คุณค่าทางโภชนาการของเขากวางอ่อน

Nutritional Value of Deer Velvet

รังสรรค์ แสงสุข[1] มณี อัชวรานนท์[2] ธิดารัตน์ เอกสิทธิกุล[3]
พรชัย วงศ์วาสนา[4] และสัญญา กุดั่น[5]

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเขากวางอ่อนโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบด้านโภชนาการ เพื่อพิสูจน์ความเชื่อที่มีมากว่า 2,000 ปี เกี่ยวกับคุณสมบัติของเขากวางอ่อน และเป็นการทดสอบคุณภาพของเขากวางอ่อนจากฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่าในเขากวางอ่อนอุดมด้วยโปรตีนมากกว่าร้อยละ 50 ของส่วนประกอบทั้งหมด โดยเฉพาะเป็นคอลลาเจนมากถึงร้อยละ 41 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 6 และไขมันร้อยละ 1 แร่ธาตุอาหารหลักเป็นแคลเซียมร้อยละ 16 ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนแร่ธาตุอาหารรองเป็นสังกะสี 5.63 มิลลิกรัมและเป็นเหล็ก 11.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง มีปริมาณฮอร์โมน IGF-1 เท่ากับ 351.33 ng และ testosterone 0.8 ng ต่อน้ำหนักเขากวางอ่อนบดแห้ง 1 กรัม ตรวจไม่พบสารหนู ปรอท แคดเมียม หรือตะกั่ว และตรวจไม่พบสารสเตียรอยด์ dexamethasone หรือ prednisolone ในเขากวางอ่อน และยังพบว่าเขากวางอ่อนไม่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตพวก *Artemia salina*

คำสำคัญ: คาร์โบไฮเดรต คอลลาเจน เขากวางอ่อน ฮอร์โมน ไขมัน โปรตีน

ABSTRACT

The study of the nutritional value of deer velvet was conducted by analyzing the nutritional components in order to prove the belief in the properties of deer velvet and test the quality of deer velvet harvested from Ramkhamhaeng University Deer Farm. It contained with useful nutrients such as protein 50%, among this, was collagen 41%. Carbohydrate was found 6%, lipid 1%. Calcium was 16%/100g dry weight. While zinc 5.63 mg and iron 11.2 mg/100g dry weight were detected. IGF-1 was 351.33 ng and testosterone was 0.8 ng/g dry weight. There was no arsenic, mercury, cadmium or lead. Dexamethasone and prednisolone were not found in deer velvet harvested from Ramkhamhaeng University Deer Farm. Moreover there was no toxicity to animal like *Artemia salina.*

Keywords: carbohydrate, collagen, deer velvet, hormone, lipid, protein

[1] รองศาสตราจารย์ อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยรามคำแหง

[2] รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[4] อาจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[5] อาจารย์ ดร. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทนำ

ในวงการแพทย์ตะวันออกมีความเชื่อกันมากว่า 2,000 ปีว่า เขากวางอ่อนมีสรรพคุณกระตุ้นให้ร่างกายสร้างเซลล์ใหม่ กระตุ้นระบบภูมิต้านทานโรค โดยเพิ่มการสร้างเม็ดเลือดขาว สร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ ลดการปวดบวมของข้อ เอ็น และกล้ามเนื้อ เพิ่มพลังงานให้กับร่างกาย โดยเฉพาะหลังการเจ็บป่วย ลดอาการอ่อนเพลีย กระตุ้นระบบหมุนเวียนโลหิตและกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดง เพิ่มประสิทธิภาพการสร้างเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อประสาท ลดความเครียด (Suttie and Harris, 2005) จากสรรพคุณดังกล่าวทำให้ประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย จีน ไต้หวัน สิงคโปร์ นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย มีตลาดเขากวางอ่อนอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบันใช้ส่วนต่าง ๆ ของเขากวางรักษาโรคแตกต่างกัน โดยมีความเชื่อว่าเขากวางส่วนบนใช้เป็นยาป้องกันโรคและให้พลังงาน เขากวางส่วนกลางใช้ในการรักษาโรคไขข้ออักเสบ ส่วนล่างสุดของเขากวางใช้สำหรับผู้สูงอายุที่ขาดแคลเซียม

การทำฟาร์มกวางโดยทั่วไปในประเทศไทยเป็นการทำฟาร์มโดยมุ่งเน้นการผลิตเนื้อ และเขากวางอ่อนเพื่อจำหน่าย แต่ยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการจากงานวิจัยหรือการทดสอบทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนความเชื่อในเรื่องสรรพคุณหรือคุณสมบัติของเขากวางอ่อน ดังนั้น รองศาสตราจารย์รังสรรค์ แสงสุข อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยรามคำแหง จึงได้ริเริ่มให้มีการดำเนินงาน “โครงการจัดทำฟาร์มกวาง” ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่สถานีวิจัยสัตววิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง บริเวณถัดจากสาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2545 ควบคู่ไปกับการดำเนินงานวิจัยในหัวข้อหลากหลาย การดำเนินงานของโครงการรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว มีทั้งการผลิตลูกกวางและดำเนินการตัดเขาเพื่อผลิตแคปซูลเขากวางอ่อน รวมถึงดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบด้านโภชนาการของเขากวางอ่อน เช่น โปรตีน กรดอะมิโน ปริมาน คอลลาเจน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งการหาปริมาณของแร่ธาตุต่าง ๆ รวมถึงการตรวจหาโลหะหนัก สารสเตียรอยด์และความเป็นพิษของเขากวางอ่อน เพื่อใช้วิเคราะห์คุณสมบัติเขากวางอ่อนของมหาวิทยาลัยรามคำแหงก่อนนำสู่ภาคอุตสาหกรรมและเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกวาง เป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้กับวงการสัตว์เศรษฐกิจ ซึ่งองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สามารถนำมาใช้พัฒนาผลผลิตจากกวางให้มีคุณภาพมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ดำเนินการวิจัย

1. ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

โดยนโยบายของรองศาสตราจารย์รังสรรค์ แสงสุข อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยรามคำแหง ให้มีโครงการนำร่องดำเนินการทดลองขยายพันธุ์กวางที่สถานีวิจัยสัตววิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง วิทยาเขตบางนา (สวนนกรามคำแหง ราม 2) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 และเมื่อประสบความสำเร็จในการเพาะขยายพันธุ์กวางในกรงเลี้ยงแล้ว ให้ดำเนินการจัดทำโครงการฟาร์มกวางที่สถานีวิจัยสัตววิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ถัดจากสาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสุโขทัยในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งมีสภาพเป็นป่าเต็งรังอยู่บริเวณเชิงเขาอุทยานแห่งชาติรามคำแหง พื้นดินเป็นลักษณะดินเขา นำเข้ากวางพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ 2 ชนิด คือ กวางรูซ่า จากประเทศออสเตรเลีย และกวางซิก้าจากประเทศเวียดนาม อาหารที่ให้กวางกินมีหญ้าสด ซึ่งปลูกบริเวณฟาร์มกวางนี้ หญ้าแห้งหมักเพิ่มโปรตีน หญ้าแห้งก้อน อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับสัตว์กีบ ข้าวโพด ใบไม้สดชนิดต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อจุดประสงค์ในการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์กวางพร้อมดำเนินการทดลองวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณของเขากวางอ่อนในเชิงวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 1 แปลงหญ้าอาหารกวางที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย

2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

การทดลองปฏิบัติการดำเนินการที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยเตรียมเขากวางอ่อนที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง วิเคราะห์สารประกอบต่าง ๆ ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สัตว์ที่ใช้ในการวิจัย

กวางที่ใช้ในการวิจัยจากฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง สถานีวิจัยสัตววิทยา จังหวัดสุโขทัยมี 2 ชนิดคือ กวางรูซ่าและกวางซิก้า กวางทั้ง 2 ชนิด มีหมายเลขติดที่หู เพื่อใช้จำแนกตัวกวางในการดำเนินการวิจัย

1. กวางรูซ่า (Rusa deer)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cervus timorensis* มีถิ่นกำเนิดที่เกาะชวา บอร์เนียว และอินโดนีเซีย เป็นกวางขนาดกลางความสูงถึงไหล่ 110 เซนติเมตร น้ำหนักตัวประมาณ 70 – 100 กิโลกรัม ขนมีสีน้ำตาลใต้คอและใต้ท้องมีสีน้ำตาลอ่อน เขาโตเต็มที่เมื่อกวางอายุ 8 ปี เขากิ่งบนด้านหลังยาวกว่ากิ่งหน้า อยู่กันเป็นฝูงตามทุ่งหญ้าและที่ราบ ปัจจุบันเป็นกวางที่ได้รับความนิยมนำมาเลี้ยงในฟาร์มกันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และเกาะนิวคาลิโดเนีย ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับอินโดนีเซียและเป็นอาณานิคมของประเทศฝรั่งเศส พ่อพันธุ์แม่พันธุ์กวางรูซ่าที่ฟาร์มกวางของมหาวิทยาลัยรามคำแหง สั่งซื้อมาจากประเทศออสเตรเลีย

ภาพที่ 2 กวางรูซ่าที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง สถานีวิจัยสัตววิทยา จังหวัดสุโขทัย

2. กวางซิก้า (Sika deer)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cervus nippon* มีถิ่นกำเนิดทางเอเชียตะวันออก ภาคเหนือของเวียดนาม ภาคใต้ของจีน เคยเป็นกวางป่าในประเทศญี่ปุ่น จีนตะวันออก แมนจูเรีย ไต้หวันและเกาหลี ความสูงถึงไหล่ 90 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเพศผู้ประมาณ 80 – 120 กิโลกรัม ส่วนเพศเมียหนักประมาณ 50 – 70 กิโลกรัม ขนสีเหลืองส้มมีจุดขาวทั่วตัว เป็นกวางอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมทำฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศไทย นิยมทำฟาร์มกวางซิก้าในรูปแบบของการทำเกษตรเชิงท่องเที่ยวเพราะเป็นกวางที่ค่อนข้างเชื่อง มีสีสันสวยงามโดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาว

ภาพที่ 3 กวางซิก้าที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง สถานีวิจัยสัตววิทยา จังหวัดสุโขทัย

ภาพที่ 4 เขากวางอ่อนบดจากฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง

การวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบด้านโภชนาการของเขากวางอ่อน

การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า ฮอร์โมนที่สำคัญ ได้แก่ IGF-1 และ testosterone แร่ธาตุต่างๆ โลหะหนัก และวิตามิน รวมทั้งการทดสอบความเป็นพิษของเขากวางอ่อน

การวัดปริมาณฮอร์โมนในเขากวางอ่อนด้วยชุดสำเร็จอิไลซา (Enzyme-linked Immunosorbent Assay - ELISA)

1. การวัดปริมาณฮอร์โมน IGF-1

เตรียมตัวอย่างเขากวางอ่อนบดสำหรับวัดปริมาณฮอร์โมน IGF-1 โดยใช้เขากวางอ่อนบดละเอียด 0.1 กรัม ใช้สารละลายมาตรฐาน IGF-1 ความเข้มข้นแตกต่างกันที่ 6, 3, 1.5, 0.75, 0.375, 0.187 และ 0.094 ng/ml อ่านหาค่าความเข้มข้นของฮอร์โมนที่สกัดได้จากเขากวางอ่อนบดโดยใช้ microplate reader ที่ตั้งความยาวคลื่นแสงที่ 450 nm

2. การวัดปริมาณฮอร์โมน testosterone

เตรียมตัวอย่างเขากวางอ่อนบดสำหรับวัดปริมาณฮอร์โมน testosterone โดยใช้เขากวางอ่อนบดละเอียด 1 กรัม สกัดด้วย diethyl ether ใช้สารละลายมาตรฐาน testosterone ความเข้มข้นแตกต่างกันที่ 2,000, 500, 125, 31.2 และ 7.8 pg/ml อ่านหาค่าความเข้มข้นของฮอร์โมนโดยใช้ microplate reader ที่ตั้งความยาวคลื่นแสงที่ 405 nm

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนในเขากวางอ่อน

โปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตและเป็นส่วนประกอบหลักของอวัยวะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายโมเลกุลเชื่อมต่อกัน กรดอะมิโนได้มาจากการที่โปรตีนถูกย่อย โดยทั่วไปโปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ประมาณ 20 กว่าชนิด ในธรรมชาติกรดอะมิโนสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้ แต่มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น และกรดอะมิโนที่สิ่งมีชีวิตสังเคราะห์ได้

1. การหาปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl Method เป็นวิธีการหาโปรตีนในรูปของปริมาณไนโตรเจนของสารอินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่าง หรือหาปริมาณไนโตรเจนยกเว้นสารพวก nitrate และ nitrite แล้วใช้ค่าคงที่ (Empirical factor) ของไนโตรเจนในอาหารแต่ละประเภทในการคำนวณกลับเป็นปริมาณโปรตีนในที่นี้ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 6.25 ใช้เขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียดน้ำหนัก 1 กรัม

2. การหาปริมาณคอลลาเจน โปรตีนส่วนใหญ่ในเขากวางอ่อนเป็นคอลลาเจน เป็นโปรตีนชนิดโครงสร้าง (structural proteins) สามารถละลายน้ำได้น้อยมาก เป็นโปรตีนที่ละลายในกรด จึงใช้กรดสกัดและหาปริมาณคอลลาเจน ด้วยวิธี spectrophotometer ใช้เขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียดน้ำหนัก 0.5 กรัม

3. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในเขากวางอ่อน โดยการย่อยด้วยกรดเพื่อทำลายพันธะโควาเลนท์ระหว่างกรดอะมิโนที่เป็นหน่วยย่อยของโปรตีน หาชนิดของกรดอะมิโน โดยอาศัยหลักการทางโครมาโตกราฟีด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) เทียบกับกรดอะมิโนมาตรฐาน ซึ่งทำให้กรดอะมิโนชนิด tryptophane ถูกทำลายจึงไม่สามารถวิเคราะห์กรดอะมิโนชนิดนี้ได้ ใช้ตัวอย่างเขากวางอ่อนอบแห้งที่บดละเอียด 0.5 กรัม

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเขากวางอ่อน

หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเขากวางอ่อนทั้งในรูปอิสระและเชิงซ้อน โดยการย่อยด้วยกรดและความร้อน ทำการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) โดยวิธี phenol sulfuric method ใช้เขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียด 0.4 กรัม คำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานของมอลโตส

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในเขากวางอ่อน

ไขมันเป็นสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ สามารถละลายได้ดีใน organic solvent จึงทำการสกัดไขมันแบบต่อเนื่อง ด้วย petroleum ether และใช้ความร้อนร่วมด้วยเครื่อง Soxtec โดย organic solvent ที่สกัดไขมันจะถูกความร้อนระเหยขึ้นกระทบกับหน่วยให้ความเย็นและควบแน่นกลับลงมาสกัดสารตัวอย่าง ใช้เขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียด 2.5 กรัม

การวิเคราะห์เถ้าในเขากวางอ่อน

สารตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์เมื่อนำไปเผาด้วยความร้อนสูง 600 ^{o}C โมเลกุลของคาร์บอนด์ ไฮโดรเจน และออกซิเจนในสารอินทรีย์จะสลายตัวกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ส่วนที่เหลือคือสารอนินทรีย์ประกอบด้วยแร่ธาตุหลายชนิดหรือเถ้านั้นเอง ใช้เขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียด 2 กรัม

การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุและโลหะในเขากวางอ่อน

แร่ธาตุเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เกี่ยวกับการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ การต้านทานต่อโรค ทำการวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ในเขากวางอ่อนทั้งที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต และธาตุที่เป็นโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีทาง Atomic Absorption Spectrophotometry อาศัยหลักการที่เมื่อธาตุได้รับพลังงานแสง สามารถดูดกลืนพลังงานแสงที่มีความยาวคลื่นหนึ่ง ๆ อย่างจำเพาะ และพลังงานนี้จะทำให้ธาตุเปลี่ยนสภาวะปกติซึ่งเป็นพลังงานต่ำไปอยู่ในสภาวะที่มีพลังงานสูง สามารถวัดเป็นค่าการดูดกลืนแสงที่เรียกว่า absorbance ซึ่งจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณของธาตุนั้น ๆ โดยใช้เถ้าของตัวอย่างเขากวางอ่อนที่ได้จากการหาปริมาณเถ้า ทำให้ละลายด้วยกรดโดยอาศัยเครื่อง microwave digestion จนได้สารละลายใสนำส่วนใสที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectrophotometer ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000)

1. วิเคราะห์ปริมาณโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม โปแทสเซียม แมงกานีส สังกะสี ทองแดง เหล็ก โคบอลท์ แคดเมียม และตะกั่ว ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000), 968.08 ซีลิเนียมตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000), 996.16 อาร์ซินิกตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000), 957.22 ปรอทตามวิธีมาตรฐาน *TIS* 443 ใช้เถ้าเขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียด 0.5 กรัม

2. วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในเขากวางอ่อน อาศัยการเกิดสารประกอบที่มีสีของฟอสฟอรัสกับโมลิบเดทในสภาวะกรด จากนั้นจะเกิดปฏิกิริยารีดักชั่นกับเฟอรัสซัลเฟต ได้สารประกอบที่มีสีน้ำเงินของโมลิบดีนั่มบลู ที่สามารถดูดกลืนคลื่นแสงที่ 660 nm ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000) และหาปริมาณโดย spectrophotometry ใช้เถ้าเขากวางอ่อนอบแห้งบดละเอียด 1 กรัม

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินในเขากวางอ่อน

วิตามินเป็นกลุ่มของสารอินทรีย์ในอาหารที่ไม่ได้ให้พลังงานหรือสร้างเนื้อเยื่อ แต่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยที่สิ่งมีชีวิตต้องการในปริมาณน้อย เพื่อทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายเป็นไปปกติ ร่างกายไม่สามารถสร้างวิตามินได้ หรือสร้างได้ก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการแต่ไม่สามารถขาดได้ ทำการวิเคราะห์วิตามินในเขากวางอ่อนทั้งวิตามินที่ละลายได้ในน้ำ ได้แก่ วิตามิน B1 (thiamine) วิตามิน B2 (riboflavin) วิตามิน B6 (pyridoxine) และวิตามิน C และวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน A และ E ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) สำหรับวิตามิน B1 วิตามิน B2 และวิตามิน B6 ใช้เขากวางอ่อนแห้งบดละเอียดน้ำหนัก 5 กรัม หลังเตรียมแล้วนำไปฉีดเข้าเครื่อง HPLC ชนิด reverse phase เทียบกับกราฟมาตรฐานของวิตามิน B1, B2 และ B6 สำหรับวิตามิน A และวิตามิน E เทียบกับกราฟมาตรฐานของวิตามิน A ที่ 270 nm และวิตามิน E ที่ 290 nm

การทดสอบความเป็นพิษของเขากวางอ่อนต่อเซลล์ *Artemia salina* (Brine shrimp cytotoxicity test)

การทดสอบสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็น cytotoxic compound นิยมทำการทดสอบแบบ Brine shrimp cytotoxicity test โดยใช้ไรสีน้ำตาล (*Artemia salina*) เป็นตัวทดสอบ เนื่องจากมีเอ็นซัยม์ DNA-

dependent RNA polymerase คล้ายกับชนิดที่มีในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ใช้วิธีที่เรียกว่า microwell cytotoxicity test โดยการนำสารสกัดมาทำ serial dilution ใน microwell plate จากนั้นนำตัวอ่อน *Artemia* ระยะที่ 1 จำนวนเท่า ๆ กันเติมลงใน microwell ที่ทำ serial dilution ไว้ แล้วสังเกตการตายของ *Artemia* ที่ชั่วโมงที่ 6 และ 24 ใช้เขากวางอ่อนแห้งบดละเอียดน้ำหนักแน่นอน 400 mg แต่ละความเข้มข้นทำการทดลอง 6 ซ้ำ (จำนวน 6 หลุม) นำผลของจำนวน *Artemia* ที่ตายมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การอยู่รอด

ตารางที่ 1 แสดงแผนการทดลอง

Control	**control**	**control**	**control**	**control**	**control**
Dilutionที่ 1 (10mg/ml)	Dilutionที่ 1	Dilutionที่ 1	Dilutionที่ 1	Dilutionที่ 1	Dilutionที่ 1
Dilutionที่ 2 (1mg/ml)	Dilutionที่ 2	Dilutionที่ 2	Dilutionที่ 2	Dilutionที่ 2	Dilutionที่ 2
Dilutionที่ 3 (0.1mg/ml)	Dilutionที่ 3	Dilutionที่ 3	Dilutionที่ 3	Dilutionที่ 3	Dilutionที่ 3

ผลการวิจัย

ปริมาณฮอร์โมน IGF-1 และ testosterone ในเขากวางอ่อน

จากการวัดปริมาณฮอร์โมนในเขากวางอ่อนบดแห้งพบว่ามี ปริมาณฮอร์โมน IGF-1 เท่ากับ 351.33 ± 154.34 ng ต่อน้ำหนักเขากวางอ่อนบดแห้ง 1 กรัม และมีปริมาณฮอร์โมน testosterone 0.8 ± 0.5 ng ต่อน้ำหนักเขากวางอ่อนบดแห้ง 1 กรัม

ปริมาณองค์ประกอบพื้นฐานในเขากวางอ่อน

พบว่าในเขากวางอ่อนมีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนมากกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะเป็นคอลลาเจนร้อยละ 41 (41.08 ± 2.61) และมีคาร์โบไฮเดรตเล็กน้อยร้อยละ 6.34 ± 1.91 แต่มากกว่าไขมันซึ่งมีเพียงร้อยละ 1.10 ± 0.29

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานในเขากวางอ่อน

องค์ประกอบพื้นฐาน	**ในเขากวางอ่อน**
โปรตีนร้อยละ	50.57 ± 0.82
คาร์โบไฮเดรตร้อยละ	6.34 ± 1.91
ไขมันร้อยละ	1.10 ± 0.29
เถ้าร้อยละ	41.99 ± 5.67

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ซ้ำ 4 ครั้ง

ปริมาณกรดอะมิโนในเขากวางอ่อน

จากการวิเคราะห์ทั้งกรดอะมิโนที่จำเป็น และไม่จำเป็นรวม 15 ชนิดได้ปริมาณกรดอะมิโน เป็น mg/100mg ในเขากวางอ่อนดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ในเขากวางอ่อน

กรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (mg/100 mg)
Non essential	
Aspartic acid	3.41
Glutamic acid	5.20
Serine	1.93
Glycine	11.28
Arginine	4.04
Alanine	4.20
Tyrosine	0.64
Proline	5.37
Essential	
Histidine	ตรวจไม่พบ
Threonine	1.47
Valine	1.48
Lysine	2.46
Isoleucine	0.93
Leucine	2.23
Phenylalanine	1.20

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ซ้ำ 4 ครั้ง

ปริมาณแร่ธาตุในเขากวางอ่อน

จากการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในเขากวางอ่อน โดยแบ่งเป็นแร่ธาตุอาหารหลักซึ่งได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โซเดียม และโปแทสเซียม และธาตุอาหารรองได้แก่ แมกนีเซียม สังกะสี ทองแดง เหล็ก ซีลีเนียม และโคบอลท์

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณแร่ธาตุอาหารหลักในเขากวางอ่อน

องค์ประกอบแร่ธาตุอาหารหลัก	หน่วยเป็นร้อยละต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง
แคลเซียม	16.00
ฟอสฟอรัส	5.97
แมกนีเซียม	0.33
โซเดียม	0.70
โปแทสเซียม	0.21

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์จากการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณแร่ธาตุอาหารรองในเขากวางอ่อน

องค์ประกอบแร่ธาตุอาหารรอง	หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ100กรัมน้ำหนักแห้ง
แมงกานีส	0.13
สังกะสี	5.63
ทองแดง	0.12
เหล็ก	11.20
ซีลิเนียม	0.01
โคบอลท์	<0.01

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์ได้จากการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

ปริมาณโลหะหนักในเขากวางอ่อน

จากการวิเคราะห์โลหะหนักทั้ง 4 ชนิดในเขากวางอ่อนปรากฏว่า ไม่พบโลหะหนักชนิดใดในเขากวางอ่อนที่เลี้ยงที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง สถานีวิจัยสัตววิทยา จังหวัดสุโขทัย

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณโลหะหนักในเขากวางอ่อน

โลหะหนัก	หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
อาร์ซินิก	ตรวจไม่พบ
ปรอท	ตรวจไม่พบ
แคดเมียม	ตรวจไม่พบ
ตะกั่ว	ตรวจไม่พบ

หมายเหตุ ผลการทดลองได้จากการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

ปริมาณวิตามินในเขากวางอ่อน

จากการวิเคราะห์วิตามินในเขากวางอ่อน 5 ชนิดคือ วิตามิน A, B1, B2, B6 และ E มีปริมาณดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณวิตามินในเขากวางอ่อน

วิตามิน	หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง
A	0.19
B1	0.01
B2	0.04
B6	0.69
E	<0.01

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์ได้จากการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

การทดสอบความเป็นพิษของเขากวางอ่อนต่อ *Artemia*

จากการทดลองชั่วโมงที่ 6 พบว่าเขากวางอ่อนไม่มีพิษต่อ *Artemia* เพราะ *Artemia* รอดชีวิตทั้งร้อยละ 100 แต่ชั่วโมงที่ 24 ความอยู่รอดของทุกความเข้มข้นเขากวางเหลือเพียงร้อยละ 50 เท่ากับ *Artemia* กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเขากวางมีอัตราการรอดแค่ร้อยละ 50 ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของ *Artemia* เพราะระยะที่ทดลอง คือ 1st instar มีช่วงอายุเพียง 6 - 10 ชั่วโมง แต่ถ้าไม่ได้รับอาหารภายใน 12 – 24 ชั่วโมง หลังจากการฟักตัวออกจากไข่ จะทำให้ *Artemia* มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น ดังนั้นจากผลการทดลองแสดงว่าเขากวางอ่อนที่ความเข้มข้น 0.1 - 10 mg/ml ไม่เป็นพิษต่อ *Artemia*

ตารางที่ 8 แสดงความเป็นพิษของเขากวางอ่อนต่อ *Artemia*

เขากวาง	ร้อยละการอยู่รอดของ *Artemia*			
	กลุ่มควบคุม	ความเข้มข้น 0.1 mg/ml	ความเข้มข้น 1.0 mg/ml	ความเข้มข้น 10 mg/ml
ชั่วโมงที่ 6	100	100	100	100
ชั่วโมงที่ 24	50 ± 6.4	50 ± 5.6	43 ± 9.5	50 ± 6.6

ปริมาณสารสเตียรอยด์ในเขากวางอ่อน

จากการวิเคราะห์สารสเตียรอยด์ 2 ชนิดในเขากวางอ่อนคือ dexamethasone และ prednisolone ปรากฏว่าไม่พบสารสเตียรอยด์ทั้ง 2 ชนิดในเขากวางอ่อน

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณสารสเตียรอยด์ในเขากวางอ่อน

สารสเตียรอยด์	หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
dexamethasone	ตรวจไม่พบ
prednisolone	ตรวจไม่พบ

หมายเหตุ ผลการทดลองได้จากการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง

สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาองค์ประกอบด้านโภชนาการของเขากวางอ่อน พบว่าในเขากวางอ่อนมีฮอร์โมนสูง โดยมีฮอร์โมน IGF-1 ในปริมาณ 351 ng/1g หรืออีกนัยหนึ่งคือ 1 ml ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบในมนุษย์เพศชายอายุ 30 ปี มีปริมาณ 306 ng/ml อายุ 25 ปี มี 343 ng/ml อายุ 20 ปี มี 385 ng/ml ขณะที่เพศหญิงอายุ 30 ปี มีปริมาณ 309 ng/ml อายุ 25 ปี มี 360 ng/ml อายุ 20 ปี มี 423 ng/ml (Friedrich et al., 2008) ส่วนฮอร์โมน testosterone พบในเขากวางอ่อนปริมาณ 0.8 ng/1g หรือเท่ากับ 800 pg/ml เมื่อเปรียบเทียบกับกวางหางขาวมีปริมาณใกล้เคียงกัน ใน serum ของกวางหางขาวพบฮอร์โมน testosterone 799 pg/ml ในเขากวางอ่อนมีปริมาณ 589 pg/ml ในเขาแข็งมีปริมาณ 538 pg/ml (Bubenik et al., 2005) เขากวางอ่อนที่ศึกษาอุดมด้วยโปรตีนมากกว่าครึ่งของส่วนประกอบอื่น ๆ โดยเฉพาะเป็นคอลลาเจนถึงร้อยละ 41 ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ผิวหนังและกล้ามเนื้อยืดหยุ่น สร้างความแข็งแรงให้กับผิว เป็นส่วนที่ทำให้ผิวตึง กระชับ ให้กำลังแก่กล้ามเนื้อไม่หย่อนยาน เต่งตึง ช่วยทำให้โครงสร้างของร่างกายแข็งแรง เอ็น ข้อต่อ และกระดูกอ่อนยืดหยุ่น ดังนั้นผู้ที่มีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไปการสังเคราะห์คอลลาเจนลดลงเรื่อย ๆ ความยืดหยุ่นลดลง สภาพความแข็งแรงของโครงสร้างอวัยวะต่าง ๆ ลดลง จึงเกิดสูญเสียความแข็งแรงของผิวหนัง กระดูก กระดูกอ่อน ข้อต่อ ปัญหาข้อเสื่อม ทำให้เกิดปวดข้อ ข้อฝืด ข้อแข็ง ข้ออักเสบ ผิวหนังเหี่ยวย่น เกิดริ้วรอย ซึ่งปกติการสร้างคอลลาเจนมีส่วนจากกรดอะมิโนไลซีน (lysine) ซึ่งตรวจปริมาณไลซีนในเขากวางอ่อนมี 2.46 mg/100 mg

ส่วนแร่ธาตุอาหารหลักพบแคลเซียมในปริมาณสูงสุดถึงร้อยละ 16/100g เพราะเป็นส่วนของกระดูก แต่ที่น่าสนใจเป็นอย่างมากคือปริมาณของสังกะสีซึ่งเป็นแร่ธาตุอาหารรองตรวจพบ 5.63 mg/100g ในเขากวางอ่อน ขณะที่ในเนื้อแกะมี 4.2 mg เนื้อวัว 7 mg ปูมี 6.5 mg แต่ที่มีมากที่สุดในหอยนางรม 74 mg/100g (U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2011) สังกะสีมีความสำคัญเป็นอย่างมากในขบวนการสร้างกรดนิวคลีอิก ทั้งดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอ รวมทั้งเอ็นซัยม์ที่ทำหน้าที่กำจัดสารพิษจากตับ ช่วยให้ร่างกายสร้างพลังงาน สร้างกระดูกและฟัน สร้างคอลลาเจน

มีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตโดยเฉพาะในเด็ก ช่วยเซลล์จับวิตามินเอซึ่งวิตามินเอช่วยสร้างเซลล์ผิวใหม่ช่วยควบคุมการทำงานของเม็ดเลือดขาวชนิด T-lymphocyte ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างภูมิต้านทานโรค ส่งเสริมการเจริญพันธุ์ ป้องกันการเป็นหมัน ถ้าขาดสังกะสีทำให้การเจริญเติบโตช้า โดยเฉพาะทางเพศ มีลูกยาก น้ำหนักลด ผมร่วง แก่ก่อนวัย แผลหายช้า ภูมิต้านทานลดลงความอยากอาหารลดลง (Prasad, 2004; King and Cousins, 2005; Maret and Sandstead, 2006) นอกจากนี้ ยังอุดมด้วยธาตุเหล็กถึง 11.2 mg/100g ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของเม็ดเลือดแดง ถ้าขาดธาตุเหล็กทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย โลหิตจาง และภูมิต้านทานโรคลดลง ในสตรีตั้งครรภ์ ที่ขาดธาตุเหล็ก ทำให้ทารกที่คลอดมีพัฒนาการช้า เรียนรู้ช้า ไม่ร่าเริง อาหารที่มีธาตุเหล็กสูง เช่น หอยนางรม 7.8 mg ตับหมู 17.9 mg ไข่ปลาคาเวียร์ 11.9 mg ตับไก่ 8 mg และตับวัว 5.8 mg (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 2001) มีปริมาณใกล้เคียงกับในเขากวางอ่อนในการศึกษาครั้งนี้

ฉะนั้นการที่ในเขากวางอ่อนอุดมด้วยฮอร์โมน IGF-1 และ testosterone คอลลาเจน แคลเซียม สังกะสี และธาตุเหล็ก ทำให้เขากวางอ่อนมีสรรพคุณกระตุ้นให้ร่างกายสร้างเซลล์ใหม่ กระตุ้นระบบภูมิต้านทานโรค โดยเพิ่มการสร้างเม็ดเลือดขาว สร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ ลดการปวดบวมของข้อ เอ็น และกล้ามเนื้อ เพิ่มพลังงานให้กับร่างกาย โดยเฉพาะหลังการเจ็บป่วย ลดอาการอ่อนเพลีย กระตุ้นระบบหมุนเวียนโลหิตและกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดง เพิ่มประสิทธิภาพการสร้างเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อประสาท ลดความเครียด

ขณะที่การทดสอบความเป็นพิษได้แก่โลหะหนักชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าไม่พบโลหะหนักในเขากวางอ่อน รวมถึงไม่พบสารสเตียรอยด์ ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อทดสอบความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตคือ *Artemia salina* ปรากฏว่าไม่มีความเป็นพิษต่อ *Artemia* ในช่วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้

เอกสารอ้างอิง

AOAC (2000) 968.08

AOAC (2000) 996.16

AOAC (2000) 957.22

Bubenik, G.A., Miller, K.V., Lister, A.L., Osborn, D.A., Bartos, L. and Van Der Kraak, G.J. 2005. Testosterone and estradiol concentrations in serum, velvet skin and growing antler bone of white-tailed deer. J. Exp. Zool. A. Comp. Exp. Biol. 303A(3): 186 - 192.

Friedrich, A. D., Alte, D., Völzke, H., Spilcke-Liss, E., Lüdemann, J., Lerch, M. M., Kohlmann, T. and Nauck, M. 2008. Reference ranges of serum IGF-1 and IGFBP-3 levels in a general adult population: Results of the study of health in Pomerania (SHIP). Growth and IGF Res. 18 (3): 228 - 237.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2001. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press.

King, J. C and Cousins, R.J. 2005. Zinc. In: Modern Nutrition in Health and Disease, 10th ed. Shils, M.E., Shike, M. Ross, A.C, Caballero, B., Cousins, R.J. eds Baltimore, MD, Lippincott Williams and Wilkins, 271-285.

Maret, W. and Sandstead, H.H. 2006. Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. J. Trace Elem. Med. Biol. 20:3-18.

Prasad, A.S. 2004. Zinc deficiency: its characterization and treatment. Met. Ions Biol. Syst. 41:103-137.

Suttie, J.M. and Harris, S. 2005. Clinical properties of deer velvet. Positive Health. http://www.positivehealth.com/permit/Articles/Nutrition/sut54.htm. 25 September 2005.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2011. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page.