บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

คำว่า โปรไบโอติก (Probiotics) หรือสารเสริมชีวนะ ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกในรายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของ Lilly และ Stillwell (1965) เพื่อกล่าวถึงสารที่จุลินทรีย์ชนิดหนึ่งขับออกมาและช่วยกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการทำงานที่ตรงข้ามกับการทำงานของยาปฏิชีวนะ (Antibiotics) ที่จะทำลายจุลินทรีย์เกือบทุกชนิด Parker (1974) ได้ให้คำจำกัดความว่า โปรไบโอติก คือสิ่งมีชีวิตและสารเคมีที่มีผลต่อสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ คำจำกัดความล่าสุดซึ่งเสนอโดย Fuller (1989) อธิบายคำว่า โปรไบโอติกคืออาหารเสริมซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตสามารถก่อประโยชน์ต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่โดยการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในร่างกาย

2.1 การใช้จุลินทรีย์เสริมชีวนะ (Probiotics) ในอาหารสัตว์

ในทางเดินอาหารของสัตว์แรกเกิดจะไม่มีหรือมีจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารน้อยมาก แต่การที่สัตว์ได้สัมผัสกับจุลินทรีย์สิ่งแวดล้อม อาหาร สิ่งปูรองนอน มูลสัตว์ ก็จะทำให้สัตว์ได้รับจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ เข้าไปในทางเดินอาหาร ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะเจริญเติบโตต่อไปในระบบทางเดินอาหาร โดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารจะดำเนินกิจกรรมเพื่อการเติบโตและเพิ่มปริมาณ โดยใช้สารอาหารที่สัตว์กินเข้าไป และมีการสร้างผลผลิตจำเพาะของจุลินทรีย์แต่ละชนิดออกมา โดยชนิดของจุลินทรีย์ สัดส่วนของจุลินทรีย์แต่ละชนิด รวมทั้งผลผลิตที่สร้างขึ้นมาจะมีผลต่อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ และผลต่อตัวสัตว์ ซึ่งอาจจะมีทั้งประโยชน์และโทษ โดยปกติจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นโปรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในทางเดินอาหาร แต่ในการเลี้ยงสัตว์จะมีปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่หลายประการ เช่น ความเครียด การให้ยา อาหาร การขนย้าย ซึ่งล้วนแต่ส่งผลทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ อาจทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อโทษเพิ่มจำนวนขึ้น และลดจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ลง ส่งผลให้สัตว์เติบโตช้าลง กินอาหารลดลง ท้องร่วงหรือภูมิคุ้มกันลดต่ำลง ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการนำจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารเหล่านั้นมาควบคุมสภาพภายในระบบทางเดินอาหารให้เป็นไปตามปกติ จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นโปรไบโอติกจะเป็นแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก ซึ่งกรดที่สร้างขึ้นถ้ามีเพียงพอ จะทำให้เกิดผลดีต่อสมรรถนะการผลิตและสุขภาพสัตว์ โดยจุลินทรีย์ จะมีบทบาทต่อไปนี้

1. ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ก่อโทษ โดยการแย่งพื้นที่ในการเกาะหรือแย่งสารอาหารหรือทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค
2. ผลิตสารต้านการเติบโตและยึดเกาะของจุลินทรีย์ที่ก่อโทษ
3. ผลิตสารที่มีผลในการทำลายสารพิษในอาหารหรือที่จุลินทรีย์ที่ก่อโทษสร้างขึ้น

4. กระตุ้นให้เกิดภูมิต้านทานโรคของสัตว์

5. ผลิตเอ็นไซม์ช่วยย่อยอาหาร

2.2 กลไกการทำงานของสารเสริมชีวนะ (Modes of action of probiotics)

มีการอธิบายหน้าที่ของโปรไบโอติก ดังนี้

1. ทำหน้าที่แย่งที่ยึดเกาะกับจุลินทรีย์ใหม่บนเยื่อบุผนังลำไส้

โดยแท้จริงแล้วโปรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติแล้วส่วนหนึ่งในทางเดินอาหาร จุลินทรีย์เหล่านี้มีความสามารถในการต่อต้านการเกาะของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่บนผนังลำไส้ โดยกระบวนการที่เรียกว่า competitive exclusion หรือ colonization resistance ซึ่งเป็นกลไกการต่อต้านการเกาะของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใหม่ โดยจุลินทรีย์เดิม นอกจากจะขัดขวางการเข้าเกาะของ

จุลินทรีย์ที่เป็นโทษโดยตรงแล้วจุลินทรีย์เดิมในทางเดินอาหารยังผลิตสารซึ่งเป็นพิษต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่เข้าไปใหม่ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ กรดน้ำดีอิสระ เช่น deoxycholic acid ซึ่งสารเหล่านี้ช่วยป้องกันการเข้าเกาะและตั้งถิ่นฐาน (colonization) ของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่ที่เป็นโทษส่วนใหญ่ จากปัญหาการปนเปื้อนเชื้อ *Samonella* ในผลิตภัณฑ์สัตว์ ทำให้สัตว์ได้รับเชื้อชนิดนี้เข้าไปมาก จึงเกิดแนวคิดที่จะนำ probiotics มาแย่งจับกับเชื้อ *Samonella* ในท่อทางเดินอาหาร โดยมีการทดลองของ Nurmi และ Rantala (1973) พบว่า การนำเอาจุลินทรีย์เดิมในท่ออาหารของไก่ที่มีสุขภาพดี ไปให้ลูกไก่ฟักใหม่กิน จะทำให้ลูกไก่พัฒนาจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารที่ทำให้ลูกไก่ต้านทานโรคที่เกิดจาก *Samonella* ได้ดีขึ้น

2. ทำหน้าที่แย่งอาหารกับจุลินทรีย์ชนิดใหม่

สมมุติฐานเกี่ยวกับกลไกการควบคุมจุลินทรีย์ชนิดใหม่ของโปรไบโอติก โดยการแย่งอาหาร ได้มาจากการสังเกตเห็นการแย่งอาหารกันระหว่างจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงโดย continuous flow system ในห้องทดลอง (Freter และคณะ, 1983) ข้อมูลการวิจัยที่ในสภาวะลำไส้เล็กจริง ยังมีไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนสมมติฐานนี้อย่างชัดแจ้ง (Freter, 1992 และ Hentges, 1992) อย่างไรก็ตาม Jonsson และ Conway (1992) เชื่อว่ากลไกการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ใหม่ โดยโปรไบโอติกไม่น่าจะเกิดขึ้นบนลำไส้เล็กอย่างเดียว น่าจะเกิดการแย่งอาหารในบริเวณที่เกาะเพื่อไม่ให้เหลือที่พอที่จุลินทรีย์ใหม่จะใช้เจริญและเพิ่มจำนวนได้ หรือสารยับยั้งที่โปรไบโอติกผลิตขึ้นอาจมีส่วนร่วมในการยับยั้งจุลินทรีย์ใหม่ด้วย

3. ทำหน้าที่ผลิตสารต้านการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ

สารต้านจุลินทรีย์อื่นที่โปรไบโอติก ผลิตขึ้นมามี bacteriocins, bacteriocin-like substances และสารยับยั้งอื่น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และกรดอินทรีย์บางชนิด ตัวอย่างเช่น bacteriocins ที่ผลิตโดยกลุ่มแลคโตแบซิลลัส ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ออกฤทธิ์ในการทำลาย

เชื้อจุลินทรีย์โดยตรง ส่วนกรดอินทรีย์โดยเฉพาะกรดไขมันที่ระเหยได้ เช่น กรดแลคติค อะซีติค โพรพิออนนิค และบิวทีริค นอกจากจะช่วยลด pH ของลำไส้และไส้ติ่ง เพื่อให้เป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการขยายตัวของจุลินทรีย์ใหม่แล้ว กรดยังมีผลในการยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียด้วย (Meynell, 1963)

4. ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดภูมิต้านทานของโรคสัตว์

กลไกการกระตุ้นในสัตว์เกิดภูมิต้านทานโรคของสัตว์ยังไม่แน่นอนนัก แต่เป็นที่ยอมรับกันว่าโปรไบโอติกช่วยกระตุ้นภูมิต้านทานโรคของสัตว์ ทั้งในแง่เพิ่มความต้านทานโรคโดยตัวสัตว์เอง (non-specific defense mechanisms of the hosts) และในแง่กระตุ้นทานทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน (immune system) โดยไปกระตุ้นการทำงานของ macrophages และเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการกินเซลล์ที่แปลกปลอม และกระตุ้นการทำงานของ immunocompetent cell เช่น lymphocytes ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ cell-mediated immune โดยไม่มีการหลั่ง antibodies รวมทั้งกระตุ้นการทำงานของ secretary immune system โดยการหลั่ง antibodies เช่น IgA ออกมาจับจุลินทรีย์แปลกปลอมไม่ให้เกาะกับเซลล์บุผนังลำไส้เล็กได้ (http://www.sut.ac.th)

2.3 ชนิดของจุลินทรีย์ที่เป็นสารเสริมชีวนะ

จุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็น สารเสริมชีวนะ อาจเป็นแบคทีเรีย รา ยีสต์ คุณสมบัติและกลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกัน สารเสริมชีวนะบางชนิดยังไม่ทราบถึงกลไกการออกฤทธิ์ที่แน่ชัด แต่คาดว่าลักษณะการทำงานโดยทั่วไปไม่แตกต่างกันมากนัก คือผลิตสารที่จำเป็นต่อตัวจุลินทรีย์เอง และไปมีผลส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตต่อสัตว์ด้วย แต่กระทบต่อจุลินทรีย์ก่อโรค

สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นสารเสริมชีวนะ ได้ระบุไว้ในพระราชบัญญัติควบคุมอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.1 ส่วนระดับการใช้สารเสริมชีวนะในอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2539 กำหนดว่าต้องมีจุลินทรีย์ ไม่น้อยกว่า $1x10^5$ CFU (colony forming unit) ต่ออาหารสัตว์ 1 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์, 2545)

2.4 แบคทีเรียที่เป็นสารเสริมชีวนะ

การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นสารเสริมชีวนะให้แก่สัตว์เลี้ยงที่เป็นอาหารของมนุษย์ จะต้องเป็นสายพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบและอนุญาตให้ใช้

การผลิตผลิตภัณฑ์สารเสริมชีวนะให้มีคุณภาพคงที่ทุกชุดการผลิตควรใช้ หัวเชื้อจากสายพันธุ์ มาตรฐานที่ผ่านการทดสอบและสำรองไว้แล้ว และควรเพาะขยายแบบปิด ซึ่งมีการฆ่าเชื้อสารอาหารก่อนการเพาะเลี้ยงเพื่อป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง ควรเป็นสูตรเฉพาะ และควรควบคุมไม่ให้มีสารอาหารเหลือสูงเกินไป

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ - 1 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 246493
เลขเรียกหนังสือ

การกำหนดสูตรของผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆเช่น สายพันธุ์ที่ใช้ นอกจาก ต้องผ่านการทดสอบและอนุญาตให้ใช้แล้ว ยังต้องมีคุณสมบัติเหมาะสม ต่อจุดประสงค์ ในการนำไปใช้ และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ ต้องสูงพอ ที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลิตภัณฑ์รูปน้ำจะง่ายต่อการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อื่นๆ ที่เราไม่ต้องการทำให้ผลิตภัณฑ์เสียง่าย จึงอาจต้องมีการใส่สารป้องกันการเสียดังกล่าว และผลิตภัณฑ์ในรูปแห้ง ต้องมีการพิจารณาเลือกการทำแห้ง และชนิดของสื่อ (Carrier) เหมาะสม ซึ่งขึ้นกับความต้องการในลักษณะกายภาพ และคุณสมบัติที่เหมาะสมกับราคาและการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ผลิตภัณฑ์ต้องมีการตรวจสอบ ชนิดสายพันธุ์ ความเข้มข้นของแต่ละสายพันธุ์ และผลิตภัณฑ์ ต้องไม่มี จุลินทรีย์ที่เป็นโทษปนเปื้อน ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด

การผลิตผลิตภัณฑ์สารเสริมชีวนะ ควรมีกระบวนการทดสอบการใช้งานจริงหรือภาคสนามควบคู่กัน เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเงื่อนไขหรือสภาวะ ที่เปลี่ยนแปลงไป

เชิดชัย และคณะ (2539) ศึกษาสารเสริมชีวนะ *B. toyoi* ที่มีผลต่อการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรคและการเร่งการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ โดยนำ *B. toyoi* ผสมกับอาหารและมีโปรแกรมการให้วัคซีนรวมและวัคซีนป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ พบว่าการเสริมสารเสริมชีวนะในอาหารทำให้จำนวนของไข่ขนาดใหญ่ ร้อยละไข่ที่นำเข้าฟัก ร้อยละของไข่ที่มีเชื้อ ร้อยละการฟักออก จำนวนลูกไก่ที่ฟักออกทั้งหมดต่อฝูง และลูกไก่ที่ได้ต่อแม่ไก่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลให้สุขภาพไก่เนื้อดีขึ้นด้วย

Nguyen (1991) ทดลองในฟาร์มเลี้ยงสุกร พบว่าการเสริม *B. toyoi* ในอาหารแม่สุกร 2-3 สัปดาห์ก่อนคลอดลูกจนถึงระยะสิ้นสุดการให้นมลูก จะสามารถลดอัตราการตายของลูกสุกรที่กำลังดูดนมลงอย่างมีนัยสำคัญ

Cavazzoni และคณะ (1998) นำเซลล์ *B. coagulans* ทดสอบในไก่เพื่อใช้เป็นสารเสริมชีวนะ โดยเปรียบเทียบการเลี้ยงกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่มีการให้สารปฏิชีวนะ virginiamycin ตรวจสอบน้ำหนักเฉลี่ยของไก่ในวันที่ 19 33 และ 49 พบว่าไก่ที่ให้เชื้อ *B. coagulans* จะมีน้ำหนักมากกว่าอีก 2 กลุ่ม โดยวันที่ 49 น้ำหนักโดยเฉลี่ยของไก่เท่ากับ 22087 21291 และ 23619 กรัม ในกลุ่มควบคุม กลุ่มให้ยา virginiamycin และกลุ่มให้ *B. coagulans* ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า *B. coagulans* จัดเป็นสารเสริมชีวนะ ช่วยในการเจริญเติบโตของไก่และส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์แลกติกในลำไส้ของไก่

B. subtilis สายพันธุ์ B31 ที่แยกและทำการกลายพันธุ์โดยอรพินและสุชาดา (2536) พบว่าจุลินทรีย์ สายพันธุ์นี้สามารถยับยั้ง *B. anthracis* ที่ก่อให้เกิดโรคแอนแทรคในวัวกระบือ, เชื้อ *Aeromonas hydrophila* ที่ก่อให้เกิดโรคระบาดในปลาน้ำจืด และเชื้อ *Fusarium* spp. ที่ก่อให้เกิดโรคระบาดในกุ้งกุลาดำได้ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตเอ็นไซม์อะไมเลส โปรติเอสและผลิตสาร

ปฏิชีวนะ เมื่อนำสารปฏิชีวนะที่ผลิตได้ไปทดสอบในนกกระทาไข่ พบว่านกกระทาไข่มีประสิทธิภาพในการใช้อาหารได้ดีและให้ผลผลิตไข่ได้ดีและเร็วขึ้น โดยสารปฏิชีวนะที่ผลิตได้นี้พบว่าไม่ใช่เป็นสารเร่งการเจริญเติบโต เนื่องจากมีการผลิตเอ็นไซม์เพื่อช่วยการย่อยอาหารในระบบทางเดินอาหารของนกกระทาไข่ ทำให้มีการใช้อาหารได้มากขึ้นและเสริมสุขภาพนกกระทาไข่นั่นเอง ต่อมาอรพินและบุญเรียง (2546) ได้ทำการศึกษาพบว่า *B. subtilis* B31 จัดเป็นสารเสริมชีวนะ สามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดด่างได้ที่ pH 3.5-8.5 ทนต่อเกลือแกงที่ความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 10 และทนต่อเกลือน้ำดี (ox-bile) ได้ดีที่ความเข้มข้นร้อยละ 1-4 เมื่อนำไปทดสอบกับไก่กระทงโดยการให้ตัวเชื้อ *B. subtilis* B31 ลงในน้ำดื่มพบว่า เชื้อสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ในลำไส้ของไก่ และไก่มีร้อยละการอยู่รอดสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับเชื้อ (กลุ่มควบคุม) นอกจากนี้ยังลดจำนวนเชื้อ *E. coli* ในลำไส้ไก่และมีแนวโน้มว่าช่วยเพิ่มปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ประเภทแลกติกภายในลำไส้ไก่ ให้มีปริมาณมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงได้นำเชื้อ *B. subtilis* B31 มาศึกษาวิธีการผลิตให้อยู่ในรูปชีวภัณฑ์เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้และการเก็บรักษา สามารถขยายผลในระดับกึ่งอุตสาหกรรมหรือระดับอุตสาหกรรมต่อไป

วรรณิภา (2539) รายงานการแยกเชื้อ *B. mycoides* S11 ซึ่งใช้เป็นสารเสริมชีวนะใส่ลงในไรสีน้ำตาล (*Artemia* sp.) เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงลูกกุ้งกุลาดำ พบว่าการใช้สารเสริมชีวนะจาก *Bacillus* สายพันธุ์ S11 ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิดเป็นระยะเวลา 100 วันนั้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว ความยาวของลูกกุ้งและอัตราการรอดตายของกลุ่มควบคุมเท่ากับร้อยละ 85 และกลุ่มทดลองเท่ากับร้อยละ 89 เมื่อเหนี่ยวนำลูกกุ้งให้เกิดโรคด้วย *Vibrio harveyi* พบว่าลูกกุ้งที่ได้รับสารเสริมชีวนะมีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 13 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 4

Phianphak และคณะ (1977) นำ *Bacillus* spp. ผสมกับอาหารกุ้งเพื่อทำเป็นสารเสริมชีวนะให้แก่ลูกกุ้งกุลาดำกินในอัตราส่วนต่างๆ กัน พบว่า ลูกกุ้งที่ได้รับสารเสริมชีวนะมีอัตราการรอดตายจากการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคโดย *Vibrio harveyi* สูงถึงร้อยละ 100 โดยกุ้งทดลองมีสุขภาพแข็งแรงและเจริญเติบโตได้ดี ขณะที่กลุ่มควบคุมมีอัตรารอดเพียงร้อยละ 26 และมีอาการผิดปกติในตับ ตับอ่อนและลำไส้

นวลจันทร์ และคณะ (2533) ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์สารเสริมชีวนะทางการค้า ซึ่งมีจุลินทรีย์ *L. acidophilus* และ *B. subtilis* พร้อมทั้งเอ็นไซม์ผสมในอาหารลูกสุกรหย่านมอายุ 4 สัปดาห์ โดยสูตรอาหารที่ผสมสารเสริมชีวนะนั้นได้ลดโปรตีนในสูตรอาหารลงร้อยละ 2 ผลพบว่าลูกสุกรที่กินอาหารผสมสารเสริมชีวนะ ในระดับร้อยละ 0.2 แม้อาหารจะมีระดับโปรตีนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมถึงร้อยละ 2 แต่ก็มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกัน คิดต้นทุนการผลิตสุกรกลุ่มที่กินอาหารโปรตีนต่ำแล้วเสริมด้วยสารเสริมชีวนะจะมีต้นทุนต่ำสุด

แสดงให้เห็นว่าสูตรผสมสารเสริมชีวนะมีการย่อย ดูดซึม และใช้ประโยชน์จากสารอาหารต่างๆ ดีกว่าสูตรอาหารปกติ

อรพินและสุชาดา (2536) ศึกษาสารปฏิชีวนะจาก *B. subtilis* B31 สารปฏิชีวนะที่ผลิตได้สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในสัตว์ได้ ทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ สามารถทนความร้อนได้ถึง 90 °C นาน 60 นาที เมื่อนำสารปฏิชีวนะที่ผลิตได้มาทดลองใส่ในอาหารเลี้ยงนกกระทาเปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะใส่ในอาหารเลี้ยงนกกระทาเหมือนกัน พบว่านกกระทาเจริญเติบโต มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น รอดชีวิตทุกตัว และมีประสิทธิภาพในการใช้อาหารได้ดีและให้ได้ผลผลิตไข่ได้ดีและเร็วขึ้น สารปฏิชีวนะที่ผลิตได้นี้มีความปลอดภัยและพบว่าไม่ใช่สารเร่งการเจริญเติบโต และ *B. subtilis* B31 นี้สามารถผลิตเอ็นไซม์อะไมเลสและโปรติเอส

ตารางที่ 2.1 ชนิดของจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นสารเสริมชีวนะในประเทศไทย

แบคทีเรีย	ราและยีสต์
Bacillus coagulan	*Aspergillus niger*
Bacilus lentus	*Aspergillus oryzae*
Bacilus licheniformis	*Candida pintolepessi*
Bacilus pumilus	*Pediocuceus spp.*
Bacilus subtilis	*Saccharomyces cerevisiae*
Bacillus toyoi	
Bacteroides amylophilus	
Bacteroides capillosu	
Bacteroides ruminicola	
Bacteroides suis	
Bifidobacterium adolescentis	
Bifidobacterium animalis	
Bifidobacterium bifidum	
Bifidobacterium infantis	
Bifidobacterium longum	
Bifidobacterium thermophilum	
Lactobacillus acidophilus	
Lactobacillus brevis	
Lactobacillus bulgaricus	
Lactobacillus casei	

ตารางที่ 2.1(ต่อ) ชนิดของจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นสารเสริมชีวนะในประเทศไทย

แบคทีเรีย	ราและยีสต์
Lactobacillus cellobiosus	
Lactobacillus curvatus	
Lactobacillus delbruekii	
Lactobacillus fermentum	
Lactobacillus helveticus	
Lactobacillus lactis	
Lactobacillus plantarum	
Lactobacillus reuterii	
Leuconostoc esinteroides	
Pediococcus acidilacticii	
Pediococcus cerevisiae (damnosus)	
Pediococcus pentosaceus	
Propionibacterium freudenreichii	
Propionibacterium shermanii	
Streptococcus cremoris	
Streptococcus faecium	
Streptococcus diacetylactis	
Streptococcus faecium cernelle 68	
Streptococcus intermedius	
Streptococcus lactis	
Streptococcus thermophilus	

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ที่มา : ดัดแปลงจากพระราชบัญญัติควบคุมอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 อ้างอิงโดยคนึงนิจ (2540)

2.5 การใช้เอ็นไซม์เป็นสารเสริมชีวนะ

เอ็นไซม์สามารถผลิตได้จาก สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ แต่ในปัจจุบันการผลิตเอ็นไซม์โดยพืชและสัตว์นั้นได้รับความสนใจน้อยกว่าจุลินทรีย์เพราะมีข้อจำกัด เช่น ต้องใช้เนื้อเยื่อของสัตว์และปริมาณพืชจำนวนมาก จึงต้องใช้แรงงานและพื้นที่มาก นอกจากนี้คุณภาพและปริมาณของเอ็นไซม์ที่อยู่ในพืชและสัตว์อาจเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และสิ่งแวดล้อม แต่จุลินทรีย์นั้นมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ใช้พื้นที่ในการผลิตน้อย จึงเป็นที่นิยมมากกว่า ในการผลิตระดับ

อุตสาหกรรม โดยเฉพาะจุลินทรีย์กลุ่มแบซิลลัส ซึ่งมีการนำมาใช้ผลิตเอ็นไซม์ได้หลายชนิด และสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย