

ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร
และคุณภาพซากในไก่เนื้อ
กษกร วงศ์ประเทศ
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์รวมต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารและคุณภาพซากในไก่เนื้อ ได้ทำการรวบรวมและศึกษาเอกสารวิชาการจำนวน 11 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2560 ซึ่งมีการใช้กากมะเขือเทศในอาหารที่ระดับ 5-24% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์รวมที่ระดับ 0.04-0.05% ตามลำดับ โดยพบว่าการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์รวมไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต กล่าวคือการเสริมกากมะเขือเทศที่ระดับ 2-8% ร่วมกับเอนไซม์ที่ระดับ 0.05% ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัว ปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่เนื้อ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 2-8% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในสูตรอาหาร ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักซาก คุณภาพซาก และอวัยวะภายในของไก่ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับเอนไซม์รวม ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากในไก่เนื้อ และสามารถใส่กากมะเขือเทศได้ที่ระดับ 2-8% ในสูตรอาหาร เนื่องจากไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว คุณภาพซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ ซึ่งสามารถใช้กากมะเขือเทศทดแทนแหล่งอาหารโปรตีนในสูตรอาหารไก่เนื้อได้

คำสำคัญ: กากมะเขือเทศ, เอนไซม์, คุณภาพซาก, ไก่เนื้อ

บทนำ

ในช่วงปี พ.ศ.2555-2559 การผลิตไก่เนื้อของไทยมีอัตราเติบโตอย่างต่อเนื่อง เฉลี่ย 6.8% ต่อปี จากความต้องการบริโภคเนื้อไก่ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ สนับสนุนให้อัตราการส่งออกขยายตัวเพิ่มขึ้น (ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรม, 2560) แต่ปัจจุบันพบว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มีราคาสูง ทำให้ต้องหาแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์จากแหล่งอื่นที่มีคุณค่าทางโภชนาสูงแต่ราคาไม่แพง โดยพบว่าสามารถนำใช้ผลพลอยได้ทางการเกษตร และเศษเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ได้ ยกตัวอย่างเช่น ฟางข้าว ยอดอ้อย ใบมันสำปะหลัง ชานอ้อย กากเอทานอล และกากมะเขือเทศ เป็นต้น

กากมะเขือเทศเป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการแปรรูปมะเขือเทศ กากมะเขือเทศมีโปรตีนค่อนข้างสูงสามารถที่จะนำมาใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองหรือวัตถุดิบอาหารชนิดอื่นที่มีราคาแพง เพื่อใช้เป็นแหล่งของโปรตีนในอาหารสัตว์ปีกได้ (จินดา, 2548) นอกจากนี้กากมะเขือเทศยังมีแคโรทีนอยด์ (carotene) และไลโคปีน (lycopene) อยู่ในปริมาณมากซึ่งเป็นสารที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ สารต้านมะเร็ง และเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน (Fiedor and Burda, 2012) แต่กากมะเขือเทศมีองค์ประกอบของเยื่อใยสูงซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูป pectin และ hemicelluloses ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการใช้กากมะเขือเทศเพื่อเป็นแหล่งอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น สัตว์ปีกและสุกร เป็นต้น อำพล และคณะ (มปป.) รายงานว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น สัตว์ปีก เป็นกลุ่มที่ต้องการการเสริมเอนไซม์ในอาหารมากที่สุด เนื่องจากสัตว์ปีกไม่มีกระเพาะหมักในทางเดินอาหารส่วนต้น จึงไม่มีจุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์มาช่วยย่อยอาหารและวัตถุดิบที่มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้าง (structural carbohydrates) เช่น เบต้า-แมนแนน (beta-mannan) ไซแลน (xylan) เบต้า-กลูแคน (beta-glucan) และเซลลูโลส (cellulose) เป็นต้นซึ่ง การเสริมเอนไซม์กลุ่มที่ช่วยย่อยเยื่อใยลงในอาหารไก่เนื้อจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ควรศึกษาเพื่อทราบถึงผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์รวมจากภายนอก

ดังนั้นการทำสัมมนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับเอนไซม์รวมต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารและคุณภาพซากของไก่เนื้อ

คุณค่าทางโภชนาของมะเขือเทศและกากมะเขือเทศ

มะเขือเทศเป็นพืชชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร มะเขือเทศขนาดปานกลางจะมีปริมาณวิตามินซีครึ่งหนึ่งของส้มโอทั้งผล มะเขือเทศผลหนึ่งจะมีวิตามินเอราว 1 ใน 3 ของวิตามินเอที่ร่างกายต้องการในหนึ่งวัน นอกจากนี้มะเขือเทศยังมีโปแตสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียมและธาตุอื่นๆ อีกมากมายหลายชนิด มะเขือเทศมีสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา นอกจากนั้นยังมีไลโคปีนซึ่งเป็นสารแอนตีออกซิแดนที่มีคุณสมบัติสามารถลดการเกิดมะเร็งลำไส้ และมะเร็งต่อมลูกหมากได้ หากทานมะเขือเทศ 10 ครั้ง/สัปดาห์ จะช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากในเพศชายได้ถึง 45% นอกจากนี้มะเขือเทศยังมีเบตา-แคโรทีน ที่มะเขือเทศมีรสชาติอร่อยนั้น เพราะมีกรดอะมิโนที่ชื่อ กลูตามิกสูง กรดอะมิโนกลูตามิกเป็นตัวเพิ่มรสชาติให้อาหาร ทั้งยังเป็นกรดอะมิโนตัวเดียวกับที่อยู่ในผงชูรสด้วยอีกด้วย

กากมะเขือเทศและเมล็ด เป็นเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 10-15% โดยจะประกอบด้วยผิวเปลือก เนื้อบางส่วน แกนกลาง และเมล็ด กากมะเขือเทศเมื่อทำให้แห้งจะมีปริมาณโปรตีนไขมัน เยื่อใย เถ้า และแป้ง

รวม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (DM basis) เท่ากับ 21.7, 15.7, 36.4, 5.0 และ 21.0% ตามลำดับ (แก้วตาและคณะ, 2545) องค์ประกอบของกากมะเขือเทศอาจมีความผันแปรเนื่องจากกระบวนการปลูกในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะความชื้นและเชื้อรา นอกจากนั้นกากมะเขือเทศยังมีวิตามินอีที่อยู่ในรูป α -tocopherol อาจสูงถึง 242 ppm. ซึ่งสามารถลดกระบวนการเกิด Oxidation ของไขมันในร่างกายสัตว์ได้ (Kononko et al., 1986 และ Cantarelli et al., 1989 อ้างโดยศศิพันธุ์และคณะ, 2548)

การใช้กากมะเขือเทศในอาหารสัตว์

การใช้กากมะเขือเทศ เพื่อเลี้ยงสัตว์ควรใช้ในลักษณะสดใหม่ ไม่หม็นบูด หรือเกิดรา โดยสามารถนำกากมะเขือเทศไปหมักร่วมกับวัตถุดิบอื่นๆ เช่น หมักร่วมกับต้นข้าวโพด หญ้าอาหารสัตว์ หรือแม่แต่มันเส้น เพื่อดูดซับความชื้นและเพิ่มพลังงาน การนำกากมะเขือเทศสดมาทำให้แห้งไม่ค่อยนิยมเพราะมีน้ำมาก ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ใช้เวลาหลายวันโดยต้องแดดบนลาน 2-3 วัน หมั่นกลับเพื่อให้แห้งเร็ว ถึงแม้กากมะเขือเทศมีโปรตีนสูง แต่มีปริมาณเชื้อรา NDF และลิกนินสูงด้วย ซึ่งมีผลทำให้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีกและสัตว์กระเพาะเคี้ยวต่ำ แต่ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม สามารถใช้ประโยชน์จากกากมะเขือเทศได้ เนื่องจากสัตว์ประเภทนี้จะมีจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักช่วยย่อยเชื้อราได้ แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้การใช้ผลพลอยได้ทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงมีการนำวิธีต่างๆ มาใช้ร่วมด้วย เช่น การเสริมจุลินทรีย์ และการเสริมเอนไซม์ เป็นต้น

ในต่างประเทศมีการศึกษาการนำกากมะเขือเทศมาใช้ในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่ ซึ่งสามารถใช้ได้ไม่เกิน 5% ในสูตรอาหาร และได้มีความพยายามหาวิธีการเพื่อให้ใช้ประโยชน์จากกากมะเขือเทศเพิ่มขึ้นโดยการนำกากมะเขือเทศไปแช่น้ำกรด หรือผ่านความร้อนก่อนนำไปผสมในสูตรอาหาร ซึ่งสามารถเพิ่มการใช้กากมะเขือเทศสูงสุด 10-15% นอกจากนั้น วิโรจน์ และคณะ, (2539) รายงานการใช้กากมะเขือเทศแห้ง 20% ในสูตรอาหารซึ่งมีโปรตีน 16% นำไปเลี้ยงเป็ดเทศอายุ 4-12 สัปดาห์เต็ม พบว่าปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม แต่การใช้กากมะเขือเทศ 20% ในสูตรอาหารจะทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้กากมะเขือเทศ นอกจากนั้น บัญชา และคณะ, (2541) เสริมกากมะเขือเทศแห้งในอาหารโคเนื้อทดแทนหญ้าแห้งและหญ้าสด พบว่าการใช้กากมะเขือเทศส่งผลทำให้ โคเนื้อมีปริมาณการกินได้สูงกว่ากลุ่มอื่น และส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต และให้ผลตอบแทนดีขึ้น

เอนไซม์

เอนไซม์เป็นสาร โปรตีนชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการย่อยอาหาร โมเลกุลใหญ่ให้ เป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กลงทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมสารอาหารนั้นไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้อาหารได้ทั้งหมด เจริญ (2548) รายงานว่า โมเลกุลของเอนไซม์จะเรียงต่อกัน เป็นสายยาวด้วยพันธะเปปไทด์ (peptide bond) มีคุณสมบัติเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี เอนไซม์พบและสร้างได้จากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นพืช มนุษย์ สัตว์ และจุลินทรีย์ต่างๆ แม้จะเป็นเอนไซม์ชนิดเดียวกัน แต่ก็มีคุณสมบัติบางอย่างที่แตกต่าง ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้เอนไซม์ให้เหมาะสม สัตว์ทุกชนิดใช้เอนไซม์สำหรับย่อยอาหาร เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยตัวสัตว์เองหรือจากจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหาร อย่างไรก็ตามสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องมีประสิทธิภาพการย่อยเชื้อราต่ำกว่าสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยสุกรและสัตว์ปีกสามารถย่อยอาหารได้ประมาณ 75-85 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารที่สัตว์กิน เนื่องจากวัตถุดิบอาหารสัตว์มีสารต้านโภชนาเป็นองค์ประกอบอยู่ เช่น โพลีแซคคาไรด์ที่ไม่ใช่แป้ง ไฟเตท เป็นต้น สารต้านโภชนาเหล่านี้มักรบกวนการย่อยอาหาร

ของการเสริมเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายสารต้านโภชนาสดังกล่าวลงในอาหาร เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาจากอาหารสัตว์ให้สูงขึ้น และไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตของสัตว์ (Nortey et., 2007; Smith et al., Zijlstra et al., 2010)

ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ร่วมต่อประสิทธิภาพการผลิต

จากการทดลองของ Rahmatnejad et al. (2011) ทำการศึกษาการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 8, 16, และ 24% ร่วมกับการใช้เอนไซม์ที่ระดับ 0 และ 0.05% ผลพบว่า การใช้กากมะเขือเทศร่วมกับเอนไซม์ ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว สอดคล้องกับงานของ ชาดิซาย และคณะ, (2556) รายงานว่า ในกากมะเขือเทศมีปริมาณเยื่อใยสูง ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ต่ำลง หรือปริมาณเอนไซม์ที่เสริมมีปริมาณที่ต่ำ ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ไม่ส่งผล ซึ่งเมื่อได้พิจารณาการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.05% ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และพบว่าการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 8% ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว จึงสามารถใช้กากมะเขือเทศทดแทนแหล่งวัตถุดิบที่มีราคาแพงได้ แต่เมื่อมีการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 17% และ 24% พบว่าส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ลดลง

นอกจากนั้น Rezaeipour et al. (2012) ศึกษาการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อ โดยใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0 และ 0.05% ในสูตรอาหาร โดยพบว่า ในกลุ่มที่มีการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 5% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.05% ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) เนื่องจากการเสริมเอนไซม์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ของมะเขือเทศ ทำให้สัตว์สามารถใช้โภชนาได้เพิ่มมากขึ้น (Mathlouthi et al., 2002) และไม่ส่งผลเสียต่อปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 5% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.05% ไม่ส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว ของไก่เนื้อ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

และจากงานทดลองของ Faryabidoust et al. (2013) ศึกษาผลการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อ โดยการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 2, 3, 5, และ 10% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0 และ 0.04% ในสูตรอาหารไก่เนื้อ พบว่า เมื่อมีการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.04% ส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้ และน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่พบว่า ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ เนื่องจาก เอนไซม์ที่เสริมนั้นไปช่วยในการย่อยเยื่อใย ทำให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร ซึ่งทำให้สัตว์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น และเมื่อมีการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 2, 3, 5 และ 10% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.04% ส่งผลทำให้ ปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่พบว่าเมื่อมีการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 2% ในสูตรอาหาร ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มอื่นๆ

ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ตารางที่ 1 ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ทรีทเมนต์	FI (g/day)			BWG (g/day)			FCR (g/day)		
	0-21 วัน	22-42 วัน	0-42 วัน	0-21 วัน	22-42 วัน	0-42 วัน	0-21 วัน	22-42 วัน	0-42 วัน
ระดับกากมะเขือเทศ (%)									
0	1109 ^a	3578 ^a	4687 ^a	572 ^a	1867 ^a	2439 ^a	1.94 ^b	2.18 ^a	1.92 ^b
8	1103 ^a	3545 ^a	4648 ^a	566 ^a	1788 ^a	2355 ^a	1.95 ^b	1.98 ^b	1.97 ^b
16	1020 ^b	3240 ^a	4260 ^b	547 ^a	1765 ^a	2312 ^a	2.18 ^a	1.98 ^b	2.18 ^a
24	1068 ^{ab}	3398 ^a	4566 ^a	467 ^b	1481 ^b	1948 ^b	1.95 ^b	1.91 ^b	1.97 ^b
SEM	12	48	55	10	46	38	0.03	0.02	0.02
ระดับเอนไซม์ (%)									
0	1056 ^a	3530 ^a	4456 ^a	553 ^a	1680 ^a	1770 ^a	2.02 ^a	2.03 ^a	2.00 ^a
0.05	1094 ^a	3400 ^a	4624 ^a	523 ^b	2203 ^b	2323 ^a	2.03 ^a	1.98 ^a	2.00 ^a
SEM	12	48	55	38	10	46	0.03	0.02	0.02
แหล่งของทรีทเมนต์				P-value					
กากมะเขือเทศ	*	NS	*	**	**	**	**	*	**
เอนไซม์	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS
กากมะเขือเทศร่วมกับเอนไซม์	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^{a,b}ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

SEM = ค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Rahmatnejad et al. (2011)

ตารางที่ 2 ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

พรีทรีเมนต์		ประสิทธิภาพการผลิต		
ระดับกากมะเขือเทศ (%)	ระดับเอนไซม์ (%)	น้ำหนักตัว (กรัม/ตัว/วัน)	ปริมาณการกินได้ (กรัม/ตัว/วัน)	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว
Control	0	48.46 ^a	93.67 ^a	1.92 ^d
5	0	45.64 ^{abc}	91.21 ^{ab}	2.01 ^{cd}
10	0	43.00 ^{cd}	88.34 ^{ab}	2.05 ^{bc}
15	0	39.64 ^d	89.87 ^{ab}	2.26 ^a
5	0.05	46.96 ^{ab}	86.87 ^{ab}	1.85 ^c
10	0.05	42.20 ^{cd}	83.63 ^b	1.98 ^{cd}
15	0.05	43.16 ^{bcd}	92.00 ^{ab}	2.13 ^b
SEM		1.24	2.76	0.03

^{a,b}ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

SEM = ค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Rezaeipour et al. (2012)

ตารางที่ 3 ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ทรีทเมนต์	ปริมาณการกินได้			น้ำหนักตัว			ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็น น้ำหนักตัว
	Starter	Grower	Finisher	Starter	Grower	Finisher	
0%DTP+0%ME	75 ^b .1130	45 ^b .2030	50 ^{cd} .1729	63 ^c .693	83 ^c .1093	00 ^{bc} .2250	043 ^a .2
	782.120±	117.886±	2.122±	838.22±	30.991 ±	41.912 ±	0.093±
2%DTP+0%ME	75 ^b .1130	45 ^b .2030	86 ^{ab} .1721	00 ^{bc} .704	20 ^{dc} .1114	25 ^{bc} .2171	282 ^c .2
	45.522±	57.807±	3.123±	740.20±	85.575 ±	56.091±	0.509±
3%DTP+0%ME	00 ^b .1130	00 ^b .2030	50 ^{ab} .1722	75 ^{dc} .701	95 ^{dc} .1101	75 ^{dc} .2233	222 ^{ab} .2
	12.193±	38.622±	3.543±	996.35±	23.616 ±	23.098 ±	0.912±
5%DTP+0%ME	38 ^a .1169	08 ^a .2069	89 ^{ab} .1716	25 ^{bcd} .740	45 ^{bcd} .1140	50 ^{bc} .2172	991 ^a .1
	16.710±	101.324±	2.145±	193.33±	23.708 ±	12.654±	0.562±
10%DTP+0%ME	25 ^c .1079	05 ^c .2079	13 ^c .1769	25 ^{cde} .724	45 ^{cde} .1124	00 ^c .2065	248 ^{ab} .2
	9.674±	37.749±	1.719±	991.17±	26.497 ±	98.980 ±	0.076±
0%DTP+0/04%ME	88 ^{ab} .1154	58 ^{ab} .2054	56 ^a .1841	75 ^{abc} .764	95 ^{abc} .1164	25 ^{ab} .2366	113 ^b .2
	10.562±	28.577±	2.127±	103.23±	123.743 ±	74.754 ±	0.390±
2%DTP+0/04%ME	75 ^d .1011	45 ^d .2011	18 ^{bc} .1712	63 ^{cde} .723	83 ^{cde} .1132	75 ^{ab} .2348	192 ^{ab} .2
	16.545±	14.720±	2.908±	134.45±	98.574 ±	67.812 ±	0.703±
3%DTP+0/04%ME	63 ^{ab} .1155	363 ^{ab} .2055	60 ^d .1691	75 ^{bc} .745	85 ^{bc} .1145	25 ^{bc} .2191	205 ^{ab} .2
	10.980±	28.577±	1.349±	180.5±	101.106 ±	78.010 ±	0.945±
5%DTP+0/04%ME	75 ^c .1083	45 ^c .1983	49b ^{cd} .1807	75 ^a .766	85 ^a .1166	75 ^a .2453	985 ^a .1
	11.087±	38.622±	1.819±	994.17±	75.000 ±	55.511 ±	0.955±
10%DTP+0/04%ME	38 ^b .1130	08 ^b .2030	250 ^{cd} .1700	20 ^a .800	35 ^a .1200	25 ^a .2461	164 ^{ab} .2
	45.279±	101.324±	0.834±	650.11±	55.865 ±	49.012 ±	0.011±

^{a,c} ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ที่มา: Faryabidoust et al. (2013)

ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์รวมต่อคุณภาพซากและน้ำหนักเครื่องใน

Rahmatnejad et al. (2011) ศึกษาผลการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหาร ต่อคุณภาพซาก และอวัยวะของไก่เนื้อ โดยใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24% และร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0, 0.05% พบว่า การใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารไก่ ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ แต่เมื่อพิจารณาการใช้เอนไซม์ที่ระดับ 0.05% พบว่า ส่งผลทำให้น้ำหนักซากดีขึ้น Kocher et al. (2002) รายงานว่า เนื่องจากการเสริมเอนไซม์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหาร นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อมีการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.05% ส่งผลให้ไขมันหน้าท้องเพิ่มขึ้น และเมื่อใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 8, 16 และ 24% ส่งผลทำให้น้ำหนักซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ แตกต่างกัน โดยพบว่า ระดับของกากมะเขือเทศ ที่ระดับ 8% ในสูตรอาหาร ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่พบว่าการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักซาก และคุณภาพซาก ของไก่เนื้อ เนื่องจากเชื้อในกากมะเขือเทศส่งผลให้การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาตลดลง

จากการทดลองของ Squires et al. (1992) รายงานว่า เมื่อใช้กากมะเขือเทศในอาหารของสัตว์ปีกในระดับที่สูง สัตว์ปีกไม่สามารถใช้กากมะเขือเทศได้เต็มที่ เนื่องจากในกากมะเขือเทศนั้นมีปริมาณเชื้อสูงทำให้สัตว์ปีกไม่สามารถย่อยได้เต็มที่ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในการใช้อีกมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Rezaei-pour et al. (2012) มีการศึกษาผลการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อ โดยใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0, และ 0.05% พบว่า การใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 15% ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริม ดังนั้น สามารถใช้กากมะเขือเทศในสูตรอาหาร ได้ถึง 15% เพื่อใช้ทดแทนแหล่งวัตถุดิบอาหารที่มีราคาแพง ได้ แต่เมื่อมีการพิจารณาการใช้กากมะเขือเทศในทุกๆระดับ ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0.05% พบว่าเมื่อเสริมเอนไซม์แล้วไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม กล่าวคือ สามารถใช้กากมะเขือเทศได้ที่ระดับ 15% เพราะไม่ส่งผลในแง่ลบต่อคุณภาพซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ

จากการทดลองของ Faryabidoust et al. (2013) ศึกษาผลการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหาร ต่อคุณภาพซากและอวัยวะของไก่เนื้อ โดยใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 2, 3, 5 และ 10% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0 และ 0.04% พบว่าการใช้เอนไซม์ที่ระดับ 0.04% ส่งผลทำให้น้ำหนักซาก เนื้อหน้าอก และน้ำหนักหัวใจ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่พบว่าส่งผลทำให้น้อง ปีก และตับดีขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริมเอนไซม์ และเมื่อมีการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 2 3 5 และ 10% ร่วมกับการใช้เอนไซม์ที่ระดับ 0.04% พบว่าการใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 2%ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ ที่ระดับ 0.04% ส่งผลทำให้น้ำหนักซาก และเนื้อหน้าอก ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่พบว่าส่งผลให้อวัยวะของไก่เนื้อดีขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาการใช้กากมะเขือเทศในสูตรอาหาร พบว่าสามารถใช้กากมะเขือเทศได้ที่ระดับ 2% ในสูตรอาหาร เนื่องจากส่งผลให้ไม่มีผลในแง่ลบต่อน้ำหนักซาก และอวัยวะของไก่เนื้อ สอดคล้องกับงานของ Rezaei-pour et al. (2012) รายงานว่า การใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในอาหารของไก่เนื้อ สามารถใช้กากมะเขือเทศที่ระดับ 5% ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ

0.05% ดีที่สุด เนื่องจากส่งผลทำให้น้ำหนักซากและคุณภาพซาก และเครื่องใน (ตับ และก้น) ดีขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4 ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ต่อคุณภาพซากและอวัยวะของไก่เนื้อ

ทรีทเมนต์	น้ำหนัก ซาก	คุณภาพ ซาก	เนื้อ หน้าอก	น่อง	ไขมัน หน้าท้อง	หัวใจ	ตับ	ก้น
กรัม								
กากมะเขือเทศ (%)								
0	1669 ^a	75 ^a	23.5 ^a	23 ^a	1.49 ^a	0.71 ^a	2.19 ^a	2.36 ^a
8	1598 ^{ab}	74 ^a	22.4 ^{ab}	22 ^{ab}	1.47 ^a	0.72 ^a	2.28 ^a	2.38 ^a
16	1475 ^{bc}	73 ^b	21.2 ^{bc}	21 ^{bc}	1.47 ^a	0.77 ^a	2.20 ^a	2.40 ^a
24	1322 ^c	72 ^b	20.3 ^c	21 ^c	1.34 ^a	0.78 ^a	2.29 ^a	2.42 ^a
SEM	38	0.3	0.4	0.2	0.02	0.01	0.06	0.05
ระดับเอนไซม์ (%)								
0	1447 ^b	74 ^a	22 ^a	22 ^a	1.39 ^b	0.74 ^a	2.23 ^a	2.30 ^a
0.05	2141 ^a	74 ^a	22 ^a	22 ^a	1.49 ^a	0.75 ^a	2.25 ^a	2.40 ^a
SEM	38	0.3	0.4	0.2	0.02	0.01	0.06	0.05
แหล่งของทรีทเมนต์								
P-value								
กากมะเขือเทศ	**	**	**	**	NS	NS	NS	NS
เอนไซม์	*	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
กากมะเขือเทศ ร่วมกับเอนไซม์	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

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

SEM= ค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Rahmatnejad et al. (2011)

ตารางที่ 5 ผลของการใช้กากมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ ต่อคุณภาพซากและอวัยวะของไก่เนื้อ

ทรีทเมนต์		คุณภาพ	เนื้อ	น่อง	ไขมัน	ก้น	ตับ
		ซาก	หน้าอก	หน้าท้อง			
ระดับกาก	ระดับ	(%)					
มะเขือเทศ(%)	เอนไซม์ (%)						
0	0	60.59 ^{ab}	21.37	19.36 ^{ab}	1.89 ^a	1.76	2.52 ^b
5	0	57.72 ^b	21.92	19.12 ^{ab}	1.36 ^b	1.87	2.78 ^{ab}
10	0	60.43 ^{ab}	20.87	17.75 ^b	1.87 ^a	1.72	3.04 ^a
15	0	61.13 ^{ab}	21.52	19.84 ^{ab}	2.17 ^a	1.87	2.84 ^{ab}
5	0.05	62.98 ^a	21.77	19.37 ^{ab}	1.05 ^b	1.81	2.73 ^{ab}
10	0.05	58.65 ^b	20.39	18.28 ^{ab}	0.97 ^b	1.97	2.69 ^{ab}
15	0.05	60.87 ^{ab}	20.44	20.37 ^a	1.25 ^b	1.91	2.69 ^{ab}
SEM		1.15	0.68	0.73	0.12	0.10	0.12

^{a,b}ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรกำกับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

SEM= ค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Rezaeipour et al. (2012)

ตารางที่ 6 ผลของการใช้กามมะเขือเทศร่วมกับการเสริมเอนไซม์ ต่อคุณภาพซากและอวัยวะของไก่เนื้อ

Treatment	น้ำหนักซาก (g)	เนื้อหนังอก	น้อง	ปีก	หัวใจ	ตับ	ไขมันช่องท้อง
0%DTP+0%ME	0 ^b .2075	00 ^{abc} .405	5 ^{bc} .367	875 ^{dc} .109	270 ^{ab} .11	123 ^{cd} .50	783 ^a .48
	131.275 ±	49.833±	29.861±	6.957 ±	0.687±	3.541 ±	5.162 ±
2%DTP+0%ME	3 ^c .1971	25 ^{bc} .371	25 ^{bc} .376	250 ^{dc} .96	200 ^c .8	698 ^d .43	135 ^a .44
	86.646 ±	59.213±	64.080±	10.307 ±	0.605 ±	3.808 ±	2.602 ±
3%DTP+0%ME	8 ^{bc} .2033	50 ^{abc} .412	50 ^{bc} .387	107 ^{dc} .503	617 ^c .9	810 ^c .53	543 ^a .46
	49.561 ±	6.454±	31.225±	2.886 ±	0.263 ±	151.7 ±	6.841 ±
5%DTP+0%ME	5 ^c .1972	25 ^{abc} .426	50 ^{bc} .392	114 ^{dc} .390	792 ^c .9	393 ^{cd} .50	510 ^a .45
	82.323 ±	43.851±	13.229±	10.054 ±	1.219 ±	6.205 ±	5.516 ±
10%DTP+0%ME	0 ^d .1715	00 ^c .348	00 ^c .320	250 ^c .80	607 ^{bc} .10	045 ^d .43	945 ^a .46
	56.125 ±	857.26 ±	28.867±	20.742 ±	0.772 ±	6.073 ±	1.539 ±
0%DTP+0/04%ME	3 ^{abc} .2166	25 ^{ab} .452	00 ^a .525	250 ^a .131	602 ^{bc} .10	705 ^a .74	230 ^b .22
	94.813 ±	178.36±	10.801±	8.539 ±	0.778 ±	978.5 ±	2.859 ±
2%DTP+0/04%ME	8 ^{abc} .2148	25 ^a .479	75 ^a .498	250 ^{abc} .126	450 ^c .9	972 ^b .62	430 ^{cd} .14
	129.381 ±	322.76 ±	12.500±	4.787 ±	0.487 ±	6.895 ±	1.455 ±
3%DTP+0/04%ME	3 ^c .1991	75 ^a .498	50 ^a .537	000 ^{ab} .130	627 ^c .9	123 ^b .66	790 ^d .9
	109.176 ±	86.554±	1.164 ±	4.632 ±	0.975 ±	19.148 ±	1.164 ±
5%DTP+0/04%ME	8 ^a .2303	25 ^{abc} .441	75 ^{ab} .453	500 ^{bcd} .112	212 ^a .12	725 ^a .80	753 ^c .15
	251.607 ±	45.894±	109.268±	9.574 ±	1.171 ±	8.759 ±	0.941 ±
10%DTP+0/04%ME	3 ^{ab} .2236	50 ^c .402	25 ^{bc} .401	500 ^d .107	682 ^c .9	545 ^c .54	575 ^{cd} .12
	196.697 ±	55.937±	48.196±	11.902 ±	1.097 ±	1.905 ±	1.714 ±

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

ที่มา: Faryabidoust et al. (2013)

สรุป

สามารถใช้กากมะเขือเทศได้ที่ระดับ 2-8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว คุณภาพซาก และอวัยวะภายในของไก่เนื้อ

ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของเอนไซม์นั้น หากมีการแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ จะต้องมีการศึกษาระดับของการเสริมเอนไซม์เพิ่มเติม รูปแบบในการเสริมเพิ่มเติม ให้เหมาะสมกับเอนไซม์ในแต่ละชนิด เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- แก้วตา แดงสี สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2545. การใช้กากมะเขือเทศเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ปีก. รายงานการประชุมครั้งที่ 4. มหาลย์แม่โจ้. 40-65.
- จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2548. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 396-402
- นิสาร์ตน์ เข้ายักคิ ยูเรศ เรื่องพานิชม และเสกสม อาตมางกูร. 2556. “ผลการเสริมเอนไซม์สองรูปแบบต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่ระดับต่างๆ”.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร:44:1(พิเศษ) 135-138.
- บัญชา สัจจาพันธ์ ประดิษฐ์ กุกแก้ว วิทยา สุมาลย์ และบวร เสนเกตุ. 2541. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ การใช้กากผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งในอาหารขึ้นต่อการย่อยได้ของโภชนะและสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองไทย 270 มะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค.รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์รหัส 014-08-41 กองอาหารสัตว์.
- เผชิญ วงศ์ลังกา.2548. The effects of citric acid on phytate phosphorus Utilization in chicks.
- วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ ประดิษฐ์ กุกแก้ว วิทยา สุมาลย์ และบวร เสนเกตุ. 2539. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์การใช้เป็นอาหารเปิดเทศ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14-21.
- ศศิพันธุ์ วงศ์สุทธาวาส เถลิงพล เยื้องกลาง ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ สุนทร วิทยาคุณ ปิยะพงษ์ วงศ์เทราช และอันปัญญา. 2548. ผลของกากมะเขือเทศแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ. การประชุมวิชาการ มหาลย์เกษตรศาสตร์ครั้งที่ 43. กรุงเทพฯ. หน้า 177-183.
- ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรม, 2560. **อุตสาหกรรมไก่เนื้อ**.
แหล่งที่มา:<http://fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php?id=8>. 20/01/2019
สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่

อำพล กล่อมปัญญา ฐานินีส เพ็งศิลา และกานต์ สุขสุแพทย์. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520.

Bedford,M.R. (2000). Exogenous enzymes in monogastric nutrition –their current value and future benefit.
Anim. Feed Sci and Tech. 86:1-13.

Café MB, Borges CA, Fritts CA, Waldroup PW (2002).Avizyme improves performance of broilers fed corn-
soybean meal-based diets. J. Appl. Poult. Res. 11: 29-33.

Dotas, D., S. Zamandis, and J. Balios., 1999.Effect of dried tomato pulp on the performance and egg traits of
laying hens. Br. Poult. Sci. 40: 695-697.

Faryabidoust, B. and et al. 2013.“The Study of the Effect of Multi-Enzyme Supplementation and Different
Levels of Tomato Pomace on the Performance and Carcass Characteristics of Broiler
Chicks”.**Global Veterinaria**. 10: 337-342.

Fiedor, J.; Sulikowska, A. Orzechowska, A.; Fiedor, L .; Burda, K.ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของ แคโรทีนอยด์
ในคอมเพล็กซ์โปรตีน - เม็ดสี ActaBiochim Pol 2012 , 59 , 61–64.

Hassan, Teck, Hooi, Samsudin, A.A and Alshelmani, M.I. 2016.“Effects of Feeding Palm Kernel Cake
with Crude Enzyme Supplementation on Growth Performance and Meat Quality of Broiler
Chicken”. International Journal of Microbiology and Biotechnology2017; 2(1): 22-28.

Kocher A, Choct M, Ross G, Broz J, Chung TK (2003). Effects of enzyme combinations on apparent
metabolizable energy of corn–soybean meal-based diets in broilers. J. Appl. Poult. Res. 12: 275-
283.

Mathlouthi N, Lallès JP, Lepercq P, Juste C, Larbier M (2002). Xylanase and β -glucanase supplementation
improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine
wall in broiler chickens fed a rye-based diet. J. Anim. Sci. 2002. 80: 2773-2779.

Mushtaq T, Sarwar M, Ahmad G, Mirza MA, Nawaz H, HaroonMushtaq MM, Noreen U (2007). Influence
of canola meal-based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on
performance, digestibility, carcass, and immunity responses of broiler chickens. J. Poult. Sci. 86:
2144-2151.

Nortey, T.N., J.F. Patience, P.H. Simmins, N.L. Trottier, and R.T. Zijlstra 2007. Effects of individual or
combined xylanase and phytase supplementation on energy, amino acid, and phosphorus
digestibility and growth performance of grower pigs fed wheat-based diets containing wheat
millrun. J. Anim. Sci. 85: 1432-1443.

Rahmatnejad, E. and et al. 2011. "The effects of dried tomato pomace and a multiple-enzyme mixture supplementation (RovabioExcel™) on performance and carcass quality of broiler chickens". *African Journal of Biotechnology*. 10: 9207-9212.

Rezaeipour, V. and et al. 2012. "Effects of Dietary Dried Tomato Pomace with an Exogenous Enzyme Supplementation on Growth Performance, Meat Oxidative Stability and Nutrient Digestibility of Broiler Chickens". *J AnimSci Adv*. 9: 777-786.

Squires MW, Naber EC, Toelle VD (1992). The effects of heat, water, acid, and alkali treatment of tomato cannery wastes on growth, metabolizable energy value, and nitrogen utilization of broiler chicks. *Poult. Sci*. 71: 522-529.

