

การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์เป็นพรีไบโอติกส์ในอาหารไก่เนื้อ ต่อประสิทธิภาพการผลิต

และลักษณะสัณฐานวิทยาไส้เล็ก

ชฎาพร ผาภา

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมนานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์เป็นพรีไบโอติกส์ในอาหารไก่เนื้อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลักษณะสัณฐานวิทยาไส้เล็ก ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 18 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2560 การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีผลต่อความสูงของวิลต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และสัดส่วนวิลต์ต่อครีปส์มีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มทดลองอื่น ซึ่งสามารถเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ และการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีผลต่อน้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์เป็นพรีไบโอติกส์ในอาหารไก่เนื้อมีผลต่อลักษณะสัณฐานวิทยาไส้เล็กและประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ทั้งนี้ควรพิจารณาถึงปัจจัยช่วงอายุ อาหาร และการจัดการร่วมด้วย

คำสำคัญ: พรีไบโอติกส์ สัณฐานวิทยาไส้เล็ก แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ ไก่เนื้อ

บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อในประเทศไทยมีการพัฒนาคุณภาพการเลี้ยง และการจัดการฟาร์มอย่างต่อเนื่องเป็นผลมาจากผู้บริโภคมีความใส่ใจสุขภาพ และให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยด้านอาหาร (Food safety) ทำให้การผลิตไก่เนื้อได้ตามมาตรฐานสากล และมีศักยภาพสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ อย่างไรก็ตามตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาอุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อมีการใช้สารเสริมยาปฏิชีวนะให้เข้ามามีบทบาทในการเลี้ยงไก่เนื้อ เพื่อกระตุ้นสมรรถนะการผลิต เพื่อเร่งการเจริญเติบโต (Antibiotic growth promoter; AGP) และป้องกันควบคุมโรค แต่พบปัญหาสารปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค อาทิเช่น เกิดการแพ้ (Allergy) เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogenic effect) (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2550) จึงมีการใช้สารทดแทนยาปฏิชีวนะคือ 프리ไบโอติกส์ (Prebiotic) เป็นคาร์โบไฮเดรตสายสั้นที่มีอยู่ในธรรมชาติและพบได้ทั่วไปในพืช เช่น แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ (Mannan oligosaccharide ; MOS) เป็นเส้นใยอาหารที่สัตว์ไม่สามารถย่อยได้ (Non digestible) ในระบบทางเดินอาหาร แต่เป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบทางเดินอาหารสัตว์ โดยกระตุ้นการเจริญเติบโต และการทำงานของจุลินทรีย์ (Gaggia et al., 2011) มีการศึกษา พบว่า การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ เป็น 프리ไบโอติกส์ในอาหาร ส่งผลให้ไก่เนื้อมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหาร (Kim et al., 2011 และ Hossini et al., 2016) นอกจากนี้แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ยังมีหน้าที่ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันในไก่เนื้อ

ดังนั้นการใช้ฟรีไบโอติกส์ชนิดแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์จึงมีความปลอดภัยในการผลิตสัตว์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์เป็นฟรีไบโอติกส์ในอาหารไก่เนื้อ ต่อประสิทธิภาพการผลิตและลักษณะพื้นฐานวิทยาลัยเจ้าฟ้าสิริวัณณวรี

ฟรีไบโอติกส์ (Prebiotic)

ฟรีไบโอติกส์ (Prebiotic) เป็นคาร์โบไฮเดรตสายสั้นที่มีอยู่ในธรรมชาติ ได้แก่ โอลิโกแซคคาไรด์ และโพลีแซคคาไรด์ เช่น ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ กาแลกโตโอลิโกแซคคาไรด์ และอินนูลิน พบได้ทั่วไปในพืช เช่น ข้าวสาลี ถั่วฝักยาว กระเทียม หัวหอมฝรั่ง และยีสต์ เป็นต้น ร่างกายของสัตว์ไม่สามารถย่อยและดูดซึมไปใช้ในระบบทางเดินอาหารได้ Saulnier et al. (2009) รายงานว่า ฟรีไบโอติกเป็นอาหารของจุลินทรีย์ชนิดดีที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่หรือเรียกว่า โปรไบโอติก (Probiotic) ได้แก่ แบคทีเรียในกลุ่ม Lactic acid bacteria เช่น แล็กโตบาซิลลัส (Lactobacillus) และ บิฟิโดแบคทีเรีย (Bifidobacteria) จุลินทรีย์เหล่านี้จะสามารถย่อยฟรีไบโอติกที่บริเวณลำไส้ใหญ่ ดังนั้นฟรีไบโอติกจึงมีประโยชน์ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ลดจำนวนของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในร่างกายสัตว์สามารถใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะ และยังทนทานต่ออุณหภูมิสูงในกระบวนการผลิตจึงไม่มีปัญหาสารพิษตกค้าง (สารพิษจำเพาะ, 2547) ซึ่งประโยชน์ของฟรีไบโอติกส์ในร่างกายสัตว์มี ดังนี้

1. ลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ 프리ไบโอติกส์มีส่วนช่วยเพิ่มสารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในร่างกายเพิ่มกิจกรรมและจำนวนจุลินทรีย์เหล่านี้ในลำไส้ เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นโทษให้ลดลงโดยการแข่งขัน หรือกีดกันการเกาะจับที่พื้นผิวในลำไส้ และช่วยปรับความสมดุลของจุลินทรีย์ภายในให้เหมาะสมเพื่อลดการติดเชื้อ (Ferket et al., 2002)

2. เพิ่มความยาวของวิลไล การเสริมฟรีไบโอติกส์เพิ่มความสูงของวิลไล ต่อความลึกของครีป ปริมาณของเซลล์ Goblet ช่วยจับหลังสารเมือกออกมาปกป้องลำไส้จากเชื้อโรคเพิ่มความสม่ำเสมอ และความสามารถในการทำหน้าที่ที่สมบูรณ์ของวิลไล และช่วยปรับปรุงคุณภาพของทางเดินอาหาร โดยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในระบบทางเดินอาหารและเพิ่มพลังงานสุทธิในสัตว์ (Hooge, 2003)

3. เพิ่มการดูดซึมแร่ธาตุ เสริมสร้างการดูดซึมแร่ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมเพราะจุลินทรีย์ในลำไส้จะผลิตกรดไขมันสายสั้นที่มีความเป็นกรดเพื่อช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุ อาจช่วยควบคุมอัตราการแบ่งตัว และการตายของเซลล์ได้

แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ (Mannan Oligosaccharide: MOS)

แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งซึ่งมีน้ำตาลแมนโนสเป็นองค์ประกอบมีความคงตัวสูงและไม่ถูกย่อยทำลายได้โดยกรดหรือด่างแต่จะถูกย่อยได้โดยเอนไซม์แมนแนนสที่หลังจากแบคทีเรีย หรือเชื้อราเพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งคาร์บอนและฟอสเฟต ปัจจุบันได้มีทางเลือกในการผลิตเอนไซม์แมนแนนส เพื่อใช้ในการย่อยน้ำตาลแมนโนส โดยการตัดต่อพันธุกรรม Songsirittithigul et al. (2010) พบว่า แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในระบบทางเดินอาหาร ลดการหลุดลอกของเซลล์เยื่อผนังลำไส้ เพิ่มอัตราส่วนความสูงวิลไล ต่อความลึกของครีป และเพิ่มปริมาณของเซลล์ (Goblet) จึงช่วยหลังเมือกออกมาป้องกันลำไส้จากจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซึมดีขึ้น (Ferket et al., 2002) สารโพร ค้าเจริญ , (2547) รายงานว่า กลไกการทำงานของสารแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ในการกระตุ้นสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อมี 3 กระบวนการ คือ

1. การจับเกาะแบคทีเรียก่อโรคที่มี Type-1 fimbriae ป้องกันไม่ให้เข้าเกาะและตั้งถิ่นฐานบนเซลล์ของผนังเยื่อลำไส้ได้

2. ปรับปรุงสุขภาพหรือการทำงานของทางเดินอาหาร โดยการเพิ่มความสูงของวิลไล (villi) เพิ่มความสม่ำเสมอ และความสามารถในการทำหน้าที่ของวิลไล

3. กระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยกระตุ้นการทำงานของต่อมน้ำเหลืองผนังลำไส้และระบบภูมิคุ้มกันทางเดินอาหารที่เสมือนเป็นแอนติเจนที่ไม่ก่อโรค

Saeed et al. (2017) พบว่า อาหารที่เสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีผลเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสารอาหาร ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ที่ก่อโรคในทางเดินอาหารและมีประสิทธิภาพในการดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ ดังภาพที่ 1

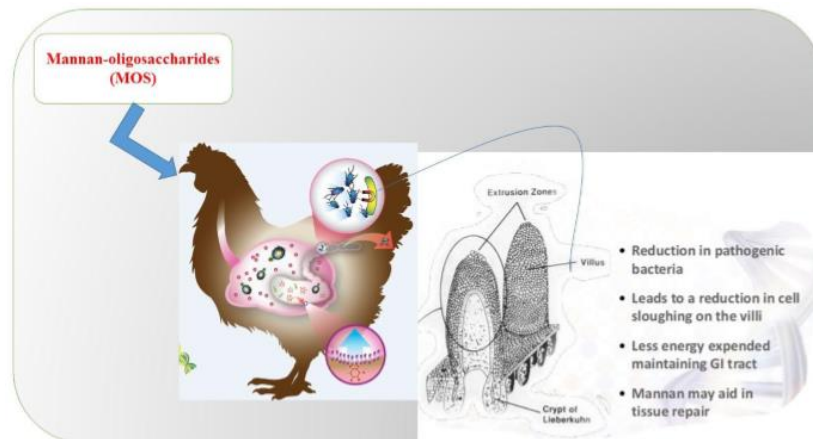
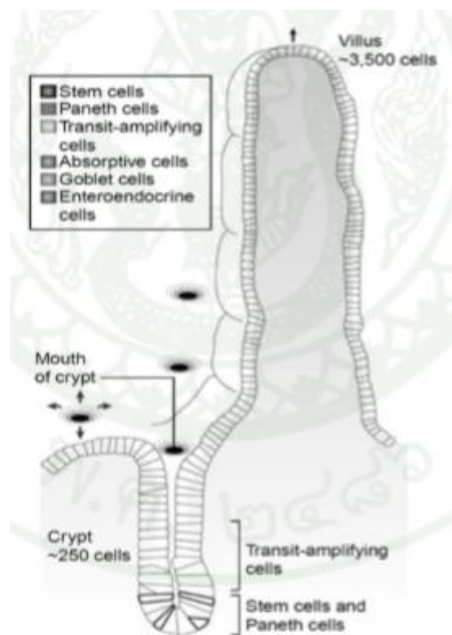


Figure 1. How do Mannan-Oligosaccharides (MOS) affect intestinal structure (MOS could prevent the colonization and attachment of pathogenic bacteria and thus reduce the adverse effects of microflora and metabolites)

ภาพที่ 1 กลไกการทำงานของแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ในการกระตุ้นสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ
ที่มา: Saeed et al. (2017)

กายวิภาคลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็กเป็นบริเวณที่มีการดูดซึมสารอาหารมาก โดยลำไส้เล็กแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ลำไส้เล็กส่วนต้น (Duodenum) ลำไส้ส่วนกลาง (Jejunum) และลำไส้ส่วนปลาย (Ileum) โครงสร้างของส่วนเยื่อผิว (Mucosa) ในลำไส้เล็กของไก่เนื้อมีการพัฒนาทันทีเมื่อได้รับอาหารหลังจากฟักออกจากไข่ เพื่อทำการย่อยโภชนาต่างๆในอาหาร นอกจากนี้ พบว่า พื้นผิวในลำไส้มีกิ่งยื่นออกมามากมายเรียกว่า วิลไล (Villi) มีหน้าที่ในการดูดซึมสารอาหารแต่ละวิลไล มีเส้นเลือดดำและเส้นเลือดแดงหล่อเลี้ยงจำนวนมาก และที่บริเวณฐานของวิลไล มีถุงรูปร่างคล้ายท่อเรียกว่า คริป (Crypt) มีต่อมขับสารที่เรียกว่า Succus entericus ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์ที่ย่อยทั้งคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน (พันทิพา พงษ์เพียจันทร์, 2547)

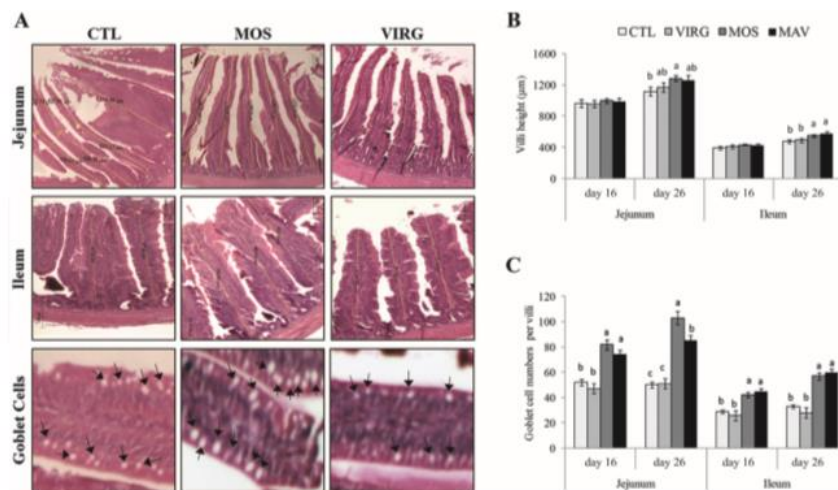


ภาพที่ 2 ลักษณะการเจริญของวิลไลที่บริเวณลำไส้เล็ก

ที่มา: (ดัดแปลงจาก Crosnier et al. 2006)

ผลของการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อลักษณะพื้นฐานวิทยาลำไส้เล็ก

ในส่วนของบริษัทโพรงทางเดินอาหารของลำไส้เล็กจะพบว่ามียูนิทเล็กยื่นออกไปจากชั้นเยื่อทางเดินอาหารเป็นจำนวนมากมีลักษณะคล้ายกับนิ้วมือ (Finger-like) เรียกว่า วิลไล (Villi) โดยจะพบว่าแต่ละวิลไลจะถูกปกคลุมไปด้วยเซลล์เรียงติดต่อกัน และในแต่ละเซลล์ดังกล่าวจะยื่นผนังเซลล์เล็กๆเป็นจำนวนมากเข้าไปในโพรงทางเดินอาหารเรียกว่า ไมโครวิลไล (Microvilli) ซึ่งบริเวณไมโครวิลไลของเซลล์ลำไส้เล็กนี้เรียกว่าบริเวณบรืสบอร์เดอร์ (Brush border) การที่บริเวณลำไส้เล็กมีการยื่นรอยูนของชั้นเยื่อวิลไล และไมโครวิลไลต่างๆ จะทำให้มีพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหารเพิ่มขึ้น (ชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว, 2541) โดยวิลไลจะเป็นตัวที่บ่งบอกถึงสุขภาพของลำไส้สัตว์ Ferket et al., (2002) รายงานว่าการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ลงไปให้อาหารสามารถเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และเพิ่มความสูงของวิลไลทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซึม และการใช้ประโยชน์จากสารอาหารต่างๆ ได้ดีขึ้น



ภาพที่ 3 ลักษณะพื้นฐานวิทยาลำไส้เล็กที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์

ที่มา: Pourabedin et al. (2014)

A) ภาพการย้อมสี Hematoxylin และ Eosin ที่ติดสีบริเวณ jejunum และ ileum แสดงให้เห็นคราบและลำไส้ของไก่ บริเวณถูกครีให้เห็นเซลล์ใน villus

B) ความยาว Villus ใน jejunum และ ileum ในแต่ละแห่งที่มีตัวอักษรต่างกันจะบ่งบอกถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

C) a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันบ่งบอกถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Pourabedin et al. (2014) ศึกษาการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพื้นฐานวิทยาลำไส้เล็กในไก่เนื้อ ภาพ A แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ พบว่า ลำไส้เล็กส่วนกลาง (Jejunum) ที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีความยาวของวิลไลมากกว่าทุกกลุ่มการทดลองแต่ไม่แตกต่างกัน ส่วนลำไส้เล็กส่วนปลาย (Ileum) ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน จำนวนเซลล์กอบเลท (Goblet cell) หรือเยื่อผนังลำไส้เล็ก ในกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีจำนวนเซลล์กอบเลทมากกว่าทุกกลุ่มการทดลอง ส่วนภาพ B และ C ทำการทดลองโดยการสุ่มตรวจลำไส้เล็กที่อายุ 16 และ 26 วัน แบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ กลุ่มที่เสริมแมนแนนโอลิโกแซคคา

ไรด์ และกลุ่มที่แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ร่วมกับยาปฏิชีวนะ พบว่า ความสูงของวิลไลในลำไส้เล็กส่วนกลาง (Jejunum) ในวันที่ 16 และ 26 ทุกกลุ่มการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนความสูงวิลไลในลำไส้เล็กส่วนปลาย (Ileum) ในวันที่ 16 และ 26 ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และจำนวนเซลล์กอบเลต (Goblet cell) หรือเยื่อเมือกในลำไส้เล็ก พบว่า ลำไส้เล็กส่วนกลาง (Jejunum) ในวันที่ 16 และ 26 กลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีจำนวนเซลล์กอบเลต (Goblet cell) มากกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนลำไส้เล็กส่วนปลาย (Ileum) ในวันที่ 16 และ 26 กลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์และกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ร่วมกับยาปฏิชีวนะ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มการเสริมยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 1 ผลของแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์และการเสริมยาปฏิชีวนะต่อการพัฒนาลักษณะพื้นฐานวิทยา ลำไส้เล็ก ที่อายุ 28 วัน

ประสิทธิภาพการผลิต	Treatments				SEM	P
	Control	MOS	FOS	Zn-bacitracin		
ลำไส้เล็กส่วนกลาง						
ชั้นใต้เยื่อเมือก	26.2 ^{ab}	25.0 ^{ab}	23.1 ^b	29.5 ^a	1.7	0.060
ความสูงของ Villus	1109.5 ^a	1110.8 ^a	954.4 ^b	1004.7 ^{ab}	39.9	0.010
ความลึกของ Crypt	156.7 ^a	129.8 ^{ab}	121.1 ^b	128.3 ^{ab}	9.9	0.070
Villus/crypt	7.65	8.87	8.18	8.07	0.55	0.400
ลำไส้เล็กส่วนปลาย						
ชั้นใต้เยื่อเมือก	28.9	32.5	30.4	31.8	1.8	0.500
ความสูงของ Villus	679.9 ^a	693.7 ^a	581.3 ^b	586.1 ^b	24.6	0.001
ความลึกของ Crypt	119.8 ^{ab}	136.3 ^a	120.4 ^{ab}	95.6 ^b	10.2	0.050
Villus/crypt	6.01	5.47	5.12	7.58	0.93	0.200

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

MOS : แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ 0.05%, FOS : ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 0.05%, Zn-bacitracin : ยาปฏิชีวนะ

ที่มา: Ao and Choct (2013)

Ao and Choct (2013) ทำการศึกษาผลของการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อการพัฒนา ลักษณะพื้นฐานวิทยาลำไส้เล็กที่อายุ 28 วัน โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ 1.กลุ่มควบคุม 2. กลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ระดับ 0.05% 3.กลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่ระดับ 0.05% และ 4.กลุ่มที่มีการใช้ยาปฏิชีวนะ (Zn-bacitracin) ผลการทดลองพบว่า ลำไส้เล็กส่วนกลางมีชั้นใต้เซลล์เยื่อเมือก (Submucosa) ในกลุ่มที่มีการใช้ยาปฏิชีวนะมีความสูงมากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 29.5 μm

ส่วนกลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์มีความสูงของชั้นใต้เยื่อเมือกต่ำที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 23.1 μm ซึ่งทั้งสองกลุ่มทดลองให้ผลการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26.2 และ 25.0 μm ความสูงของวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนกลาง พบว่า กลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์และกลุ่มควบคุมมีความสูงของวิลลัสมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$ กับกลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ และให้ผลการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่มีการเสริมยาปฏิชีวนะ โดยมีค่าเท่ากับ 1109.5, 1110.8, 954.4 และ 1009.7 μm ตามลำดับ ความลึกของคริปในลำไส้เล็กส่วนกลาง พบว่า กลุ่มควบคุมมีความลึกของคริปมากที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 156.7 μm ส่วนกลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์มีความลึกของคริปน้อยที่สุดเท่ากับ 121.1 μm และให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์และกลุ่มที่มีการเสริมยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 129.8 และ 128.3 μm ตามลำดับ สัดส่วนพื้นที่การดูดซึมในลำไส้เล็กส่วนกลาง พบว่า กลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีสัดส่วนพื้นที่ดูดซึมมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 8.87 μm ส่วนกลุ่มควบคุมมีพื้นที่การดูดซึมน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 7.65 μm และให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และยาปฏิชีวนะ มีค่าเท่ากับ 7.88 และ 7.83 μm ลำไส้เล็กส่วนปลายมีชั้นใต้เยื่อเมือก (Submucosa) ในกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีแนวโน้มความสูงมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 32.5 μm แต่ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุม กลุ่มการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.9, 30.4 และ 31.8 ตามลำดับ ความสูงวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนปลาย พบว่า ในกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์และกลุ่มควบคุมมีความสูงของวิลลัสมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และยาปฏิชีวนะ โดยมีค่าเท่ากับ 679.9, 693.7, 581.3 และ 586.1 μm ตามลำดับ ความลึกของคริปในลำไส้เล็กส่วนปลาย พบว่า การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีความลึกของคริปมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 136.3 μm ส่วนกลุ่มที่มีการเสริมยาปฏิชีวนะมีความลึกของคริปน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 95.6 μm และให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 119.8 และ 120.4 μm ตามลำดับ สัดส่วนพื้นที่การดูดซึมในลำไส้เล็กส่วนปลาย พบว่า การเสริมยาปฏิชีวนะมีสัดส่วนพื้นที่ผิวดูดซึมมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 7.58 μm ส่วนการเสริม ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์มีสัดส่วนพื้นที่การดูดซึมน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 5.12 μm และให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่มีการเสริมยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.01 และ 5.47 μm ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่า สัดส่วนพื้นที่ผิวดูดซึมของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมและส่วนไโเลียมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับชั้นใต้เยื่อเมือกของลำไส้เล็กส่วนปลาย ดังนั้นการทดลองนี้จึงสรุปว่า การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีผลทำให้มีการพัฒนาลักษณะลำไส้เล็กในส่วนของความสูงวิลลัสและความลึกของคริป แต่ไม่มีผลต่อสัดส่วนพื้นที่ผิวดูดซึมซึ่งให้ผลการทดลองดีกว่าการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และยาปฏิชีวนะ ดังนั้นแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์สามารถใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะได้จึงมีความน่าสนใจศึกษาดังตารางที่ 1

Ferket et al. (2002) อ้างว่า แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในระบบทางเดินอาหาร ลดการหลุดลอกของเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ เพิ่มอัตราส่วนความสูงวิลโลต่อความลึกของคริป และเพิ่มปริมาณของเซลล์ Goblet จึงช่วยหลังเมือกออกมาป้องกันลำไส้จากจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซึมดีขึ้น

ตารางที่ 2 ผลของแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อลำไส้ส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย ของลำไส้เล็ก (คิดเป็นร้อยละจากน้ำหนักตัว)

ประสิทธิภาพการผลิต	MOS				SEM	P
	Control	0.05%	0.1%	0.15%		
ลำไส้เล็กส่วนต้น	0.376	0.346	0.388	0.382	0.009	0.47
ลำไส้เล็กส่วนกลาง	0.939	0.914	1.004	1.034	0.02	0.11
ลำไส้เล็กส่วนปลาย	0.822	0.705	0.798	0.841	0.019	0.3

ที่มา: Khalaji et al. (2011)

ขัดแย้งกับการศึกษาของ Baurhoo et al. (2008) ผลของแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อจำนวนเซลล์วิลโลในลำไส้ไก่เนื้อ โดยแบ่งการทดลองออกเป็นการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ระดับ 0.2% (LMOS) และการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ระดับ 0.5% (HMOS) ทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา ลำไส้เล็ก วันที่ 14 24 และ 34 วัน ผลการทดลอง พบว่า การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ระดับแตกต่างกันไม่มีผลต่อลักษณะสัณฐานวิทยา ลำไส้เล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เช่นเดียวกับ Khalaji et al. (2011) ทำการศึกษากการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อน้ำหนักและความยาวของลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง และลำไส้เล็กส่วนปลาย แบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่มการทดลอง โดยเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ผสมในอาหารที่ระดับ 0%, 0.05%, 0.1% และ 0.15% พบว่า การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหารไม่มีผลต่อลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง และลำไส้เล็กส่วนปลาย ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังตารางที่ 2

ผลการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการผลิต

ในการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ (MOS) ลงในอาหารสัตว์แทนยาปฏิชีวนะเพื่อช่วยในเรื่องของประสิทธิภาพการย่อยได้และการเจริญเติบโต ซึ่งแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์มีผลทำให้สัตว์ชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ปีกหรือสุกร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและปริมาณอาหารที่กินได้ก็มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น การที่จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ภายในลำไส้มีการเจริญเติบโตที่ดี รวมถึงลักษณะสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็กที่ดีด้วยแล้วนั้น ก็ส่งผลให้สัตว์สามารถดูดซึมสารอาหารต่างๆ ไป

ใช้ได้ดียิ่งขึ้น จึงเป็นผลทำให้สัตว์มีการเจริญเติบโตที่ดีและมีคุณภาพที่ดีตามมาด้วยเช่นกัน (Yalcinkaya et al., 2008)

ตารางที่ 3 ผลการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อ

ประสิทธิภาพการผลิต	Treatments				SEM	P
	Control	AGP	MOS	DOS		
น้ำหนักตัว (กรัม)	2259 ^c	2309 ^b	2375 ^a	2303 ^b	15.10	0.04
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	1.883	1.851	1.839	1.833	0.01	0.15

a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

AGP: ยาปฏิชีวนะ MOS: แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ DOS :เดกซ์แทรนโอลิโกแซคคาไรด์

ที่มา: Bozkurt et al. (2008)

Bozkurt et al. (2008) ศึกษาผลการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อ แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ 1.กลุ่มควบคุม 2.กลุ่มการเสริมยาปฏิชีวนะ (AGP) 3.กลุ่มการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ (MOS) 4.กลุ่มการเสริมเดกซ์แทรนโอลิโกแซคคาไรด์ (DOS) ผลการทดลอง พบว่า การเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์มีน้ำหนักตัวสูงที่สุดเท่ากับ 2375 กรัม ส่วนกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักตัวต่ำสุด เท่ากับ 2259 กรัม และให้ผลการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกลุ่มเสริมยาปฏิชีวนะ และเสริมเดกซ์แทรนโอลิโกแซคคาไรด์ โดยมีค่าเท่ากับ 2309 และ 2303 กรัม แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในทุกกลุ่มการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3

จากการศึกษาของ Ao and Choct (2013) ผลการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่เนื้ออายุ 1-35 วัน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ 1.กลุ่มควบคุม 2.กลุ่มที่มีการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ระดับ 0.05% 3.กลุ่มที่มีการเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 0.05% และ 4. กลุ่มที่มีการใช้ยาปฏิชีวนะ (Zn-bacitracin) ในอาหาร พบว่า การเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.88 กับกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์และกลุ่มที่มีการใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.84 กรัม เท่ากันทั้งสองกลุ่มส่วนกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.70 กรัม และให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 1.53 1.46 1.43 1.48 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 เนื่องจากแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยอนุของฟรีไบโอติกส์ทำปฏิกิริยากับ (Protein receptor) บนผนังเซลล์ สร้างภูมิคุ้มกันของเยื่อลำไส้ ส่งผลให้มีการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันและสัตว์มีการเจริญเติบโตดีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดี

ตารางที่ 4 ผลการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้ออายุ 1-35 วัน

ประสิทธิภาพการผลิต	Treatments				SEM	P
	Control	Mos0.05%	Fos0.05%	Zn-bacitracin		
น้ำหนักตัว (กรัม)	1.70 ^b	1.84 ^a	1.88 ^a	1.84 ^a	0.046	0.030
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	1.53 ^a	1.46 ^b	1.43 ^b	1.48 ^{ab}	0.022	0.020

a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

MOS : แมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ 0.05%, FOS : ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 0.05%, Zn-bacitracin : ยาปฏิชีวนะ

ที่มา: Ao Z. and Choct M. (2013)

ขัดแย้งกับจากการศึกษาของ Khalaji et al. (2011) ศึกษาผลการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อที่ระดับต่างกัน แบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 4 กลุ่ม คือ เสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0%, 0.05%, 0.1% และ 0.15% พบว่า ไก่เนื้อได้รับการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหารที่ระดับ 0.15% มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 2029.38 กรัม ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่มีการเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ระดับ 0.05% และ 0.1% โดยมีค่าเท่ากับ 1974.38, 1947.50 และ 1995.00 กรัม ตามลำดับ แต่ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เช่นเดียวกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อที่ระดับต่างกัน

ประสิทธิภาพการผลิต	MOS				SEM	P
	Control	0.05%	0.1%	0.15%		
น้ำหนักตัว (กรัม)	1974.38	1947.50	1995.00	2029.38	22.35	0.66
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	1.586	1.555	1.558	1.552	0.014	0.84

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: Khalaji et al. (2011)

สรุป

การเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในสูตรอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้ไก่เนื้อมีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีแนวโน้มดีขึ้น ลักษณะสัณฐานวิทยาลำไส้เล็กที่ส่วนกลาง และลำไส้เล็กส่วนปลาย มีผลต่อความสูงของวิลลัสและความลึกของครีป เพื่อเพิ่มการดูดซึมสารอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อสุขภาพและความสมบูรณ์ของลำไส้ อย่างไรก็ตามในการที่จะเลือกใช้สารเสริมแมนแนน โอลิโกแซคคาไรด์ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับใดนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยช่วงอายุ อาหาร และการจัดการร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว. 2541. สรีรวิทยาทางเดินอาหาร. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. 2550. อาหารที่มียาสัตว์ตกค้าง. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 303 พ.ศ.2550, ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่มที่ 124 ตอนพิเศษ 108, ลงวันที่ 4 กันยายน 2550
- พันทิพา พงษ์เพียงจันทร์. 2547. หลักการอาหารสัตว์: หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์ เล่ม 2. โอ. เอส.พริน เอ็นท์, เชียงใหม่.
- สาโรช คำเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Ao, Z. and Choct, M. 2013. "Oligosaccharides affect performance and gut development of broiler chickens" **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**. 26 (1): 116-121.
- Bozkurt, M. et al. 2008. "Growth performance and slaughter characteristics of broiler chickens fed with antibiotic, mannan oligosaccharide and dextran oligosaccharide supplemented diets" **International Journal of Poultry Science**. 7 (10): 969-977.
- Baurhoo, P. Ferket, R. and Zhao, X. 2008. "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 Association Inc**. 2262-2272.
- Crosnier, C. Stamataki, D. and Lewis, J. 2006. "Organizing cell renewal in the intestine: stem cell, signals and combinatorial control" **Nature Reviews Genetics**. 7 (5): 349-59.
- Ferket, P.R. C.W. and Gremed, J.L. 2002. "Mannan oligosaccharides versus antibiotics for turkeys" In Lyons, T.P. and Jacques, K.A. eds. "Biotechnology in the feed industry". **Proc. Alltech's 18th Ann. Symp.** Nottingham University Press. Loughborough, U.K. 42-63.
- Gaggia, F. et al. 2011. "The role of protective and probiotic cultures in food and feed and their impact in food safety" **Trends in food science and technology**. 22: S58-S66.
- Hooze, D.M. 2003. Broiler chicken performance may improve with MOS. **Feed stuffs**. 75 (1): 11-13.
- Hosseini, A. Ghasemi, Kasani N. and Taherpour, K. 2016. "Effects of black cumin seed (*Nigella sativa* L.), a probiotic, a prebiotic and a symbiotic on growth performance, immune response and blood characteristics of male broilers" **Livestock Science**. 164: 128-134.

- Khalaji, S. Zaghari, M. and Nezafati, S. 2011. "The effects of mannan-oligosaccharides on cecal microbial populations, blood parameters, immune response and performance of broiler chicks under controlled condition" **African Journal of Biochemistry Research**. 5 (5): 160-164.
- Kim, G.B. et al. 2011. "Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response" **Poultry Science**. 90: 75-82.
- Saeed, M. et al. 2017. "Quercetin: Nutritional and beneficial effects in poultry" **World's Poultry Science Journal**. 1 (73): 355- 364.
- Saulnier, D. et al. 2009. "Mechanisms of probiosis and prebiosis: considerations for enhanced functional food" **Current Opinion Biotechnology**. 20 (2): 135–141.
- Songsiririthigul, C. et al. 2010. "Efficient recombinant expression and secretion of a thermostable GH26 mannan endo-1,4- β -mannosidase from *Bacillus licheniformis* in *Escherichia coli*" **Microbial Cell Factories**. 20 (9): 1-13.
- Yalcinkaya, I. et al. 2008. "Mannan oligosaccharides from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry" **Turkish Journal of veterinary and animal sciences**. 32 (1): 43-48.