

ผลการเสริมซีโอไลต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

Effect of Dietary Zeolite Supplementation on Broiler Performance

นางสาวธิดาพร ปวงสุข 5612400619

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการใช้ซีโอไลต์ในการเลี้ยงไก่เนื้อ โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากวารสารและหนังสือต่างๆ พบว่า หากเสริมซีโอไลต์ในอาหารที่มีสารอะฟลาท็อกซินสูง (200 ppb) ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมในการเลี้ยงทุกระยะ (0-7 สัปดาห์) แต่อย่างไรก็ตาม การเสริมซีโอไลต์ในอาหารที่ไม่มีอะฟลาท็อกซินหรือมีสารอะฟลาท็อกซินน้อยจะไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว โดยการเสริมซีโอไลต์ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของไก่เนื้อ แต่การเสริมซีโอไลต์ในอาหารที่มีสารอะฟลาท็อกซินสูงหรือเสริมซีโอไลต์ในระดับที่สูง (4% และ 6%) จะทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบวิธีการเสริมซีโอไลต์ในอาหารและเสริมในวัสดุรองพื้นคอกพบว่า การเสริมซีโอไลต์ในวัสดุรองพื้นคอกช่วยลดปริมาณแอมโมเนีย ช่วยปรับระดับ pH ให้เป็นกลางและความชื้นในวัสดุรองพื้นคอกได้ดีกว่าการเสริมในอาหาร การเสริมซีโอไลต์ในอาหารที่มีสารอะฟลาท็อกซินสูงยังช่วยให้ขนาดของตับและม้ามดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมซีโอไลต์ แต่มีผลให้ต่อมเบอซาโตซีน จึงสรุปได้ว่าการเสริมซีโอไลต์ให้ผลดีต่อประสิทธิภาพการผลิตก็ต่อเมื่อในอาหารมีสารอะฟลาท็อกซินในระดับที่สูง นอกจากนั้นการเสริมซีโอไลต์ในวัสดุรองพื้นคอกจะช่วยให้อุณหภูมิพื้นคอกดีกว่าการเสริมในอาหาร

คำสำคัญ : ซีโอไลต์, ไก่เนื้อ, สมรรถภาพการผลิต

บทนำ

ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อนิยมเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิด เลี้ยงไก่จำนวนมาก ไก่มีความแออัดและเกิดมลพิษที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม คือ กลิ่นและฝุ่น ละออง มีแหล่งที่มาหลักๆคือจากมูลไก่และความชื้นจากวัฏธรรงพื้น(พวงเพชร ปริญญา นาวัด, 2554) สารมลพิษทางอากาศที่เกิดจากฟาร์มไก่ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพคนและสัตว์ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซมีเทน สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย อนุภาคมลสาร ได้แก่ ฝุ่นจากอาหารสัตว์ ขนสัตว์ มูลสัตว์แห้ง วัธธรรงพื้น จุลชีพ ละอองเกสร และฝุ่นจากแมลง เป็นต้น รวมทั้งสารพิษที่ขับออกมา(เอนโคท็อกซิน) รวมทั้งสารพิษที่มีการปนเปื้อนในอาหาร และสภาวะทั่วไปพื้นคอกควรมีองค์ประกอบของน้ำหนักแห้งของวัธธรรงพื้นอยู่ที่ 60 เปอร์เซ็นต์หรือสูงกว่านี้ จะทำให้การแพร่กระจายของก๊าซแอมโมเนียลดลง (วิไลลักษณ์ ชาวอุทัย, ไม่พบปีที่เขียน) ปัจจุบันมีการเสนอให้ใช้เทคโนโลยีสะอาดเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ทั้งด้านเทคนิคที่เป็น การปรับเปลี่ยนวิธีการเลี้ยงและดูแลโรงเรือน ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการลดการใช้ทรัพยากรและช่วยลดการปลดปล่อยแก๊ส แต่เทคโนโลยีสะอาดมีราคาการติดตั้งที่สูงและใช้ยุ่งยาก (ศิรินุช ลอยหา, 2556) ดังนั้นจึงต้องหาวิธีเพื่อลดปริมาณสารพิษเหล่านี้ที่ง่ายต่อการปฏิบัติ อาทิเช่น ซีโอไลต์(Zeolite:Z) การเสริมซีโอไลต์ในอากาศ อาหารและวัธธรรงพื้นคอกมีผลกระทบที่ดีต่อการเจริญเติบโต ความชื้นและสวัสดิภาพไก่เนื้อ (Basha et al., 2016) และการเสริมซีโอไลต์ในอาหารมีแนวโน้มที่จะลดระดับการปลดปล่อยแอมโมเนียในคอกได้ขณะที่การเสริมซีโอไลต์ในวัธธรรงพื้นคอกไม่มีผลต่อระดับแอมโมเนียที่ปลดปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อมภายนอก ส่งแสงและคณะ (2555) นำไปสู่วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการใช้ซีโอไลต์ในการเลี้ยงไก่เนื้อและผลของซีโอไลต์ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ซีโอไลต์ (Zeolites : Z) คือมีโครงสร้างเป็นผลึกไฮเดรตอะลูมิโนซิลิเกตที่มีรูพรุนแบบไมโคร และมีสมบัติของความเป็นขั้วลบในโครงสร้างจะถูกดูดซับโดยการแลกเปลี่ยนไอออนของโลหะ (ศิรินุช ลอยหา, 2556) ผลึกแร่ที่มีโครงสร้าง 3 มิติ ที่เชื่อมต่อกันเป็นทรง 4 หน้า ประกอบด้วยออกซิเจน 4 อะตอม รอบไอออนบวก มีคุณลักษณะพิเศษคือดูดซึม และแลกเปลี่ยนประจุระหว่างไอออน (Coombs et al., 1997 อ้างโดย Schneider et al., 2016)

ผลการเสริมซีโอไลต์ต่อสมรรถภาพการผลิต

การใช้ซีโอไลต์ในการเลี้ยงไก่เนื้อนั้นมีการเติมในอาหารและการใช้ซีโอไลต์ในวัธธรรงพื้นเพื่อลดก๊าซแอมโมเนียและผลต่อการผลิตไก่เนื้อดังนี้ ผลต่อปริมาณการกินได้ Khadem et al. (2012) พบว่าในอาหารที่มีอะฟลาท็อกซิน(AF) B1 200 ppb ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีการเติม Z ที่ระดับ 1.5% ร่วมกับ

ยีสต์ (Y) ที่ระดับ 0.5% และถ่านหิน (C) ที่ระดับ 1.5% มีปริมาณการกินได้สูงสุดในไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติม Z หรือ Y อย่างเดียวและกลุ่มที่เติม Z ร่วมกับ C นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า การเติม Z ร่วมกับ C และ Y ร่วมกับ C ให้ผลต่อปริมาณการกินได้ของไก่เนื้อ (ตารางที่ 1) ในทางตรงกันข้าม Modirsanei et al.(2011) พบว่าในอาหารที่มี AFB₁ 1 มม./กก. ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับ Z ที่ระดับ 0.75% มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม Z (ตารางที่ 4) นอกจากนั้นแล้วถ้าหากในอาหารไม่มี AFB₁ การเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0%,2%,4%,6% เทียบกับการเสริมในวัสดุรองพื้นคอก 16% พบว่าไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ (อากรณีย์ ส่งแสงและคณะ, 2555) (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับ Schneider et al. (2016) ที่เสริม Z ในอาหารที่ระดับ 0.05% และเสริมในวัสดุรองพื้นคอก 0.1% ดังตารางที่ 3 ผลจากการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของไก่เนื้อ อาจเนื่องด้วย Z จะไปมีผลต่อคุณภาพอาหารที่สัตว์กินในส่วนของการดูดสารพิษ ซึ่งไม่มีส่วนในการเพิ่มความน่ากินของอาหารจึงทำให้ปริมาณการกินได้ของไก่เนื้อไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดลองของ Khadem et al. (2012) ที่เสริม Z ร่วมกับ Y และ C ในอาหารที่มี AFB₁ มีผลต่อปริมาณการกินได้ แต่ Modirsanei et al.(2011) เสริม Z เทียบกับการเสริม Y แต่ไม่มีการเสริมร่วมกัน ซึ่งเหมือนกับอากรณีย์ ส่งแสงและคณะ(2555)และ Schneider et al. (2016) เสริม Z ในอาหารที่ไม่มี AFB₁

ผลการเสริม Z ต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(กรัม/ตัว) Khadem et al. (2012) พบว่าในอาหารที่มี AFB₁ 200 ppb ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีการเติม Z ร่วมกับ Y และ C มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติม Z หรือ Y อย่างเดียวและกลุ่มที่เติม Z ร่วมกับ C นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า การเติม Z ร่วมกับ C และ Y ร่วมกับ C ให้ผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อ (ตารางที่ 1) ในทางตรงกันข้าม Modirsanei et al.(2011) พบว่าในอาหารที่มี AFB₁ 1 มม./กก. ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับ Z 0.75% มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม Z (ตารางที่ 4) นอกจากนั้นแล้วถ้าหากในอาหารไม่มี AFB₁ การเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อที่และในวัสดุรองพื้นคอก จะมีผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นซึ่งการเสริม Z ในอาหารที่ระดับ 6% ทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าการเสริมในวัสดุรองพื้นคอก (อากรณีย์ ส่งแสงและคณะ, 2555) ดังในตารางที่ 2 ขัดแย้งกับ Schneider et al. (2016) พบว่าในอาหารที่ไม่มี AFB₁ การเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เสริมและเสริมในวัสดุรองพื้นคอก จะไม่มีผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อ ดังตารางที่ 3 ผลจากการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกมีทั้งงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการเสริม Z มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ของไก่เนื้อ อาจเนื่องด้วยปริมาณการเสริม Z ในปริมาณที่ต่ำเกินไปทำให้ไม่สามารถดูดซึมสารพิษที่อยู่ ในอาหารและสภาพแวดล้อมได้ ส่งผลให้ร่างกายไก่ต้องมีการกำจัดสารพิษมากขึ้น ส่วนในกลุ่มที่มีการ เสริมในปริมาณที่สูงกว่า 1.5% จะสามารถช่วยเพิ่มน้ำหนักร่างกายให้กับไก่เนื้อได้ ซึ่งการทดลองของ Khadem et al. (2012) ที่เสริม Z ร่วมกับ Y และ C ในอาหารที่มี AFB₁ มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีสารเสริมตัวอื่นช่วยในการดูดซึมสารพิษร่างกายไม่ต้องกำจัดสารพิษมาก แต่ Modirsanei et al. (2011) เสริม Z เทียบกับการเสริม Y แต่ไม่มีการเสริมร่วมกัน และอาภรณ์และคณะ (2555) เสริม Z ใน ระดับที่สูงกว่าการทดลองของ Schneider et al. (2016) ที่เสริม Z ในอาหารที่ไม่มี AFB₁ เช่นกัน

ผลการเสริม Z ต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย Khadem et al. (2012) พบว่าในอาหารที่มี AFB₁ 200 ppb ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีการเติม Z ร่วมกับ Y และ C มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ตัว สูงสุดในไก่เนื้ออายุ 0-7 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติม Z หรือ Y อย่างเดียวและ กลุ่มที่เติม Z ร่วมกับ C นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าการเติม Z ร่วมกับ C และ Y ร่วมกับ C ให้ผลต่ออัตรา การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย ของไก่เนื้อ (ตารางที่ 1) ในทางตรงกันข้าม Modirsanei et al. (2011) พบว่าในอาหารที่มี AFB₁ 1 มก./กก. ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับ Z 0.75% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม Z (ตารางที่ 4) นอกจากนั้นแล้วถ้าหากในอาหารไม่มี AFB₁ การเสริม Z ใน อาหารไก่เนื้อและเสริมในวัสดุรองพื้นคอก จะไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย (อาภรณ์ และคณะ, 2555) ดังในตารางที่ 2 ขัดแย้งกับ Schneider et al. (2016) พบว่าในอาหารที่ไม่มี AFB₁ การ เสริม Z ในอาหารไก่เนื้อและเติมในวัสดุรองพื้นคอก จะไม่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย ของไก่เนื้อ ดังตารางที่ 3

ผลจากการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย ของไก่เนื้อ อาจเนื่องด้วย Z เพียงช่วยลดการกำจัดของสารพิษในร่างกายให้สามารถนำพลังงานไปใช้ได้ มากขึ้นแต่ไม่ได้ช่วยในการเพิ่มน้ำหนักร่างกายของไก่ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งการทดลองของ Khadem et al. (2012) ที่ เสริม Z ร่วมกับ Y และ C ในอาหารที่มี AFB₁ มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกายเนื่องจากมี สารเสริมตัวอื่นช่วยในการดูดซึมสารพิษที่เข้าไปขัดขวางการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ แต่ Modirsanei et al. (2011) เสริม Z เทียบกับการเสริม Y ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตอาจเนื่องมาจากระดับการเสริม สารอะฟลาท็อกซินในระดับที่ต่ำ รวมทั้งยังเสริมซีโอไลต์ในระดับที่ต่ำจึงไม่สามารถช่วยประโยชน์ใน การใช้อาหารได้ และอาภรณ์ ส่งแสงและคณะ (2555) ทำการเสริม Z ในระดับการเสริมที่แตกต่างกันและ

การเสริมระดับที่สูงสูงกว่าการทดลองของ Schneider et al. (2016) ที่เสริม Z ในอาหารที่ไม่มี AFB₁ เช่นกัน ทำให้การเสริมในอาหารที่ 6% ดีกว่าการเสริมในวัสดุรองพื้นคอก เนื่องจากซีโอไลต์จะเข้าไปช่วยในการชะลอการเคลื่อนที่ของอาหารในระบบทางเดินอาหารของไก่

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมซีโอไลต์ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อในอาหารที่มีอะฟลาท็อกซิน B1 (AFB₁) 200 ppb

ลักษณะที่ศึกษา	สูตรอาหาร							SEM
	Control	Y	Z	Y+Z	Y+C	Z+C	Y+Z+C	

ปริมาณอาหารที่กิน(กรัม/ตัว)								
0-3 สัปดาห์	599.9 ^d	642.7 ^c	745.3 ^b	763.3 ^b	846.2 ^a	848.1 ^a	857.97 ^a	8.35
3-5 สัปดาห์	1384.3 ^c	1448.4 ^b	1426.9 ^b	1434.4 ^b	1551.0 ^a	1558.7 ^a	1562.3 ^a	7.75
5-7 สัปดาห์	1790.5 ^d	2595.9 ^c	2619.2 ^c	2654.0 ^b	2706.4 ^a	2702.3 ^a	2722.8 ^a	10.61
0-7 สัปดาห์	3778.1 ^f	4685.3 ^c	4791.4 ^d	4850.7 ^c	5106.2 ^b	5089.7 ^b	5144.4 ^a	9.79
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น(กรัม)								
0-3 สัปดาห์	367.3 ^c	399.8 ^d	518.9 ^c	519.2 ^c	630.8 ^b	634.3 ^b	658.7 ^a	6.26
3-5 สัปดาห์	656.7 ^c	722.2 ^b	722.9 ^b	739.2 ^b	853.6 ^a	856.0 ^a	865.4 ^a	6.70
5-7 สัปดาห์	656.4 ^d	993.9 ^c	1003.9 ^c	1053.4 ^b	1094.2 ^a	1092.5 ^a	1104.7 ^a	7.65
0-7 สัปดาห์	1680.7 ^f	2114.2 ^c	2247.0 ^d	2312.9 ^c	2576.6 ^b	2575.1 ^b	2627.8 ^a	8.24
การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว								
0-3 สัปดาห์	1.63 ^a	1.61 ^a	1.44 ^b	1.47 ^b	1.34 ^c	1.34 ^c	1.30 ^c	0.014
3-5 สัปดาห์	2.11 ^a	2.01 ^b	1.97 ^{bc}	1.94 ^c	1.82 ^d	1.82 ^d	1.81 ^d	0.015
5-7 สัปดาห์	2.73 ^a	2.61 ^b	2.61 ^b	2.52 ^c	2.47 ^{cd}	2.47 ^{cd}	2.46 ^d	0.015
0-7 สัปดาห์	2.25 ^a	2.22 ^b	2.13 ^c	2.10 ^d	1.98 ^e	1.98 ^e	1.96 ^f	0.006

สูตรอาหารประกอบด้วย Control=อาหารที่มีอะฟลาท็อกซิน 200 ppb: อาหารควบคุม Y=เสริมด้วยยีส 0.5%, Z=เสริมด้วยซีโอไลต์ 1.5%, Y+Z=เสริมด้วยยีส 0.5%และซีโอไลต์ 1.5%, Y+C=เสริมยีส 0.5%และถ่านหิน 1.5%, Z+C=เสริมซีโอไลต์ 1.5%และถ่านหิน 1.5%, Y+Z+C=อาหารควบคุมเสริมยีส 0.5% ซีโอไลต์ 1.5%และถ่านหิน 1.5%

^{a,b,c,d,e,f} อักษรกำกับที่ต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Khadem et al. (2012)

ตารางที่ 2 การเสริมซีโอไลท์ธรรมชาติในอาหารและผสมในวัสดุรองพื้นคอกต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อและต้นทุนค่าอาหาร

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับการเสริม (%)					CV (%)
0	2	4	6	16(พื้นคอก)		
ปริมาณอาหารที่กิน(กรัม/ตัว)						
2-3 สัปดาห์	473.34 ^b	458.16 ^c	473.86 ^b	505.86 ^a	486.66 ^{ab}	4.00
3-6 สัปดาห์	2485.52	2400.56	2370.36	2475.52	2388.00	3.70
2-6 สัปดาห์	2958.86	2858.72	2844.22	2981.38	2874.66	3.27
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น(กรัม/ตัว)						
2-3 สัปดาห์	296.66 ^b	276.16 ^c	293.48 ^{bc}	327.02 ^a	304.34 ^b	4.77
3-6 สัปดาห์	1015.28	998.34	966.38	983.54	963.50	6.09
2-6 สัปดาห์	1311.94	1274.50	1259.86	1310.56	1267.84	5.12
อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว						
2-3 สัปดาห์	1.60 ^{ab}	1.66 ^a	1.62 ^a	1.55 ^b	1.60 ^{ab}	2.89
3-6 สัปดาห์	2.41	2.37	2.41	2.40	2.37	5.68
2-6 สัปดาห์	2.25	2.25	2.26	2.27	2.27	4.07
อัตราการเลี้ยงรอด(%)						
2-3 สัปดาห์	100	100	100	100	100	
3-6 สัปดาห์	99.17	98.83	99.17	95.83	100	2.81
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว(บาท/กก.)						
2-6 สัปดาห์	26.55	26.98	27.66	27.71	27.71	26.55

a,b,c,d อักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา : อารณ ส่งแสงและคณะ (2555)

นอกจากนั้นในการทดลองของอารณ ส่งแสงและคณะ(2555) พบว่าการเสริมซีโอไลท์ในวัสดุรองพื้นคอกให้อัตราการเลี้ยงรอดดีกว่าการเสริมในอาหารและจะเห็นได้ว่าการเสริมที่ระดับ 6% มีอัตราการเลี้ยงรอดต่ำที่สุด และจากการทดลองไม่พบรอยโรคใดๆจากไก่ที่ตาย ดังนั้นสาเหตุการตายมาจากระดับเมตะบอลิซึมของไก่ที่เสริมในอาหารเพิ่มขึ้นจากการชะลอการเคลื่อนที่ของอาหารผลจากการเสริมซีโอไลท์ในอาหาร

ตารางที่ 3 การเสริมซีโอไลต์ในอาหารและการเสริมซีโอไลต์ในวัสดุรองพื้นคอกต่อสมรรถภาพ
การผลิตของไก่เนื้ออายุ 1 วันถึง 42 วัน

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะการเสริม			SEM
	กลุ่มควบคุม	อาหาร(0.05%)	วัสดุรองพื้นคอก(0.1%)	
ปริมาณอาหารที่กินได้สะสม(กรัม)	4306	4268	4300	25.7
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น(กรัม)	2485	2434	2469	15.5
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	1.7	1.7	1.7	0.1
อัตราการเจริญเติบโต(กรัม)	59.7	58.9	59.6	0.4

ที่มา : คัดแปลงจาก Schneider et al. (2016)

ตารางที่ 4 ผลการเสริมซีโอไลต์ธรรมชาติ (NZ) และยีส(*Saccharomyces cerevisiae*:Y)ในอาหารที่
มีการเสริมอะฟลาทอกซิน B₁ (AFB₁) 1.0 mg/kg ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	สูตรอาหาร			
	1	2	3	4
ปริมาณอาหารที่กิน(กรัม)	2453.1±44.5 ^a	2031.6±41.7 ^b	2025.7±49.6 ^b	2016±28.1 ^b
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(กรัม)	1291.3±18.0 ^a	970.4±13.1 ^c	991.7±21.4 ^{bc}	1082.9±36.3 ^b
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	1.84±0.02 ^a	2.01±0.02 ^b	1.99±0.06 ^b	1.80±0.03 ^a

^{a,b,c} อักษรกำกับที่ต่างกันแต่แถวมีความแตกต่างทางสถิติที่ P<0.05

สูตรอาหาร 1 คืออาหารที่ไม่มีการเสริม, 2 คืออาหารที่เติม AFB₁ 1 mg/kg, 3 คืออาหารที่เติม AFB₁ 1 mg/kgและเสริมซีโอไลต์ธรรมชาติที่ระดับ 0.75% , 4 คืออาหารที่เติม AFB₁ 1 mg/kgและเสริม *Saccharomyces cerevisiae* (Y) ที่ระดับ 0.5%

ที่มา: คัดแปลงมาจาก Modirsanei et al. (2011)

ผลการเสริมซีโอไลต์ต่อคุณภาพคอก

การเสริม Z ในอาหารและการเสริม Z ในวัสดุรองพื้น ส่งผลต่อคุณภาพคอกของไก่เนื้อดังนี้ ผลการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอก การเสริม Z ที่ระดับ 4% ในอาหารส่งผลให้ระดับแอมโมเนียในพื้นคอกลดลง ส่วนการเสริมในวัสดุรองพื้นคอกที่ระดับ 16% ระดับแอมโมเนียไม่แตกต่างจากระดับการเสริมในอาหารที่ 0%,2%และ 6% (อากรณ์ ส่งแสงและคณะ, 2555) ดังในตารางที่ 5 ขัดแย้งกับ Schneider et al. (2016) พบว่าการเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อและเสริมในวัสดุรองพื้นคอก มีผลต่อระดับแอมโมเนีย

ในพื้นที่คอก ซึ่งการเสริม Z ในวัสดุรองพื้นคอกเป็นผลให้ระดับแอมโมเนียลดลงดังตารางที่ 6 ผลจากการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกมีทั้งงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการเสริมในอาหารให้ผลดีกว่าการเสริมในวัสดุรองพื้นคอกและงานวิจัยที่ให้ผลไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องด้วยระดับการเสริมที่แตกต่างกัน และการเสริม Z ในอาหารจะทำให้ไนโตรเจนในอาหารสามารถดูดซับสารพิษและแก๊สได้ตั้งแต่ในตัวไก่และภายนอกเมื่อมีการขับถ่ายออกมา การเสริมในวัสดุรองพื้นคอกอาจทำให้ Z ดักจับไนโตรเจนได้ช้าลง

ตารางที่ 5 ปริมาณแก๊สแอมโมเนียที่ปลดปล่อยจากวัสดุรองพื้นคอก pH และความชื้นในวัสดุรองคอก

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับการเสริมซีโอไลท์ (%)					CV (%)
	0	2	4	6	16 (พื้นคอก)	

ปริมาณแก๊สแอมโมเนียที่ปลดปล่อยจากวัสดุรองพื้นคอก(ppb)						
5-6 สัปดาห์	5.00 ^a	4.90 ^a	2.13 ^b	3.30 ^{ab}	5.00 ^a	42.93
pH ในสารละลายวัสดุรองพื้นคอก						
2-3 สัปดาห์	7.82 ^a	7.79 ^a	7.89 ^a	7.72 ^a	7.36 ^b	2.29
3-4 สัปดาห์	8.00 ^{ab}	8.09 ^a	7.81 ^{bc}	7.71 ^c	7.81 ^{bc}	2.19
4-5 สัปดาห์	7.87	7.85	7.79	7.75	7.79	4.16
5-6 สัปดาห์	7.42 ^{ab}	7.19 ^b	7.29 ^{ab}	7.36 ^{ab}	7.64 ^a	4.04
ความชื้นในวัสดุรองพื้น(%)						
5-6 สัปดาห์	49.14	41.83	44.82	42.79	48.32	11.16

^{a,b,c} อักษรกำกับที่ต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา : คัดแปลงจากอาภรณ์ ส่งแสงและคณะ (2555)

ผลการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกต่อระดับ pH ในพื้นคอก การเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อและเสริมในวัสดุรองพื้นคอก จะมีผลต่อระดับ pH ในวัสดุรองพื้นคอก ซึ่งในช่วง 2-4 สัปดาห์การเสริม Z ในวัสดุรองพื้นคอกทำให้ระดับ pH ดีขึ้น ส่วนในช่วง 4-5 สัปดาห์การเสริม Z ไม่มีผลต่อระดับ pH และในช่วง อายุ 5-6 สัปดาห์ทำให้ระดับ pH เพิ่มขึ้น (อาภรณ์ ส่งแสงและคณะ, 2555) ดังในตารางที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับ Schneider et al. (2016) ที่พบว่าการเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อและเสริมในวัสดุรองพื้นคอก มีผลต่อระดับ pH ทำให้ระดับ pH ลดลง ในระดับที่ดีขึ้น ดังตารางที่ 6 ในการเสริม Z ทั้งในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกจะช่วยทำให้ระดับ pH ของพื้นคอกลดความเป็นด่างได้ดีขึ้น เนื่องจาก Z จะช่วยดูดซับ

สารพิษและของเสียสารที่มีความเป็นกรด-ด่างจึงถูกดูดซับ ส่งผลให้ระดับ pH ในพื้นคอกมีความเป็นกลางมากขึ้น จากทั้งสองการทดลองให้ผลที่เหมือนกันอาจจะด้วยกระบวนการดูดซับของ Z แลกประจุกับสารที่มีความเป็นกรด-ด่างได้ดี

ตารางที่ 6 แอมโมเนีย pH และความชื้นในวัสดุรองพื้นคอกไก่เนื้อที่เสริมซีโอไลท์ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอก

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะการเสริม			SEM	P-value
	กลุ่มควบคุม	อาหาร(0.05%)	วัสดุรองพื้นคอก(0.1%)		
แอมโมเนีย					
1 ⁰ Flock	0.27 ^a	0.23 ^b	0.25 ^b	0.1	< 0.001
2 ⁰ Flock	0.33 ^a	0.35 ^a	0.29 ^b	0.1	< 0.001
3 ⁰ Flock	0.37 ^a	0.37 ^a	0.25 ^b	0.1	< 0.001
รวม	0.32 ^a	0.31 ^a	0.27 ^b	0.1	< 0.001
pH					
1 ⁰ Flock	8.70 ^a	8.69 ^a	8.63 ^b	0.1	< 0.001
2 ⁰ Flock	8.72 ^a	8.64 ^b	8.58 ^b	0.1	< 0.001
3 ⁰ Flock	8.82 ^a	8.73 ^b	8.75 ^b	0.1	< 0.001
รวม	8.77 ^a	8.69 ^b	8.65 ^b	0.1	< 0.001
ความชื้น					
1 ⁰ Flock	28.7 ^a	28.1 ^a	24.6 ^b	0.5	< 0.001
2 ⁰ Flock	29.6 ^a	30.1 ^a	26.5 ^b	0.5	< 0.001
3 ⁰ Flock	32.5 ^a	29.5 ^{ab}	27.8 ^b	1.0	< 0.001
รวม	30.3 ^a	30.3 ^a	26.6 ^b	0.5	< 0.001

a,b อักษรกำกับที่ต่างกันในแต่ละแถวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.05

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Schneider et al.(2016)

ผลการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอกต่อปริมาณความชื้นในพื้นคอก ไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นในพื้นคอกแต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อเสริมในวัสดุรองพื้นคอก (อาภรณ์ ส่งแสงและคณะ, 2555) ดังในตารางที่ 5 ขัดแย้งกับ Schneider et al. (2016) พบว่าการเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อมีปริมาณความชื้นสูงกว่าเดิมในวัสดุรองพื้นคอก ดังตารางที่ 6 ผลจากการเสริม Z ในอาหารและวัสดุรองพื้นคอก พบว่ามี

ทั้งงานวิจัยที่แสดงว่าการเสริม Z ไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นของพื้นคอกและงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการเสริม Z ในวัสดุรองพื้นคอกสามารถช่วยลดปริมาณความชื้นในพื้นคอกได้ อาจจะเนื่องมาจากระดับการเสริมที่ช่วยให้ระดับความชื้นลดลงต้องใช้ซีโอไลต์ในระดับที่สูงขึ้น

ผลการเสริมซีโอไลต์ต่อขนาดอวัยวะภายใน

การเสริม Z ในการเลี้ยงไก่เนื้อนั้นมีการเสริมในอาหารเทียบกับกลุ่มที่เสริม Y และไม่เสริมในอาหารที่มี AFB₁ เพื่อช่วยการทำงานของอวัยวะให้ของไก่เนื้อปกติดังนี้ ผลการเสริม Z ในอาหารไก่เนื้อต่อขนาดของตับมีผลให้ขนาดตับเล็กลงเมื่อเทียบกับตับที่ได้รับสารพิษจาก AFB₁ โดย Khadem et al.(2012) ได้ทำการทดลองเติม AFB₁ ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 200 ppb และเสริม Z, Y และ C ทั้งแบบเสริมเดี่ยวและเสริมร่วมกันพบว่า การเสริม Z มีผลทำให้ขนาดของตับเล็กลง หากเสริมร่วมกับทั้ง Y และ C จะให้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น(ตารางที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับ Modirsanei et al.(2011) ทำการทดลองเติมสาร AFB₁ ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 1mg/kg และเสริม NZ ที่ระดับ 0.75% และ Y ที่ระดับ 0.5% พบว่าการเสริมทั้ง NZ และ Y ทำให้ขนาดของตับเล็กลงดังตารางที่ 8 ในการเสริม Z ในอาหารช่วยให้ตับทำการกำจัดของเสียน้อยลง เนื่องจาก Z ช่วยดูดซับสาร AFB₁ หากเสริมร่วมกับสารเสริมอื่นจะช่วยให้ตับทำงานน้อยลง ยิ่งอาหารมีสารอะฟลาท็อกซินสูงส่งผลให้การเสริมซีโอไลต์ในอาหารให้ผลที่ดีขึ้น

ผลการเสริมซีโอไลต์ในอาหารไก่เนื้อต่อขนาดของม้ามพบว่ามีการทดลองที่พบว่าม้ามเล็กลง (Khadem et al., 2011) และเพิ่มขึ้น (Modirsanei et al., 2011) โดย Khadem et al.(2012) ได้ทำการทดลองเติมอะฟลาท็อกซินในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 200 ppb และเสริมซีโอไลต์ ยีส และถ่านหินทั้งแบบเสริมเดี่ยวและเสริมร่วมกันพบว่า การเสริมซีโอไลต์ที่มีผลทำให้ขนาดของม้ามเล็กลง หากเสริมร่วมกับทั้งยีสและถ่านหินจะให้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้นดังตารางที่ 7 ขัดแย้งกับ Modirsanei et al.(2011) ทำการทดลองเติมสารพิษอะฟลาท็อกซินในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 1mg/kg และเสริมซีโอไลต์ธรรมชาติที่ระดับ 0.75% และยีสที่ระดับ 0.5% พบว่าการเสริมซีโอไลต์และยีสไม่มีผลต่อขนาดของม้ามดังตารางที่ 8 ซึ่งม้ามเป็นอวัยวะกำจัดสารพิษเช่นเดียวกับตับแต่ม้ามจะขับสารพิษออกจากเลือดก่อนส่งเลือดไปยังตับ เมื่อได้รับสารพิษอะฟลาท็อกซินทำให้การทำงานของม้ามเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ม้ามโต แต่การเสริมซีโอไลต์จะเข้าไปช่วยกำจัดสารพิษในอาหารก่อนดูดซึมเข้ากระแสเลือดลดการทำงานของม้ามทำให้ม้ามมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม

ผลการเสริมซีโอไลต์ในอาหารไก่เนื้อต่อขนาดต่อมเบอซัว พบว่าจากงานทดลองของ Khadem et al.(2012) ได้ทำการทดลองเสริมซีโอไลต์ในอาหารที่มีสารอะฟลาท็อกซินที่ระดับ 200 ppb ไม่มีผลต่อขนาดของต่อมเบอซัว แต่หากเสริมซีโอไลต์ร่วมกับยีสและถ่านหินพบว่าขนาดของต่อมเบอซัวมีขนาดโต (ตารางที่ 7) และ Modirsanei et al.(2011) ทำการทดลองเสริมซีโอไลต์ในอาหารที่มีสารพิษอะฟลาท็อก

ชั้นที่ระดับ 1mg/kg พบว่าการเสริมทั้งซีโอไลต์และยีสทำให้ขนาดของต่อมเบอซาโตขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมซีโอไลต์ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 ผลของซีโอไลต์ ถ่านหินและยีสในอวัยวะย่อยอาหารและกำจัดสารพิษ (g/100g BW) ในไก่เนื้อที่กินอาหารที่มีอะฟลาท็อกซิน B₁ (AFB₁) 200 ppb

อวัยวะที่ศึกษา (กรัม/100กรัม)	สูตรอาหาร							SEM
	Control	Y	Z	Y+Z	Y+C	Z+C	Y+Z+C	
กระเพาะแท้	0.69 ^a	0.57 ^b	0.56 ^b	0.50 ^c	0.47 ^d	0.47 ^d	0.47 ^d	0.1503
กระเพาะบด	4.45 ^a	3.84 ^b	3.48 ^c	3.50 ^c	3.03 ^d	3.03 ^d	3.06 ^d	0.0059
ตับ	3.93 ^a	3.17 ^b	3.19 ^b	2.75 ^c	2.57 ^d	2.54 ^d	2.44 ^e	0.0026
ม้าม	0.16 ^a	0.14 ^b	0.12 ^c	0.11 ^d	0.10 ^e	0.10 ^e	0.09 ^f	0.0057
ตับอ่อน	0.39 ^a	0.36 ^b	0.35 ^b	0.35 ^b	0.33 ^c	0.32 ^c	0.32 ^c	0.0210
ต่อมเบอซา	0.17 ^d	0.18 ^d	0.17 ^d	0.21 ^c	0.20 ^c	0.23 ^b	0.25 ^a	0.0039

สูตรอาหารประกอบด้วย Control=อาหารที่มีอะฟลาท็อกซิน 200 ppb: อาหารควบคุม, Y=เสริมด้วยยีส 0.5%, Z=เสริมด้วยซีโอไลต์ 1.5%, Y+Z=เสริมด้วยยีส 0.5%และซีโอไลต์ 1.5%, Y+C=เสริมยีส 0.5%และถ่านหิน 1.5%, Z+C=เสริมซีโอไลต์ 1.5%และถ่านหิน 1.5%, Y+Z+C=อาหารควบคุมเสริมยีส 0.5% ซีโอไลต์ 1.5%และถ่านหิน 1.5%

^{a,b,c,d,e,f} อักษรกำกับที่ต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Khadem et al.(2012)

ตารางที่ 8 ผลของซีโอไลต์ธรรมชาติและยีส ต่ออวัยวะกำจัดสารพิษ (g/100g BW) ในอาหารที่มีการเสริมอะฟลาท็อกซิน B₁ (AFB₁) 1.0 mg/kg

อวัยวะที่ศึกษา (g/100g BW)	สูตรอาหาร			
	1	2	3	4
ต่อมเบอซา	0.07±.01 ^{ab}	0.05±.01 ^b	0.08±.01 ^a	0.07±.01 ^{ab}
ต่อมไทมัส	0.27±.03 ^b	0.46±.03 ^a	0.49±.04 ^a	0.45±.03 ^a
ตับ	2.64±.08	2.89±.07	2.80±.07	2.81±.07
ม้าม	0.16±.01	0.19±.01	0.21±.03	0.17±.01

^{a,b} อักษรกำกับที่ต่างกันแต่ละแถวมีความแตกต่างทางสถิติที่ P<0.05

สูตรอาหาร 1 คืออาหารที่ไม่มีการเสริม, 2 คืออาหารที่เติม AFB₁ 1 mg/kg, 3 คืออาหารที่เติม AFB₁ 1 mg/kgและเสริมซีโอไลต์ธรรมชาติที่ระดับ 0.75%, 4 คืออาหารที่เติม AFB₁ 1 mg/kgและเสริม *Saccharomyces cerevisiae*(Y) ที่ 0.5%

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Modirsanei et al. (2011)

การเสริมซีโอไลท์ช่วยให้ต่อมเบอซาโตขึ้นได้ เมื่ออัตราการเสริมสารช่วยดูดซับมีปริมาณเพียงพอต่อการดูดซับ ซึ่งสารอะฟลาท็อกซินจะเข้าไปยับยั้งการสร้างภูมิคุ้มกันของต่อมเบอซาทำให้ต่อมเบอซามีขนาดเล็กลงหรืออาจฝ่อได้ในที่สุด ซีโอไลท์จะช่วยกำจัดสารอะฟลาท็อกซินเพื่อยุติการยับยั้งการสร้างภูมิคุ้มกัน

นอกจากนี้การทดลองของ Khadem et al.(2012) ยังแสดงให้เห็นว่า การเสริมซีโอไลท์มีผลทำให้กระเพาะแพะ กระเพาะบดและตับอ่อนมีขนาดที่เล็กลงทั้งในการเสริมซีโอไลท์เพียงอย่างเดียวและเสริมร่วมกับ ยีสและถ่านหินดังตารางที่ 7

การเสริมซีโอไลท์ไม่มีผลต่อต่อมไทมัสดังตารางที่ 8 ซึ่งต่อมไทมัสมีหน้าที่ในการสร้าง T-cell เซลล์ที่มีความสำคัญในการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย จากการทดลองของ Modirsanei et al.(2011) อาจมีการเสริมซีโอไลท์ในอาหารในระดับที่น้อยเกินไปจึงทำให้ไม่มีผลต่อไก่ที่ได้รับการเสริมและไม่ได้รับการเสริมซีโอไลท์

สรุป

การเสริมซีโอไลท์ในอาหารไก่เนื้อในอาหารมีสารอะฟลาท็อกซินในระดับที่สูง (200 ppb) มีผลทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมในการเลี้ยงทุกระยะ (0-7 สัปดาห์) หากเสริมซีโอไลท์ร่วมกับยีสยังให้ผลดีขึ้นและถ้าเสริมซีโอไลท์ ยีสและถ่านหินร่วมกันยิ่งให้ผลดีมากขึ้น แต่เสริมในอาหารที่ไม่มีอะฟลาท็อกซินหรือมีสารอะฟลาท็อกซินน้อยไม่ช่วยในด้านของประสิทธิภาพการผลิต

การเสริมซีโอไลท์ในวัสดุรองพื้นคอกทำให้คุณภาพพื้นคอกดีกว่าการเสริมในอาหารก็ ซึ่งช่วยทำให้ปริมาณแอมโมเนียต่ำกว่า และ pH ลดต่ำลงช่วยให้สถานะความเป็นกลาง และความชื้นในวัสดุรองพื้นคอกต่ำลง

การเสริมซีโอไลท์ในอาหารที่มีสารอะฟลาท็อกซินที่ระดับสูงไม่มีผลต่อต่อมเบอซา อย่างไรก็ตามการเสริมซีโอไลท์ในระดับต่ำทำให้ขนาดของต่อมเบอซาโตขึ้นดีกว่าที่ไม่เสริม และยังทำให้ตับและม้ามมีขนาดเล็กลงกว่ากลุ่มที่ได้รับสารอะฟลาท็อกซินแต่ไม่ได้รับการเสริมซีโอไลท์

เอกสารอ้างอิง

พวงเพชร ปญฺญานานูวัต. “แนวทางการจัดการมลพิษจากฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนระบบปิด เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนของชุมชน ต.บ่อโป่ง อ.เถาบางละมุง จ.ชลบุรี” การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2554.

วิไลลักษณ์ ชาวอุทัย. “มลภาวะทางอากาศและทางเสียง จากฟาร์มเลี้ยงสัตว์” ปศุสัตว์เกษตรศาสตร์. ศิริราช ลอยหา. 2556. “ซีโอไลต์และเทคโนโลยีซีโอไลต์” ว.วิทย.มช. 41(1) 56-66.

อาภรณ์ ส่งแสง,อุษา อ้นทอง,วรรณชัย พรหมเกิดและรัฐจวน อิศารักษ์. “ผลการเสริมซีโอไลต์ธรรมชาติเสริมในอาหารไก่เนื้อและการใช้ซีโอไลต์ผสมในวัสดุรองพื้นคอกไก่ต่อสมรรถภาพการผลิต และ ระดับ แอมโมเนีย และไฮโดรเจนซัลไฟด์” วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 ฉบับพิเศษ 2555.

Basha , Goma , Taha and Elkhair. 2016 “EFFECT OF DIFFERENT FORMS OF NATURAL ZEOLITE (CLINOPTILOLITE) ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND BEHAVIORAL PATTERNS OF BROILER CHICKENS” **International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine** ISSN 2320-3730.

Khadem , Sharifi , Baarati and Borji. 2012 “Evaluation of the Effectiveness of Yeast,Zeolite and Active Charcoal as Aflatoxin Absorbents in broiler Diets” **Global Veterinaria** 8 (4): 426-432.

Modirsanei , Khosravi , Kiaei , Fard , Gharagozloo and Khazraeinia.2011 “Efficacy of Dietary Natural Zeolite and Saccharomyces cerevisiae in Counteracting Aflatoxicosis in coiler Chicks” **Journal of Applied Animal Research**.

Schneider , Almeida , Yuri , Zimmermann , Gerber and Gewehr.2016 “Natural Zeolite in diet or litter of broilers” **British Poultry Science**.