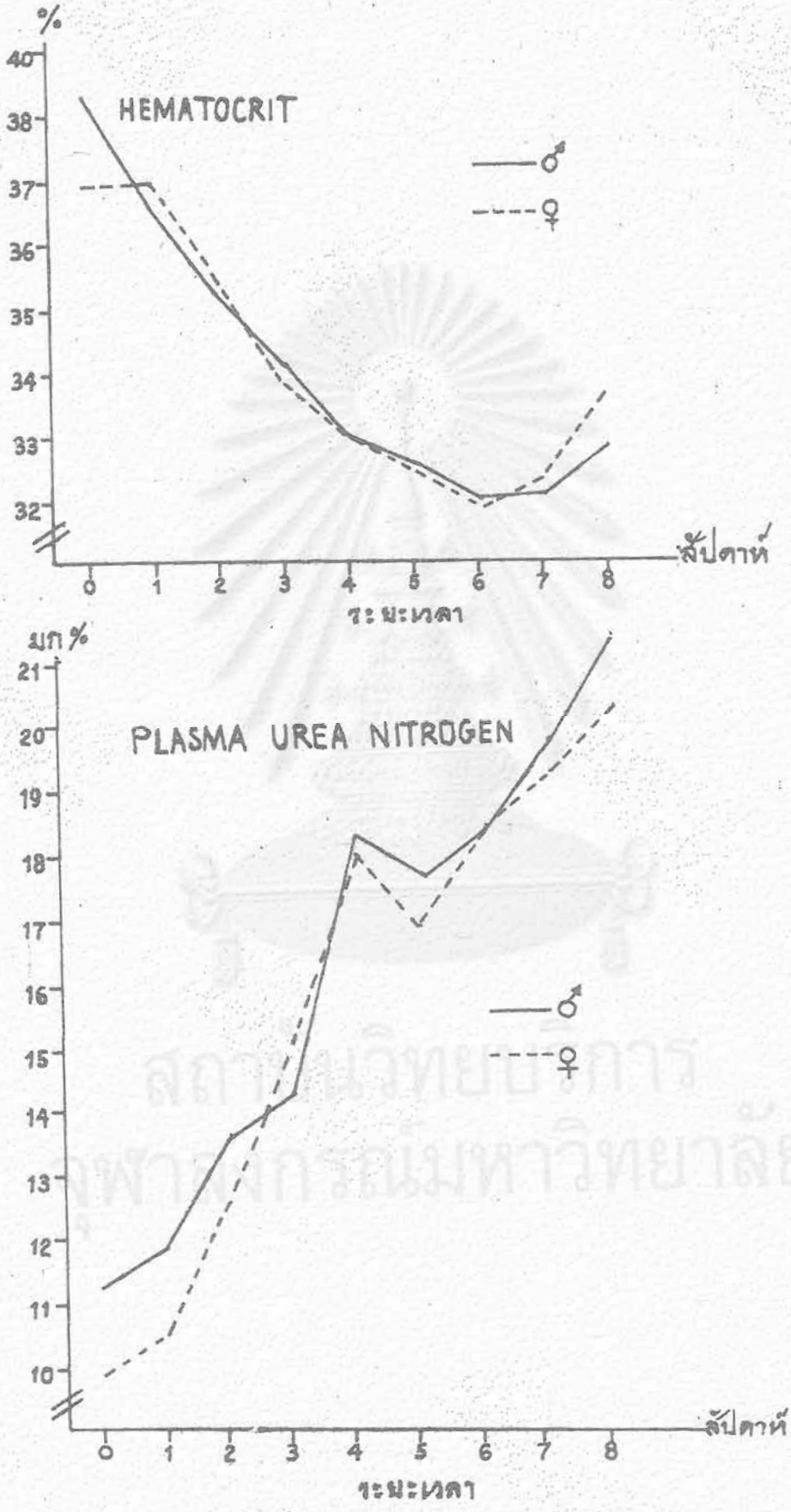
การทดลองครั้งนี้พอกล่าวได้ว่าค่าทางสรีรวิทยาของกระต่ายลูกผสมที่ใช้ทดลองมีค่า HCT, Plasma Urea Nitrogen, Plasma Protein, Albumin และ Globulin แสดงในตารางที่ ๖ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าปกติในกระต่ายทั่วไปที่ได้ทำการวิจัยไว้แล้วไม่ว่าจะใช้ยูเรียในระดับใด หรือเพศใด แม้ว่าจะพบความแตกต่างในค่าอัลบูมินในเพศผู้สูงกว่าเพศเมียก็ตาม ทั้งนี้คงเนื่องมาจากวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด รวมทั้งลักษณะ

เฉพาะตัวของสัตว์ อายุ พันธุ์และเพศ ตามรายงานของ Kaplan และ Timmons (๑๙๙๙) และ Abbot (๑๙๗๐) ที่รายงานว่าไม่มีความแตกต่างของค่า HCT ในช่วงอายุ ๐-๑๒๐ วัน ช่วงอายุกระต่ายที่ใช้ทดลองคือ ๔๒-๑๙๒ วัน จึงไม่แสดงความแตกต่างของค่าทางสรีรวิทยาที่ตรวจวัดให้เห็นเด่นชัด แต่ถ้าทำในกระต่ายที่โตเต็มที่อาจจะพบความแตกต่างในด้านเพศเช่นเดียวกับผลงานวิจัยอื่นๆ สำหรับค่าทางสรีรวิทยาที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์แสดงไว้ในภาพที่ ๒ และ ๓ อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้ยูเรียเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนได้ถึง ๒% โดยไม่มีผลต่อค่าทางสรีรวิทยาที่ศึกษาและอาจกล่าวได้ว่าการเลี้ยงดูของฟาร์มค่อนข้างดี เพราะค่าโกบูลินที่ได้จากการทดลองคือ เฉลี่ยในเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ ๒.๕๔ กรัม% ขณะที่เลี้ยงแบบปราศจากเชื้อในงานทดลองของ Wostmann (๑๙๖๑) มีค่าเท่ากับ ๒.๖๐ ± ๐.๐๗ กรัม% ซึ่งใกล้เคียงกันมาก

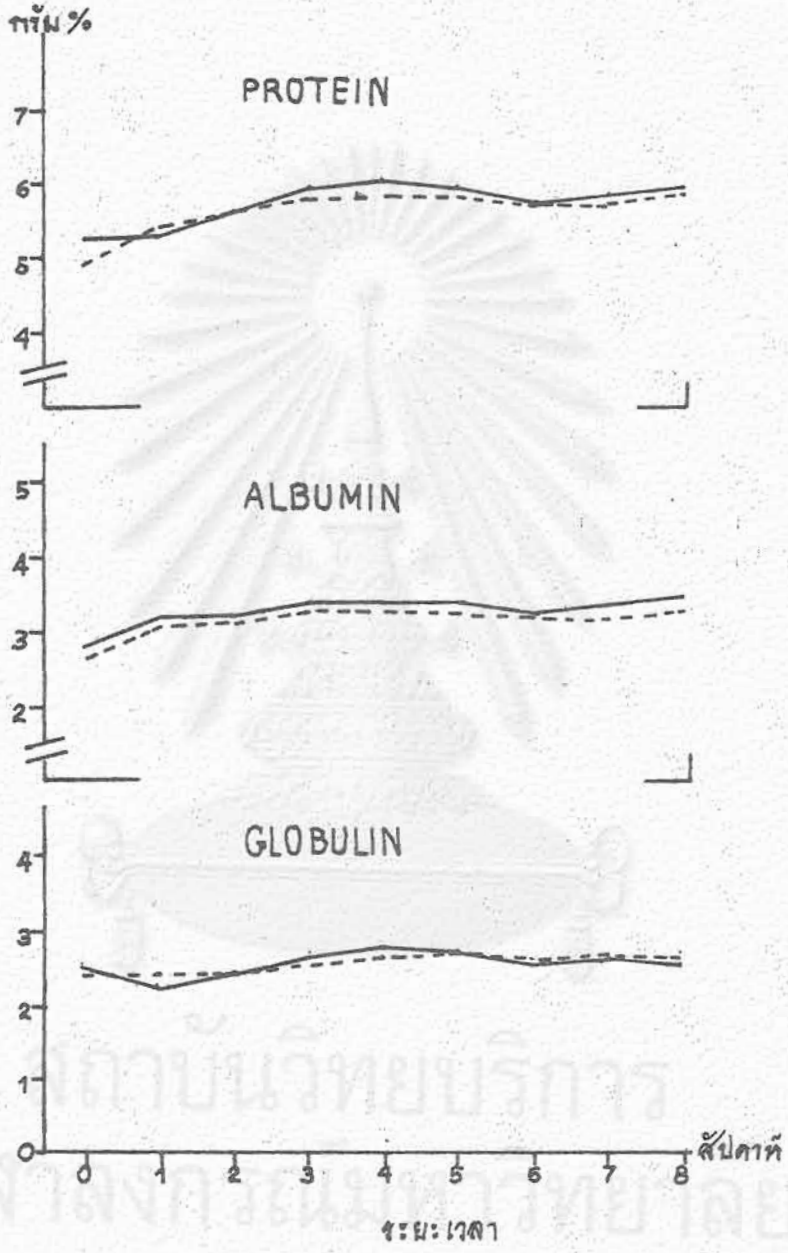
ตารางที่ ๖ แสดงค่า Hematocrit, Plasma Urea Nitrogen, Plasma Protein, Albumin และ Globulin ในกระต่ายที่ได้รับยูเรียต่างระดับ และต่างเพศเฉลี่ยตลอดระยะเวลา ๘ สัปดาห์

ค่าที่สังเกตุ	ระดับยูเรีย (%)					เพศ	
	๐	๐.๕	๑.๐	๑.๕	๒	ผู้	เมีย
๑. Hematocrit (%)	๓๔.๒๖	๓๔.๐๗	๓๔.๐๗	๓๔.๐๖	๓๒.๘๙	๓๓.๗๘	๓๓.๙๖
						(๒๖-๔๒.๕)	(๒๙-๔๐)
๒. Plasma Urea Nitrogen (มก%)	๑๔.๖๑	๑๖.๔๔	๑๖.๖๗	๑๕.๓๒	๑๖.๕๑	๑๖.๒๓	๑๕.๕๙
						(๕.๒-๓๕.๙)	(๖.๓-๓๐.๑
๓. Plasma Protein (กรัม%)	๕.๔๑	๕.๖๗	๕.๕๖	๕.๗๘	๕.๖๒	๕.๗๖	๕.๖๖
						(๔.๔-๗.๕)	(๓.๕-๗.๓
๔. Plasma Albumin (กรัม%)	๓.๑๗	๓.๑๘	๓.๑๖	๓.๑๗	๓.๑๔	๓.๒๓	๓.๑๐
						(๒.๒-๔.๓)	(๑.๙-๓.๙
๕. Plasma Globulin (กรัม%)	๒.๗๕	๒.๔๙	๒.๓๙	๒.๕๘	๒.๔๙	๒.๕๒	๒.๕๖
						(๑.๓-๔.๒)	(๑.๐-๔.๘

ภาพที่ ๒ การเปลี่ยนแปลงของค่า Hematocrit และ Plasma Urea Nitrogen เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ในกระต่ายเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับยูเรียทุกระดับ



ภาพที่ ๓ การเปลี่ยนแปลงค่า Plasma Protein, Albumin และ Globulin เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ในกระต่ายเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับยูเรียทุกระดับ



สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองใช้ยูเรียเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในกระต่ายระยะกำลังเจริญเติบโต (๖-๑๔ สัปดาห์) สรุปได้ว่า

๑. สามารถใช้ยูเรียได้สูงถึงระดับ ๒% โดยไม่เกิดผลเสียต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหาร และค่าทางสรีรวิทยาที่ทำการศึกษา

๒. ในกระต่ายระยะ ๖-๙ สัปดาห์ ระดับยูเรียที่เหมาะสมคือ ๐.๕ % ต่อจากนั้นสามารถใช้ได้สูงถึงระดับ ๒%

๓. การใช้ยูเรียระดับ ๒% ให้ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตกระต่ายให้ได้น้ำหนักเพิ่ม ๑ กิโลกรัม ต่ำสุดแต่ระยะเวลาในการเลี้ยงจะนานกว่าระดับอื่นเล็กน้อย

๔. อัตราการเจริญเติบโตของกระต่ายเพศผู้และเพศเมียในช่วงอายุดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีรายนามต่อไปนี้ ที่ให้ความร่วมมืออย่างดีทำให้งานทดลองครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

๑. ฝ่ายวิจัยและบริการทางวิชาการ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่จัดสรรทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี ๒๕๒๘

๒. คุณศิริเพ็ญ โกมลวานิช เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการเจาะเลือดและวิเคราะห์หาค่าทางสรีรวิทยาในเลือดกระต่าย

๓. อาจารย์ ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทย-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษาในการใช้โปรแกรม Spss-X วิเคราะห์ข้อมูล

๔. อาจารย์ สพ.ญ. ชลลดา บูรณกาล ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทย-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยในการเจาะเลือด

๕. คุณเพ็ญสุดา สมเกียรติกุล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

Abbott Laboratories. (1970). Unpublished data. Cite in The Biology of the Laboratory rabbit, 1974. Academic Press New York San Francisco London.

Aikawa, J.K. (1950). Fluid volumes and electrolyte concentrations in normal rabbits. Amer. J. Physiol. 162, 695-702.

Armin, J., Grant, R.T., Pels, H., and Reeve, E.B. (1952). The plasma, cell and blood volumes of albino rabbits as estimated by the dye (T 1824) and ^{32}P marked cell methods. J. physiol (Lon don). 116, 59-73.

Burns,K.F., and Delannoy, C.W.,Jr. (1966). Compendium of normal blood values of laboratory animals, with indication of variations. 1. Random-sexed population of small animals. Toxicol. Appl. Pharmacol. 8, 429-437.

Burroughs Welcome. (1971). Unpublished data. Cite in The Biology of the Laboratory rabbit, 1974. Academic Press New York San Francisco London.

Courtice, F.C.(1943). The blood volume of normal animals.J.physiol. (London) 102, 290.

Crociani, F., Biavati, B, Castagnoli, P, and Matteuzzi, D. (1984). Anaerobic ureolytic bacteria from caecal content and soft faeces of rabbit.J. of Applied Bacteriology. 57(1), 83-88.

Forsythe, S.J, and Parker, D.S. (1985). Nitrogen metabolism by microbial flora of the rabbit caecum. J. of Applied Bacteriology. 58(4), 363-369.

Houpt, T.R. (1963). Urea utilization by rabbits fed a low protein ration. Am.J. Physiol. 205, 1144-1150.

Kaplan, H.M.,and Timmons, E.H. (1979) The Rabbit : A model for Principles of Mammalian physiology and surgery. Academic press, New York, San Francisco, London.

KNutson, R.S.,R.S. Francis, J.L.Hall, B.W. Moore, and J.F. Heisinger (1977). Ammonia and urea distribution and urease activity in the gestrointestinal tract of rabbits (Oryctolagus and Sylvilagus). Comparative Biochemistry and Physiology, A 58(2), 151-154.

Kozma, C.K., Pelas, A., and Salvador, R.A. (1967). Electrophoretic determination of serum proteins of laboratory animals. J.Amer. Vet. Med. Ass. 151, 865-859.

Laird, C.W., Fox, R.R., Mitchell, B.P., Blau, E.M., and Schultz, H.S. (1970). Effect of strain and age on some hematological parameters in the rabbit. Amer. J.Physiol. 218, 1613-1617.

Niedzwiaked, S.,Kawinska, J., and Tuczynska, J. (1978). Urea in feeds for rabbits. Cite in Nutrition abstract and Review. 48(6), 297.

Salse, A, Crampes, F., and Raynaud, P. (1978). Feeding value of urea perfused into the caecum of rabbits. Cite in Nutrition Abstract and Rewiew. 48(6), 297.

Salse, A., and Raynaud, P. (1978). Nutritional effect of intracaecal perfusion of urea in rabbit on a protein-free diet. Cite in Nutrition Abstract and Review. 48(4), 198.

Semertzakis, N. (1978). Utilization of NPN by adult female rabbit for maintenance and during pregnancy. Cite in Nutrition Abstract and Review. 48(4), 198.

Vernary, M., Marty, J.,and Moatti, J.P. 1984. Absorption of electrolytes and volatile fatty acid in hind-gut of the rabbit. British J. of Nutrition. 52(2), 419-428.

Chulalinet
3 0021 00191805 1

Wostmann, B.S. (1961). Recent studies on the serum protein of germ free animals. Ann. N.Y. Acad. Sci. 94, 272-293. Cite in the Biology of the Laboratory rabbit, 1974. Academic Press New York San Francisco London.

Yoshida, T., Pleasants, J.R., Reddy, B.S., and Wostmann, B.S. (1968). Efficiency of digestion in germ-free and conventional rabbits. Brit. J. Nutr. 22, 273-727.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย