

การเสริมไบโอมะรุมในอาหารต่อสัณฐานวิทยาลำไส้ของไก่กระທ

ศศิประภา เพิ่มพูล

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมนานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมไบโอมะรุมในอาหารต่อสัณฐานวิทยาลำไส้ของไก่กระທ ได้ทำการรวบรวมและศึกษาเอกสารวิชาการจำนวน 16 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542-2562 ซึ่งมีการเสริมไบโอมะรุมในสูตรอาหารไก่กระທ ตั้งแต่ระดับ 0.6-30 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าการเสริมไบโอมะรุมมีผลต่อการเจริญเติบโต พบว่าการเสริมไบโอมะรุมที่ระดับ 1.2 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่กระທ ส่งผลทำให้น้ำหนักตัวของไก่กระທเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริมไบโอมะรุม ส่วนด้านสัณฐานวิทยาลำไส้พบว่าการเสริมไบโอมะรุมที่ระดับ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มความสูงของวิลไล และการเสริมไบโอมะรุมที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของวิลไล ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการเสริมไบโอมะรุมมีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและสัณฐานวิทยาลำไส้ของไก่กระທ และควรเสริมที่ระดับ 1.2-3 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

คำสำคัญ: ไบโอมะรุม, สัณฐานวิทยาของลำไส้, ไก่กระທ

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปีก โดยเฉพาะไก่เนื้อมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มการผลิตที่สูงขึ้น ในระหว่างปี 2557-2561 การผลิตไก่เนื้อในประเทศไทยเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 5.23 ต่อปี โดยพบว่าปี 2561 มีการผลิตไก่เนื้อ 1,570.45 ล้านตัว หรือ 2.32 ล้านตัน และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยปี 2562 คาดว่าไทยจะผลิตไก่เนื้อได้ถึง 1,606.38 ล้านตัว เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ถึง 2.29 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์กรรมเพื่อให้ไก่มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นและให้ผลผลิตที่สูงขึ้น นอกจากนั้นยังรวมถึงการปรับสูตรอาหารเพื่อให้มีปริมาณโภชนาการต่างๆที่เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการของไก่เนื้อในแต่ละช่วงอายุ โดยพบว่ามีการนำพืชสมุนไพรและพืชท้องถิ่นในประเทศไทยมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อเป็นแหล่งของโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น โดยพืชที่มีการนำไปใช้ในอาหารสัตว์ ได้แก่ ตะไคร้ ขมิ้นชัน และฟ้าทะลายโจร เป็นต้น ซึ่งมีการเสริมสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่กระທ (รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์และคณะ, 2542) นอกจากนั้นมะรุมเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับสัตว์ได้ มะรุมเป็นพืชที่มีโปรตีนและมีไขมันสูง ซึ่งมีการศึกษาการใช้มะรุมในอาหารสัตว์และมีการใช้ใบมะรุมแทนการใช้ยาปฏิชีวนะด้วย (อุซงค์ วิริดิษฐกิจ และ ไพโชค ปัญจะ, 2558) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารและการให้ผลผลิต นอกจากนั้นยังช่วยปรับสมดุลธาตุอาหารในไก่กระທให้ดีขึ้น (Nkukwana et al., 2015) นอกจากนั้นยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์และลดปริมาณการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงสัตว์ได้ด้วย

มะรุม (*Moringa oleifera*) เป็นพืชที่คนไทยรู้จักกันมาช้านาน จากการศึกษาวิจัยต่างๆพบว่ามะรุมมีองค์ประกอบของโปรตีน กรดไขมัน และวิตามินที่สำคัญหลายชนิด ในทางเภสัชวิทยาพบว่ามะรุมมีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ ซึ่งสามารถลดความเครียด และช่วยเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันในสัตว์ได้ (อุซงค์ วิริดิษฐกิจ และ ไพโชค ปัญจะ, 2558) นอกจากนั้นยังเป็นสารต้านมะเร็ง ด้านการอักเสบ และช่วยลดคอเลสเตอรอล (ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์, 2554) รวมทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของแพะได้ (Melesse et al., 2016) นอกจากนี้ใบมะรุมยังพบสารพฤกษเคมีที่สำคัญหลายชนิด เช่น ซาโปนินที่เป็นสารต้านจุลินทรีย์ สารต้านอนุมูลอิสระ (Alikwe and Omotosho., 2013) นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาการเสริมใบมะรุมในอาหารต่อสมดุลธาตุอาหารในไก่กระທ

มะรุม (*Moringa oleifera*)

มะรุม เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางที่มีต้นกำเนิดอยู่บริเวณเชิงเขาหิมาลัย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Moringa oleifera* จัดเป็นพืชในวงศ์ Moringaceae เป็นไม้ที่นิยมนำมาปลูกไว้ในบ้านของคนไทยมาแต่โบราณ มะรุมมีองค์ประกอบของโปรตีน กรดไขมัน และวิตามินที่สำคัญหลายชนิด มีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ ซึ่งสามารถลดความเครียด และช่วยเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันในสัตว์ได้ (อุซงค์ วิริดิษฐกิจและ ไพโชค ปัญจะ, 2558) มีฤทธิ์ลดความดันโลหิต ลดระดับคอเลสเตอรอล ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร

ป้องกันระดับอักเสบในหนูแรท สารอาหารในใบมะรุมมีปริมาณสูงเป็นพิเศษ เมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นๆ เช่น มีโปรตีนสูงกว่านมสด 2 เท่า, วิตามินเอมากกว่าแครอท 3 เท่า, วิตามินซีมากกว่าส้ม 7 เท่า, แคลเซียมมากกว่านมสด 3 เท่า และโพแทสเซียมมากกว่ากล้วย 3 เท่า แต่พบว่ามีพลังงานต่ำ (ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์, 2554)

คุณค่าทางโภชนาการของใบมะรุม

ใบมะรุม 100 กรัมมีพลังงาน 26.0 แคลอรี, โปรตีน 6.7 กรัม, ไขมัน 0.1 กรัม, โยอาหาร 4.8 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 3.7 กรัม, วิตามินเอ 6,780 ไมโครกรัม, วิตามินซี 220 มิลลิกรัม, แคลโรทีน 110 ไมโครกรัม, แคลเซียม 440 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 110 มิลลิกรัม, เหล็ก 0.18 มิลลิกรัม, แมกนีเซียม 28 มิลลิกรัม, และโพแทสเซียม 259 มิลลิกรัม (ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์, 2554)

การใช้ใบมะรุมเป็นแหล่งอาหารสัตว์

Kholif et al. (2015) ทำการศึกษาผลของการเสริมใบมะรุมเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารแพะต่อการกินได้ การย่อยได้ และระบบนิเวศในกระเพาะรูเมน ผลการศึกษาพบว่าแพะที่ได้รับอาหารที่มีใบมะรุมที่ระดับ 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีปริมาณการกินได้ของโภชนะ และการย่อยได้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ และภุขงค์ วิจารณ์กิจ และไพโชค ปัญญา (2558) ศึกษาผลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ แบ่งอาหารทดลองออกเป็น 4 สูตร คือ สูตรควบคุม (ไม่เสริมใบมะรุมผง) และอาหารที่เสริมใบมะรุมผงที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากลุ่มที่เสริมใบมะรุมในอาหารจะมีสีไข่แดงเข้มกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมใบมะรุม ดังนั้นใบมะรุมผงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสำหรับไก่ไข่ได้เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูง และไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของไก่และคุณภาพไข่ ยิ่งไปกว่านั้นใบมะรุมผงสามารถเพิ่มสีไข่แดงได้อีกด้วย นอกจากนี้ Nkukwana et al. (2015) ศึกษาผลของการเสริมใบมะรุมใบสูตรอาหารต่อสัณฐานวิทยาไส้ไก่กระทง พบว่าการเสริมที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและความสูงของวิลโลในลำไส้เล็กได้ สัณฐานวิทยาในลำไส้ ได้แก่ ความสูงของวิลโล ความลึกของครีปท์ รวมทั้งสัดส่วนของวิลโลต่อครีปท์ เป็นตัวบ่งบอกถึงสุขภาพในลำไส้ของไก่ ไก่ที่มีสุขภาพลำไส้ดี ซึ่งสุขภาพของลำไส้ที่ดีนั้นไม่ได้มีผลดีต่อการใช้ประโยชน์ของสารอาหารเพียงอย่างเดียวแต่ยังส่งผลต่อระบบภูมิคุ้มกันด้วย (Salim et al., 2013)

ผลของใบมะรุมต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระทง

Khan et al. (2017) รายงานว่า การเสริมใบมะรุมที่ระดับ 0, 0.6 , 0.9 , 1.2 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อน้ำหนักตัวของไก่กระทงเพิ่มขึ้น กล่าวคือการเสริมใบมะรุมในสูตรอาหารไก่กระทงมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มทดลองที่ได้รับการเสริมใบมะรุมที่ระดับ 1.2 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวมากที่สุด เนื่องมาจากใบมะรุมอุดมไปด้วยโปรตีนกรดอะมิโน วิตามิน แร่ธาตุ และมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ (Moyo, 2012) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณของโปรตีนในใบมะรุมที่เสริมในสูตรอาหาร ในขณะที่งานทดลองของ Kavoi et al. (2016) เสริมใบมะรุมที่ระดับ 0, 7.5, 15 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผล

ต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการกินได้ และอัตราการเจริญเติบโตในทุกช่วงอายุ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Nkukwana et al. (2015) เสริมไบโमะรุมที่ระดับ 0, 1, 3, และ 5 เปอร์เซ็นต์ ศึกษาเปรียบเทียบผลของยาปฏิชีวนะกับไบโमะรุมพบว่าการเสริมไบโमะรุมไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัว ปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทงในทุกช่วงอายุ ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริม อัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักตัวลดลง เนื่องจากในไบโमะรุมมีไฟเตรท ซึ่งสารไฟเตรทจะขัดขวางการดูดซึมและการใช้ประโยชน์ของโภชนาการของสัตว์ (Aqeel et al., 2018) สอดคล้องกับการศึกษาของ AbouElezz et al. (2012) เสริมไบโमะรุมที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ($P>0.05$)

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าจากทั้ง 3 งานทดลอง งานทดลองของ Kavoi et al. (2016) สอดคล้องกับงานทดลองของ Nkukwana et al. (2015) คือการเสริมไบโमะรุมในสูตรอาหาร พบว่าไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวของไก่กระทง ซึ่งต่างกับงานของ Khan et al. (2017) เสริมไบโमะรุมที่ระดับ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ไ้ก่น้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมไบโमะรุม ($P<0.05$)

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมไบโमะรุมในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระทง

พารามิเตอร์	ระดับของไบโमะรุม (เปอร์เซ็นต์)					SEM	P-value
	0	0.6	0.9	1.2	1.5		
น้ำหนักตัว (กรัม)							
35 วัน	1399 ^b	1596 ^{ab}	1633 ^{ab}	1692 ^a	1578 ^{ab}	30	0.021

^{ab} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Khan et al. (2017)

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมไบโमะรุมในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระທ

พารามิเตอร์	ระดับของไบโມะรุม (เปอร์เซ็นต์)			
	0	7.5	15	30
น้ำหนักตัว (กรัม)				
0 วัน	48.6	50.1	49.4	50.8
38 วัน	1516	1883.8	1181	553
ปริมาณการกินได้ (กรัม/วัน)	98.2	95.6	81.6	88.3
อัตราการเจริญเติบโต	31.2	37.6	23.9	10.9

ที่มา: Kavoi et al. (2016)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมไบโມะรุมในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระທ

พารามิเตอร์	ระดับของไบโມะรุม (เปอร์เซ็นต์)					SEM	P-value
	0 (control)	0+ antibiotic (positive control)	1	3	5		
น้ำหนักตัว (กรัม)							
35 วัน	2177	2119	2147	2236	2174	14.0	0.094
ปริมาณการกินได้ (กรัม)	3109	3230	3160	3219	3147	18.9	0.218
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน	62.2	60.2	61.3	63.9	62.1	0.4	0.094

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Nkukwana et al. (2015)

การเสริมไบโມะรุมในอาหารต่อสัณฐานวิทยาไส้ของไก่กระທ

Khan et al. (2017) พบว่าการเสริมไบโມะรุมที่ระดับ 0, 0.6, 0.9, 1.2 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อความกว้าง พื้นที่ผิวของวิลไลและความลึกของคริปต์ (Crypt) แต่เมื่อมีการเสริมไบโມะรุมที่ระดับ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ความสูงของวิลไลสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) ซึ่งความสูงของวิลไลที่เพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสในการดูดซึมสารอาหาร สอดคล้องกับงานของ Nkukwana et al. (2015) พบว่าการเสริมไบโມะรุมที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ดีที่สุดที่สุด ส่งผลทำให้ความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมไบโມะรุม เนื่องจากไบโມะรุมประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตสายสั้น (carbohydrates) และไกลโคไซด์ (glycosides) ที่ช่วยเพิ่มความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนกลาง (Baurhoo et al., 2009) ในขณะที่งานทดลองของ Kavoi et al. (2016) พบว่าการเสริมไบโມะรุมในทุกะดับไม่ส่งผลต่อความสูงวิลไล ความกว้าง พื้นที่ผิววิลไลและความลึกของคริปต์ (Crypt) จากการรายงานของ Hamed et al. (2011) รายงานว่า ปริมาณ

เส้นใยในอาหารมากส่งผลกระทบต่อความสูงของวิลไลและความลึกของคริปต์ (Crypt) แต่อย่างไรก็ตามสามารถเสริมไบโमะรุมที่ระดับ 1.2-3 เปอร์เซ็นต์ในอาหารของไก่กระทงได้เนื่องจากส่งผลต่อสัณฐานวิทยาทำให้ทำให้ความสูงและพื้นที่ของวิลไลเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าจากทั้ง 3 งานทดลอง งานทดลองของ Khan et al. (2017) เสริมไบโमะรุมที่ระดับที่ 1.2 เปอร์เซ็นต์ดีที่สุด สอดคล้องกับงานทดลองของ Nkukwana et al. (2015) เสริมไบโमะรุมที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารดีที่สุด เนื่องจากไบโमะรุมช่วยเพิ่มความสูงของวิลไล แต่ให้ผลแตกต่างกับงานของ Kavoi et al. (2016) เสริมไบโमะรุมที่ระดับ 0, 7.5, 15 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไก่กระทง ไม่ส่งผลต่อสัณฐานวิทยาเส้นใยของไก่เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมไบโमะรุม

ตารางที่ 4 ผลของการเสริมไบโमะรุมในอาหารต่อสัณฐานวิทยาเส้นใยของไก่กระทง

พารามิเตอร์	ระดับของไบโมะรุม (เปอร์เซ็นต์)					SEM	P-value
	0	0.6	0.9	1.2	1.5		
Jejunum							
Villus height (mm)	0.85 ^b	1.01 ^{ab}	1.17 ^{ab}	1.36 ^a	0.92 ^b	0.054	0.021
Villus width (mm)	0.10	0.14	0.13	0.17	0.12	0.008	0.132
Villus surface area (mm ²)	0.30	0.54	0.51	0.76	0.34	0.055	0.056
Crypt depth (mm)	0.12	0.15	0.10	0.11	0.13	0.006	0.179
Villus height: Crypt depth	8.10	8.79	14.07	12.48	8.58	0.91	0.129

^{ab} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Khan et al. (2017)

ตารางที่ 5 ผลของการเสริมไบโमะรุมในอาหารต่อสัณฐานวิทยาลำไส้ของไก่กระทอง

พารามิเตอร์	ระดับของไบโມะรุม (เปอร์เซ็นต์)			
	0	7.5	15	30
Jejunum				
Villi height (μm)	935.6	995.5	784.9	747.5
Crypt depth (μm)	173.8	188.4	155.0	148.3
Villus area (mm ⁻²)	0.19	0.21	0.16	0.15
Villus height: Crypt depth	5.2	5.1	4.9	5.0

ที่มา: Kavoi et al. (2016)

ตารางที่ 6 ผลของการเสริมไบโມะรุมในอาหารต่อสัณฐานวิทยาลำไส้ของไก่กระทอง

พารามิเตอร์	ระดับของไบโมะรุม (เปอร์เซ็นต์)					P-value
	0	0+Antibiotic	1	3	5	
	(control)	(positive control)				
Jejunum						
Villous height (μm)	20.4 ^{ab} ± 0.35	18.7 ^{bc} ± 0.90	16.6 ^c ± 0.72	22.3 ^a ± 0.67	20.7 ^{ab} ± 1.12	<0.001
Villous width (μm)	4.3 ^a ± 0.27	2.7 ^c ± 0.25	3.5 ^c ± 0.18	4.8 ^a ± 0.26	4.9 ^a ± 0.18	<0.0001
Villous surface area (μm)	43.6 ^b ± 2.54	25.0 ^c ± 1.64	28.9 ^c ± 2.37	53.2 ^a ± 2.65	50.7 ^{ab} ± 4.25	<0.0001

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Nkukwana et al. (2015)

สรุป

การเสริมไบโມะรุมในสูตรอาหารไก่กระทองที่ระดับ 1.2-3 เปอร์เซ็นต์ดีที่สุดที่สุด เนื่องจากส่งผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของวิลไล นอกจากนั้นยังส่งผลต่อสัณฐานวิทยาลำไส้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้เสริม สามารถใช้ไบโມะรุมมาทดแทนยาปฏิชีวนะในอาหารไก่กระทอง เพื่อลดต้นทุนการผลิตในการผลิตไก่กระทองได้

เอกสารอ้างอิง

ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์. 2554. “มะรุม...พืชมหัศจรรย์”. วารสารอาหาร. 41 (2): 134-139.

ภูษงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ. 2558. “อิทธิพลของการเสริมไบโມะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อ

- สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่”. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23 (2): 293-305.
- รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์, สุภาพร อีสิริโยคม และสวัสดิ์ ชรรมนบุตร. 2542. “ผลของการเสริมสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่กระทอง”. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน 3-5 กุมภาพันธ์ 2542 หน้า 108-112.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. “สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2562”. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 157-160.
- Abou-Elezz, F.M.K and et al. 2011. “Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens’ performance”. **Cuban Journal of Agricultural Scienc.** 45(2): 163-169.
- Alikwe, P.C.N. and Omotosho, M.S. 2013. “An evaluation of the proximate and phytochemical composition of *Moringa oleifera* leaf meal as potential feedstuff for non-ruminant livestock”. **African Journals online.** 13: 17-27.
- Aqeel, Y.A. and et al. 2018. “Effect of Dietary Supplementation with Differing Levels of *Moringa oleifera* Leaf Meal on the Productivity and Carcass Characteristics of Broiler Chickens” **International Journal of Poultry Science.** 17: 536-542.
- Baurhoo, B., Ferket, P.R. and Zhao, X. 2009. “Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers”. **Poultry Science.** 88: 2262-2272.
- Hamed, S., Rezaian, M. and Shomali, T. 2011. “Histological changes of small intestinal mucosa of cocks due to sunflower meal single feeding”. **American Journal of Animal and Veterinary Sciences.** 6(4): 171-175.
- Kavoi, B. M. and et al. 2016. “Effects of dietary *Moringa oleifera* leaf meal supplementation on chicken intestinal structure and growth performance”. **Journal of Morphological Science.** 33(4): 186-192.
- Khan, I. and et al. 2017. “Effect of *Moringa oleifera* leaf powder supplementation on growth performance and intestinal morphology in broiler chickens”. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.** 101: 114-121.
- Kholif, A.E. and et al. 2015. *Moringa oleifera* leaf meal as a protein source in lactating goat’s diets: feed intake, digestibility, ruminal fermentation, milk yield and composition, and its fatty acid profile. **Small Ruminant Research.** 129: 129-137.
- Melesse, A. and et al. 2016. “Carcass and meat quality characteristics of Arsi-Bale goats supplemented

- with different levels of air-dried *Moringa stenopetala* leaf”. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**. 107: 223-242.
- Moyo, B. 2012. “Polyphenolic content and antioxidant properties of *Moringa oleifera* leaf extract and enzymatic activity of liver from goat supplemented with *Moringa oleifera* leaves/sunflower seed cake”. **Meat Science**. 91(4): 441-447.
- Nkukwana, T. T. and et al. 2015. “Intestinal morphology, digestive organ size and digesta pH of broiler chickens fed diets supplemented with or without *Moringa oleifera* leaf meal”. **South African Journal of Animal Science**. 45: 362-371.
- Salim, H. M. and et al. 2013. “Supplementation of direct-fed microbials as an alternative to antibiotic on growth performance, immune response, cecal microbial population, and ileal morphology of broiler chickens”. **Poultry Science**. 92(8): 2084–2090.