

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเลี้ยงดูและแบบแผนการผสมพันธุ์ของ Japanese field vole
(*Microtus montebelli*)
The Management and Reproductive Performance of the Laboratory
Japanese Field Vole (*Microtus montebelli*)

ทาริกา ประมูลสินทรัพย์*

Abstract : Tarika Pramoolsinsap. 1994. The Management and Reproductive Performance of the laboratory Japanese Field Vole (*Microtus montebelli*). Thai J Hlth Resch 8(1):31-40

In this studied, the reproductive performance of the vole (*Microtus montebelli*) was observed from vaginal smears, litter sizes and some biological characteristics under room condition controlled all year round. The cornified cells in the smears seemed to be an index of estrus in the female voles. These animals were proved to be polyestrous and showed postpartum estrus on the day of parturition. In the breeding by the continuous mating of the same pair. A major peak in litter intervals occurred at 21 days with a smaller peak prolong to 26 days. No differentiate between first born litters weight and increased weight of pregnant female weight. The growth rate of young male was higher than female.

Key words : Management; Reproductive; Vole.

* ฝ่ายเลี้ยงสัตว์ทดลอง สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ เกษตรกลาง บางเขน กรุงเทพฯ 10900

Experimental Animal Unit, National Institute of Animal Health, Department of Livestock Development, Kasetklang, Bangkok, Bangkok 10900

บทคัดย่อ: ทาริกา ประมูลสินทรัพย์. 2537. การเลี้ยงดูและแบบแผนการผสมพันธุ์ของ Japanese field vole (*Microtus montebelli*). วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 8(1): 31-40

ได้ทำการศึกษาแบบแผนการผสมพันธุ์และการเลี้ยงดูของ Japanese field vole ภายใต้ห้องเลี้ยงที่มีระบบควบคุมสภาพแวดล้อมให้ถูกหลักสรีรวิทยาตลอดปี โดยการตรวจ vaginal smear นับจำนวนลูก/แม่และลักษณะเฉพาะทางชีววิทยาบางประการ Cornified epithelial cell จาก vaginal smear จะเป็นตัวบ่งบอกได้ว่า voles เพศเมียกำลังเป็นสัด และเป็นสัดชนิด polyestrous ผสมได้ตลอดปี แม่ vole จะเป็นสัดหลังตกไข่ คือในวันที่คลอดนั่นเอง การผสมพันธุ์กันระหว่างพ่อแม่พันธุ์คู่เดิมเสมอ พบระยะการตั้งท้องโดยส่วนมากแล้วจะนาน 21 วัน แต่มีส่วนน้อยที่นานถึง 26 วัน ไม่พบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักรวมของลูกแรกเกิดทั้งหมด กับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของแม่พันธุ์ในช่วงระยะการตั้งท้อง อัตราการเจริญเติบโตของลูกเพศผู้ดีกว่าในลูกเพศเมีย

คำสำคัญ: การเลี้ยง; การผสมพันธุ์; Vole.

บทนำ

ห้องปฏิบัติการสัตว์ทดลองแห่งสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เมืองซาคุบะ ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการเพาะเลี้ยง field vole (*Microtus montebelli*) มาหลายรุ่น (generations) แล้ว ดันกำเนิดสายพันธุ์ field vole พบและจับได้มาก จากบริเวณที่ราบสูง Sugadaira แถบแม่น้ำ Tonegawa และ Arakawa (Imaizumi and Yoshiyuki, 1957; Kudo *et al.*, 1991) แพร่ขยายพันธุ์โดยวิธี closed-outbred จนสามารถที่จะนำมาเลี้ยงเป็นสัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการได้ (Richmond and Conaway, 1969 b; Kudo and Oki, 1984; Ferns and Cooper, 1990) ในอนาคตคาดว่าจะนำมาใช้กับงานวิจัยค้นคว้า ทดสอบโรคปากและเท้าเปื่อย

Field vole เป็นสัตว์แทะขนาดเล็กชนิดหนึ่ง กินพืชเป็นอาหาร (Elton, 1942) จัดอยู่ใน Order Rodentia, Family Cricetidae, Subfamily Microtinae (Walker, 1975) พบอาศัยอยู่มากตามป่าทุ่งหญ้า ลักษณะลำตัวหนา ตาและหูเล็ก จมูกหูก ขาและหางสั้น โดยทั่วไปลำตัวจะมีสีน้ำตาลเทา บางตัวขนด้านบนเป็นสีน้ำตาลแดง ส่วนด้านล่างเป็นสีเทาอ่อน (Fern and Cooper, 1990) และจะพบเป็นสีขาวได้เนื่องจากการกลายพันธุ์ (mutation) ของยีนส์สีขน (Imaizumi and Yoshiyuki, 1957; Goto and Hashizume, 1978) (รูปที่ 1,2,3) กระเพาะอาหารเป็นรูปตัว U แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ esophageal sac, fundic stomach และ pyloric stomach (Imaizumi and Yoshiyuki, 1957; Golley, 1960; Raush and Rausch, 1968; Goto and Hashizume, 1978) (รูปที่ 4) หน้าที่และขบวนการย่อยอาหารของกระเพาะทั้งสามส่วนนี้ จะแตกต่างจากของพวกสัตว์แทะ (rodents) ชนิดอื่น ๆ (Elliot, 1963; Cowan *et al.*, 1968; Lee and Horvath, 1968; Lynch and Keys, 1968; Keys Jr and Van Soest, 1970; Shenk *et al.*, 1971; Tamarin, 1985) ด้วยเหตุผลนี้ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ field vole เป็นสัตว์ทดลองขนาดเล็กทดแทนสัตว์เศรษฐกิจที่กินพืชเป็นอาหาร (Imaizumi and Yoshiyuki, 1957; Richmond and Conaway, 1969 b; Goto and Hashizume, 1978; Kudo and Oki, 1984; Ferns and Cooper, 1990; นอกจากนี้แล้วยังใช้ชันสูตรเชื้อโรคสัตว์ หรือโรคมมนุษย์ที่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการ (Ferns and Cooper, 1990)



Fig. 1 Japanese field vole (male) originated in Sugadaira Heights

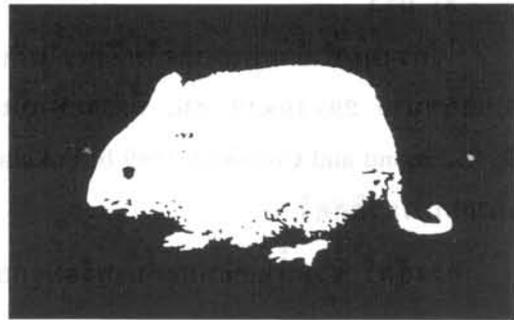


Fig. 2 Japanese field vole (white male) originated in Arakawa riverbeds



Fig. 3 Japanese field vole (male) originated in Tonegawa riverbeds

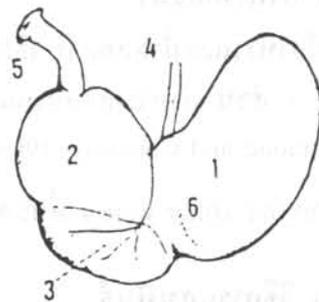


Fig. 4. Diagram of the stomach showing its regions. 1. Forestomach 2. Pyloric stomach 3. Glandular region 4. Esophagus 5. Duodenum 6. Main blood vessels.

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1) Field Vole

พันธุ์ Japanese field vole (*Microtus montebelli*)

คัดเลือกพร้อมแยกเพศเป็นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 10 คู่ เพศผู้จะพบว่าระยะห่างระหว่างทวารถึงอวัยวะเพศ (ano-genital) จะยาวกว่า และจะพบอัณฑะ (testes) โป่งนูนออกมา เห็นชัดเมื่ออายุ 43-84 วัน มีน้ำหนัก 26.7-45.6 กรัม ส่วนเพศเมียจะพบมีช่องคลอดเปิด และเต้านม เมื่ออายุ 101-128 วัน มีน้ำหนัก 21.4-34.3 กรัม

การกำจัดสัตว์ตายโดยนำซากไปเผาในเตาเผาซาก

2) โรงเรือน

ห้องเลี้ยงสัตว์ถูกควบคุมสภาวะแวดล้อมอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยปรับอุณหภูมิห้อง 23-24°C (Goto *et al.*, 1977) ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60% สัตว์ได้รับแสงสว่าง 14 ชั่วโมง/วัน (Elton, 1942; Lee and Horvath, 1969; Breed and Clarks, 1970) อากาศหมุนเวียนถ่ายเท 10-15 ครั้ง/ชั่วโมง โดยผ่านเครื่องกรองอากาศให้บริสุทธิ์ (Richmond and Conaway, 1969 b; Fukuta *et al.*, 1991)

3) กรง

ใช้กรงหนูทำด้วยพลาสติกโพลีโพรไพลีนพื้นทึบ (polypropylene plastic rodent cages) มีฝาปิดด้วยสแตนเลสขนาด 29×19×13 ซม. ที่ฝาจะทำเป็น 2 ร่องสำหรับใส่น้ำและอาหารแยกกัน (Lee and Horvath, 1969; Richmond and Conaway, 1969 b; Fukuta *et al.*, 1991) พื้นกรงปูด้วยสิ่งปูรองนอน ด้านหน้ากรงมีป้ายแขวนบอกประวัติสัตว์

กรงสัตว์ ขวดน้ำและหลอดน้ำพร้อมจุกยางที่ใช้แล้ว ต้องนำมาล้างและแช่ในน้ำยา Purox

4) สิ่งปูรองนอน

ซึ่กบอบฆ่าเชื้อด้วยความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตร.ม. อุณหภูมิ 120°ซ นาน 1/2 ชั่วโมง เปลี่ยนสิ่งปูรองนอนอาทิตย์ละครั้ง ซึ่กบที่ใช้แล้วกำจัดด้วยเตาเผา

5) อาหารและน้ำ

ให้อาหารและน้ำตลอดวัน เลี้ยงด้วยอาหารหนูไมซ์อัดเม็ด 1 ส่วน และอาหารอัดเม็ดสำหรับสัตว์กินพืชเป็นอาหาร 1 ส่วน อาหารเสริมกากและเชื้อยีสต์ด้วยอัลฟัลฟ่าอัดก้อนเหลี่ยม (Elton, 1942; Lee and Horvath, 1969; Richmond and Conaway, 1969 b; Ferns, 1976; Kudo and Oki, 1981; Kudo *et al.*, 1991)

น้ำกรอง (filter water) ที่สะอาดใส่ขวดพลาสติกเลี้ยงสัตว์ โดยดูดจากหลอดดูด

6) วิธีการผสมพันธุ์

คัดเลือก field vole ที่มีลักษณะดีทั้งทางระบบสืบพันธุ์และสุขภาพแข็งแรงไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์แบบ monogamous pair คือผสมพันธุ์โดยใช้พ่อแม่พันธุ์คู่เดิมเสมอ (Kudo and Oki, 1982; Fukuta *et al.*, 1991) และอยู่ภายในกรงเลี้ยงเดียวกันจนแน่ใจว่าแม่พันธุ์ตั้งท้องแล้วจึงแยกพ่อแม่พันธุ์ออก ก่อนถึงวันคลอด 1 วัน ให้นำพ่อแม่พันธุ์กลับคืนกรงแม่พันธุ์ตัวเดิม เนื่องจากแม่พันธุ์จะเป็นสัตว์ที่หลังคลอดลูก (post-partum estrus) (Richmond and Conaway, 1969 a; Kudo and Oki, 1984) เป็นผลให้เปอร์เซ็นต์การตั้งท้องสูงแต่จะลดลงในระหว่างให้นมลูกและกลับสูงขึ้นเมื่อลูกอายุ 28-30 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่ต้องแยกลูกเพื่อหย่านมออกจากแม่ (Clarke and Hellwing, 1983) ในแม่พันธุ์ที่ถูกพ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์แล้ว จะพบเกิดมีสารเหนียว ๆ คล้ายกาวแป็งเปือก มีสีขาวขุ่น ปิดช่องคลอดเพื่อป้องกันการถูกผสมซ้ำ เรียกสารนี้ว่า Copulation plug ซึ่งจะปรากฏให้เห็นอยู่นานถึง 24 ชั่วโมง พบมีตัวอสุจิ (sperm) เป็นจำนวนมากในจุก (plug) ดังกล่าวนี้ (Richmond and Conaway, 1969 a)

7) การทำ vaginal smears

จากกรงผสมพันธุ์ที่มีพ่อแม่พันธุ์และแม่พันธุ์อย่างละ 1 ตัว ทุกวันในช่วงเวลา 9.00-11.00 นาฬิกา เป็นเวลานานติดต่อกันถึง 7 สัปดาห์ แม่พันธุ์ทั้ง 10 ตัวจะถูกแยกออกจากกรงผสมพันธุ์ ให้สังเกตดู copulation plug และทำ vaginal smear โดยใช้แท่งแก้วปิเปต (pipette) ขนาดเล็กพร้อมจุกยาง (eye-dropper) ดูดน้ำกรองที่สะอาดจำนวน 0.1-0.2 มล. สอดเข้าไปในช่องคลอดฉีดล้างดูเข้าออก 3-4 ครั้ง น้ำล้างช่องคลอดที่ได้นำมาหยดลงบนแผ่นสไลด์ (Richmond and Conaway, 1969 a) ตากให้แห้งแล้วย้อมสี Giemas นาน 5 นาที เทสีทิ้งล้างตะกอนสีด้วยน้ำ ทำให้แห้ง (Papanicolaou, 1954) ตรวจสอบชนิดของ cells จาก smear ด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นข้อมูลชี้บอกถึงวงจรการเป็นสัตว์

8) บันทึกผล

จดบันทึกผลค่าต่าง ๆ ทางชีววิทยาในระบบสืบพันธุ์ และค่าทางกายภาพของ Japanese field vole โดยสังเกตได้จากชนิดของ cells ที่ทำ vaginal smear จำนวนลูกที่ได้ต่อแม่ (litter size) พฤติกรรมทางชีววิทยาบางประการ ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าสัปดาห์ละครั้ง ในแม่พันธุ์ตั้งแต่ก่อนตั้งท้องจนกระทั่งคลอด และในลูกแรกเกิดจนกระทั่งหย่านม เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต

ผล

Field vole มีวงจรการเป็นสัดตลอดปี (polyestrous) และเป็นสัดหลังคลอดลูก (Lee and Horvath, 1969; Breed and Clarks, 1970) คือแม่พันธุ์จะยอมให้พ่อพันธุ์ขึ้นผสม โดยสังเกตได้จาก copulation plug เมื่อตรวจจะพบมีส่วนของ essentially cornified epithelial cells และ/หรือตัวอสุจิ แต่จะไม่ยอมให้ผสมพันธุ์ ถ้าพบว่าเป็น nucleated cells หรือ leucocytes หรือมี cells ทั้ง 2 ชนิด หรือ 3 ชนิดปะปนกันอยู่ (Breed, 1967; Goto *et al.*, 1977) ดังรูปที่ 5-10 พบว่ามีแม่พันธุ์ 1 ตัวภายหลังคลอดลูกแล้วมากกว่า 4 วัน แต่ก็ยังพบ cornified epithelial cells ส่วนแม่พันธุ์อีก 4 ตัวจะพบ cornified epithelial cells ภายหลังคลอดลูกแล้วตั้งแต่ 1-4 วัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1: แสดงการพบ cornified epithelial cell ภายหลังการคลอดลูกแล้วของ voles ขณะให้นมลูก

Female No.	2	4	5	8	9
Birth	(No smears taken)				
End of day 1	L>N>C	L>N>C	L>C	L>N>C	L>N>C
2	L>N	L>N>C	C>N>L	L>N>C	L>N>C
3	L>N	L	L>N>C	L>N>C	L>N>C
4	closed vagina	L	L>N>C	L	L
5	—	L	L	L	closed
6	—	closed	L	L	—
7	—	—	closed	L	—
8	—	—	—	L	—

C = cornified epithelial cells
N = nucleated cell
L = leucocytes

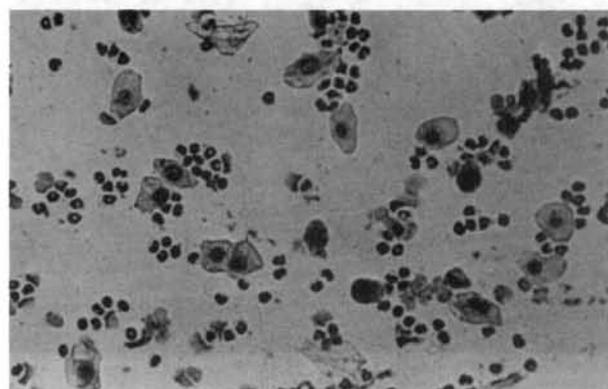
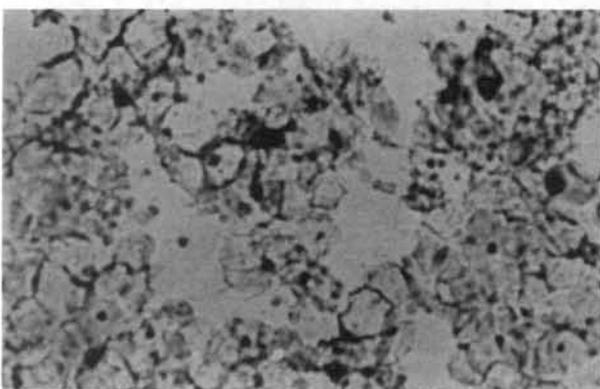


Fig. 5 Cell types from vaginal smear during the estrus of Japanese field vole (*Microtus montebelli*).
Proestrus : mixture of cornified epithelial cells, leucocytes and nucleated cells.

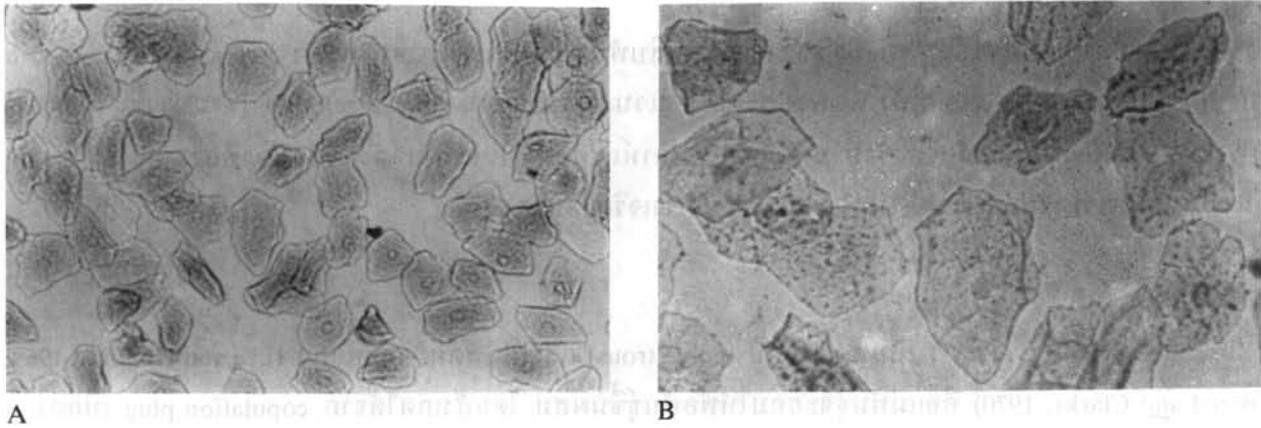


Fig. 6 Cell types from vaginal smear during the estrus of Japanese field vole (*Microtus montebelli*).

Estrus : A) cornified epithelial cells $\times 20$

B) cornified epithelial cells $\times 40$



Fig. 7 Cell types from vaginal smear in Japanese field vole (*Microtus montebelli*). Spermatozoa in the smear $\times 20$.

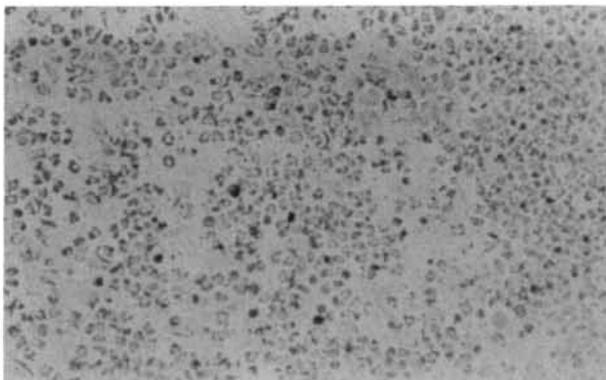


Fig. 8 Cell types from vaginal smear during the estrus of Japanese field vole (*Microtus montebelli*). Metestrus : nucleated cells $\times 20$

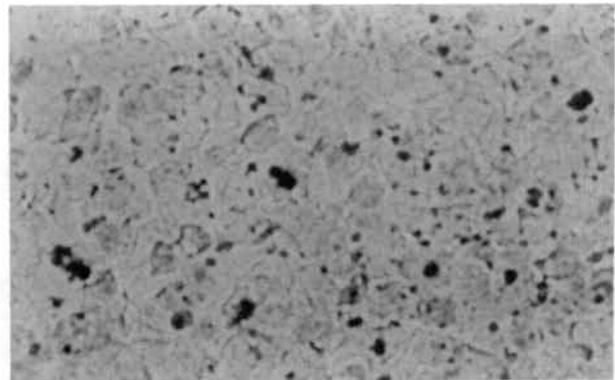


Fig. 9. Cell types from vaginal smear during the estrus of Japanese field vole (*Microtus montebelli*). Diestrus : leucocytes $\times 20$

ค่าต่าง ๆ ทางชีววิทยาในระบบสืบพันธุ์และค่าทางกายภาพของ Japanese field vole พบแม่พันธุ์จำนวน 5 ใน 10 ตัว (50%) เท่านั้นที่ผสมพันธุ์ติดจนตั้งท้องและให้ลูกได้ ระยะเวลาการตั้งท้องเฉลี่ยนาน 18.88 ± 0.60 วัน (พิสัย 19-21 วัน) จำนวนลูกต่อแม่เฉลี่ย 4.0 ± 1.22 ตัว (พิสัย 2-6 ตัว) แม่พันธุ์มีเต้านมทั้งหมด 5 คู่ ซึ่ง 3 คู่อยู่บริเวณทรวงอก และอีก 2 คู่อยู่บริเวณหน้าท้อง ลูกเริ่มลืมตาเมื่ออายุเฉลี่ย 9.71 ± 1.21 วัน (พิสัย 7-11 วัน) (Saito, 1982; Kudo and Oki, 1982, 1984; Fukuta *et al.*, 1991) จำนวนลูกหลังหย่านมทั้งหมด 11 ตัว เปอร์เซ็นต์ลูกที่ได้ภายหลังหย่านมแล้ว 34.38% (ตารางที่ 2) ไม่พบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักของลูกแรกเกิดกับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของแม่พันธุ์ก่อนตั้งท้อง จนกระทั่งภายหลังคลอดลูกแล้วดังแสดงในตารางที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตในลูกสัตว์เพศผู้เร็วกว่าในเพศเมีย น้ำหนักตัวของลูกแรกเกิดเพศผู้เฉลี่ย 2.82 ± 0.22 กรัม (พิสัย 2.6-3.27 กรัม) เพศเมียเฉลี่ย 2.65 ± 0.15 กรัม (พิสัย 2.47-2.9 กรัม) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และรูปที่ 11

วิจารณ์

ในการศึกษาแบบแผนการผสมพันธุ์ และการเลี้ยงดู Japanese field vole ภายในห้องปฏิบัติการที่มีระบบควบคุมสภาพแวดล้อม จากพ่อแม่พันธุ์จำนวน 10 คู่ พบแม่พันธุ์ 5 ใน 10 ตัว (50%) ตั้งท้องและสามารถเลี้ยงลูกจนโตพร้อมที่จะหย่านมได้ทั้งหมด 11 ตัว จากจำนวนคลอด 32 ตัว (34.38%) ซึ่งผลที่ได้ค่อนข้างต่ำ ที่เป็นดังนี้อาจจะเนื่องมาจากความไม่สมบูรณ์ของพ่อแม่พันธุ์ที่นำมาใช้ในการผสมพันธุ์ คือ พ่อพันธุ์มีอายุน้อย และน้ำหนักตัวของทั้งพ่อแม่พันธุ์ต่ำ (Richmond and Conaway, 1969 b; Kudo and Oki, 1982) อีกประการหนึ่ง คือความเครียดอันเกิดจากการที่สัตว์ถูกรบกวนเพราะทำ vaginal smear มีผลให้แม่พันธุ์กัดกินลูก ปริมาณและคุณภาพของน้ำนมอาจลดน้อยลงด้วย

ถึงอย่างไรก็ตาม การที่จะนำ field vole มาใช้เป็นสัตว์ทดลองขนาดเล็ก เพื่อใช้ทดแทนสัตว์เศรษฐกิจที่กินพืชเป็นอาหาร (Imaizumi and Yoshiyuki, 1957; Richmond and Conaway, 1969 b; Goto and Hashizume, 1978; Kudo and Oki, 1984; Ferns and Cooper, 1990) ยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษาทดลองเพิ่มเติมต่อไปอีก เนื่องจากการแพร่ขยายพันธุ์ได้เร็ว เลี้ยงดูง่าย มีราคาถูก ใช้เนื้อที่และผู้ดูแลน้อยต่อสัตว์จำนวนมาก สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม ควบคุมยีนส์ให้เป็นเอกมัย (homogeneous) และย่นระยะเวลาการอ่านผล ทั้งกระทำได้ง่ายกว่าในสัตว์ใหญ่ (Arrington, 1972) ฉะนั้นจึงสามารถใช้สัตว์จำนวนมากในการทดลองแต่ละครั้ง ทำให้ผลการทดลองแม่นยำเป็นที่น่าเชื่อถือ (Richmond and Conaway, 1969 b)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Dr.Fukuta, K.and Mr.Imamura,K. สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เมืองซากุบ่า ประเทศญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความรู้และแนะนำวิธีการทดลองในครั้งนี้ ตลอดจนดูแลควบคุมให้การทดลองดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

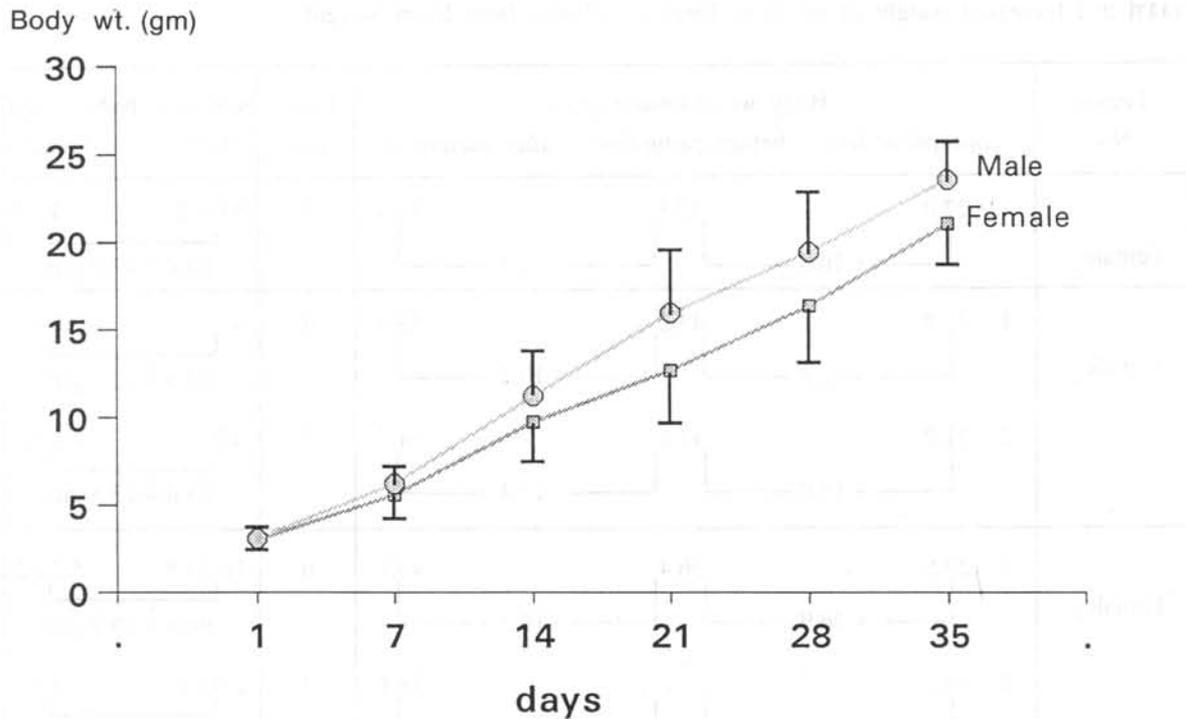


Fig. 10 Growth rate of young *M. montebelli* during the first 5 wks. of age.

เอกสารอ้างอิง

- Arrington L R. 1972. Introductory laboratory animal science. The breeding care and management of experimental animals. The Interstate Publish. Danville, Illinois, USA. 1-2, 82.
- Breed W G. 1967. Ovulation in the Genus *Microtus*. Nature 214 : 826.
- Breed W G and Clarks J R. 1970. Effect of photoperiod on ovarian function in the vole *Microtus agrestis*. J Reprod Fert 23 : 189-192.
- Clarke J R and Hellwing S. 1983. Fertility of the post partum bank vole (*Clethrionomys glareolus*). J Reprod Fert 68:241-246.
- Cowan R L, Long T A and Jarret M. 1968. Digestive capacity of the meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). J Anim Sci 27 : 36.
- Elliot F C. 1963. The meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*) as a bioassay test organisms for individual forage plants. Michigan Quart Bull 46 : 58-72.
- Elton C. 1942. Vole, mice and lemmings. Clarendon press, Oxford.
- Ferns P N. 1976. Diet of a *Microtus agrestis* (L.) population in south west Britain. Oikos 27 : 506-511.
- Ferns P N and Cooper M. 1990. The field vole (*Microtus agrestis*) as a laboratory animal. Ani Techn 41(1) : 27-33.
- Fukuta K, Imamura K and Goto N. 1991. Pink-eyed dilution, a coat colormutation in the Japanese Field Vole (*Microtus montebelli*). Exp Anim 40(3) : 375-379.
- Golley F B. 1960. Anatomy of the digestive tract of *Microtus*. J Mammal 41 : 89-99.
- Goto N and Hashizume R. 1978. J Mammal Soc Jpn 7 : 181-188.

ตารางที่ 3 : Increased weight of pregnant females and new born litters weight.

Female No.	Body wt. of female (gm.)			Litter size	New born body weight	
	conception date	before parturition	after parturition		Male	Female
Female ₂	27.0	43.8	31.4	5	5.6 / 2	7.4 / 3
	+ 16.8				total = 13.0 gm.	
Female ₄	1 31.4	43.2	33.0	4	8.1 / 3	2.9 / 1
	+ 11.8				total = 11.0 gm.	
Female ₄	2 31.2	47.1	34.7	3	4.2 / 1	9.1 / 2
	+ 15.0				total = 13.3 gm.	
Female ₅	1 29.5	56.4	40.1	6	10.5 / 4	5.2 / 2
	+ 26.9				total = 15.7 gm.	
Female ₅	2 30.2	-	38.1	3	2.9 / 1	5.3 / 2
	?				total = 8.2 gm.	
Female ₈	1 33.2	53.2	35.2	4	All stillbirth	
	+ 20.0					
Female ₈	2 34.2	55.2	43.0	2	All stillbirth	
	+ 21.0					
Female ₉	34.3	56.1	39.0	5	9.8 / 3	5.6 / 2
	+ 21.8				total = 15.4 gm.	

ตารางที่ 4: Growth of field voles (*Microtus montebelli*) raised in laboratory breeding colonies.

Age	Field voles			
	Head		Mean body weight ± S.D. (gm)	
	Male	Female	Male	Female
1 day	14	12	3.09 ± 0.54	3.00 ± 0.73
1 wk.	6	6	6.22 ± 1.0	5.59 ± 1.40
2 wks.	7	8	11.25 ± 2.59	9.69 ± 2.28
3 wks.	6	6	15.96 ± 3.70	12.70 ± 2.92
4 wks.	4	3	19.45 ± 3.55	16.37 ± 3.17
5 wks.	3	2	23.53 ± 2.40	21.05 ± 2.15

- Goto N, Hashizume R and Sai I. 1977. Litter size and vaginal smear in *Microtus montebelli* (in Japanese, with English Abstract). *Honyu Dobutsugaku Zasshi* 7:75-85.
- Imaizumi Y and Yoshiyuki M. 1957. On the litter size of Japanese voles (Microtinae). *J Mammal Soc Jpn* 1 (4) : 67-70.
- Keys J E Jr and Van Soest P J. 1970. Digestibility of forage by meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *J Dairy Sci* 53 : 1502-1508.
- Kudo H and Oki Y. 1981 Comparative studies on biological and reproductive characteristics between Japanese *Microtus montebelli* and Hungarian *Microtus arvalis Pallas* (in Japanese with English Abstract). *Zikken dobutsu* 30 : 349-350.
- Kudo H and Oki Y. 1982. Breeding and rearing of Japanese field voles (*Microtus montebelli* Milne-Edwards) and Hungarian voles (*Microtus arvalis Pallas*) as new herbivorous laboratory animal species (in Japanese, with English Abstract). *Zikken Dobutsu* 31 : 175-183.
- Kudo H and Oki Y. 1984. *Microtus* species as new herbivorous laboratory animals : Reproduction Bacterial flora and Fermentation in the digestive tracts, and Nutritional Physiology. *Vet Res Communications* 8 : 77-91.
- Kudo H, Arai T, Sugawara M, Fukuta K, Abdullah N, Ho Y W and Oki Y. 1991. Field vole (*Microtus*) and Lesser Mouse - deer (*Tragulus javanicus*) Species as Herbivorous Experimental Laboratory animal. *Proceedings of the third International Symposium on the nutrition of Herbivores*. 48.
- Lee C and Horvath D J. 1968. Management of meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *J Anim Sci* 27 : 33.
- Lee C and Horvath D J. 1969. Management of the Meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Lab Anim Care* 19 (1) : 88-91.
- Lynch G P and Keys J E. 1968. Nutritional studies using the meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *J Anim Sci* 27 : 34.
- Papanicolaou G N. 1954. The atlas of exfoliative cytology. Harvard University Press. Cambridge.
- Raush R L and Rausch V R. 1968. On the biology and systemic position of *Microtus abbreviatus Miller*, a vole endemic to the St. Matthew Islands, Bering Sea. *Z Säugetierkd* 33 : 65-99.
- Richmond M and Conaway C H. 1969. Induced ovulation and oestrus in *Microtus ochrogaster*. *J Reprod Fert, Suppl* 6 : 357-376.
- Richmond M and Conaway C H. 1969. Management, Breeding and Reproductive performance of the vole, *Microtus ochrogaster* in a laboratory colony. *Lab Anim Care* 19 (1) : 80-91.
- Saito T. 1982. Occurrence of White Japanese Field Vole (*Microtus montebelli*) in the Laboratory. *Exp Anim* 31(4) : 287-289.
- Shenk J S, Elliot F C and Thomas J W. 1971. Meadow vole nutrition studies with alfalfa diets. *J Nutr* 101 : 1367-1372.
- Tamarin R H. 1985. Biology of New World *Microtus*. The American Society of Mammalogists Press. 1-878.
- Walker P. 1975. Mammals of the world. Vol II 3rd ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.