

ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์
(6) ผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งระดับต่างๆในสูตรอาหาร
สำหรับห่านระยะรุ่น-ขุน

วิทยา สุมามาลย์^{1/} เสน่ห์ กุลนะ^{2/} อิสระ สุริยาชัยวัฒน์^{3/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาหาระดับที่เหมาะสมของกากมะเขือเทศแห้งที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารของห่านระยะรุ่น-ขุน (4-14 สัปดาห์) ที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ใช้แผนการทดลองแบบ 2x4 factorial in RCBD ประกอบด้วยปัจจัยที่ 1 คือ เพศผู้ และ เพศเมีย ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่ผสมในสูตรอาหารต่างกัน 3 ระดับคือ 10, 20 และ 30 % เปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่ผสมกากมะเขือเทศแห้ง โดยใช้ห่านจีนสีเทาอายุครบ 3 สัปดาห์ เพศผู้ 80 ตัว เพศเมีย 80 ตัว รวม 160 ตัว แบ่งออกเป็นเพศละ 4 ซ้ำๆละ 5 ตัว ให้ได้รับอาหารที่มีระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรต่างกัน 4 สูตร อาหารทุกสูตรมีโปรตีนหยาบประมาณ 15 % มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 2,900 Kcal/kg ทำการทดลองจนห่านอายุครบ 14 สัปดาห์

จากการทดลองพบว่า ในการผสมอาหารสำหรับเลี้ยงห่านระยะรุ่น-ขุนที่ช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ สามารถใช้กากมะเขือเทศแห้งผสมในสูตรอาหารได้ถึง 30 % เนื่องจากอาหารสูตรนี้ทำให้ห่านมีการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากห่านกลุ่มอื่นที่ได้รับอาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งระดับ 0, 10 และ 20 % และยังทำให้ห่านมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าการใช้อาหารที่ไม่มีกากมะเขือเทศแห้งเป็นส่วนผสมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าห่านเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า และกินอาหารมากกว่าห่านเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของห่านทั้ง 2 เพศ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เลขทะเบียนวิจัย 34 (6/38)-0514-058

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์นครพนม อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม

^{3/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์เลย อ.วังสะพุง จ.เลย

Feasibility of Using Tomato Pomace as Animal Feed.
 (6) Effects of Various Levels of Dry Tomato Pomace in Rations
 on Performance of Growing Geese

Witthaya Sumamal^{1/} Saneah Kulna^{2/} Issara Suriyachaivatana^{3/}

Abstract

This experiment was aimed to compare the effects of various levels of dry tomato pomace in rations on performance of growing geese. Three weeks old of eighty male and eighty female geese were used in 2x4 factorial in Randomized Complete Block Design with four replications and eight treatment combinations. The geese were fed with the following four levels of dry tomato pomace: 0, 10, 20 and 30 % in each ration until 14 weeks old. The protein content and the metabolizable energy of all diets were 15 % and 2,900 Kcal/kg, respectively.

The results showed that in the goose dietary can use dry tomato pomace up to 30 % in ration, because the growth rate, feed intake and feed cost per weight gain of those geese were not significant difference. However the growth rate and feed intake of the male goose was better than the female ($P<0.05$), but the feed conversion ratio and feed cost per weight gain of both sex was not significant difference.

Research Project No. 34(6/38)-0514-058

^{1/} Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Thapra, Muang, Khon Kaen.

^{2/} Nakhon Phanom Animal Nutrition Development Station, Tha Uthane, Nakhon Phanom.

^{3/} Loei Animal Nutrition Development Station, Wangsaphung, Loei.

คำนำ

แต่ละปีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนแถบจังหวัดหนองคาย นครพนม สกลนคร และอุดรธานี มีการปลูกมะเขือเทศเป็นจำนวนมากเพื่อส่งให้แก่โรงงานทำน้ำมะเขือเทศเข้มข้น โดยเฉพาะจังหวัดหนองคาย ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกแหล่งใหญ่ที่สุดในประเทศและมีโรงงานผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้นถึง 5 โรง ซึ่งจะมีกากมะเขือเทศที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมออกมาปริมาณค่อนข้างมาก ประมาณ 520 ตันน้ำหนักแห้งต่อปี (วัชรินทร์และคณะ, 2536) โดยกากมะเขือเทศที่ได้เป็นเศษเหลือจากกระบวนการแยกเอาน้ำและเนื้อมะเขือเทศออก มีส่วนเหลือเป็นเปลือก เศษเนื้อมะเขือเทศ เมล็ด และแกนกลาง ทำให้โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการกำจัดกากมะเขือเทศเหล่านี้โดยนำไปทิ้งหรือทำเป็นปุ๋ย ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเสียดายมากเพราะกากมะเขือเทศแห้งมีโปรตีนค่อนข้างสูง (16-18 %) (วัชรินทร์และคณะ, 2536) นำที่จะนำมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ได้ แต่ในลักษณะที่กากมะเขือเทศยังสดอยู่จะเน่าบูดและเสียอย่างรวดเร็วจึงทำให้ไม่สามารถเก็บไว้ใช้ประโยชน์ได้นานและเป็นอันตรายต่อสัตว์ การนำกากมะเขือเทศไปใช้เลี้ยงสัตว์ควรใช้ในรูปแบบที่แห้ง เพราะสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานและป้องกันการเกิดเชื้อราได้ ซึ่งการนำเอากากมะเขือเทศไปใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น โค สุกร เป็ด หรือ ไก่ จำเป็นต้องคำนึงถึงระดับการใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์แต่ละชนิด สำหรับการนำกากมะเขือเทศมาใช้เลี้ยงโคได้มีการทดลองแล้วโดย ปัญญาและคณะ (2541) ซึ่งพบว่าสามารถใช้เลี้ยงโคได้อย่างเต็มที่และทำให้โคเจริญเติบโตได้ถึงวันละ 656.9 กรัม นอกจากนั้น วิโรจน์ และคณะ (2540) นำกากมะเขือเทศมาผสมระดับ 20 % ในสูตรอาหารเปิดเทศ ก็สามารถใช้เลี้ยงโคได้ดีเช่นกัน สำหรับการทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาหาระดับที่เหมาะสมของกากมะเขือเทศแห้งที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารของห่านระยะรุ่นขุน ที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงห่านโดยนำเอากากมะเขือเทศมาใช้ประโยชน์ให้กว้างขวางมากขึ้น เพื่อเป็นการเสริมรายได้ให้เกษตรกรและเพิ่มแหล่งอาหารสำหรับครอบครัวได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่สถานีอาหารสัตว์นครพนม อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2538 ใช้แผนการทดลองแบบ 2x4 factorial in RCBD. ประกอบด้วยปัจจัยที่ 1 คือ เพศผู้ และ เพศเมีย ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่ผสมในสูตรอาหารต่างกัน 3 ระดับคือ 10, 20 และ 30 % เปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่มีกากมะเขือเทศ โดยกากมะเขือเทศแห้งที่ใช้ทดลองได้จากการเตรียมกากมะเขือเทศสดจากโรงงานทำน้ำมะเขือเทศเข้มข้น นำมาตากบนลานปูนซีเมนต์ เกลี่ยกากมะเขือเทศสดให้บางและหมั่นกลับด้านบ่อยๆ เพื่อให้กากมะเขือเทศแห้งได้เร็วขึ้น ซึ่งปกติใช้เวลาประมาณ 3-4

วัน กากมะเขือเทศจะแห้งสนิทสามารถเก็บไว้ใช้ได้ยาวนาน ก่อนนำมาผสมในสูตรอาหารห่านทำการบดให้ละเอียดก่อน เพื่อจะได้ผสมคลุกเคล้าเข้ากันได้ดีกับวัตถุดิบตัวอื่นๆ และห่านจะไม่เลือกกิน ใช้ห่านจีนสีเทา อายุครบ 3 สัปดาห์ เพศผู้ 80 ตัว เพศเมีย 80 ตัว รวม 160 ตัว แบ่งออกเป็นเพศละ 4 ซ้ำๆละ 5 ตัว ให้ได้รับอาหารที่มีกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารต่างกัน 4 สูตร อาหารทุกสูตรมีระดับโปรตีนประมาณ 15 % มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900 Kcal/kg (NRC., 1984) (ตารางที่ 1)

เลี้ยงห่านแต่ละกลุ่มในคอกขนาด 4x5 เมตร มีเพิงบังแดดภายในคอกจำนวน 32 คอก ให้อาหารเต็มที่ มีน้ำให้กินตลอดเวลา บันทึกปริมาณการกินอาหารเป็นรายวัน ซึ่งน้ำหนักตัวรวมทั้งคอกเป็นรายสัปดาห์ ในช่วงห่านอายุ 4-14 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดย Analysis of Variance ของ 2x4 factorial in RCBD วิเคราะห์ความแตกต่างโดย DMRT (Little and Hills, 1975)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารทดลองพบว่า โปรตีนหยาบ (CP) ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมสูตรอาหารทดลอง (ตารางที่ 2) มีค่าค่อนข้างแตกต่างจากค่าที่ใช้ในการคำนวณ (ตารางที่ 1) โดยเฉพาะหัวอาหารไก่ไข่ที่ใช้ผสมอาหารมี CP ต่ำกว่าที่ใช้ในการคำนวณถึง 10% และกากมะเขือเทศแห้งที่ใช้ผสมมี CP สูงกว่าที่ใช้ในการคำนวณประมาณ 6 % ซึ่งผลทำให้อาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกัน โดยปริมาณ CP และเยื่อใยหยาบ (CF) มีค่าต่ำที่สุดในอาหารสูตรที่ 1 แต่มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากมะเขือเทศแห้งที่เพิ่มขึ้นในอาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ค่า CP ของอาหารสูตรที่ 4 มีค่าใกล้เคียงกับที่ค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนอาหารสูตรอื่นมีค่าที่ต่ำกว่า (ตารางที่ 2) สำหรับค่าอีเทอร์เอ็กซ์แทรกซ์ (EE) ของอาหารทั้ง 4 สูตร ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ค่าไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกซ์ (NFE) ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงถึงค่าของแหล่งพลังงานในอาหาร มีค่าลดลงตามปริมาณกากมะเขือเทศแห้งที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ จะเห็นว่าอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีค่า NFE สูงกว่าอาหารสูตรที่ 3 และ 4 ที่มีการเติมไขมันพืชลงไป 3 และ 5 % ตามลำดับ ซึ่งอาจเนื่องจากกากมะเขือเทศแห้งมี CF สูงถึง 39.1 % และมีค่า NFE เพียง 26.8 % ทำให้เมื่อเพิ่มระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร ค่าพลังงานในอาหารจะลดลง

น้ำหนักตัวห่าน

จากการทดลองพบว่า ห่านเพศผู้มีน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองสูงกว่าห่านเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ตลอดช่วงอายุการทดลอง โดยห่านเพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.09 และ 0.99 ก.ก. ตามลำดับ และมีน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย 4.62 และ

3.82 ก.ก. ในเพศผู้และเพศเมีย ตามลำดับ เมื่อดูถึงผลของอาหารที่มีต่อหานทดลองพบว่า เมื่อหานอายุครบ 6, 8, 10, 12 และ 14 สัปดาห์ หานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งในระดับ 20 และ 30 % มีน้ำหนักตัวสูงกว่าที่ระดับ 0 และ 10 % อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ยกเว้นที่อายุ 6 สัปดาห์ ที่ระดับ 10 % ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับ 20 % สำหรับอิทธิพลร่วมของเพศกับระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารพบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวหานในทุกช่วงอายุการทดลอง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง หานเพศผู้มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 4.44, 4.40, 4.83 และ 4.84 ก.ก. และหานเพศเมียมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 3.81, 3.68, 3.82 และ 3.97 ก.ก. เมื่อได้รับอาหารที่มีกากมะเขือเทศแห้งผสมในระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

อัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองพบว่า หานเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าหานเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ตลอดช่วงอายุการทดลอง โดยที่ช่วงอายุ 4-6, 4-8, 4-10 และ 4-12 สัปดาห์ หานที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งในระดับ 30 % มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า ที่ระดับ 0 และ 10 % อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับ 20 % สำหรับที่ช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของหานที่ได้รับอาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งต่างกันทั้ง 4 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งจะเห็นได้ว่า อัตราการเจริญเติบโตของหานเพิ่มขึ้นตามระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร โดยเฉพาะในช่วงที่หานอายุ 4 สัปดาห์ จนถึง 12 สัปดาห์ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารทดลองที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งในระดับ 0, 10 และ 20 % มีโปรตีนหยาบต่ำกว่าที่คำนวณไว้ (ประมาณ 15 %) คือ 12.0, 12.7 และ 14.1 % ตามลำดับ ยกเว้นสูตรที่มีกากมะเขือเทศแห้งผสมในระดับ 30 % สูตรเดียวที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน ซึ่งในช่วงทดลอง ในพื้นที่จังหวัดนครพนมไม่สามารถหาซื้อหัวอาหารเปิดไซ้เพื่อมาผสมในสูตรอาหารได้ จึงนำหัวอาหารไก่ไข่มาใช้แทน ทำให้อาหารที่มีส่วนผสมของกากมะเขือเทศแห้งในระดับต่ำกว่า มีปริมาณโปรตีนหยาบลดต่ำลงมาตามระดับของกากมะเขือเทศที่ลดลง ซึ่งทำให้มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของหานดังที่กล่าวมาแล้ว สำหรับอิทธิพลร่วมของเพศกับระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารพบว่า ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของหานในทุกช่วงอายุการทดลอง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง หานเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 43.4, 46.4, 48.4 และ 48.6 กรัม และหานเพศเมียมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 36.6, 34.9, 36.7 และ 38.8 กรัม เมื่อได้รับอาหารที่มีกากมะเขือเทศผสมในระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ กนก และคณะ (2521) ที่ได้รายงานว่าอัตราการเจริญเติบโตของหานเพศเมียในช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปในระดับ 7 % ของน้ำหนักตัว มีค่าเฉลี่ยวันละ 43.6 กรัม ซึ่งสูงกว่าการทดลองนี้ ส่วนโอสถ และคณะ (2528) รายงานว่าอัตราการเจริญเติบโตของหานในช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีปลายข้าว 48 % ในสูตร

อาหาร (โปรตีน 15 %) เพศผู้โตได้เฉลี่ยวันละ 41.0 กรัม เพศเมียโตได้เฉลี่ย 33.9 กรัม ซึ่งต่ำกว่าการทดลองนี้ แต่ได้ผลใกล้เคียงกับ โอสด และคณะ (2530) ที่รายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตของห่านในช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีมันสำปะหลัง 48 % ในสูตรที่ผสมหัวอาหารไก่เนื้อ (โปรตีน 15 %) เพศผู้โตได้เฉลี่ยวันละ 48.1 กรัม เพศเมียโตได้เฉลี่ยวันละ 38.8 กรัม นอกจากนั้น วิทยา และคณะ (2535) รายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตของห่านทะเลเพศใน ช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยหญ้าที่สดเสริมด้วยอาหารที่มีโปรตีน 15 % พลังงานสูง โตได้เฉลี่ยวันละ 40.9 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองนี้ที่ห่านทะเลเพศมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 41.8 กรัม

ปริมาณอาหารที่กิน

ในทุกช่วงอายุการทดลอง ห่านเพศผู้มีการกินอาหารได้ในปริมาณที่สูงกว่าห่านเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยที่ช่วงอายุ 4-6, 4-8, 4-10, 4-12 และ 4-14 สัปดาห์ ห่านเพศผู้กินอาหารได้เฉลี่ยวันละ 219, 235, 236, 234 และ 231 กรัม ตามลำดับ ส่วนห่านเพศเมียกินอาหารได้เฉลี่ยวันละ 195, 204, 195, 187 และ 183 กรัม ตามลำดับ สำหรับผลของอาหารพบว่าไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของห่านในทุกช่วงอายุทดลอง โดยที่ช่วงอายุ 4-6, 4-8, 4-10, 4-12 และ 4-14 สัปดาห์ ห่านทุกกลุ่มสามารถกินอาหารได้เฉลี่ยวันละ 207, 219, 216, 211 และ 207 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอิทธิพลร่วมของเพศกับระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารพบว่า ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินของห่านในทุกช่วงอายุการทดลอง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ห่านเพศผู้กินอาหารได้เฉลี่ยวันละ 236, 216, 243 และ 232 กรัม และห่านเพศเมียกินอาหารได้เฉลี่ยวันละ 196, 175, 173 และ 187 กรัม เมื่อได้รับอาหารที่มีกากมะเขือเทศแห้งผสมในระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ในทุกช่วงอายุการทดลอง ห่านเพศผู้และเพศเมียมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า ที่ช่วงอายุ 4-8, 4-10 และ 4-12 สัปดาห์ การใช้อาหารที่ไม่ได้ผสมกากมะเขือเทศแห้งเลี้ยงห่าน ทำให้ห่านมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยกว่าการใช้อาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งในระดับ 20 และ 30 % อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และที่ช่วงอายุ 4-6 และ 4-14 สัปดาห์ การใช้อาหารที่ไม่ได้ผสมกากมะเขือเทศแห้งเลี้ยงห่าน ทำให้ห่านมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยกว่าการใช้อาหารที่มีกากมะเขือเทศผสมในทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของห่านจะดีขึ้น และมีแนวโน้มดีขึ้นตามระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่เพิ่มขึ้น ในทุกช่วงอายุของการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากห่านที่กินอาหารที่มีกากมะเขือเทศผสมในระดับสูงมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าห่านที่กินอาหารที่มีกากมะเขือเทศแห้งผสมในระดับต่ำกว่า แต่ปริมาณการกินอาหารได้ไม่แตกต่างกัน จึงทำให้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าห่านทะเลเพศ

มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 5.38, 4.86, 4.86 และ 4.80 ในห่านกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งในระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าอิทธิพลร่วมของเพศกับระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของห่านในทุกช่วงอายุการทดลอง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ห่านเพศผู้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 5.42, 4.71, 5.01 และ 4.77 และห่านเพศเมียมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 5.34, 5.01, 4.71 และ 4.83 เมื่อได้รับอาหารที่มีกากมะเขือเทศผสมในระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ในทุกช่วงอายุการทดลอง ห่านเพศผู้และเพศเมียมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีต้นทุนเฉลี่ย ก.ก.ละ 16.48, 18.36, 21.50, 24.66 และ 27.63 บาท ในช่วงอายุ 4-6, 4-8, 4-10, 4-12 และ 4-14 สัปดาห์ ตามลำดับ แต่เมื่อดูถึงผลของอาหารทดลองพบว่า ในช่วงอายุ 4-6 และ 4-8 สัปดาห์ ห่านที่ได้รับอาหารที่ไม่ผสมกากมะเขือเทศแห้งมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. สูงกว่าห่านที่ได้รับอาหารที่ผสมกากมะเขือเทศแห้งในทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในช่วงอายุ 4-10, 4-12 และ 4-14 สัปดาห์ ต้นทุนของห่านทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเห็นได้ว่าการใช้หรือไม่ใช้กากมะเขือเทศผสมในอาหารของห่านระยะรุ่น-ขุน ไม่มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. แตกต่างกันทางสถิติเมื่อสิ้นสุดการทดลอง อย่างไรก็ตามพบว่าอิทธิพลร่วมของเพศกับระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร ไม่มีผลต่อต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก.ของห่านในทุกช่วงอายุการทดลอง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ห่านเพศผู้มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. เฉลี่ย 29.29, 27.16, 27.81 และ 27.21 บาท และห่านเพศเมียมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก.เฉลี่ย 28.85, 27.03, 26.13 และ 27.57 บาท เมื่อได้รับอาหารที่มีกากมะเขือเทศผสมในระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ วิทยา และคณะ (2535) ที่เลี้ยงห่านคลองเป็ด ในช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ ด้วยหญ้าที่สดเสริมด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีนและพลังงานระดับต่างๆ พบว่า มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. เฉลี่ย 28.07, 32.92, 29.8 และ 33.58 บาท เมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีนในระดับ 12 % พลังงานสูง, โปรตีน 12 % พลังงานต่ำ, โปรตีน 15 % พลังงานสูง, โปรตีน 15 % พลังงานต่ำ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการทดลองนี้มากนัก

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ โดยศึกษาถึงผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ในสูตรอาหารสำหรับห่านระยะรุ่น-ขุน ที่ช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ พบสรุปได้ดังนี้

1. ห่านเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าและกินอาหารมากกว่าห่านเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. ของห่านทั้ง 2 เพศ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. การใช้กากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารสามารถใช้ผสมได้ถึง 30 % เนื่องจากทำให้ห่านมีการเจริญเติบโตและต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 ก.ก. ของห่าน ไม่แตกต่างจากการใช้กากมะเขือเทศแห้งผสมในสูตรอาหารในระดับ 10 และ 20 % หรือการใช้อาหารที่ไม่มีกากมะเขือเทศแห้งเป็นส่วนผสม

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทดลองนี้ได้ใช้คุณค่าทางอาหารของหัวอาหารไก่ไข่ที่แสดงไว้ข้างสูงคำนวณระดับโปรตีน จึงทำให้ระดับโปรตีนในสูตรที่ใช้เลี้ยงห่านแตกต่างไปจากสูตรที่คำนวณ ดังนั้นในสภาพการจัดการแบบขังคอกและเลี้ยงด้วยอาหารข้นตามรูปแบบนี้ การใช้กากมะเขือเทศระดับ 30 % ผสมในสูตรอาหารห่านระยะรุ่น-ขุน จึงเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด สำหรับกากมะเขือเทศที่นำมาใช้ผสมในอาหารสัตว์ควรเป็นกากมะเขือเทศที่ได้มาจากโรงงานผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้นซึ่งปลอดภัยจากสารพิษและยาฆ่าแมลง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของอาหารสำหรับห่านที่ช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ ที่มีระดับกากมะเขือเทศแห้งต่างกัน

วัตถุดิบ	CP %	ME Kcal/kg.	ราคา บาท/กก	สูตรที่ 1 %	สูตรที่ 2 %	สูตรที่ 3 %	สูตรที่ 4 %
หัวอาหารไก่ไข่	40.0	2,700	13.00	15.5	15.5	15.0	14.5
ปลายข้าว	8.0	3,200	4.00	40.5	43.5	42.0	40.5
รำละเอียด	12.5	2,800	4.00	40.0	30.0	20.0	10.0
ใบกระถินปน	16.0	1,700	4.00	4.0	-	-	-
กากมะเขือเทศแห้ง	16.0	1,700	2.00	-	10.0	20.0	30.0
น้ำมันปาล์ม	-	8,300	24.00	-	1.0	3.0	5.0
รวม				100.0	100.0	100.0	100.0
ราคาอาหาร		(บาท/ก.ก.)		5.40	5.40	5.55	5.71
คุณค่าทางอาหารสัตว์โดยการคำนวณ ¹							
โปรตีนหยาบ	(% on as fed basis)			15.08	15.03	15.06	15.09
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้	(ME./Kcal/kg)			2,902.5	2,903.5	2,898.0	2,892.5

¹ ส่วนประกอบทางโภชนาการคำนวณจาก “อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก” (เยาวมาลย์ และสาโรช, 2530)

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบและอาหารผสมที่มีระดับกากมะเขือเทศแห้งต่างกัน

วัตถุดิบ	DM %	As fed CP, %	DM basis, %				
			CP	EE	CF	ash	NFE
หัวอาหารไก่ไข่	94.1	30.07	31.95	8.3	-	33.18	-
ปลายข้าว	87.3	6.81	7.85	1.34	0.71	5.01	84.15
รำละเอียด	90.2	13.21	14.65	21.32	5.39	8.19	49.89
ใบกระถินปน	90.1	15.84	17.26	3.41	9.51	7.12	61.52
กากมะเขือเทศแห้ง	93.2	21.86	23.45	5.09	39.08	5.60	26.78
อาหารผสมสูตร 1	90.1	11.99	13.30	11.71	3.86	9.64	61.49
อาหารผสมสูตร 2	90.1	12.72	14.12	9.50	5.66	9.18	61.54
อาหารผสมสูตร 3	90.6	14.11	15.57	10.62	9.01	7.08	57.72
อาหารผสมสูตร 4	91.0	15.03	16.52	11.50	11.01	8.45	52.52

ตารางที่ 3 น้ำหนักตัวห่านที่อายุต่างๆที่ได้รับอาหารที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งแตกต่างกัน (กิโลกรัม)

อายุ	เพศ	ระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร (%)				เฉลี่ย	CV (%)
		0	10	20	30		
น้ำหนัก เริ่มต้น	ผู้	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09 ^a	1.65
	เมีย	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99 ^b	
	เฉลี่ย	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	
6 สัปดาห์	ผู้	2.42	2.60	2.74	2.78	2.63 ^a	6.06
	เมีย	2.26	2.28	2.44	2.51	2.37 ^b	
	เฉลี่ย	2.34 ^c	2.44 ^{bc}	2.59 ^{ab}	2.65 ^a	2.50	
8 สัปดาห์	ผู้	3.27	3.39	3.84	3.77	3.57 ^a	5.79
	เมีย	3.05	2.99	3.22	3.32	3.14 ^b	
	เฉลี่ย	3.16 ^b	3.19 ^b	3.53 ^a	3.54 ^a	3.35	
10 สัปดาห์	ผู้	3.83	3.85	4.37	4.31	4.09 ^a	5.10
	เมีย	3.41	3.27	3.51	3.54	3.43 ^b	
	เฉลี่ย	3.62 ^b	3.56 ^b	3.94 ^a	3.93 ^a	3.76	
12 สัปดาห์	ผู้	4.18	4.16	4.61	4.62	4.39 ^a	4.83
	เมีย	3.66	3.47	3.63	3.79	3.63 ^b	
	เฉลี่ย	3.92 ^b	3.81 ^b	4.12 ^a	4.20 ^a	4.01	
14 สัปดาห์	ผู้	4.44	4.40	4.83	4.84	4.62 ^a	4.11
	เมีย	3.81	3.68	3.82	3.97	3.82 ^b	
	เฉลี่ย	4.12 ^b	4.04 ^b	4.32 ^a	4.40 ^a	4.22	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันทั้งแนวนอนและแนวตั้งในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ตารางที่ 4 อัตราการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุของห่านระยะรุ่น-ขุน ที่ได้รับอาหารที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารแตกต่างกัน (กรัม/ตัว/วัน)

ช่วงอายุ	เพศ	ระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร (%)				เฉลี่ย	CV (%)
		0	10	20	30		
4-6 สัปดาห์	ผู้	62.9	71.8	78.1	80.6	73.3 ^a	10.15
	เมีย	60.8	61.7	69.1	72.9	66.1 ^b	
	เฉลี่ย	61.8 ^c	66.7 ^{bc}	73.6 ^{ab}	76.7 ^a	69.7	
4-8 สัปดาห์	ผู้	62.2	65.7	78.3	76.5	70.7 ^a	8.27
	เมีย	59.0	57.3	63.6	66.7	61.6 ^b	
	เฉลี่ย	60.6 ^b	61.5 ^b	70.9 ^a	71.6 ^a	66.2	
4-10 สัปดาห์	ผู้	55.7	56.3	66.7	65.7	61.1 ^a	6.88
	เมีย	49.5	46.5	51.4	52.4	50.0 ^b	
	เฉลี่ย	52.6 ^b	51.4 ^b	59.1 ^a	59.0 ^a	55.5	
4-12 สัปดาห์	ผู้	48.9	48.8	55.7	56.0	52.3 ^a	6.51
	เมีย	42.4	39.7	41.9	44.5	42.0 ^b	
	เฉลี่ย	45.6 ^{bc}	44.1 ^c	48.8 ^{ab}	50.3 ^a	47.2	
4-14 สัปดาห์	ผู้	43.4	46.4	48.4	48.6	46.7 ^a	7.19
	เมีย	36.6	34.9	36.7	38.8	36.8 ^b	
	เฉลี่ย	40.0	40.7	42.5	43.7	41.8	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันทั้งแนวนอนและแนวตั้งในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละช่วงอายุของห่านระยะรุ่น-ขุน ที่ได้รับอาหารที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารแตกต่างกัน (กรัม/น้ำหนักสด/ตัว/วัน)

ช่วงอายุ	เพศ	ระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร (%)				เฉลี่ย	CV (%)
		0	10	20	30		
4-6 สัปดาห์	ผู้	212	218	227	220	219 ^a	9.23
	เมีย	195	190	194	202	195 ^b	
	เฉลี่ย	203	204	211	211	207	
4-8 สัปดาห์	ผู้	226	228	244	240	235 ^a	8.32
	เมีย	205	195	205	210	204 ^b	
	เฉลี่ย	216	212	225	225	219	
4-10 สัปดาห์	ผู้	231	224	249	241	236 ^a	8.48
	เมีย	202	186	193	200	195 ^b	
	เฉลี่ย	216	205	221	220	216	
4-12 สัปดาห์	ผู้	234	220	247	236	234 ^a	8.63
	เมีย	200	178	181	191	187 ^b	
	เฉลี่ย	217	199	214	213	211	
4-14 สัปดาห์	ผู้	236	216	243	232	232 ^a	9.37
	เมีย	196	175	173	187	183 ^b	
	เฉลี่ย	216	195	208	210	207	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวตั้งในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร*ในแต่ละช่วงอายุของห่านระยะรุ่น-ขุน ที่ได้รับอาหารที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารแตกต่างกัน

ช่วงอายุ	เพศ	ระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร (%)				เฉลี่ย	CV (%)
		0	10	20	30		
4-6 สัปดาห์	ผู้	3.37	3.03	2.94	2.73	3.02	7.03
	เมีย	3.21	3.08	2.82	2.77	2.97	
	เฉลี่ย	3.29 ^a	3.05 ^b	2.88 ^{bc}	2.75 ^c	2.99	
4-8 สัปดาห์	ผู้	3.64	3.47	3.15	3.14	3.35	5.90
	เมีย	3.48	3.42	3.23	3.15	3.32	
	เฉลี่ย	3.56 ^a	3.44 ^a	3.19 ^b	3.15 ^b	3.33	
4-10 สัปดาห์	ผู้	4.15	3.97	3.77	3.68	3.89	5.98
	เมีย	4.08	4.00	3.75	3.83	3.91	
	เฉลี่ย	4.11 ^a	3.99 ^{ab}	3.76 ^b	3.75 ^b	3.90	
4-12 สัปดาห์	ผู้	4.79	4.51	4.43	4.22	4.49	6.13
	เมีย	4.72	4.52	4.33	4.29	4.47	
	เฉลี่ย	4.76 ^a	4.51 ^{ab}	4.38 ^b	4.25 ^b	4.48	
4-14 สัปดาห์	ผู้	5.42	4.71	5.01	4.77	4.98	8.03
	เมีย	5.34	5.01	4.71	4.83	4.97	
	เฉลี่ย	5.38 ^a	4.86 ^b	4.86 ^b	4.80 ^b	4.97	

* ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร = ปริมาณอาหารที่กิน / น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอนในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 7 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในแต่ละช่วงอายุห่านระยะรุ่น-ขุน ที่ได้รับอาหารที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหารแตกต่างกัน (บาทต่อกิโลกรัม)

ช่วงอายุ	เพศ	ระดับกากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร (%)				เฉลี่ย	CV (%)
		0	10	20	30		
4-6 สัปดาห์	ผู้	18.18	16.34	16.33	15.57	16.61	7.00
	เมีย	17.34	16.64	15.63	15.82	16.36	
	เฉลี่ย	17.76 ^a	16.49 ^b	15.98 ^b	15.69 ^b	16.48	
4-8 สัปดาห์	ผู้	19.66	18.75	17.45	17.94	18.45	5.85
	เมีย	18.76	18.44	17.91	18.00	18.27	
	เฉลี่ย	19.21 ^a	18.59 ^b	17.68 ^b	17.97 ^b	18.36	
4-10 สัปดาห์	ผู้	22.38	21.44	20.90	21.00	21.56	5.94
	เมีย	22.01	21.60	20.80	21.86	21.43	
	เฉลี่ย	22.19	21.52	20.85	21.43	21.50	
4-12 สัปดาห์	ผู้	25.87	24.33	24.59	24.07	24.71	6.07
	เมีย	25.48	24.40	24.06	24.51	24.61	
	เฉลี่ย	25.67	24.37	24.32	24.29	24.66	
4-14 สัปดาห์	ผู้	29.29	27.16	27.81	27.21	27.87	6.43
	เมีย	28.85	27.03	26.13	27.57	27.39	
	เฉลี่ย	29.07	27.09	26.97	27.39	27.63	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอนในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เอกสารอ้างอิง

- กนก ผลารักษ์ เยาวมาลย์ คำเจริญ และสนอง เทียบศรี. 2521. การใช้ใบมันสำปะหลังเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับห่าน. รายงานประจำปี 2520-2521 งานวิจัยการเลี้ยงห่านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โครงการพัฒนาการปศุสัตว์ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) กรมปศุสัตว์ สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- บัญชา สัจจาพันธ์ ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว วิทยา สุมาลย์ และ บวร เสนะเกต. 2541. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ 3) การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 62-72.
- เยาวมาลย์ คำเจริญ และสาโรช คำเจริญ. 2530. อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 335 หน้า
- วัชรินทร์ บุญภักดี ฉายแสง ไผ่แก้ว วิทยา สุมาลย์ ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา พิมพาพร พลเสน สุจินดา สระคูพันธ์ และบัญชา สัจจาพันธ์. 2536. การสำรวจและประเมินคุณค่าทางอาหารสัตว์ของผลพลอยได้และวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 12 ประจำปี 2536 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 242 - 249.
- วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว วิทยา สุมาลย์ และ บวร เสนะเกต. 2540. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ 3) การใช้เป็นอาหารเปิดเทศ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 14-21.
- วิทยา สุมาลย์ ฉายแสง ไผ่แก้ว วัชรินทร์ บุญภักดี และ ก่อเกียรติ จิมมาลี. 2535. ผลของการใช้หญ้าที่สดเลี้ยงห่านโดยเสริมอาหารชั้นที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2534. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 26-40.
- ไอลธ นาคสกุล วรพงษ์ สุริยจันทร์หาทอง พิไล กวีศรัย และ เสาวคนธ์ ไรจนสถิตย์. 2528. การใช้ผักตบชวาแห้งระดับต่างๆในอาหารสำหรับเลี้ยงห่าน. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการสาขาสัตว์ ครั้งที่ 23 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โอสถ นาคสกุล วรพงษ์ สุริยจันทร์หาทอง และ วัชรินทร์ บุญภักดี. 2530. การใช้มันสำปะหลังแห้งระดับต่างๆในอาหารสำหรับห่าน. รายงานประจำปี 2530. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 285-304.

Little, T.M. and F. J. Hills. 1975. Statistical Methods in Agricultural Research. University of California. 242 pp.

N.R.C. 1984. Nutrient requirements of Poultry. Eight revised Edition, 1984. National Academy Press. Washington, D.C. p.19