บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หยวกกล้วย (Banana stalk)

กล้วย เป็นพืชที่ปลูกง่าย มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์เร็ว ปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด นิยมปลูกแพร่หลายทุกภาคของประเทศไทย ขนาดความสูงของต้นกล้วยเมื่อโตเต็มที่อยู่ระหว่าง 3-5 เมตร ลำต้นกล้วยต้นโตๆ อาจจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 30 เซนติเมตร ใบกล้วยมีความยาวตลอดใบ 2-3 เมตร และกว้าง 30-60 เซนติเมตร ต้นกล้วยที่โตเต็มที่ จะมีใบขนาดต่างๆ รวม 15-20 ใบ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกล้วย และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูกกล้วย สามารถ ขยายพันธุ์โดยใช้หน่อ หมายถึงต้นกล้วยเล็กๆ ที่เจริญมาจากตาของต้นกล้วยที่โตเต็มที่ แล้วการขยายพันธุ์กล้วยทำ ได้ทุกฤดู แต่ในฤดูฝนต้นกล้วยจะตั้งตัว และเจริญเติบโตได้เร็ว ในสภาพดินที่อุดมสมบูรณ์และมีน้ำเพียงพอต้นกล้วยจะแตกใบ และให้ผลผลิตตลอดปี ต้นกล้วยที่สมบูรณ์เต็มที่อาจจะให้ผลกล้วยมากถึง 200 ผล และมีน้ำหนักรวมถึง 20 กิโลกรัม เนื่องจากกล้วยเป็นพืชที่ปลูกแพร่หลายตามบ้านเรือนของเกษตรกร มักจะปลูกต้นกล้วยเพื่อเป็นร่มเงา และเก็บใบกล้วยมาใช้สอยเป็นครั้งคราว ต้นกล้วยมีการแตกหน่อแตกใบให้ผลผลิตตลอดทั้งปี ปัจจุบันเกษตรกรจำนวนมากหันมาปลูกกล้วยเป็นอาชีพหลัก เมื่อเก็บผลกล้วยที่แก่เต็มที่ แล้วจะต้องตัดต้นกล้วยทิ้งทั้งต้น เพื่อให้หน่อกล้วย เจริญเติบโตแทนที่ ต้นกล้วย ใบกล้วย เหง้าของกล้วยรวมทั้งเปลือกกล้วย จึงเป็นผลพลอยได้ที่น่าจะเป็นแหล่งอาหาร สำหรับเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญแห่งหนึ่ง

ต้นกล้วยส่วนที่เห็นโผล่พ้นจากดิน อันที่จริงเป็นก้านใบของกล้วย ในทางวิชาการถือว่าเป็นลำต้นเทียมประกอบด้วย ก้านใบจำนวนมากอัดกันแน่นเป็นชั้นๆ ชั้นนอกสุดมีความแข็งและเหนียวมากกว่าก้านใบที่อยู่ด้านใน จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นกล้วย (ตาราง 1) โดยกลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ พบว่าต้นกล้วยสดมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้งเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับฟางข้าว มีเยื่อใยคิดจากน้ำหนักแห้ง 26.1เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามระดับเยื่อใยในต้นกล้วยถึงแม้จะมีอยู่ในระดับสูงแต่เนื่องจากต้นกล้วยสดมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากจึงสามารถใช้ต้นกล้วยเป็นอาหารเลี้ยงสุกร ซึ่งเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ นอกจากนั้นยังพบว่า ต้นกล้วยมีระดับแร่ธาตุแคลเซียมประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ โปตัสเซียมประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.1 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม

ประมาณ 0.42 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสีประมาณ 2.87, 0.05, 6.37 และ1.41 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2551)

ตาราง 1 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีลำต้นกล้วย และใบกล้วย

ส่วนต่างๆ ของต้นกล้วย	DM (%)	ส่วนประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)								
		CP[1]	EE[2]	CF[3]	เถ้า	NFE[4]	NDF[5]	ADF[6]	ลิกนิน	เซลลูโลส
ส่วนโคน	3.9	4.4	0.5	21.7	31.3	41.9	52.4	33.9	4.1	28.5
ส่วนกลาง	4.3	3.7	0.5	24.1	30.8	40.9	55.3	37.9	4.2	32.7
ส่วนปลาย	4.8	3.6	0.6	25	24.2	46.6	57.4	37.2	4.11	32.3
รวมทั้งต้น	4.9	4.1	0.4	23.9	31.4	40	57.8	37.7	4.51	26.9
ใบกล้วย	28	11.7	9.6	24.3	13.7	40.7	57.4	46.7	14.2	21.9

หมายเหตุ: [1] = Crude protein
[2] = Ether extract
[3] = Crude fiber
[4] = Nitrogen free extract
[5] = Neutral detergent fiber
[6] = Acid detergent fiber

ที่มา: กรมปศุสัตว์, 2551

เศษผัก (Vegetable waste)

เศษผักได้จากผักสด เนื่องจากผักสดก่อนส่งตลาดเพื่อจำหน่ายนั้น ผักจะได้รับการแต่งใบที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ออกประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ถูกตัดออกให้เหลือส่วนที่มนุษย์จะนำไปบริโภค (จริงแท้ ศิริพานิช, 2538) และเศษผักส่วนใหญ่ที่ใช้ในการหมักจะเป็นผักกะหล่ำปีประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเศษผักสดมีคุณค่าทางอาหารดังนี้ เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ (2525) ได้รายงานคุณค่าทางอาหารของกะหล่ำปลี คะน้าและผักกาดขาวไว้ว่าในผัก 100 กรัม ประกอบด้วยโภชนะดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีกะหล่ำปลี คะน้า ผักกาดขาว

คุณค่าทางอาหาร	กะหล่ำปลี	คะน้า	ผักกาด
น้ำ (%)	92.0	83.0	95.0
พลังงาน (Kcal/g)	24.0	53.0	14.0
โปรตีน (กรัม)	1.3	6.0	1.2
ไขมัน (กรัม)	0.2	0.8	0.1
คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	5.4	9.0	3.0
แคลเซี่ยม (มิลลิกรัม)	49.0	249.0	43.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	29.0	93.0	40.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.4	2.7	0.6
โซเดียม (มิลลิกรัม)	20.0	75.0	23.0
โปแตสเซี่ยม (มิลลิกรัม)	233.0	378.0	253.0
วิตามินเอ (ไอยู)	130.0	10,000.0	150.0
ไธอะมีน (มิลลิกรัม)	0.05	0.16	0.05
ไรโปฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.05	0.26	0.04
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.3	2.1	0.6
กรดแอสคอร์บิค (มิลลิกรัม)	47.0	186.0	25.0

ที่มา: เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, 2525

อาหารหมัก (Fermented feed)

อาหารหมัก หมายถึงผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตโดยใช้วัตถุดิบจากพืชหรือสัตว์และใช้กิจกรรมของ จุลินทรีย์ซึ่งได้แก่แบคทีเรีย ยีสต์หรือเชื้อรา ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันทางด้านรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและอายุการเก็บรักษาหรือความคงตัว (stability) การผลิตอาหารหมักหลายชนิดเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการหมักทางชีวเคมี เช่น LAB (Lactic Acid Bacteria) ซึ่งหมักคาร์โบไฮเดรตทำให้ได้กรดแลคติค (ธีรพร กงบังเกิด, 2546)

พืชหมักหรือหญ้าหมัก (Silage) หมายถึงพืชอาหารสัตว์ต่างๆ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง หญ้า และถั่วต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวในขณะที่มีความชื้นพอเหมาะ แล้วนำมาหมักเก็บไว้ในสภาพไร้อากาศ (Anaerobic condition) คือเก็บถนอมไว้ในสภาพหมักดอง เมื่อพืชอาหารสัตว์เหล่านี้ได้

เปลี่ยนสภาพเป็นพืชหมักแล้ว จะสามารถอยู่ได้เป็นเวลานานโดยคุณค่าทางอาหารไม่เปลี่ยนแปลง พบว่าสิ่งที่ทำให้พืชหมักมีสภาพคงที่คือ กรดแลคติค (สายัณห์ ทัดศรี, 2540) ซึ่งเกิดจากการทำงานของ LAB ที่ใช้คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Water soluble carbohydrate; WSC) ที่มีในพืช ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติค ส่งผลให้ค่า pH ลดลง หยุดกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้น มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นประโยชน์ หรือที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชหมัก ทำให้สภาพของพืชหมักคงที่ ซึ่งจะช้าหรือเร็วขึ้นนั้นอยู่กับปริมาณของแบคทีเรียกรดแลกติก (อารีรัตน์ ลุนผา, 2546)

การหมัก (Fermentation)

การหมักในแง่ของชีวเคมีหมายถึงกระบวนการที่สารประกอบอินทรีย์ (โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต) ถูกย่อยสลายทำให้ได้พลังงาน โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวรับอิเล็คตรอนตัวสุดท้าย เช่น ออกซิเจน ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นบางส่วนทำให้ได้พลังงานจาก ATP เพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาที่มีตัวรับอิเล็คตรอนตัวสุดท้ายเข้ามาเกี่ยวข้อง สารประกอบต่างๆ ที่สร้างขึ้นจากจุลินทรีย์มีความแตกต่างกันอย่างมาก ขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์แต่ละชนิดและเกิดจากปฏิกิริยาที่แตกต่างกันภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ (ธีรพร กงบังเกิด, 2546)

1. ประเภทของกระบวนการหมักอาหาร

กระบวนการหมักอาหาร สามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1.1 กระบวนการหมักอาหารที่เป็นกรด (acid food fermentations) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำนมหมัก เช่น เนยแข็ง เนยเหลว โยเกิร์ต และคีเฟอร์ (kefir) ผลิตภัณฑ์ผักหมักเช่น กะหล่ำปลีหมัก (sauerkraut) มะกอกและผักดองอื่นๆ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หมักเช่น เนื้อหมักกึ่งแห้ง ได้แก่ cerevilat และเนื้อหมักชนิดแห้งเช่น ซาลามีและเพตเพอโรนี รวมทั้งผลิตภัณฑ์ขนมอบเช่นขนมปังเปรี้ยว (sourdough breads) เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อาหารหมักชนิดที่เป็นกรดนี้ส่วนใหญ่ผลิตโดยใช้ LAB ในปัจจุบันการผลิตส่วนใหญ่ใช้เชื้อเริ่มต้น ยกเว้นการผลิตกะหล่ำปลีหมัก ซึ่งกระบวนการดังกล่าวยังใช้เชื้อ LAB ที่ปนเปื้อนจากธรรมชาติบนใบของกะหล่ำปลี ในบางครั้งการหมักประเภทนี้ต้องเติมน้ำตาลลงไปเพื่อปรับให้มีปริมาณที่พอเหมาะต่อการเจริญของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค โดยเฉพาะในวัตถุดิบที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ นอกจากนั้นยังอาจเติมเกลือ เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทั่วไปที่ทำให้กระหล่ำปลีหมักเสื่อมเสียและทำให้แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติคเจริญได้ดีขึ้น ในส่วนของวัตถุดิบ อาจนำไปพาสเจอไรส์เพื่อทำลายเชื้อโรค และลดเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติเริ่มต้น ซึ่งสามารถเจริญแข่งขันกับแบคทีเรียที่ผลิตแลคติคที่ใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นได้

1.2 กระบวนการหมักโดยยีสต์ (yeast fermentations) ยีสต์มีความสำคัญในกระบวนการหมัก เนื่องจากสามารถสร้างคาร์บอนไดออกไซด์และเอธานอล สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์นั้นเป็นผลิตผลจาก เมตาโบลิซึมที่สำคัญและใช้ในการผลิตขนมอบทำให้ขึ้นฟู ส่วนเอธานอลเป็นผลิตผลที่ได้จากการผลิตเบียร์ ไวน์และสุรา ทั้งคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งตัวเซลล์ยีสต์เองเป็นผลิตผลพลอยได้ (byproducts) ที่สำคัญในการผลิตเบียร์

1.3 กระบวนการหมักในสภาวะของแข็ง (solid state fermentations) กระบวนการหมักประเภทนี้เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุดิบเริ่มต้นที่เป็นของแข็งมาใช้ในกระบวนการหมัก แล้วจึงเติมจุลินทรีย์เข้าไป โดย จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ใช้คือเชื้อรา ตัวอย่างเช่นในกระบวนการผลิตโคจิ และในขั้นตอนที่สองของกระบวนการหมักเทมเป้

1.4 กระบวนการหมักอาหารวิธีดั้งเดิมและอาหารหมักของชาวตะวันออก อาหารหมักในกลุ่มนี้มีมากมายหลายชนิดแตกต่างกันไปตามพื้นที่หรือประเทศ โดยเฉพาะในแถบทวีปเอเชียและแอฟริกา ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มักไม่เป็นที่รู้จักในประเทศตะวันตก ในกระบวนการหมักอาหารดังกล่าวมีการใช้แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติคบ้าง แต่มักใช้ยีสต์และเชื้อราเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งเป็นกระบวนการหมักในสภาวะของแข็ง ระดับการผลิตของผลิตภัณฑ์หมัก มักจะทำการผลิตในระดับครัวเรือน แต่มีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เพียงเล็กน้อย (ธีรพร กงบังเกิด, 2546)

2. กระบวนการหมักผัก

การหมักผักมีการผลิตมานานหลายศตวรรษ โดยช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผักให้นานขึ้นและมีข้อดีกว่าการแช่เยือกแข็ง การทำแห้งและการนำไปบรรจุกระป๋อง การหมักผักใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน ใช้พลังงานน้อย ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติและเนื้อสัมผัสเฉพาะ สามารถนำไปเติมหรือเป็นส่วนประกอบของอาหารอื่นๆ ได้ ผักหมักที่สำคัญทางตะวันตก ได้แก่กะหล่ำปลีดอง แตงกวาดองและมะกอกดอง ในทางตะวันออกได้แก่ กิมจิ เป็นต้น กระบวนการหมักผักนั้น เริ่มตั้งแต่การเก็บเกี่ยวผัก การกำจัดส่วนที่เสียหรือที่ติดโรคออก การเติมเกลือเพื่อสกัดน้ำในผักเช่นในกะหล่ำปลีดอง (ธีรพร กงบังเกิด, 2546)

การใช้เกลือมีจุดประสงค์ต่างๆ ดังนี้

2.1 ช่วยดึงน้ำออกจากเซลล์ของผักโดยวิธีออสโมซิสและทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่ดี

2.2 ทำให้เซลล์ของผักแตกออก ดังนั้นสารภายในเซลล์โดยเฉพาะน้ำตาลจะออกมารวมผสมกับเกลือ เป็นอาหารของ LAB ในขั้นตอนการหมัก

2.3 ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย เป็นผลให้ LAB มีโอกาสเจริญได้ดีกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ

ในกระบวนการหมักผัก เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนน้ำตาลในน้ำเกลือไปเป็นกรดแลคติค ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารกันเสีย รวมทั้งสารอินทรีย์อื่นๆ ที่เกิดขึ้น เป็นองค์ประกอบของกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์สุดท้าย แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติคที่เกี่ยวข้องกับการหมักผัก ได้แก่ *Leuconostoc mesenteroids-Lactobacillus brevis* *Lb. plantarum* และ *Pediococcus pentacaseus* โดยอัตราส่วนของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเกลือและอุณหภูมิของการหมัก กระบวนการหมักผักโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับ LAB ซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติในวัตถุดิบและมักไม่ใช้วิธีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ แต่ในบางครั้งก็อาจใช้วิธีเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การหมักแตงกวาดองเพื่อหลีกเลี่ยงการเสื่อมเสียเนื่องมาจากแบคทีเรีย ชนิดเฮทเทอโรฟอร์เมนเททีฟ (Heterofermentative bacteria) โดยแบคทีเรียพวกนี้จะแทรกตัวเข้าไปในไส้แตงกวา และสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น เป็นผลให้เกิดช่องว่างภายในผลแตงกวาดอง (ธีรพร กงบังเกิด, 2546)

3. กระบวนการที่เกิดขึ้นในการหมักพืช

การหมักเป็นวิธีการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์โดยการทำงานของ LAB ในสภาพธรรมชาติที่ปราศจากอากาศ ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ที่มีอยู่ในพืช ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติค และกรดอะซิติค (Acetic acid) ทำให้พืชหมักมีค่า pH ลดลง (อารีรัตน์ ลุนผา, 2546) มีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ประเภทที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ แบคทีเรียพวก Clostidium ที่เกิดขึ้นในช่วงการหมัก ในกระบวนการหมักนั้น หลังจากนำพืชสดเข้าไปในหลุมหมักแล้วอัดให้แน่นและปิดหลุม จะมีอากาศบางส่วนที่ยังมีอยู่ในหลุมในปริมาณที่จำกัดและเคลื่อนไหวได้น้อย ซึ่งเซลล์ของพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ เอนไซม์ต่างๆ ก็ยังทำงานตามปกติ เปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์และสิ่งเน่าเปื่อยผุพัง และแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic bacteria) ภายในนั้นจะใช้ในกระบวนการหายใจ ขณะเดียวกันพวกยีสต์และเชื้อราก็จะมีการเพิ่มจำนวนขึ้น แต่เมื่ออากาศหรือออกซิเจนถูกใช้หมดไปก็จะไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้และตายลง พวกเอธิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) หรือ เอธานอล (Ethanol) ก็จะถูกเปลี่ยนต่อไปเป็นกรดอะซิติค และกระบวนการหมักที่ไม่มีออกซิเจนก็จะเกิดขึ้นโดยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic bacteria) ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการทำพืชหมัก ผลผลิตที่ได้คือกรดแลคติค ซึ่งเป็นกรดที่มีความสำคัญ และทำให้พืชหมักมีค่า pH ประมาณ 4.2 หรือน้อยกว่า การทำงานของแบคทีเรียพวกนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาล ถ้ามีมาก และอยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนจะทำให้เกิด กรดแลคติคเร็วขึ้น ช่วยชะงักการเจริญของพวกจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดความเสียหาย

และทำให้พืชหมักยังคงสภาพที่สัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้ดีต่อไป ซึ่งโดยหลักการแล้วพืชหมักที่มีคุณภาพดีควรมีค่า pH ประมาณ 4.2 หรืออาจต่ำกว่านี้ ประกอบด้วยกรดแลคติค 3-13 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทีริค (Butyric acid) น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ และแอมโมเนียไนโตรเจน (NH3-N) น้อยกว่า 11 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนรวม (สายัณห์ ทัดสี, 2540) มีวัตถุแห้งอยู่ระหว่าง 25-35 เปอร์เซ็นต์ พืชหมักที่ดีควรมีสีเขียวแกมเหลืองหรือน้ำตาลอ่อนและมีกลิ่นหอมของกรดไม่เน่าเหม็นและกลิ่นไม่ฉุน (อารีรัตน์ ลุนผา, 2546)

จุลชีววิทยาของกระบวนการหมักอาหารที่เป็นกรด

การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารหมักที่เป็นกรด ขึ้นอยู่กบความสามารถของ LAB ในการหมักคาร์โบไฮเดรตทำให้ได้กรดแลคติค LAB ชนิดมีโซไฟล์ (Mesophiles) ที่นำมาใช้ ได้แก่ Lactococcus, Leuconostoc, Lactobacillus และ Pediococcus โดยอุณหภูมิที่ใช้หมัก อยู่ระหว่าง 20–30 องศาเซลเซียส ส่วน LAB ชนิดเทอร์โมไฟล์ (Thermophiles) เช่น *Lactobacillus spp.* และ *Streptococcus spp.* จะใช้หมักที่อุณหภูมิสูง เช่นที่ 45 องศาเซลเซียส (อารีรัตน์ ลุนผา, 2546)

แบคทีเรียกรดแลกติก (Lactic acid bacteria; LAB)

LAB เป็นจุลินทรีย์ชนิดอิงอาศัย (Epiphytic bacteria) พบอยู่ทั่วไปตามชิ้นส่วนของพืช โดยจะเพิ่มจำนวนในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการหมักพืช ซึ่งในระหว่างการหมักจะมีการแข่งขันกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ โดยจะมีมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับลักษณะของพืช ปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณและองค์ประกอบของน้ำตาลที่มีอยู่ในพืช รวมทั้งคุณสมบัติเฉพาะของ LAB เช่น ความทนต่อกรดและแรงดันออสโมติค (Osmotic pressure) เป็นต้น

ชนิดของ LAB ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก ได้แก่ Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactococcus และ Streptococcus แบคทีเรียเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 5 ถึง 50 องศาเซลเซียส สามารถทำให้พืชหมักมีค่า pH เท่ากับ 4-5 ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของพืชที่ใช้ LAB ทุกชนิดสามารถเจริญได้ทั้งในสภาพที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน (Obligative anaerobic) และมีก๊าซออกซิเจน (Facultative anaerobic) เมื่อพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลของ LAB สามารถจะจำแนกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

1. Obligative homofermenter หมายถึงแบคทีเรียพวกที่หมักแล้วได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติคเพียงอย่างเดียวในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ได้แก่ *Pediococcus damnosus* และ

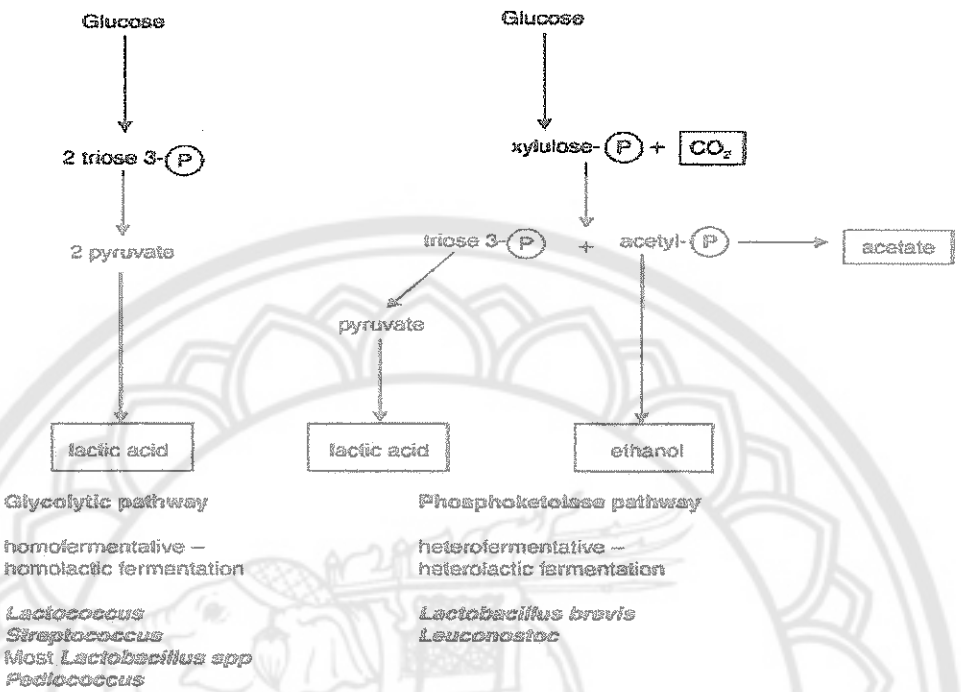
Lactobacillus ruminis แบคทีเรียในกลุ่มนี้ สามารถผลิตกรดแลคติคได้มากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์จากน้ำตาล hexose (น้ำตาลที่มีคาร์บอนอยู่ 6 อะตอม หรือ C_6 sugar) เช่น กลูโคส แต่ไม่สามารถย่อยสลายน้ำตาล pentose (น้ำตาลที่มีคาร์บอนอยู่ 5 อะตอม หรือ C_5 sugar) เช่น xylose ได้

2. Facultative heterofermenter หมายถึงแบคทีเรียพวกที่หมักแล้วให้ผลผลิตเป็นกรดแลคติค ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอะซิติค หรือเอธานอล ได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ได้แก่ *Lactobacillus plautarum, L. pentosus, Pediococccus acidilactici, P. pentosaceus* และ *Enterococccus faecium* แบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถผลิตกรดแลคติคจากน้ำตาล hexose ได้ และสามารถใช้น้ำตาล pentose ได้เล็กน้อย

3. Obligative heterofermenter หมายถึงแบคทีเรียพวกที่หมักแล้วให้ผลผลิตเป็นกรดแลคติค ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอะซิติค หรือเอธานอล ได้ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ได้แก่ แบคทีเรียในกลุ่มของ Leuconostoc และกลุ่มของ Lactobacillus บางชนิด *เช่น Lactobacillus brevis* และ *Lactobacillus buchneri* แบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถสามารถใช้น้ำตาล hexose และ pentose ได้ดี (อารีรัตน์ ลุนผา, 2546)

เมตาโบลิซึมของ LAB (*Lactic acid bacteria metabolism*)

โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของ LAB ตามวิถีเมตาโบลิซึมที่ใช้ในการย่อยสลายสารคาร์โบไฮเดรตและปลดปล่อยพลังงานทำให้ได้ผลิตภัณฑ์หมักเป็นผลพลอยได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ แบคทีเรียโฮโมแลคติค (Homolactic bacteria) ซึ่งสร้างกรดแลคติคเป็นผลิตผลหลักและแบคทีเรียเฮทเทอโรแลกติก (Heterolactic bacteria) ซึ่งสร้างสารอื่นๆ นอกเหนือจากกรดแลคติค เช่น กรดอะซิติก คาร์บอนไดออกไซด์ และเอธานอล วิถีเมตาโบลิซึมของ LAB ทั้งสองประเภทแสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 วิถีเมตาโบลิซึมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักจนได้กรดแลคติค

ที่มา: Garbutt, 1997

LAB มีความสำคัญต่อการสร้างสารอินทรีย์อื่นๆ ที่ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะของผลิตภัณฑ์หมัก นอกเหนือจากกลิ่นรสของกรดแลคติค แม้ว่าสารชนิดอื่นๆ ที่แบคทีเรียนี้สร้างขึ้นอาจมีปริมาณน้อย แต่เมื่อผสมรวมกันแล้วทำให้เกิดกลิ่นรสที่เฉพาะ เช่นการใช้ *Lactococcus var. diacetylactis* และ *Leuconostoc spp.* ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนซิเตรท (citrate) ไปเป็นไดอะเซทิล (diacetyl) ซึ่งเป็นกลิ่นรสหลักของเนยแข็งคอทเทจ (cottage cheese) ควาร์ก (quark) และเนยบัตเตอร์ (butter) หรือกลิ่นรสของโยเกิร์ต ที่เกิดจากการสร้างอะซิตัลดีไฮด์ (acetaldehyde) โดย *Lactobacillus delbreukii subsp. bulgaricus* เป็นต้น แบคทีเรียที่ใช้เป็นสตาร์ทเตอร์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ให้รสชาติและกลิ่นรสที่เฉพาะ เรียกว่า aroma bacteria นอกจากนั้น LAB บางชนิดจะสร้างสารโพลิเมอร์ (Polymers) หรือสารเมือก (Slime) ซึ่งจะทำให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (ธีรพร กงบังเกิด, 2546)

การศึกษาการนำอาหารหมักมาใช้เลี้ยงสุกร

การหมักอาหาร ที่มีการศึกษาวิจัยในต่างประเทศ มักเป็นการหมักอาหารข้นในรูปของเหลว เพื่อให้เกิดการหมักโดยธรรมชาติ จะมีทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะ Lactobacilli ซึ่งทำหน้าที่เป็นโพรไบโอติค นอกจากนี้ยังมีการเกิดกรดอินทรีย์ เช่น กรดแลคติค ช่วยปรับสภาวะกรดในระบบทางเดินอาหาร ช่วยให้การย่อยได้ของโภชนะ เช่น โปรตีน ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปไฟเตท ย่อยได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยอาหารหมักที่อยู่ในรูปอาหารข้นเหลวในเมืองไทย ยังมีการศึกษาน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ลักษณะอากาศร้อน การหมักอาหารข้นเพื่อใช้เลี้ยงสุกรในปริมาณมาก จะควบคุมได้ยาก ดังนั้นการศึกษาวิจัยดังกล่าวต้องมีการดำเนินการเป็นระบบ มีการออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถไปประยุกต์ใช้ในฟาร์มขนาดใหญ่ได้ อย่างไรก็ตาม การหมักอาหารในรูปของแข็ง โดยใช้วัตถุดิบที่มีเยื่อใยเป็นองค์ประกอบอยู่สูง จะสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า ผลิตใช้ได้เองในฟาร์ม และสามารถนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาเพิ่มมูลค่า

โดยทั่วไปแล้ว สุกรชอบกินอาหารสภาพเปียกมากกว่าอาหารแห้ง (Mikkelsen and Jensen, 2001; Brook, et al., 2003a) สรุปจากรายงานการวิจัยต่างๆ ถึงผลดีของการให้อาหารสุกรในรูปอาหารเหลวไว้ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ลดการสูญเสียอาหารในรูปฝุ่นผง ในช่วงการขนถ่ายอาหารและการกินอาหารของสุกร
2. ทำให้สุขภาพของสุกรและสภาพแวดล้อมในโรงเรือนดีขึ้น เนื่องจากปริมาณฝุ่นในอากาศลดลง
3. ทำให้ประสิทธิภาพการผลิต และอัตราแลกน้ำหนักของสุกรดีขึ้น
4. มีความยืดหยุ่นในการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ สามารถเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ราคาถูกได้หลากหลายมากกว่า ทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำ
5. เพิ่มปริมาณการกินได้ของสุกร โดยเฉพาะในสภาพการเลี้ยงที่อุณหภูมิสูง

สุกรที่ได้รับอาหารในแบบเปียก จะมีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราแลกน้ำหนักดีขึ้น (Jensen and Mikkelsen, 1998; Kim, et al., 2001; Lyberg, et al., 2005) นอกจากนี้อาหารเปียกยังให้ผลดีต่อสุกรในด้านความสูงและโครงสร้างของผนังเซลล์ในลำไส้เล็ก ช่วยให้การดูดซึมและใช้ประโยชน์สารอาหารต่างๆได้ดียิ่งขึ้น (Mikkelsen and Jensen, 2001; Pluske, 2001) โดยงานวิจัยดังที่ได้กล่าวไปแล้ว เป็นการศึกษาวิจัยในสุกรที่อยู่ในเขตหนาว และให้ผลดีต่อประสิทธิภาพการผลิตของสุกร สำหรับในประเทศไทย ที่มีสภาพอากาศร้อนเกือบทั้งปี อุณหภูมิอากาศที่สูง จะส่งผลกระทบ อันดับแรกคือ ปริมาณอาหารที่กินลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และก็

จะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเป็นอันดับต่อไป ดังนั้นการให้อาหารสุกรในรูปเปียก ย่อมให้ผลดีต่อสุกรที่เลี้ยงในเขตร้อน

การผสมอาหารกับน้ำให้อยู่ในรูปเปียก จะเกิดกระบวนการหมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Canibe and Jensen, 2003) ดังนั้นจึงมีรายงานการศึกษาต่อมา เพื่อนำเอาข้อดีของอาหารที่ผ่านการหมัก มาใช้เลี้ยงสุกร ซึ่งพบว่า การใช้อาหารหมักเลี้ยงสุกร จะทำให้สุกรมีสุขภาพทางเดินอาหารที่ดี ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต (Scholten, et al., 1999; Brook, et al., 2003a and 2003b) นอกจากนี้ อาหารหมักยังช่วยในการย่อยได้ของอาหารของสุกร ดีกว่าอาหารที่ไม่ผ่านการหมัก Pedersen and Lindberg (2003) ศึกษาการหมักในห้องปฏิบัติการ พบว่าช่วยปรับปรุงการย่อยได้ของสารอินทรีย์ในอาหาร และโปรตีน รวมทั้งดีกว่าอาหารที่ผ่านการทำให้สุกด้วยความร้อน (Hong and Linberg, 2007) นอกจากนี้ ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยเฉพาะกลุ่มธัญพืช จะมีฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปไฟเตท หรือ อิโนซิทอล เฮกซะฟอสเฟต (inositol hexaphosphate; IP6) เป็นองค์ประกอบอยู่เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสัตว์เองไม่สามารถใช้ประโยชน์ฟอสฟอรัสในรูปดังกล่าวได้ ทำให้ต้องมีการเสริมเอนไซม์ไฟเตส ในอาหาร เพื่อดึงเอาฟอสฟอรัสในวัตถุดิบอาหารสัตว์ออกมาใช้ อย่างไรก็ตาม ผลดีจากการหมักอาหารก่อนให้สุกรกิน ซึ่งจุลินทรีย์ในอาหาร ทั้งจุลินทรีย์กลุ่มผลิต LAB และยีสต์ ที่พบในอาหารหมัก (Jensen and Mikkelsen, 1998) สามารถแตกตัว IP6 (Reale, et al., 2004; Lyberg, et al., 2007) ทำให้สุกรสามารถใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสได้มากขึ้น (Carlson and Poulsen, 2003)

ผลของกระบวนการหมักต่อลักษณะของอาหารเปียกหรือเหลว ขึ้นอยู่กับกลไกธรรมชาติของจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบ รวมทั้งปัจจัยภายนอกที่ส่งผลได้แก่ อุณหภูมิ สารต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหาร รวมถึงสารต่างๆ ที่เติมเข้าไป เช่น หัวเชื้อ กรดอินทรีย์ เป็นต้น กระบวนการหมักซึ่งใช้วัสดุอาหารประเภทแป้ง และประเภทที่น้ำตาลสูง จะได้ผลผลิตจากการหมักเป็น lactic acids, organic acids และ alcohol (Prescott, et al., 1996) ผลการวิจัยการใช้อาหารสุกรผสมในสภาพเหลว และทำการหมักให้มี pH ระหว่าง 3.5 ถึง 4.5 จะมีปริมาณของ lactic acids, organic acids และ alcohol เป็นผลผลิตเช่นเดียวกัน ซึ่งพบว่าอาหารหมักดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสุกร และประสิทธิภาพในการใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารปกติที่ไม่ได้ทำการหมัก (Mikkelsen and Jensen, 1997, 1998) ทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารหมักช่วยลด pH ในระบบทางเดินอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ทำการหมักซึ่งมี pH ในอาหาร 5.5 ถึง 6.1 (Scholten, et al., 1999)

อุณหภูมิสำหรับหมักอาหารเหลว มีผลต่อระยะเวลาในการหมักอาหารและความเข้มข้นของกรดแลคติคในอาหาร Lyberg, et al. (2007) ทดสอบการหมักอาหารเหลวซึ่งประกอบด้วยธัญพืชผสม ข้าวสาลี ข้าวบาเล่ย์ และไตรติเคล (Triticale) โดยมีแหล่งที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ หางนม (Whey), ส่าเบียร์เปียก (Wet wheat distillers'grain; DDG) และน้ำซึ่งพบว่าการหมักอาหารทั้ง 3 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทำให้ pH ลดลงถึง 4 ในวันที่ 5 ของการหมัก การหมักที่อุณหภูมิสูง (20 องศาเซลเซียส) มีผลทำให้ pH ลดลงถึง 4 เร็วกว่าการหมักที่อุณหภูมิต่ำกว่านอกจากนี้ยังพบอีกว่าจำนวน LAB มากที่สุดเมื่อหมักด้วยน้ำที่อุณหภูมิสูงรวมทั้งมีปริมาณกรดอินทรีย์เพิ่มขึ้น ตามอุณหภูมิการหมักที่สูงขึ้น และไม่พบ *Enterobacteriaceae* จากการหมักด้วยน้ำ ในทุกสภาพอุณหภูมิ (10, 15 หรือ 20 องศาเซลเซียส) แสดงให้เห็นว่า การหมักธัญพืชผสมด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสุกรได้อย่างปลอดภัยและการหมักที่อุณหภูมิสูงใช้เวลาน้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับที่เคยมีรายงานไว้ ถ้าหมักอาหาร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลาในการหมักถึง 96 ชั่วโมง หรือ 4 วัน ถึงจะให้ปริมาณกรดแลคติคใกล้เคียงกับหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่ใช้เวลาในการหมักเพียง 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน (ความเข้มข้นของกรดแลคติค 229-254 nM) และจากรายงานนี้ ของ Beal, et al., (2001) พบว่า *E.coli* ในอาหารหมัก ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีชีวิตรอดอยู่ได้นาน 3-6 ชั่วโมง แต่อาหารหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เมื่อใส่เชื้อ *E.coli* เข้าไปในอาหาร พบว่าเชื้อไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ นอกจากนี้ที่ pH ในอาหารต่ำ จะช่วยในการกระตุ้นการย่อยโปรตีน เนื่องจากเอนไซม์เปบซิน ทำงานได้ดีที่สภาพ pH ในกระเพาะต่ำ การเคลื่อนที่ของอาหารในกระเพาะจะช้าลง ทำให้เอนไซม์สามารถทำการย่อยได้นานขึ้น นอกจากนี้การที่อาหาร มี pH ต่ำเนื่องจากการหมัก ยังช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ เช่น *Coliforms* และ *Salmonella spp.* ในอาหารของสุกรได้อีกด้วย (Russell, et al., 1996; Scholten, et.al., 1999; van Winsen, et.al., 2001) รวมทั้งช่วยคงสภาพของผนังเซลล์ภายในลำไส้เล็กของลูกสุกรหลังหย่านม ทำให้มีการดูดซึมสารอาหารได้ดี (Scholten, et.al., 2002) สุกรที่กินอาหารหมัก จะได้รับ LAB ประมาณ 3.6 X 109 cfu.g-1 (Mikkelsen and Jensen, 1998) ซึ่งในทางวิชาการอาหารสัตว์มักมีการใช้ LAB ในรูปของสารโพรไบโอติค (Probiotic) ที่เรียกว่า "สารเสริมจุลินทรีย์มีชีวิต" ซึ่งช่วยปรับปรุงให้จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารมีความสมดุล (Fuller, 1989) อย่างไรก็ตาม การใช้โพรไบโอติค เสริมในอาหารสัตว์ ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับการใช้อาหารหมักได้ เนื่องจากการหมัก มีทั้งส่วนที่เป็นจุลินทรีย์มีชีวิต และผลผลิตในรูปกรดอินทรีย์ ซึ่งให้ผลดีโดยรวมต่อระบบทางเดินอาหาร ในอาหารคน มีการใช้กรดแลคติค เพื่อกระตุ้นความอยากอาหาร

(Schelef, 1994) เช่นเดียวกับในสุกร เมื่อเสริมกรดแลคติค ในอาหารเหลว จะช่วยให้ความสามารถในการกินอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น (Roth, et al., 1993; Jongbloed and Jongbloed, 1996)

กลุ่มจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติค หรือที่เรียกว่า LAB เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดแลคติคได้ จากการเปลี่ยนน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตต โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การหมัก โดยกลุ่มที่สำคัญ ได้แก่ *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus* และ *Streptococcus* ซึ่งสามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิตั้งแต่ 5-45 องศาเซลเซียส สามารถทนสภาพความเป็นกรดได้ดี โดย LAB เกือบทุกชนิด สามารถเจริญได้ที่ pH 4.4 มีการใช้ LAB เป็นโพรไบโอติคในอาหารหมักสำหรับมนุษย์ มาตั้งแต่สมัยโบราณ วัตถุประสงค์เพื่อการถนอมอาหารและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ รวมทั้งมีการผลิตในทางการค้ามานับพันปีแล้ว Metchnikoff (1907) ได้รายงานถึงประโยชน์ต่อสุขภาพที่เชื่อมโยงกับการบริโภคน้ำนมหมัก ซึ่งเขาได้ทำการวิจัยแล้ว โดยให้ชื่อว่า "Bulgarian bacillus" ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ ที่หมายถึง *Lactobacillus delbreuckii ssp. bulgaricus* ซึ่งเป็นหัวเชื้อหมักเริ่มต้นที่เป็น LAB ของโยเกิร์ต หลังจากนั้นมา ก็มีการนำ Lactobacilli มาใช้เป็นจุลินทรีย์ โพรไบโอติค อย่างต่อเนื่องตลอดมา และในปัจจุบันมีการนำจุลินทรีย์อีกหลายชนิด มาใช้เป็นโพรไบติค สำหรับอาหารคน เช่น *L. delbreuckii ssp. bulgaricus, L. acidophilus, L. casei, L. fermentum, L. plantarum, L. brevis, L. lactis* และ *L. reuteri* (Naidu and Clemens, 2000)

ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ จุลินทรีย์ ที่เป็นตัวช่วยในการปรับสมดุลในระบบทางเดินอาหารเป็นสิ่งสำคัญ (Kurti, 2007) จุลินทรีย์ในกลุ่มดังกล่าวที่มีการนำมาใช้ เช่น *Lactobacillus spp., Bifidobacteria spp,* หรือ *Enteococrcus faecium* ที่สามารถสร้างโคโลนีในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ เช่น ในสุกร เป็นต้น และสามารถแข่งขัน ลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *Escherichia coli.* นอกจากนี้ยังมี yeasts, streptococci, และ *E.coli* ที่ไม่ก่อโรค ซึ่งชนิดที่มีการนำมาใช้มากที่สุดคือ lactobacilli สามารถจำแนกได้อย่างน้อย 7 ชนิด ที่ให้ผลดีต่อระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากสามารถผลิตกรดแลคติคได้ในปริมาณมาก ทำให้สภาพแวดล้อมในระบบทางเดินอาหารมีสภาพเป็นกรด มีส่วนในการป้องกันการเกิด *E.coli* ชนิดที่ก่อโรค โดยในสภาวะปกติของระบบทางเดินอาหารสุกร จะมีจุลินทรีย์ มากกว่า 400 ชนิดที่ทำหน้าที่ในการป้องกันโรค และจุลินทรีย์ที่มีความจำเพาะบางชนิด มีหน้าที่จำเพาะต่อจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิด ดังนั้นจึงเชื่อกันว่า โพรไบโอติค ทำหน้าที่หลักๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. เจือจางสารพิษที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร
2. ป้องกันการจับตัวของจุลินทรีย์ก่อโรคกับเซลล์ผนังลำไส้เล็กในลักษณะการแข่งขันกัน
3. กระตุ้นภูมิคุ้มกันเฉพาะส่วน
4. ลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคในลักษณะการแข่งขันกัน

ประโยชน์ของโพรไบโอติค ทางด้านการเพิ่มภูมิต้านทานโรค Fuller (2007) สรุปไว้เป็น 3 แนวทางหลัก คือ

1. เพิ่มการทำงานของ macrophage ศักยภาพในการเข้าทำลายเชื้อโรคได้ดียิ่งขึ้น
2. เพิ่มผลผลิตของระบบภูมิคุ้มกัน เช่น การเพิ่มขึ้นของ อิมมิวโนกอร์บบิวลิน ในกลุ่ม IgG และ IgM และ Interferon (สารต่อต้านไวรัสแบบไม่จำเพาะเจาะจง)
3. เพิ่ม แอนติบอดี เฉพาะส่วน บริเวณเยื่อบุผนังลำไส้เล็ก ซึ่งมักจะเป็น IgA

ดังนั้นการใช้อาหารหมัก ที่เกิดจากกระบวนการหมักที่ถูกต้อง น่าจะให้ผลดีกับสุกร ทั้งในด้านประสิทธิภาพการผลิต และสุขภาพโดยไม่จำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะ ในการเสริม หรือการรักษา ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดสารตกค้างในผลผลิตได้ รวมทั้งการดื้อยาของสัตว์ และผู้บริโภค ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องในระยะยาว ยืนยันได้จากรายงานสรุปจาก 17 การทดลอง ของ Jensen and Mikkelsen (1998) สรุปไว้ว่า อาหารหมักเหลว ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต 13.4 เปอร์เซ็นต์ แต่อัตราแลกน้ำหนักไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับรายงานของ van Winsen, et al., 2001; Demeckova, et al., 2002; Lindecrona, et al., 2003; Bosen, et al., 2004) การใช้อาหารหมักเหลวเลี้ยงสุกรระยะรุ่นและลูกสุกร สามารถปรับปรุงสุขภาพทางเดินอาหารของสุกร เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารแห้ง และหรือ อาหารเหลวที่ไม่ได้ผ่านการหมัก แต่ก็มีรายงานที่ให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกัน เช่น Canibe and Jensen (2003) เปรียบเทียบการใช้อาหารแห้ง อาหารเหลวที่ไม่ผ่านการหมัก (อาหารข้นผสมน้ำในอัตราส่วน 1:2.5) และอาหารเหลวหมักที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน พบว่าอาหารที่ผ่านการหมักมีปริมาณ LAB มากที่สุดคือ 9.4 log cfu/g และมีกรดแลคติคประมาณ 169 mmol/kg มี *Enterobacteriaceae* น้อยกว่า 3.2 log cfu/g และ pH 4.4 เปรียบเทียบกับอาหารเหลวที่ไม่ได้ผ่านการหมักซึ่งมี LAB 7.2 log cfu/g มี *Enterobacteriaceae* 6.2 log cfu/g และ pH 4.4 สุกรที่กินอาหารหมักพบปริมาณ *Enterobacteriaceae* ในระบบทางเดินอาหารต่ำกว่ากลุ่มที่กินอาหารไม่ผ่านการหมักก ทางด้านประสิทธิภาพการผลิตพบว่า สุกรกลุ่มที่กินอาหารเหลวมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ดีกว่าอาหารแห้งและอาหารหมัก เนื่องจากอาหารหมักมีผลต่อการกินได้ของสุกรที่ลดลง แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสุกรที่กินอาหารแห้ง ซึ่ง Brook, et al., (2003b) ได้สรุปข้อดีของการใช้อาหารหมัก ไว้ 3 ประการหลักๆ คือ

1. ปรับปริมาณการกินได้ของสุกร อาหารหมักที่มีคุณภาพ ช่วยคงสภาพการเจริญของเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้เล็ก

2. อาหารในสภาพกรด ช่วยในการควบคุมเชื้อโรค ทั้งการปนเปื้อนในอาหาร และในระบบทางเดินอาหาร และช่วยในการย่อยโปรตีนในสุกรเล็ก ซึ่งสภาพความเป็นกรดในกระเพาะอาหารยังไม่เพียงพอ

3. เป็นแหล่ง LAB ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติค ช่วยให้จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะในระบบทางเดินอาหารส่วนปลาย