วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2561 : 36 (1) : 152-160

โพรไบโอติกที่ใช้ประโยชน์ในปศุสัตว์

Probiotics: The Advantage in Livestock

คึกฤทธิ์ ศิลาลาย[1]
Khukrit Silalaiy[1]

บทคัดย่อ

การนำจุลินทรีย์โพรไบโอติกมาใช้ในปศุสัตว์ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของสัตว์และลดการใช้ยาในการผลิตสัตว์ โพรไบโอติกหลายชนิดได้รับการยอมรับว่าสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพและการป้องกันโรคของสัตว์ ทั้งลดการแพร่กระจายของเชื้อก่อโรคในลำไส้ทั้งสัตว์กระเพาะเดี่ยวและสัตว์เคี้ยวเอื้อง กลไลเหล่านี้เกิดจากการทำงานของโพรไบโอติก จุลินทรีย์โพรไบโอติกมีทั้ง แบคทีเรีย ราและยีสต์ แต่ละชนิดมีความสามารถที่แตกต่างกัน โดยโพรไบโอติกส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานและสุขภาพของสัตว์ โพรไบโอติกทำให้เกิดความสมดุลของจุลินทรีย์ที่ดี ควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้สัตว์ เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร ช่วยเพิ่มผลผลิต และลดการใช้ยาปฏิชีวนะ แนวโน้มในปัจจุบันพบว่าประเทศที่กำลังพัฒนาให้ความสำคัญกับการผลิตสัตว์ที่เน้นความปลอดภัยและการรับรู้ถึงประสิทธิภาพของการใช้โพรไบโอติกมากขึ้น ซึ่งสถาบันการศึกษาต้องมีบทบาทในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของโพรไบโอติกและการควบคุมการใช้โพรไบโอติกให้เกิดประสิทธิผลมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการเสริมสร้างความเข้มแข็งและสร้างขีดความสามารถในเชิงพาณิชย์ โดยแนวทางดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมสถาบันการศึกษาให้มีส่วนร่วมในการผลิตโพรไบติกทางการค้า การกำหนดกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากโพรไบโอติก ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลที่เกิดต่อสุขภาพจากการบริโภคผลผลิตจากสัตว์ และสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อป้องกันผลกระทบจากการนำโพรไบโอติกมาใช้ในปศุสัตว์

คำสำคัญ : จุลินทรีย์ โพรไบโอติก ปศุสัตว์ สัตว์กระเพาะเดี่ยว สัตว์เคี้ยวเอื้อง

Abstract

Application of probiotic into the livestock enchances in the growth of animals and reduces the use of medicine in animal production. Various types of probiotics are accepted for their efficiency improvement and the disease prevention of the animals. Mechanism of probiotic could reduce the spread of diseases in intestine in both non-ruminant and ruminant. Probiotics are bacteria, fungus and yeast which are different in capabilities. Probiotics affects the performance and health of animals. Probiotics also keep the natural balance of microorganisms, control the pathogenic bacteria in animals' intestines, increase the effectiveness in food digestion, absorption, and decrease the use of antibiotics. Probiotic microorganism could control caused disease in animal's intestine, increase in efficiency of digesting and absorbing food, increase in production and decrease in antibiotics use. At present, the current trends indicate that developing countries pay great attention and importance to animal production, especially the safety and the awareness of the effectiveness of probiotics. Consequently, academic institutes should have the roles to concern on research about the effectiveness of probiotics and also control the usage of probiotics to the full potentials as well as strengthen and commercially utilize it. Those trends aforementioned will help promote academic institutes to produce probiotics, set the rules and regulations about making use

[1]ภาควิชาการศึกษาต่อเนื่องและอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of probiotics so as to prevent people from health effects which might occur from animal produce consumption and also analyze the risks from using probiotics with livestock.

Keywords: microorganism, probiotics, livestock, non-ruminant, ruminant

คำนำ

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นทำให้มีความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์เพิ่มขึ้นตามไปด้วยจึงส่งผลต่อภาคการปศุสัตว์ที่ต้องเพิ่มปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ทางปศุสัตว์ตามความต้องการของผู้บริโภค ทำให้การปศุสัตว์เป็นหนึ่งในการเกษตรที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Bruinsma, 2003) ทั้งนี้การปศุสัตว์เกี่ยวข้องการดำรงชีวิตและความมั่นคงด้านอาหารของประชากรทั่วโลก การผลิตปุ๋ยและสามารถนำปุ๋ยมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นแหล่งรายได้สำคัญทั้งในประเทศด้อยพัฒนาและประเทศกำลังพัฒนา (Randolph *et al*., 2007) แม้การผลิตสัตว์ที่เพิ่มขึ้นจะเกิดประโยชน์อย่างมากก็ตาม แต่ก็ยังส่งผลต่อปัญหาสุขภาพของประชาชนจากการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์เพื่อช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตในสัตว์ ผลกระทบจากการใช้ยาปฏิชีวนะปรากฏอย่างกว้างขวาง ในหลายประเทศได้สั่งห้ามการใช้ยาปฏิชีวนะหรือสารช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ (FAO, 2016) ซึ่งจากการใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อควบคุมโรคในสัตว์อาจจะส่งผลต่อมนุษย์ก่อให้เกิดการดื้อยาและการกระจายของเชื้อก่อโรคที่เกิดจากสัตว์สู่มนุษย์เช่น เชื้อ *Salmonella,* โรค campylobacteriosis และการติดเชื้อ *Escherichia coli* ทำให้ผู้บริโภคเนื้อสัตว์ทั่วโลกเกิดความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพมีมากขึ้นอาจก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจที่รุนแรงได้ (Skinner *et al*. 2010) ดังนั้นระบบการผลิตสัตว์ที่ดีจึงมีบทบาทสำคัญในภาคปศุสัตว์ทั่วโลกมากขึ้น การนำจุลินทรีย์โพรไบโอติกมาใช้ประโยชน์จึงเป็นที่นิยมมากขึ้นและเป็นทางเลือกหนึ่งในเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ วัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดสำหรับการใช้โพรไบโอติกในอาหารสัตว์เพื่อช่วยรักษาและปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งการผลิตและการเจริญเติบโตของสัตว์ตลอดจนการป้องกันและควบคุมเชื้อก่อโรคในลำไส้ ซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกมีการพัฒนาและนำมาใช้ในอาหารสัตว์ในปริมาณที่มากขึ้น (FAO, 2016)

1. ความหมายและการจัดหมวดหมู่จุลินทรีย์โพรไบโอติก

โพรไบโอติก (probiotics) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก “โพร” (pro) และ “ไบโอทอส” (biotos) ซึ่งหมายถึง “สำหรับชีวิต” (for life) หรือ“ส่งเสริมชีวิต” คำว่า “โพรไบโอติก” ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย Lilley and Stillwell (1965) จากนั้น Parker (1974) ได้นิยามโพรไบโอติกว่าเป็น “สารจากสิ่งมีชีวิตที่นำไปสู่ความสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้” จึงรวมทั้งสารจากสิ่งมีชีวิตและสารที่ไม่มีชีวิต Fuller (1989) นิยามโพรไบโอติกว่า “เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากจุลินทรีย์มีชีวิตซึ่งมีประโยชน์ต่อสัตว์เจ้าบ้าน (host) โดยการปรับปรุงความสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ Vanbelle *et al*. (1990) อธิบายว่า “จุลินทรีย์โพรไบโอติกเป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานในปริมาณที่เหมาะสมจะให้คุณประโยชน์ต่อเจ้าบ้าน โดยจุลินทรีย์โพรไบโอติกจะไปยึดเกาะกับผนังในระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นจึงสามารถควบคุมรักษาสภาวะสมดุลที่เอื้อต่อการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ประจำถิ่น (normal flora) ในระบบทางเดินอาหาร จากวิธีการนี้จึงเป็นกลไกป้องกันการยึดเกาะของเชื้อก่อโรคอื่นๆได้” นอกจากนี้จุลินทรีย์ประเภทโพรไบโอติกยังมีคุณสมบัติในการสร้างสิ่งที่มีความจำเป็นต่อร่างกายเจ้าบ้าน เช่น สร้างวิตามิน ฮอร์โมน สลายแร่ธาตุ แต่ที่สำคัญที่สุดคือ มีหน้าที่หลักในการสร้างน้ำย่อย (microbial enzymes) ในกระบวนการหมักอาหาร ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มศักยภาพในการใช้อาหารในมนุษย์และสัตว์เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) (FAO/WHO, 2001) ได้ให้ความหมายโพรไบโอติกหมายถึง “จุลินทรีย์ที่มีชีวิตซึ่งเมื่อได้รับในปริมาณที่เพียงพอจะเกิดประโยชน์ต่อสุขภาพของเจ้าบ้าน” นอกจากนี้ Suskovic *et al*. (2010) กล่าวว่าโพรไบโอติกมีบทบาทในการใช้เพื่อส่งเสริมสิ่งมีชีวิตให้มีสุขภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดประเภทจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นโพรไบโอติกและจุลินทรีย์โพรไบโอติกที่ใช้ในทางการค้า

จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นโพรไบโอสามารถจำแนกประเภทจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นโพรไบโอติก ได้แก่ โพรไบโอติกประเภทแบคทีเรีย โพรไบโอติกประเภทราและยีสต์ และจุลินทรีย์โพรไบโอติกที่ใช้ในทางการค้า (Table 1)

Table 1 Probiotics microorganisms classification and probiotics microorganisms used in commercial products.

Classification	Species	Species used in commercial products	References
1. Bacteria			
Lactobacillus	*Lactobacillus thermophiles*	*Lactobacillus thermophiles*	Pedroso *et al., 2013*
	Lactobacillus acidophilus	*Lactobacillus acidophilus*	Rahman *et al*., 2013
	Lactobacillus bulgaricus	*Lactobacillus bulgaricus*	Daskiran *et al*., 2012
	Lactobacillus casei	*Lactobacillus casei*	Landy and Kavyani, 2013
	Lactobacillus lactis	*Lactobacillus lactis*	Fajardo *et al*., 2012
Bacillus	*Bacillus coagulans*	-	*Zhou et al., 2010*
	Bacillus licheniformis	*Bacillus licheniformis*	Rahman *et al*., 2013
	Bacillus megaterium	*Bacillus megaterium*	Rahman *et al.,* 2013
	Bacillus mesentricus	*Bacillus mesentricus*	Rahman *et al*., 2013
	Bacillus polymyxa	*Bacillus polymyxa*	Rahman *et al*., 2013
	Bacillus subtilis	*Bacillus subtilis*	Davis *et al*., 2008
Bifidobacterium	*Bifidobacterium animalis*	*Bifidobacterium animalis*	Wideman *et al*., 2012
Enterococcus	*Enterococcus faecium*	*Enterococcus faecium*	Landy and Kavyani, 2013
Propionibacterium	*Propionibacterium shermanii*	-	Seo *et al*., 2010
Streptococcus	*Streptococcus faecalis*	-	Haghighi *et al*., 2008
	Streptococcus faecium	*Streptococcus faecium*	Rahman *et al*., 2013
	Streptococcus thermophiles	*Streptococcus thermophiles*	Daskiran *et al.,* 2012
	Streptococcus bovis	-	Seo et al., 2010
2. Fungi			
Aspergillus	*Aspergillus oryzae*	-	Daskiran *et al*., 2012
	Asprtgillus niger	-	Seo *et al*., 2010
Candida	*Candida pintolopesii*	*Candida pintolopesii*	Daskiran *et al*., 2012
Saccharomyces	*Saccharomyces bourlardii*	*Saccharomyces bourlardii*	Rahman *et al*., 2013
	Saccharomyces cerevisiae	*Saccharomyces cerevisiae*	Bai *et al*., 2013

3. การทำงานของโพรไบโอติก

FAO/WHO (2001) นิยามการทำงานของโพรไบโอติก ว่าเป็นลักษณะการทำงานของจุลินทรีย์โพรไบโอติกโดยการเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตทำให้เกิดความสมดุลของจำนวนแบคทีเรียในลำไส้และเกิดผลดีต่อสุขภาพ ดังนั้นกลไกที่ก่อให้เกิดประโยชน์ของโพรไบโอติกจึงเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งโพรไบโอติกจะช่วยในการป้องกันและควบคุมเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหารและปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการทำงานในสัตว์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มความปลอดภัยในกระบวนการผลิตสัตว์ ผ่านกลไกต่างๆ ทั้งนี้กลไกการทำงานขึ้นอยู่กับสายพันธุ์จุลินทรีย์โพรไบโอติกที่แตกต่างกัน (Fajardo *et al*., 2012; Lodemann, 2010) ซึ่งแบคทีเรียโพรไบโอติกเพิ่มจำนวนโดยการสร้างสปอร์ในลำไส้ของสัตว์ (Tam *et al*., 2006) โพรไบโอติกมีการทำงานดังนี้

การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ในลำไส้ (GIT) โพรไบโอติกสามารถปรับความสมดุลระหว่างจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และควบคุมจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งจำนวนของจุลินทรีย์ที่ดีในลำไส้จะช่วยให้การย่อยอาหารของสัตว์มีประสิทธิภาพมากขึ้นและช่วยระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์ให้ดีขึ้นด้วย นอกจากนี้การลดลงของจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในลำไส้อาจมีสาเหตุมาจากแบคทีเรียที่สามารถผลิตสารต้านจุลชีพ (bacteriocins) ในการยับยั้งแบคทีเรียชนิดอื่นและความสามารถในการยึดเกาะของจุลินทรีย์โพรไบโอติกกับเยื่อบุผิวลำไส้ที่สามารถแข่งขันกับจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรครวมทั้งสามารถกระตุ้นให้เกิดระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์ (Mountzouris *et al*., 2010)

การย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร การใช้จุลินทรีย์โพรไบโอติกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหารของสัตว์เพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาพบว่าในไก่เนื้อเมื่อได้รับอาหารที่เสริมจุลินทรีย์ *L. bulgaricus* ไก่มีประสิทธิภาพในการย่อยและการดูดซึมสารอาหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลทำให้น้ำหนักตัวไก่เพิ่มขึ้น (Apata, 2008; Zhang and Kim, 2014) อีกทั้งยังมีการดูดซึมแคลเซียมเพิ่มขึ้นด้วย (Chawla *et al*., 2013) เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้จากการทำงานของเอนไซม์ในลำไส้ที่เพิ่มขึ้น มีรายงานว่า *Lactobacillus* สามารถเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยอาหารของจุลินทรีย์ในลำไส้ในสัตว์ปีกและสุกร โดยเอนไซม์ที่ผลิตโดยโพรไบโอติกในลำไส้ที่เพิ่มสูงขึ้นจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหารทำให้มีการดูดซึมอาหารในสัตว์ที่เพิ่มขึ้นได้ (Afsharmanesh and Sadaghi, 2014)

การผลิตของสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial substances) โพรไบโอติกบางชนิดสามารถผลิตสารต้านจุลชีพที่อาจยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้ได้ โดยมีแบคทีเรียหลายสายพันธุ์ที่สามารถผลิตสารต้านจุลชีพ อาทิ แบคทีเรียกรดแลคติก (Flynn *et al*., 2002), *Bifidobacteria* (Wideman *et al*., 2012) *Bacillus* (Le Marrec *et al*., 2000) โพรไบโอติกสามารถผลิตสารต้านจุลชีพได้หลายประเภทโดยสารต้านจุลชีพมีคุณสมบัติที่สามารถทนความร้อน มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคที่อาจเกิดขึ้นในสัตว์ (Rea *et al*., 2007).

ระบบภูมิคุ้มกันในลำไส้ (Immunomodulation GIT) การทำงานของโพรไบโอติกช่วยเสริมระบบภูมิคุ้มกัน เพิ่มความสามารถในการยับยั้งการเกิดโรคในลำไส้ (Pagnini *et al*., 2010) ทั้งนี้โพรไบโอติกหลายสายพันธุ์มีผลต่อจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้โพรไบโอติกยังเพิ่มระดับอิมมูโนเซรั่ม เช่น โพรไบโอติกสายพันธุ์ *L.acidophilus*, *B. subtilis* และ *C.butyricum* สามารถเพิ่มระดับซีรั่มของ IgA และ IgM ในไก่ (Zhang and Kim, 2014) การเพิ่ม *B. subtilis* ในอาหารไก่ พบว่าเนื้อไก่มีการตอบสนองของแอนติบอดีและการสร้างเซลล์เม็ดเลือดเพิ่มขึ้น (Afsharmanesh and Sadaghi, 2014) โพรไบโอติกช่วยให้มีการสร้างแอนติบอดีเพื่อต่อต้านโรคนิวคาสเซิลและโรคหลอดลมอักเสบในสัตว์ปีกที่เพิ่มขึ้น (Landy and Kavyani 2013) ในลูกสุกรพบว่าโพรไบโอติกสายพันธุ์ *L. fermentum*, *P. acidilactici* และ *S. cerevisiae* subsp. *boulardii* ช่วยระบบภูมิคุ้มกันในลูกสุกรโดยการเสริมสร้างทีเซลล์ (T-cell) และการหลั่ง IgA ในลำไส้เล็กเพิ่มขึ้น (Lessard *et al*., 2009)

4. การประยุกต์ใช้โพรไบโอติกในปศุสัตว์

โพรไบโอติกในสัตว์ปีก ในการผลิตสัตว์ปีก พบว่าโพรไบโอติกสามารถช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ (Afsharmanesh and Sadaghi, 2014; Lei *et al*., 2015.) และการควบคุมเชื้อก่อโรค เช่น การป้องกันเชื้อ *Salmonella* (Tellez *et al*., 2012) โรคลำไส้อักเสบแบบเนื้อตาย (necrotic enteritis) (Jayaraman *et al*., 2013) และโรคบิดในไก่ (Dalloul *et al*., 2003).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก การใช้โพรไบโอติกในสัตว์ปีกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมสารอาหารของไก่เพิ่มขึ้น (Mookiah *et al*., 2014) โพรไบโอติกมีต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต เพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ (Bai *et al*., 2017)

ผลผลิตและคุณภาพซากสัตว์ปีก ผลของโพรไบโอติกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพซากในสัตว์ปีก พบว่าอัตราผลตอบแทนของซากสัตว์ปีกเพิ่มขึ้น ตลอดทั้งเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารสัตว์ที่มีการที่เพิ่มขึ้น (Abdel-Rahman *et al*., 2013) นอกจากนี้ในสัตว์ปีกที่เลี้ยงด้วยโพรไบโอติกสายพันธุ์ *B. coagulans* สามารถทำให้เนื้อไก่นุ่มขึ้น (Zhou *et al*., 2010)

การควบคุมหรือการป้องกันเชื้อก่อโรคในลำไส้ ความเสี่ยงด้านสุขภาพของผู้บริโภคจากจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในสัตว์ในสัตว์ปีก เช่น *Salmonella* และ *Campylobacter* ทำให้การผลิตสัตว์ปีกในประเทศด้อยพัฒนาและประเทศกำลังพัฒนามีการใช้ยาปฏิชีวนะในระบบการผลิตสัตว์ที่ไม่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภค นอกจากนี้โรคลำไส้ของสัตว์ปีก เช่น โรคลำไส้อักเสบแบบเนื้อตาย และโรคบิดก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจมากขึ้น (Skinner *et al*., 2010) จากสภาพแวดล้อมในลำไส้ที่ไม่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์ที่ดีทำให้เชื้อก่อโรคฉวยโอกาสที่จะอาศัยอยู่ในลำไส้ (Flint and Garner,2009) ดังนั้นโพรไบโอติกจะป้องกันหรือควบคุมแบคทีเรียก่อโรคดังกล่าว โพรไบโอติกอาจจะเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพลดการใช้ยาปฏิชีวนะในการจัดการเชื้อโรคในลำไส้สัตว์ปีก สามารถควบคุมจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในลำไส้และการแพร่กระจายโรคจากสัตว์สู่มนุษย์

การผลิตไข่และคุณภาพไข่ โพรไบโอติกจะมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารสัตว์และคุณภาพของไข่ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเมื่อเสริมโพรไบโอติกในอาหาร ไก่มีการผลิตไข่ที่เพิ่มขึ้น (Gallazzi *et al*., 2009) การใช้โพรไบโอติกสายพันธุ์ *Bacillus* (Kurtoglu *et al*., 2004) และยีสต์ (Yousefi and Karkoodi, 2007) พบว่าคุณภาพไข่ที่ผลิตได้มีปริมาณของคอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลง

โพรไบโอติกในสุกร

อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในสุกร จากการศึกษาพบว่าอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในสุกรให้สูงขึ้น เมื่อใช้โพรไบโอติกสายพันธุ์ *B. subtilis* และ *B. licheniformis* เสริมในอาหารสุกรหย่านม นอกจากนี้สายพันธุ์ *B. subtilis* ยังเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้อาหารอย่างมีนัยสำคัญ ประสิทธิภาพการใช้อาหารและการทำงานของระบบสืบพันธุ์ดีขึ้น จุลินทรีย์โพรไบโอติกสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของสุกร (Bohmer *et al*., *2006*)

สุขภาพสุกร การเสริมโพรไบโอติกสายพันธุ์ *B. licheniformis* และ *B. subtilis* ในอาหารสุกรหย่านม พบว่ามีอัตราการใช้อาหาร การเจ็บป่วยลดลง ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพน้ำนมช่วยให้ลูกสุกรมีอาการท้องเสียและการตายของสุกรลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Le Bon *et al*., 2010) ในลูกสุกรหย่านมเมื่อเสริมโพรไบโอติกสายพันธุ์ *S. boulardii* และ *P. acidilactici* และ *E. faecium* ลงในอาหารสุกรจะช่วยควบคุมโรคอุจจาระร่วงหลังหย่านมและลดอัตราการตายเนื่องจากการติดเชื้อ *E. coli* หลังจากสัปดาห์ที่สี่ของการใช้ (Zeyner and Boldt, 2006)

โพรไบโอติกในสัตว์เคี้ยวเอื้อง โพรไบโอติกสายพันธุ์ที่นิยมนำมาใช้กันในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น แบคทีเรียแลคติก ยีสต์ *S. cerevisiae* (Chaucheyras-Durand *et al*., 2008) ซึ่งส่งผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนโดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน (Weinberg *et al*., 2004)

การเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง โพรไบโอติกสายพันธุ์ *L. reuteri*, *E. faecium* และ *B. bifidium* สามารถเพิ่มน้ำหนักตัวของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น ในแพะพบว่าน้ำหนักตัวโดยเฉลี่ยของแพะเพิ่มขึ้น (Apas *et al*., 2010) สอดคล้องกับการใช้โพรไบโอติกสายพันธุ์ *S. cerevisiae* ซึ่งทำให้อัตราการเจริญเติบโตของโคนมสาวดีขึ้น (Ghazanfar *et al*., 2015) ส่วน *B. amyloliquefaciens* เมื่อใส่ในอาหารเลี้ยงลูกวัวนม พบว่าอัตราการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้น

การย่อยอาหาร ในสัตว์เคี้ยวเอื้องเมื่อเสริมโพรไบโอติกสายพันธุ์ *L. acidophilus* และ *P. freudenreichii* ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหารประเภทโปรตีนในแม่โครีดนมทำให้การผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มการบริโภควัตถุแห้ง (dry matter intake: DMI) และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสุขภาพสัตว์ให้แข็งแรงขึ้นด้วย (Boyd, West and Bernard, 2011) นอกจากนี้การเสริม *Enterococcus faecium* ในอาหารโคนมและการใช้ยีสต์ผสมในอาหารสัตว์จะช่วยเพิ่มกำลังการผลิตน้ำนมได้เช่นกัน Apas *et al*, (2010) รายงานว่าโพรไบโอติกสายพันธุ์ *L. reuteri*, *E. faecium* และ *B. bifidum* (ในอัตราส่วน 1: 1: 1) เมื่อใช้ผสมในอาหารเลี้ยงแพะหย่านมสามารถช่วยลดจำนวนของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* และ *Shigella* ดังนั้นเมื่อเสริมโพรไบโอติกในอาหารจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตของน้ำนมและ กระตุ้นการย่อยอาหารสารอาหารให้ดีขึ้นรวมทั้งสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตในสัตว์เคี้ยวเอื้องได้

ผลผลิตน้ำนม โพรไบโอติกเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม ในอาหารที่มีการเสริมด้วยโพรไบโอติกสายพันธุ์ *E. faecium* และการเสริมยีสต์ *S. cerevisiae* ทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น (Nocek and Kautz, 2006) การเลี้ยงโคนมด้วยโพรไบโอติกสายพันธุ์ *Propionibacterium* พบว่าโคนมมีการผลิตนมที่ดีขึ้น แต่มีปริมาณการกินอาหารลดลงแต่ประสิทธิภาพการใช้พลังงานมีผลเพิ่มขึ้น (Weiss, Wyatt, and McKelvey, 2008) ในอาหารสัตว์ที่มีการเสริมด้วย *L. acidophilus*, *P. freudenreichii* ส่งผลต่อผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยรายวันในโคนมเพิ่มขึ้น (Boyd and Bernard, 2011) ในแพะที่ได้รับ *S. cerevisiae* พบว่าผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นร้อยละ 14 (Stella *et al*., 2007)

สรุป

การศึกษาจุลินทรีย์และการนำจุลินทรีย์โพรไบโอติกมาใช้ในปศุสัตว์ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของสัตว์และลดการใช้ยาในการผลิตสัตว์ โพรไบโอติกหลายชนิดได้รับการยอมรับว่าสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพในสัตว์ ทั้งสัตว์กระเพาะเดี่ยวและสัตว์เคี้ยวเอื้อง จุลินทรีย์โพรไบโอติกมีทั้ง แบคทีเรีย ราและยีสต์ แต่ละชนิดมีความสามารถที่แตกต่างกัน โดยโพรไบโอติกส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานและสุขภาพของสัตว์ ทำให้เกิดความสมดุลของจุลินทรีย์ที่ดีช่วยในการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้สัตว์ เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร ช่วยเพิ่มผลผลิตและลดการใช้ยาปฏิชีวนะ แนวโน้มในปัจจุบันพบว่าประเทศที่กำลังพัฒนาให้ความสำคัญกับการผลิตสัตว์ที่เน้นความปลอดภัยและการรับรู้ถึงประสิทธิภาพของการใช้โพรไบโอติกมากขึ้น ซึ่งสถาบันการศึกษาต้องมีบทบาทในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของโพรไบโอติกและการควบคุมการใช้โพรไบโอติกให้เกิดประสิทธิผลมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการเสริมสร้างความเข้มแข็งและสร้างขีดความสามารถในเชิงพาณิชย์ โดยแนวทางดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมสถาบันการศึกษาให้มีส่วนร่วมในการผลิตโพรไบติกทางการค้า การกำหนดกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากโพรไบโอติก ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลที่เกิดต่อสุขภาพจากการบริโภคผลผลิตจากสัตว์ และสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อป้องกันผลกระทบจากการนำโพรไบโอติกมาใช้ในปศุสัตว์

เอกสารอ้างอิง

Abdel-Rahman,H., Shawky, S.,Ouda, H.,Nafeaa, A. and Orabi,S. 2013. Effect of two probiotics and bioflavonoids supplementation to the broilers diet and drinking water on the growth performance and hepatic antioxidant parameters. Global Veterinaria, 10(6): 734–741.

Afsharmanesh, M. and Sadaghi, B. 2014. Effects of dietary alternatives (probiotic, green tea powder and Kombucha tea) as antimicrobial growth promoters on growth, ileal nutrient digestibility, blood parameters, and immune response of broiler chickens. Comparative Clinical Pathology, 23(3): 717–724.

Apas, A.L., Dupraz, J., Ross, R., González, S.N. and Arena, M.E. 2010. Probiotic administration effect on fecal mutagenicity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and microflora in the goat's gut. Journal of Bioscience and Bioengineering, 110(5): 537–540.

Apata, D. 2008. Growth performance, nutrient digestibility and immune response of broiler chicks fed diets supplemented with a culture of *Lactobacillus bulgaricus*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(7): 1253–1258.

Bai, S., Wu, A., Ding, X., Lei, Y., Bai, J., Zhang, K. and Chio, J. 2013. Effects of probiotic-supplemented diets on growth performance and intestinal immune characteristics of broiler chickens. Poultry Science. 92(3): 663-670.

Bai, K., Huang Q., Zhang, J., He, J., Zhang L. and Wang, T. 2017. Supplemental effects of probiotic *Bacillus subtilis* fmbJ on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. Poultry Science. 96 (1): 74-82.

Bohmer, B., Kramer, W. and Roth-Maier, D. 2006. Dietary probiotic supplementation and resulting effects on performance, health status, and microbial characteristics of primiparous sows. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 90(7-8): 309–315.

Boyd, J., West, J. and Bernard, J. 2011. Effects of the addition of direct-fed microbials and glycerol to the diet of lactating dairy cows on milk yield and apparent efficiency of yield. Journal of Dairy Science, 94(9): 4616– 4622.

Bruinsma, J. 2003. Livestock Production. In: J. Bruinsma (ed.) World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective. Earthscan Publications Ltd, London.

Chaucheyras-Durand, F., Walker, N. and Bach, A. 2008. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. Animal Feed Science and Technology, 145(1): 5–26.

Chawla, S., Katoch, S., Sharma, K. and Sharma, V. 2013. Biological response of broiler Supplemented with varying dose of direct fed microbial. Veterinary World, 6(8): 521–524.

Dalloul, R., Lillehoj, H., Shellem, T. and Doerr, J. 2003. Enhanced mucosal immunity against *Eimeria acervulina* in broilers fed a *Lactobacillus*-based probiotic. Poultry Science, 82(1): 62–66.

Daskiran, M., Onol, A. G., Cengiz, O., Unsal, H., Turkyilmaz, S., Tatli, O. and Sevim, O. 2012. Influence of dietary probiotic inclusion on growth performance, blood parameters, and intestinal microflora of male broiler chickens exposed to posthatch holding time. Journal of Applied Poultry Research, 21(3): 612–622.

Davis, M., Parrott, T., Brown, D., De Rodas, B., Johnson, Z., Maxwell, C. and Rehberger,T. 2008. Effect of a *Bacillus* based direct-fed microbial feed supplement on growth performance and pen cleaning characteristics of growing-finishing pigs. Journal of Animal Science, 86(6): 1459–1467.

FAO. 2016. Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation by Yadav S. Bajagai, Athol V. Klieve, Peter J. Dart and Wayne L. Bryden. Editor Harinder P.S. Makkar. FAO Animal Production and Health Paper No. 179. Rome.

FAO/WHO. 2001. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fajardo, P., Pastrana, L., Mendez, J., Rodriguez, I., Fucinos, C. and Guerra, N. P. 2012. Effects of feeding of two potentially probiotic preparations from lactic acid bacteria on the performance and faecal microflora of broiler chickens. Scientific World Journal, Art. No. 562-635.

Flint, J. & Garner, M. 2009. Feeding beneficial bacteria: A natural solution for increasing efficiency and decreasing pathogens in animal agriculture. Journal of Applied Poultry Research, 18(2): 367–378.

Flynn, S., van Sinderen, D., Thornton, G.M., Holo, H., Nes, I.F. and Collins, J.K. 2002. Characterization of the genetic locus responsible for the production of ABP-118, a novel bacteriocin produced by the probiotic bacterium *Lactobacillus salivarius* subsp. *salivarius* UCC118. Microbiology, 148(4): 973–984.

Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66(5): 365–378.

Gallazzi, D., Giardini, A., Mangiagalli, M.G., Marelli, S., Ferrazzi, V., Orsi, C. and Cavalchini, L.G. 2009. Effects of *Lactobacillus acidophilus* D2/CSL on laying hen performance. Italian. Journal of Animal Science, 7(1): 27–38.

Ghazanfar, S., Anjum, M., Azim, A. and Ahmed, I. 2015. Effects of dietary supplementation of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on growth performance, blood parameters, nutrient digestibility and fecal flora of dairy heifers. Journal of Animal and Plant Science, 25(1): 53–59.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Haghighi, H. R., Abdul-Careem, M. F., Dara, R. A., Chambers, J. R. and Sharif, S. 2008. Cytokine gene expression in chicken caecal tonsils following treatment with probiotics and *Salmonella* infection. Veterinary Microbiology, 126(1): 225–233.

Jayaraman, S., Thangavel, G., Kurian, H., Mani, R., Mukkalil, R. and Chirakkal, H. 2013. *Bacillus subtilis* PB6 improves intestinal health of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*-induced necrotic enteritis. Poultry Science, 92(2): 370–374.

Kurtoglu, V., Kurtoglu, F., Seker, E., Coskun, B., Balevi, T. and Polat, E. 2004. Effect of probiotic supplementation on laying hen diets on yield performance and serum and egg yolk cholesterol. Food Additves and Contamination, 21(9): 817–823.

Landy, N. and Kavyani, A. 2013. Effects of using a multi-strain probiotic on performance, immune responses and caecal microflora composition in broiler chickens reared under cyclic heat stress condition. Iranian Journal of Applied Animal Science, 3(4): 703–708.

Le Bon, M., Davies, H.E., Glynn, C., Thompson, C., Madden, M., Wiseman, J., Dodd, C.E.R., Hurdidge, L., Payne, G., Le Treut, Y., Craigon, J., Totemeyer, S. and Mellits, K.H. 2010. Influence of probiotics on gut health in the weaned pig. Livestock Science, 133(1-3): 179–181.

Le Marrec, C., Hyronimus, B., Bressollier, P., Verneuil, B. and Urdaci, M.C. 2000. Biochemical and genetic characterization of coagulin, a new anti-listerial bacteriocin in the pediocin family of bacteriocins, produced by *Bacillus coagulans* I4. Applied Environmental Microbiology, 66(12): 5213–5220.

Lei, X., Piao, X., Ru, Y., Zhang, H., Péron, A. and Zhang, H. 2015. Effect of *Bacillus amyloliquefaciens*-based direct-fed microbial on performance, nutrient utilization, intestinal morphology and cecal microflora in broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 28(2): 239–246.

Lessard, M., Dupuis, M., Gagnon, N., Nadeau, E., Matte, J., Goulet, J. and Fairbrother, J. 2009. Administration of *Pediococcus acidilactici* or *Saccharomyces cerevisiae boulardii* modulates development of porcine mucosal immunity and reduces intestinal bacterial translocation after *Escherichia coli* challenge, Journal of Animal Science, 87(10): 34-40.

Lilly, D.M. and Stillwell, R.H. 1965. Probiotics: growth-promoting factors produced by micro-organisms. Science, 147(36-59): 747–748.

Lodemann, U. 2010. Effects of Probiotics on Intestinal Transport and Epithelial Barrier Function. pp. 303 et seq. in: Bioactive Foods in Promoting Health: Probiotics and Prebiotics. Academic Press, Waltham, USA.

Mookiah, S., Sieo, C. C.,Ramasamy, K., Abdullah, N. and Ho,Y.W. 2014. Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(2): 341-348.

Mountzouris, K., Tsitrsikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G. and Fegeros, K. 2010. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. Poultry Science, 89(1): 58–67.

Nocek, J. and Kautz, W. 2006. Direct-fed microbial supplementation on ruminal digestion, health, and performance of pre-and postpartum dairy cattle. Journal of Dairy Sciience, 89(1): 260–266.

Pagnini, C., Saeed, R., Bamias,G., Arseneau,K.O., Pizarro,T.T. and Cominelli, F. 2010. Probiotics promote gut health through stimulation of epithelial innate immunity. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, 107(1): 454–459.

Parker, R. B. 1974. Probiotics, the other half of the antibiotic story. Anim. Nutr. Health. 29(4): 4-8.

Rahman, M., Mustari, A., Salauddin, M. and Rahman, M. 2013. Effects of probiotics and enzymes on growth performance and haematobiochemical parameters in broilers. Journal of the Bangladesh Agricultural University, 11(1): 111–118.

Randolph, T., Schelling, E., Grace, D., Nicholson, C.F., Leroy, J., Cole, D., Demment, M., Omore, A., Zinsstag, J. and Ruel, M. 2007. Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Journal of Animal Science, 85(11): 2788–2800.

Rea, M.C., Clayton, E., O'Connor, P.M., Shanahan, F., Kiely, B., Ross, R.P. and Hill, C. 2007. Antimicrobial activity of lacticin 3147 against clinical *Clostridium* difficile strains. Journal of Medical Microbiology, 56(7): 940–946.

Seo, J. K., Kim, S.-W., Kim, M. H., Upadhaya, S. D., Kam, D. K. and Ha, J. K. 2010. Direct-fed Microbials for ruminant animals. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 23(12): 1657–1667.

Skinner, J. T., Bauer, S., Young, V., Pauling, G. and Wilson, J. 2010. An economic analysis of the impact of subclinical (mild) necrotic enteritis in broiler chickens. Avian Disease, 54(4): 1237–1240.

Suskovic, J.,Kos, B., Beganovic, J.,Pavund, A. L.,Habjanic, K. and Matosic, S. 2010. .Antimicrobial activity-The most important property of probiotic and starter lactic acid bacteria. Food Technology and Biotechnology, 48(3), 296-307.

Tam, N.K., Uyen, N.Q., Hong, H.A., Duc, L.H., Hoa, T.T., Serra, C.R., Henriques, A.O. and Cutting, S.M. 2006. The intestinal life cycle of *Bacillus subtilis* and close relatives. Journal of Bacteriology, 188(7): 2692–2700.

Tellez, G., Pixley, C., Wolfenden, R.E., Layton, S.L. and Hargis, B.M. 2012. Probiotics/direct fed microbials for *Salmonella* control in poultry. Food Research International, 45(2): 628–633.

Vanbelle M., E. Teller and M. Focant, 1990. Probiotics in animal nutrition: a review. Arch. Animal Nutrition, 40: 543–556.

Weinberg, Z.G., Muck, R.E., Weimer, P.J., Chen, Y. and Gamburg, M. 2004. Lactic acid bacteria used in inoculants for silage as probiotics for ruminants. Applied Biochemical Biotechnology, 118(1-3): 1–9.

Weiss, W., Wyatt, D. and McKelvey, T. 2008. Effect of feeding propionibacteria on milk production by early lactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 91(2): 646–652.

Wideman,R., Hamal,K., Stark, J., Blankenship, J., Lester, H.,Mitchell, K., Lorenzoni, G.and Pevzner, I. 2012. A wire-flooring model for inducing lameness in broilers: Evaluation of probiotics as a prophylactic treatment.Poultry Science, 91(4): 870–883.

Yousefi, M. and Karkoodi, K. 2007. Effect of probiotic Thepax® and *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on performance and egg quality of laying hens. International Journal of Poultry Science, 6(1): 52–54.

Zeyner, A. and Boldt, E. 2006. Effects of a probiotic *Enterococcus faecium* strain supplemented from birth to weaning on diarrhoea patterns and performance of piglets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 90(1-2): 25–31.

Zhang, Z. and Kim, I. 2014. Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, and excreta odor contents in broilers. Poultry Science, 93(2): 364–370.

Zhou, X., Wang, Y., Gu, Q. and Li, W. 2010. Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi Yellow chicken. Poultry Science, 89(3): 588–593.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้