บทบาทของแบคทีเรียแลคติคต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์

อรณุส สุทธิกลม
** อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มศว.ภาคใต้*

แบคทีเรียแลคติคคือแบคทีเรียที่สามารถผลิตกรดแลคติคออกมาภายหลังการใช้น้ำตาลเป็นอาหาร สามารถแบ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้ 2 ชนิดตามปริมาณของกรดแลคติคที่ผลิตออกมา (Tittsler และคณะ,1952) ดังนี้

1. Homofermentative เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำตาลกลูโคสแล้วผลิตกรดแลคติคออกมาเพียงอย่างเดียว 90% อีก 10% คือแกส CO_2 ได้แก่เชื้อใน genus Streptococcus,Pediococeus และบาง species ของ genus Lactobacillus

2. Heterofermentative เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำตาลกลูโคสแล้วผลิตกรดแลคติคออกมา 50% กรดอะซิติค และเอธิลแอลกอฮอล์ 25% และอีก 25%จะเป็นแกส CO_2 ได้แก่เชื้อใน genus Leuconostoc และบาง species ของ Lactobacillus

แบคทีเรียแลคติคเป็นจุลินทรีย์ที่เลี้ยงยากตายง่าย ดังนั้นจึงต้องการปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีพมากกว่าจุลินทรีย์ทั่วไป เช่นต้องการสารอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์ประกอบด้วยแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด (Prescott และ Dunn,1959) เนื่องจากเชื้อกลุ่มนี้ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินที่จำเป็นต่อการเจริญของเซลล์ได้ ไม่ผลิตเอ็นไซม์แคตาเลส ต้องการ O_2 เพียงเล็กน้อย (microaerophile) ในการเจริญ สามารถพบเชื้อที่แพร่กระจายทั่วไปตามธรรมชาติโดยอาจพบได้ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ในดิน น้ำ พืช ผลิตภัณฑ์นม อาหาร หมักดองต่าง ๆ เป็นต้น (นภา,2522)

แบคทีเรียแลคติคเป็นเชื้อที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีพของมนุษย์ในปัจจุบันจึงได้มีผู้ศึกษาจุลินทรีย์กลุ่มนี้อย่างกว้างขวาง ซึ่งพอจะสรุปได้ว่าเป็นเชื้อที่มีทั้งประโยชน์นานัปการ และบางชนิดเป็นจุลินทรีย์ที่มีโทษมหาศาลเช่นกัน

ประโยชน์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้แก่การมีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดอาหารหมักหลายชนิดที่รู้จักกันดี เช่น ผักดองเปรี้ยวต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นผักกาดดองของคนไทย คนจีน หรือ sauerkeaut (กะหล่ำปลีดองของคนเยอรมัน) ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวต่าง ๆ เช่น ยาคูลท์ผลิตโดยเชื้อ Lactobacillus หรือโยเกิร์ตซึ่งผลิตโดยเชื้อผสม ของ *S.thermophilus* และ *L.bulgaricus* สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารหมักประเภทเนื้อที่คนไทยรู้จักกันดีคือ แหนมและส้มฟัก (ผลิตภัณฑ์ปลาหมักพื้นเมืองของคนลพบุรี) จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากจุลินทรีย์ในสกุล Pediococcus และ Lactobacillus เป็นตัวการทำให้เกิดรสเปรี้ยวจากการใช้น้ำตาลที่มีในเนื้อสัตว์ และที่เติมลงไปตามความจำเป็นในการผลิต (สมบุญ, 2518) นักวิทยาศาสตร์หลายคนได้รายงานผลการทดลองว่า แบคทีเรียกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น Bacillus subtilis, Micrococcus pyogenes, Escherichia coli, Salmonella spp., Pseudomonas spp, Staphylococcus aureus เป็นต้น (Gilliland และ Speck, Bielecke และคณะ 1983 Mehta และคณะ 1984, 1977)

การยับยั้งเชื้ออื่นโดยแบคทีเรียแลคติคเกิดจากเชื้อสร้างสารบางชนิดออกมา ซึ่งกลไกการยับยั้งที่แท้จริงยังสรุปไม่ได้แน่นอน ทั้งที่อาจเป็นการยับยั้งโดยสารใดสารหนึ่งเพียงชนิดเดียวหรือเกิดผลร่วมของสารหลายชนิด (Dahiya และ Speck, 1968; Branen และคณะ, 1975; Gilliland และ Speck 1975) สารที่แบคทีเรียแลคติคผลิตออกมายับยั้งจุลินทรีย์อื่นได้แก่

1. สารปฏิชีวนะ เช่น nisin และ diplococcin ซึ่งผลิตโดย แบคทีเรียแลคติคสกุล Streptococcus (Hersch,1951) สารปฏิชีวนะที่ผลิตโดย *L.acidophilus* (Hamdeen และ Mikolajcik, 1975) สาร lactolin ซึ่งผลิตโดย *L.plantarum* สาร bulgarican ที่ผลิตโดย *L.bulgaricus* (Reddy และ Shahani, 1971) เป็นต้น
2. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และสารที่ไม่ทนความร้อนอื่น ๆ (Gilliland และ Speck 1975)
3. กรดแลคติคและกรดระเหยบางชนิด เช่นกรดอะซิติค (Sorrel และ Speck 1970)
4. สารประเภทโปรตีนซึ่งทนอุณหภูมิสูงได้ดี (Kim,1985)

เนื่องจากการทำอาหารหมักโดยวิธีธรรมชาติต้องใช้ระยะเวลานานจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ จึงเป็นการเสียเวลาและค่าใช้จ่ายอย่างมาก ดังนั้นในปัจจุบันได้มีผู้คิดค้นนำเอาเชื้อบริสุทธิ์ที่มีประสิทธิภาพในการหมักอาหารแต่ละประเภทอย่างรวดเร็วมาใช้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักในทางการค้ากันมากขึ้น ซึ่งจะเรียกเชื้อบริสุทธิ์ที่ใช้เติมลงไปก่อนการหมักอาหารว่า กล้าเชื้อ (starter culture) กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคจึงถูกนำมาวางจำหน่ายในท้องตลาดด้วยเช่นกัน เช่นเชื้อ *P.cerevisiae* ถูกนำมาใช้ในการหมักไส้กรอก (Gilliland,1985) Smith และ Palumbo (1983) ได้ให้คำจำกัดความของคำ 'meat starter culture ว่าหมายถึง จุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตซึ่งนำไปใส่ในเนื้อเพื่อปรับปรุงคุณภาพการหมักให้ดีขึ้นและทำให้อาหารหมักที่ได้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค (Gilliland, 1985) ได้รวบรวมคุณสมบัติของกล้าเชื้อที่ดีว่าควรเป็นเชื้อที่เจริญในอุณหภูมิระหว่าง 26.7-43 องศาเซลเซียส มีความสามารถทนเกลือไนไตรท์เข้มข้น 80-100 ppm. และเจริญได้ดีในที่มีเกลือแกง 6 เปอร์เซ็นต์ ต้องไม่เป็นเชื้อโรคหรือเป็นเชื้อที่ไม่สร้างสารพิษใด ๆ เป็นเชื้อที่ไม่สร้างกลิ่นเน่าเหม็นให้แก่ผลิตภัณฑ์อาหารหมัก ไม่สร้างเอ็นไซม์ proteolytic และ lipolytic ในกรณีที่เป็นแบคทีเรียแลคติคจะต้องเป็นเชื้อชนิด homofermentative ซึ่งจะผลิตกรดแลคติคเป็นส่วนใหญ่จากการใช้น้ำตาลกลูโคส เนื่องจาก heterofermentative สามารถใช้น้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 ตัวแล้วผลิตสารอื่น ๆ รวมทั้งแกส CO_2 ซึ่งแกสที่จะไปทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักเกิดการระเบิดและมีกลิ่นรสเปลี่ยนไปจากเดิม

สำหรับประเทศไทยมีอาหารหมักพื้นเมืองประเภทเนื้อหลายชนิด ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคลดระยะเวลาในการหมักให้เร็วขึ้นกว่าการหมักโดยวิธีการตามธรรมชาติ เช่น จินดารัตน์ (2522) ได้ใช้เชื้อบริสุทธิ์ *P.halophilus* หมักไตปลาโดยพบว่าระดับพีเอชและเปอร์เซ็นต์กรดในระยะเวลาหมัก 6-8 วัน ใกล้เคียงกับไตปลาซึ่งหมักโดยวิธีธรรมชาติเป็นเวลา 12-13 วัน นอกจากนี้สุภาพ (2522) ได้ใช้เชื้อ *P.halophilus* ในการหมัก กุ้งจ่อมและหอยแมลงภู่ดอง ซึ่งพบว่าแบคทีเรียแลคติคทำให้ระยะเวลาในการหมักอาหารทั้ง 2 ชนิดลดลง และได้อาหารหมักที่มีกลิ่นรสคล้ายคลึงกับการหมักโดยวิธีธรรมชาติ

นอกจากจะใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคลดระยะเวลาการหมักอาหารแล้วปัจจุบันชาวอเมริกันยังนิยมใช้กล้าเชื้อที่ทำจากแบคทีเรียแลคติคหรือ จุลินทรีย์อื่น ๆ (ดังแสดงในตารางที่ 1) ในการถนอมอาหารประเภทเนื้อสดซึ่งเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นให้นานขึ้น เชื้อที่นิยมใช้กันมากในสหรัฐอเมริกาได้แก่ *P.acidilactici* และ *P.pentosaccus* (Smith และ Palumbo,1983) การใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคนี้ยังมีประโยชน์ต่ออาหารหมักที่ได้คือ ทำให้ปลอดภัยจากสารพิษต่าง ๆ เช่น ฮิสตามีน (histamine) (Rice และคณะ,1975) ไนโตรซามีน (nitrosamine) และโบทูลินัม (botulinum) (Tanaka และคณะ,1980) เป็นต้น

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์เนื้อสด และผลิตภัณฑ์เนื้อหมักซึ่งใส่กล้าเชื้อแบคทีเรีย รา และยีสต์บางชนิด

จุลินทรีย์	ผลิตภัณฑ์
1. Bacteria	
1.1 Pediococcus cerevisiae	A.Semi-dry fermented sausage
	a. summer sausage
	b. cervelat
	c. Thuringer
	d. pork roll
	e. summer- style turkey sausage
	B. Dry fermented sausages
	a. dry saussage
	b. dry turkey sausage
	c. salami
	d. pepperoni
	e. hot bar sausage
	C. Processed meat
	a. country-style ham
1.2 Pediococcus pentosaceus	A. Semi-dry fermented sausage
	a. summer sausage
	B.Dry fermented sausages
	a. pepperoni
	b. Genoa
1.3 Lactobacillus plantarum	A. Semi-dry fermented sausage
	a. summer sausage
	B. Dry-fermented sausages
	a. salami
	b. European-type dry sausage
	C.Processed meat
	a. bacon
	b. country-style ham
1.4 Lactobacillus brevis	A. Fresh meat
	a. minced meat

จุลินทรีย์	ผลิตภัณฑ์
1.5 Mixture of *P.cerevisiae* and *L.plantarum*	A. Semi-dry fermented sausages a. Lebanon bologna b. summer sausage c. cervelat B. Dry fermented sausages a. pepperoni b. dry turkey sausage C. Processed meat a. cooked,mechanically deboned poultry meat D. Fresh meat a. mechanically deboned poultry meat b. ground poultry breast meat
1.6 Mixture of *P. cerevisiae* and *Micrococcus varians*	A. Dry fermented sausage a. Genoa b. dry sausage
2. Fungi and yeast	
2.1 Individual Penicillium species : *P. janthinellum, p. simplicissmum,P.--cyclopium* or *P. viridicatum*	A. Dry fermented sausage a. mold-ripened salami sausage
2.2 *Thamnidium elegans*	B. Fresh meat a. beef carcass aging
2.3 *Candida lipolytica*	A. Fresh fish a. fish

ที่มา : Smith และ Palumbo (1983)

อย่างไรก็ตามแบคทีเรียแลคติคหลายชนิดด้วยกันที่ก่อโทษอย่างมหันต์ให้กับมนุษย์ เช่น *L.viridescens* สามารถผลิต H_2O_2 และ H_2S ออกมาทำให้อาหารประเภทไส้กรอกมีสีสรรเปลี่ยนแปลงจากเดิมสีแดงกลายเป็นสีเขียวซึ่งทำให้ดูไม่น่ารับประทาน (Frazier และ Westholf,1979) เชื้อ *S.agalactiae* เป็นแบคทีเรียแลคติคที่ก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในโคนม เชื้อ *S.pyogenes* เป็นสาเหตุของโรคคอเจ็บ ไข้ดำแดง และฝี ซึ่งสามารถพบเชื้อชนิดที่ได้ทั่วไปในน้ำนมดิบ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* หรือ *L.dextranicum* ยังทำให้เกิดเมือก

ในน้ำอ้อยซึ่งเป็นสาร dextran มีผลทำให้ความหวานของน้ำอ้อย(ที่จะนำไปผลิตน้ำตาลทราย) ลดลง อีกทั้งสาร เมือกที่จะไปทำให้ท่อและปั๊มต่าง ๆ ในเครื่องจักรของโรงงานผลิตน้ำตาลทรายเกิดการอุดตันเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

จินดารัตน์ นีติวัฒนพงษ์. 2522. การศึกษาจุลชีววิทยาของอาหารหมักพื้นเมือง ไตปลา และปลาแป้งแดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 130 น.

นภา โล่ห์ทอง. 2522. เอกสารประกอบการบรรยายวิชาจุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์และอักษรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (โรเนียว)

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2518 การศึกษาจุลินทรีย์ที่เป็นตัวการในระหว่างการทำแหนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 120 น.

สุภาพ อัจฉริยพงศ์. 2522. การศึกษาจุลชีววิทยาของอาหารหมักพื้นเมือง: กุ้งจ่อม และหอยแมลงภู่ดอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 125 น.

Bielecka, M., A. Ruszkiewicz and K.Melan.1983. Effect of cultivation conditions upon antagonistic activity of Lactobacillus against Staphylococcus, Escherichia and Pseudomonas. Dairy Sci. Abstr. 45 (6):404

Branen, A.L., H.C. Go and R.P. Genske. 1975. Purification and properties of antimicrobial substances produced by *Streptococcus diacetylactis* and *Leuconostoc citrovorum*. J. Food. Sci. 40:446-450

Dahiya, R.S. and M.L. Speck. 1968. Hydrogen peroxide formation by lactobacilli and its effect on *Staphylococcus aureus*. J.Dairy sci. 51: 11568-1572.

Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1979. Food Microbiology. 3d ed., Tata McGraw-Hill Publ. Co., Ltd., New-Delhi. 540 pp.

Gilliland, S.E. and M.L. Speck. 1975. Inhibition of psychrotrophic bacteria by Lactobacilli and Pediococci in non-fermented foods. J.food Sci. 40: 903-905.

1977. Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* toward intestinal and food-borne pathogenic in associative culturess. J. Food Prot. 40:820-823

Hamden, T.Y. and E.M. Mikolajcik. 19975. Acidophilin: antibiotic produced by *Lactobacillus acidophilus.* J.Antibiot. 27(86):631-636

Hirsch, A. 1951. Growth and nisin production of a strain of *Streptococers lactis.* J. Gen. Microbial. 5: 208-221.

Kim, D.S.1985. Studies on the antimicrobial agent produced by *Lactobacillus acidophilus.* Dairy Sci. Abstr. 47(7):467.

Mehta, A.M., K.A. Patel and P.J.Dave. 1984.Purificartion and some properties of an inhibitary peotein isolated from *Lactobacillus acidophilus,* AR,. Dairy Sci. Abstr. 46(6): 431.

Prescott, S.C. and C.G. Dunn. 1959. Industrial Microbiology 3d ed., Kogakkushi Co., Ltd., Tokyo. 1000pp.

Reddy, G.V. and K.M. Shahani. 19971. Isolation of an antibiotic from *Lactobacillus bulgaricus.* Dairy Sci. Abstr. 34 (1): 748.

Rice, S., R.R. Eitenmiller and P.E. Kochler. 1975. Histamine . and turamine content of meat products. J. Milk Food Technal. 38:256-258.

Rubin, H.E. 1985. Protective effect of casein toward *Salmonella typhimurium* in acid-milk. J. Appl . Bacterial. 58(3) : 251-255.

Smith , T.L. and S.A. Palumbo. 1983. Use of starter cultures in meats. J. Food. Prot. 46(1):997-1006.

Sorrels, K.M. and M.L. Speck. 1970. Inhibition of *Salmonella gallinarum* by culture filtrates of *Leuconostoc citrovorum.* J. Dairy Sci. 53: 239-240.

Tanaka, N.,E. Traisman, M.H. Lee, R.G. Cassens and E.M. Foster. 1980. Inhibition of botulinum toxin formation in bacon by acid development. J. Food. Prot. 443:450-452.

Tittsler, R.P., C.S. Pederson, E.E. Snell, D. Handlin and C.F. Niven, Jr. 1952. Symposium on the lactic acid bacteria. Bact. Rev. 16:227-260.