บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

จากปัญหาการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ และการตกค้างของสารต้านจุลชีพโดยเฉพาะปฏิชีวนะในผลผลิตและ/หรือผลิตภัณฑ์ของสัตว์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค จึงมีนักวิชาการ นักวิจัย เฉพาะอย่างยิ่งจากสาขาโภชนศาสตร์สัตว์ ได้พยายามหาแนวทางเลือกอื่นเพื่อลดการใช้สารต้านจุลชีพดังกล่าว เช่น การใช้สมุนไพร (ชนิดฟ้าทะลายโจร) สารชีวภาพหรือโปรไบโอติก เพื่อทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ

สมุนไพรฟ้าทะลายโจร

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Andrographis paniculata* Wall. Ex Nees วงศ์ Acanthaceae ชื่ออื่นๆ ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร น้ำลายพังพอน (กรุงเทพฯ) หญ้ากันงู (สงขลา) ฟ้าสาง (พนัสนิคม) สามสิบดี (ร้อยเอ็ด) เมฆทะลาย (ยะลา) ฟ้าสะท้าน (พัทลุง)

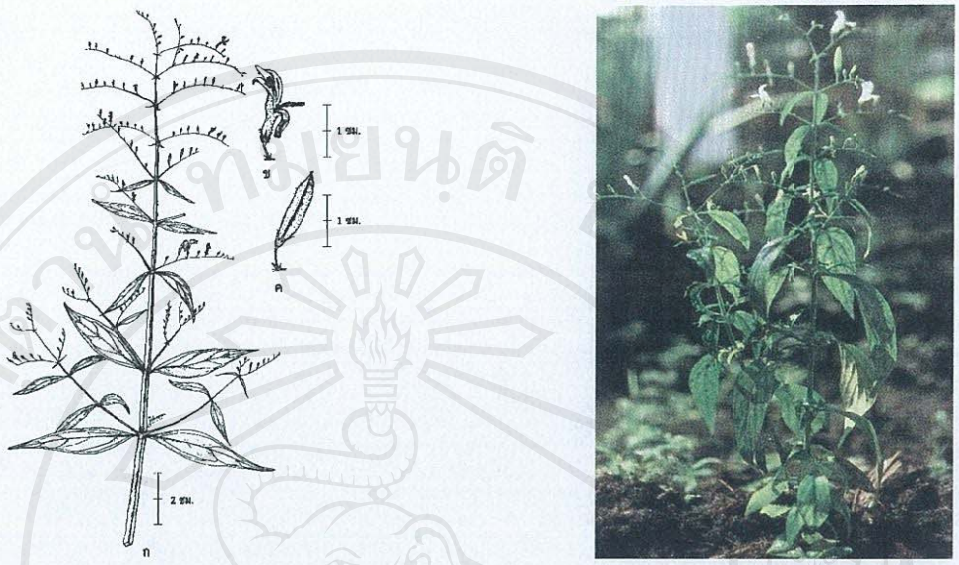
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฟ้าทะลายโจรจัดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มีลักษณะต้นเป็นพุ่ม สูงไม่เกิน 1 เมตร ลำต้นมีลักษณะเหลี่ยม ใบยาวรี ปลายใบเรียวแหลมยาว 3-8 ซม. กว้าง 1-3 ซม. สีเขียวเข้ม ก้านใบสั้น ช่อดอกออกจากซอกใบหรือที่ปลายกิ่ง ดอกมีสีขาว ผลเป็นฝักทรงกระบอก คล้ายฝักต้นต้อยติ่ง เมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาลและแตกออก เมล็ดมีสีส้มแดง (ภาพที่ 1-2) เป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในเขตร้อนชื้น พบได้ในทุกภาคของประเทศไทย ส่วนที่ใช้ทำยา ใช้ได้ทั้งต้นสดและแห้ง มีรสขมมาก ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมควรเก็บในขณะที่ต้นเริ่มออกดอก จะได้ใบที่มีเนื้อยามากที่สุด (มูลนิธิกิตติขจรเภสัชเวทย์, 2531, วิทย์, 2536 และสำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข, 2530)

สารประกอบทางเคมี

จากการวิเคราะห์สารสำคัญของสมุนไพรฟ้าทะลายโจร จะพบสาร Andrographolide, Neoandrographolide, Deoxyandrographolide และ Deoxy-didehydroandrographolide โดยมีสูตรโครงสร้างแสดงในภาพที่ 3 (มูลนิธิกิตติขจรเภสัชเวทย์, 2531, สถาบันวิจัยสมุนไพรฯ 2542 และสำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข, 2541) สอดคล้องกับไชโยและคณะ (2532) ที่สามารถสกัดฟ้าทะลายโจรผงแยกเป็นสารบริสุทธิ์ในกลุ่มแลคโตนได้ 4 ชนิด คือ

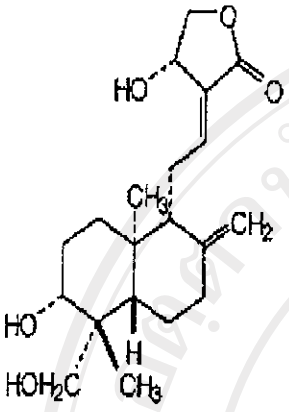
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



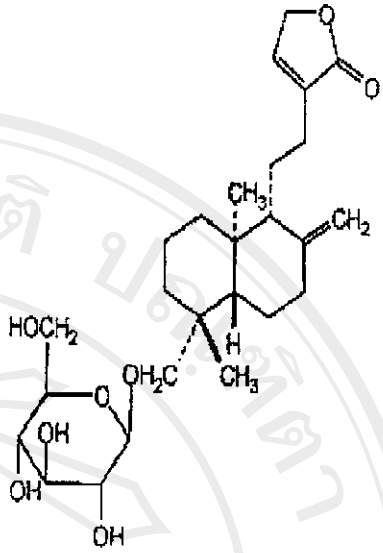
ภาพที่ 1 ลักษณะลำต้น และใบของสมุนไพรฟ้าทะลายโจร

ภาพที่ 2 ลักษณะของดอก ฝัก และเมล็ดของสมุนไพรฟ้าทะลายโจร

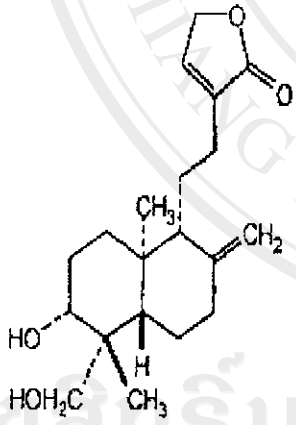
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



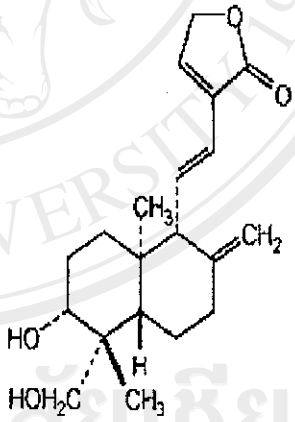
Andrographolide



Neoandrographolide



Deoxyandrographolide



Deoxy-didehydroandrographolide

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างของสารในกลุ่มแลคโตนในฟ้าทะลายโจร

Andrographolide 1.7 ก., Neoandrographolide 0.1 ก., Deoxyandrographolide 0.05 ก. และ Deoxy-didehydroandrographolide 0.9 ก. เช่นเดียวกับยุทธนา (2545) ที่พบว่า มีสารกลุ่มแลคโตนประมาณ 6-7% ทั้งนี้ในฟ้าทะลายโจรจะไม่พบสารในกลุ่ม androgens หรือ steroids เลย (Stephen, No date)

การใช้ฟ้าทะลายโจรในคนและสัตว์

ในคน

ไชโยและคณะ (2532) ได้เปรียบเทียบระหว่างการใช้เตตร้าไซคลิน (tetracycline) เป็นยาแก้โรคท้องร่วงกับการใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจร โดยนำใบและก้านมาบดเป็นผงบรรจุลงในแคปซูลๆ ละ 250 มก. ให้คนไข้กิน 2 ขนาด (ทั้งฟ้าทะลายโจร และเตตร้าไซคลิน) คือ ให้ 2 แคปซูล ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน และให้ 4 แคปซูล ทุก 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 2 วัน ผลปรากฏว่า สมุนไพรฟ้าทะลายโจรให้ผลในการรักษาโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ได้ผลดีไม่แตกต่างกับการใช้เตตร้าไซคลิน และยังพบว่าฟ้าทะลายโจรสามารถลดปริมาณของเหลวที่ถ่ายออกจากร่างกาย รวมทั้งกำจัดเชื้อบิดได้ดีกว่าเตตร้าไซคลิน แต่กำจัดเชื้ออหิวาตกโรคได้ช้ากว่า ขนาดที่ใช้ได้ผลดี คือ การให้ 4 แคปซูล (1 กรัม) ทุก ๆ 12 ชั่วโมง กินติดต่อกันเป็นเวลา 2 วัน

นิรนาม (2531) ได้กล่าวถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของฟ้าทะลายโจรและ Andrographolide ว่ามีผลต่อการกระตุ้นเอนไซม์ซึ่งย่อยพวกคาร์โบไฮเดรต เช่น แลคเตส (lactase) และมอลเตส (moltase) เมื่อให้สารสกัด 0.5 ก./กก. หรือสารสกัด Andrographolide 5 มก./กก. และสารสกัดฟ้าทะลายโจรด้วยน้ำ พบว่า มีผลทำให้การหลั่งของน้ำดี และน้ำหนักตับเพิ่มขึ้น การให้สารสกัดฟ้าทะลายโจรทั้งต้นด้วยอัลกอฮอล์ มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis, Proteus vulgaris* และ *Staphylococcus spp.* นอกจากนี้เขายังรายงานว่าสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรให้ผลดีกว่าการให้ Andrographolide เพียงอย่างเดียว

นิรนาม (2543) ได้รายงานข้อมูลทางเภสัชวิทยา และการทดลองทางคลินิกของสารสกัดจากรากของฟ้าทะลายโจรโดยการต้ม พบว่า สามารถทำลายเชื้อ *Staphylococcus aureus* ส่วนการใช้สารสกัดจากทุกส่วนของต้น ทั้งการสกัดด้วย ethanol และการต้มสามารถทำลายเชื้อ *Proteus valgaris* ได้ และเมื่อนำทั้งต้นและใบที่บดเป็นผงไปใช้ จะทำลายเชื้อ Shigella ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคบิดหลายชนิดได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาโรคระบบทางเดินหายใจด้วย เมื่อเปรียบเทียบการใช้เตตร้าไซคลินกับน้ำต้มจากต้นและใบฟ้าทะลายโจร พบว่า สามารถใช้ป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella spp.*, Shigella, *E. coli* และ *Streptococcus spp.* ได้เหมือนกัน สำหรับสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรด้วย ethanol ให้ผลดีต่อการยับยั้งเชื้อ *Staphyloccoccus aureus* ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับรายงานของโครงการสมุนไพรเพื่อพึ่งพาตนเอง (2539) ที่ใช้ฟ้าทะลายโจรในการรักษาโรคท้องร่วงของผู้ป่วยเปรียบเทียบกับการใช้เตตร้าไซคลินที่บรรจุในแคปซูลขนาด 250 มก.ต่อแคปซูล ให้กิน 2 เม็ดทุกๆ 6 ชั่วโมง เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลา 3 วันเหมือนกันทั้งสองชนิด ปรากฏว่า มีผลทำให้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียลดลงได้เหมือนกัน แสดงให้เห็นว่าฟ้าทะลายโจรสามารถใช้รักษาอาการท้องร่วงได้ดีเช่นเดียวกับการใช้ยา แต่จะมีข้อดีกว่าตรงที่สามารถใช้ฟ้าทะลายโจรระยะยาวนาน (เช่น 6 เดือน) ต่อเนื่องกันได้ โดยไม่มีผลข้างเคียงหรือสร้างความผิดปกติต่อร่างกาย ต่อการเจริญเติบโต การบริโภคอาหาร หรือการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อต่างๆ เป็นต้น

Hans (No date) ได้เปรียบเทียบการใช้ยาพาราเซตามอล (paracetamol) ในคนที่ป่วยเป็นไข้กับการให้ฟ้าทะลายโจรชนิดผงปริมาณครั้งละ 3 ก. ส่วนพาราเซตามอลให้ในขนาด 1,300 มก. วันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 3 วันเหมือนกัน ผลปรากฏว่า ทั้งฟ้าทะลายโจรและพาราเซตามอลสามารถรักษาอาการไข้ให้หายได้ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ มีคนไข้หายจากใช้ฟ้าทะลายโจร 68.1% ในขณะที่ใช้พาราเซตามอลหายป่วยได้ 67.3% นอกจากนี้การใช้สมุนไพรยังช่วยรักษาอาการหวัด และท้องร่วงอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Stephen (No date) ที่รายงานว่าฟ้าทะลายโจรมีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบ กระตุ้นภูมิคุ้มกัน รักษาอาการหวัด และท้องร่วง

ในหนู

สถาบันวิจัยสมุนไพร (2542) รายงานว่าฟ้าทะลายโจรมีฤทธิ์ลดไข้ (antipyretic) และต้านการอักเสบ (antiflammation) นอกจากการออกฤทธิ์ดังที่ได้กล่าวแล้ว Deoxyandrographolide ยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงในคนด้วย จากการศึกษาให้ผงฟ้าทะลายโจรทางปากหนูขาวทั้งเพศผู้และเมียวันละ 0.12, 1.2 หรือ 2.4 ก. ต่อน้ำหนักตัว 1 กก. (หรือเทียบเท่ากับ 1, 10 และ 20 เท่าของระดับที่ใช้ในคนที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 50 กก.) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ให้ผงฟ้าทะลายโจร เป็นระยะเวลา 6 เดือน ไม่พบความผิดปกติทางพฤติกรรม การเจริญเติบโต ค่าทางโลหิตวิทยา ชีวเคมีของเลือด และพยาธิสภาพของอวัยวะภายในต่างๆ ของสัตว์ทดลอง เช่นเดียวกับผลการศึกษาความเป็นพิษของสำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข (2532) ที่ทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน และความเป็นพิษเรื้อรังของผงใบฟ้าทะลายโจร ซึ่งก็ไม่พบความเป็นพิษแต่อย่างใด

ในสัตว์ปีก

รัชดาวรรณและคณะ (2542 ข) ได้เสริมฟ้าทะลายโจรในรูปของสารสกัด (1.8 และ 3.6 มก./กก. อาหาร) หรือรูปผงระดับ 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5% และเสริมปฏิชีวนะไซโกร (cygro) ระดับ 0.05% เปรียบเทียบกับการไม่เสริมสมุนไพรและปฏิชีวนะ โดยใช้ไก่เนื้ออายุแรกเกิดถึง 7 สัปดาห์ ให้อาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน ผลปรากฏว่า การเสริมฟ้าทะลายโจรในรูปสารสกัด รูปผงหรือให้ปฏิชีวนะ ไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิต (อาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราแลกน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และอัตราการเลี้ยงรอดตลอดการทดลอง) แตกต่างกัน ยกเว้นคุณภาพซาก พบว่า ความพอใจโดยรวม ในเรื่องกลิ่น รสชาติ และความนุ่มของกลุ่มเสริมสมุนไพรดีกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) นอกจากนี้ รัชดาวรรณและคณะ (2542 ก) ยังได้เสริมฟ้าทะลายโจรระดับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5% ในอาหารไก่ไข่พันธุ์อิซ่าบราวน์ ช่วงอายุ 28-48 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ทำให้อัตราการเลี้ยงรอดและความเข้มของสีไข่แดงมีมากกว่ากลุ่มไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญ โดยการเสริมในระดับสูงสุด (0.5%) ให้ไข่แดงมีสีเข้มที่สุด แต่ไม่มีผลทำให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ และปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกัน

พัชรีและคณะ (2544) ได้ศึกษาผลการใช้สารสกัด Andrographolide จากใบฟ้าทะลายโจรในการป้องกันและรักษาโรคทางเดินหายใจอักเสบเรื้อรัง (โรคซีอาร์ดี, Chronic respiratory disease, CRD) ในไก่เนื้อที่ได้รับเชื้อ *Mycoplasma gallisepticum* (MG) เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ไม่ใช้ปฏิชีวนะตลอดการทดลอง กลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 ในช่วง 2 สัปดาห์แรกเสริมสาร Andrographolide ในอาหารระดับ 0.45 ก./100 กก. เท่ากันทั้ง 4 กลุ่ม จากนั้นที่อายุ 3-7 สัปดาห์ให้อาหารที่มี Andrographolide ระดับ 0.45, 0.90, 1.35 และ 1.80 ก./100 กก. ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 6 เสริมปฏิชีวนะและยากันบิดในอาหารตลอดระยะการทดลอง (7 สัปดาห์) พบว่า ในช่วงสัปดาห์แรกหลังได้รับเชื้อ ไก่กลุ่มที่ 1 ซึ่งไม่มีการเสริมสารใดๆ จะมีรอยโรคของเชื้อ MG สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ในสัปดาห์ต่อมาไก่ทุกกลุ่มมีอัตราการติดโรคและเกิดรอยโรคไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าทั้งปฏิชีวนะและสารบริสุทธิ์ Andrographolide ที่ผสมลงในอาหารไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและรักษาไก่จากการติดเชื้อ MG ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคทางเดินหายใจอักเสบเรื้อรัง

นิรนาม (2543) ได้แนะนำการใช้สมุนไพรในชื่อ "ฟ้าทะลายโจร Z" เพื่อการป้องกันและรักษาโรคในไก่ เช่น โรคหวัด โรคหวัดหน้าบวม โรคท้องเสียทั่วไป และโรคบิด เป็นต้น โดยแนะนำให้กินตั้งแต่แรกเกิดจนจำหน่ายในระดับ 0.2% ของสูตรอาหาร อย่างไรก็ดีสารออกฤทธิ์ในฟ้าทะลายโจรนี้ให้ผลน้อยกับโรคอหิวาต์

Tipakorn (2002) ศึกษาผลการใช้ฟ้าทะลายโจรระดับต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้คลอเตตร้าไซคลิน ต่อสมรรถภาพการผลิต และอัตราการตาย โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองแรกใช้ไก่เนื้ออายุ 1 วัน แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ให้ได้รับอาหารที่เสริมฟ้าทะลายโจรบดระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4% ของสูตรอาหาร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราแลกน้ำหนักให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มดีขึ้นตามการเพิ่มระดับฟ้าทะลายโจรในอาหาร (การใช้ที่ระดับ 0.4% ให้ผลดีที่สุด) ส่วนอัตราการตาย พบว่า การเสริมที่ระดับ 0.2% ขึ้นไปมีต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ สำหรับการทดลองที่ 2 ใช้ไก่เนื้ออายุ 1 วัน แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม 5 กลุ่มแรกเสริมด้วยฟ้าทะลายโจรบดที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4% ในขณะที่กลุ่มที่ 6 เสริมด้วยปฏิชีวนะชนิดคลอเตตร้าไซคลินระดับ 50 มก./กก. อาหาร ปรากฏว่า น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราแลกน้ำหนักให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อใช้ฟ้าทะลายโจรที่ระดับ 0.1% ขึ้นไป ให้น้ำหนักตัวเพิ่มดีกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้คลอเตตร้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไซคลิน ส่วนอัตราการตายมีค่าลดลงตามการเพิ่มระดับฟ้าทะลายโจรในอาหาร ซึ่งพบว่ามีปริมาณต่ำกว่าการเสริมด้วยคลอเตตร้าไซคลิน

ในสุกร

ยุทธนา (2545) ได้รายงานถึงการใช้สมุนไพรทดแทนปฏิชีวนะในสุกร โดยใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจร ใบฝรั่งขี้นก และไพล ซึ่งสมุนไพรแต่ละชนิดเหล่านี้มีคุณสมบัติเฉพาะตัว คือ ฟ้าทะลายโจรมีคุณสมบัติในการลดไข้ ลดอาการเจ็บคอ รักษาโรคหวัด และยังสามารถรักษาอาการท้องเสียได้ เมื่อเก็บในช่วงที่ฟ้าทะลายโจรออกดอกได้ประมาณ 15% พบว่ามีสารกลุ่มแลคโตนอยู่สูง (ไม่ต่ำกว่า 6-7%) ส่วนกรณีใบฝรั่งขี้นกจะมีสารเทนนิน ช่วยในการเคลือบสมานแผล สามารถรักษาอาการลำไส้อักเสบ ทำให้แผลอักเสบหายเร็วขึ้น ส่วนไพลมีคุณสมบัติในการขยายหลอดลม ช่วยระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น ทั้งนี้สามารถใช้สมุนไพรชนิดเดี่ยวๆ หรือหลายชนิดร่วมกันเพื่อเสริมฤทธิ์ สำหรับป้องกันและรักษาโรคก็ได้ ซึ่งต่อมายุทธนาและคณะ (2546) ได้ใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจรร่วมกับใบฝรั่ง และใช้ฟ้าทะลายโจรร่วมกับไพรและใบฝรั่งเสริมในอาหารสุกรขุนระดับ 0.25% ของสูตรอาหาร (25-90 กก.) เปรียบเทียบกับการเสริมปฏิชีวนะ ปรากฏว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยสมุนไพรฟ้าทะลายโจรร่วมกับใบฝรั่ง และฟ้าทะลายโจรร่วมกับไพลและใบฝรั่งมีการเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อไม่ใช้สมุนไพรแต่ใช้ปฏิชีวนะ รวมทั้งมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กก. ต่ำกว่าด้วย

นิรนาม (2546 ข) ได้กล่าวถึงการใช้สมุนไพรที่มีสรรพคุณใกล้เคียงกับปฏิชีวนะบางชนิดสามารถใช้ทดแทนกันได้ ทำให้ได้เนื้อสุกรปลอดสารตกค้าง พืชสมุนไพรที่นิยมใช้ได้แก่ ฟ้าทะลายโจรซึ่งมีสรรพคุณช่วยแก้ไข้ ฆ่าเชื้อในหลอดลม ป้องกันโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ รักษาอาการท้องเสีย ระดับที่แนะนำให้ใช้ในอาหารสุกร คือ 2 กก./ตันอาหาร ขมิ้นชัน ใช้รักษาโรคผิวหนัง สมานแผลในลำไส้ รักษาแผลในกระเพาะอาหาร ผสมในอัตรา 0.5-1 กก./ตันอาหาร ใบฝรั่งมีสรรพคุณในการแก้โรคท้องร่วง ท้องเสีย ใช้ในอัตรา 1-2 กก./ตันอาหาร ส่วนไพลมีสรรพคุณใช้รักษาโรคผิวหนัง สมานแผลในลำไส้ ลดอาการติดเชื้อ ใช้ในอัตรา 1-2 กก./ตันอาหาร สมุนไพรชนิดต่างๆ เหล่านี้สามารถใช้ได้ตลอดอายุการเลี้ยงสุกร โดยจะช่วยสร้างภูมิต้านทาน ลดการใช้สารเคมี และลดต้นทุนการผลิต

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า สมุนไพรชนิดฟ้าทะลายโจรมีคุณสมบัติที่สามารถใช้ทดแทนปฏิชีวนะได้ และยังให้สมรรถภาพการผลิตที่ดีโดยให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้ปฏิชีวนะ รวมทั้งยังสามารถลดอัตราการตายได้ โดยสมุนไพรจะไปยับยั้งการเจริญของจุลชีพที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคทั้งในคนและสัตว์อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้สารชีวภาพหรือโปรไบโอติก

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ มนุษย์เราได้นำมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์มากมาย เช่น นำมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหารบางประเภทที่ใช้แบคทีเรียในการผลิต ได้แก่ น้ำส้มสายชู นมเปรี้ยว ผักดอง เป็นต้น บางชนิดใช้ผลิตสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น กรดแลกติก (lactic acid) กรดอะซิติก (acetic acid) เอนไซม์อะมัยเลส (amylase) เป็นต้น (วิลาวัณย์, 2539) นอกจากนี้ ศรีสุข (2541), สมชาย (2542) และนรินทร์ (2544) ต่างก็ให้ความหมายของคำ "สารชีวภาพหรือโปรไบโอติก" ว่าหมายถึงจุลินทรีย์มีชีวิตที่เติมลงไปในน้ำและ/หรืออาหารจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่สุขภาพ ทั้งยังเพิ่มคุณค่าทางอาหาร โดยจุลินทรีย์บางชนิดสามารถสร้างวิตามินบีได้หลายชนิด นอกจากนี้ตัวจุลินทรีย์ยังผลิตเอนไซม์เพื่อช่วยย่อยอาหารในทางเดินอาหาร รวมทั้งยังสามารถควบคุมและรักษาสมดุลของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารด้วย จึงทำให้สัตว์มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง สอดคล้องกับรายงานของ Karta (2001; อ้างโดยฉัตรตระกูล, 2544) ที่รายงานว่า *Lactabacillus acidophilus* เป็นจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้ผู้บริโภคมีสุขภาพดี จึงนิยมนำมาทำนมเปรี้ยวและโยเกิร์ต จุลินทรีย์ชนิดนี้พบได้ในลำไส้ของสัตว์ ช่วยป้องกันการติดเชื้อในลำไส้เล็ก ส่วนจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่จัดอยู่ในกลุ่มโปรไบโอติก ได้แก่ *L. bulgaricas*, *L. reuteri*, *L. casei* และยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces boulardii* จุลินทรีย์เหล่านี้ไม่เพียงช่วยในการย่อยอาหารเท่านั้น ยังช่วยกำจัดจุลินทรีย์อื่นๆ ที่เป็นโทษในระบบทางเดินอาหาร จึงทำให้สัตว์มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงขึ้น

สุมาลี (2541) รายงานว่าแลคโตแบซิลลัสจัดอยู่ในวงศ์ Lactobacillaceae ที่มีรูปร่างเป็นท่อนค่อนข้างยาวมักเรียงตัวต่อกันเป็นลูกโซ่ ย้อมติดสีแกรมบวก แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม สอดคล้องกับวราวุฒิ (2538) ซึ่งได้แบ่งแลคโตแบซิลลัสออกเป็น 2 กลุ่มเช่นกัน ตามชนิดของผลผลิตเมื่อนำมาหมัก (ใส่น้ำตาลกลูโคส; glucose) คือ 1.) โฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (homofermentative) จะได้กรดแลคติก (lactic acid) เกือบทั้งหมด และ 2.) เฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ (heterofermentative) จะสลายน้ำตาลแล้วได้กรดแลคติก กรดอะซิติก และเอธานอลในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ตัวอย่างของสายพันธุ์แลคโตแบซิลลัสในแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 1 อย่างไรก็ดีสุมณฑา (2545) ได้รายงานว่าแลคโตแบซิลลัสแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1.) เกิดการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟเพียงอย่างเดียว ได้แก่ *L. acidophilus, L. delbrueckii* และ *L. helveticus* 2.) เกิดการหมักได้ทั้งโฮโมเฟอร์เมนเททีฟและเฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ ได้แก่ *L. plantarum, L. casei* และ *L. sake* และ 3.) เกิดการหมักแบบเฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟเพียงอย่างเดียว ได้แก่ *L. brevis, L. fermentum* และ *L. kefir* โดยที่ Adams and Moss (2000) ได้อธิบายถึงกระบวนการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟว่า เปลี่ยนกลูโคสเป็นแลคเตทอย่างเดียวโดยผ่านวิถีไกลโคไลซีส (glycolysis) อาศัยเอนไซม์อัลโดเลส (aldolase) เข้าทำปฏิกิริยาได้เป็นกลีเซอรัลดีไฮ-3-ฟอสเฟท (glyceraldehyde-3-phosphate) จากนั้นก็ถูกเปลี่ยนเป็นไพรูเวท ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการริดิวซ์ไพรูเวทเป็นแลคเตท โดยอาศัย NADH ส่วนการหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 ประเภทของแลคโตแบซิลลัสที่แบ่งออกตามชนิดของผลผลิต และอุณหภูมิที่เหมาะสม (สุมาลี, 2541)

อุณหภูมิที่เหมาะสม	Homofermentative	Heterofermentative
ไม่ต่ำกว่า 37 °ซ	*L. acidophilus, L. bugaricus, L. delbrueckii, L. helveticus, L. lactis, L. thermophilus*	*L. fermentum*
ต่ำกว่า 37 °ซ	*L. casei, L. leochmanii, L. plantarum*	*L. bruchneri, L.brevis, L. hilgardii, L. pastorianus*

แบบเฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟเป็นการหมักที่ได้แลคเตท เอธานอลหรืออะซิเตทจากกลูโคส ซึ่งแบคทีเรียในกลุ่มนี้ขาดเอนไซม์อัลโดเลส จึงเปลี่ยนกลูโคสที่มีคาร์บอน 6 อะตอมไปเป็นเพนโตส (pentose) ซึ่งมีคาร์บอน 5 อะตอม จากนั้นจะถูกทำให้แตกออกเป็นกลีเซอรัลดีไฮด์-3-ฟอสเฟส และอะเซทติลฟอสเฟท (acetyl phosphate) โดยใช้เอนไซม์ฟอสโฟคีโตเลส (phosphoketolase) กลีเซอรัลดีไฮด์-3-ฟอสเฟทจะถูกเปลี่ยนเป็นแลคเตทเช่นเดียวกับการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ ส่วนอะเซทติลฟอสเฟท จะได้เอธานอลและ NAD^+ โดยอาศัย NADH แต่ในสภาวะที่มีออกซิเจน NAD^+ ถูกสร้างขึ้นมาใหม่จากเอนไซม์ NADH oxidase และ peroxidase ทำให้อะเซทติลฟอสเฟทมีมากพอในการเปลี่ยนเป็น อะซิเตท ดังแสดงในภาพที่ 4

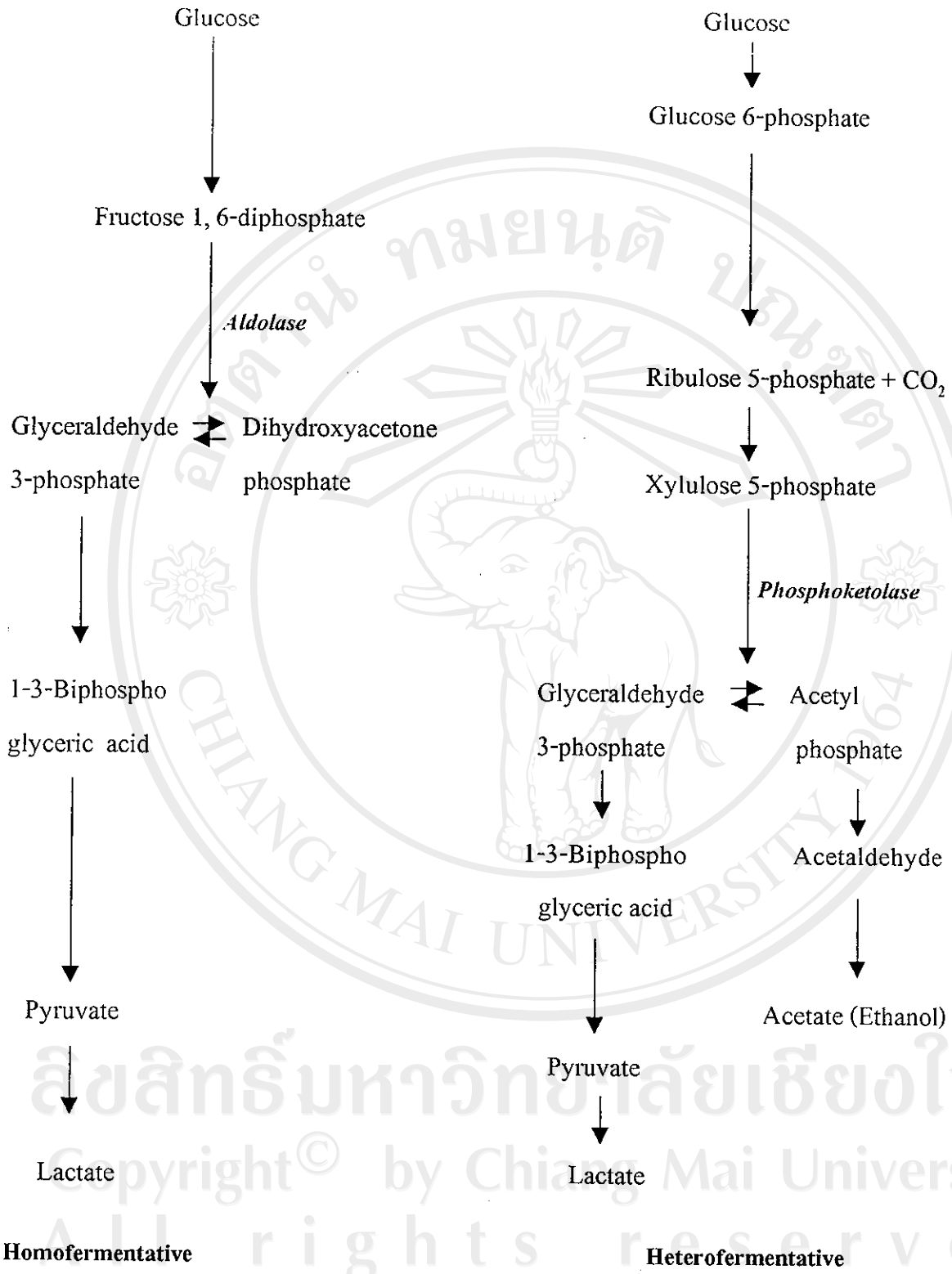
นอกจากนี้สุมาลี (2541) ยังรายงานว่าสายพันธุ์ทั้งหมดจากตารางที่ 1 ยกเว้น *L. delbrueckii, L. leochmanii, L. trichodes* และบางสายพันธุ์ของ *L. brevis* จะใช้แล็กโทส (lactose) แล้วให้กรดแลคติกซึ่งมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนม ดังรายงานของสมใจ (2544) ที่กล่าวว่า เชื้อในกลุ่มแลคโตแบซิลลัสมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนมหมัก เพื่อทำผลิตภัณฑ์เนยแข็ง และนมเปรี้ยวชนิดต่างๆ

กลไกการออกฤทธิ์ของจุลินทรีย์โปรไบโอติก

ที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับตัวสัตว์ คือ

ก.) การลดลงของ pH และการเกิดกรดอินทรีย์ (กรดแลคติก และกรดอะซิติก) จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้สามารถที่จะเปลี่ยนกลูโคสให้ได้กรดอินทรีย์จากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงทำให้ทางเดินอาหารมีสภาพเป็นกรดไม่เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (ตารางที่ 2) ซึ่งผลดังกล่าวเป็นการควบคุมและรักษาสมดุลของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร (คนึงนิจ 2540, สุมณฑา, 2545 และ Adams and Moss, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4 กระบวนการหมักทั้งแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ และเฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ (Adams and Moss, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดระดับต่ำสุดที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดเจริญได้ (ดัดแปลงจาก James, 2000)

ชนิดจุลินทรีย์	pH
Clostridium botulinum	4.6
E. coli	4.5
Lactobacillus brevis	3.1
Salmonella spp.	4.1
Shigella flexneri	5.5
Staphylococcus aureus	4.0

ข.) การเกิดแบคทีริโอซินส์ (Bacteriocins) เป็นสารประเภทเปปไทด์ที่ยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคได้ และจัดเป็นสารปฏิชีวนะ สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก และเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบบางชนิดได้ (สุมณฑา, 2545 และ Adams and Moss, 2000)

ค.) การสร้างเอนไซม์ แบคทีเรียในกลุ่มแลคโตแบซิลลัสสามารสร้างแลคเตส (lactase) และอะมัยเลส ทำให้ร่างกายได้รับเอนไซม์มากขึ้น เป็นผลทำให้ย่อยอาหารได้ดีขึ้น ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสัตว์ดีขึ้น (คนึงนิจ, 2540)

ง.) การเกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เป็นสารที่ยับยั้งจุลินทรีย์ (คนึงนิจ, 2540 และ สุมณฑา, 2545) โดยอาศัยปฏิกิริยาเฟนตัน (Fenton reaction) โดยที่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับเหล็กเฟอร์รัส (Fe^{++}) ซึ่งมีมากในเซลล์ทั่วไป โดยการสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยเหล็กอิออน ได้อนุมูลอิสระ ปฏิกิริยานี้เกิดมากในกระบวนการ phagocytosis อนุมูลไฮดรอกซีลช่วยในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย (ไมตรี, 2542)

$$\underset{\text{ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์}}{H_2O_2} + \underset{\text{สารประกอบเหล็ก}}{Fe^{++}} \xrightarrow{\text{Fenton reaction}} Fe^{+++} + \underset{\text{อนุมูลไฮดรอกซีล}}{OH^{\circ}} + OH^{-}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จ.) การเกิดเอธานอล การหมักเฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟในสภาวะที่ไม่มีอากาศ ทำให้ได้เอธานอลเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสารที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่สำคัญชนิดหนึ่ง (สุมณฑา, 2545 และ Adams and Moss, 2000)

ฉ.) มีการแข่งขันการแย่งจับพื้นที่ในทางเดินอาหาร โดยแลคโตแบซิลลัสจะไปแย่งจับและเพิ่มจำนวนในทางเดินอาหารทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคไม่สามารถเกาะหรือเพิ่มจำนวนในทางเดินอาหารได้ (คนึงนิจ, 2540)

ช.) แบคทีเรียในกลุ่มนี้ยังมีคุณสมบัติในการสร้างระบบภูมิคุ้มกันต้านเซลล์มะเร็ง สุมณฑา (2545) ได้รายงานว่าแลคโตแบซิลลัสสร้างเอนไซม์ที่ลดไนไตรท์ (nitrite reductase) เป็นการลดความเสี่ยงจากไนไตรซามีนส์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในอาหาร และยังพบว่าแบคทีเรียที่เป็นโทษในลำไส้สามารถสร้างเอนไซม์อะโซรีดักเทส (azoreductase) เบต้า-กลูคูโรนิเดส (β-glucuronidase) และไนโตรรีดักเทส (nitroreductase) เอนไซม์เหล่านี้จะไปกระตุ้นการเปลี่ยนรูปของสารโปรคาร์ซิโนเจน (procarcinogen) ไปเป็นสารคาร์ซิโนเจน (carcinogen; ทำให้เกิดมะเร็ง) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าเร่งการเกิดโรคมะเร็ง มีการศึกษาถึงการให้บริโภคนมที่มี *L. acidophilus* พบว่าระดับของเอนไซม์ทั้งสามในอุจจาระลดลงประมาณ 2-4 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับ

ซ.) จุลินทรีย์โปรไบโอติกสามารถไปกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (สุมณฑา, 2545) โดยเซลล์ของแบคทีเรียแลคติก หรือแม้แต่ชิ้นส่วนของผนังเซลล์สามารถกระตุ้นเม็ดเลือดขาวในร่างกายได้ พบว่า *L. acidophilus, L. delbrueckii* และแบคทีเรียจำพวกไบฟีโดแบคทีเรียมีอิทธิพลต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายในการชักนำให้เกิดสารแอลฟาอินเทอเฟอรอนขึ้น สารนี้ทำหน้าที่ต้านไวรัส และต้านการเพิ่มจำนวนของเซลล์แปลกปลอมในร่างกาย สอดคล้องกับ คนึงนิจ (2540) รายงานว่าจุลินทรีย์โปรไบโอติกเป็นตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกันที่ไม่เฉพาะเจาะจง (non-specific immunomodulators) ให้แลคโตแบซิลลัสในลูกสุกร พบว่า แลคโตแบซิลลัสจะทำหน้าที่เหมือนตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (immunomodulator) โดยกระตุ้นภูมิคุ้มกันบางชนิดในทางเดินอาหาร

การใช้ในสัตว์

ในสัตว์ปีก

นรินทร์ (2544) ศึกษาการเพิ่มจำนวนของโปรไบโอติกบางสายพันธุ์ในทางเดินอาหารของสัตว์ปีก พบว่า เชื้อ *Enterococcus faecium* และเชื้อแลคโตแบซิลลัสสามารถเพิ่มจำนวนได้หลังจากที่ให้เพียงครั้งเดียว ในขณะที่เชื้อแบซิลลัส (*Bacillus spp.*) ไม่เพิ่มจำนวนในทางเดินอาหาร จุลินทรีย์เหล่านี้พบในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ กัน โดย Watkin and Miller (1983) รายงานว่า เชื้อกลุ่มแลคโตแบซิลลัสสามารถพบได้ในกระเพาะพัก กระเพาะแท้ และลำไส้เล็กส่วนต้นของไก่ ในขณะที่แบซิลลัส และแซ็กคาโรมัยซิส (saccharomyces) ไม่พบในทางเดินอาหาร ปกติเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เสริมในอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มักเป็นแบคทีเรียแกรมบวกกลุ่มแลคโตแบซิลลัส เอนเทอโรคอกคัส เพดิโอคอกคัส (pediococcus) และแบซิลลัส นอกจากนี้ยังมีเชื้อยีสต์กลุ่ม *Saccharomyces cerevisiae* ทั้งนี้เชื้อกลุ่มแบซิลลัส และแลคโตแบซิลลัสมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก กล่าวคือ แลคโตแบซิลลัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมถึงเอนเทอโรคอกคัส มีปะปนอยู่กับเชื้อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารประมาณ 10^8 และ 10^5-10^6 เซลล์ต่อกรัม ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มแบซิลลัสและยีสต์ไม่พบในทางเดินอาหาร โดยทั่วไปเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในทางเดินอาหารจะรวมกันสร้างระบบนิเวศน์ภายในตัวสัตว์ และสามารถไปกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกายได้ ทำให้สัตว์มีสุขภาพดี (Roy, 2002) ด้วยเหตุนี้การให้โปรไบโอติกจึงส่งผลในทางบวกที่เป็นประโยชน์มากกว่าการให้โทษ อย่างไรก็ดีความรู้เกี่ยวกับบทบาทการทำงานของโปรไบโอติกยังมีน้อยมาก สาเหตุที่ทำให้สัตว์มีสุขภาพดีอาจมาจากหลายๆ ปัจจัย เช่น จากโภชนะที่สัตว์ได้รับมากขึ้น แล้วมีผลทำให้ระบบภูมิต้านทานของสัตว์ถูกกระตุ้นให้ดีขึ้น เป็นต้น

นิรนาม (2546 ก) ได้กล่าวถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์โปรไบโอติกของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ผลิตขึ้นมาใช้สำหรับไก่เพื่อทดแทนการใช้ปฏิชีวนะ รวมถึงเพื่อลดการนำเข้าโปรไบโอติกจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจากสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น (ราคาลิตรละประมาณ 2,000 บาท) จุลินทรีย์ที่ทางสถาบันวิจัยฯ ได้ผลิตขึ้นเป็นการคัดเลือกจุลินทรีย์จากลำไส้ไก่ ซึ่งมีข้อดีตรงที่เมื่อไก่กินเข้าไปจะมีชีวิตอยู่ในลำไส้ได้ดี โดยพบว่าสายพันธุ์แลคโตแบซิลลัสจากลำไส้ไก่มีคุณสมบัติในการเจริญเติบโต การเพิ่มจำนวน การสร้างภูมิคุ้มกัน และความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคดีกว่าชนิดอื่น จึงนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เมื่อนำไปทดสอบในไก่เนื้อ พบว่า การเสริมโปรไบโอติกดังกล่าวมีผลทำให้การเจริญเติบโตดีกว่า จึงส่งผลให้ใช้ระยะเวลาสำหรับเลี้ยงเพื่อส่งตลาดสั้นลงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริม

สุชนและคณะ (2546) ได้ศึกษาการใช้เชื้อและสารสกัดจากแลคโตแบซิลลัสหลายชนิดร่วมกัน ในรูปของเหลวซึ่งผลิตขึ้นเองจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาละลายน้ำให้ไก่ไข่อายุ 50 สัปดาห์ กินทุกวันที่ระดับ $2x10^5$ และ $1x10^6$ เซลล์ (cfu, colony forming unit)/มล. ทดลองเป็นเวลา 84 วัน ปรากฏว่า ผลผลิตและคุณภาพไข่ตลอดระยะการทดลองให้ผลไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะเสริมหรือไม่เสริมแลคโตแบซิลลัส แต่การเสริมมีแนวโน้มให้น้ำหนักไข่ ความถ่วงจำเพาะของไข่ และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ปฏิชีวนะในการป้องกันและรักษาโรคตามปกติ นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณคอเลสเทอรอลในไข่แดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิล และ IgG to lactobacilli-DNA ให้ผลไม่แตกต่างกัน

Abdulrahim *et al.* (1999) ศึกษาผลการใช้ *Lactobacillus acidophilus* และปฏิชีวนะชนิดซิงค์แบซิทราซิน (zinc bacitracin) ในไก่เนื้อตั้งแต่แรกเกิด แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งไม่เสริมทั้งแลคโตแบซิลลัสและปฏิชีวนะ กลุ่มที่ 2 เสริม *L. acidophilus* ระดับ $4x10^6$เซลล์/มล. ตลอดการทดลอง (8 สัปดาห์) กลุ่มที่ 3 เสริม zinc bacitracin ระดับ 50 มก./กก. ในช่วง 1-4 สัปดาห์ แล้วเพิ่มเป็น 60 มก./กก. ในช่วง 5-8 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ 4 เสริม *L. acidophilus* ระดับ $4x10^6$ เซลล์/มล. ร่วมกับ zinc bacitracin ระดับ 50 มก./กก. ในช่วง 1-4 สัปดาห์ แล้วเพิ่มเป็น 60 มก./กก. ในช่วง 5-8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การเสริม zinc bacitracin เดี่ยวๆ หรือเสริมร่วมกับ *L. acidophilus* ทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ โดยการเสริม zinc bacitracin เดี่ยวๆ ไก่กินอาหารได้มากกว่า จึงส่งผลให้อัตราแลกน้ำหนักด้อยกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$)

Haddadin *et al.* (1996) ได้ศึกษาในไก่ไข่อายุ 25 สัปดาห์ โดยเสริม *L. acidophilus* ในอาหารระดับ 0, $0.67x10^6$, $2.0x10^6$ และ $4.0x10^6$ เซลล์/ก. ทดลองเป็นเวลา 48 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การให้ *L. acidophilus* ทำให้ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นตามการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร โดยเฉพาะที่ระดับสูงสุด ($4.0x10^6$เซลล์/ก.) จะให้ผลผลิตไข่และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (ดีกว่า 8 และ 14.8% ตามลำดับ) ส่วนน้ำหนักไข่และความหนาเปลือกไข่ให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มดีขึ้นเมื่อให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ระดับ $2.0x10^6$ เซลล์/ก. ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่าระดับคอเลสเทอรอลในเลือดและในไข่ลดลงตามระดับการเพิ่มขึ้นของ *L. acidophilus* ในอาหาร

Jin *et al.* (1997) ได้กล่าวถึงการใช้สารชีวภาพในสัตว์ปีก เช่น การใช้แลคโตแบซิลลัสเพียงหนึ่งสายพันธุ์ หรือหลายสายพันธุ์ หรืออาจใช้จุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ นำมาให้กับไก่เนื้อและไก่ไข่ มีผลทำให้เพิ่มสมรรถภาพการผลิตและทำให้ไก่มีสุขภาพแข็งแรง โดยเขาได้อธิบายว่าจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์โดยเฉพาะในกลุ่ม lactic acid bacteria สามารถผลิตกรดแลคติก และกรดอะซิติกทำให้สภาพความเป็นกรดในทางเดินอาหารลดลง ไม่เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ เช่น *E. coil, Salmonella spp.* และ *Staphylococcus spp.* เป็นต้น ส่งผลให้มีจุลินทรีย์เหล่านี้ลดลง ไก่จึงไม่ป่วยเป็นโรคในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้จุลินทรีย์กลุ่มแลคโตแบซิลลัส ยังสามารถเพิ่มการหลั่งและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของน้ำย่อยอะมัยเลสในลำไส้เล็กของไก่อีกด้วย โดยจะทำให้ย่อยสารอาหารในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้เขายังอ้างรายงานของ Goldin and Dorbach (1977) ที่ว่า *L. acidophilus* สามารถลดปริมาณไนโตรรีดักเทส อะโซรีดักเทส และเบต้า-กลูคูโรนิเดสในทางเดินอาหารของหนู และรายงานของ Chiang and Hsieh (1995) ที่ว่า *L. acidophilus, Streptococcus faecium* และ *Bacillus subtilis* สามารถลดการขับออกของแอมโมเนียในไก่เนื้อได้

Jin *et al.* (1998 a) ศึกษาในไก่เนื้อช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ โดยใช้ *L. acidophilus* I 26 และแลคโตแบซิลลัสรวม 12 สายพันธุ์ (*L. acidophilus* 2 สายพันธุ์, *L. fermentum* 3 สายพันธุ์, *L. crispatus* 1 สายพันธุ์ และ *L. brevis* 6 สายพันธุ์) ที่เตรียมได้จากการเพาะเชื้อบนอาหาร Man, Rogosa และ Sharpe (MRS) ซึ่งเป็นอาหารเหลวของ Oxoid Ltd. ที่อุณหภูมิ 39 °ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปั่นเพื่อแยกชั้นที่แรงเหวี่ยง 2,000 ×g (the force of gravity) อุณหภูมิ 4 °ซ เป็นเวลา 10 นาที นำตะกอนที่ได้ไปทำแห้งที่อุณหภูมิ –20 °ซ ตรวจสอบเชื้อที่ได้ให้มีความเข้มข้น $1-2x10^9$ เซลล์/ก. จากนั้นนำไปผสมกับแป้งข้าวโพดและหางนมผง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 °ซ ในระหว่างการทดลองตรวจเชื้อทุกๆ 2 สัปดาห์ (จะต้องมีเชื้อในระดับ $1x10^9$ เซลล์/ก.) โดยนำไปผสมอาหารให้ไก่ทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กินในระดับ 1 ก./กก. อาหาร หรือเทียบเท่ากับมีเชื้อระดับ $1x10^6$ เซลล์/กก.อาหาร ผลปรากฏว่า การเสริมจุลินทรีย์ทั้งชนิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันทั้ง 12 สายพันธุ์ทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราแลกน้ำหนักดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่เสริมด้วยจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าที่ไส้ติ่ง (cecum) ของไก่กลุ่มที่ได้รับจุลินทรีย์มีกรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid; VFA) สูงกว่า ในขณะที่มีค่า pH ต่ำกว่ากลุ่มไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถผลิต VFA ได้ เป็นเหตุให้ค่า pH ลดลง สำหรับน้ำหนักของอวัยวะภายใน พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อให้จุลินทรีย์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Jin *et al.* (1998 b) ยังได้ใช้ *L. acidophilus* ที่เตรียมได้จากวิธีการดังกล่าวไปเสริมให้ไก่เนื้อตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 42 วัน ในอัตรา 0, 0.05 , 0.10 และ 0.15% หรือเทียบเท่ากับเชื้อในระดับ 0, $5x10^5$, $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ เซลล์/กก. อาหาร ตามลำดับ ผลปรากฏว่า การเสริมจุลินทรีย์ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่ม และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะที่ระดับ $1x10^6$ เซลล์/กก. ส่วนอัตราการตายให้ผลไม่ต่างกัน แต่คอเลสเทอรอลในเลือดที่ไก่อายุต่างๆ กัน (10, 20, 30 และ 40 วัน) มีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นที่ไก่อายุ 10 วัน ให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเชื้อจุลินทรีย์

ต่อมา Jin *et al.* (2000) ได้ทดลองเสริมแลคโตแบซิลลัสทั้งแบบ *L. acidophilus* เพียงชนิดเดียวหรือแบบผสมทั้ง 12 สายพันธุ์ในอาหารไก่เนื้อระดับ 0.1% หรือเทียบเท่ากับมีเชื้อปริมาณ $1x10^6$ เซลล์/กก. อาหาร ทดลองเป็นเวลา 40 วัน ปรากฏว่า การเสริมจุลินทรีย์ทั้ง 2 รูปแบบ มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการแลกน้ำหนัก และอัตราการตาย ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญ ทำนองเดียวกับ Jin *et al.* (1998 a และ 1998 b) นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมแลคโตแบซิลลัสทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของน้ำย่อย amylolytic ในลำไส้เล็กดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และยังช่วยให้การทำงานของ proteolytic และ lipolytic มีแนวโน้มดีขึ้นด้วย

Mohan *et al.* (1996) ได้ศึกษาผลของโปรไบโอติกที่ผลิตขึ้นในเชิงการค้า ซึ่งมีจุลินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ *L. acidophilus, L. casei, Bifidobacterium bifidum, Aspergillus oryzae* และ *Torulosis spp.* ผสมกันโดยใช้ที่ระดับ 0, 75, 100 และ 125 มก./กก. หรือเทียบเท่ากับเชื้อในระดับ 0, $7.5x10^7$, $1x10^8$ และ $1.25x10^8$ เซลล์/กก. อาหาร ตามลำดับ ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 1-8 สัปดาห์ ปรากฏว่า การเสริมโปรโบโอติกที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิต (น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหาร) แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มดีขึ้นเมื่อเสริมที่ระดับ 100 มก./กก. การเสริมที่ระดับ 75 และ 100 มก./กก. ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้รายงานดังกล่าวยังได้เปรียบเทียบการใช้โปรไบโอติกข้างต้นกับปฏิชีวนะชนิดโฟลโวฟอสโฟลิพอล (flovophospholipol) โดยใช้ในระดับ 100 มก./กก. อาหารเท่ากัน ศึกษาในไก่เนื้อช่วงอายุ 1-6 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ไม่ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน รวมทั้งประสิทธิภาพการใช้อาหาร และปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Piao *et al.* (1996) ศึกษาถึงผลการเสริมน้ำย่อยหรือเอนไซม์ชนิดเคมไซม์ (Kemzyme), ไฟเตส (phytase) และยีสต์ ซึ่งเป็นโปรไบโอติกชนิดหนึ่งในอาหารไก่เนื้อระดับ 0.5, 0.1 และ 0.1% ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการที่ไม่เสริมด้วยสารใดๆ ช้างต้น ในไก่ช่วงอายุ 1-6 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การเสริมเอนไซม์และยีสต์มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักตัวสูงขึ้น และมีอัตราแลกน้ำหนักดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจน และฟอสฟอรัส พบว่า มีค่าสูงขึ้น โดยมีการขับออกของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 1-3 แต่สัปดาห์ที่ 4-6 พบเพียงแนวโน้มที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ Cho *et al.* (1996) ที่รายงานว่าเมื่อเสริมเคมไซม์และยีสต์ในอาหาร มีผลทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่ม และปริมาณอาหารที่กิน รวมทั้งการขับออกของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ในขณะที่มีอัตราแลกน้ำหนักไม่แตกต่างกัน

Zulkifli *et al.* (2000) ศึกษาถึงสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่เลี้ยงภายใต้สภาพอากาศร้อน โดยให้เชื้อแลคโตแบซิลลัส 12 สายพันธุ์ ที่เตรียมโดยวิธีเดียวกับ Jin *et al.* (1998 a) ในอัตรา 1 ก./กก. อาหาร หรือเทียบเท่ากับมีปริมาณเชื้อ $1x10^6$ เซลล์/กก. อาหาร พบว่า น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นกว่าการเสริมปฏิชีวนะชนิดอ๊อกซีเตตร้าไซคลิน (oxytetracycline) และกลุ่มควบคุมที่ไม่เสริมสารใดๆ ส่วนอัตราการตายของทุกกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน

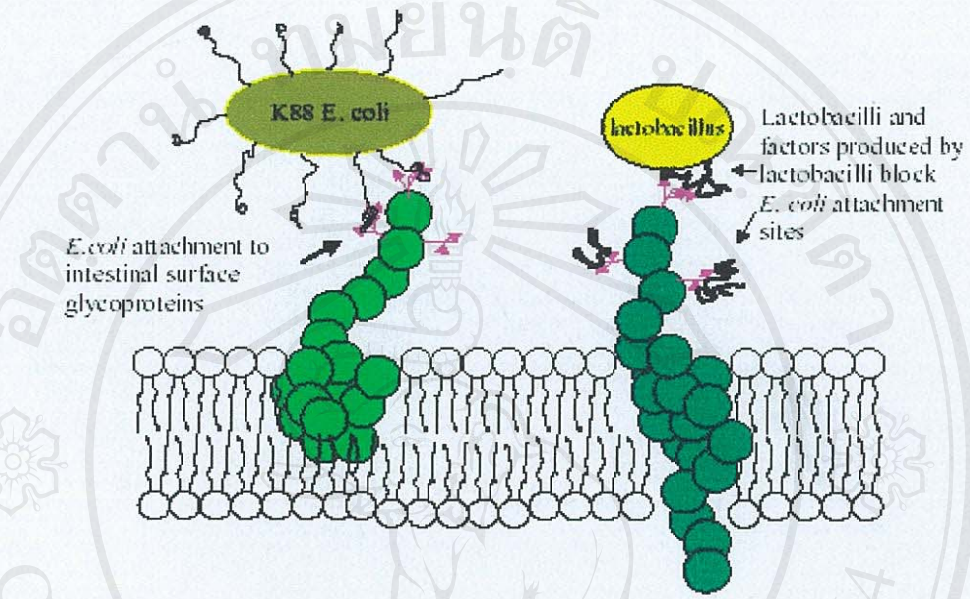
ในสุกร

Mathew (2001) ได้รายงานถึงแลคโตแบซิลลัส ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในทางเดินอาหารว่า สามารถผลิตกรดไขมันที่ระเหยได้ หากผลิตได้ในปริมาณที่มากพอ จะมีผลทำให้จำนวนเชื้อ *E. coil* และ *Salmonella typhi* ในทางเดินอาหารของสุกรลดลง รวมทั้งยังได้รายงานถึงสารประกอบที่ผลิตจากแลคโตแบซิลลัสว่าสามารถที่จะไปป้องกันและขัดขวางไม่ให้ *E. coil* จับกับไกลโคโปรตีนบนพื้นผิวของทางเดินอาหารได้ (ภาพที่ 5) มีผลทำให้จำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นโทษลดลง สุกรจึงมีสุขภาพที่ดีไม่ป่วยเป็นโรคระบบทางเดินอาหาร

EM หรือ effective microorganisms นั้นสำนักงานบริการสารสนเทศอุตสาหกรรมพลังงาน (2544) ได้ระบุว่าหมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง ศ.ดร.เทรูโอะฮิตะได้ศึกษา และนำมาเผยแพร่ในประเทศไทย ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ได้รับการคัดเลือกอย่างดีจากธรรมชาติ 5 families มีทั้งประเภทที่ใช้ออกซิเจน (aerobic bacteria) และไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) จุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มนี้ต่างพึ่งพาอาศัยกัน และเป็นประโยชน์ต่อทั้งพืช สัตว์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งศศิธรและคณะ (2540) ได้เสริม EM ชนิดน้ำระดับ 1% ในอาหารไก่ไข่พันธุ์อิซ่าบราวน์ อายุ 70

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัปดาห์ เทียบกับการไม่เสริม แต่ละกลุ่มมีการเสริมแคลเซียมในอาหารระดับ 3, 3.5 และ 4% ผลปรากฏว่า การเสริม EM ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่



ภาพที่ 5. กลไกของเชื้อแลคโตแบซิลลัสที่ป้องกันการจับของเชื้อ *E. coil* บนพื้นผิวของทางเดินอาหาร (Mathew, 2001)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การใช้สารชีวภาพหรือโปรไบโอติกในสัตว์ มักมีส่วนช่วยทำให้สัตว์มีสมรรถภาพการผลิต และสุขภาพดีขึ้น โดยมีผลไปปรับเปลี่ยนสมดุลของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร ทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ในขณะที่จุลินทรีย์ที่เป็นโทษมีปริมาณลดลง ด้วยเหตุนี้โปรไบโอติกจึงอาจนำมาใช้ทดแทนปฏิชีวนะในการผลิตสัตว์ได้ ทั้งนี้เพื่อลดการตกค้างของปฏิชีวนะในผลิตผลและ/หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ส่งผลให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved