ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ผลิตจากนมกับสุขภาพ

Non-Diary Probiotic Products for Health

นฤมล มงคลธนวัฒน์*

Naruemon Mongkontanawat*

สาขาเทคโนโลยีการจัดการและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

Department of Product Development and Management Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology,

Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi campus, Chanthaburi

วันที่ได้รับบทความ 23 มีนาคม พ.ศ. 2558

วันที่ตอบรับตีพิมพ์ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2558

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์มากมาย เช่น รักษาสมดุลในระบบทางเดินอาหาร ระบบขับถ่าย ปรับปรุงการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และลดระดับคอเรสเตอรอลในเลือดเป็นต้น แต่ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายส่วนใหญ่ผลิตมาจากนมหรือมีนมเป็นองค์ประกอบ ซึ่งส่งผลเสียต่อผู้บริโภคที่แพ้นม ดังนั้นการรับประทานผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมจึงเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ประกอบกับในปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มนิยมบริโภคอาหารมังสวิรัติมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่คาดว่าจะเป็นที่ต้องการต่อไปในอนาคต แต่อย่างไรก็ตามในประเทศไทยผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจถึงประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ความปลอดภัย ดังนั้นบทความนี้จึงกล่าวถึงประโยชน์และบทบาทของผลิตภัณฑ์ต่อสุขภาพ จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน ตลอดจนข้อจำกัดและการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนม นม จุลินทรีย์

Abstract

Probiotic products have been shown powerful benefit such as treated unequal gastrointestinal and excretory system, improved the function of immune system and reduced blood cholesterol and others. However, most of these products are produced from milk or milk substitution, which affect to milk allergy consumers. Therefore, non-diary probiotic products would be solved this problem and could be high demand in the future for vegetarian. Nevertheless, most of Thai consumers still lack the profit knowledge and safety of non-diary probiotic product. Therefore, this article was to describe the benefit of the product on health, microorganism, non-diary probiotic products development, limitation and future application.

Keywords :non-diary probiotic product, milk, microorganism

***Corresponding author. E-mail** : jeabn2009@gmail.com

บทนำ

ในปัจจุบันสังคมไทยมีรูปแบบการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไป ต้องรีบเร่ง ส่งผลให้การแข่งขันสูงขึ้น เนื่องจากค่าครองชีพที่สูง ดังนั้นรูปแบบการรับประทานอาหารจึงเปลี่ยนไป บริโภคอาหารพร้อมบริโภคมากขึ้น ซึ่งมีไขมันและโปรตีนสูง ส่งผลให้การรับประทานอาหารที่มีใยอาหารสูง ผักผลไม้น้อยลง (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552) ทำให้ผู้บริโภคเกิดปัญหาสุขภาพเนื่องจากการบริโภคอาหารไม่ถูกต้องมากขึ้น เช่น โรคอ้วน เบาหวาน ไขมันในเลือดสูง รวมทั้งโรคมะเร็ง เป็นต้น และยังมีอัตราการตายที่สูงขึ้นอีกด้วย (นัยนา บุญทวียุวัฒน์, 2553) ซึ่งการปรับสมดุลในระบบทางเดินอาหารระหว่างจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (โพรไบโอติก; Probiotics) กับจุลินทรีย์ก่อโรคจะเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันปัญหาโรคที่กล่าวมาได้ ซึ่งโพรไบโอติกคือจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่มีประโยชน์เสริมเข้าไปจากภายนอกร่างกาย ในปริมาณที่เพียงพอ และก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกาย ซึ่งอาจช่วยป้องกันหรือรักษาโรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ป้องกันและลดการเกิดโรคมะเร็ง รักษาโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร โรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร โรคช่องคลอดอักเสบจากเชื้อรา เป็นต้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของจุลชีพในร่างกาย (พีร์ เหมะรัชตะ, 2008; อุทัย เก้าเอี้ยน, 2549; ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553) ซึ่งจุลินทรีย์โพรไบโอติกจะมีประโยชน์ต่อมนุษย์ได้ต้องสามารถรอดชีวิตในระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นในระบบทางเดินอาหารต้องมีอาหารของจุลินทรีย์ดังกล่าว คือ พรีไบโอติก (Prebiotic) ซึ่งเป็นใยอาหารชนิดละลายน้ำได้ ที่รับประทานเข้าไปแล้วสามารถส่งผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ โดยไม่ถูกย่อยและดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เพื่อส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ และลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษซึ่งพรีไบโอติกพบในอาหารธรรมชาติ เช่น ข้าวสาลี กระเทียม กล้วย หอมใหญ่ ต้นหอม น้ำผึ้ง หน่อไม้ฝรั่ง และรากชิโครี เป็นต้น (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552) ซึ่งแบคทีเรียกรดแลกติก คือ *Lactobacillus* sp. และ *Bifidobacterium* sp.เป็นแบคทีเรียที่องค์การอนามัยโลกให้การรับรองว่าเป็นโพรไบโอติกที่มีความปลอดภัย และเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ตามลำดับ (ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าจุลินทรีย์โพรไบโอติกมีประโยชน์ต่อสุขภาพมนุษย์อีกมากมาย เช่นส่งเสริมสมดุลของระบบทางเดินอาหารและระบบขับถ่าย ลดการสร้างสารพิษ ส่งเสริมการสร้างภูมิคุ้มกัน ยับยั้งการสร้างสารก่อมะเร็ง ลดคอเลสเตอรอลในเลือด รวมทั้งแก้ปัญหาผู้บริโภคที่แพ้นมและอื่นๆ (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552; ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553; พนารัตน์ มอญใต้, 2555) แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่จำหน่ายในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากนมหรือมีนมเป็นส่วนประกอบ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหากับผู้แพ้นม ส่งผลให้มีอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ท้องเดิน และปวดท้องได้ (ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) ซึ่งปัญหาดังกล่าวพบในผู้บริโภคทั่วโลกถึง 75 % โดยพบในยุโรป 5 % แอฟริกา 90 % และ สหรัฐอเมริกา 30 % ส่วนสาเหตุของอาการยังไม่ทราบแน่ชัด (Granato *et al*., 2010) อีกทั้งในนมยังมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงอีกด้วย จึงไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ ประกอบกับในปัจจุบันแนวโน้มของผู้บริโภคอาหารมังสวิรัติมีมากขึ้น เนื่องจากส่งผลดีต่อสุขภาพมากกว่าการรับประทานอาหารกลุ่มเนื้อสัตว์ (สมพิศ ชื่นจิตต์เสาวคนธ์, 2550) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่เป็นโพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความน่าสนใจต่อไปในอนาคต เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าวได้ และยังคงมีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่ทว่าผู้บริโภคยังไม่ทราบถึงผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมมากนัก ดังนั้นในบทความนี้จึงกล่าวถึงบทบาทของจุลินทรีย์โพรไบโอติกต่อสุขภาพ จุลินทรีย์ที่จัดเป็นจุลินทรีย์โพรไบโอติก ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่จำหน่าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมในปัจจุบัน ตลอดจนข้อจำกัดและการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

บทบาทของจุลินทรีย์โพรไบโอติกต่อสุขภาพ

การที่เราจะมีสุขภาพดีนอกจากขึ้นอยู่กับการรับประทานอาหารที่ดีแล้วนั้น ยังขึ้นอยู่กับระบบย่อยอาหารต้องทำงานดีด้วย ร่างกายต้องสามารถดูดซึมสารอาหารและขับถ่ายของเสียออก ซึ่งจุลินทรีย์โพรไบโอติกจะช่วยรักษาสมดุลของระบบทางเดินอาหารและระบบขับถ่าย (ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) สามารถลดการเกิดอาการท้องร่วง ลดการติดเชื้อภายในลำไส้ บรรเทาอาการท้องเสียในทารก ป้องกันและลดภาวะท้องผูก ปรับปรุงความสามารถในการเคลื่อนไหวของลำไส้ และเพิ่มความนุ่มของอุจจาระ (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552; ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553; ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553; พนารัตน์ มอญใต้, 2555) เนื่องจากจุลินทรีย์โพรไบโอติกจะมีกลไกในการต่อต้านการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค เช่นแย่งที่ยึดเกาะแย่งอาหาร และผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อื่นเช่น กรดแลกติก กรดอะซิติก แบคเทอริโอซิน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552) นอกจากประโยชน์ในการรักษาสมดุลในระบบทางเดินอาหารแล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่นลดภาวะที่ร่างกายไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลกโตส มีรายงานว่าจุลินทรีย์โพรไบโอติกสามารถลดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ท้องเดิน ปวดท้องจากการดื่มนม เนื่องจากจุลินทรีย์ผลิตเอนไซม์ ß-galactosidaseย่อยแลกโตสในนมได้ ทำให้นมปราศจากน้ำตาลแลคโตสหรือมีอยู่น้อย เป็นผลให้ผู้ที่ไม่มีการสร้างเอนไซม์ดังกล่าวสามารถดื่มนมและผลิตภัณฑ์นมได้ โดยไม่ทำให้เกิดอาการท้องอืดหรือปวดท้อง (De Vrese *et al*.,2001) ป้องกันหรือรักษาระดับการเกิดสารก่อมะเร็ง จุลินทรีย์โพรไบโอติกมีส่วนช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้โดยอาศัยกลไกต่างๆ เช่นช่วยลดการทำงานของสารก่อมะเร็ง ลดสารเมแทบอไลต์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น แอมโมเนีย อินโดล สแกโทล และลดปริมาณเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมะเร็ง (ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) ปรับปรุงการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยจุลินทรีย์โพรไบโอติกสามารถกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวเพื่อจับกินเชื้อโรคและช่วยหลั่งสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการทำลายเชื้อโรค เช่น ซัยโตไคน์ (cytokines) แกมมาโกลบูลิน A อินเตอรลิวคิน -1, 2, 5, 6 (IL-1, IL-2, IL-5, IL-6) และทูเมอนิวโครซิสแฟคเตอร์ แอลฟา (TNF-2) ทำให้ร่างกายป้องกันต่อต้านสิ่งแปลกปลอมและกำจัดเชื้อโรคได้ดียิ่งขึ้น (Herich&Levkut; 2002; ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) ลดภาวะภูมิแพ้และการอักเสบรุนแรง จุลินทรีย์โพรไบโอติกช่วยลดการสร้างแอนติบอดีที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อสารก่อภูมิแพ้คือ Immunoglobulin E; IgE และการอักเสบอย่างรุนแรงของร่างกายได้ (วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล, 2548; ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด เนื่องจากคอเลสเตอรอลเป็นสารตั้งต้นในการสังคราะห์เกลือน้ำดี ซึ่งจุลินทรีย์โพรไบโอติกสามารถสร้างเอนไซม์มาย่อยเกลือน้ำดีกลายเป็นเกลือน้ำดีอิสระ และขับออกทางอุจจาระได้ จึงทำให้ร่างกายใช้คอเลสเตอรอลเพิ่มเพื่อมาสังเคราะห์เกลือน้ำดีทดแทน ส่งผลให้ปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง (วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล, 2548; ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553)

จุลินทรีย์ที่จัดเป็นจุลินทรีย์โพรไบโอติก

จุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการผลิตผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ *Lactobacillus* sp. *Bifidobacterium* sp. และอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่1 จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นสารโพรไบโอติก

Lactobacillus species	*Bifidobacterium* species	Others
L. acidophilus	*B. adolescentis*	*Bacillus cereus*
L. amylovorus	*B. anonalis*	*Clostridium botyricum*
L. brevis	*B. breve*	*Enterococcus faecalis*
L. casei	*B. bifidum*	*Enterococcus faecium*
*L. casei*sp.*rhamnosus*	*B. infantis*	*Escherichia coli*
L. crispatus	*B. lactis*	*Lactococcuslactis*sp.*cremoriss*
*L. delbrueckii*sp.*bulgaricus*	*B. longum*	*Lactococcuslactis*sp.*lactis*
L. fermentum		*Leuconostocmesenteroides*sp.*dextranicum*
L. gasseri		*Pediococcusacidilactis*
L. helveticus		*Propionibacteriumfreudenrecchii*
L. johnsonii		*Saccharomyces boulardii*
L. lactis		*Streptococcus salvarius*sp.*thermophilus*
L. paracasei		
L. plantarum		
L. reuteri		

ที่มา: Prado *et al.* (2008)

Lactobacillus sp.เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ มีรูปร่างเป็นท่อน หรือกลม กระจายเป็นเซลล์เดี่ยวหรือต่อกันเป็นเส้นสาย สามารถเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสให้เป็นกรดได้สูง และนำมาใช้ประโยชน์ในการหมักอาหารบางชนิด เช่น โยเกิร์ต เนย เป็นต้น พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อม และในระบบทางเดินอาหาร (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล , 2552)และ *Bifidobacterium* sp.เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อน เจริญในสภาพไร้ออกซิเจน ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ มีอยู่หลายสายพันธุ์ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตนมหมัก ได้แก่ *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*และ *B. breve* สายพันธุ์ที่พบมากที่สุดในร่างกาย คือ *B. infantis* และพบมากในทารกที่ดื่มนมแม่มากกว่าดื่มนมขวด (เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552; ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมในปัจจุบัน

ในปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมทั้งในประเทศและต่างประเทศมากมาย ในรูปผลิตภัณฑ์หมักต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ผลิตภัณฑ์หมักจากผัก ผลไม้ จากธัญพืช และจากเนื้อสัตว์ ดังต่อไปนี้

1. ผักและผลไม้

ในปัจจุบันการพัฒนาเครื่องดื่มจากน้ำผักผลไม้เสริมด้วยจุลินทรีย์โพรไบโอติกและพรีไบโอติกเป็นเรื่องน่าสนใจ เนื่องจากนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาอาการแพ้นม (Sharma & Mishra, 2013) แล้วในน้ำผักผลไม้ยังประกอบด้วย วิตามิน แร่ธาตุ เส้นใย สารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังรับประทานง่าย รสชาติถูกใจผู้บริโภคอีกด้วย ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกจากผักและผลไม้ในประเทศต่างๆ ดังต่อไปนี้ในปีคริสต์ศักราช 1996 บริษัท Valio จำกัด ได้เริ่มพัฒนาเครื่องดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ โพรไบโอติก Gefilus ซึ่งผลิตจากเชื้อ *L. rhamnosus* GG และ *Propionibacterium freudenreichii* ซึ่งสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น

ได้นาน 5 สัปดาห์ นอกจากนี้ บริษัท Tine BA ประเทศนอร์เวย์ ได้ผลิตเครื่องดื่มน้ำผลไม้ Biola เป็นน้ำผลไม้โพรไบโอติกที่ประกอบด้วยผลไม้ 95 เปอร์เซนต์ ไม่มีการเติมน้ำตาล และมีหลายรสชาติ ผลิตจากเชื้อ *L. rhamnosus* GG (Prado *et al*., 2008) และผลิตภัณฑ์ Hardaliye เป็นเครื่องดื่มกรดแลกติกจากการหมักน้ำองุ่นแดง และมีการเติมเมล็ดมัสตาร์ดบดและกรดเบนโซอิกเพื่อยับยั้งการเจริญของยีสต์สามารถพบเครื่องดื่มชนิดนี้ได้ในแคว้นเทรซของตุรกี หลังกระบวนการหมักจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C แบคทีเรียแลกติกที่พบ ได้แก่ *L. paracasei*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. pontis*, *L. acetotolerans*, *L. sanfransisco* และ *L. vaccinostercus* (Arici&Coskun, 2001) ต่อมาในปีคริสต์ศักราช 2004 ได้ศึกษาการผลิตน้ำมะเขือเทศโพรไบโอติก โดยใช้ *L. acidophilus* LA39, *L. plantarum* C3, *L. casei* A4 และ *L. delbrueckii* D7 โดยผสมน้ำมะเขือเทศกับเชื้อจุลินทรีย์อายุ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 °C 72 ชม.(Yoon *et al*., 2004) จากนั้นนักวิจัยกลุ่มเดียวกันได้ศึกษาการนำหัวผักกาดแดงมาผลิตเครื่องดื่มโพรไบโอติก โดยใช้แบคทีเรียแลกติกทั้ง 4 สายพันธุ์ข้างต้น พบว่า *L. acidophilus* และ *L. plantarum* สามารถหมักน้ำหัวผักกาดแดง สร้างกรดแลกติกได้เร็วที่สุด และทำให้ค่าพีเอชลดลงต่ำกว่า 4.5 จากเริ่มต้น 6.3 ที่อุณหภูมิ 30 °C เพียง 48 ชม. (Yoon *et al.* , 2005) ในปีถัดมายังได้ศึกษาการนำน้ำกะหล่ำปลีมาหมักกับแบคทีเรียแลกติก ด้วยเชื้อ *L. plantarum* C3, *L. casei* A4 และ *L. delbrueckii* D7 บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C 48 ชม. พบว่า *L. casei* สร้างกรดแลกติกต่ำกว่า *L. delbrueckii* และ *L. plantarum* พบว่ามีปริมาณกรด 0.60 ± 0.03 0.74± 0.03 และ 0.76 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Yoon *et al*., 2006) ในปีเดียวกัน ประเทศเดนมาร์กได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์ Vita Biosa ซึ่งเกิดจากการผสมสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมกับพืชชนิดอื่น ไม่มีน้ำตาล ไม่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ หมักด้วยแบคทีเรียแลกติกและยีสต์ เครื่องดื่มดังกล่าวพบว่า มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูง จึงทำให้เครื่องดื่มโพรไบโอติกชนิดนี้ได้รับความสนใจและให้การยอมรับว่ามีส่วนช่วยในการปรับสมดุลในระบบย่อยอาหารให้เป็นปกติได้ สามารถกำจัดแบคทีเรียก่อโรคและมีส่วนช่วยในการทำงานแบคทีเรียที่ดีรวมถึงช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้จุลินทรีย์ในลำไส้ได้อีกด้วย (Prado *et al*., 2008) ในปีคริสต์ศักราช 2007 ได้มีการศึกษาการผลิตเครื่องดื่มผสมระหว่างน้ำบีทรูทและแครอทกับยีสต์หมักเบียร์ ก่อนนำไปหมักด้วย *L. acidophilus* พบว่าสามารถเพิ่มจำนวนแบคทีเรียแลกติกในระหว่างการหมัก ช่วยในการลดระยะเวลาในการหมัก และช่วยเพิ่มปริมาณกรดอะมิโน วิตามิน เกลือแร่ และคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของน้ำผักหมัก อีกด้วย (Rakin *et al*., 2007) ต่อมาในปี 2011 ได้มีการศึกษาการผลิตน้ำทับทิมโพรไบโอติกจากเชื้อจุลินทรีย์แลกติก พบว่า *L. plantarum* และ *L. delbruekii* สามารถหมักได้เร็วและมีชีวิตรอดในระยะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำดีกว่า *L. paracasei* และ *L. acidophilus* (Mousavi *et al*., 2011) ส่วนในประเทศไทย สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ และคณะ (2554) รายงานว่าน้ำลำไยที่หมักด้วย *L. casei* TISTR 390 และ *L. plantarum* TISTR 863 สามารถเจริญได้ดีและมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ถึง 9 log cfu/มล. เมื่อบ่มเป็นเวลา 72 ชั่วโมง และเมื่อเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น 2 สัปดาห์ยังคงมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เหลือรอดไม่น้อยกว่า 6 log cfu/มล. และพบว่าการเติมน้ำตาลและน้ำผึ้งที่ความเข้มข้น 10 % จะช่วยเพิ่มการมีชีวิตรอดของแบคทีเรียแลกติกได้

2. ธัญพืช

จากการผลิตและวิจัยที่ผ่านมามีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกโดยใช้ธัญพืชเป็นวัตถุดิบในกระบวนการหมัก เนื่องจากธัญพืชเป็นแหล่งสารอาหารให้กับเชื้อจุลินทรีย์ ประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่ และเส้นใย (Vasudha&Mishra, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่าธัญพืชหลายชนิดมีใยอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกซึ่งเป็นแหล่งอาหารให้กับจุลินทรีย์โพรไบโอติกได้เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง พืชหัว อื่นๆ (สิรสา สุมงคล, 2556) จากข้อดีดังกล่าวจึงทำให้มีการผลิตเครื่องดื่มธัญพืชหมักในหลายๆ ประเทศ เช่นในปี 2000 Wacher *et al*. รายงานว่ามีการผลิต Pozol ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่ผลิตจากข้าวโพดผสมมะนาว จากนั้นนำมาบดผสมกับแป้งโด ปั้นเป็นลูกกลมห่อด้วยใบตอง หมักที่อุณหภูมิห้อง 0.5-4 วัน บริโภคกันในทิศตะวันออก

เฉียงใต้ของเม็กซิโก ต่อมาในปี 2003 มีรายงานของ Blandino *et al.* ว่ามีการผลิตเครื่องดื่มพื้นเมืองชื่อว่าBoza เป็นเครื่องดื่มที่บริโภคในประเทศบัลแกเรีย แอลเบเนีย ตุรกีและโรมาเนีย มีลักษณะเป็นคอลลอยด์ที่มีสีน้ำตาลอ่อน มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ผลิตจากข้าวสาลี ข้าวไรย์ ข้าวฟ่าง ข้าวโพด และธัญพืชอื่นๆ ผสมกับน้ำตาล หมักด้วยยีสต์และแบคทีเรียกรดแลกติก เครื่องดื่มดังกล่าวเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคในชีวิตประจำวันของผู้คนทุกเพศทุกวัย เนื่องจากมีรสชาติ กลิ่น ที่น่าพึงพอใจและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแบคทีเรียกรดแลกติก:ยีสต์ ในอัตราส่วน 2:4 ตามลำดับ โดยแบคทีเรียกรดแลกติกที่พบ ได้แก่ *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. fermentum, L. coprophilus, Leuconostoc creffinolactis, Leuconostoc mesenteroides* และ *L. brevis* ส่วนยีสต์ที่พบ ได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae, Candida tropicalis, C. glabrata, Geotrichum penicillatum* และ *G. candidum* และในปีเดียวกัน Muianja *et al.* (2003) รายงานว่ามีการผลิต Bushera เป็นเครื่องดื่มดั้งเดิมที่พบมากที่สุดในยูกันดา บริโภคทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ผลิตจากข้าวฟ่าง แป้งข้าวฟ่างงอก หมักด้วยแบคทีเรียแลกติก ที่อุณหภูมิห้อง 1- 6 วัน โดยแบคทีเรียที่พบมี 5 กลุ่ม ได้แก่ *Lactobacillus* sp., *Lactococcus* sp., *Leuconostoc* sp., *Enterococcus* sp. และ*Streptococcus* sp. ซึ่งจากการตรวจสอบพบ *L. brevis* สูงกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีการผลิต Mahewuเป็นเครื่องดื่มที่บริโภคในทวีปแอฟริกาและบางประเทศในแถบอาหรับ มีรสเปรี้ยวผลิตจากข้าวโพดต้มกับน้ำ จากนั้นผสมข้าวฟ่าง เมล็ดมอลต์หรือแป้งข้าวสาลี หมักที่อุณหภูมิห้อง โดยจุลินทรีย์ *Lactococcus lactis* (Blandino *et al*., 2003) และTogwa เป็นเครื่องดื่มท้องถิ่นที่บริโภคในแอฟริกา และตอนใต้ของประเทศแทนซาเนีย มี 2 ประเภท ประเภทที่ 1 สำหรับคนทำงาน ผลิตจากแป้งข้าวโพดและจมูกข้าวมอลต์ ผู้บริโภคส่วนมากเป็นผู้ใหญ่วัยทำงาน เนื่องจากช่วยให้ความสดชื่นได้ดี (Oi&Kitabatake, 2003) ประเภทที่ 2 สำหรับเด็ก ผลิตจากธัญพืช หรือแป้งมันสำปะหลังต้มในน้ำ หมักโดยใช้หัวเชื้อเดิม ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จนได้ pH ประมาณ 4.0 (Molin, 2001) Angelov *et al.* (2006) ผลิตเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมจากข้าวโอ๊ต ธัญพืชไม่ขัดสี และข้าวบาร์เลย์หมักด้วยแบคทีเรียโพรไบโอติก *L. plantarum* B28 รวมทั้งศึกษาชนิดน้ำตาลชนิดต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงในการหมัก เวลา 8 ชั่วโมง คือแอสพาแตม โซเดียมคาราเมต ขัณฑสกรและHuxol (cyclamate 12 % และ ขัณฑสกร 1.2 %) พบว่าชนิดของน้ำตาลไม่มีผลต่อกระบวนการหมักและการมีชีวิตรอดของเชื้อระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ พบว่าเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักมีจำนวนเซลล์จุลินทรีย์อยู่ประมาณ 7.5×10^{10} เซลล์/มล.และเก็บในตู้เย็นได้ประมาณ 21 วัน นอกจากนี้จากงานวิจัยของนฤมล มงคลธนวัฒน์ และ สุปราณี เลาห์กิติกูล (2558) ได้ศึกษาการผลิตน้ำข้าวดำงอกสายพันธุ์พื้นเมืองโพรไบโอติก จากเชื้อ *L. casei* TISTR 390 พบว่าน้ำข้าวดำงอกโพรไบโอติกมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระมากกว่าน้ำข้าวดำ โดยมีค่า IC_{50} (DPPH assay) 147.71 ± 0.96 และ 202.55 ± 1.24 มก./มล.ตามลำดับ และที่น่าสนใจอย่างยิ่งคือพบว่าน้ำข้าวดำงอกโพรไบโอติกมีปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทีริก (gamma-aminobutyric acid, GABA) สูงกว่าน้ำข้าวดำงอกประมาณ 2 เท่า โดยมีค่า 0.25 ± 0.01 และ 0.13 ± 0.00 มก./100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากนี้ยังพบว่าถั่วเหลืองหมักมีสารประกอบฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าถั่วเหลืองไม่ผ่านการหมัก (Esaki *et al*., 1994) และยังมีโอลิโกแซคคาไรด์ที่เป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกรดแลกติกอีกด้วย (Chou &Hou, 2000; Vasudha&Mishra, 2013)และถั่วเหลืองยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด มีเส้นใยที่ละลายน้ำได้ แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเค ไรโบฟราวิน ไทอะมีน กรดโฟลิก และสารกลุ่มฟลาโวนอยส์ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้ (Wang *et al*., 2006)

3. เนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่ดีสำหรับเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากมีสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์ (Ganzel *et al*., 1999) ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก แบ่งตามวัตถุดิบหลักๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ เนื้อ และปลา ซึ่งผลิตภัณฑ์จากเนื้อหมัก เช่น แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว เป็นต้น ซึ่งจะเกิดการหมักเนื่องจากแบคทีเรียกรดแลกติกร่วมกับยีสต์ โดยในกระบวนการหมักจะมีการเติมส่วนผสมต่างๆ เช่น น้ำตาล ข้าวสุก เพื่อเป็นสารอาหารให้จุลินทรีย์เจริญ เกลือเพื่อยับยั้งการเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคและที่ทำให้อาหารเน่าเสีย สารประกอบไนไตร์ท ไนเตรต เพื่อช่วยปรับปรุงสีและยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิด และเครื่องเทศ ปรับปรุงกลิ่นรสและยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ในกรณีไส้กรอกเปรี้ยวจะมีการเติมไขมัน และหมักในไส้ ส่วนแหนมอาจหมักในถุงพลาสติกหรือใบตองเป็นต้น เมื่อจุลินทรีย์เกิดการหมักจะทำให้เนื้อหมักมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงเหลือต่ำกว่า 4.6 จึงสามารถยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์ของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ ซึ่งแบคทีเรียแลกติกที่มีบทบาทในกระบวนการหมัก เช่น *L. casei*, *L. curvatus*, *L. pentosus*, *L. plantarum, L. sakei, Pediococcus acidilactici* และ *P. pentosaceus* โดยกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ (วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล, 2545; Adam & Moss, 1995) ส่วนผลิตภัณฑ์ปลาหมัก เช่น ปลาร้า ปลาส้ม และอื่นๆ ในกระบวนการหมักจะมีการเติมเกลือเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและก่อโรค ดังนั้นจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการหมักจะเป็นจุลินทรีย์ที่ทนเกลือ เช่น *Lactobacillus* sp., *L. plantarum*, *L. pentosus* และ *Leuconostoc* sp. เป็นต้น (วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล, 2545) แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการหมักในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการหมักตามธรรมชาติ ไม่มีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติก จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาหมักดังกล่าวมีจุลินทรีย์โพรไบโอติกน้อยกว่ามาตรฐานและอาจมีจุลินทรีย์ก่อโรคปนเปื้อนอยู่ได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถจัดเป็นผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก ซึ่งการที่จะสามารถจัดเป็นผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกได้ควรพิสูจน์ว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณจุลินทรีย์โพรไบโอติกเป็นองค์ประกอบตามมาตรฐานที่กำหนด และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมที่จำหน่ายในปัจจุบัน

ในประเทศไทยมีการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เช่นแหนมซี่โครงหมู ไส้กรอกอีสานเป็นต้น (ไทยรัฐ, 2555; เทสโก้โลตัสดอทคอม,2558) รวมทั้งน้ำผลไม้เสริมจุลินทรีย์โพรไบโอติก *L. paracasei* ภายใต้เครื่องหมายการค้ามาลี ซึ่งได้เปิดตัวผลิตภัณฑ์เมื่อเร็วๆ นี้ (เอเอสทีวี ผู้จัดการออนไลน์, 2558; ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2558)แต่ในต่างประเทศมีการผลิตและจำหน่ายอย่างแพร่หลาย เช่น น้ำผลไม้โพรไบโอติก ในเครื่องหมายทางการค้าGood Belly ซึ่งผลิตจาก *Lactobacillus plantarum* 299v และ Gelfilus แคปซูลโพรไบโอติก Lactospore การผลิต Kefir จากน้ำมะพร้าว และยังมีการผลิตอาหารเสริมสำหรับเด็กจากข้าวโอ๊ตเสริมจุลินทรีย์โพรไบโอติก (Goodnewsfinland.com, 2013; Rafael Dannonon, 2013; Good Belly.com, 2014; IHerb.com, 2015; Amazon.com, 2015) ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมที่จำหน่ายในปัจจุบัน

ที่มา : เทสโก้โลตัสดอทคอม(2558); Goodnewsfinland.com (2013); ไทยรัฐ (2555); IHerb.com (2015); Rafael Dannonon (2013); Good Belly.com (2014); Amazon.com (2015); เอเอสทีวี ผู้จัดการออนไลน์ (2558); ประชาชาติธุรกิจออนไลน์ (2558).

ข้อจำกัดและการนำไปใช้ประโยชน์

ในปี 2007 ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกมีมูลค่าทางการตลาดถึง 14.9 ล้านดอลลาร์ และเพิ่มเป็น 16 ล้านดอลลาร์ ในปี 2008 และมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เชื้อจุลินทรีย์หลักที่ใช้ในการผลิตคือ *Lactobacillus* sp. (Granato *et al*., 2010) ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์จากนม ซึ่งประกอบด้วย โยเกิร์ต คีเฟอร์ นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมยังมีจำหน่ายเป็นส่วนน้อย เนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องใช้ต้นทุนสูงมาก จึงต้องจำหน่ายในราคาที่สูง ดังนั้นโอกาสที่ทางบริษัทจะประสบความสำเร็จในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ใหม่ ให้คุ้มทุนจำเป็นต้องมีกลยุทธ์ทางการตลาดเข้าร่วมด้วย ซึ่ง Granato *et al.*(2010) กล่าวว่าความสำเร็จทางการตลาดของอาหารฟังก์ชัน ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆเช่น ราคา ความสะดวก ประโยชน์ต่อสุขภาพ การควบคุมคุณภาพ รสชาติ ตราสินค้า และการประชาสัมพันธ์ เป็นต้น ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้หลายผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ประสบความสำเร็จในการจำหน่าย อีกทั้งการได้มาซึ่งจุลินทรีย์โพรไบโอติกที่มีประสิทธิภาพ ต้องมีการคัดเลือก ศึกษาคุณสมบัติ จึงจะได้สายพันธุ์ที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมสุขภาพผู้บริโภค รวมทั้งยังต้องคำนึงถึงแหล่งที่มาของจุลินทรีย์ ความสามารถในการเจริญ สภาวะและ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตสารที่สำคัญ นอกจากนี้การนำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายเพื่อการบริโภคยังต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายปัจจัย เช่น water activity (a_w) กระบวนการผลิต อุณหภูมิในการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษา ปริมาณออกซิเจน พีเอช ปริมาณเกลือ และปริมาณส่วนผสมอื่นๆ ที่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียแลกติก (Vasudha & Mishra, 2013) อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกในประเทศไทยไม่ค่อยได้รับความนิยม ถึงแม้ว่าจะมีผลิตภัณฑ์หมักที่สืบทอดจากภูมิปัญญาท้องถิ่น อาทิเช่น ผักดอง ปลาร้า ส้มฟัก และอื่นๆ และมีความได้เปรียบในเรื่องความหลากหลายของผลผลิตทางการเกษตรทั้งพืช ผัก และผลไม้ แต่คนไทยยังขาดการสร้างมูลค่าเพิ่ม ดังเช่นผลิตภัณฑ์ในประเทศอื่นๆ เช่น นัตโต ของญี่ปุ่น กิมจิ ของเกาหลี มะกอกดองของประเทศทางยุโรปเป็นต้น (ไชยวัฒน์ ไชยสุต และ ศศิธร ศิริลุน, 2553) อีกทั้งผู้บริโภคในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจถึงประโยชน์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว รวมทั้งยังไม่เชื่อมั่นในเรื่องความปลอดภัยในการบริโภค ดังนั้นในการจำหน่าย

และการนำผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกมาใช้ในการบริโภค ควรส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับจุลินทรีย์ และผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์และส่งผลต่อประโยชน์ต่อสุขภาพสูงสุด

สรุป

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ผลิตจากนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยทั่วไปและผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัต สามารถแก้ปัญหาผู้ที่มีภาวะขาดเอนไซม์แลคเตส อีกทั้งยังส่งผลดีต่อสุขภาพด้านต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ในผักผลไม้ ธัญพืช ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ วิตามิน เกลือแร่ ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ อีกทั้งในการหมักเนื้อสัตว์ยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้ผลิตภัณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ต้องใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นการที่จะประสบความสำเร็จในการจัดจำหน่าย นอกจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีแล้วยังต้องมีกลยุทธ์ทางการตลาดเข้าร่วมด้วย รวมทั้งการสร้างความเชื่อมั่นต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่อผู้บริโภค อีกทั้งในระหว่างการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์อีกด้วย ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ไม่ได้ผลิตจากนมยังคงต้องมีการศึกษาวิจัยค้นคว้าต่อไปถึงการเพิ่มการอยู่รอดของจุลินทรีย์โพรไบโอติกในระหว่างการเก็บรักษา อาจต้องมีการใช้เทคโนโลยีด้านการเคลือบเซลล์ เช่น ไมโครเอนแคปซูเลชั่นช่วยเพื่อการอยู่รอดของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ การใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ รวมถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ก็เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพผู้บริโภคสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

ไชยวัฒน์ไชยสุต.(2553). *สุขภาพดีด้วยโปรไบโอติก*. ศูนย์หนังสือ สวทช. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, คลองหลวง ปทุมธานี.

ไชยวัฒน์ไชยสุต และ *ศศิธร ศิริลุน*. (2553). โพรไบโอติก :จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ. *วารสารสำนักการแพทย์ทางเลือก* , *3*(3), 4-16.

เทสโก้โลตัสดอทคอม. (2558). *แหนมหมู*. วันที่ค้นข้อมูล 11 กุมภาพันธ์ 2558, เข้าถึงได้จาก http://shoponline.tescolotus.com/th-TH/ProductDetail/ProductDetail/6008745625.

ไทยรัฐ. (2555). *ส.ขอนแก่นฟู้ดส์เล็งปั้นแฟรนไชส์ข้าวขาหมู 'ยูนนาน'* .วันที่ค้นข้อมูล 10 กุมภาพันธ์ 2558, เข้าถึงได้จาก http://www.thaifranchisecenter.com/info/show.php?etID=1720.

นฤมล มงคลธนวัฒน์ และสุปราณี เลาห์กิติกูล. (2558. *การผลิตน้ำข้าวดำงอกสายพันธุ์พื้นเมืองหมักด้วยจุลินทรีย์โพรไบโอติก*. รายงานวิจัยสาขาเทคโนโลยีการจัดการและพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

นัยนา บุญทวียุวัฒน์. (2553). *ชีวเคมีทางโภชนาการ*. บริษัทซิกม่า ดีไซน์กราฟฟิก จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2558). *"มาลี" เปิดตัวน้ำผลไม้ผสมจุลินทรีย์ เสริมระบบขับถ่าย ตอบโจทย์คนรักสุขภาพ*.วันที่ค้นข้อมูล 23 มิถุนายน 2558, เข้าถึงได้จาก http://www.prachachat.net/news.

พนารัตน์ มอญใต้. (2555). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เป็นมิตร: โปรไบโอติก (Probiotics). *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ* , *60*(189) , 13-15.

พีร์ เหมะรัชตะ. (2551). ความสำคัญของ Probiotics ต่อการแพทย์.*Chula Med. Journal* , *52*(3) , 193-204.

วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล. (2545).*เทคโนโลยีการหมักดอง*.คณะวิชาเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, พระนครศรีอยุธยา.

วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล. (2548). จุลินทรีย์เพื่อชีวิต: โปรไบโอติกส์. *อาหาร*, *35*(4), 249-257.

สมพิศ ชื่นจิตต์เสาวคนธ์. (2550). *การวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวนและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ทำจากถั่วเหลืองในอาหารมังสวิรัติไทย*.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาโภชนาการ, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สิรสา สุมงคล. (2556). *การเพิ่มการรอดชีวิตของแบคทีเรียโปรไบโอติกโดยวิธีการห่อหุ้มร่วมกับเส้นใยจากพืชหัว*.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ, อัมพวัน หวานแก้ว และรุจี กระเจริญพรพงศ์. (2554). *ผลของอุณหภูมิในการหมักน้ำตาลและน้ำผึ้งต่อการเจริญและการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรียแลคโตบาซิลลัสในน้ำลำไย*.ภาควิชาจุลชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.กรุงเทพมหานคร.

อุทัย เก้าเอี้ยน. (2549). โปรไบโอติคส์.*สงขลานครินทร์เวชสาร*, *24*(4), 315-323.

เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล. (2552). Probiotic Prebioticคู่หูกู้วิกฤติโรคในระบบทางเดินอาหาร. *Technology Promotion Magazine*, *203,* 66-72.

เอเอสทีวี ผู้จัดการออนไลน์. (2558). *ใหม่!น้ำผลไม้ผสมจุลินทรีย์ มาลี โพรไบโอติก*. วันที่ค้นข้อมูล 23 มิถุนายน 2558, เข้าถึงได้จาก http://www.manager. co.th.

Adam, M.R. &. Moss, M.O. (1995).*Food Microbiology*.Royal Society Chemistry, Cambridge, UK.

Amazon.com. (2015).*Lichi-Probiotic-Lychee-Extract-Capsules*. Retrieved February 11, 2015, from http://www.amazon.com/Lichi-Probiotic-Lychee-Extract-Capsules/dp.

Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R. &Hristozova, T. (2006).Development of a new oat-based probiotic drink.*International Journal of Food Microbiology*, *112*, 75-80.

Arici, M. &Coskun, F. (2001).Hardaliye : Fermented grape juice as a traditional Turkish beverage. *Food Microbiology*, *18*, 417-421.

Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D. & Webb, C. (2003). Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International*, *36*, 527-543.

Chou, C.C. &Hou, J. M. (2000). Growth of *bifidobacterium*in soymilk and survival in the fermented soymilk drink during storage. *International Journal of Food Microbiology* , *56*, 113-121.

De Vrese, M., Stegelmann, A., Richter, B., Fensalau, S., Laue, C. &Schrezenmeir, J. (2001).Probiotics compensation for lactase insufficiency.*American Journal Clinic Nutrition* ,*73*, 421-429.

Esaki, H., Onozaki, T. &Osawa, T. (1994).Antioxidative activity of fermented soybean products. In: Huang, M.T., editor. Food phytochemicals for cancer prevention I, fruits and vegetables. Washington, D.C.: American Chemical Society. P353-360.

Ganzel, M., Hertel, C.,Van Der Vossen, J. &Hammes, W. (1999). Effect of bacteriocin producing lactobacilli on the survival *of Escherichai coli* and *Listeria* sp. in a dynamic model of the stomach and the small intestine.*International Journal of Food Microbiology*, *48*, 21-35.

Granato, D., Branco, G.F., Nazzaro, F., Cruz, A.G.&Faria, J.A.F. (2010). Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *9*, 292-302.

Good Belly.com. (2014). *Good health starts with a goodbelly*. Retrieved February 11,2015 from http://www.goodbelly.com.

Goodnewsfinland.com. (2013).*Valio hopes to take probiotic juice global*. Available source: http://www.goodnewsfinland.com/archive/news/valio-hopesto-take-probiotic-juice-global. Feb. 12, 2015.

Herich, R. &Levkut, M. (2002).Lactic acid bacteria, probiotics and immune system.*Veterinary Medicine*, 47, 169-180.

IHerb.com. (2015).*Gerber, DHA & Probiotic, Single Grain Oatmeal Cereal*. Retrieved February 12, 2015 from http://www.iherb.com/gerber-dha-probiotic-single-grain-oatmeal-cereal-for-baby-8-oz-227-g/31836.

Molin, G. (2001). Probiotics in foods not containing milk or milk constituents, with special reference to *Lactobacillus plantarum* 299v.*American Journal of Agricultural and Food Nutrition, 73*, 380-385.

Mousavi, Z.E., Mousavi, S.M., Razavi, Z. &Kiani, E. D. H. (2011).Fermentation of pomegranate juice by lactic acid bacteria.*World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *27*, 123 - 128.

Muianja, C.M.B.K., Narvhus, J.A., Treimo, J. &Langsrud, T. (2003). Isolation, characterization and identification of Lactic acid bacteria from bushera: A Ugandan traditional fermented beverage. *International Journal of Food Microbiology*, *80,* 201-210.

Oi, Y. &Kitabatake, N. (2003).Chemical composition of an east African traditional beverage, Togwa.*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*, 7024-7028.

Prado, F.C., Parada, J. L., Pandey, A.&Soccol, C.R. (2008). Trends in non-dairy probiotic beverage.*Food Research International* , *41*, 111-125.

Rafael Dannonon. 2013. *Non-diary kefir organic coconut water*. Retrieved February 10, 2015 from http://www.lattausa.com/product-spotlight-latta-non-dairy-kefir-organic-coconut-water/

Rakin, M., Vukasinovic, M., Siler-Marinkovic, S. &Maksimovic, M. (2007). Contribution of lactic acid fermentation to improved nutritive quality vegetable juice enrich with brewer's yeast autolysate. *Food Chemistry*, *100*, 599-602.

Sharma, V. &Mishra, H.N. (2013). Fermentation of vegetable juice mixture by probiotic lactic acid bacteria.*Nutrafoods*, *12,* 17-22.

Vasudha, S.& Mishra, H.N. (2013). Non dairy probiotic beverages.*International Food Research Journal, 20*(1), 7-15.

Wacher, C., Canas, A., Barzana, E., Lappe, P., Ulloa, M. & Owens, J. D. (2000).Microbiology of Indian and Mestizo pozol fermentation.*Food Microbiology*, *42*, 315-318.

Wang, Y.C., Yu, R.C. & Chou, C.C. (2006).Antioxidative activities of soymilk fermented with lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Food Microbiology*, *23*, 128-135.

Yoon, K. Y., Woodams, E. E. & Hang, Y. D. (2004).Probiotication of tomato juice by lactic acid bacteria.*The Journal of Microbiology*, *42*(4), 315-318.

Yoon, K. Y., Woodams, E. E. & Hang, Y. D. (2005).Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria.*Lebensmittel-Wissenschaffund Technologie*, *38*, 73-75.

Yoon, K. Y., Woodams, E. E. & Hang, Y. D. (2006).Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria.*BioresourceTechnology* ,*97*, 1427-1430.