บทความวิชาการ

ชีววิทยาการสืบพันธุ์และการเก็บรักษาน้ำเชื้อช้างเอเชีย

Reproductive Biology and Semen Preservation in Asian Elephants (*Eleplas maximus*)

อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี[1]

Adcharatt Suwanpugdee[1]

Abstract

The growing biological studies of Asian elephants provide valuable information. Biotechnologies have been applied to rare, endangered species with aim to increase the population size and genetic management. This paper reviews basic knowledge of elephant reproduction and semen preservation. The successions of elephant sperm bank are important factor for conservation and enhancement of genetic management.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของช้างเอเชียมีความก้าวหน้าเป็นอย่างยิ่ง และมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในการช่วยอนุรักษ์พันธุกรรมสัตว์ที่มีจำนวนน้อย เพื่อป้องกันการสูญพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเก็บรักษาพันธุกรรมในลักษณะธนาคารพันธุกรรม การรวบรวมผลการศึกษาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ วิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อช้าง และความก้าวหน้าในการเก็บรักษาน้ำเชื้อช้างเอเชียในครั้งนี้ เป็นตัวอย่างในด้านการนำความรู้ทางชีววิทยาและการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ในการการอนุรักษ์ช้าง และสัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ชนิดอื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ(Keywords) การสืบพันธุ์ น้ำเชื้อ ช้างเอเชีย

[1]คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง

E-mail : Suwanpugdee@hotmail.com

บทนำ

ช้างเป็นสัตว์บกเลี้ยงลูกด้วยนมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก และมีการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง จนสามารถดำรงเผ่าพันธุ์ได้ ปัจจุบันมีช้าง อยู่เพียง 2 สกุล (genus) คือ ช้างอาฟริกา (*Loxodonta africana*) และช้างเอเชีย (*Eleplas maximus*) โดยเฉพาะช้างเอเชียตามเอกสารของ International Union for Conservation of Nature and Natural (IUCN) จัดให้ช้างอยู่ในประเภทของสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ (endangered species) เนื่องจากจำนวนช้างป่าในธรรมชาติลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่อง โดยสาเหตุหลักเกิดจากพื้นที่ป่าไม้ลดลงทำให้การเพิ่มจำนวนประชากรได้น้อย และถูกคุกคามโดยการล่าจากมนุษย์ (กฤษฎา, 2543)

การศึกษาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ และการใช้เทคโนโลยีช่วยสืบพันธุ์ จึงเป็นความหวังอย่างหนึ่งในการอนุรักษ์ช้างเอเชีย เพราะเป็นการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยป้องกันอันตรายจากการผสมเลือดชิด ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำสัตว์อ่อนแอ ไม่สามารถปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และมีความต้านทานโรคลดลง จนอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดการสูญพันธุ์ Schmidt (1993) รายงานถึงความสำเร็จของการผสมเทียมช้างอาฟริกา แต่ยังไม่มีรายงานที่กล่าวถึงความสำเร็จของการผสมเทียมช้างเอเชีย Saragusty และคณะ (2005) กล่าวว่า การแช่แข็งน้ำเชื้อช้างเอเชีย มีข้อจำกัดในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง และการแช่แข็งน้ำเชื้อโดยวิธีเดียวกับที่ใช้ในช้างอาฟริกาไม่ประสบความสำเร็จในช้างเอเชีย ดังนั้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการแช่แข็งน้ำเชื้อช้างเอเชีย จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเพราะจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้การอนุรักษ์ช้างเอเชียประสบความสำเร็จในอนาคต

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของช้าง

โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์

ระบบสืบพันธุ์ของช้างเพศผู้ประกอบด้วยอวัยวะและต่อมที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์คือ อัณฑะ (testes) และต่อมที่ช่วยในการสร้างน้ำกาม(accessory glands) (ภาพที่ 1 a,b) โดยอัณฑะของช้างแตกต่างจากสัตว์บกชนิดอื่นเนื่องจากเป็นส่วนที่อยู่ในช่องท้อง โดยพบว่าอัณฑะของช้างที่โตเต็มวัย มีน้ำหนักมากกว่า 2 กิโลกรัม และในช่วงที่ช้างตกมันขนาดของอัณฑะจะเพิ่มจากเดิมประมาณ 4 เท่า (Mikota และคณะ, 1994; Hildebrandt และคณะ, 1998; Niemuller และคณะ,1998) ต่อมที่ช่วยในการสร้างน้ำกามมีลักษณะเช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย ต่อม bulbo-urethral , ต่อมลูกหมาก (prostate), ต่อม seminal vesicles และต่อม ampullae โดยในระหว่างช้างเอเชียและช้างอาฟริกาพบว่า ขนาดและรูปร่างของต่อมลูกหมาก มีความแตกต่างกัน

ต่อมลูกหมากของช้างเอเชียมีทั้งหมด 3 กลีบ จะติดอยู่บริเวณรอบท่อปัสสาวะและมีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ส่วนต่อมลูกหมากของช้างอาฟริกา ไม่พบลักษณะแบ่งเป็นกลีบอย่างชัดเจนเหมือนช้างเอเชีย และมีความยาว 6 เซนติเมตร Swain และ Miller (2000) กล่าวว่า ความแตกต่างของโครงสร้างของต่อมที่ช่วยในการสร้างน้ำกาม อาจเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบที่แตกต่างกันของโครงสร้างผิวเมมเบรนของอสุจิ และความสามารถในการทนต่อการแช่แข็งน้ำเชื้อระหว่างช้างเอเชียและช้างอาฟริกา

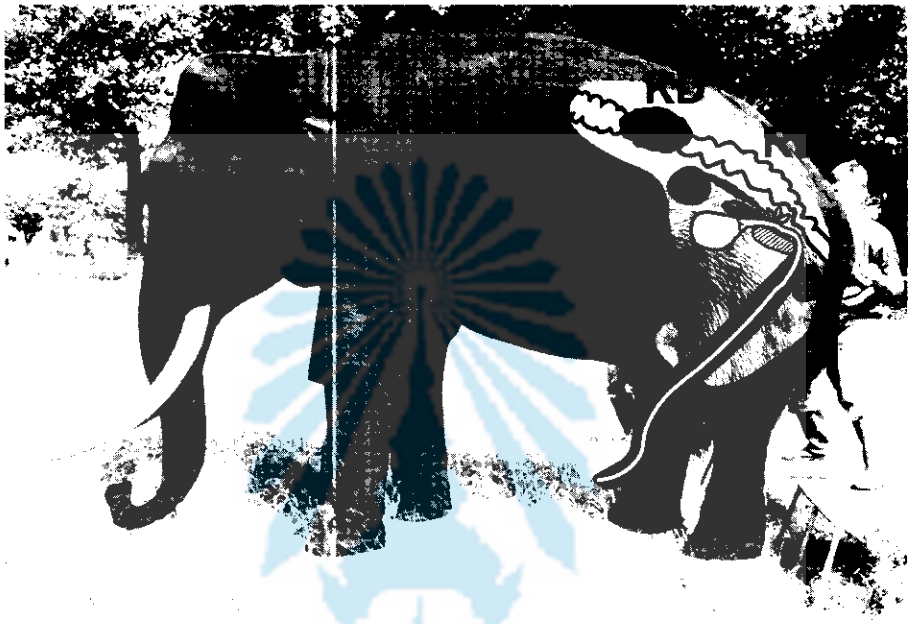
การศึกษาโครงสร้างระบบสืบพันธุ์ช้างเพศเมียในปัจจุบันมีความถูกต้องและมีรายละเอียดเพิ่มเติมมากขึ้น จากการใช้เทคนิคของการอุลตราซาวนด์ผ่านทวารหนัก (Hildebrandt และคณะ, 1997: Herme และคณะ, 2000) ช้างเพศเมียเป็นสัตว์บกที่เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีระบบสืบพันธุ์ยาวที่สุด โดยความยาวของท่อทางเดินปัสสาวะสืบพันธุ์ (urogenital tract) เฉลี่ย1.3 เมตร มีท่อนำไข่ยาวประมาณ 3 เมตร (ภาพที่ 2 a,b) ลักษณะมดลูกเปียแบบ bicornuate และมีเต้านม 1 คู่ อยู่ที่หน้าอกระหว่างขาหน้าทั้ง 2 ข้าง (Hildebrandt และ Schnorrenberg, 1996)

การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของช้างเอเชียผันแปร ตามสภาพโภชนาการและสุขภาพของช้าง โดยมากพบว่า เพศเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้เร็วกว่าเพศผู้ ช้างเพศเมียเริ่มเป็นสาวเมื่อมีอายุประมาณ 6 ปี และผสมพันธุ์เมื่ออายุประมาณ 15 ปีขึ้นไป ช้างเพศผู้เริ่มเป็นหนุ่มที่อายุ 9-10 ปี และผสมพันธุ์เมื่ออายุ 18-20 ปี ช่วงอายุที่มีความเหมาะสมในการผสมพันธุ์และให้ลูกได้ดีที่สุดของช้างคืออายุระหว่าง 30-40 ปี (Mikota และคณะ, 1994)

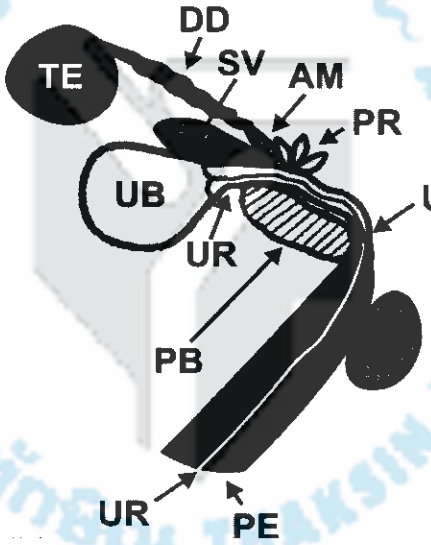
พฤติกรรมการสืบพันธุ์

ช้างเพศผู้จะแสดงความสนใจต่อช้างเพศเมียประมาณสัปดาห์ที่ 1-4 ของการเป็นสัด โดยการดมปัสสาวะที่มีฮอร์โมนเพศ (sex pheromones) ที่บริเวณส่วนขาหลัง แล้วม้วนงวงเข้าปากเพื่อดมกลิ่น อาการจะรุนแรงและถี่มากที่สุดในช่วงที่ช้างเพศเมียใกล้ตกไข่ หลังจากเพศเมียพ้นการเป็นสัด ช้างเพศผู้จะหยุดให้ความสนใจทันที การผสมพันธุ์จึงเกิดขึ้นได้ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ช้างเพศเมียเป็นสัด ช้างเพศผู้จะขึ้นปีนผสมช้างเพศเมีย โดยสอดอวัยวะเพศเข้าทางด้านล่างของอวัยวะเพศช้างเพศเมีย ระยะเวลาในการตั้งท้อง หากเป็นลูกช้างเพศเมียพบว่ามีระยะเวลา 17-18 เดือน และหากเป็นลูกช้างเพศผู้ระยะเวลาในการตั้งท้อง 22-24 เดือน แม่ช้างสามารถให้ลูกได้ตลอดช่วงชีวิตประมาณ 3-5 ตัว ระยะห่างในการตกลูก (birth interval) ประมาณ 3 ปี แต่หลังจากตกลูกประมาณ 9-10 เดือน ช้างเพศเมียสามารถกลับมาเป็นสัดและพร้อมที่จะผสมได้อีก (Mikota และคณะ, 1994)

(a)

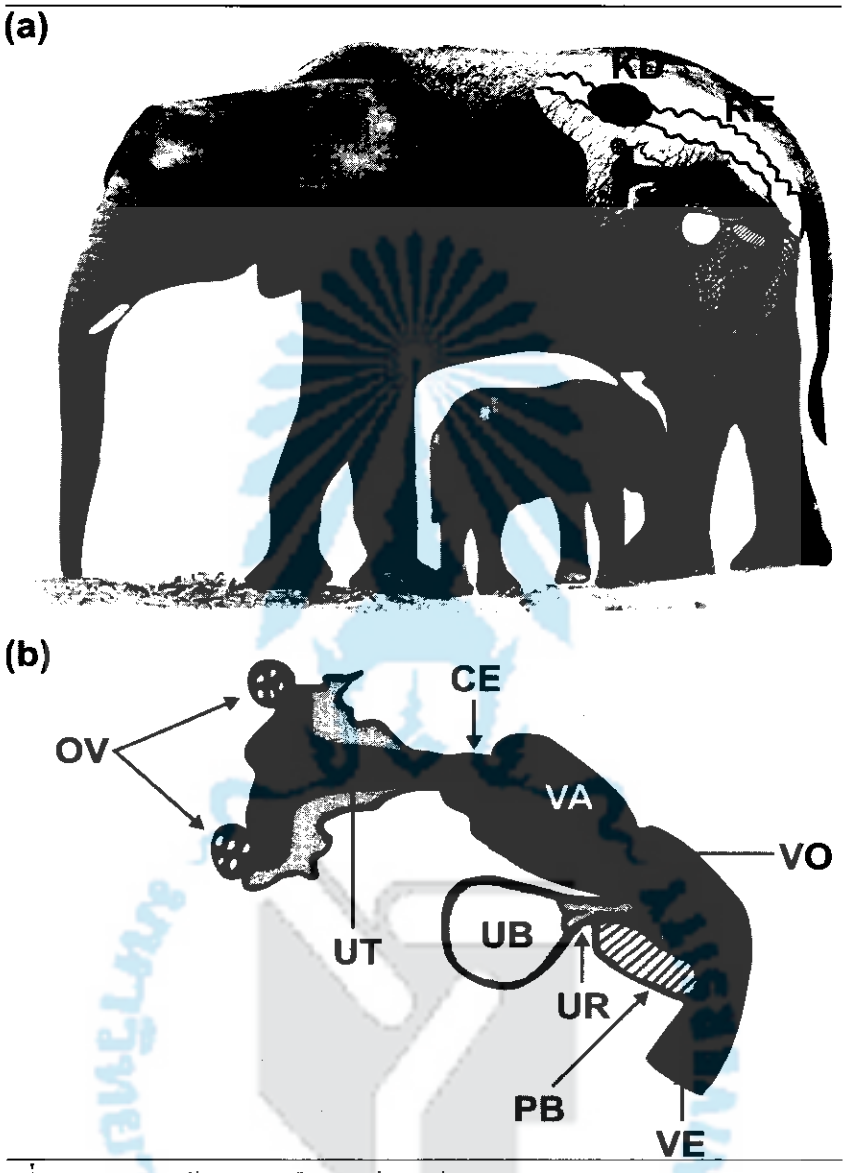


(b)



ภาพที่ 1 (a) โครงสร้างอวัยะสืบพันธุ์ของช้างเอเชียเพศผู้ KD. Lobulated kidney; RE. rectum. **(b)** Detailed illustration of the main parts of the urogential tract: TE. testis; DD. Ductus deferens; AM. ampulla; SV. seminal vesicle; PR. prostate; BU. bulbo-urethral gland; UB. urinary bladder; UR. urethra; PE. penis; PB. pelvic bone.

ที่มา : Hildebrandt และคณะ (2006)



ภาพที่ 2 (a) โครงสร้างอวัยะสืบพันธุ์ของช้างเอเชียเพศเมีย: KD. Lobulated kidney; RE. rectum. **(b)** Detailed illustration of the urogential tract: OV. ovaries; UT. uterus bicornis; CE. cervix;VA. vagina; VO. vaginal os with two bilateral blind pouches; VE. vestibule (urogenital canal); UB. urinary bladder;UR. urethra; PB. pelvic bone.

ที่มา : Hildebrandt และคณะ (2006)

การรีดเก็บน้ำเชื้อช้าง

การรีดเก็บน้ำเชื้อช้างที่มีรายงานครั้งแรกคือ การใช้วิธีเอาตัวเมียเป็นตัวล่อ ช้างตัวผู้ที่ผ่านการฝึกจะขึ้นผสม และมีการเบี่ยงองคชาติออก ให้หลั่งน้ำเชื้อในกระบอกรีดเก็บน้ำเชื้อ (Jainudeen และคณะ, 1971) Schmidt (1993) รายงานถึงการรีดเก็บน้ำเชื้อโดยใช้เครื่องกระตุ้นการหลั่งด้วยไฟฟ้า (electroejaculator) วิธีการนี้ต้องวางยาสลบก่อนการรีด จึงมีความเสี่ยงสูงเพราะช้างเป็นสัตว์ใหญ่ควบคุมการสลบได้ยาก และการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าให้ผลไม่แน่นอน

วิธีรีดเก็บน้ำเชื้อที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 วิธี

1. การรีดเก็บน้ำเชื้อโดยการใช้โยนีเทียมที่ประยุกต์จากการใช้ในม้า (modified equine artificial vagina) วิธีนี้ต้องทำการฝึกช้างเพื่อให้ยอมรับการสวมโยนีเทียม โดยช้างจะย่อตัวและดันอวัยวะเพศกระทกใส่โยนีเทียม 3-4 ครั้ง และหลั่งน้ำเชื้อ การเก็บน้ำเชื้อโดยวิธีนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับการผสมจริงมากที่สุด (Kitiyanant และคณะ, 2000)

2. การรีดเก็บน้ำเชื้อช้างด้วยวิธีการใช้มือนวดกระตุ้นที่ ampulla gland โดยการนวดผ่านทวารหนัก (manual collection) อุปกรณ์ที่ใช้รองรับน้ำเชื้อ มีลักษณะคล้ายสวิงที่ทำจากผ้าสีดำและมีหลอดที่ปลายเพื่อใช้รองรับน้ำเชื้อ ข้อดีของวิธีการนี้คือ สามารถทำได้กับช้างไม่ผ่านการฝึกมาก่อน แต่ต้องอาจมีส่วนของปัสสาวะปะปนออกมาขณะรีด (Schmitt และ Hildebrandt, 1998) วิธีการนี้ปัจจุบันนำมาใช้รีดน้ำเชื้อช้างเอเชียในประเทศไทย (นิกร และคณะ, 2545)

การเก็บรักษาน้ำเชื้อช้าง

การเก็บรักษาน้ำเชื้อคือการทำให้อสุจิที่หลั่งออกมามีชีวิตอยู่ได้นาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสามารถใช้ผสมกับเพศเมียได้มากกว่าการผสมธรรมชาติ และยืดอายุน้ำเชื้อที่รีดเก็บจากพ่อพันธุ์ได้นานขึ้น การเก็บรักษาน้ำเชื้อซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบันมี 2 วิธีคือ

1. การเก็บรักษาน้ำเชื้อสด

การเก็บรักษาน้ำเชื้อสดเป็นที่นิยมและให้ผลการผสมติดดี แต่อายุการใช้งานสั้น มีรายงานการใช้สารเจือจางน้ำเชื้อ Tyrode's Lactate Hepes media กับน้ำเชื้อช้างอัฟริกา (Gillmore และคณะ, 1998) และมีการนำ Modena ซึ่งเป็นสารเจืองจางน้ำเชื้อสำหรับสุกรมาทำการเก็บรักษาน้ำเชื้อช้างเอเชีย พบว่ามีระยะเวลาในการเก็บรักษา 24-28 ชั่วโมง (Kitiyanant และคณะ, 2000)

2. การเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็ง

การเก็บรักษาน้ำเชื้อแบบแช่แข็ง มีอายุการเก็บรักษาได้นาน เป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมในการเก็บรักษาเซลล์สืบพันธุ์(germ cell) สัตว์ป่าหรือสัตว์หายาก มีรายงานการใช้สารเจือจางน้ำเชื้อชนิดต่าง ๆ เพื่อทำการแช่แข็งน้ำเชื้อช้าง Howard และคณะ (1986) รายงานว่า ในช้างอาฟริกา สารละลายน้ำเชื้อสูตร BF5F ซึ่งมีกลีเซอรอล 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลในการแช่แข็งน้ำเชื้อช้างได้ดี Thongtip และคณะ(2004) รายงานว่า ในช้างเอเชียสารละลายน้ำเชื้อสูตร TEST ให้ผลดีกว่าสูตร BF5F โดยหลังการอุ่นละลายมีอัตราอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 42.5 เปอร์เซ็นต์ และมีอะโครโซมปกติ 55.5 เปอร์เซ็นต์ Sa-Ardrit และคณะ (2006) รายงานว่า glycerol มีความเหมาะสมต่อการป้องกันการแช่แข็งดีกว่า dimethyl sulphoxide (DMSO)

สรุป

การศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยาระบบสืบพันธุ์ของช้างเอเชียในปัจจุบัน มีความก้าวหน้าไปมาก และสามารถรีดเก็บน้ำเชื้อช้างเอเชียได้สำเร็จ แต่พบว่า ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อสดและน้ำเชื้อแช่แข็ง ยังคำนึงถึงสารเจือจางน้ำเชื้อ อุณหภูมิ และวิธีการแช่แข็งให้มีความเหมาะสม เพื่อที่จะเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่หลังการอุ่นละลาย และลดความเสียหายของอะโครโซม แม้ว่าจะมีความพยายามในการศึกษาระบบฮอร์โมนและการเป็นสัดของช้างเพศเมีย เพื่อนำมาใช้ในการผสมเทียม แต่ยังไม่มีรายงานการผสมเทียมช้างเอเชียด้วยน้ำเชื้อสดและน้ำเชื้อแช่แข็ง

เอกสารอ้างอิง(References)

(1) กฤษฎา ลังกา. 2543. *แผนปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์ช้างเอเชียในประเทศไทย พ.ศ. 2542-2544.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กองทุนสัตว์ป่าโลก กรุงเทพมหานคร. 143 น.

(2) นิกร ทองทิพย์, อภิเษก คงศิลา, ดารกา ทองไทยนันท์, รติกร บุตรชา, วรุต วงศ์กาฬสิน, ศรันย์ จันทร์สิทธิเวช, ทวีโภค อังควานิช, สิทธิเดช มหาวังกุลม, ปิยวรรณ สุธรรมาภินันท์, มังกร ดำยัง, มาโนชญ์ ยินดี. 2545. *อุณหภูมิและสารละลายน้ำเชื้อที่เหมาะสมในการเก็บรักษาน้ำเชื้อช้างจากการรีดเก็บด้วยวิธี manual collection*, น. 305-311. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตวแพทยศาสาตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

(3) Gilmore J.A, L.E. McGann, E. Ashworth, J.P. Acker, J.P. Raath and M. Bush. 1998. Fundamental cryobiology of selected African mammalian spermatozoa and its role in biodiversity preservation through the development of genome resource banking. *Anim Reprod Sci*;53:277–97.

(4) Hermes, R., D. Olson, F. F. Gouritz, J. L. Brown, D. L. Schmitt, D. Hagan, J. S. Peterson, G. Fritsch and T. B. Hildebrandt. 2000. Ultrasonography of the sexual cycle in female African elephants *(Loxodonta africana). Zoo Biology.*, 19: 369–382.

(5) Hilderbrandt, T.B., F.G.O¨. Ritz, R. Hermes, C. Reid, M. Dehnhard and J. L. Brown. 2006. Aspects of the reproductive biology and breeding management of Asian and African elephants *Elephas maximus* and *Loxodonta Africana. Int. Zoo Yb.*, 40 : 20–40.

(6) Hilderbrandt, T.B., F. Gouritz, N.C. Pratt, D.L. Schmitt, S., Quand, J. Raath and R.R. Hofmann. 1998. Reproductive assessment of male elephants *(Loxodonta africana* and *Elephas maximus)* by ultrasonography. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.*, 29: 114-128.

(7) Hilderbrandt, T.B., F. Gouritz, N.C. Pratt, D.L. Schmitt, J. Lehnhardt, R. Hermes, S. Quandt, J. Raath, G. West, and R.J. Montail. 1997. Assessment of health and reproductive status in African elephants by transrectal ultrasonography. *JEMA* .,8:44-48.

(8) Hildebrandt, T. B. and A. Schnorrenberg. 1996. *Besteck zur ku□nstlichen Besamung von Elefanten.*Deutsches Patentamt, Offenlegungsschrift, DE 196 06 925 A1.

(9) Howard, J.G., M. Bush, V., de Vos, M.C. Schiewe, V.G. Pursel and D.E. Wildt. 1986. Influence of cryoprotective diluent on post-thaw viability and acrosomal integrity of spermatozoa of the African elephant (*Loxodonta africana*). *J Reprod Ferti.*,78:295–306.

(10) Mikota, S.K., E.L. Sargent and G.S. Ranglack. 1994. *The reproductive system.*, pp. 159-186. In Mikota, S.K., E.L. Sargent and G.S. Ranglack, eds. Medical Management of the Elephant. Indira Publishing House, West Bloomfield, Michigan, U.S.A.

(11) Niemuller, C., Brown, J. L. and Hodges, J. K. 1998. *Reproduction in elephants.* In *Encyclopediaof reproduction* **1:** 1018–1029. Knobil, E. & Neill, J. (Eds). New York: Academic Press.

(12) Jainudeen, M.R., J.F. Eisenberg and J.B. Jayasinghe. 1971. Semen of the Ceylon elephant, (*Eleplas maximus*). *J. Reprod. Fertil.*,24:213-217.

(13) Kitiyanant, Y., M.J. Schmidt and K. Pavasuthipaisit. 2000. Evaluation of sperm acrosome reaction in the Asiatic elephant. *Theriogenology.*, 53:887-896.

(14) Sa-Ardrit, M., J. Saikhun, N. Thongtip, M. Damyang, S. Mahasawangkul, T. Angkawanish, S. Jansittiwate, T. Faisaikarm, Y. Kitiyanant, K. Pavasuthipaisit and A. Pinyopummin. 2006. Ultrastructural alterations of frozen-thawed Asian elephant (*Elephas maximus*) spermatozoa. *International Journal of Andrology.*, 29;346–352.

(15) Saragusty, J., T.B. Hildebrandt, N. Yehudit , R. Hermes, S. Yavin , F. Goeritz , A. Arav . 2005. Effect of egg-phosphatidylcholine on the chilling sensitivity and lipid phase transition of Asian elephant (*Elephas maximus*) spermatozoa. *Zoo Biol.*, 0:1-13.

(16) Schmitt, D.L., and T.B. Hildebrandt. 1998. Manual collection and characterization of semen from Asian elephant (*Eleplas maximus*). *Anim. Reprod. Sci.*, 53:309-314.

(17) Schmidt, M.J. 1993. *Breeding elephants in captive*, pp. 445-448. In M.E. Fowler, eds. Zoo and Wild Animal Medicine, Current Therapy 3. W.B. Saunders, Philadelphia.

(18) Swain, J. S. and R. R. Miller, (2000). A postcryogenic comparison of membrane fatty acids of elephant spermatozoa. *Zoo Biology.*,19: 461–473.

(19) Thongtip, N., J. Saikhunc, M. Damyanga, S. Mahasawangkuld, P. Suthunmapinataa, M. Yindeea, A. Kongsilaa, T. Angkawanishd, S. Jansittiwated, W. Wongkalasine, W. Wajjwalkula,Y. Kitiyanantc, K. Pavasuthipaisitc, A. Pinyopummina. 2004. Evaluation of post-thaw Asian elephant (Elephas maximus) spermatozoa using flow cytometry: the effects of extender and cryoprotectant. *Theriogenology.*, 62 : 748-760.