บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยได้ดำเนินการมากว่า 35 ปี แต่การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมกลับเป็นไปอย่างล่าช้า ปัจจุบันโดยเฉลี่ยทั้งประเทศ พบว่าปริมาณการให้น้ำนมของโคนมยังต่ำอยู่ กล่าวคือให้น้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเพียง 9 กิโลกรัมเท่านั้น ซึ่งปริมาณการให้น้ำนมระดับนี้ไม่ได้แตกต่างจากเมื่อ 20 ปีก่อน การพัฒนาการเลี้ยงโคนมที่ผ่านมาเน้นการพัฒนาในเชิงปริมาณ (quantitative development) มากกว่าการพัฒนาในเชิงคุณภาพ (qualitative development) อย่างไรก็ตาม เป็นที่ยอมรับว่าพันธุกรรมของโคนมในประเทศไทยน่าจะมีศักยภาพเพียงพอในการให้น้ำนมเฉลี่ยวันละ 15 กิโลกรัมต่อตัว จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากหลายสาเหตุ เช่น การสุขาภิบาลยังไม่ดีพอ การขาดแคลนอาหารโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง รวมไปถึงการพัฒนาการใช้สารเสริมต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนมเป็นต้น การนำใช้ประโยชน์เทคโนโลยีแนวใหม่ อาทิ การใช้ probiotics เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในต่างประเทศ เช่น การใช้สารเสริมโมเนนซิน (monensin) ซึ่งประเทศไทยได้เริ่มรับเอาเทคโนโลยีนี้มาใช้ด้วย (Suksombat and Sra-ngarm, 1998) อย่างไรก็ตาม ในแง่ของวัตถุดิบที่สามารถนำมาปรับปรุงเพื่อใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับการใช้ probiotics นั้น ในประเทศไทยยังมีอยู่มากที่ยังไม่ได้นำมาศึกษาอย่างจริงจัง เช่นพืชสมุนไพรต่างๆ มะขามป้อมเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีปริมาณมาก และการศึกษาทางเภสัชวิทยา พบว่าสารสกัดหลายชนิดจากส่วนต่างๆของมะขามป้อมสามารถนำมาใช้ควบคุมจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักของโคนมได้

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* Linn.) จัดเป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ *Euphorbiaceae* มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษคือ Malacea tree หรือ Amla tree มีชื่ออื่นๆในภาษาไทยคือ กันโตด (เขมร-กาญจนบุรี) กำทวด (ราชบุรี) มะขามป้อม (ทั่วไป) มั่งลู่, สันยาส่า (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) เป็นไม้ดั้งเดิมแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ขึ้นได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดีในป่าเบญจพรรณแล้ง หรือป่าแดงทั่วๆไป มะขามป้อมเป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีความสูงประมาณ 8-12 เมตร ใบเป็นใบรวม มีใบย่อยออกเรียงกันเป็น 2 แถว คล้ายขนนก ลักษณะของใบย่อยเป็นใบขนาดเล็กยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ปลายใบแหลมยาวรี มีสีเขียวแก่ ดอกออกเป็นช่อ หรือเป็นกระจุกเล็กๆ ลักษณะของดอกเป็นดอกขนาดเล็ก ดอกหนึ่งมีกลีบดอกประมาณ 5-6 กลีบ กลางดอกมีเกสรตัวผู้สั้นๆ 3-5 อัน ดอกมีสีเหลืองๆ เขียวๆ ก้านดอกสั้น ผลมีลักษณะกลมเกลี้ยง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร มีรอยแยกแบ่งออกเป็น 6 ซีก เนื้อในผลสีเหลืองออกน้ำตาลเมื่อผลแก่ ผลอ่อนมีสีเขียวออกเหลือง ข้างในเนื้อผลมีเมล็ดสีน้ำตาล การขยายพันธุ์ทำได้โดยการตอนกิ่ง หรือเพาะเมล็ด (วิทย์, 2531)

การศึกษาทางเภสัชวิทยายังพบว่ามะขามป้อมมีสารประกอบสำคัญหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ ซึ่งปริมาณของสารเหล่านี้มีมากน้อยต่างกันตามส่วนต่างๆของมะขามป้อม กลุ่มสารประกอบเหล่านี้ ได้แก่ tannins, flavonoids, benzenoids, quinones, terpenoids coumarins, diterpines, triterpines, alkaloids และ steroids เป็นต้น (Subramanian et al., 1971; Khanna et al., 1982; Hui and Sung, 1968; Ram and Raja, 1978; Khanna and Bansal, 1975) นอกจากนี้การศึกษาทางเภสัชวิทยาพบว่าสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของมะขามป้อมมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และไวรัส ดังนี้ สารสกัดด้วยน้ำร้อนจากเปลือกลำต้นของมะขามป้อมในความเข้มข้น 1% สามารถต้านเชื้อรา *Alternaria tennis, Phytium aphanidermatum*, และ *Rhizopus stolonifera* (Gupta and Bilgrami, 1970) ส่วนสารสกัดจากผลด้วย ethanol 95% สามารถต้านเชื้อรา *Trichophyton rubrum* และ *T. mentagrophytes* (Ray and Majumdar, 1976) อย่างไรก็ตามมีรายว่าสารสกัดเหล่านี้ไม่มีผลต่อ *Aspergillus niger* และ *Pennicillium chrysogenum* (พวงน้อย, 2521) สำหรับยีสต์พบว่ามีฤทธิ์ต้าน *Candida albicans* และ *Saccharomyces cerevisiae* (Ray and Majumdar, 1976) สารสกัดจากผลมะขามป้อมด้วย ethanol 95% สามารถต้านแบคทีเรีย *Bacillus subtilis, Escherichia coli, Salmonella typhosa, Staphylococcus aureus* และ *Vibrio cholera* (Ray and Majumdar, 1976; George and Pandalai, 1979; พวงน้อย, 2521) สารสกัดจากใบด้วยน้ำร้อนมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *Aerobacter aerogenes, B. subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Serratia marcescens* และ *S. aureus* (Thakara, 1980) สารสกัดจากลำต้นด้วย methanol และน้ำ (1:1) มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Proteus vulgaris* และ *E. coli* (Nakanishi et al., 1965) นอกจากนี้สารสกัดจากผลมะขามป้อมด้วย ethanol และน้ำ (1:1) ในความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านไวรัสพวก *Vaccinia* และ *Ranikhet virus* (Dhar et al., 1968)

ในปัจจุบันได้มีการนำ probiotics และ ionophores ซึ่งได้จากกระบวนการหมัก (fermentation processes) ของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ มาใช้เสริมในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อการเพิ่มผลผลิต อย่างไรก็ตามกลไกการทำงานของสารปฏิชีวนะส่วนใหญ่คือการยับยั้งหรือต้านการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในกระเพาะหมัก แต่จะไม่มีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในกระเพาะหมัก (Schelling, 1984; Spears, 1990) ตัวอย่างสารปฏิชีวนะที่นำมาทดลองใช้ในโคเนื้อและโคนมได้แก่ monensin, lasalocid, salinomycin และ lysocellin เป็นต้น สารปฏิชีวนะเหล่านี้สามารถเพิ่มผลผลิตสัตว์โดยการปรับเปลี่ยนชนิดของจุลินทรีย์ เป็นผลให้เพิ่มการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร (nutrients) และเพิ่มผลผลิตสัตว์ในที่สุด (Spears, 1990) Jain and Puri (1984) พบว่ามะขามป้อมมีคุณสมบัติในการรักษาโรคในโคได้ นอกจากนี้ Preston and Leng (1987) ยังได้ชี้แนะว่าการใช้ก้านและใบมะขามป้อมเป็นส่วนประกอบในอาหารโคนมสามารถยับยั้งการทำงานของโปรโตซัวได้ การกำจัดโปรโตซัวในกระเพาะหมักทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก และเป็นผลให้ผลผลิตสัตว์เพิ่มขึ้น

มะขามป้อมเป็นที่รู้จักกันดีในแถบเอเชีย ทั้งในประเทศไทย จีน อินเดีย เนปาล มาเลเซีย ศรีลังกา บังคลาเทศ และญี่ปุ่น มีการนำส่วนต่างๆของมะขามป้อมมาใช้เป็นยาพื้นบ้านรักษาโรคต่างๆ ทั้งส่วนของใบ ก้าน ลำต้น เปลือกลำต้น ราก และผล อาทิ ใบใช้ใบสดนำมาต้มกินน้ำเป็นยาแก้ตัวบวมน้ำ หรือใช้ใบสดตำละเอียดใช้พอก หรือทา บริเวณที่เป็นแผลผื่นคัน มีน้ำหนอง น้ำเหลือง ผิวหนังอักเสบ ปมที่ก้านนำมาต้มกินน้ำเป็นยาแก้ปวดเมื่อยกระดูก ปวดท้องน้อย ปวดกระเพาะอาหาร แก้ซางตานขโมยในเด็กและแก้ไอ หรือใช้ต้มเอาน้ำอมบ้วนปากแก้ปวดฟัน เปลือกลำต้นที่แห้งแล้วนำมาบดให้เป็นผงละเอียดใช้โรยแก้บาดแผลเลือดออก แผลฟกช้ำ หรือนำมาต้มกินน้ำเป็นยาแก้โรคบิด ผลสดมีรสเปรี้ยวและฝาด นำมากินเป็นยาบำรุง ทำให้สดชื่น แก้กระหายน้ำ แก้ไอ แก้หวัด กระตุ้นน้ำลายละลายเสมหะ ช่วยระบาย ขับปัสสาวะ แก้เลือดออกตามไรฟัน แก้โรคคอตีบ คอแห้ง ผลสดนำมาหมักเป็นไวน์ผลไม้ ใช้ดื่มเป็นยาแก้โรคดีซ่าน แก้ไข้ สอึก อาเจียน ช่วยย่อยอาหาร และทำให้สดชื่น หรือใช้ผลมาตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำมาผสมกับน้ำมะนาวกินเป็นยาแก้โรคบิดแบคทีเรีย หรือใช้ผลสดนำมาบดผสมกับน้ำผึ้ง กินเป็นยาถ่ายพยาธิ ผลแห้งนำมาบดละเอียดชงกับน้ำร้อนกินเป็นยาแก้โรคหนองในแก้ตกเลือด ท้องเสีย โรคบิด บำรุงธาตุ และใช้ล้างตาแก้เยื่อบุตาอักเสบ ตาแดง เมล็ดใช้เมล็ดสดหรือแห้งนำมาบดละเอียดชงกับน้ำร้อน กินเป็นยาแก้ไข้ แก้โรคตาต่างๆ แก้โรคเกี่ยวกับน้ำดี คลื่นไส้อาเจียน โรคเบาหวาน หอบหืด และโรคหลอดลมอักเสบ รากใช้รากแห้งนำมาต้มกินน้ำเป็นยาแก้ร้อนใน แก้โรคเรื้อน แก้ความดันโลหิตสูง และแก้ท้องเสีย นอกจากนี้ในผลยัง มี วิตามินซี สูงมาก (วิทย์, 2531)

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดของแบคทีเรียในกระเพาะหมักที่ตอบสนองต่อ monensin หรือ lasalocid เมื่อเติมลงไปในอาหาร แบคทีเรียชนิดแกรมบวก ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งการเจริญและกิจกรรมในเมแทบอลิซึม หรืออีกนัยหนึ่งถูกลดจำนวนลงเมื่อทำการเสริมสารปฏิชีวนะลงไปในอาหารสัตว์ ในขณะที่แบคทีเรียชนิดแกรมลบจะไม่ถูกยับยั้งจากการเสริมสารปฏิชีวนะ (Henderson et al. 1981) แบคทีเรียชนิดแกรมลบส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตจากการหมักย่อยเป็น propionate ซึ่งเป็นสารตั้งต้น (precursors) ในการสังเคราะห์ glucose ในกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกายสัตว์ ทำให้สัตว์สามารถนำ glucose ที่สังเคราะห์ได้ไปเสริมสร้างผลผลิตต่อไป ในขณะที่แบคทีเรียชนิดแกรมบวกส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตจากการหมักย่อยเป็น acetate, butyrate, methane และ ammonia ซึ่งมีประโยชน์น้อยเมื่อเทียบกับ propionate และยังมีสาเหตุของการเกิดแก๊สในกระเพาะหมักด้วย (Poos et al., 1979; Hayes et al., 1996)

การศึกษาถึงคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์จากมะขามป้อมในการยับยั้งจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักมีน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย การศึกษาส่วนใหญ่เน้นถึงการยับยั้งจุลินทรีย์ในแง่การใช้เป็นยารักษาในคน ประกอบกับยังไม่เคยมีการวิจัยถึงผลของการใช้ส่วนต่างๆ ของมะขามป้อมต่อผลผลิต โคนม นอกจากนี้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีจำนวนประมาณกว่า 7,000 ไร่ และพื้นที่ข้างเคียงมีต้นมะขามป้อมขึ้นอยู่มากมาย อีกทั้งในเขตพื้นที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ก็มีต้นมะขาม

ป้อมขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งจะมีปริมาณเพียงพอที่จะทำการศึกษาวิจัย งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาผลการใช้ใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม ต่อประสิทธิภาพในการผลิตน้ำนม

Table 2.1 Bateria responded to monensin and lasalocid

Sensitive bacteria	Gram type	Product of fermentation
Butyrivibrio fibrisolvens	+	Acetate, butyrate
Enbacterium cellusolvens	+	Butyrate
Ruminococcus albus	+	Acetate, formate
Lactobacillus ruminis	+	Acetate
Streptococcus bovis	+	Lactate
Methanobacterium formicum	+	Methane
Clostridium aminophilum	+	Ammonia
Peptostreptococcus anaerobus	+	Ammonia
Clostridium sticklandii	+	Ammonia
Lachnospira multiparus	+	Hydrogen
Insensitive bacteria	Gram type	Product of fermentation
Anaerobvibrio liplytica	-	Propionate
Megasphaera elsdenii	-	Propionate
Prevotella minicola	-	Propionate
Ruminobacter amyllophillus	-	Propionate
Selenomonas ruminantium	-	Propionate
Fibrobacter succinogenes	-	Succinate

Spike (1996)