

การประเมินคุณค่าทางโภชนาของใบมะรุมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสำหรับไก่กระທ Nutritive Values Evaluation of Moringa Leaves Meal for Broiler Feed Ingredient

ณัฐมา เฉลิมแสน^{1*} บุญชู นาวานุเคราะห์¹ ธัญรัตน์ จาริ¹ สมเพชร สุริยวงษ์¹
สุชาติ พูลเกตุ¹ และ สุธามาต ผลมา¹

¹สาขาวิชาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
จังหวัดพิษณุโลก 65000

บทคัดย่อ

การประเมินคุณค่าทางโภชนาของใบมะรุมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารไก่กระທโดยเปรียบเทียบกับใบกระถินที่มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน ใช้ไก่อายุ 3 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่มละ 10 ตัว (เพศผู้และเพศเมียอย่างละ 5 ตัว) สุ่มไก่แต่ละตัวให้ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของแป้งมัน (ใช้หา endogenous nitrogen) ใบกระถินแห้งป่น และใบมะรุมแห้งป่น เลี้ยงไก่กระທบนกรงเดี่ยวที่มีมาตรรองรับสิ่งขับถ่าย บันทึกน้ำหนักอาหารที่กิน และสิ่งขับถ่าย เก็บตัวอย่างอาหารและสิ่งขับถ่าย มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและพลังงาน นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนา และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของใบมะรุม และใบกระถิน วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ T-test comparison ผลการทดลองปรากฏว่าใบมะรุมมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนา ได้แก่ วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ และพลังงานสูงกว่าใบกระถิน ($P < 0.01$) ส่วนเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของไขมันในใบมะรุมและใบกระถินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) นอกจากนี้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของใบมะรุมก็มีค่าสูงกว่าใบกระถิน ($P < 0.01$) ดังนั้นใบมะรุมจึงน่าจะเป็น วัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดใหม่ในการผลิตอาหารสำหรับไก่กระທได้

Abstract

Nutritive values moringa leaves meal were evaluated and compared with luecaena leaves meal which has similar chemical compositions in order to use moringa leaves meal as broiler chicken feed ingredient. Thirty 3-week old chickens were divided into 3 groups of 10 birds (5 males, 5 females) each. Each chicken was randomly fed with experimental diet that was composed with cassava powder (for endogenous nitrogen analysis), powdered moringa Leaves meal and powdered luecaena Leaves meal. The chickens were raised individually in metabolic cage, where feed and water were provided ad libitum, and both feed intake and feces weight were recorded. Experimental diets and excreta were sampled and subjected to proximate analysis for chemical compositions and gross energy. T-test comparison was used for statistical analysis. Results indicated that nutrients utilization of moringa Leaves meal (utilization percentage of dry matter, organic matter, protein, crude fiber, nitrogen free extract, energy and metabolizable energy) were higher than those of luecaena Leaves meal ($P < 0.01$). However, there was no statistical difference ($P > 0.05$) between moringa Leaves meal and luecaena Leaves meal in utilization percentage of ether extract. Moreover, usable energy of moringa leaves meal was also higher than that of luecaena leaves meal ($p < 0.01$). Therefore, moringa Leaves meal could be one of potential feedstuffs for use in broiler diet production.

คำสำคัญ : ใบมะรุม คุณค่าทางโภชนาการ วัตถุดิบอาหารสัตว์ ไก่กระทง

Keywords : Moringa Leaves, Nutritive values, feed ingredient, broilers

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nokgapood@gmail.com โทร. 0 5529 8438 ต่อ 1143

1. บทนำ

ในปัจจุบัน วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้นมาก โดยเฉพาะวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของโปรตีน เช่น กากถั่วเหลือง และปลาป่น ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวยังต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อให้เพียงพอต่อการผลิตสัตว์ภายในประเทศ อีกด้วย มะรุม เป็นไม้ยืนต้น ที่ปลูกได้ง่าย และพบโดยทั่วไปในประเทศไทย เกษตรกรสามารถปลูกได้ตามหัวไร่ปลายนา เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่ามะรุม สามารถใช้เป็นอาหารสุภาพสำหรับมนุษย์ได้เป็นอย่างดี เพราะมีคุณค่าทางอาหารสูง และยังมีสารออกฤทธิ์ในการป้องกัน และรักษาโรคได้ ในส่วนของใบมะรุมซึ่งมีโปรตีนสูง คือ 25.1–29.0 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (Foidl *et al*, 2001; Richter *et al*, 2003; Price, 2007) และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายสัตว์หลายชนิดในระดับสูง ได้แก่ โลซีน ลิวซีน วาลีน อาร์จินีน ทรีโอนีน และเฟนิลอลานีน เป็นต้น (วนิดา, 2553; Richter *et al*, 2003; Price, 2007) อาจเป็นประโยชน์สำหรับสัตว์เลี้ยงได้ ในการเลี้ยงไก่เนื้อ ยังต้องการผลิตภัณฑ์ในส่วนขี้ผึ้งหนังไก่ ที่มีสีเหลืองนํากิน ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งอาหารไก่ ต้องใช้วัตถุดิบอาหารที่เป็นแหล่งของโปรตีนจำนวนมาก ทำให้มีราคาสูง หากใบมะรุม มีการย่อยได้ และใช้ประโยชน์ได้ดี อีกทั้งสามารถใช้ในสูตรอาหารไก่ได้ในระดับสูงโดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ เนื่องจากมีรายงานว่าใบมะรุมมีสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ของโภชนาการในร่างกายสัตว์ในระดับต่ำ (Ogbe *et al*, 2012) และยังมีแร่ธาตุและวิตามินที่จำเป็นต่อสัตว์หลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม และ วิตามินเอ (ในรูปแคโรทีน) นอกจากนี้เป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่จำเป็นอีกด้วย (Makkar and Becker, 1996) จึงอาจจะทำให้เกษตรกรสามารถนำใบมะรุมมาใช้ประโยชน์ในการเป็นวัตถุดิบอาหารชนิดใหม่สำหรับไก่ได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของใบมะรุมในการใช้ประโยชน์ได้ในไก่กระทงโดยเปรียบเทียบกับใบกระถินซึ่งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ทั่วไปและมีโปรตีนใกล้เคียงกัน

2. วิธีการทดลอง

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของใบมะรุมแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมแห้ง โดยทำการวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส พลังงานรวม และกรดอะมิโนตามวิธีของ AOAC (2000)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาการในใบมะรุมเปรียบเทียบกับใบกระถินในไก่กระทงดำเนินการโดยใช้ไก่เนื้ออายุ 3 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว สุ่มไก่แต่ละตัวให้ได้รับอาหารทดลอง 3 ชนิด ดังนี้

ชนิดที่ 1 อาหารแป้งมัน

ชนิดที่ 2 อาหารผสมใบกระถินแห้ง

ชนิดที่ 3 อาหารผสมใบมะรุมแห้ง

กำหนดให้ไก่ 10 ตัว ในกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับอาหารแป้งมันใช้ในการหา endogenous nitrogen ซึ่งไม่จัดอยู่ในกลุ่มทดลอง (treatment) เพื่อเปรียบเทียบ อาหารทดลองทุกกลุ่ม จัดเป็นอาหารทดลองกึ่งบริสุทธิ์ (semi-purified diets) ซึ่งมีโปรตีนประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโภชนาการอื่น เช่น แร่ธาตุ วิตามิน จะได้รับอย่างครบถ้วนตามความต้องการของร่างกาย สำหรับสูตรอาหารทดลองแสดงในตารางที่ 1

ไก่แต่ละตัวถูกขังในกรงเดี่ยวที่มีถาดรองรับสิ่งขับถ่าย ให้อาหารทดลองกินเช้า และเย็น โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ในระยะแรกใช้เวลา 7 วัน เป็นระยะที่ทำให้สัตว์คุ้นเคยกับกรง และอาหารทดลอง และให้สัตว์ขับถ่ายอาหารเก่า

ที่ค้ำในทางเดินอาหารออกให้หมด ระยะที่ 2 เป็นระยะเก็บข้อมูล ใช้เวลา 7 วัน ทำการบันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้อิน และอาหารที่เหลือ น้ำหนักสิ่งขับถ่าย (มูลผสมกับปัสสาวะในรูปกรดยูริก) โดยการให้อาหารมื้อแรกและมื้อสุดท้ายของการเก็บข้อมูลใช้เฟอร์ริกออกไซด์ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ผสมลงในอาหารทดลองแต่ละสูตร เพื่อเป็นดัชนีในการตรวจสอบ สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลอง และสิ่งขับถ่ายของไก่ที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มเพื่อวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี และพลังงาน ตามวิธีของ AOAC (2000)

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารทดลอง ได้แก่ วัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ รวมทั้งพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ t-test comparison ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1990)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารทดลอง (กิโลกรัม)

วัตถุดิบอาหารสัตว์	อาหารชนิดที่ 1	อาหารชนิดที่ 2	อาหารชนิดที่ 3
แป้งมัน	95.20	60.70	51.70
ใบกระถิน	0.00	34.50	0.00
ใบมะรุม	0.00	0.00	43.50
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	3.00	3.00	3.00
น้ำมันพืช	1.00	1.00	1.00
เกลือ	0.55	0.55	0.55
ฟอสฟอรัส	0.25	0.25	0.25
รวม	100.00	100.00	100.00

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุม

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมแสดงในตารางที่ 2 และ 3 พบว่าใบมะรุมมีโปรตีน และพลังงานรวมต่ำกว่าใบกระถิน แต่มี เถ้า และแคลเซียม รวมทั้งกรดอะมิโนหลายชนิดสูงกว่า ได้แก่ ฮิสทีดีน ลิซีน ไลซีน ฟีนิลอะลานีน และทรีโตนิน เป็นต้น ซึ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนของใบมะรุมแห่งจากการศึกษาครั้งนี้ มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของวนิดา (2553) นั่นคือ 23.21 และ 23.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่มีค่าต่ำกว่ารายงานวิจัยที่ผ่านมา ที่ระบุว่าใบมะรุมแห้งมีโปรตีน 25.1 – 29.0 เปอร์เซ็นต์ (Foidl *et al*, 2001; Richter *et al*, 2003; Price, 2007) ส่วนกรดอะมิโนไลซีนพบว่ามีค่าสูงกว่ารายงานของ วนิดา (2553); Richter *et al* (2003) และ Price (2007) นั่นคือ ใบมะรุมแห้งมีกรดอะมิโนไลซีน 4.206, 1.46, 1.10 และ 1.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมแห้ง และใบกระถินแห้ง

องค์ประกอบทางเคมี	ใบมะรุมแห้ง	ใบกระถินแห้ง
วัตถุดิบแห้ง (%)	90.38	92.49
โปรตีน (%)	23.21	29.32
ไขมัน (%)	6.38	3.99
เถ้า (%)	11.10	8.95
เยื่อใย (%)	12.92	10.62
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	39.61	36.78
แคลเซียม (%)	2.35	0.54
ฟอสฟอรัส (%)	0.28	0.30
พลังงานรวม (Kcal/kg of DM)	3,911	4,436

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในใบมะรุมแห้ง และใบกระถินแห้ง (%)

ชนิดของสาร	ใบมะรุมแห้ง ¹	ใบกระถินแห้ง ²
อาร์จินีน	< .005	0.95
ไกลซีน	0.417	0.53
ฮิสทีดีน	1.493	0.40
ไอโซลิวซีน	1.520	1.73
ลิวซีน	2.750	1.50
ไลซีน	4.206	1.10
เมทไธโอนีน	0.077	0.28
ฟีนิลอะลานีน	3.429	1.80
ทรีโอนีน	0.233	0.80
ทริปโตเฟน	0.489	0.20
วาเลีน	1.005	1.10

หมายเหตุ ¹ วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารสาขาจังหวัด
เชียงใหม่

² อุทัย (2529)

3.2 การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในใบมะรุม

จากการประเมินคุณค่าทางโภชนะของใบมะรุมเปรียบเทียบกับใบกระถินในไก่กระทุงปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในใบมะรุม ได้แก่ วัตถุประสงค์ โปรตีน เยื่อใย พลังงาน รวมทั้งพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ มีค่าสูงกว่าในใบกระถิน ($P < 0.01$) ในทำนองเดียวกัน เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ในใบมะรุมก็มีค่าสูงกว่าในใบกระถิน ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใบมะรุมมีสารแทนนินในระดับต่ำ Richter *et al* (2003) รายงานว่าใบมะรุมแห้งมีสารแทนนิน 0.50 เปอร์เซ็นต์(ในรูปของกรดแทนนิก) และ Makkar and Becker (1996, 1997) รายงานว่าใบมะรุมมีปริมาณของสารแทนนินเพียงเล็กน้อย ไม่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหาร ต่างจากใบกระถินที่มีสารแทนนินในระดับที่สูงกว่ามากคือ 2.03 เปอร์เซ็นต์ (เดชภาพร และคณะ, 2550) ซึ่งสารแทนนินมีฤทธิ์ยับยั้งการย่อยได้ และใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ โดยเฉพาะโปรตีน และพลังงาน ทั้งนี้เนื่องจากแทนนินมีคุณสมบัติในการจับตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับโปรตีนทั้งจากอาหาร และในรูปของเอนไซม์ (Reed, 1995) และ Richter *et al* (2003) ได้รายงานว่ใบมะรุมมีสารยับยั้งเอนไซม์ทริบซินในระดับต่ำมากจึงไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ของใบมะรุม นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนในใบมะรุมซึ่งพบว่ากรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด โดยเฉพาะไลซีนในระดับสูง จึงส่งผลต่อการใช้สสมไนโตรเจนไว้ในร่างกายได้มากทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในใบมะรุมมีค่าสูงกว่าใบกระถิน ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในกระต่ายที่กินอาหารเสริมใบมะรุมของ Djakalia *et al* (2011) ที่รายงานว่กระต่ายที่ได้รับอาหารเสริมใบมะรุมแห้งปน 3 เปอร์เซ็นต์ มีการย่อยได้ของโปรตีน และไขมันสูงกว่าอาหารที่ไม่ได้เสริมใบมะรุม และเสริมใบมะรุม 1.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ บัณฑิต และศิริภาวี (2554) ได้ศึกษาการย่อยได้ของอาหารปลานิลที่ผสมใบมะรุมในระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์พบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหาร และโปรตีนในอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของการใช้ประโยชน์ได้ของเยื่อใย ซึ่งปรากฏว่ไก่เนื้อใช้ประโยชน์จากเยื่อใยได้มากกว่าใบกระถิน อาจเนื่องมาจากใบมะรุมมีเอนไซม์จากธรรมชาติที่ช่วยย่อยเยื่อใยในอาหารของสัตว์ได้ (Greg, 2008) อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของไขมันในใบมะรุมและใบกระถินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

การที่ใบมะรุมนี้อุดมค่าทางโภชนาการในการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะหลายชนิด โดยเฉพาะโปรตีน และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าใบกระถิน ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนจากใบพืชตระกูลถั่วเหมือนกัน เมื่อใช้ใบมะรุมนเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารไก่กระถินจะทำให้ไก่สามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะดังกล่าวเพื่อการเจริญเติบโต และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารที่สูงขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารลดลงได้ โดยเฉพาะหากเกษตรกรปลูกต้นมะรุมนใช้เองในฟาร์ม หรือสามารถหาได้เองในท้องถิ่น นอกจากนี้ เนื่องจากใบมะรุมนี้อุดมคาร์โบไฮเดรต คือ เบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นโปรวิตามินเอ และสารแซนโทฟิลล์ซึ่งเป็นสารให้สีเหลืองในระดับสูง (Zanu *et al*, 2012) จึงเป็นสารสีธรรมชาติที่ส่งผลต่อสีเนื้อและสีผิวหนังของไก่มีสีเหลืองเป็นต้องการของผู้บริโภคอีกด้วย

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนะของใบมะรุมนแห้ง และใบกระถินแห้งในไก่กระถิน (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

คุณค่าทางโภชนะ	ใบกระถิน	ใบมะรุมน	ค่าทางสถิติ
เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ			
วัตถุดิบแห้ง	31.52 $\pm$ 13.49	54.53 $\pm$ 8.55	**
อินทรีย์วัตถุ	30.13 $\pm$ 10.55	54.15 $\pm$ 5.75	**
ไขมัน	56.73 $\pm$ 22.53	51.72 $\pm$ 7.25	ns
โปรตีน	34.42 $\pm$ 15.60	75.01 $\pm$ 8.81	**
เยื่อใย	20.13 $\pm$ 13.43	34.82 $\pm$ 6.63	**
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์	38.95 $\pm$ 6.02	49.31 $\pm$ 9.04	*
พลังงาน	39.58 $\pm$ 13.59	63.05 $\pm$ 9.50	**
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)	1877 $\pm$ 645	2789 $\pm$ 420	**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

** = มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$)

* = มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

4. สรุป

จากการประเมินคุณค่าทางโภชนะของใบมะรุมนในไก่กระถินเปรียบเทียบกับใบกระถินสรุปได้ว่าใบมะรุมนี้อุดมค่าทางโภชนะหลายชนิด รวมทั้งพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าใบกระถิน ดังนั้นใบมะรุมนจึงน่าจะมีความเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารที่เป็นแหล่งของโปรตีนชนิดใหม่สำหรับไก่เนื้อ ซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่นและไม่มีปัญหาในเรื่องสารพิษดังเช่นใบกระถิน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปี 2555 คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- เดชภาพร วงศ์เดชจร อาคม สังข์วรานนท์ ลักษณะ เพี้ยซ้าย และสมเกียรติ ประสานพานิช. 2550. ผลของสารแทนนินจากกระถินสดต่อการลดจำนวนไข่พยาธิกลุ่มสตรองไจลิตในอุจจาระและอัตราการเจริญเติบโตของแพะ. น. 128-137. ในรายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 สาขาสัตวและสัตวแพทยศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บัณฑิต ยวงสร้อย และศิริภาวี เจริญวัฒนศักดิ์. 2554. การใช้ประโยชน์จากใบมะรุมนต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล. น. 317-326 ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาประมง. วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2554, กรุงเทพฯ.

- วนิดา จันทรเทพเทวัญ. 2553. มะรุม...พืชนี้ดีจริงหรือ? (2). วารสารเพื่อการวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรม. 17(4): 1-4.
- อุทัย คั่นโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.
- AOAC. 2000. **Official method of analysis 5th ed.**, association of agricultural chemist. Washington DC.
- Djakalia, B., B. L., Guichard and D. Soumaila. 2011. Effect of *Moringa oleifera* on Growth Performance and Health Status of Young Post-Weaning Rabbits. **Research Journal of Poultry Sciences** 4: 7-13.
- Foidl N., H.P.S. Makkar and K. Becker. 2001. **The Potential of *Moringa oleifera* for Ag and Industrial Uses.** In What development potential for Moringa products ? .Dar Es Salaam, October 20th - November 2nd 2001.
- Greg, M.E. 2008. **Effect of enzymes on cellulose.** Eur J. of App. Microb. Biotech. 40: 167-171.
- Makkar, H.P.S. and K., Becker. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. **Anim. Feed Sci. Technol.** 63: 211-228.
- Makkar, H.P.S. and K., Becker. 1997. Nutrient and antiquality factors in different morphological parts of *Moringa oleifera* tree. **J. Agric. Sci.** 128: 311-322.
- Ogbe, A.O. and J.P., Affiku. 2012. Proximate study, mineral and anti-nutrient composition of *Moringa Oleifera* leaves harvested from Lafia, Nigeria: Potential benefits in poultry nutrition and health. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences** 1(3): 296 – 308.
- Price, M. L. 2007. *The Moringa tree.* ECHO technical note. [online]. (4/07/2010) http://www.echonet.org/chennetwork.org/files_pdf/Moringa.pdf.
- Reed, J. D. 1995. Nutritional toxicology of tannin and related polyphenols in forage legumes. **J. Anim. Sci.** 73:1516-1528.
- Richter, N. P. Siddhuraju and K. Becker. 2003. **Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)** Aquaculture 217: 599-611.
- SAS. 1990. **SAS/STAT User's Guide (Vol. 2).** SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Zanu, H.K., P. Asiedu, M. Tampuori, M. Abada and I. Asante. 2012. **Possibilities of using moringa (*Moringa Oleifera*) leaf meal as a partial substitute for fishmeal in broiler chickens diets.** Online J. Anim. Feed Res. 2(1): 70-75.