

RESEARCH ARTICLE

Blood Glucose Levels in Asian Elephants (*Elephas maximus*) of Thailand

Sompoth Weerakhun¹, Yingyot Wichianrat², Tharadol Laophakdee²,
Peerachart Juntako², Tossapol Torsri³

Abstract

Objective — To determine blood glucose levels in Asian elephants in Thailand.

Materials and Methods — 46 Asian elephants in 3 provinces (Surin, Kanchanaburi, and Prajaubkirikhan) were evaluated. We interviewed elephant owners and evaluated the body condition score of all elephants. Blood samples were collected from the ear vein and examined by self-glucose monitoring test (ACCU-CHEK[®] Advantage II). In addition, the female elephants in Surin (n=9) were experimental with fasting and non-fasting conditions; then, their blood glucose levels were compared by using paired t-test.

Results — Mean (range) body condition scores of the elephants in Surin, Kanchanaburi, and Prajaubkirikhan were 11.9 (6–14), 12.4 (7–16) and 11.8 (9–14), respectively. Mean (range) blood glucose levels of the elephants in Surin, Kanchanaburi and Prajaubkirikhan were 79.6 (47–119), 67.4 (47–94) and 75.2 (47–112) mg/dL, respectively. Mean (range) blood glucose levels in growing (age 12–20 years), mature (age 21–46 years) and aging (age >46 years) elephants were 73.9 (53–112), 81.4 (47–119) and 67.4 (47–94), respectively. In puberty age (21–46 years) were blood glucose value higher than another group may be more digestibility and feed intake, so type of plants or foods and quantity of feeding relatively associated with blood glucose value. Blood glucose level in the fasting female elephants was significantly lower than that of the non-fasting (mean (range): 68.7 (57–87) vs 90.4 (66–119) mg/d; p-value=0.01).

Conclusion — Body condition scores of the elephants in each province are similar. Mature elephants have their blood glucose levels higher than do growing and aging elephants. Fasting reduces blood glucose levels in the female elephants.

KKU Vet J. 2010;20(2):208–217

<http://vet.kku.ac.th/journal/>

Keywords: Asian elephants; Blood glucose levels; Feeding; Body condition scores

¹Department of Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Khonkaen University

²Faculty of Veterinary Medicine, Khonkaen University

³Elephant Institute and the National Health Service, Department of Livestock Development

*Corresponding author: somwee@kku.ac.th

การศึกษาระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้างเอเชีย (*Elephas maximus*) ในประเทศไทย

สมโภชน์ วีระกุล¹, ยิงยศ วิเชียรรัตน์², ธราดล เหล่าภักดี², พีรฉัตร จันทะโก², ทศพล ต่อศรี³

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช้างเอเชีย (*Elephas maximus*) ที่เลี้ยงในประเทศไทย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ช้างเอเชีย จำนวน 46 เชือก จากการสุ่มสำรวจช้าง 3 จังหวัด คือ สุรินทร์ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี ทำการสัมภาษณ์ควาญช้างและทำการประเมินคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายช้าง จากนั้นเก็บตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดดำที่ใบหู และนำมาตรวจหาระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดโดยใช้เครื่องตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสด้วยตนเอง (ACCU-CHEK® Advantage II) นอกจากนี้ยังทำการทดลองอดอาหารและไม่อดอาหารในช้างเพศเมียของจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 9 เชือก เพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช้างกลุ่มดังกล่าวด้วยวิธี paired t-test

ผลการศึกษา ค่าคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายเฉลี่ย (ช่วง) ของช้างจังหวัดสุรินทร์ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี เท่ากับ 11.9 (6-14), 12.4 (7-16) และ 11.8 (9-14) ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ย (ช่วง) ของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้างที่จังหวัดสุรินทร์ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี มีค่าเท่ากับ 79.6 (47-119), 67.4 (52-81) และ 75.2 (47-112) mg/dL ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย (ช่วง) ของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้างวัยเด็บบโต (อายุ 12-20 ปี) วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 21-46 ปี) และวัยสูงอายุ (อายุมากกว่า 46 ปี) เท่ากับ 73.9 (53-112), 81.4 (47-119) และ 67.4 (47-94) ตามลำดับ ช้างวัยเจริญพันธุ์มีแนวโน้มของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด สูงกว่าช้างวัยอื่น อาจเป็นเพราะมีความสามารถในการย่อยและนำอาหารไปใช้ได้มากกว่า ส่วนช้างสุรินทร์เพศเมียที่อดอาหารและไม่อดอาหารมีค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 68.7 (57-87) และ 90.4 (66-119) mg/dL ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ข้อสรุป คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายของช้างที่ทำการสำรวจในแต่ละจังหวัดอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน ช้างวัยเจริญพันธุ์มีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงกว่าช้างวัยอื่น การอดอาหารทำให้ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช้างเพศเมียลดลง

วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 2553;20(2):208-217

<http://vet.kku.ac.th/journal/>

คำสำคัญ: ช้างเอเชีย ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด อาหารช้าง คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย

¹ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

³สถาบันวิจัยและบริการสุขภาพช้างแห่งชาติ กรมปศุสัตว์

*Corresponding author: somwee@kku.ac.th

บทนำ

ช้างเป็นสัตว์เลี้ยงที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก โดยมีสองสกุลคือ ช้างเอเชีย (*Elephas maximus*) และช้างแอฟริกา (*Loxodonta africana*) ช้างไทยจัดเป็นช้างเอเชียชนิดพันธุ์ย่อยอินเดีย (*Elephas maximus bengalensis*) ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรที่พบมากที่สุด [1,2] สำหรับอาหารนั้นช้างจัดเป็นสัตว์กินพืชเป็นอาหารหลัก พบว่ามีพืชมากกว่า 400 ชนิดที่ถูกนำมากินเป็นอาหาร ช้างเอเชียเป็นพวกกินหญ้ามากกว่ากินใบไม้เมื่อเทียบกับช้างแอฟริกา มีระบบทางเดินอาหารที่คล้ายมาโดยใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการกินอาหารคือ 17-19 ชั่วโมงต่อวันหรือร้อยละ 75-80 ต่อวัน [3] อย่างไรก็ตามลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาในการย่อยอาหารไม่แตกต่างกัน พบว่ามีการย่อยได้มากที่สุดที่ลำไส้ใหญ่และมีการหมักอาหารที่ไส้ตัน ซึ่งสามารถดูดซึมกรดอะมิโนและกรดไขมันไปใช้เช่นเดียวกับที่พบในสัตว์กินพืชชนิดต่างๆ จุลินทรีย์ที่อยู่ในไส้ตันได้ทำการย่อยสลายอาหารอาหารพวกพืชที่กินให้เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ แล้วถูกสร้างเป็นกลูโคส ซึ่งการวัดค่าน้ำตาลในเลือดช้างทั้งของช้างแอฟริกาและช้างเอเชีย คือ 83 mg/dL และ 89 mg/dL ตามลำดับ [4] สำหรับข้อมูลการศึกษา น้ำตาลในเลือดของช้างเอเชียในประเทศไทยที่เคยมีผู้ทำการศึกษามาพบว่าช้างเพศผู้และเพศเมียที่มีอายุ 9-30 ปี มีค่าน้ำตาลในเลือด 89 และ 81 mg/dL ตามลำดับ ส่วนช้างที่มีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป มีค่าน้ำตาลในเลือด 90 และ 86 mg/dL ตามลำดับ ซึ่งค่าต่ำสุดและสูงสุดที่วัดได้คือ 28 และ 187 mg/dL [1] ช่วงความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดนี้มีความแปรผันอย่างมาก ซึ่งน่าจะมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด นอกจากนี้ระดับกลูโคสในกระแสเลือดสามารถบ่งชี้สภาวะขาดอาหารที่ให้พลังงานหรือได้รับอาหารไม่เพียงพอได้ [5] ดังนั้นการศึกษาดังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช้างในประเทศไทย ศึกษาปัจจัยด้านการจัดการและโภชนาการที่ส่งผลต่อระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ช้างที่ใช้ในการศึกษาตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดเป็นช้างที่อาศัยอยู่ใน 3 จังหวัด ได้แก่ สุรินทร์ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี จำนวนทั้งสิ้น 46 เชือก แบ่งเป็นเพศผู้ 17 เชือก และเพศเมีย 29 เชือก มีอายุระหว่าง 15-60 ปี น้ำหนักระหว่าง 1,600-4,200 กิโลกรัม ทำการประเมินคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายตามวิธีของ Asian elephant body condition index [3]

ช้างทุกตัวถูกเก็บตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดดำบริเวณใบหูด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ [1, 6, 7] และนำมาตรวจหาระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดโดยใช้เครื่องตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสด้วยตนเอง (ACCU-CHEK® Advantage II) และแผ่นตรวจระดับน้ำตาลกลูโคส จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างระหว่างค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช้างที่เลี้ยงในพื้นที่ต่างกัน เพศ ปริมาณอาหาร และเปรียบเทียบค่าน้ำตาลในเลือดของช้างที่อดอาหารและไม่อดอาหารที่จังหวัดสุรินทร์ ด้วยวิธี Paired t-test ด้วยโปรแกรม Statistix v. 9.0

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ความรู้อาชนางและทำการตรวจประเมินสุขภาพช้างเบื้องต้นพบว่า ช้างที่จังหวัดสุรินทร์ 22 เชือก เป็นช้างที่มีสุขภาพดีทั้งหมด มีอายุอยู่ในช่วง 18-60 ปี ช่วงคะแนนสมบูรณของร่างกายเฉลี่ยของช้างกลุ่มนี้คือ เพศผู้เท่ากับ 11.3 เพศเมียเท่ากับ 12.58 และน้ำหนักเฉลี่ย เพศผู้ 3,040 กิโลกรัม เพศเมีย 2,583 กิโลกรัม

ช้างที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 16 เชือก อยู่ในช่วงอายุ 15-60 ปี ส่วนใหญ่เป็นช้างที่มีถิ่นกำเนิดมาจากจังหวัดสุรินทร์นอกจากนี้จะมีถิ่นกำเนิดมาจากจังหวัดอยุธยา แพร่ และบุรีรัมย์ ซึ่งช้างส่วนใหญ่มีสุขภาพดี แต่มี 2 เชือกที่ตาอักเสบและมีแผลที่ใบหู ส่วนอีก 1 เชือกมีรูปร่างผอม ช่วงคะแนนสมบูรณของร่างกายเฉลี่ยของช้างกลุ่มนี้คือ เพศผู้เท่ากับ 10.33 เพศเมียเท่ากับ 12.92 และมีน้ำหนักเฉลี่ยเพศผู้ 3,099 กิโลกรัม เพศเมีย 2,922 กิโลกรัม

ช้างที่จังหวัดกาญจนบุรี 8 เชือก เป็นช้างที่มีถิ่นกำเนิดจากสุรินทร์ทั้งหมด ช้างส่วนใหญ่มีสุขภาพดี แต่ลักษณะผอม 1 เชือก และอีก 1 เชือกมีกระจกตาขุ่นมาหลายปีแต่เป็นช้างสุขภาพดี ช่วงคะแนนสมบูรณของร่างกายเฉลี่ยของช้างกลุ่มนี้คือ เพศผู้เท่ากับ 12 เพศเมียเท่ากับ 11.5 และมีน้ำหนักเฉลี่ยเพศผู้ 3,256 กิโลกรัม เพศเมีย 2,626 กิโลกรัม

ลักษณะการเลี้ยง

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของอาหารช้างในแต่ละพื้นที่ ดังแสดงไว้ใน Table 1 ช้างที่จังหวัดสุรินทร์ส่วนใหญ่จะถูกเลี้ยงด้วยหญ้าบานาและลำต้นอ้อยเป็นอาหารหลักหรือร้อยละ 75 ของอาหารทั้งหมดและเสริมด้วยต้นสับปะรด ผลกล้วยน้ำว้า ต้นกล้วย และทางมะพร้าว นอกจากนี้ในช่วงกลางคืนช้างบางเชือกจะถูกนำไปผูกป่าให้หากินเอง ซึ่งช้างจะได้กินอาหารจำพวกเปลือกไม้และใบไม้ สำหรับลักษณะของการให้อาหารในช้างเพศผู้และเพศเมียพบว่ามี ความต่างกันคือ ช้างเพศผู้จะถูกให้อาหารแบบจำกัดเพื่อควบคุมการตกมัน โดยส่วนใหญ่กินประมาณ 100 กิโลกรัม และได้กินอาหารเพียงมือเดียวในช่วงเช้าหรือเย็น ขณะที่ช้างเพศเมียให้กินแบบเต็มทุกครั้งชั่วโมงครั้งละประมาณ 20 กิโลกรัม โดยจะได้กินวันละ 100 - 300 กิโลกรัม

ช้างที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 16 เชือก จะถูกเลี้ยงด้วยต้นสับปะรดเป็นอาหารหลักและเสริมด้วยหญ้าที่เกี่ยวได้ทั่วไปในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่เลี้ยงช้าง และช้างที่อยู่ในส่วนของการแสดงจะได้กินผลกล้วยน้ำว้าและผลสับปะรดเสริมด้วย โดยมีปริมาณการกินวันละ 150 - 200 กิโลกรัม

ช้างที่จังหวัดกาญจนบุรี การเลี้ยงส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะปล่อยแปลงหญ้าโดยปล่อยให้กินแบบเต็มทีในช่วงกลางวันและเสริมต้นสับปะรดบ้างเล็กน้อย ช้างบางเชือกที่อยู่ในส่วนที่มีการแสดง โดยได้รับอาหารเสริมเป็นกล้วยน้ำว้าบ้าง และในช่วงเย็นช้างจะถูกนำไปผูกที่ป่าซึ่งช้างจะได้กินใบไม้และเปลือกไม้เป็นหลัก

ผลระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้าง

จากการตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้างเพศผู้และเพศเมียทั้ง 3 จังหวัดพบว่ามีความแตกต่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังข้อมูลใน **Table 2** จากข้อมูลใน **Table 3** และ **Table 4** พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้างเพศผู้ที่จังหวัดกาญจนบุรีในช่วงวัยเติบโต (อายุ 12-20 ปี) มีค่ามากกว่าช้างที่อยู่ในจังหวัดอื่น ขณะที่ในช้างเพศเมียที่จังหวัดสุรินทร์จะมีค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงกว่าช้างจังหวัดอื่นทุกช่วงอายุ และพบว่าช้างในระยะเจริญพันธุ์ (อายุ 21-46 ปี) จะมีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงทั้งช้างเพศผู้และเพศเมียดังใน **Table 5** โดยพบว่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช้างวัยเติบโต เจริญพันธุ์ และสูงอายุ มีค่าเท่ากับ 73.88, 81.42 และ 67.4 mg/dL ตามลำดับ จากข้อมูลใน **Table 6** พบว่าค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช้างเพศเมียที่อดอาหารและไม่อดอาหารในจังหวัดสุรินทร์พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

Table 1. Type and Quantity of the Elephant Food in Each Province

Province	Food	Quantity (kg)*	BCS
Type			Mean (Range)
Surin (n=22)	Major: Sugar cane stem (<i>Saccharum officinarum</i>), Bana grass (<i>Pennisetum purpureum</i> X <i>P. americanum</i> hybrid) Minor: Pineapple stem (<i>Ananas comosus</i>), Cultivated banana stem and fruit (<i>Musa</i> spp.), Coconut leaf (<i>Cocos nucifera</i>)	100-300	11.9 (6-14)
Prajaubkirikhan (n=16)	Major: Pineapple stem Minor: Grass, Pineapple fruit, Cultivated banana fruit	150-200	12.4 (7-16)
Kanchanaburi (n=8)	Major: Grass, Leaf and bark of tree (free ranging) Minor: Pineapple stem, Cultivated banana fruit	Unlimited	11.8 (9-14)

*Amount of daily consumption for each elephant

Abbreviation: BCS=body condition score

Table 2. Blood Glucose Levels (mg/dL) in the Male and Female Elephants in 3 Provinces

Province	Male		Female		Overall (Male and Female)	
	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)
Surin	10	69.3 (47-85)	12	89.9 (66-119)	22	79.6 (47-119)
Prajaubkirikhan	3	62.7 (52-71)	13	70.1 (56-81)	16	67.4 (52-81)
Kanchanaburi	4	88.8 (79-112)	4	61.8 (47-75)	8	75.2 (47-112)
Total	17	72.7 (47-112)	29	77.4 (47-119)	46	75.1 (47-119)

Table 3. Blood Glucose Levels (mg/dL) in Different Age Groups in the Male Elephants

Province	Growing (12-20 years)		Mature (21-46 years)		Aging (>46 years)	
	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)
Surin	1	61	7	70.43 (47-85)	2	69.5 (64-75)
Prajaubkirikhan	1	71	-	-	2	58.5 (52-65)
Kanchanaburi	4	88.75 (79-112)	-	-	-	-

Table 4. Blood Glucose Levels (mg/dL) in Different Age Groups in the Female Elephants

Province	Growing (12-20 years)		Mature (21-46 years)		Aging (>46 years)	
	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)
Surin	3	76.0 (66-93)	8	94.6 (71-119)	1	94
Prajaubkirikhan	5	70.4 (60-81)	3	70.7 (66-73)	4	69.3 (56-79)
Kanchanaburi	2	57.5 (53-62)	1	85.0	1	47

Table 5. Blood Glucose Levels (mg/dL) in Different Age Groups in the Elephants

Growing (12-20 years)		Mature (21-46 years)		Aging (>46 years)	
n	Mean (Range)	n	Mean (Range)	n	Mean (Range)
16	73.9 (53-112)	19	81.4 (47-119)	10	67.4 (47-94)

Table 6. Blood Glucose Levels (mg/dL) in the Female Elephants with Fasting and Non-fasting

Conditions		Fasting		Non-fasting
n	Mean (Range)	n	Mean (Range)	P-value
9	68.7 (57-87)	9	90.4(66-119)	0.0104

วิจารณ์

ช้างที่อาศัยในป่าจะมีการกินอาหารที่มีความหลากหลาย เช่น ใบไม้ เปลือกไม้ และผลไม้ โดยช้างจะชอบกินหญ้าทั้งต้น [1] ซึ่งส่วนมากการเลือกกินอาหารจะเกี่ยวข้องกับชนิดของพืชในพื้นที่ ฤดูกาล และระบบนิเวศวิทยา เช่น ช้างในทะเลทรายมักจะกินเปลือกไม้และกินพืชทุกแบบ ตรงกันข้ามช้างที่อยู่ในเขตทุ่งหญ้าสะวันนามักจะกินพวกใบหญ้า ใบพุ่ม พืชสมุนไพรรวม ในป่าแคเมอรูนอาหารส่วนใหญ่มักจะเป็นใบหญ้ายักษ์กับผลไม้ ส่วนทางตอนใต้ของอินเดียอาหารส่วนใหญ่เป็นพวกใบหญ้ายักษ์ ไม้พุ่ม และผลไม้ โดยมีรายงานว่าใบหญ้ายักษ์เป็นอาหารที่ช้างเลือกกินมากที่สุด จากการศึกษาในอุกันดาพบว่าร้อยละ 99 ของช้าง 70 ตัว มีใบหญ้ายักษ์อยู่ในกระเพาะอาหารโดยคิดเป็นร้อยละ 25 - 100 ของอาหารทั้งหมดในกระเพาะ นอกจากนี้อิทธิพลของฤดูกาลทำให้มีการกินใบหญ้านานขึ้น [3] การศึกษาในช้างแอฟริกาพบว่าส่วนประกอบของอาหารในกระเพาะอาหารที่เป็นหญ้ามียร้อยละ 28 ในช่วงฤดูแห้งแล้ง แล้วเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 57 - 97 ในช่วงฤดูฝน เช่นเดียวกับช้างเอเชีย การศึกษาในอินเดียได้พบว่าช้างใช้เวลาในเล็มหญ้าร้อยละ 10 - 94 และใช้เวลาในการกินไม้พุ่มร้อยละ 6 - 90 ซึ่งความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นที่ที่อยู่อาศัย ช่วงเวลา และฤดูกาล ทั้งนี้มีรายงานว่าช้างเอเชียมีสัดส่วนการกินหญ้ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับช้างแอฟริกา [3]

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอาหารส่วนใหญ่ของช้างเป็นอาหารที่มีเยื่อใยสูง โดยจะกินใบหญ้ายักษ์เป็นหลัก ส่วนอื่นๆ ได้แก่ ใบไม้ กิ่งไม้ ไม้พุ่ม เปลือกไม้ และผลไม้ และเนื่องจากช้างเป็นสัตว์ที่มีระบบทางเดินอาหารคล้ายกับม้าโดยมีไส้ตันขนาดใหญ่และเป็นรอยหยัก พบว่าร้อยละ 70 ของอาหารจะอยู่ที่ไส้ตันและลำไส้ใหญ่ส่วนต้นซึ่งเป็นบริเวณที่มีจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนและราที่มีประสิทธิภาพจำนวนมาก เพื่อทำการหมักและสลายผนังเซลล์ของพืช [1] โดยผลผลิตที่เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ จะถูกดูดซึมผ่านเยื่อบุไส้ตันและลำไส้ใหญ่ เพื่อเข้าสู่กระบวนการสร้างกลูโคสและพลังงานต่อไป [8] อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าความสามารถในการย่อยของช้างมีเพียงร้อยละ 40 - 60 ของอาหารที่กินเข้าไป [3,6] และความสามารถการย่อยได้ของทางเดินอาหารส่วนต่างๆ จะมีความแตกต่างกัน โดยลำไส้ใหญ่ส่วนบนจะมีความสามารถในการย่อยได้มากที่สุด นอกจากนี้มีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถการย่อยได้ของช้างและม้าเมื่อให้กินอาหารที่เหมือนกัน พบว่าความสามารถในการย่อยได้ของช้างต่ำกว่าม้า เนื่องจากอัตราการไหลผ่านของทางเดินอาหารของช้างเร็วกว่า [3] และเนื่องจากช้างไม่ได้เป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงต้องบดอาหารให้ละเอียด ประสิทธิภาพในการย่อยได้จะต่ำกว่าสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงจำเป็นต้องเพิ่มอัตราการกินได้หรือใช้เวลาในการกินอาหารนาน [6] จะเห็นได้ว่าอาหารที่ช้างกินจะเป็นแหล่งอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตซึ่งจัดเป็นแหล่งพลังงานหลัก หากมีการขาดอาหารที่ให้พลังงานจะมีผลกระทบมากกว่าการขาดโภชนะอื่น โดยในการตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่าถ้าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดมีค่าต่ำจะบ่งชี้ถึงการขาดอาหารที่ให้พลังงานหรือได้รับอาหารไม่เพียงพอได้ [5]

จากข้อมูลที่ได้จากการสุ่มสำรวจช้างเลี้ยงในแต่ละพื้นที่คือ สุรินทร์ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี พบว่าแต่ละพื้นที่มีรูปแบบการเลี้ยง ชนิดและปริมาณการให้อาหารที่แตกต่างกัน โดยช้าง

ที่สุรินทร์จะกินหญ้าบาน่าและลำตันอ้อยเป็นหลัก มีปริมาณการกินเฉลี่ย 200 กิโลกรัมต่อตัว แต่ช่วงเพศผู้จะถูกจำกัดอาหารในขณะที่ช่วงเพศเมียจะให้กินอาหารเต็มที่ ช่วงที่ประจวบคีรีขันธ์จะเน้นต้นสับปะรดและเสริมด้วยหญ้าทั่วไป ผลกล้วยน้ำว้าและผลสับปะรด ซึ่งมีปริมาณการกินเฉลี่ย 150-200 กิโลกรัมต่อตัว ส่วนช่วงที่กาญจนบุรีจะกินหญ้าทั่วไป ใบไม้ และเปลือกไม้เป็นหลัก โดยปล่อยแปลงให้กินหญ้าเต็มที่และจะเสริมด้วยต้นสับปะรดและผลกล้วยน้ำว้า ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณที่มีการศึกษามาก่อนว่าโดยปกติช่วงจะกินอาหารมากกว่า 200 กิโลกรัมต่อวัน หรือกินอาหารประมาณร้อยละ 1.5 - 2 น้ำหนักแห้งอาหารต่อน้ำหนักตัว [1, 6, 9] และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช่วงทั้ง 3 จังหวัด (Table 2) พบว่ามีค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดอยู่ในช่วงปกติ [3, 4] และมีค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช่วงเลี้ยงที่จังหวัดสุรินทร์ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี เท่ากับ 79.6, 67.4 และ 75.2 mg/dL ตามลำดับ ถึงแม้ว่าค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของช่วงแต่ละจังหวัดที่จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็มีแนวโน้มให้เห็นว่ามีความแตกต่าง ซึ่งน่าจะมีความสัมพันธ์กับชนิดของอาหารที่เลี้ยงช่วง โดยช่วงที่ได้รับอาหารที่เป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลสูง เช่น อ้อย กล้วย สับปะรด จะส่งผลให้ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดมีค่าสูงกว่าช่วงที่กินใบพืชและหญ้า เพราะน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ได้จากผลไม้สามารถดูดซึมได้จากลำไส้เล็กได้โดยตรง [5] ต่างจากใบพืชที่เป็นอาหารคาร์โบไฮเดรตที่เป็นเยื่อใยสูงหรือเซลลูโลสที่ต้องอาศัยขบวนการหมักของจุลินทรีย์ในไส้ตันซึ่งต้องใช้เวลาอันยาวนานกว่าจะได้น้ำตาลกลูโคสและได้พลังงานในรูปแบบอื่นแทน [5, 8] เหตุผลดังกล่าวจึงอาจทำให้ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดมีค่าแตกต่างกัน

สิ่งที่น่าสังเกตอื่นที่ได้จากการสำรวจระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช่วง ได้แก่ ช่วงอายุของช่วงที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์จะมีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงกว่าช่วงวัยเติบโตและวัยสูงอายุ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 81.42, 73.88 และ 67.4 mg/dL ตามลำดับ (Table 5) ซึ่งอาจเกิดได้จากปริมาณการกินและความสามารถในการย่อยอาหาร พบว่าช่วงวัยเจริญพันธุ์สามารถกินอาหารได้มากกว่าช่วงในช่วงวัยอื่น และเป็นไปได้ว่าช่วงวัยสูงอายุจะมีความสามารถในการย่อยอาหารได้น้อยลง [7] สังเกตได้จากมูลจะมีลักษณะที่หยาบเนื่องจากการย่อยไม่สมบูรณ์ และในการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช่วงเพศเมียที่อดอาหารและไม่อดอาหารพบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดช่วงเพศเมียที่ไม่อดอาหารมีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Table 6) เช่นเดียวกับกับช่วงเพศผู้ในจังหวัดสุรินทร์ที่ถูกจำกัดอาหาร และช่วงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ได้รับอาหารน้อยกว่าช่วงในจังหวัดอื่น มีแนวโน้มที่ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดต่ำกว่า ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณอาหารที่กินส่งผลต่อระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามระดับน้ำตาลในเลือดเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะบ่งบอกสภาวะขาดพลังงานได้ เพราะกระบวนการสร้างพลังงานของสัตว์กินพืชได้มาจากสารอาหารอื่นด้วย เช่น กรดไขมันระเหยง่าย กรดอะมิโนจากกระบวนการหมัก และการได้รับโปรตีนจากอาหารโดยมีการดูดซึมผ่านกระเพาะอาหารเช่นเดียวกับพวกคาร์โบไฮเดรต [8]

จากการประเมินคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายเฉลี่ยของช่วงทั้ง 3 จังหวัด พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี [3] จึงสรุปได้ว่าชนิดและปริมาณอาหารที่กินเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดของช่วง และเป็นไปได้ว่าการจัดการอาหารช่วงที่อาศัยอยู่ในแต่ละพื้นที่นั้นมีความเหมาะสมแล้ว อย่างไรก็ตาม

ในการจัดการอาหารสำหรับช้างนั้นควรคำนึงถึงองค์ประกอบของอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน เยื่อใยอาหาร ไวตามินและแร่ธาตุ เพื่อไม่ให้เกิดสภาวะทุพโภชนาการ อาหารควรให้พลังงานเพียงพอ เช่น ไม่ควรมีระดับโปรตีนต่ำกว่าร้อยละ 5-7 หากต่ำกว่านี้จะไปยับยั้งการเจริญเติบโต [3] พืชอาหารสัตว์ในอินเดียใต้ในฤดูฝน พบว่าใบไม้ 11 ชนิด มีระดับโปรตีนร้อยละ 13-26 และหญ้ามีโปรตีน ร้อยละ 9-10 ในขณะที่ฤดูแล้งระดับโปรตีนลดลง ได้แก่ ร้อยละ 6-18 และร้อยละ 3 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าที่ต่ำกว่าที่กำหนด และทำให้ช้างขาดโปรตีนในฤดูแล้งได้ ความต้องการไขมันยังไม่พบการศึกษาที่ชัดเจน พบว่าอาหารหยากหรือหญ้า และใบไม้มีระดับไขมันต่ำ ประมาณร้อยละ 1.2-1.8 แต่ไขมันเป็นแหล่งสะสมของกรดไขมันที่จำเป็น [3] แต่พบว่ากรดไขมันสร้างได้จากการหมักอาหารในไส้ตัน และลำไส้ใหญ่ เยื่อใยอาหารมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับช้าง เช่นเดียวกับสัตว์กินพืชชนิดอื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับเป็นแหล่งของการหมักย่อยและสร้างอาหารในไส้ตัน กระตุ้นให้การขับถ่ายเป็นปกติ และป้องกันอาการหยุดการบีบตัวของทางเดินอาหาร เยื่อใยอาหารที่พบในพืชจะอยู่ในช่วงร้อยละ 20-50 [3] การตรวจสอบโดย McCullagh [10] พบว่าพืชอาหารในช่วงฤดูฝนจะมีค่าเยื่อใยอาหารซึ่งเป็นระดับของเซลลูโลสและลิกนินรวมกัน เป็นการตรวจหา acid detergent fiber (ADF) พบว่ามีร้อยละ 32 และร้อยละ 41 ในฤดูแล้ง เซลลูโลสจะเป็นเยื่อใยที่ย่อยได้บางส่วน ขณะที่ลิกนินย่อยไม่ได้ และลิกนินพบมากในใบไม้มากกว่าหญ้า และพบมากขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นหากพืชอาหารมีปริมาณลิกนินมากก็จะทำให้การนำอาหารไปใช้ลดลง พืชในแอฟริกาใต้ที่ถูกกินโดยช้าง จะมีค่าเยื่อใยอาหาร neutral detergent fiber (NDF) เท่ากับร้อยละ 62 ค่า ADF เท่ากับร้อยละ 48 และค่าลิกนินเท่ากับร้อยละ 15 อย่างไรก็ตามยังไม่พบรายงานที่ชัดเจนสำหรับช้างเอเชีย ในช้างเอเชียพบว่าจะกินหญ้าประมาณร้อยละ 1.2-1.3 น้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม หากหากินโดยอิสระจะกินได้มากกว่านี้คือร้อยละ 1.5-1.9 น้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม [3] นอกจากนี้ในเยื่อใยอาหารยังต้องคำนึงถึงกลุ่มเยื่อใยที่ย่อยได้สูงเพื่อนำไปใช้หมักเป็นพลังงานได้เพียงพอ ได้แก่ เพกติน เฮมิเซลลูโลส และคาร์โบไฮเดรตรูปที่นำไปใช้ได้ทันที ในพืชแต่ละชนิดก็จะมีชนิดและปริมาณของเยื่อใยแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน [6]

ดังนั้นในการจัดการอาหารช้างเลี้ยงจึงคำนึงถึงคุณค่าของพืชอาหารในแต่ละฤดูกาล คุณค่าและปริมาณของเยื่อใยอาหาร ซึ่งเป็นอาหารหลัก และประเมินโอกาสในการขาดพลังงาน เพราะช้างมีความสามารถในการย่อยหญ้าแห้งได้ไม่เกินร้อยละ 50 [3] และทดแทนอาหารพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ได้ National research council [11] แนะนำการให้อาหารมาสำหรับทดแทนในช้างโดยกำหนดหลักการเช่นเดียวกับในม้า จนกว่าจะมีการศึกษาที่น่าเชื่อถือได้มากกว่า กล่าวว่าการต้องการโปรตีนสำหรับช้างวัยกำลังเจริญเติบโต (อายุ 10 ปี น้ำหนัก 1,337 กิโลกรัม) เท่ากับ 1,300 กรัมต่อวัน และในช้างโตเต็มวัย (อายุ 37 ปี น้ำหนัก 3,605 กรัม) เท่ากับ 2,370 กรัมต่อวัน หรือมีความต้องการโปรตีนร้อยละ 12-14 ในช้างวัยเจริญเติบโตหรือต้องการพลังงานสูง เช่น ตั้งท้องระยะท้ายหรือให้นม และร้อยละ 8-10 ในช้างโตเต็มวัยหรือตั้งท้องระยะแรก ซึ่งจะมีความต้องการพลังงานที่แตกต่างกัน ดังเช่นในการจัดการอาหารช้างของสวนสัตว์วอชิงตันจะให้หญ้าธิมที่เป็นอาหารหลัก 45 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปของม้าเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการ

รวมทั้งยังเสริมด้วยข้าวโอ๊ต แครอท วิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ อีกด้วย [2] แต่ก็ต้องระวังการเกิดการขับถ่ายผิดปกติจากอาหารที่ให้ระดับโปรตีนสูง หรือการเสริมอาหารชั้นปริมาณมากเกินไป [6] จะเห็นได้ว่า การศึกษาถึงความเหมาะสมของอาหารช้างยังมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาต่อเนื่องเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจอย่างถ่องแท้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้ ผศ.น.สพ.ดร.พีรพล สุขอ้วน, อ.สพ.ญ.ศิริญา ฤกษ์อยู่สุข คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ภญ.นันทาศิริ แก้วพันธ์ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่มงานโรคสัตว์ใหญ่ กองสัตวรักษ์ กรมปศุสัตว์ และ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. *เอกสารประกอบการบรรยาย: การดูแลสุขภาพช้างสำหรับนายสัตวแพทย์*. อบรมวันที่ 12-16 มิถุนายน และ 10-14 กรกฎาคม 2543 ณ ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จ.ลำปาง; 2543.
2. Schmidt M. Proboscidea (Elephant). In: Fowler ME, editor. *Zoo and wild animal medicine*. 2 nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1986 p. 883-923.
3. Fowler ME, Mikota SK. *Biology, medicine and surgery of elephants*. Oxford: Blackwell Publishing; 2006.
4. Schmitt DL. Proboscidea (Elephant). In: Fowler ME, Miller RE, editors. *Zoo and wild animal medicine*. 5 th ed. Philadelphia: Elsevier Science; 2003. p. 541-550.
5. กฤตพล สมมาตย์. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตโค-กระบือ*. ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2543.
6. สมโภชน์ วีระกุล. *โรคช้าง*. ขอนแก่น: คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2542.
7. ฉัตรโชติ ทิตาราม, กฤษฏา ลังกา, ตุลยวรรธ สุทธิแพทย์, เฉลิมชาติ สมเกิด, เบญจมาศ บุญศาสตร์ และ พรสวรรค์ พงษ์โสภณวิจิตร. *คู่มือดูแลสุขภาพช้างเบื้องต้น*. เชียงใหม่: คณะสัตวแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2545.
8. Cunningham JG. *Textbook of veterinary physiology*. Philadelphia: Harcourt brace Jovanovich Inc.; 1992.
9. Sukumar R. *The asian elephant: ecology and management*. Cambridge: Great Britain at the University Press; 1989.
10. McCullagh K. The growth and nutrition of the African elephant. *E Afr Wildl J*. 1969;7:9-97.
11. National Research Council. *Nutritional requirements of horse*. 5 th ed. Washington DC: National Academy Press; 1989.

