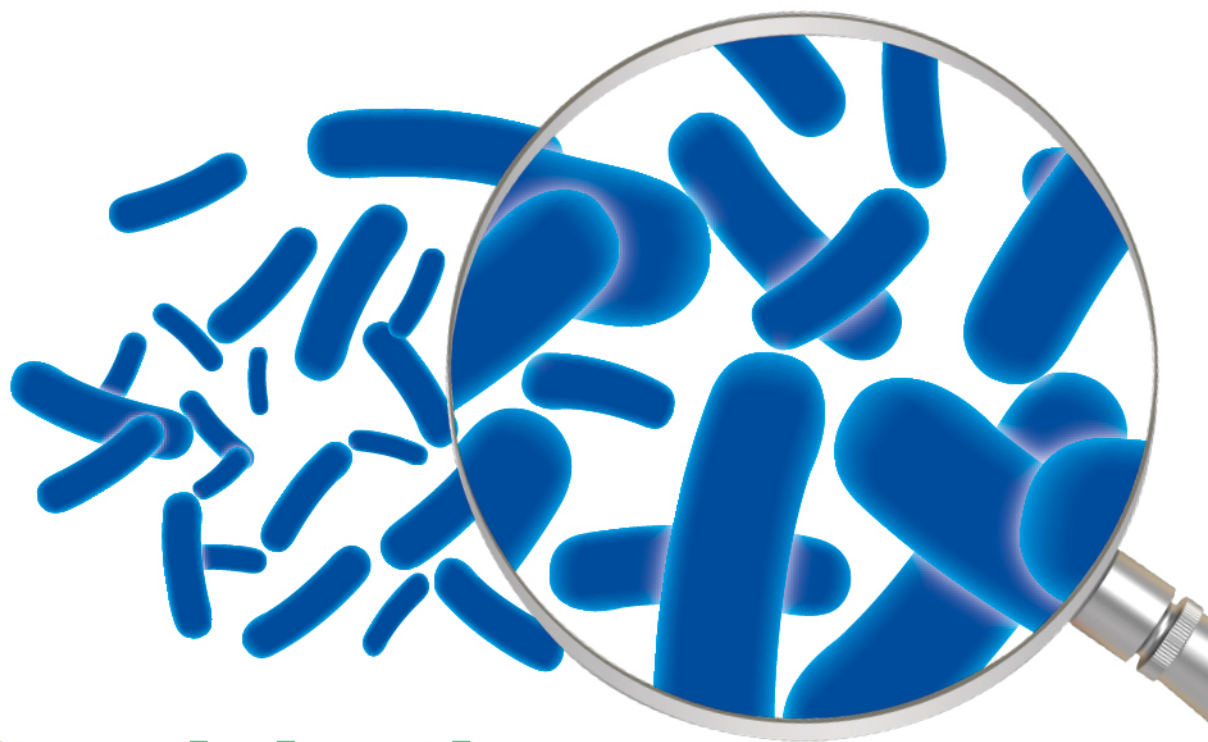


Health & Nutrition Focus

Nutrition • Health • Wellness • October 2015



Probiotics

Role in Health and Disease Prevention in Current Era

โพรไบโอติก บทบาทต่อสุขภาพและการป้องกันโรคยุคปัจจุบัน

Superfood Called Yogurt

โยเกิร์ต สุดยอดอาหาร

Almond King of Nuts

อัลมอนด์ ราชาแห่งถั่ว



จัดทำโดย



กลุ่มบริษัทดัชมิลล์
Dutch Mill Group

สำนักงานใหญ่ 98 อาคารสาทรสแควร์ ชั้น 29
ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ
10500 เบอร์โทรศัพท์ 02-869-2000 ต่อ 2106
E-mail : ccd@dutchmill.co.th



อ่าน "Health & Nutrition Focus"
ในรูปแบบ E-Magazine
ได้ที่เว็บไซต์ www.dutchmill.co.th

ขอบคุณผู้สนับสนุน / Special Thanks :

พรชัย สวัสดิ์สุขสมชัย

Pornchai Sawadsuksobchal

มธุวลี สติยุดธการ

Mathuvalee Stithyudhakarn

บรรณาธิการบริหาร / Managing Editor :

จิรัฐดา ฉันทจิตปรีชา

Jiritsuda Chantajitprecha

กองบรรณาธิการ Editorial Staff :

สุพรรณษา อุไรพันธ์

Supansa Uralpan

ปิติปรีญา เสืออ่วม

Pitipreya Suuam

กราฟิก / Graphic :

สุพัทธนา จันทิโร

Supathana Chanthorl

ชนันต์ม ไตรจตุรงค์

Chanut taljaturong

Contents

Nutrition • Health • Wellness • October 2015

Probiotic

04 Probiotics : Role in Health and Disease Prevention in Current Era

โพรไบโอติก บทบาทต่อสุขภาพและการป้องกันโรคในยุคปัจจุบัน

14 Healing Benefits of Probiotics-Bioactive Food

ประโยชน์ต่อสุขภาพของโพรไบโอติก

22 Probiotics and The Hundred Trillion Creatures Living Inside You

โพรไบโอติก สิ่งมีชีวิตพันล้านล้านชีวิตที่อาศัยอยู่ในร่างกายของคุณ

36 Changes in Gut Probiotic Population with Age : Cause, Effects and Control

วัยกับการเปลี่ยนแปลงประชากรโพรไบโอติกในระบบทางเดินอาหาร : สาเหตุ ผลกระทบ และการควบคุม

46 Probiotics Boost Immunity

โพรไบโอติกกระตุ้นภูมิคุ้มกัน

Nutrition

51 Superfood Called Yogurt

โยเกิร์ต สุดยอดอาหาร

59 Healthy Foods for Healthy-Eye Kids

อาหารเพื่อสุขภาพตาดี

65 Almond : King of Nut

อัลมอนต์ ราชาแห่งถั่ว

74 Anthocyanins : The Power of Red-Purple

แอนโทไซยานินส์ พลังแห่งสีม่วงแดง



พรัชัย สวัสดิ์สุขสบชัย
Parchai Sawadsuksobchai
Managing Director
Dutch Mill Co., Ltd.

กลุ่มบริษัทดัชมิลล์ มุ่งมั่นสร้างสรรค์นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารนมคุณภาพ เพื่อสุขภาพและโภชนาการที่ดีของคนไทย บริษัทฯ พร้อมเดินทางสนับสนุนงานประชุมวิชาการโภชนาการแห่งชาติอย่างต่อเนื่อง ด้วยเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาส่งเสริมให้ความรู้ ความเข้าใจ ด้านอาหาร สุขภาพ และโภชนาการที่ถูกต้องแก่ผู้บริโภค อันจะนำไปสู่สุขภาพของคนไทยที่ดีขึ้น

วารสาร Health & Nutrition Focus ฉบับนี้นำเสนอบทความดีๆ ที่น่าสนใจเกี่ยวกับจุลินทรีย์โพรไบโอติก สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในร่างกายมนุษย์ และมีประโยชน์มากมาย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของร่างกาย จะเห็นได้ว่า ความรู้และความเข้าใจในระบบการทำงานของจุลินทรีย์โพรไบโอติกที่มีผลต่อระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่ายมีความสำคัญต่อเราในฐานะผู้บริโภค ดังนั้นเราจึงควรหมั่นสังเกตพฤติกรรม การดำเนินชีวิต การขับถ่าย และการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพ และนำความรู้ไปปรับใช้กับชีวิตประจำวันของเราต่อไป

บริษัทฯ ขอขอบคุณ ทีมแพทย์ นักโภชนาการ นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันการศึกษา และโรงพยาบาลชั้นนำของเมืองไทย ที่กรุณาสละเวลามาร่วมจัดทำบทความดีๆ เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อผู้บริโภคและสังคมไทย ทางบริษัทฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะจะเป็นประโยชน์กับผู้อ่านทุกท่าน และสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เพื่อสุขภาพร่างกาย และจิตใจที่แข็งแรงในระยะยาว

ด้วยความปรารถนาดี
กลุ่มบริษัทดัชมิลล์

Dutch Mill is committed to deliver innovation and quality dairy products for better health, and nutrition of Thai people. We continue to support the Thailand Congress of Nutrition, and encourage the search for knowledge, understanding of a healthy diet and proper nutrition to Thai consumers in order to improve their health.

This journal of Health & Nutrition Focus provides articles about Healthy Probiotics, microorganisms that are beneficial to the human body, increasing the efficiency of the digestive system. With this insight into probiotics and how they work to improve our digestive and excretory system, we should be observant of our lifestyle, behaviors, as well as changes in the state of our health in order to apply this knowledge in our everyday life.

We would like to thank all the doctors, nutritionists, professors and experts from countless academic institutions and from Thailand's top-quality hospitals for your efforts and time to support us in preparing the articles in this journal, which can help maximize the benefits to the consumers and Thai society. We hope that this journal will be helpful to all readers, and is able to bring nutritional knowledge to their everyday life for good health and wellness.

Your sincerely,
Dutch Mill Group



ศาสตราจารย์ ลี ยวน คูน
ภาควิชาจุลชีววิทยา
โรงเรียนแพทย์ ยง ลู ลิน มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์

Prof. Yuan-Kun Lee, Ph.D.
Department of Microbiology,
Yong Loo Lin School of Medicine,
National University of Singapore.

Probiotics: Role in Health and Disease Prevention in Current Era

โพรไบโอติก บทบาทต่อสุขภาพและการป้องกันโรคในยุคปัจจุบัน

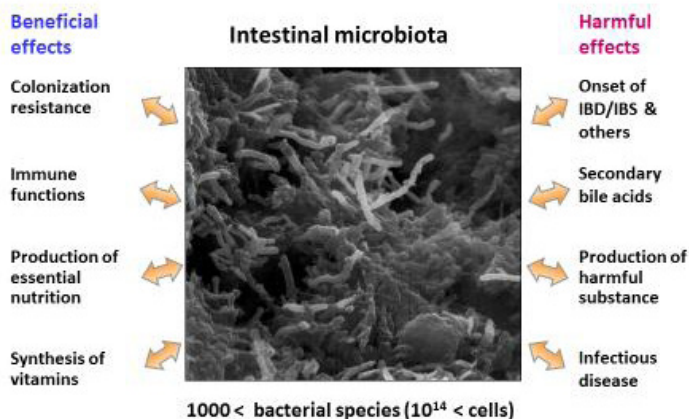
รูปแบบการดำเนินชีวิตยุคใหม่มีลักษณะเด่นในเรื่องความเครียด (ความเร่งรีบและความคาดหวังสูง) และอีกด้านหนึ่ง ก็มีการตามใจตนเองในการบริโภคอาหารชั้นดี (มีเส้นใยและคาร์โบไฮเดรตที่ข่อยเป็นน้ำตาลยากในปริมาณต่ำ) มากเกินไป โรคที่พบได้บ่อยในยุคปัจจุบัน ได้แก่ โรคภูมิแพ้ (โรคผิวหนัง อากาศจากภูมิแพ้ โรคภูมิแพ้อาหาร และโรคหอบหืด) ในเด็ก และภาวะซึมเศร้า อาหารรบกวนทางจิต ความดันโลหิตสูง โรคทางเมตาบอลิก (เบาหวานชนิดที่ 2) กลุ่มอาการลำไส้แปรปรวน (ท้องผูก ท้องเสีย) และโรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (เช่น โรคหวัด ซึ่งไม่เป็นอันตรายถึงชีวิต แต่ทำให้คุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำงานลดลง)

Modern-day lifestyle is characterized by stress (fast pace and high expectation) on the one hand and over indulgent in fine foods (low in fiber and resistant carbohydrate) on the other. Common modern-day diseases include that of allergy (atopic eczema, food allergy and asthma) among children, and depression, anxiety, hypertension, metabolic disorder (type 2 diabetes), Irritable Bowl Syndrome (constipation, diarrhea) and frequent minor illnesses (such as common cold, which is not fatal but reduces quality of life and productivity)

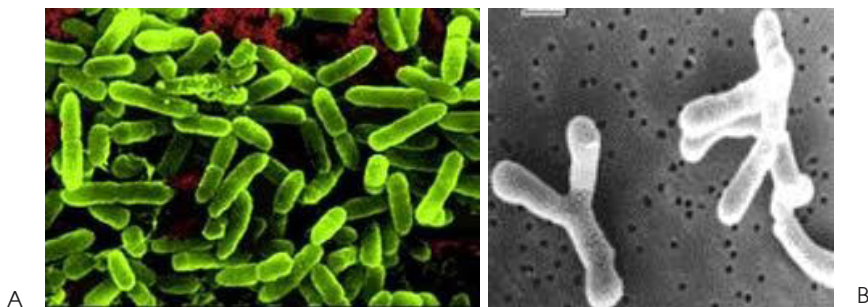


ในผู้ใหญ่ โรคเหล่านี้หลายโรคเกี่ยวข้องกับหน้าที่ของระบบภูมิคุ้มกันและภาวะจิตใจ ภาวะสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ส่งผลต่อสุขภาพและโรคของผู้ถูกอาศัย (host) ได้แก่ โรคต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น มีหลักฐานทางคลินิกและวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ในลำไส้สามารถป้องกันและหายได้ด้วยการใช้จุลินทรีย์ (โพรไบโอติก) (รูปที่ 1)

in the adults. Many of these diseases are related to immunological functions and mental state. Gut microbiome homeostasis contributes to health and disease of the host including those mentioned above. There are increasing clinical and scientific evidences which demonstrate that gut microbiota-linked diseases could be prevented and reverted through microbial (probiotic) intervention (Fig.1)



รูปที่ 1 จุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ส่งผลต่อผู้ถูกอาศัย ในขณะที่จุลินทรีย์ซึ่งเป็นอันตรายทำให้เกิดโรคต่างๆ
Figure 1. The commensal microbes in the gut impart beneficial effects to the host, whereas harmful microbes cause diseases.



รูปที่ 2 ตัวอย่างของแบคทีเรียโพรไบโอติก A: *Lactobacillus*, B: *Bifidobacteria*.
Figure 2. Examples of probiotic bacteria, A: *Lactobacillus*, B: *Bifidobacteria*.

โพรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์มีชีวิต ซึ่งเมื่อได้รับในปริมาณพอเหมาะจะเกิดผลดีต่อสุขภาพของผู้ถูกอาศัย (รูปที่ 2)

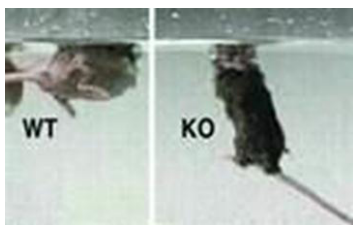
Probiotics are live microorganisms which when administered in adequate amount confer a health benefit on the host¹(Fig. 2).

บทความนี้สรุปผลของโพรไบโอติกซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำรงชีพและรูปแบบการดำเนินชีวิตยุคใหม่ที่เคร่งเครียดและตามใจตนเองมากเกินไป

พลของโพรไบโอติก

1. โพรไบโอติกช่วยปรับอารมณ์และสภาพจิตใจ (แกนเชื่อมโยงการทำงานของลำไส้และสมอง หรือ gut-brain axis)

ยาด้านซึมเศร้าหลายชนิด เช่น ยาด้านเศร้ากลุ่มไตรไซคลิก (TCA ได้แก่ imipramine, clomipramine, trimipramine, desipramine) ยากลุ่มยับยั้งการเก็บกลับของนอร์อะดรีนาลีน (SSRI ได้แก่ citalopram, fluoxetine, sertraline) ทราไซโดน (trazodone) และลิเทียม (lithium) สำหรับรักษาอาการซึมเศร้ามีคุณสมบัติด้านการอักเสบ ยาด้านซึมเศร้าเหล่านี้ลดการหลั่งของ IFN หรือเพิ่มการหลั่งของ IL-10 หรือทั้งสองอย่าง (IFN และ IL10 เป็นไซโตไคน์กำกับดูแลภูมิคุ้มกัน) จึงส่งผลด้านการอักเสบโดยรวมด้วย ผลดังกล่าวนำมาซึ่งคำถามเกี่ยวกับจุลินทรีย์ในลำไส้ ซึ่งมีรายงานการวิจัยว่าช่วยปรับภูมิคุ้มกันของผู้ถูกอาศัย^{2,3} ในการทดสอบพฤติกรรมบังคับว่ายน้ำเพื่อประเมินภาวะพฤติกรรมสิ้นหวังในหนู พบว่าเชื้อ *Bifidobacterium infantis* (*Bifidobacterium* สายพันธุ์เด่นที่พบในทารกสุขภาพดี) มีผลด้านภาวะซึมเศร้า ภาวะทางจิตใจของหนูที่ซึมเศร้าซึ่งกินโพรไบโอติกได้รับการฟื้นฟูถึงระดับของสัตว์ในกลุ่มควบคุมที่สุขภาพดี เช่นเดียวกับผลจากยาด้านซึมเศร้า (รูปที่ 3) โพรไบโอติกผลักดันความมุ่งมั่นในการอยู่รอดผ่านการกระตุ้นนอร์เอพิเนพรีน (ฮอโมนความเครียด) และสารสื่อประสาท⁴ โดยแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารโดยตรงระหว่างจุลินทรีย์ในลำไส้กับสมองและการสื่อสารนี้เรียกว่า Gut-Brain Axis



รูปที่ 3 หนูที่มีภาวะซึมเศร้า (KO) พยายามดิ้นรนไม่บ่อยเมื่ออยู่ในน้ำ ในขณะที่หนูสุขภาพดีและหนูที่มีภาวะซึมเศร้าซึ่งได้รับยาด้านซึมเศร้าหรือเชื้อ *Bifidobacterium* (WT) พยายามดิ้นรนบ่อยกว่า

Figure 3. Mentally depressed (KO) mouse struggled less frequently in water, whereas the healthy mouse and depressed mouse given anti-depressant drug or *Bifidobacterium* (WT) struggled more frequently

This article summarizes the probiotic effects which are relevant to modern day stressful and over indulge living and lifestyle.

Probiotic effects

1. Probiotics modulate mood and mental stage (gut-brain axis)

Many antidepressant, such as tricyclic antidepressants (TCA, imipramine, clomipramine, trimipramine, desipramine), noradrenalin reuptake inhibitors (NARI), reboxetine), selective serotonin reuptake inhibitors (SSRI, citalopram, fluoxetine, sertraline), trazodone and lithium for the treatment of depression possess anti-inflammatory property. These antidepressants significantly reduced secretion of IFN or increased secretion of IL-10, or both (IFN and IL10 are immune-regulatory cytokines), and so exert an overall anti-inflammatory effect. This raises the question of involvement of gut microbiota, which have been reported to modulate host immunity.^{2,3} In a forced swimming test for assessing the state of behavioral despair in rodents, *Bifidobacterium infantis* (a predominant *Bifidobacterium* of the healthy infant) was found to possess antidepressant activity. The mental state of the depressed rodents taking the probiotic recovered to the level of the healthy control animals, as did the antidepressant drugs (Fig. 3). The probiotic drive the survival spirit through activation of norepinephrine (a stress hormone) and neurotransmitter,⁴ such demonstrated direct communication between gut microbiota and the brain and termed Gut-Brain Axis.

ในการวิจัยแบบแทรกแซงในมนุษย์ เครื่องดื่มที่หมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus casei* พบว่าช่วยเพิ่มคะแนนอารมณ์ของผู้ป่วยที่มีอาการซึมเศร้าระดับไม่รุนแรง⁵ ผลการวิจัยนี้สัมพันธ์กับผู้ใหญ่ทำงานในปัจจุบัน

2. โพรไบโอติกช่วยปรับภูมิคุ้มกัน

จุลินทรีย์ในลำไส้ (โดยเฉพาะเชื้อประจำถิ่นอย่าง *Bifidobacteria* และ *Lactobacillus*) เกี่ยวข้องในการเจริญเติบโตและการควบคุมภูมิคุ้มกันของผู้ถูกอาศัย แอนติเจนที่แคปซูลของโพรไบโอติกของเชื้อทั้งสองชนิดที่กล่าวถึงด้านบนกระตุ้นการตอบสนองของภูมิคุ้มกันแบบพึ่งที่เซลล์ผ่านทางเซลล์ทีเฮลเปอร์¹ จึงส่งผลต่อการพัฒนาและการรักษาสสมดุลของระบบภูมิคุ้มกันของผู้ถูกอาศัยด้วย^{2,3} ในการวิจัยทางคลินิกมากกว่า 10 การวิจัยซึ่งเลือกให้เชื้อ *Bifidobacterium* หรือ *Lactobacillus* แก่แม่ที่มีประวัติครอบครัวเป็นโรคภูมิแพ้ ในช่วง 2-4 สัปดาห์ก่อนคลอด และให้แก่ทารกเป็นเวลา 6 เดือน สามารถลดอุบัติการณ์การเกิดโรคภูมิแพ้ได้สำเร็จได้ถึงครึ่งหนึ่งในทารกกลุ่มนี้ และผลดังกล่าวยังคงอยู่เมื่อเวลาผ่านไป 7 ปี^{6,7} (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 เด็กป่วยด้วยโรคผิวหนังอักเสบจากภูมิแพ้

Figure 4. A child suffered from atopic eczema.



In a human intervention study, *Lactobacillus casei* fermented beverage was found to improve mood scores of people suffered from mild depression symptoms.⁵ This is of relevant to present day working adults.

2. Probiotics modulate immunity

Gut microbiota (in particular the commensal *Bifidobacteria* and *Lactobacillus*) are involved in maturation and regulation of host immunity. Capsular antigen of probiotics of the two kinds mention above trigger T cell-dependent immune responses via T-Helper cell¹, thus affect both the development and homeostasis of the host immune system.^{2,3} In more than 10 clinical studies providing selected *Bifidobacterium* or *Lactobacillus* to mothers with family history of atopic diseases 2-4 weeks before delivery and to the new born for 6 months had successfully reduced the incidences of atopic diseases by half in the infants, and the beneficial effect was still evident after seven years^{6,7} (Fig. 4).

เชื้อ *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* และ *Escherichia coli* บางสายพันธุ์แสดงความสามารถในการป้องกันโรคลำไส้อักเสบเรื้อรังได้จากการวิจัยในมนุษย์^{8,9} ส่วนเชื้อ *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* สายพันธุ์อื่นช่วยให้อาการของผู้ป่วยโรคลำไส้อักเสบเรื้อรังดีขึ้น¹⁰ ทั้งโรคลำไส้อักเสบเรื้อรังและกลุ่มอาการลำไส้แปรปรวนเป็นโรคที่มีการอักเสบเรื้อรัง โดยเกี่ยวข้องกับการอักเสบของเนื้อเยื่อลำไส้ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการสัมผัสอย่างต่อเนื่องเนื่องจากสารต่างๆ โดยส่วนใหญ่มักเป็นจุลินทรีย์

ความเครียดระดับสูงจากการทำงานเป็นปัจจัยร่วมในการลดภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ เช่น โรคหวัด และไข้หวัดใหญ่ตามฤดูกาล การบริโภคโพรไบโอติกเป็นประจำในช่วงที่มีการระบาดของโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจแสดงให้เห็นว่าช่วยให้หายจากโรคเร็วขึ้น¹¹ ยิ่งไปกว่านั้น การหายป่วยจากการติดเชื้อเร็วขึ้นดังกล่าวพบในทารกที่เป็นโรคอุจจาระร่วงจากเชื้อไวรัสโรต้า¹² และในผู้ใหญ่ที่เป็นโรคอุจจาระร่วงในนักท่องเที่ยว¹³ และโรคอุจจาระร่วงจากปฏิกิริยา¹⁴

3. โพรไบโอติกกำจัดจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้

มีรายงานว่า การเสียสมดุลของจุลินทรีย์ประจำถิ่นสามารถทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนมากกว่าปกติของแบคทีเรียแกรมลบในลำไส้ เช่น เชื้อ *Pseudomonas* และ *Staphylococcus aureus* และลดระดับจำนวนของเชื้อ *Bifidobacterium*, *Eubacterium rectal*/เชื้อกลุ่ม *Clostridium coccooides* และ *Bacteroides-like* MIB ทำให้เกิดอุบัติการณ์การติดเชื้อทั่วร่างกาย¹⁵ และโรคทางเมตาบอลิกสูงกว่าเดิม¹⁶



Some strains of *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, and *Escherichia coli* showed protection against Inflammatory Bowel Disease in human study.^{8,9} Some other strains of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* improve the clinical conditions in patients with Irritable Bowel Syndrome.¹⁰ Both the Inflammatory Bowel Disease and Irritable Bowel Syndrome are chronic inflammatory diseases, involving low level of gut tissue inflammation due to constant challenge of agents of usually microbial nature.

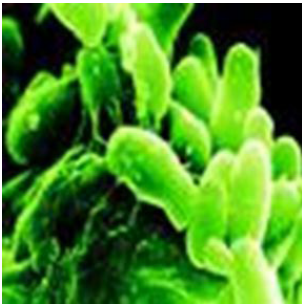
High work stress is a common factor in reducing our immunity to infections, such as common cold and annual round of seasonal flu. Regular consumption of probiotics during the outbreak of respiratory tract infections had been shown to speed up the recovery.¹¹ Such speedy recovery from infections have also been observed in infant rotavirus diarrhoea,¹² and travellers' diarrhoea¹³, antibiotic-associated diarrhoea¹⁴ in adult.

3. Probiotics exclude gastrointestinal pathogens

It has been reported that disruption of the microbiome balance can result in overgrowth of Gram-negative enteric bacteria such as *Pseudomonas* and *Staphylococcus aureus*, and lower the level of *Bifidobacterium*, *Eubacterium rectal*/*Clostridium coccooides* group and *Bacteroides-like* MIB resulting in higher incidence of systemic infection¹⁵ and Metabolic Disorder.¹⁶

ในทางตรงกันข้าม การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกบางชนิด เช่น เชื้อ *Lactobacillus rhamnosus* และ *Lactobacillus acidophilus* ซึ่งผลิตสารที่ฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ เช่น bacteriocines (ยาปฏิชีวนะซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรตีน), กรดแลคติก และกรดอะซิติก¹⁷ มีผลยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค ค่า pH ในลำไส้ส่วนล่างที่ลดลงมีผลช่วยเพิ่มกิจกรรมการยับยั้งของกรดอินทรีย์อื่นด้วย ซึ่งเสริมการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค สารเมตาบอไลต์จากแบคทีเรีย เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สามารถทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ของแบคทีเรียได้ด้วย^{18,19} ยิ่งไปกว่านั้น มีการรายงานว่าเชื้อ *Bifidobacterium* ผลิตสารต้านจุลชีพซึ่งยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ²⁰

การวิจัยทั้งหมดเสนอว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์และจุลินทรีย์ในระบบนิเวศของลำไส้เป็นตัวกำหนดภาวะสมดุลที่เหมาะสมในแง่จำนวนจุลินทรีย์ประจำถิ่นและสุขภาพของผู้ถูกอาศัย (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 แบคทีเรียเจริญเติบโตบนผนังลำไส้ของมนุษย์

Figure 5. Bacteria growing on the surface of our gut.

On the contrary, enrichment of certain lactic acid bacteria, such as *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus acidophilus* which produce bactericidal substances such as bacteriocines (a proteinaceous antibiotic), lactic acid and acetic acid¹⁷ suppresses pathogenic bacteria. Lower intestinal pH also increases inhibitory activities of other organic acids, thus enhances the suppression of pathogens. Bacterial metabolites such as hydrogen peroxide can also be cytotoxic to other bacteria.^{18,19} It was also reported that *Bifidobacterium* produces antimicrobial agents that inhibits Gram-positive and Gram negative organisms.²⁰

All the studies suggest that microbe-microbe interactions in the gut ecosystem determine the fine balance in the microbiota profile and the wellbeing of the host (Fig. 5)



4. โพรไบโอติกช่วยเสริมความแข็งแรงของลำไส้ในการเป็นด่านป้องกัน

เชื้อ *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* และ *Streptococcus viridans* เพิ่มการซึมผ่านของสารที่ผนังลำไส้ การเพิ่มขึ้นของการซึมผ่านของสารที่ผนังลำไส้สามารถนำไปสู่การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่ไม่เหมาะสมต่อสารที่ไม่ทำให้เกิดโรค เช่น กลูเตน และโปรตีนพื้นผิวของเนื้อเยื่อ ซึ่งทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคโครห์น (Crohn's disease)²¹, โรคซีเลียค (Celiac disease) และโรคเบาหวานชนิดที่ 1²² การเกาะติดผนังลำไส้ของเชื้อ *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* ส่งผลให้เป็นด่านป้องกันและปกป้องผู้ถูกอาศัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค^{19,23,24} ซึ่งแสดงให้เห็นผลของโพรไบโอติกนอกเหนือไปจากคุณสมบัติการปรับสมดุลภูมิคุ้มกันของโพรไบโอติกและการผลิตสารต้านจุลินทรีย์ดังที่บรรยายไว้ข้างต้น

การหมักเส้นใยและคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยเป็นน้ำตาลยากโดยแบคทีเรียทำให้เกิดสารเมตาบอไลต์มากมาย ได้แก่ กรดไขมันชนิดสายสั้น (SCFAs) โดยทั่วไป คือ อะซิเตต (acetate), โพรพิโอเนต (propionate) และ บิวทิเรต (butyrate) สารเหล่านี้เป็นแหล่งพลังงานเสริมให้กับผู้ถูกอาศัย ซึ่งจะไม่เกิดขึ้นหากไม่ใช่กรณีนี้ ส่วนใหญ่แล้ว อะซิเตตถูกเผาผลาญในเนื้อเยื่อส่วนปลายและถูกใช้ในการผลิตไขมันในร่างกาย (lipogenic) ในขณะที่โพรพิโอเนตถูกขนส่งไปยังตับและถูกใช้ในการผลิตไกลโคเจนสำหรับเก็บสะสมในตับ (gluconeogenic) บิวทิเรตเป็นแหล่งพลังงานสำคัญสำหรับการเจริญและการซ่อมแซมของ colonocytes (เซลล์เยื่อบุลำไส้) และมีบทบาทในการควบคุมการแสดงออกของยีนของผู้ถูกอาศัย^{25,26} (รูปที่ 6)

4. Probiotics strengthen gut barrier functions

The pathogenic *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* and *Streptococcus viridans* increase intestinal permeability. Increase in permeability can lead to inappropriate immune responses to non-disease causing agents such as gluten and tissue surface proteins, resulting in diseases like Crohn's disease,²¹ Celiac disease and associated type1 diabetes mellitus.²² Colonization of intestinal tract by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* exerts barrier effect and protect the host against the pathogens,^{19,23,24} demonstrating an additional probiotic effect other than the immunomodulation property of probiotics and production of antimicrobial agents described above.

Bacterial fermentation of the dietary fiber and slow-digestible carbohydrates forms a range of bacterial metabolites, including short-chain fatty acids (SCFAs), typically acetate, propionate and butyrate. These represent additional energy sources for the host, which would otherwise not be available. Acetate is mainly metabolized in the peripheral tissues and is lipogenic (production of fat in the body), whereas propionate is transported to the liver and is gluconeogenic (production of glycogen for storage in the liver). Butyrate is the preferred energy source for the growth and repair of colonocytes (intestinal epithelia cells) and has a role in regulating host gene expression^{25,26} (Fig. 6).



รูปที่ 6 ชั้นเยื่อที่เรียงตัวแน่นป้องกันการซึมผ่านของสารในลำไส้เข้าสู่ร่างกาย

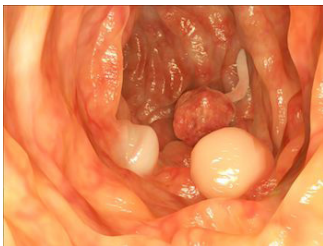
Figure 6. Tight epithelia layer prevents permeation of gut materials into our body.

5. โพรไบโอติกช่วยป้องกันมะเร็ง

แบคทีเรียในลำไส้บางชนิด เช่น *Bacteroides*, *Enterobacteriaceae* และ *Clostridium* สามารถผลิต mutagens (สารก่อมะเร็ง) ได้เมื่อมีสารตั้งต้นในอาหาร (เช่น โปรตีนจากเนื้อสัตว์) ผ่านการทำงานของเอนไซม์ glucuronidase และ nitroreductase²⁷ เชื้อ *Enterococcus faecalis* ซึ่งผลิตอนุมูลอิสระ (ซึ่งทำให้ DNA เสียหายและกลายพันธุ์) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเนื้องอกต่อม (adenomas) ในมนุษย์²⁸ ในการศึกษาการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์จากการบริโภคเนื้อวัว พบว่าการกินเชื้อ *Lactobacillus casei* ช่วยลดการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในปัสสาวะ ผลดังกล่าวสัมพันธ์กับการลดลงของประชากรแบคทีเรียในลำไส้ที่สร้าง pro-mutagen ผ่านการกำจัดโดยการแก่งแย่งด้วยโพรไบโอติก²⁹ ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดมะเร็งกระเพาะปัสสาวะระดับต้นมักพบว่ามีการกลับเป็นซ้ำภายใน 12 เดือน^{30,31} ในขณะที่การกิน *Lactobacillus* ช่วยลดประชากรของแบคทีเรียในลำไส้ซึ่งผลิตสารก่อกลายพันธุ์ และยืดเวลาปราศจากการกลับเป็นซ้ำ

ไม่ใช่เรื่องน่าประหลาดใจที่การบริโภคเครื่องดื่มที่มีโพรไบโอติกเป็นประจำติดต่อกันเป็นเวลานาน นำไปสู่การลดลงของอุบัติการณ์ของมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักได้ 30% (รูปที่ 7)

การศึกษาวิจัยเหล่านี้เสนอว่าจุลินทรีย์ในลำไส้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับสาเหตุของโรคหลายโรค และแสดงให้เห็นว่าสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้มีความเป็นไปได้ที่จะป้องกันและรักษาโรคเหล่านี้



รูปที่ 7 มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก
Figure 7. Colorectal cancers

5. Probiotics prevent cancers

Certain intestinal bacteria such as *Bacteroides*, *Enterobacteriaceae* and *Clostridium* are able to produce mutagens (cancer causing agents) in the presence of dietary precursors (such as meat protein), through the actions of enzymes glucuronidase and nitroreductase.²⁷ Free-radicals (which causes DNA damage and mutation) producing *Enterococcus faecalis*, has a positive correlation with human adenomas.²⁸ In a study on mutagenicity of beef consumption, *Lactobacillus casei* intake was shown to reduce mutagenicity in urine. This was attributed to reduction in the population of pro-mutagen forming intestinal bacteria through competitive exclusion by the probiotic.²⁹ Patients undergone surgical treatment of superficial bladder cancer were often observed to suffer from recurrent within 12 months^{30,31}, whereas intake of *Lactobacillus* reduced the population of the mutagen producing gut bacteria, and prolong the recurrent free period.

It is not surprising that regular long term consumption of probiotic containing beverages leading to reduction of incidences of colorectal cancer by 30% (Fig. 7).

These studies suggest gut microbiota are directly involved in the causation of many diseases, and demonstrate the prospect of balancing gut microbiota for prevention and treatment of these diseases.



Summary

องค์ประกอบของจุลินทรีย์ในลำไส้ ซึ่งเป็นตัวกำหนดสุขภาพของພູຖູກອາຊີຍ ໄດ້ຮັບອິດທິພົນຈາກປັດຈຸບັນພາຍໃນແລະ ປັດຈຸບັນພາຍນອກ ເຊັ່ນ ຈຸລະພັນ ເຊິ່ງໄດ້ຮັບຕັ້ງແຕ່ເກີດ ອາຫານ ສຣີຣວິກຍາຂອງພູຖູກອາຊີຍ ການກິນຢາ ແລະໂຮກ³² ຈຸລະພັນໃນ ລຳໂສ້ທີ່ສຸມດູລອດຈາກຮູບກວນດ້ວຍກາວະທາງອາຣນບ໌ (ຄວາມເຄຣັຍດ) ອາຫານ (ໄຂມັນສູງ) ແລະສຣີຣວິກຍາ (ກາວະເສື້ອແລະໂຮກ) ການກິນໂຟຣໂບໂອຕິກເສຣມມີຄວາມຈຳເປັນໃນການປັບຕົວ ເພື່ອກະຕຸ້ນໃຫ້ເກີດການເກີດຄວາມພັດປັດຫຼືຄວາມເສື່ອມດູລ ຂອງຈຸລະພັນໃນລຳໂສ້ເພື່ອໃຫ້ສຸຂະພາບດີຂຶ້ນ ໂຟຣໂບໂອຕິກແລະການປະຍຸກຕໍ່ໂຟຣໂບໂອຕິກໃນການປ້ອງກັນໂຮກ ແລະດູແລຮັກສາ ສຸຂະພາບໄດ້ພັດທະນາມາແລ້ວ

The composition of gut microbiota, which determines the health and wellbeing of the host, is influenced by endogenous and external factors, such as microbes acquired at birth, diet, host physiology, drug intake and disease³². The balanced gut microbiota may be disturbed by emotional state (stress), diet (high fat) and physiology (aging and diseases), supplementation of probiotics could be necessary in this instance to facilitate correction of intestinal microbiome aberrations or imbalances to improve our health. Probiotics and their application in the prevention of diseases and maintenance of health have come of age.

References

- 1.FAO/WHO Joint Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid bacteria. October 2001.
- 2.Mazmanian SK, Liu CH, Tzianabos AO, Kasper DL. An immunomodulatory molecule of symbiotic bacteria directs maturation of the host immune system. *Cell* 2005;122: 107–118.
- 3.Mazmanian SK, Round JL, Kasper DL. A microbial symbiosis factor prevents intestinal inflammatory disease. *Nature* 2008;453: 620–625.
- 4.Desbonnet L, Garrett L, Clarke G, Kiely B, Cryan JF, Dinan TG. Effects of the probiotic *Bifidobacterium infantis* in the maternal separation model of depression. *Neuroscience*. 2010;170: 1179-1188.
- 5.Benton et al. 2007. Impact of consuming a milk drink containing a probiotic on mood and cognition. *Eur J Clin Nutr* 2007, 61:355–361; Rao et al. 2009. A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study of a probiotic in emotional symptoms of chronic fatigue syndrome. *Gut Pathol*. 2009;1: 6
- 6.Kalliomäki M, Salminen S, Poussa T, Arvilommi H, Isolauri E. Probiotics and prevention of atopic disease: 4-year follow-up of a randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2003;361: 1869-1871.
- 7.Kalliomäki M, Salminen S, Poussa T, Isolauri E. Probiotics during the first 7 years of life: a cumulative risk reduction of eczema in a randomized, placebo-controlled trial. *J Allergy Clin Immunol*. 2007;119: 1019-21.
- 8.Round JL, Mazmanian SK. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease. *Nat Rev Immunol*. 2009;9: 313–323.
- 9.Tamboli CP, Caucheteux C, Cortot A, Colombel JF, Desreumaux P. Probiotics in inflammatory bowel disease: a critical review. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2003;17: 805-820.
- 10.Bixquet Jimnez M. Treatment of irritable bowel syndrome with probiotics. An etiopathogenic approach at last? 2009;101: 553-64.
- 11.De Vries M, Winkler P, Rautenberg P, Harder T, Noah C, Laue C, Ott S, Hampe J, Schreiber S, Heller K, Jurgens S. Probiotic bacteria reduced duration and severity but not the incidence of common cold episodes in a double blind, randomized, controlled trial. *Vaccine* 2006;24: 6670-6674.
- 12.Lee MC, Lin LH, Hung KL, Wu HY. Oral bacterial therapy promotes recovery from acute diarrhea in children. *Acta Paediatr. Tw*. 2001;42: 301-305.
- 13.Black F, Anderson P, Orskov J, Gaarslev K, Laulund S. Prophylactic efficacy of Lactobacilli on travelers' diarrhea. *Travel Med*. 1989;7: 333-335.
- 14.McFarland LV. Meta-analysis of probiotics for the prevention of antibiotic associated diarrhea and the treatment of *Clostridium difficile* disease. *Am. J. Gastroenterol*. 2006;101: 812-822.
- 15.Deitch EA. Bacterial translocation of the gut flora. *J Trauma*. 1990;30 (Suppl): S184-189.

- 16.Cani PD, Amar J, Iglesias MA, Poggi M, Knauf C, Bastelica D, Neyrinck AM, Fava F, Tuohy KM, Chabo C, Waget A, Delme E, Cousin B, Sulpice T, Chamonfin B, Ferrières J, Tanti JF, Gibson GR, Castella L, Delzenne NM, Alessi MC, Burcelin R. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes* 2007;56: 1761 - 1772.
- 17.Vesterlund S. 2009. Production on antimicrobial substances. In *Handbook of probiotics and Prebiotics*, 2nd ed. Lee YK, Salminen S (eds). Hoboken, USA: Wiley; 2009. p. 391 - 394.
- 18.Reid G, Burton J. Use of *Lactobacillus* to prevent infection by pathogenic bacteria. *Microbes Infect.* 2002;4: 319-324.
- 19.Mital BK, Garg SK. Anticarcinogenic, hypocholesterolemic, and antagonistic activities of *Lactobacillus acidophilus*. *Crit Rev Microbiol.* 1995;21: 175-214.
- 20.Garca-Lafuente A, Antolin M, Guarner F, Crespo E, Malagelada JR. Modulation of colonic barrier function by the composition of the commensal flora in the rat. *Gut* 2001;48: 503-507.
- 21.Miyauchi E, Morita H, Tanabe S. *Lactobacillus rhamnosus* alleviates intestinal barrier dysfunction in part by increasing expression of zonula occludens-1 and myosin light-chain kinase in vivo. *J Dairy Sci.* 2009;92: 2400-2408.
- 22.Vorobjova T, Uibo O, Ojakivi I, Teesalu K, Panarina M, Heilman K, Uibo R. Lower expression of tight junction protein 1 gene and increased FOXP3 expression in the small bowel mucosa in coeliac disease and associated type 1 diabetes mellitus. *Int Arch Allergy Immunol.* 2011;156: 451-461.
- 23.Gibson GR, Wang X. Regulatory effects of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria. *J Appl Bacteriol.* 1994;77: 412-420.
- 24.Irvine EJ, Marshall JK. Increased intestinal permeability precedes the onset of Crohn's disease in a subject with familial risk. *Gastroenterol.* 2000;119: 1740-1744.
- 25.Louis P, Flint HJ. Diversity, metabolism and microbial ecology of butyrate-producing bacteria from the human large intestine. *FEMS Microbiol Lett.* 2009;294: 1-8.
- 26.Hamer HM, Jonkers D, Venema K, Vanhoutvin S, Troost FJ, Brummer RJ. The role of butyrate on colonic function. *Aliment Pharmacol Ther* 2008;27: 104 - 119.
- 27.Goldin BR, Swenson L, Dwyer J, Sexton M, Gorbach SL. Effect of diet and *Lactobacillus acidophilus* supplements on human fecal bacterial enzymes. *Natl Cancer Inst.* 1980;64: 255-261.
- 28.Huycke MM, Abrams V, Moore DR. *Enterococcus faecalis* produces extracellular superoxide and hydrogen peroxide that damages colonic epithelial cell DNA. *Carcinogenesis.* 2002;23: 529-536.
- 29.Hayatsu H, Hayatsu T. Suppressing effect of *Lactobacillus casei* administration on the urinary mutagenicity arising from ingestion of fried ground beef in the human. *Cancer Lett.* 1993;73: 173-179.
- 30.Aso Y, Akazan H. Prophylactic effect of a *Lactobacillus casei* preparation on the recurrence of superficial bladder cancer. BLP Study Group. *Urol Int.* 1992;49: 125-129.
- 31.Aso Y, Akaza H, Kotake T, Tsukamoto T, Imai K, Naito S. Preventive effect of a *Lactobacillus casei* preparation on the recurrence of superficial bladder cancer in a double-blind trial. The BLP Study Group. *Eur Urol.* 1995;27: 104-109.
- 32.Simon GL, Gorbach SL. Intestinal flora in health and disease. *Gastroenterol.* 1984;86:174-193.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.วีระเดช พิศประเสริฐ
สาขาวิชาโภชนวิทยาคลินิก ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พญ.มนสิรา มณีรัตนเพชร
สาขาวิชาโรคระบบทางเดินอาหาร
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล



Assist.Prof. Veeradej Pisprasert, MD, Ph.D.
Division of Clinical Nutrition, Department of Medicine,
Faculty of Medicine, Khon Kaen University
Assist.Prof. Monthira Maneerattanaporn, MD, MS
Division of Gastroenterology, Department of Medicine,
Faculty of Medicine, Siriraj Hospital Mahidol University

Healing Benefits of Probiotics-Bioactive Foods

ประโยชน์ต่อสุขภาพของโพรไบโอติก



จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมรอบตัวร่างกายมนุษย์ บางชนิดอาจก่อให้เกิดโทษ ทำให้มนุษย์เจ็บป่วย แต่บางชนิดก็มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ทางเดินอาหารของมนุษย์มีจุลินทรีย์อยู่มากมายคิดสัดส่วนเป็น 10 เท่าของเซลล์อื่นๆ ทั้งหมดในร่างกายมนุษย์¹ ทางเดินอาหารส่วนที่มีจุลินทรีย์มากที่สุด คือ ลำไส้ใหญ่ ซึ่งมีจุลินทรีย์อยู่ราวล้านล้านเซลล์ จุลินทรีย์ที่อยู่ในร่างกายมีมากมายนับพันชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย จุลินทรีย์ในแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอายุ² และพฤติกรรมสุขภาพ

Microflora is a population of microorganisms accumulated in a particular environment of a host individual. Human's gastrointestinal tract contains more than 100 trillion commensal microbes¹, or around 10 folds exceed that of the somatic cells composing human body. The highest density of gut microbiota is founded in colon or large intestine. At least 1,000 different species are identified, most of them are bacteria. Diversity of gut microflora among individuals depends on several factors², especially age and health condition.

จุลินทรีย์ในทางเดินอาหารส่งผลต่อสุขภาพมนุษย์ ด้วยกลไกหลัก 3 ประการ^{3,4} คือ

1. **Metabolic function** ได้แก่ กระบวนการย่อยสลายสารอาหารที่เหลือจากการย่อยของมนุษย์โดยเฉพาะใยอาหารให้เป็นกรดไขมันสายสั้น นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการสร้างกรดอะมิโนบางตัว การสังเคราะห์วิตามินเค และการดูดซึมแร่ธาตุ รวมทั้งการสลายสารพิษและสารก่อมะเร็ง

2. **Trophic function** จุลินทรีย์ในทางเดินอาหารสามารถกระตุ้นการเจริญของเยื่อลำไส้ และรักษาสมดุลของระบบภูมิคุ้มกันในระบบทางเดินอาหาร

3. **Protective function** กล่าวคือจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารมีบทบาทในการต่อต้านเชื้อก่อโรค

หากจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารเสียสมดุลอาจก่อให้เกิดความผิดปกติได้หลายระบบในร่างกาย⁵ โดยเฉพาะระบบทางเดินอาหาร เช่น เกิดภาวะท้องเสีย ภาวะลำไส้อักเสบ ภาวะลำไส้แปรปรวน ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่อภาวะอ้วน ภาวะดื้ออินซูลิน เบาหวานชนิดที่ 2 ภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ ภาวะไขมันเกาะตับ และภาวะหลอดเลือดแดงแข็งซึ่งเป็นเหตุของหลอดเลือดหัวใจตีบอีกด้วย

การรักษาสมดุลของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารทำได้หลายวิธี ส่วนประกอบของอาหารที่มีผลต่อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร⁶ ได้แก่

- Probiotics คือ จุลินทรีย์มีชีวิตที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ เมื่อบริโภคในปริมาณที่เพียงพอ
- Prebiotics คือ ส่วนประกอบของอาหารบางชนิดที่เมื่อผ่านกระบวนการหมักแล้วส่งผลต่อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์
- Synbiotics คือ ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยทั้ง prebiotics และ probiotics

Gut microflora has an impact on human's health via 3 main functions.^{3,4}

1. Metabolic function: fermentation of non-digestible dietary residue, salvage of energy as short-chain fatty acids, production of certain amino acids, vitamin K synthesis, ion absorption, degradation of toxin and carcinogens

2. Trophic function: proliferation and differentiation of epithelial cells, homeostasis of the immune system

3. Protective function: barrier effect (prevent invasion by pathogen)

'Dysbiosis' is an undesirable change of the gut microbiota leading to an imbalance between protective and harmful bacteria.⁵ This situation is associated with various disease conditions, both gastrointestinal and systemic diseases, e.g. diarrhea, inflammatory bowel disease, irritable bowel syndrome, risk of colon cancer, obesity, insulin resistance, type 2 diabetes mellitus, dyslipidemia, non-alcoholic steatohepatitis, atherosclerosis.

Maintenance and restoration of a healthy gut microflora could be achieved by the following dietary components.⁶

- 'Probiotics' are live microorganisms that confer a health benefit on the host when administered in adequate amount
- 'Prebiotics' are selectively fermented ingredients that result in specific changes in the composition and/or activity of the gastrointestinal microbiota, thus conferring benefits upon host health
- 'Synbiotics' are products that contain both probiotics and prebiotics



Probiotics สามารถปรับเปลี่ยนจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร และส่งผลดีต่อสุขภาพมนุษย์โดยหลายกลไก⁷ ได้แก่

1. ปรับสภาพภูมิคุ้มกันในทางเดินอาหาร โดยการปรับเปลี่ยนระดับ cytokines ต่างๆ และกระตุ้นการสร้าง antibody ซึ่งส่งผลต่อจุลินทรีย์ชนิดอื่น
2. เสริมสร้างความสมดุลของเยื่อเมือกลำไส้ เพื่อเพิ่มความต้านทานของระบบทางเดินอาหารต่อจุลินทรีย์ก่อโรค
3. มีผลต่อระบบประสาทที่ควบคุมระบบทางเดินอาหาร โดยการกระตุ้น receptor บางชนิด เพื่อให้ทางเดินอาหารตอบสนองต่อภาวะ stress ได้อย่างเหมาะสม
4. ต่อต้านจุลินทรีย์ก่อโรค โดยการลด pH ในทางเดินอาหาร และสร้างสารทำลายจุลินทรีย์ชนิดอื่น
5. สามารถสลายสารอาหารบางชนิดที่ไม่ถูกย่อยหรือย่อยได้ไม่สมบูรณ์

มีการศึกษามากมายถึงประโยชน์ของ Probiotics ต่อสุขภาพในด้านต่างๆ⁶⁻¹¹ โดยเฉพาะความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างโรคหรือภาวะความผิดปกติของระบบทางเดินอาหารที่พบได้บ่อยที่อาจได้ประโยชน์จากการใช้ Probiotics ดังต่อไปนี้

1. ภาวะท้องเสียเฉียบพลันจากการติดเชื้อ มีการวิเคราะห์อภิมาน ศึกษาผลของการรักษาภาวะท้องเสียเฉียบพลันจากการติดเชื้อด้วย probiotics โดยรวบรวมข้อมูลจากการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม¹² รวบรวมจาก 63 การศึกษา โดยการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในเด็กและวัยรุ่น พบว่าสามารถลดระยะเวลาของอาการดังกล่าวลงได้ประมาณ 1 วัน เมื่อเทียบกับการใช้ยาหลอก นอกจากนี้ยังช่วยลดจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระลงได้ด้วย แม้จะเป็นตัวเลขที่ไม่ได้มากนัก คือเพียง 1 วัน แต่ก็นับว่าอาจมีผลค่อนข้างมากในการที่จะทำให้ร่างกายสามารถฟื้นตัวได้เร็วขึ้น

Probiotics could maintain homeostasis which confers healthy condition via several mechanism.⁷

1. Modulation of intestinal immune function by reduction in pro-inflammatory cytokines, promotion of tolerogenic cytokine profiles and regulatory pathways, and increase in secretory IgA.
2. Promotion of epithelial cell homeostasis by enhancement of barrier function, promotion of cytoprotective responses, improvement of cell survival, and increase in mucin production.
3. Neuromodulatory effects by induction of mu-opioid and cannabinoid receptors on epithelial cells, and reduction in visceral hypersensitivity and stress response.
4. Blocking effects of pathogenic bacteria by decrease luminal pH, reduction in pathogen binding, and antibacterial bacteriocins production.
5. Nutritional benefits, i.e., assisting the breakdown of undigestible food to produce utilizable nutrients.

Numerous studies reveal positive impacts of probiotics on health conditions, particularly gastrointestinal tract disorders⁶⁻¹¹ There are several gastrointestinal diseases/conditions which have evidence that would be benefit from taking probiotics, as following.

1. Acute infectious diarrhea: Evidence from meta-analysis¹² of 63 randomized control trials, most of the studies were conducted in children and young adults, indicated that probiotics reduced the duration of diarrhea with the mean difference of 24.76 hrs; 95% CI (15.9 - 33.6 hours). Moreover, probiotics also reduced stool frequency.





2. ภาวะท้องเสียจากการใช้ยาปฏิชีวนะ ยาปฏิชีวนะอาจมีผลข้างเคียงทำให้เกิดภาวะท้องเสียได้ โดยเฉพาะในเด็กเล็ก⁷ การวิเคราะห์ห่อภิมาณปี 2555¹³ ที่รวบรวมจาก 63 การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม มีประชากรในการศึกษาว่า 1 หมื่นราย โดยพบว่าการรับประทาน probiotics จะช่วยลดโอกาสการเกิด ภาวะท้องเสียจากการใช้ยาปฏิชีวนะลงได้ทั้งนี้ ชนิดของ probiotics ที่มีข้อมูลค่อนข้างมากชัดเจนคือ กลุ่มที่มีส่วนประกอบของ *Lactobacillus* และ *Saccharomyces boulardii*

3. ภาวะลำไส้แปรปรวน เป็นภาวะที่พบบ่อยโดยเฉพาะในวัยทำงาน ซึ่งในกรณีที่มีอาการมาก ก็มีผลต่อการทำงาน และคุณภาพชีวิตด้วย โดยก่อนหน้านี้มีการศึกษามากมายที่บ่งชี้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงถึงสมดุลหรือระบบนิเวศน์ของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารในผู้ป่วยลำไส้แปรปรวน¹⁴ จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ และการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ในปี 2557 15 จาก 43 การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม พบว่า probiotics ช่วยลดอาการโดยรวมของภาวะลำไส้แปรปรวนลง ร้อยละ 20 นอกจากนี้ยังช่วยลดอาการปวด ท้องอืดท้อลม และช่วยลดอาการอื่นเนื่องจากแก๊สลงได้ด้วย

2. Antibiotics associated diarrhea: Diarrhea is an uncommon side effect from treatment with antibiotics, particularly in children⁷. A meta-analysis in 2012¹³, includes 63 randomized controlled trials with over 10,000 subjects, indicated that there was a statistically significant association of probiotic administration with reduction in antibiotics associated diarrhea with relative risk of 0.58; 95% CI, 0.50 to 0.68; P.001. *Lactobacillus* based interventions alone or in combination with other genera as well as *Saccharomyces Boulardii* were majority of studied organism.

3. Irritable bowel syndrome is a common condition, especially in adulthood. Severe irritable bowel syndrome might result in poor work outcomes and impair quality of life. There were studies indicated changes in gastrointestinal microbiota in patients with irritable bowel disease¹⁴. Recently, a systematic review and meta-analysis¹⁵ included 43 randomized control trials revealed that probiotics are effective treatments for IBS, specifically in global symptoms or abdominal pain, bloating and flatulence.



4. ภาวะท้องผูกที่ไม่มีสาเหตุ จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ และการวิเคราะห์หิมา¹⁶ รวบรวมการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมรวม 14 การศึกษา โดยมีประชากรรวมกว่า 1,000 คน พบว่าประโยชน์ของการใช้ probiotics ในผู้ป่วยกลุ่มนี้คือทำให้ระยะเวลาในการส่งผ่านอาหารของทางเดินอาหารเร็วขึ้น คือ ใช้เวลาน้อยลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ probiotics และยังช่วยให้ลักษณะอุจจาระดี และเพิ่มจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระขึ้นด้วย ทั้งนี้ *Bifidobacterium lactis* เป็น probiotics ที่มีการศึกษาสนับสนุนว่า ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระได้ 1.5-2.3 ครั้งต่อสัปดาห์ และยังทำให้ลักษณะของอุจจาระดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้ประพันธ์สรุปไว้ว่า ข้อสรุปดังกล่าวต้องมีการแปลผลหรือนำไปใช้อย่างระมัดระวัง เนื่องจากการศึกษาที่นำมาวิเคราะห์มีความต่างแบบกันและมีความเสี่ยงที่จะเกิดอคติค่อนข้างมาก จึงน่าจะมีการศึกษาการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมขนาดใหญ่รองรับมากกว่านี้

ภาวะอื่นๆ ในระบบทางเดินอาหารที่น่าจะได้ประโยชน์จากการรับประทาน probiotics เช่น การกำจัดเชื้อเฮลิโคแบคเตอร์ ไพโรลี โรคลำไส้อักเสบเรื้อรังชนิดที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ และภาวะตับแข็งที่มีภาวะแทรกซ้อนในระบบประสาท⁷ นั้น ข้อมูลยังค่อนข้างน้อย และอาจมีข้อห้ามในผู้ป่วยบางราย การรับประทาน probiotics ในผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว การใช้ probiotics ในกลุ่มนี้จึงน่าจะอยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์

นอกจากนี้ยังพบว่า Probiotics ยังอาจมีบทบาทในการดำเนินโรคของภาวะอ้วนและภาวะดื้ออินซูลิน¹⁷ การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า การให้ probiotics เสริมสามารถเพิ่มการสร้าง conjugated linoleic acid เพิ่มการหลั่ง fasting-induced adipose factor ลดระดับ leptin กระแสเลือด เพิ่มการเผาผลาญพลังงานในเนื้อเยื่อไขมันสีน้ำตาล ลดความอยากอาหาร และลดการดูดซึมไขมัน ซึ่งผลดังกล่าวนี้จะมีผลดีในการควบคุมน้ำหนัก โดยจำเป็นต้องศึกษาในมนุษย์เพิ่มเติมต่อไป

4. Chronic functional constipation: There was meta-analysis¹⁶ of 14 randomized controlled trials which over 1000 subjects included in the analysis showed that probiotics might be benefit for patients with chronic functional constipation. The study showed that probiotics may improve whole gut transit time, stool frequency, and stool consistency. This was significant for *Bifidobacterium lactis* (WMD: 1.5 bowel movements/wk; 95% CI: 0.7, 2.3 bowel movements/wk) and (SMD: +0.46; 95% CI: 0.08, 0.85) for stool frequency and stool consistency respectively. However, the authors concluded that caution is needed with the interpretation of these data due to their high heterogeneity and risk of bias. Adequately powered RCTs are required to better determine the species or strains, doses, and duration of use of probiotics that are most efficacious.

Other gastrointestinal diseases that might be benefit from probiotics are *Helicobacter pylori* eradication, inflammatory bowel disease and cirrhosis with hepatic encephalopathy⁷. The supporting evidence is still controversial and data were limited in a particular group of the patients. Probiotics in these group of patients should be under the supervision of physicians.

Moreover, probiotics are founded to produce an influential effect in the pathogenesis of obesity and insulin resistance¹² resistance¹⁷, including increased conjugated linoleic acid production, increased fasting-induced adipose factor secretion, reduced leptin level, increased brown adipose tissue thermogenesis, altered activity in appetite centers, and decreased lipid absorption. However, further investigations in human subjects are required to confirm clinical benefits.

การศึกษาเกี่ยวกับผลของ Probiotics ต่อกระบวนการเกิดมะเร็ง¹⁸ พบว่า การให้ probiotics 2 ชนิด ร่วมกับ prebiotics ในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ สามารถลดระดับสารบ่งชี้มะเร็งได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาไม่ได้ครอบคลุมถึงอุบัติการณ์การเกิดมะเร็ง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ Probiotics ในผู้ป่วยภาวะวิกฤติ และผู้ป่วยภูมิแพ้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานยังจำเป็นต้องมีการวิจัยในมนุษย์เพิ่มเติม¹⁹

Probiotics ที่อยู่ในท้องตลาดมีหลายรูปแบบ เช่น อาหาร อาหารทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร รวมทั้งในรูปแบบแคปซูลคล้ายยา อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่มีจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบอาจไม่ใช่ probiotics เสมอไป ทั้งผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าเป็น probiotics ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้^{20,21}

มีจุลินทรีย์ที่เป็นสปีชีส์เดียวกับจุลินทรีย์ในร่างกายมนุษย์

- จุลินทรีย์ดังกล่าวมีความคงตัว ทนต่อกรด และ น้ำย่อยต่างๆ สามารถมีชีวิตผ่านไปถึงลำไส้ได้
- จุลินทรีย์มีความสามารถในการยึดเกาะกับเยื่อลำไส้
- มีการทดสอบยืนยันว่าจุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถมีชีวิตอยู่ในร่างกายมนุษย์ได้อย่างน้อยช่วงเวลาหนึ่ง
- จุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถสร้างสารต่างๆ เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดอื่น
- มีหลักฐานยืนยันถึงประโยชน์ และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

In the aspect of oncology, probiotics have an impact on carcinogenesis as well. The SYNCAN study¹³ study¹⁸ revealed that of administration of oligofructose with two probiotic strains in patients at risk of developing colon cancer could decrease expression of biomarkers for colorectal cancer. Nevertheless, this study did not declare the direct benefits on incidence of cancer.

In addition, there are some evidence suggesting advantages of probiotics in critical illness and allergic diseases. Though, most trials were conducted in cell lines or animal models. Additional human studies are still necessary in this area.¹⁹

Probiotics are available in various forms, i.e., food, nutrition supplement, nutraceutical products, prescription drug. However, all of these products are not probiotics. The products claimed as probiotics would contain the strains of microorganisms which meet the following criteria.^{20,21}

- Genera of human origin.
- Stability against bile acids, enzymes and oxygen.
- Ability to adhere to intestinal mucosa.
- Colonization potential in the human gastrointestinal tract.
- Production of antimicrobial substances.
- Demonstrable efficacy and safety.



Summary

ปัจจัยในการพิจารณาเลือกใช้ Probiotics มีหลายประการ ที่สำคัญ คือ ชนิดของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีผลต่อโรคแต่ละระบบแตกต่างกัน นอกจากนั้นการเลือกใช้ Probiotics ยังต้องคำนึงถึงผลข้างเคียง นอกจากนี้ probiotics ก็เป็นจุลินทรีย์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคได้หากใช้ไม่ถูกต้อง^{22,23} เช่น อาจทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด หรือสร้างสารพิษต่อร่างกาย รวมทั้งอาจชักนำให้เกิดจุลินทรีย์ดื้อยาได้ แม้จะมีรายงานประปรายถึงปัญหาดังกล่าว แต่หลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีระดับการวิจัยที่เหมาะสมไม่สามารถสรุปได้ว่า Probiotics ทำให้เกิดโทษในประชากรทั่วไป หากแต่ควรระมัดระวังในผู้ป่วยภาวะวิกฤติ ผู้ป่วยที่มีสายสวนทางหลอดเลือดดำใหญ่ และผู้ป่วยภูมิคุ้มกันต่ำ

Although there are numerous researches confirm benefits of probiotics, potential side effects should be considered for clinical practice. In addition to abnormal gastrointestinal tract symptoms, probiotics may increase risk of septicemia , may have toxic or metabolic consequences, and may transfer antibiotic resistance.^{22,23} Recent evidence-based information¹⁷ indicates that probiotics may be safe for general population, but should avoid in the critically ill patients, individuals who have central venous catheter, and severe immune-compromised hosts.



References

1. Fukuda S, Ohno H. Gut microbiome and metabolic diseases. *Semin Immunopathol* 2014;36:103-114.
2. Duncan SH, Flint HJ. Probiotics and prebiotics and health in ageing populations. *Maturitas* 2013;75:44-50.
3. Guarner F, Malagelada JR. Gut flora in health and disease. *Lancet* 2003;361:512-519.
4. Flint HJ, Scott KP, Louis P, Duncan SH. The role of the gut microbiota in nutrition and health. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2012;9:577-589.
5. Chan YK, Estaki M, Gibson DL. Clinical consequences of diet-induced dysbiosis. *Ann Nutr Metab* 2013;63(suppl 2):28-40.
6. Guarner F, Khan AG, Garisch J, et al. Probiotics and prebiotics. *World gastroenterology organization*; 2011.
7. Ciorba MA. A gastroenterologist's guide to probiotics. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2012;10(9):960-968.
8. Floch MH, Walker WA, Madsen K, et al. Recommendations for probiotic use - 2011 update. *J Clin Gastroenterol* 2011;45:S168-S171.
9. Lin CS, Chang CJ, Lu CC, et al. Impact of the gut microbiota, prebiotics, and probiotics on human health and disease. *Biomed J* 2014;37(5):259-268.
10. Nakamura YK, Omaye ST. Metabolic diseases and pro- and prebiotics: mechanistic insights. *Nutrition & Metabolism* 2012;5:60-68.
11. Neish AS. Microbes in gastrointestinal health and disease. *Gastroenterology* 2009;136(1):65-80.
12. Allen SJ, Martinez EG, Gregorio GV, Dans LF. Probiotics for treating acute infectious diarrhea. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Nov 10;(11):CD003048
13. Hempel S, Newberry SJ, Maher AR, et al. Probiotics for the prevention and treatment of antibiotic-associated diarrhea: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2012 May 9;307(18):1959-69.
14. Pimentel M, Chang C. Inflammation and microflora. *Gastroenterol Clin North Am*. 2011;40(1):69-85.
15. Ford AC, Quigley EM, Lacy BE, et al. Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: systematic review and meta-analysis. *Am J Gastroenterol*. 2014;109(10):1547-61.
16. Dimidi E, Christodoulides S, Fragkos KC, et al. The effect of probiotics on functional constipation in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2014;100(4):1075-84.
17. Arora T, Singh S, Sharma RK. Probiotics: interaction with gut microbiome and antiobesity potential. *Nutrition* 2013;29:591-596.
18. Rafter J, Bennett M, Caderni G, et al. Dietary synbiotics reduce cancer risk factors in polypectomized and colon cancer patients. *Am J Clin Nutr* 2007;85(2):488-496.
19. Alverdy J, Gilbert J, DeFazio JR, et al. Proceedings of the 2013 ASPEN research workshop: the interface between nutrition and the gut microbiome: implications and applications for human health. *J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(2):167-178.
20. Iannitti T, Palmieri B. Therapeutic use of probiotic formulation in clinical practice. *Nutrition* 2010;29:701-725.
21. Douglas LC, Sanders ME. Probiotics and prebiotics in dietetics practice. *J Am Diet Assoc* 2008;108:510-521.
22. Venugopalan V, Shriner KA, Wong-Beringer A. Regulatory oversight and safety of probiotic use. *Emerging Infectious Diseases* 2010;16(11):1661-1665.
23. Sanders ME, Lenoir-Wijnkoop I, Salminen S, et al. Probiotics and prebiotics: prospects for public health and nutritional recommendations. *Ann NY Acad Sci* 2014;1309:19-29.



รองศาสตราจารย์.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Assoc.Prof. Adisorn Swetwiwathana, Ph.D.
Faculty of Agro-Industry,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Probiotics and the hundred trillion creatures living inside you

โพรไบโอติก สิ่งมีชีวิตพันหมื่นล้านชีวิตที่อาศัยอยู่ในร่างกายของคุณ

การบริโภคอาหารของพรีไบโอติกในปัจจุบันจะมุ่งเน้นอาหารสุขภาพ (ในกลุ่มอาหารฟังก์ชัน หรือ functional food) และอาหารที่มีความปลอดภัยสูง ซึ่งเป็นผลที่นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่เสริมสร้างคุณประโยชน์ต่อสุขภาพพรีไบโอติกจากการบริโภคอาหารเพิ่มขึ้น¹ ในบรรดาอาหารฟังก์ชันชนิดต่างๆ ที่มีการผลิตขึ้นในปัจจุบัน โพรไบโอติก จัดว่าเป็นอาหารที่มีส่วนแบ่งกลุ่มใหญ่ที่สุดในตลาดอาหารกลุ่มนี้ โดยมีการผลิตส่วนใหญในกลุ่มเครื่องดื่มที่เป็นผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ธัญพืช อาหารสูตรสำหรับการก เครื่องดื่มกลุ่มผลไม้และไอศกรีม³

The growing concern of consumers today regarding the food health (referred as functional food) and safety issues has led to the development of products that promote health and well-being beyond its nutritional effect¹. Among the different types of functional foods, probiotics present a large share of the functional food market, being used mainly in dairy beverages, cereal products, infant feeding formulas, fruit juices and ice-cream.³

ในปลายศตวรรษที่ 19 นักจุลชีววิทยาได้ทำการ วิจัยเชื้อแบคทีเรียในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ และได้พบว่าลำไส้ของมนุษย์ที่มีสุขภาพดีจะมีแบคทีเรีย ประจำถิ่นที่แตกต่างจากลำไส้ของมนุษย์ที่มีอาการเจ็บป่วย โดยแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ของคนที่มีสุขภาพดีนี้ถูกจัดเป็น แบคทีเรียกลุ่มโพรไบโอติก ซึ่งมีความหมายว่าเป็นกลุ่ม สิ่งมีชีวิตที่ 'ให้ชีวิต' กับคนเหล่านั้น และได้พิสูจน์แล้วว่า เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่มีส่วนช่วยเสริมสุขภาพให้มนุษย์ และสัตว์⁴

ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า โพรไบโอติก ส่วนมาก จะใช้ในการผลิตเครื่องดื่มในกลุ่มผลิตภัณฑ์นม ดังนั้น โพรไบโอติกแบคทีเรียในกลุ่มผลิตภัณฑ์นมหมักก็มีผลที่ ช่วยในการ

1. ให้นมให้หมักมีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้นด้วยการผลิต กรดแลคติกและสารยับยั้งแบคทีเรียอื่นที่ทำให้หมักเสื่อม เสียในระหว่างการหมัก
2. ผลิตสารให้กลิ่นรสที่ดีในผลิตภัณฑ์นม (เช่น อะซีทิลไฮโดร ในโยเกิร์ตและชีส) และสารอื่นๆ (เช่น เอ็กตราเซลล์ลูลารีโพลีแซคคาไรด์) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ มีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. ผลิตสารที่มีคุณประโยชน์ในอาหาร เช่น ผลิตกรด อะมิโนอิสระ หรือสร้างวิตามินนานาชนิดในระหว่าง การหมัก และ
4. สร้างสารที่มีคุณสมบัติพิเศษในการรักษาและป้องกัน โรค เช่น ด้านการเกิดมะเร็ง^{5,6,7,8} และควบคุมระดับ ซีรัมโคเลสเตอรอลในเลือด⁹ คุณประโยชน์ที่เกิดขึ้นนี้มี ผลมาจากการเจริญและการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทาง เคมีของอาหารในระหว่างที่เชื้อกลุ่มนี้เจริญในระหว่าง การหมักอาหารในช่วงที่กำลังผลิตผลิตภัณฑ์¹⁰

In the late 19th century, microbiologists identified microflora in the gastrointestinal (GI) tracts of healthy individuals that differed from those found in diseased individuals. These beneficial microflora found in the GI tract were termed probiotics. Probiotics, literally meaning 'for life', are micro-organisms proven to exert health-promoting influences in humans and animals.⁴

As mentioned above that most probiotics are used mainly in dairy beverages, thus, the role(s) of probiotics bacteria in dairy fermentations is to assist in:

1. the preservation of the milk by the generation of lactic acid and possibly antimicrobial compounds;
2. the production of flavour compounds (e.g. acetaldehyde in yoghurt and cheese) and other metabolites (e.g. extracellular polysaccharides) that will provide a product with the organoleptic properties desired by the consumer;
3. to improve the nutritional value of food, as in, for example, the release of free amino acids or the synthesis of vitamins; and
4. the provision of special therapeutic or prophylactic properties as cancer^{5,6,7,8} and control of serum cholesterol levels.⁹ Potential benefits may result from growth and action of the bacteria during the manufacture of cultured foods.¹⁰





คุณประโยชน์ในเชิงการรักษาของโพรไบโอติกแบคทีเรียจะรวมถึงการป้องกันการติดเชื้อของเชื้อบางชนิดในลำไส้⁶ ช่วยในระบบการย่อยน้ำตาลแลคโตสสำหรับผู้ที่มีระบบการย่อยแลคโตสไม่เหมาะสม ทำให้บริโภคอาหารที่มีแลคโตสไม่ได้ ให้กลับมารับประทานอาหารที่มีแลคโตสได้¹¹ มีรายงานในเรื่องคุณประโยชน์ในเชิงการรักษาของโพรไบโอติกแบคทีเรียตัวอย่างเช่น : มีหลักฐานในการใช้ *Bifidobacteria* species ในการเกิดโรคเนื้อเยื่อลำไส้อักเสบในเด็กทารก¹² ใช้ *Enterococcus faecium* ในการลดความรุนแรงของโรคอุจจาระร่วงจากลำไส้อักเสบ¹³ พบว่าการใช้ *Lactobacillus acidophilus* มีผลในการลดอาการท้องเสียกับคนไข้ที่ฉายรังสีกระดูกเชิงกรานอย่างมีนัยสำคัญ¹³ และพบว่าสามารถลดระดับซีรัมคอเลสเตอรอลในเลือด¹⁴ *Lactobacillus reuteri* ช่วยลดระยะเวลาการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างรุนแรงในคนไข้¹³ *Lactobacillus rhamnosus* เพิ่มเซลล์ที่สร้างภูมิคุ้มกันในกลุ่มวัยรุ่นที่มีสุขภาพแข็งแรงในกลุ่มควบคุมที่ทานอาหารที่มีส่วนผสมเชื้อสายพันธุ์ดังกล่าว¹⁵ เป็นต้น

จุลินทรีย์ในร่างกายมนุษย์

เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่า จุลินทรีย์ในลำไส้มนุษย์มีความสำคัญต่อระบบการย่อยและเสริมสุขภาพในร่างกาย นอกจากนี้มีรายงานวิจัยมากมายที่สนับสนุนให้เห็นว่าแบคทีเรียที่พบในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์มีความสัมพันธ์กับสุขภาพ รวมถึงโรคที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมน้ำหนักและระบบการเผาผลาญอาหารในร่างกาย

A therapeutic benefit of probiotics bacteria also includes prophylaxis against some types of intestinal infection⁶, improved digestion of lactose against lactose maldigestion lactose-containing foods.¹¹ There are many reports on this therapeutic benefit of probiotics bacteria, such as : *Bifidobacteria* species reduced incidence of neonatal necrotizing enterocolitis,¹² *Enterococcus faecium* decreased duration of acute diarrhoea from gastroenteritis¹³ *Lactobacillus acidophilus* significant decrease of diarrhoea in patients receiving pelvic irradiation¹³ and lowered serum cholesterol levels¹⁴ *Lactobacillus reuteri* shortened the duration of acute gastroenteritis¹³ *Lactobacillus rhamnosus* enhanced cellular immunity in healthy adults in controlled trial¹⁵ etc.

Microorganisms in the human body

It has been long known that microorganisms in the human gut play an important role in digestive health. However, more recent research indicates that gut bacteria may relate to wider aspects of health, including obesity and metabolic health.



จุลินทรีย์อาศัยได้อยู่ตามแหล่งต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นผิวหนัง จมูก ปาก และระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะในส่วนของลำไส้มนุษย์จะเป็นแหล่งของจุลินทรีย์หลากหลายชนิด มีปริมาณแบคทีเรียปริมาณพันล้านเซลล์ และมีจำนวนมากกว่าเซลล์ของมนุษย์ประมาณ 10 เท่า¹⁶ จุลินทรีย์ที่พบมากในลำไส้มนุษย์ส่วนมากจะเป็นแบคทีเรียและมีปริมาณมากกว่า 1,000 สปีชีส์ โดยที่ 90% ของเชื้อเป็นแบคทีเรียในสกุล Firmicutes และ Bacteroidetes^{17,18} กลุ่มของจุลินทรีย์ในลำไส้เรียกว่า gut microbiota โดยที่ยีนทั้งหมดของ microbiota จะเรียกว่า microbiome ซึ่งยีนของ gut microbiome มีในปริมาณที่มากกว่ายีนร่างกายของมนุษย์ถึง 150 เท่า¹⁶

อะไรที่มีอิทธิพลต่อ Gut microbiota?

Microbiota ในมนุษย์เริ่มก่อตัวขึ้นในช่วงแรกเริ่มของชีวิต - ทารกในครรภ์ที่อยู่ในมดลูกจะอยู่ในสภาพที่ปลอดเชื้อและจะเริ่มมีจุลินทรีย์เข้ามาเกี่ยวข้องเริ่มในช่วงแรกเกิด โดยเข้ามาในช่วงระหว่างผ่านช่องคลอด และ/หรือสัมผัสกับจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมหลังคลอด เด็กทารกที่เกิดโดยการผ่าตัดจะมีชนิดของ gut microbiota ที่แตกต่างไปจากทารกที่เกิดตามธรรมชาติ ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อที่ไม่เหมาะสม และมีรายงานว่าจะมีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดโรค และมีความเสี่ยงต่อการมีน้ำหนักที่มากและเกิดโรคอ้วนภายหลังจากเกิด เมื่อเทียบกับเด็กที่คลอดเองตามธรรมชาติ¹⁹ ถึงแม้ว่า gut microbiota จะเกิดขึ้นในช่วงแรกเกิด แต่ปริมาณและชนิดของเชื้อกลุ่มนี้ในแต่ละคนจะเปลี่ยนแปลงได้ตามอายุที่มากขึ้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงยังขึ้นอยู่กับอาหารที่แต่ละคนบริโภค รวมถึงสภาพภูมิอากาศที่คนนั้นๆ อาศัยอยู่ รวมทั้งปัจจัยของอาหารเสริมที่แต่ละคนบริโภคและยาที่ใช้ในการรักษา และสภาพแวดล้อมอื่นๆ²⁰ ไขมันส่วนเกินในร่างกายมนุษย์และการเกิดโรคมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ gut microbiota ในมนุษย์ด้วยเช่นกัน



Microorganisms inhabit various sites of the human body, including the skin, nose, mouth and the gut. In particular the human gut is home to an enormous number of microorganisms, approximately 100 trillion bacteria cells, outnumbering human cells by an estimated 10 fold.¹⁶ The microorganisms present in the gut are mainly bacteria and belong to more than 1,000 species, 90% of which belong to Firmicutes and Bacteroidetes^{17,18} The composition of the gut microorganisms is called the gut 'microbiota', whereas the totality of the genes of the microbiota is called the 'microbiome'. The genes of the gut microbiome outnumber the genes of the human body by approximately 150-fold.¹⁶

What influences the gut microbiota?

The human microbiota is established in early life - the foetus in the womb is sterile and exposure to microorganisms starts with birth, e.g. during passage through the birth canal and/or exposure to microbes present in the environment. Babies that are born by Caesarean have a different gut microbiota, which has been suggested to be less favourable and has been suggested to be associated with increased risk of disease, and increased risk of overweight and obesity in later life, compared to those delivered vaginally¹⁹. Although the microbiota is established in early life, it can shift throughout life with changes in age, diet, geographical location, intake of food supplements and drugs, and other environmental influences²⁰. Excess body fat and disease are also associated with an altered gut microbiota.

เป็นที่ทราบกันดีว่า อาหารในช่วงก่อนกำเนิด รวมถึงอาหารในช่วงเกิดเป็นทารกไม่ว่าจะเป็นนมจากมารดา หรือนมผงสูตรสำหรับทารกมีผลต่อการลดองค์ประกอบของ gut microbiota ในมนุษย์ และมีความคิดว่าการบริโภคของมนุษย์ก็มีผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ในลำไส้ ซึ่งนิสัยของการบริโภคยังขึ้นตรงกับสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบของอาหาร อย่างเช่น อาหารที่มีไฟเบอร์ จะถูกย่อยสลายลงด้วยการหมักของแบคทีเรียและถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเจริญ การบริโภคอาหารของมนุษย์โดยเน้นอาหารกลุ่มนี้ในปริมาณมากขึ้นจะช่วยกระตุ้นให้จำนวนแบคทีเรียที่ใช้สารกลุ่มนี้ในลำไส้มีการเจริญเพิ่มมากขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกลุ่ม gut microbiota องค์ประกอบของอาหารกลุ่มหลัก (เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ ไขมัน) และการเปลี่ยนแปลงของชนิดอาหารจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและจำนวนของ gut microbiota¹⁷ ซึ่งผลของอาหารที่มีต่อ gut microbiota ยังคงมีการศึกษาวิจัยอยู่มากขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน

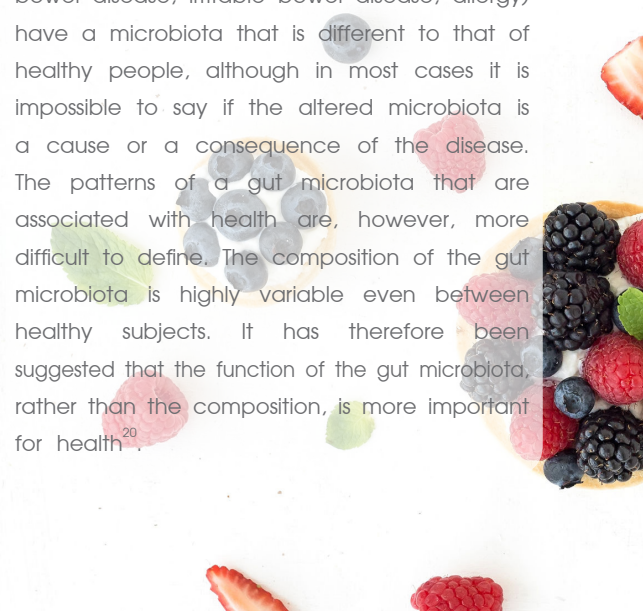
gut microbiota และสุขภาพ

งานวิจัยในเรื่อง microbiota ของมนุษย์ มักจะมุ่งศึกษาในเรื่องจุลินทรีย์ที่พบในลำไส้ เนื่องจากกลุ่มจุลินทรีย์เหล่านี้มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ในหลายๆ ด้าน มีหลักฐานยืนยันว่า หลายคนป่วยด้วยโรคต่างๆ (เช่น โรคลำไส้อักเสบ การระคายเคืองลำไส้ โรคภูมิแพ้) จะมี microbiota ซึ่งแตกต่างไปจากบุคคลที่มีสุขภาพดี ถึงแม้ว่าหลายสาเหตุยังไม่สามารถสรุปได้ว่าความไม่เหมือนกันของ microbiota เป็นสาเหตุที่มาจากโรค อย่างไรก็ตามการที่ระบบรูปแบบที่เด่นชัดของ gut microbiota ที่มีความสัมพันธ์กับสุขภาพก็ยังสามารถแยกแยะได้ยากกว่า องค์ประกอบของ gut microbiota จะมีความหลากหลายมาก แม้แต่ในระหว่าง กลุ่มที่มีสุขภาพดีด้วยกัน ดังนั้น จึงมีการแนะนำว่าหน้าที่ของ gut microbiota จะมีความสำคัญมากกว่าองค์ประกอบหรือกลุ่มของ gut microbiota²⁰

Diet from early life, including whether an infant is breastfed or formula-fed, is known to modulate the composition of the gut microbiota in humans, and it is thought that long-term dietary habits have a considerable effect, explaining some of the geographical differences. This is because components of the diet, for example dietary fibre, are broken down by bacterial fermentation and used as fuel. Eating increased levels of certain food components can boost the number of bacteria that use these specific components as fuel, which means that changes in dietary composition can lead to changes in the composition of the gut microbiota. The macronutrient composition (i.e. the proportion of protein, carbohydrate and fat) of the diet seems to have an influence, and any changes in the diet are likely to lead to a shift in the gut microbiota¹⁷. Research is still ongoing as to how diet interacts with the microbiota.

The gut microbiota and health

Most research on the human microbiota focuses on the microorganisms in the gut, as they are thought to influence health in various ways. It has been documented that people, who suffer from certain diseases (e.g. inflammatory bowel disease, irritable bowel disease, allergy) have a microbiota that is different to that of healthy people, although in most cases it is impossible to say if the altered microbiota is a cause or a consequence of the disease. The patterns of a gut microbiota that are associated with health are, however, more difficult to define. The composition of the gut microbiota is highly variable even between healthy subjects. It has therefore been suggested that the function of the gut microbiota, rather than the composition, is more important for health²⁰.



จุลินทรีย์ที่พบในลำไส้จะมีบทบาทสำคัญในการย่อยเพื่อให้เกิดสุขภาพที่ดี และยังมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายมนุษย์ เนื้อเยื่อภูมิคุ้มกันในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ถือเป็นส่วนที่ใหญ่และเป็นส่วนที่มีความซับซ้อนของระบบภูมิคุ้มกัน เยื่อเมือกในลำไส้ถือเป็นพื้นที่ผิวส่วนใหญ่ที่เคลือบอยู่ในลำไส้และเป็นจุดที่สัมผัสจุลินทรีย์ทั้งกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคและไม่ก่อให้เกิดโรค โดยที่เซลล์ของเชื้อเหล่านี้จัดเป็นแอนติเจน (หมายถึงสารที่กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้ผลิตแอนติบอดี) ในช่องลำไส้ (gut lumen) จุลินทรีย์จะมีส่วนในการพัฒนาความแข็งแรงและสร้างความสมดุลให้กับระบบภูมิคุ้มกัน¹⁸ การเปลี่ยนแปลงของ gut microbiota ในมนุษย์จะเกิดขึ้นได้เมื่อนั้นเวลานั้นมีการบริโภคสารปฏิชีวนะ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการติดเชื้อจากแบคทีเรียก่อโรค เช่น *Clostridium difficile* ได้หลังจากที่บริโภคสารปฏิชีวนะ²⁰ ดังนั้น การใช้แบคทีเรียโพรไบโอติกหลังจากการทานยาปฏิชีวนะจะสามารถช่วยในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากเชื้อนี้ได้

จุลินทรีย์โพรไบโอติก

โพรไบโอติก เป็นคำจำกัดความของ จุลินทรีย์ที่มีชีวิต ซึ่งเมื่อนำมาบริโภคในปริมาณที่เหมาะสม จะมีผลที่ดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยที่สายพันธุ์ที่ได้รับการรับรองว่าเป็นโพรไบโอติกจะถูกจัดว่าเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคและมีความปลอดภัยต่อการบริโภค²¹ มีการศึกษาหาโพรไบโอติก อยู่หลายชนิด มีหลักฐานยืนยันว่าโพรไบโอติกมีผลต่อการฟื้นตัวของอาการของการระคายเคืองในลำไส้ การเกิดการอักเสบของลำไส้ การเกิดการติดเชื้อในลำไส้ รวมถึงลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคผิวหนังและการเกิดภูมิแพ้ได้^{22,23}



The microorganisms present in the gut play a crucial role in digestive health, but also influence the immune system. Immune tissues in the gastrointestinal tract constitute the largest and most complex fraction of the human immune system. The intestinal mucosa is a large surface lining the intestine and is exposed to pathogenic (disease-causing) and non-pathogenic environmental antigens (substances that trigger the immune system to produce antibodies). In the gut lumen, the microorganisms play a critical role in the development of a robust and balanced immune system¹⁸. Alterations in an individual's gut microbiota, which can happen when taking certain antibiotics for example, can increase the risk of infections with opportunistic pathogens such as *Clostridium difficile*²⁰. Thus, the consumption of probiotic bacteria after antibiotic treatment can be help to decrease the risk of infection from this pathogen.

Probiotics

Probiotics are defined as live microorganisms, which, when administered in adequate amounts, may confer a health benefit. Probiotic strains are considered non-pathogenic and safe²¹. Numerous types of probiotics have been studied. There is some evidence that certain probiotics are effective in improving symptoms of irritable bowel syndrome, ulcerative colitis (a form of inflammatory bowel disease), and infectious disease, as well as reducing the risk of developing eczema and other allergic conditions^{22,23}.



นอกจากนี้ ผู้ที่มีสุขภาพดียังอาจมีผลประโยชน์จากการบริโภคจุลินทรีย์โพรไบโอติก โดยมีหลักฐานยืนยันว่า โพรไบโอติกสามารถลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคติดเชื้อ รวมถึงโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจส่วนบน ในกลุ่มคนที่มีสุขภาพดี²⁴ ผลของโพรไบโอติกที่เกิดขึ้นมักจะเฉพาะกับสายพันธุ์ของแบคทีเรียโพรไบโอติกที่ใช้ ซึ่งหมายความว่า ถ้าโพรไบโอติกหนึ่งสายพันธุ์ที่ใช้มีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค โพรไบโอติกสายพันธุ์อื่นก็จะสามารถให้ผลที่ดีต่อสุขภาพได้²²

แบคทีเรียกรดแลคติกจัดว่าเป็นกลุ่มหลักของแบคทีเรียโพรไบโอติก เป็นกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวก ไม่มีไฮโดรโครมและชอบเจริญในสภาวะไร้อากาศ แต่ทนอากาศได้ ค่อนข้างเจริญยาก ทนกรดได้ดี และหมักย่อยน้ำตาลได้กรดแลคติกเป็นกรดหลัก สกุลที่มีส่วนสำคัญของแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้แก่ แลคโตแบซิลลัส แลคโตคอคคัส เอนเทอโรคอคคัส สเตรปโตคอคคัส เพดดิโอคอคคัส ลิวโคโนสตอค และ บิฟิโดแบคทีเรียม สมาชิกของแบคทีเรียกรดแลคติกนี้จะแยกได้เป็นสองกลุ่มตามลักษณะของการหมักย่อยน้ำตาล คือ กลุ่ม homofermentative ประกอบด้วย แลคโตคอคคัส เพดดิโอคอคคัส เอนเทอโรคอคคัส สเตรปโตคอคคัส และ แลคโตแบซิลลัส บางสายพันธุ์ โดยใช้น้ำตาลผ่านวิถีไกลโคไลติก (Embden-Meyerhof-Parnas pathway) เปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นกรดแลคติกเป็นส่วนใหญ่ อีกกลุ่มได้แก่ กลุ่ม heterofermentative ซึ่งจะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสไปเป็นกรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์ เอทานอล หรือ กรดอะซิติกในปริมาณเท่าๆ กันโดยผ่านทาง วิธีฟอสโฟไคโตเลส สมาชิกของกลุ่มนี้ประกอบด้วย ลิวโคโนสตอค ไวเชลลา และ แลคโตแบซิลลัส บางสายพันธุ์²⁵



Also healthy individuals may benefit from taking probiotics - there is some evidence suggesting that probiotics can reduce the risk of infectious diseases, including upper respiratory tract infections, in healthy populations²⁴. Any effect of a probiotic is generally specific to the strain of a probiotic bacteria used. This means that if an effect of one probiotic strain is found, no conclusions about the possible effects of other probiotic strains can be made²².

Lactic acid bacteria (LAB) are regarded as a major group of probiotic bacteria. LAB are usually described as Gram-positive microorganisms, devoid of cytochromes and preferring anaerobic conditions, but are aerotolerant, fastidious, acid-tolerant, and strictly fermentative, producing lactic acid as a main product. The most important genera are: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*. Members of the LAB are usually subdivided into two groups based on their carbohydrate metabolism. The homofermentative group consisting of *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, and some lactobacilli utilize the Embden-Meyerhof-Parnas (glycolytic) pathway to transform a carbon source chiefly into lactic acid. As opposed to homofermentors, heterofermentative bacteria produce equimolar amounts of lactate, CO₂, ethanol, or acetate from glucose exploiting phosphoketolase pathway. Members of this group include *Leuconostoc*, *Weissella*, and some lactobacilli.²⁵



ผลต่อการย่อยน้ำตาลแลคโตส

จากการสำรวจความคาดหวังของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่เสริมโพรไบโอติก พบว่า ส่วนมากจะต้องการประโยชน์จากการนำไปทดแทนน้ำย่อยแลคเตสที่ผู้บริโภคมีลดลงหรือขาดหายไป มีการศึกษาพบว่าผู้บริโภคที่ดูดซึมน้ำตาลแลคโตสไม่ได้ สามารถกลับมาดูดซึมและย่อยน้ำตาลแลคโตสได้ดีขึ้นในกลุ่มที่บริโภคโยเกิร์ตมากกว่าดื่มนมสด²⁶ มีข้อสมมุติฐาน 2 ข้อระบุว่า ข้อที่ 1 การย่อยแลคโตสไม่ได้ขึ้นตรงกับการแทนที่ของเอนไซม์แลคเตสจากเซลล์แบคทีเรียที่ผลิต เบต้า-กาแลคโตซิเดส แต่การย่อยของโยเกิร์ตในกระเพาะอาหารจะเกิดขึ้นช้ากว่าการย่อยนม ซึ่งอาจเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น ความหนืดและค่าพีเอชที่ต่ำ กับแบคทีเรียที่มีอยู่ ทำให้การผ่านเข้าสู่ลำไส้เล็กของแลคโตสในโยเกิร์ตเกิดขึ้นช้า จึงทำให้น้ำตาลแลคโตสที่ผ่านเข้าสู่ลำไส้แบบที่ละน้อยสามารถทำปฏิกิริยากับเอนไซม์แลคเตสในลำไส้ในเวลาที่มากกว่าได้ สมมุติฐานที่ 2 ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความจริงที่ว่า กลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์นี้สามารถย่อยสลายแลคโตสได้ด้วยตัวเอง โดยที่แบคทีเรียกรดแลคติกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายแลคโตสได้ และมีการกล่าวถึงคุณประโยชน์ของโยเกิร์ตต่อผู้บริโภคในกลุ่มที่มีปัญหาเรื่องการดูดซึมน้ำตาลแลคโตสให้มีการดูดซึมน้ำตาลเหล่านี้ในลำไส้ได้ ซึ่ง เบต้า-กาแลคโตซิเดส จากแบคทีเรีย สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตส ให้เป็นน้ำตาลกาแลคโตสและกลูโคสในลำไส้เล็กได้²⁷

Effect on lactose digestion

In humans, the most highly investigated aspect of probiotics in digestion is their compensation for lactase insufficiency. Numerous studies have shown that better lactose digestion occurs in lactose malabsorbers who consumed yoghurt rather than milk²⁶. Two hypotheses suggest that this effect does not correspond to a replacement of endogenous lactase by bacterial β -galactosidase. The gastric emptying of yoghurt has been found to be slower than that of milk, probably because of parameters such as viscosity or pH independent of the presence of bacteria. This delayed passage of lactose would give the residual endogenous lactase activity in the small intestine more time to hydrolyze the lactose. The second hypothesis is based on the fact that colonic microflora contribute to lactose degradation in lactose maldigesters. Since LAB can stimulate colonic bacterial activity, it has been suggested that the beneficial effects of yoghurt in lactose malabsorbers result from an improved digestion of lactose in the colon. Even if these two hypotheses cannot be excluded, bacterial β -galactosidase probably cleaves lactose into galactose and glucose in the small intestine²⁷



การเจริญแข่งขันกับแบคทีเรียก่อโรค

มีการตั้งสมมุติฐานการทำงานของโพรไบโอติกไว้ว่า โพรไบโอติกสามารถเสริมสร้างสุขภาพให้กับลำไส้ รวมถึงสามารถแข่งขันกับเชื้ออื่นๆ ในสภาวะที่มีอาหารจำกัด ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคไม่ให้เกาะติดกับเนื้อเยื่อ epithelial และ mucosal ในลำไส้ ยับยั้งการบุกรุกของจุลินทรีย์ก่อโรคเข้าสู่ เนื้อเยื่อ epithelial ผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค กระตุ้นภูมิคุ้มกันให้กับเนื้อเยื่อ mucosal²¹ โพรไบโอติกแบคทีเรียบางชนิดมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถยึดติดกับเนื้อเยื่อ mucosal และครอบครองพื้นที่ขึ้นดังกล่าวจนทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคไม่มีพื้นที่ยึดเกาะได้ (Fig1)

กลุ่มโพรไบโอติก normal flora เสริมประโยชน์ให้กับผู้ที่เชื่อเหล่านี้อาศัยอยู่โดยไปครอบครองพื้นที่ในจำนวนมาก และมีปริมาณหลากหลายชนิด ดังนั้นเชื้อเหล่านี้อาจมีคุณสมบัติดังนี้ (Fig1) :

- ป้องกันการเจริญและเกาะตัวบนเนื้อเยื่อ epithelial และแย่งอาหารที่สำคัญต่อการเจริญของเชื้อก่อโรคในลำไส้
- ใช้โพลีแซคคาไรด์ในการผลิตสารยับยั้ง เช่น กรดต่างๆ (กรดอะซิติก กรดบิวไทริก กรดโพรพิโอนิก เป็นต้น) แบคทีเรียโอสซิน กรดไขมันระเหยที่มีสายสั้น และเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกรดเกลือ น้ำดี ทำให้สภาพลำไส้ในส่วนลูมินัล มีสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค
- กระตุ้นการสร้างเซลล์ภูมิคุ้มกัน และกระตุ้นให้มีภูมิคุ้มกันที่พอเพียงเพื่อตอบสนองอาการอักเสบ

โรคที่เกิดในลำไส้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปัจจัยต่างๆ หลายชนิดเข้ามาทำลายสภาพแวดล้อมและทำลายการตอบสนองของภูมิคุ้มกันและความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อ epithelial²⁸



Competition with pathogens

Many mechanisms have been postulated by which probiotics could enhance intestinal health, including competition for limited nutrients, inhibition of the epithelial and mucosal adherence of pathogens, inhibition of epithelial invasion by pathogens, the production of antimicrobial substances and/or the stimulation of mucosal immunity²¹. Some probiotic bacteria with beneficial health effects have also been noted to adhere to the intestinal mucosa (Figure1), suggesting that adhesive probiotics can prevent the subsequent attachment of pathogens, a phenomenon known as competitive exclusion (Fig 1).

The intestinal probiotic normal flora can enhance host defense by occupying the gut in large numbers and diversity, thus:

- preventing the colonization of the host by pathogens by competing for essential nutrients or epithelial attachment sites;
- using polysaccharide to produce antimicrobial compounds such as various organic acids (acetic, butyric, propionic etc.), bacteriocins, volatile short chain fatty acids, and modified bile acids that in turn create a luminal microenvironment unfavorable for the growth of pathogens;
- inducing recruitment of immune cells and activation of appropriate immune and inflammatory responses.

(Figure 1)

Intestinal disease will occur when several factors that overcome these microenvironmental and immunologic responses disrupt the integrity of the epithelial defense by normal flora²⁸.

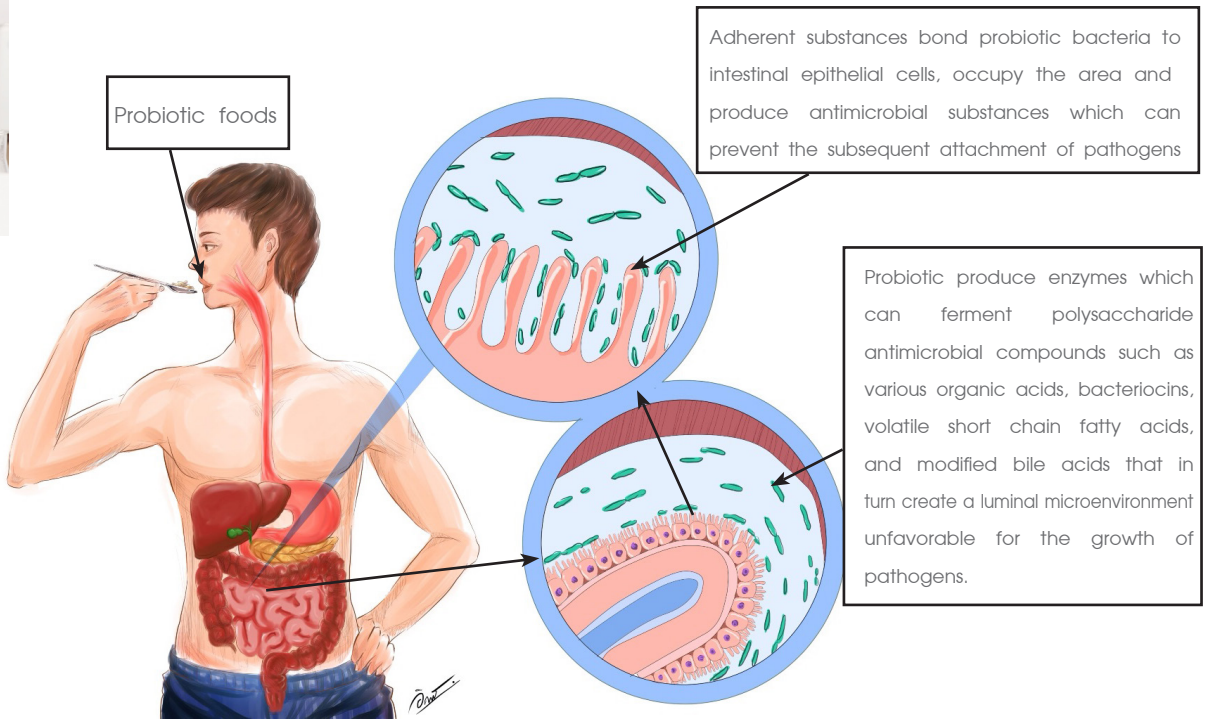


Fig 1 : Benefit enhancement of probiotic food in human intestinal tract.

การทำงานของโพรไบโอติกได้ทำการวิจัยที่ชัดเจนแล้วว่าเป็นสื่อในการรักษาและสร้างความสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ โดยมีกลไกการทำงาน 2 กลไกด้วยกันคือ ผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์อื่นๆ (เช่น กรดแลคติก อะซิติก ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แบคทีเรียซิน เป็นต้น) ในลำไส้ และ แย่งพื้นที่การเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้ ทำให้สารพิษไม่สามารถเกาะติดบนชั้นเนื้อเยื่อ epithelium ของลำไส้²⁹ ในการทดลองในห้องปฏิบัติการของนักวิจัยหลายท่านพบว่า เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก ที่คัดเลือกได้จะมีผลในการยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคท้องเสีย โดยเฉพาะเชื้อหลายสายพันธุ์ในกลุ่ม *Lactobacillus* จะมีผลจากการสร้างสารยับยั้ง เช่น กรดอะซิติก กรดแลคติก และมีผลต่อการลดลงของค่าพีเอชในหลอดทดลอง *L. lactis* สายพันธุ์ที่คัดเลือกมาแล้วว่าสามารถผลิตไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อ และรวมถึงเชื้อ *L. casei* Shirota หรือ *L. acidophilus* YIT 0070 สามารถลดการเจริญของเชื้อโรค *Escherichia coli* 0157:H7 ได้

Two mechanisms of probiotic action have been identified to mediate the maintenance of the gastrointestinal microbial balance: production of antibacterial substances (organic acids, hydrogen peroxide, bacteriocins etc.) and competitive inhibition of pathogen and toxin adherence to the intestinal epithelium²⁹. In vitro experimental studies have demonstrated that selected lactic acid strains are effective against diarrhoeagenic bacteria. By producing metabolites such as acetic and lactic acids, and thus lowering the pH, a large number of *Lactobacillus* strains inhibit the growth of bacterial pathogens. A strain of *L. lactis* selected for its ability to produce hydrogen peroxide, and *L. casei* Shirota or *L. acidophilus* YIT 0070, reduced the growth of *Escherichia coli* 0157:H7.



นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนใหญ่ของอาหารเลี้ยงเชื้อ *L. casei* subsp. *rhannosus* Lcr³⁵ เมื่อทำให้ปราศจากเชื้อหลังเลี้ยงเชื้อแล้วมาทดสอบการยับยั้งเชื้อ พบว่าส่วนใหญ่ที่เป็นของเหลวหลังการเลี้ยงเชื้อยังสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในมนุษย์ได้ถึง 9 สายพันธุ์²¹

มีรายงานแสดงให้เห็นว่า ส่วนใสของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำให้ปราศจากเชื้อหลังเพาะเลี้ยงเชื้อ *Bifidobacterium* ที่มีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.1 - 5.0 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อกลุ่ม *clostridia* ได้³⁰ และจากการศึกษาของ Pan และคณะ³¹ พบว่า *Lactobacillus acidophilus* NIT ซึ่งแยกได้จากอุจจาระของเด็กทารกแรกเกิดมีแนวโน้มที่จะมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก และพบว่าเชื้อสายพันธุ์ดังกล่าวสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้มากกว่าส่วนใสที่ได้จากอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ โดยที่การเลี้ยงเชื้อแบบขำมดิน สามารถลดการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคที่ทำการศึกษาแทบทุกชนิด ยกเว้น *Clostridium histolyticum*

ในประเทศไทย แบคทีเรียสายพันธุ์ที่ผลิตแบคเทอรีซิน pediocin PA-1 คือ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ซึ่งแยกได้จากแฮมที่หมักพร้อมจำหน่าย และได้ทำการศึกษาดังกล่าวในการหมักแฮมในหลอดทดลองที่จำลองการหมักแฮม (Nham model broth, NMB) เพื่อศึกษาดูการควบคุมการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคที่มักพบในผลิตภัณฑ์แฮม คือ *Salmonella anatum*³²

In addition, the cell-free *L. casei* subsp. *rhannosus* Lcr³⁵ supernatant inhibited the growth of nine human pathogenic bacteria²¹.

It was demonstrated that all bifidobacterial supernatants at pHs between 5.0 and 4.1 were able to produce strain-dependent growth inhibition of clostridia³⁰. In the study of Pan et al.³¹, there is characterized the potential probiotic *Lactobacillus acidophilus* NIT originally isolated in infant faeces. Results show that overnight culture of *L. acidophilus* was able to inhibit more pathogens than the supernatant and/or resuspended broth. The overnight culture had a strong inhibition to all the pathogens except *Clostridium histolyticum*.

In Thailand, the potential probiotic strain pediocin PA-1-producing *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 isolated from Nham had been studied as starter to control the growth of *Salmonella anatum* by Swetwathana et al.³² The study on the interactive effects of this pediocin-producing strain (10^6 cfu/ml), nitrite (125 ppm) and fresh garlic (5 %) on the growth of *S. anatum* (10^4 cfu/ml) compared to non-bacteriocin-producing strain of *P. pentosaceus* JCM 5890 (10^6 cfu/ml) was prior performed in simulated Nham model broth (NMB)³²

โดยการศึกษาได้ดูถึงผลรวมของกล้ำเชื้อที่ผลิต pediocin PA-1 (10^6 cfu/ml), ไนไตรท์ (125 ppm) และกระเทียมสดสับ (5%) เพื่อยับยั้งการเจริญของ *S. anatum* (10^4 cfu/ml) เปรียบเทียบกับการใช้กล้ำเชื้อ *P. pentosaceus* JCM 5890 (10^6 cfu/ml) ที่ไม่ผลิตแบคทีริโอซิน ผลการศึกษาพบว่า กระเทียมและไนไตรท์สามารถช่วยยับยั้งการเจริญของ *Salmonella anatum* ในช่วงเริ่มต้นของการหมักได้ เมื่อเทียบกับหลอดควบคุมที่ไม่มีกระเทียมและไนไตรท์ (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง) แต่เมื่อบ่ม NMB ที่มีกระเทียมและไนไตรท์ไป 12 ชั่วโมง เชื้อ *Salmonella anatum* จะค่อยๆ เจริญขึ้นมาได้ และเจริญได้สูงที่สุดที่ 10^8 cfu/ml หลังจากหมักหลอดทดลองครบ 24 ชั่วโมง ในขณะที่หลอด NMB ที่มีกระเทียมและไนไตรท์และมีกล้ำเชื้อที่ผลิต pediocin PA-1 เทียบกับหลอดที่มีกล้ำเชื้อที่ไม่ผลิตแบคทีริโอซิน จะมีการเจริญของ *Salmonella anatum* ที่น้อยกว่าที่ 12 ชั่วโมง และ 12-18 ชั่วโมงตามลำดับ (Figure 2) จากนั้นหลัง 18 ชั่วโมง *Salmonella anatum* จะค่อยๆ ลดลงในหลอดที่มีกล้ำเชื้อทั้งสอง และเชื้อก่อโรครดักกล่าวจะถูกกำจัดให้หมดไปในเวลา 42 ชั่วโมงในหลอดที่มีกล้ำเชื้อที่สร้าง pediocin PA-1 ขณะที่หลอดที่มีกล้ำเชื้อที่ไม่ผลิตแบคทีริโอซินใดเลย *Salmonella anatum* จะถูกกำจัดจนหมดจากหลอดทดลองในช่วงการหมัก NMB ไปเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอว่า การใช้กล้ำเชื้อแบคทีเรียแลกติกที่สามารถผลิตแบคทีริโอซินและมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกในการหมักอาหารหมักไม่ว่าจะเป็นแหนมหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จะมีผลในการช่วยให้ผลิตภัณฑ์ปลอดภัยและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะได้รับประโยชน์จากคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติกของเชื้อได้ ซึ่งถือเป็นวิวัฒนาการใหม่ของผลิตภัณฑ์อาหารหมักที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในอนาคต

under the same condition as Nham production. The study revealed that NMB with nitrite and garlic could retard the growth of early stages of fermentation when compared to the control broth without nitrite and fresh garlic (data not shown). After 12 h of NMB fermentation, this pathogen could slowly grow in the broth with nitrite and fresh garlic and raised up to 10^8 cfu/ml after 24 h of NMB fermentation, while the same broth with pediocin PA-1 producer and non-bacteriocin producer as starter culture showed a little growth of *S. anatum* only during 12 h and 12-18 h of NMB fermentation respectively (Fig 2). The number of *S. anatum* was then decreased after 18 h and totally diminished within 42 h in the broth fermented with pediocin PA-1 producer, while the number of *S. anatum* was started to decrease after 24 h in the broth fermented with non-bacteriocin producer and the pathogen was totally diminished in the broth within 48 h of fermentation. In this regard, safety production and probiotic fermentation using *P. pentosaceus* TISTR 536 for this product and relative fermented meat products might be the trend setters for development of innovative meat products.



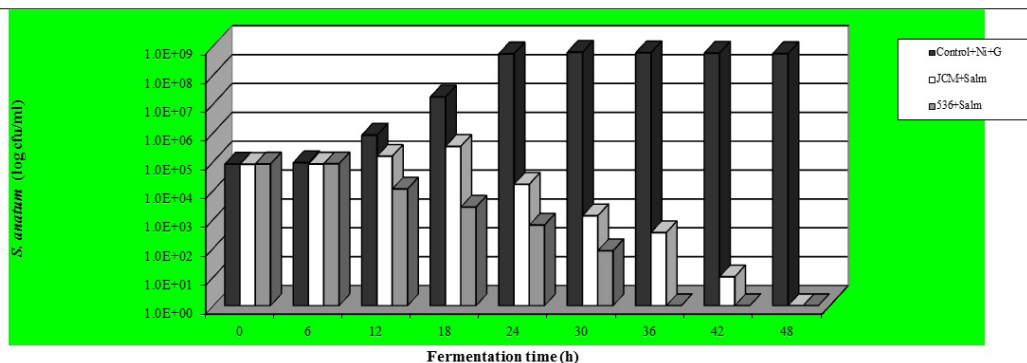


Fig 2 : Interactive effect of bacteriocin-producer (TISTR 536) and non- producer (JCM 5890), nitrite and fresh garlic on the growth of *S. anatum* (Salm) in NMB. (Presented results are average of three individual experiments)

Source : Adapted from Swetwathana et al.³² (Fleischwirtschaft International)

Summary

จากรายงานผลการวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ได้สนับสนุนประโยชน์ของโพรไบโอติกว่าเป็นส่วนหนึ่งของอาหารเสริมสุขภาพสำหรับมนุษย์ รวมถึงสัตว์ต่างๆ ได้ และอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้ความปลอดภัย คุณค่าต่อการบริโภค และเป็นอาหารธรรมชาติที่จะช่วยในการลดการติดเชื้อจากจุลินทรีย์ก่อโรคได้อีกทางหนึ่ง

The aforementioned scientific investigation reports have supported the important role of probiotics as a part of a healthy diet for human as well as for animals and may be an avenue to provide a safe, cost effective, and 'natural' approach that adds a barrier against microbial infection.

References

1. Työppönen, S., Peltaja, E. and Mattila-Sandholm, T. 2003. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. International J. of Food Microb. 83 : 233-244.
2. Bejder, H.C. 2004. Probiotics : today dairy, tomorrow the world. Danish Dairy & Food Industry. 14 : 42-43.
3. Macedo, R.E.F., Pflanzer, S.B., and Gomes, C.L. 2012. Chapter 5 : Probiotic Meat Products. Intech : the Creative Commons Attribution License (HYPERLINK "<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>" <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>) p : 85-102.
4. Maréau, P., Gerhardt, M.F., Myara, A., Bouvier, E., Trivin, F. and Rambaud, J.-C. 1995. Metabolism of bile salts by alimentary bacteria during transit in the human small intestine. Microb. Ecol. Health Dis. 8, 151—157.
5. Reddy, G.V., Shahani, K.M. and Banerjee, M.R. 1973. Inhibitory effect of yogurt on Ehrlich ascites tumor-cell proliferation. J. Natl. Cancer Inst. 50, 815—817.
6. Fernandes, C.F., Shahani, K.M. and Amer, M.A. 1987. Therapeutic role of dietary lactobacilli and lactobacillic fermented dairy products. FEMS Microbiol Rev 46, 343—356.
7. Gilliland, S.E. 1990. Health and Nutritional benefits from lactic acid bacteria. FEMS Microbiol. Rev. 87, 175—188.
8. O'Sullivan, M.G., Thornton, G., O'Sullivan, G.C. and Collins, J.K. 1992. Probiotic bacteria: myth or reality. Trends Food Sci. Technol. 3, 309—314.

9. Lin, S.Y., Ayres, J.W., Winkler, W. and Sandline, W.E. 1989. Lactobacillus effects on cholesterol: in vitro and in vivo results. *J Dairy Res* 72, 2885–2889.
10. Shahani, K.M. and Ayebo, A.D. 1980. Role of dietary lactobacilli in gastrointestinal microecology. Proceedings of the VI International Symposium on Intestinal Microecology. *Am. J. Clin. Nutr.* 33, 2448–2457.
11. Sawada, H., Furushiro, M., Hirai, K., Motoike, M., Watanabe, T. and Yokokura, T. 1990. Purification and characterization of an antihypertensive compound from *Lactobacillus casei*. *Agric. Biol. Chem.* 54, 3211–3219.
12. Caplan, M.S. and Jilling, T. 2000. Neonatal necrotizing enterocolitis: possible role of probiotic supplementation. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 30, S18–S22.
13. Marteau, P., de Vrese, M., Cellier, C.J. and Schrezenmeir, J. 2001. Protection from gastrointestinal diseases with the use of probiotics. *Am. J. Clin. Nutr.* 73, 430S–436S.
14. Ouwehand, A.C., Salminen, S. and Isolauri, E. 2002. Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 82, 279–289.
15. Tomioka, H., Tomioka, K., Sato, K. and Saito, H. 1992. The protective activity of immunostimulants against *Listeria monocytogenes* infection in mice. *J. Med. Microbiol.* 36, 112–116.
16. Wu, G.D. and Lewis, J.D. 2013. Analysis of the human gut microbiome and association with disease. *Clinical Gastroenterology Hepatology* 11(7):774-777.
17. Tremaroli, V. and Bäckhed, F. 2012. Functional interactions between the gut microbiota and host metabolism. *Nature*. 489:242-249.
18. Robles Alonso, V. and Guarner, F. 2013. Linking the gut microbiota to human health. *British Journal of Nutrition*. 109:S21-S26.
19. Li, H.T., Zhou, Y.B. and Liu, J.M. 2013. The impact of cesarean section on offspring overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity*. 37(7):893-899.
20. Bäckhed, F., Fraser, C.M., and Ringel, Y. 2012. Defining a healthy human gut microbiome: current concepts, future directions, and clinical applications. *Cell Host Microbe*. 12(5):611-622.
21. Servin, A. L. and Coconnier, M. H. 2003. Adhesion of probiotic strains to the intestinal mucosa and interaction with pathogens, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 17 5 : 741–754.
22. Sanders, M.E., Guarner, F., and Guerrant, R. 2013. An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut*. 62(5):787-796.
23. Weichselbaum, E. 2009. Probiotics and health: a review of the evidence. *Nutrition Bulletin*. 34:340-373.
24. Clarke, S.F., Murphy, E.F. and Nilaweera, K. 2012. The gut microbiota and its relationship to diet and obesity. *Gut Microbes* 3(3):186-202.
25. Vasiljevic, T. and Shah, N. P. 2008. Probiotics - From Metchnikoff to bioactives, *International Dairy Journal*. 18 : 714–728.
26. de Vrese, M., Stegelmann, A. and Richter, B. 2001. Probiotics-compensation for lactase insufficiency, *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 : 4215–4295.
27. Fioramonti, J., Theodorou, V. and Bueno, L. 2003. Probiotics: what are they? What are their effects on gut physiology? *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 17 : 711–724.
28. Lu, L. and Walker, W. A. 2001. Pathologic and physiologic interactions of bacteria with the gastrointestinal epithelium, *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 6 (2001) 1124S–1130S.
29. Vanderpool, C., Yan, F. and Polk, D. B. 2008. Mechanisms of Probiotic Action: Implications for therapeutic applications in inflammatory bowel diseases, *Inflamm. Bowel Dis*. 14 11 : 1585–1592.
30. Trejo, F. M., Minnaard, J., Perez, P. F. and De Antoni, G. L. 2006. Inhibition of *Clostridium difficile* growth and adhesion to enterocytes by *Bifidobacterium* supernatants. *Anaerobe*. 12 : 186–193.
31. Pan, X., Chen, F., Wu, T., Tang, H. and Zhao, Z. 2008. The acid, bile tolerance and antimicrobial property of *Lactobacillus acidophilus* NIT. *Food Control*. 161 : 399–405.
32. Swetiwathana, A., Lotong, N., Nakayama, J., and Sonomoto, K. 2007. Maturation of Nham — a Thai Fermented Meat Product : Effect of Pediocin PA-1 Producer (*Pediococcus pentosaceus* TISTR 536) as Starter Culture, Nitrite and Garlic on *Salmonella anatum* during Nham Fermentation. *Fleischwirtschaft International*. 22(3) : 46 — 49.



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ หงษ์พัทธศรี
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Asst.Prof. Tippiarat Hongpattarakere, Ph.D
Department of Industrial Biotechnology,
Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University

Changes in Gut Probiotic Population with Age: Cause, Effects and Control

วัยกับการเปลี่ยนแปลงประชากร
โพรไบโอติกในระบบทางเดินอาหาร:
สาเหตุ ผลกระทบ และการควบคุม



กลุ่มของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในทางเดินอาหาร (gut microbiota) หรือ กลุ่มสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่อาศัยในลำไส้ของคนเรา (gut microbiome) มีบทบาทสำคัญมากในการควบคุมการทำงานของระบบย่อยอาหารและสุขภาพของบุคคลคนนั้นให้เป็นปกติ โดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หรือที่เรียกว่า โพรไบโอติก (probiotics) มีหน้าที่ในการช่วยย่อยและหมักกากอาหาร กลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายไม่สามารถย่อยและดูดซึมได้ (non-digestible carbohydrates, NDC) ไปเป็นพลังงานในรูปกรดไขมันสายสั้น ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหล่อเลี้ยงอวัยวะสำคัญต่างๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ โพรไบโอติกยังช่วยควบคุมสมดุลพลังงานของร่างกาย ช่วยร่างกายในการสร้างและดูดซึมวิตามินเกลือแร่ เช่น วิตามินเค วิตามินดี ไบโอดีน แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก สารตั้งต้นของโดปามีน และเซโรโทนิน ช่วยควบคุมการพัฒนาความสมบูรณ์ของเซลล์เนื้อเยื่อลำไส้ กระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกัน และเป็นเกราะป้องกันเชื้อโรคเข้าทำลายร่างกายผ่านทางผนังลำไส้ ทำให้สามารถรักษาสภาพสมดุลของสุขภาพะร่างกายของบุคคลให้เป็นปกติ จุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้มีการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับวัย อาหารการกิน การใช้ยาบางชนิด อันนำไปสู่ปัญหาสุขภาพ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด, มะเร็ง, โรคอ้วน เบาหวาน และโรคลำไส้อักเสบ^{1,2,3} และเมื่อไม่นานมานี้มีรายงานว่า การเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ยังสัมพันธ์กับการเกิดโรคที่เกิดจากภาวะอักเสบอื่นๆ อีกด้วย นอกเหนือจากโรคลำไส้อักเสบ ได้แก่ รูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) และ โรคข้อกระดูกไขสันหลังอักเสบ (spondyloarthritis)⁴ การให้อาหารเสริมแบคทีเรีย โพรไบโอติก กากใยอาหารพรีไบโอติก และซินไบโอติกจัดเป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรมที่มีศักยภาพสูงในการสร้างเสริมและคืนสมดุลของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ อันจะส่งผลต่อสุขภาพที่ดีขึ้น และยังช่วยบรรเทา ฟื้นฟู ป้องกันร่างกายจากโรคอันเกี่ยวเนื่องกับวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ^{5,6,7,8}



Gut microbiota or gut microbiome (collective genomes of gut microbes) residing mutually in the human intestine plays numerous essential roles in health and food digestion of the host. The beneficial gut microbes or probiotic bacteria metabolize non-digestible dietary carbohydrates (NDC) and fibers into various short-chain fatty acids which supply the energy to many organs within human body to function properly. The healthy gut microbiota aids regulation of energy balance, enhance production and absorption of dopamine precursor, serotonin and various vitamins and minerals, including vitamin K, vitamin D, biotin, calcium and iron. Moreover, they are crucial for the proper development and maturation of immune system and promote integrity of the epithelial barrier to protect bacterial invasion and infection. Thus, healthy gut microbiota can lead to good living quality of individual. The healthy balance of intestinal host-microbe interactions in the gut can be disrupted by many factors; such as aging, diets, antibiotic treatment; resulting to cardiovascular disease, cancer, obesity, diabetes and inflammatory bowel diseases.^{1,2,3} Recently, association between imbalanced gut microbiota and other inflammatory diseases like rheumatoid arthritis and spondyloarthritis is reported.⁴ Probiotic, prebiotic and synbiotic supplementations appear to be effective approaches to enhance and restore the balance of beneficial probiotic bacteria in human gut leading to health improvement, alleviation and prevention of aging related diseases.^{5,6,7,8}

จำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้มนุษย์

ระบบทางเดินอาหารของคนเราเป็นแหล่งอาศัยของกลุ่มจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกันอย่างหนาแน่นในจำนวนมหาศาล หลากหลายชนิดมากกว่า 1,000 สปีชีส์ ที่แตกต่างกัน^{2,9} กระจายไปตามอวัยวะในทางเดินอาหารทุกส่วน นับตั้งแต่ในช่องปากซึ่งมีจุลินทรีย์ 10^5 - 10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยที่บริเวณทางเดินอาหารส่วนต้น นับตั้งแต่หลอดอาหาร มาถึงกระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก จะมีจุลินทรีย์ที่ลดลงคือ น้อยกว่า 10^3 - 10^4 เซลล์ต่อกรัมของอาหารที่ถูกย่อยในลำไส้ เนื่องมาจากการเคลื่อนไหวตัวที่เร็วและการหลั่งของกรดและน้ำดี แล้วเพิ่มมากขึ้นเป็น 10^7 ถึง 10^8 เซลล์ต่อกรัม ในส่วนลำไส้เล็กส่วนปลาย จนกระทั่งไปสิ้นสุดที่ลำไส้ใหญ่ก่อนถูกขับออกมา ในคนทั่วไปการเคลื่อนตัวของอาหารจากกระเพาะอาหารไปยังลำไส้เล็กใช้เวลาค่อนข้างสั้น (ประมาณ 4-6 ชั่วโมง) ในขณะที่กากอาหาร ในลำไส้ใหญ่จะค้างอยู่นานตั้งแต่ 48-70 ชั่วโมง โดยเวลาที่ยาวนานนี้ ร่วมกับกับสภาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่อนข้างเป็นกลาง ประกอบกับมีอัตราการดูดซึมต่ำทำให้ลำไส้ใหญ่มีการกักตัวของแบคทีเรียกลุ่มต่างๆ ในจำนวนที่มากที่สุด (10^{10} - 10^{12} เซลล์ต่อกรัม) ที่อาศัยพึ่งพากันและกันอย่างซับซ้อนและคงสภาพอย่างสมดุล มีการเปลี่ยนแปลงได้ยาก และมีความคงตัวสูง นอกเสียจากว่ามีปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงไปรบกวนทำให้ระบบนิเวศน์ที่พึ่งพากันอย่างสมดุลนี้เกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม, ชนิดอาหารที่บริโภคติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ความถี่และความยาวนานในการใช้ยาปฏิชีวนะ^{1,3}



Abundance and diversity of human gut microbiota

Human gastrointestinal tract (GIT) harbors approximately 100 trillions of commensal microorganisms (gut microbiota or gut microbiome) with great diversity consisting of different 1000 or more species.^{2,9} The gut microbiota inhabit abundantly in different parts of human GIT. The oral cavity generally contained 10^5 - 10^8 cells/ml. Due to the rapid flow and the presence of gastric acid and bile, the reduced number of 10^4 cells/g of food content remained in the upper GIT, which includes esophagus, stomach and small intestine. However, the elevated level of 10^7 - 10^8 cells/g was observed in the ileum. In general, the retention time is rather short in the small intestine (4-6 h), meanwhile food residue remains quite long period in the colon for about 48-70 h. Apart from such long retention period, low redox potential, almost neutral pH and low absorption together with low turnover rate allow the most complex and largest colonization (10^{10} - 10^{12} cells/g) of numerous commensal bacteria in the colon. This stable gut microbial ecology can be threatened by invasive pathogens, long-term dietary change and antibiotic treatment.^{1,3}

จุลินทรีย์ประจำถิ่นที่พบในลำไส้คนเราอยู่ในกลุ่ม *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* และ *Actinobacteria* โดยอาจมี *Verrucomicrobia* และ *Fusobacteria* อยู่ประปราย^{2,3} โดยมีกลุ่มในไฟลัม *Firmicutes* และ *Bacteroidetes* เป็นกลุ่มที่พบจำนวนมากที่สุด ตามมาด้วย *Proteobacteria* และ *Actinobacteria* โดย *Bacteroidetes* มีทั้งพวกที่ก่อประโยชน์ และพวกฉวยโอกาสก่อโรค ได้แก่ *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides thetaiotamicron* ส่วน *Firmicutes* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก โดยที่พบในลำไส้ส่วนใหญ่ เป็นพวก *Clostridium* ที่ถูกจัดใน cluster IV ซึ่งได้แก่ *Faecalibacterium prausnitzii* และ *Clostridium leptum* และ XIVa (*Eubacterium rectale*, *Roseburia* spp., *Clostridium coccoides*, *Butyricicoccus*) และ แบคทีเรียแลคติก โดยแบคทีเรียในกลุ่มนี้สามารถผลิตกรดไขมันสายสั้นหลากหลายชนิดจากกระบวนการหมัก (saccharolytic fermentation) จากใยอาหาร พอลิแซคคาไรด์ที่ไม่สามารถย่อยและดูดซึมได้ในระบบทางเดินอาหารส่วนต้น หรือสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่ผลิตบิวไทเรต ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญให้กับเซลล์ลำไส้ใหญ่ (colonocytes) และยับยั้งภาวะอักเสบอันจะนำไปสู่การเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่¹⁰ ส่วนในกลุ่ม *Actinobacteria* ก็มี bifidobacteria ที่เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นกลุ่มใหญ่ที่มีความสำคัญที่สุดในลำไส้ของคนเรา และเป็นจุลินส์ที่มีการศึกษาคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติกที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านต่างๆ กันอย่างมากมาย¹¹ ในขณะที่กลุ่ม *Proteobacteria* เป็นแบคทีเรียแกรมลบโดยมีหลายสายพันธุ์ในกลุ่มนี้เป็นพวกที่ก่อโรค

The composition of human gut microbiota falls into bacterial phyla of *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* and *Actinobacteria*, with minor contributors of *Verrucomicrobia* and *Fusobacteria*.^{2,3} *Firmicutes* and *Bacteroidetes* are commonly the largest group of the gut microbiota, followed by *Proteobacteria* and *Actinobacteria*. *Bacteroidetes* can be both beneficial and pathogenic strains such as *Bacteroides fragilis* and *Bacteroides thetaiota*, respectively. *Firmicutes* are mostly Gram-positive bacteria including *Clostridium* groups IV (*Faecalibacterium prausnitzii* and *Clostridium leptum*) and XIVa (*Eubacterium rectale*, *Roseburia* spp., *Clostridium coccoides*, *Butyricicoccus*) and lactic acid bacteria (LAB). These bacteria produce various types of short chain fatty acids from NCD which escape digestion in upper GIT. For example, butyrate producers provide the main energy source to colonocytes. Moreover, butyrate enhances T cells apoptosis and thereby reduce colonic tissue inflammation which may initiate colon cancer.¹⁰ Within the *Actinobacteria* phylum, bifidobacteria are the most important genus and are commonly found in the human colon, especially among infants. Multiple strains of bifidobacteria are well-known to possess several probiotic traits.¹¹ On the other hand, *Proteobacteria* are Gram-negative group, which contain many well-known pathogens.



การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในทางเดินอาหารของคนในแต่ละวัย

โครงสร้างที่ซับซ้อนกลุ่มประชากรของจุลินทรีย์ที่อาศัยในทางเดินอาหารของคนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดช่วงชีวิตของเรา เริ่มตั้งแต่ยังเป็นทารกอยู่ในครรภ์ซึ่งทางเดินอาหารยังคงปลอดเชื้อ การก่อตัวของจุลินทรีย์ในลำไส้เริ่มขึ้นทันทีที่ทารกคลอด ทารกที่ผ่านทางช่องคลอดมักได้รับจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่อาศัยในช่องคลอด อูจจาจะมารดา ผู้คนที่มาสัมผัส หรือจากวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือ รวมถึงสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในห้องคลอด ในขณะที่ทารกที่ผ่าตัดออกทางหน้าท้องมักได้รับจุลินทรีย์จาก บุคลากรทางการแพทย์ และสิ่งแวดล้อมในห้องคลอด และยังคงได้รับจุลินทรีย์อยู่ตลอดหลังจากคลอดผ่านทางอาหารที่รับประทาน โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทางเดินอาหารของทารกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น วิธีคลอด, ระยะเวลาที่อยู่ในครรภ์, นานนมแม่หรืออาหารที่ได้รับ และการได้รับยาปฏิชีวนะ ฯลฯ โดยทารกที่คลอดผ่านทางช่องคลอดจะมีการเพิ่มจำนวนของกลุ่มจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้จนถึงจุดคงที่ภายในเดือนแรก แต่ในทารกที่คลอดผ่านทางหน้าท้องใช้เวลาถึง 5-6 เดือน จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดสูงสุดเมื่อเข้าสู่ระยะ 9-10 เดือน และหลังจาก 1-2 ขวบ ก็เริ่มคงที่ในช่วง 10^9 - 10^{10} เซลล์ต่อกรัมอุจจาระ ตลอดช่วงวัยเด็ก^{2,12}

Aging and changes of human gut microbiota

The complex structure and dynamics of gut microbial community are unique in each human individual. The colonization of gut microbes begins at the very first day of life in the infant sterile GIT. During and after birth, infants with vaginal delivery are exposed to microorganisms originating from the mother (cervix, vagina, feces, etc.), nurses and the surrounding environment. The infants born by cesarean mode most likely obtain environmental isolates from equipment, air and medical staff. Thereafter, they are continuously exposed to new microbes with food. Many factors, such as delivery mode, gestation period, feeding types and antibiotic treatment, significantly contribute to microbial succession and colonization. The increase of microbial number reaches the plateau within one month after birth in natural-born babies, whereas the delay up to 5-6 months was observed in cesarean-born ones. The total count reaches the highest level within 9-10 months and remains stable at 10^9 - 10^{10} cells/g fecal content throughout childhood.^{2,12}



ความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่พบตามจุดต่างๆ ของลำไส้ก็มีความแตกต่างกัน และชนิดของจุลินทรีย์ที่เข้าไปก่อตัวในลำไส้มีความแปรปรวนในระดับจีโนสปีชีส์ระหว่างบุคคลค่อนข้างสูงมาก สืบเนื่องจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ วัย พันธุกรรม และปัจจัยแวดล้อมต่างๆ อันได้แก่ สุขภาพ ชนิดอาหารที่รับประทาน ผ่าพันธุ์ และภูมิประเทศ ซึ่งในช่วงแรกคลอดจุลินทรีย์ที่พบจะเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม enterobacteria และ streptococci ที่ช่วยปรับสภาพภายในลำไส้ใหญ่ให้เป็นสภาวะที่ไร้อากาศ ซึ่งเอื้อต่อการเจริญของแบคทีเรียที่ไม่ชอบออกซิเจน เช่น *Clostridium*, *Bacteroides* และ bifidobacteria ที่เข้ามาเกาะกลุ่มอาศัยในระยะถัดมา โดยมี bifidobacteria เป็นกลุ่มที่พบในจำนวนสูงที่สุด¹² ในสัปดาห์แรกหลังคลอดจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มแรกที่ฝังตัวในลำไส้จะมีความแปรปรวนสูง ส่วน lactobacilli มักพบในจำนวนสูงสุดเมื่อทารกมีอายุย่างเข้า 6 เดือน ส่วน *Lactobacillus rhamnosus* และ *Lactobacillus gasseri* มักพบเป็นปกติในเด็กทารกทั่วไป bifidobacteria และ lactobacilli เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ที่พบโดดเด่นในเด็กทารกที่ได้รับนมแม่ ในขณะที่ทารกที่ได้รับนมผสมจะมีความหลากหลายของจุลินทรีย์ประจำถิ่นสูงกว่า โดยพบ *Enterobacteriaceae*, enterococci, bifidobacteria, *Bacteriodes* และ clostridia เป็นจำนวนมาก^{2,12} เมื่อทารกหย่านมและเริ่มได้รับอาหารแข็ง ชนิดจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ในทารกทั้งสองกลุ่มจะมีความคล้ายคลึงกัน และมีความใกล้เคียงกับที่พบในวัยหนุ่มสาวภายใน 2 ขวบปีแรก ซึ่งส่วนใหญ่เป็น *Firmicutes* ถึง 50-70% ของจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *Bacteriodes* (10-30%)

The microbial cluster colonized at different parts of GIT is not homogeneous and varies substantially both in numbers and composition with high variation between and within individuals. The influential factors can be ages, host genetics and environmental factors, including health status, diet, ethnic background and geographical location. The first colonizers generally belong to enterobacteria and streptococci, which generate anaerobic atmosphere in human colon and thus facilitate the subsequent development of gut anaerobes, including *Clostridium*, *Bacteroides* and bifidobacteria. The infant gut microbiota is relatively transient and instable during first year of life with dominant *Bifidobacterium*.¹² *Lactobacilli* reach the highest level at 6 months old. *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus gasseri* commonly dominate in all babies. Bifidobacteria and lactobacilli dominate among breast-fed infants, whereas more bacterial diversity of *Enterobacteriaceae*, enterococci, bifidobacteria, *Bacteriodes* and clostridia appear in formula-fed ones.^{2,12} After weaning period, the microbial compositions in both groups are similar within 1-2 years of age. During the first 2 years of life, the microbial composition gets closer to young adults and becomes more stable in the composition. *Firmicutes* (50-70%)



ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละบุคคลโดย *Bacteroides* spp. และ *Lactobacilli* มีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อเด็กโตขึ้น ในขณะที่ *enterococci* และ *Escherichia coli* กลับมีจำนวนลดลง ส่วน *bifidobacteria* ค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงของวัยผู้ใหญ่^{2,12,13} ตลอดช่วงชีวิตของคนเราได้รับเชื้อจุลินทรีย์ และ ใช้ชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่คงที่ และอาหารการกิน ที่มีความผันผวนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการเกิดโรค ความเจ็บป่วย การได้รับยาปฏิชีวนะ ซึ่งความแปรปรวนเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อวิวัฒนาการของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้อยู่ตลอดเวลา โดยการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้จะชัดเจนมากขึ้นเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยชรา ที่มีสัดส่วนของ *Bacteroidetes* สูงกว่า *Firmicutes* และ มี *bifidobacteria* และ *Lactobacilli* ที่ลดลง¹⁴

เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุความสามารถในการรับกลืนลดลงน้อยลง ประกอบกับปัญหาสุขภาพในช่องปากและฟันที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้รับประทานอาหารที่มีความหลากหลายน้อยลง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงอีกหลากหลายประการอันเกิดจากวัยที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรม การรับประทานอาหาร สรีระร่างกาย การเคลื่อนไหวของร่างกายที่ลดลง ร่วมกับการบีบรัดตัวของลำไส้ที่ลดลง ส่งผลให้กากอาหารค้างอยู่ในลำไส้นานขึ้น ก่อให้เกิดอาการท้องผูก ตลอดถึงสภาวะแวดล้อมต่างๆ ในลำไส้ที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงกลุ่ม



and *Bacteroidetes* (10-30 %) then become the dominant phyla with a significant variability between individuals. *Bacteroides* spp. and *Lactobacilli* increase along with ages, meanwhile *enterococci* and *Escherichia coli* reduce. *Bifidobacteria* remain rather stable throughout the adulthood.^{2,12,13} The exposure to the continual changes of environment, diet, diseases, antibiotics and microorganisms shapes up the composition of the intestinal microbiota throughout human life. The physiological changes of the aging intestine are likely to have profound impact on such composition with an increase in *Bacteroidetes* and decrease in *Firmicutes*, *bifidobacteria* and *Lactobacilli*.¹⁴

The reduction of taste and smell capacity and dentition as well as poor digestibility commonly associates with increasing age. Therefore, types and quantities of food eaten tend to be a narrow leading to nutritional imbalance. In addition, poor quality diet together with diminished physical movement can cause a reduced intestinal motility. Finally, the retention period through the intestine increases, then resulting constipation. These induce a shift in



จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ จากที่เป็นแบบ saccharolytic fermentation ซึ่งผลิตสารเมตาบอไลต์ที่เป็นประโยชน์ ดังกล่าวข้างต้น มาเป็นกลุ่มที่หมักแบบ putrefaction ซึ่งเป็นการหมักสารอาหารกลุ่มโปรตีนและกรดอะมิโน ได้เป็นสารประกอบ เอมีน แอมโมเนีย และสารประกอบฟีนอลิก ที่เป็นผลเสียกับร่างกาย¹⁴ นอกจากนี้ ยังทำให้ความหลากหลายของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ ลดลง ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับดัชนีชี้วัดความทรุดโทรมของสภาพร่างกาย (frailty index) และค่าวัดภาวะอักเสบที่เพิ่มขึ้น โดยผู้สูงอายุที่ยังคงอาศัยร่วมอยู่ในชุมชนปรกติจะมีความหลากหลายของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้สูงกว่า โดยมีจำนวน bifidobacteria สูงที่สุด และมีสุขภาพดีกว่าผู้ที่อาศัยในสถานบริบาล ซึ่งมี bifidobacteria ต่ำสุด¹⁵ โดยพบว่า ในผู้สูงอายุที่มีระดับความทรุดโทรมสูง มีสัดส่วนของ lactobacilli, Bacteroides/Prevotella และ Faecalibacterium prausnitzii ที่พบในลำไส้ในระดับที่ลดน้อยลง แต่กลับมีจำนวน Ruminococcus, Atopobium และ Enterobacteriaceae ที่สูงขึ้น¹⁶

ศักยภาพของโพรไบโอติกกับการฟื้นฟูจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้และสุขภาพของกลุ่มผู้สูงอายุ

นวัตกรรมการเสริมโพร/พรี/ซินไบโอติกเป็นยุทธวิธีในการปรับสมดุลของระบบนิเวศของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ทั้งในส่วนองค์ประกอบของจุลินทรีย์และหน้าที่ที่ส่งผลต่อสุขภาพที่ดีของผู้สูงอายุอันหมายถึงคุณภาพชีวิตที่ดีและยืนยาว การเสริมโพร/พรีไบโอติก หรือใช้ร่วมกันเป็นซินไบโอติกในเชิงป้องกันหรือรักษาโรคพบว่า

dominant bacterial species from beneficial saccharolytic fermenters towards increased levels of putrefaction bacteria that can lead to the accumulation of deleterious metabolites such as amine, ammonia and phenols.¹⁴ Moreover, loss of gut microbiota diversity clearly associate with the increases in frailty index and inflammation makers. The healthy ageing individuals living in the community remained vast diversity of gut microbiota with highest bifidobacteria compared with the ones in health care services.¹⁵ On the contrarily, the old people with high frailty index had low number of lactobacilli, Bacteroides/Prevotella and Faecalibacterium prausnitzii, but high amount of Ruminococcus, Atopobium, and Enterobacteriaceae were developed.¹⁶

Potentials of pro/pre/synbiotic intervention to restore human gut microbiota and healthy status in elderly

Pro/pre/synbiotics are the approaches of innovative dietary supplements targeting the homeostasis of the intestinal microbial ecosystem. The balanced composition and functionality of gut microbiota has been associated with host longevity and health status. The use of pro/prebiotics and a combination of them (synbiotics) for both preventive and therapeutic purposes show great beneficial potentials in elderly subjects. The positive impacts include increased levels of fecal bifidobacteria and



ผู้สูงอายุมี bifidobacteria เพิ่มขึ้น⁷ สามารถบรรเทาอาการท้องผูก¹⁷, เพิ่มภูมิคุ้มกันที่ติดตัวมาแต่กำเนิด¹⁸ และลดการเกิดภาวะอักเสบ⁶ อันจะนำไปสู่ภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังและภาวะทุพพลภาพต่างๆ อีกมากมายที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ เป็นที่ทราบกันดีว่าภาวะอักเสบที่มักเกิดกับผู้สูงอายุค่อนข้างมากมีความสัมพันธ์กับการลดลงของโพรไบโอติกที่เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในลำไส้¹⁹ อย่างไรก็ตามมีรายงานหลายฉบับที่ไม่พบผลลัพธ์เชิงบวกของการใช้โพรไบโอติกต่อสุขภาพและการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ประจำถิ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของโพรไบโอติกเป็นสำคัญ อย่างเช่น *Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* OLL1073R-1 เป็นสายพันธุ์ที่เพิ่มภูมิคุ้มกันในหนูทดลองเมื่อนำมาใช้ผลิตโยเกิร์ตให้ผู้สูงอายุ (เฉลี่ย 74.5 ปี) จำนวน 142 ราย รับประทาน พบว่าสามารถลดความรุนแรงของอาการในระบบทางเดินหายใจอันเกิดจากโรคหวัดได้อย่างมีนัยสำคัญ²⁰

*lactobacilli*⁷, ameliorated symptom of constipation,¹⁷ enhanced innate immunity¹⁸ and reduced inflammation.⁶ As the balance of pro- and anti-inflammatory cytokines has generally lost in relation to the reduction of bifidobacterial population and subsequently triggers many diseases in elderly.¹⁹ Many strains of bifidobacteria exhibit strong anti-inflammatory activity.⁶ However, not all studies report positive outcomes. Keep in mind that the beneficial effect of probiotic bacteria is usually genus- and species-dependent and even is also strain-dependent in many cases. *Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* (L. *bulgaricus*) OLL1073R-1 is a strain previously shown to have immunomodulatory properties in mouse models. Once the yoghurt fermented by this strain was introduced to old people (n = 142; a median age of 74.5 years), significant reduction in the incidence and severity of winter colds and general upper respiratory symptoms was observed.²⁰

Summary

จำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ โดยเฉพาะชนิดที่มีประโยชน์มีบทบาทสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของคนเราตั้งแต่แรกเกิด โดยเฉพาะสัดส่วนที่สูงของแบคทีเรียโพรไบโอติกในวัยทารก การเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอาหาร การใช้ยา สภาพแวดล้อม สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายอันเกิดจากวัยที่เพิ่มขึ้น มักส่งผลกระทบต่อสัดส่วนของกลุ่มโพรไบโอติกที่เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ลดน้อยลง ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับพลเสียต่อสุขภาพของผู้สูงอายุในหลายๆ ด้าน การเสริมแบคทีเรียโพรไบโอติก และโภชนาการโพรไบโอติก ซึ่งเปรียบเสมือนปุ๋ยที่ไปเสริมการเพิ่มจำนวนโพรไบโอติกที่เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในลำไส้ได้อย่างจำเพาะ หรือการใช้โพรไบโอติกเป็นนวัตกรรมที่มีศักยภาพสูงในการรักษาสุขภาพของผู้สูงอายุให้สามารถดำรงชีวิตได้ยืนนานอย่างมีคุณภาพชีวิตที่ดี

The abundance and diversity of gut microbiota, particularly beneficial types, are crucial and essential to human living and health since they are born. The healthy infants commonly harbor high bifidobacterial number. Meanwhile, many factors; including diet, antibiotics, environment, diseases and health status and physiological changes due to ageing; can perturb and shift the structure and composition of the beneficial gut microbiota, and therefore reduce probiotic bacteria leading to many health problems in elderly. The supplementations of probiotic, prebiotic (fertilizer specific to probiotic growth) and synbiotic (pro-/prebiotic combination) show great potential to restore the balanced gut microbiota leading to healthy living and longevity of elderly

References

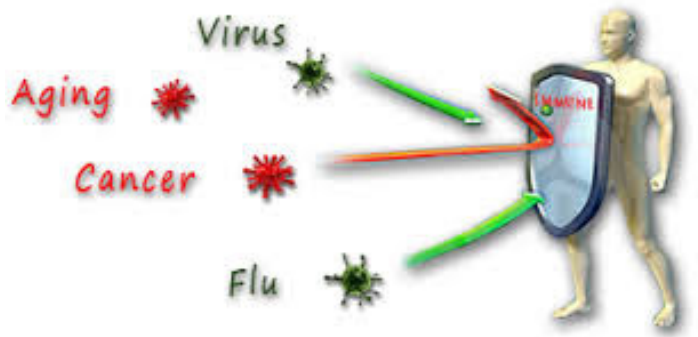
1. Maynard CL, Elson CO, Hatton RD, Weaver CT. Reciprocal interactions of the intestinal microbiota and immune system. *Nature*. 2012; 489:231-241.
2. Palmer C, Bik EM, DiGiulio DB, Relman DA, Brown PO. Development of the human infant intestinal microbiota. *PLoS Biology*. 2007; 5(7):1556-73.
3. Sun J, Chang EB. Exploring gut microbes in human health and disease: Pushing the envelope. *Genes & Diseases*. 2014; 1:132-39.
4. Yeoh N, Burton JP, Suppiah P, Reid G, Stebbings S. The role of the microbiome in rheumatic diseases. *Current Rheumatology Reports*. 2013; 15(3):314-25.
5. Louis P, Scott KP, Duncan SH, Flint HJ. Understanding the effects of diet on bacterial metabolism in the large intestine. *J Appl Microbiol* 2007, 102:1197-1208.
6. Ouwehand AC, Bergsma N, Parhiala R, Lahtinen S, Gueimonde M, Finne-Soveri H, Strandberg T, Pitkala K, Salminen S. Bifidobacterium microbiota and parameters of immune function in elderly subjects. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*. 2008; 53(1):18-25.
7. Tiihonen K, Ouwehand AC, Rautonen N. Human intestinal microbiota and healthy ageing. *Ageing Research Review*. 2010; 9(2):107-16.
8. Wu GD, Chen J, Hoffmann C, Bittinger K, Chen YY, Keilbaugh SA, Bewtra M, Knights D, Walters WA, Knight R, Sinha R, Gilroy E, Gupta K, Baldassano R, Nessel L, Li H, Bushman FD, Lewis JD. Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. *Science*. 2011; 334(6052):105-8.
9. Petrosino JF, Highlander S, Luna RA, Gibbs RA, Versalovic J. Metagenomic pyrosequencing and microbial identification. *Clinical Chemistry*. 2009; 55(5), 856-66.
10. Zimmerman MA., Singh N, Martin PM, Thangaraju M, Ganapathy V, Waller JL, Shi H, Robertson KD, Munn DH, Liu K. Butyrate suppresses colonic inflammation through HDAC1-dependent Fas upregulation and Fas-mediated apoptosis of T cells. *AJP: Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2012; 302(12): G1405—15.
11. Comalada M, Bailon E, de Haro O et al.: The effects of short-chain fatty acids on colon epithelial proliferation and survival depend on the cellular phenotype. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*. 2006; 132(8), 487-97.
12. Mackie RI, Sghir A, Gaskins, HR. Developmental microbial ecology of the neonatal gastrointestinal tract. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1999; 69:1035S-45S.
13. Eckburg PB, Bik EM, Bernstein CN, Purdom E, Dethlefsen L, Sargent M, Gill SR, Nelson KE, Relman DA: Diversity of the human intestinal microbial flora. *Science* 2005; 308:1635-38.
14. Hopkins MJ, Sharp R, Macfarlane GT. Age and disease related changes in intestinal bacterial populations assessed by cell culture, 16S rRNA abundance, and community cellular fatty acid profiles. *Gut*. 2001, 48:198-205.
15. Claesson MJ, Jeffery IB, Conde S, Power SE, O'Connor EM, Cusack S et al. Gut microbiota composition correlates with diet and health in the elderly. *Nature*. 2012; 488(7410), 178-84.
16. Van Tongeren SP, Slaets JPJ, Harmsen HJM, Welling GW. Fecal microbiota composition and frailty. *Applied and Environmental Microbiology*. 2005; 71, 6438-6442.
17. Pitkala KH, Strandberg TE, Finne Soveri UH, Ouwehand AC, Poussa T, Salminen S: Fermented cereal with specific bifidobacteria normalizes bowel movements in elderly nursing home residents: a randomized, controlled trial. *The Journal of Nutrition Health and Aging*. 2007; 11(4), 305-11.
18. Gill HS, Rutherford KJ, Cross ML, Gopal PK. Enhancement of immunity in the elderly by dietary supplementation with the probiotic *Bifidobacterium lactis* HN019. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2001; 74(6), 833-839.
19. Guigoz Y, Dore J, Schiffrin EJ. The inflammatory status of old age can be nurtured from the intestinal environment. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2008; 11(1):13-20.
20. Makino S, Ikegami S, Kume A, Horiuchi H, Sasaki H, Orii N. Reducing the risk of infection in the elderly by dietary intake of yoghurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1. *British Journal of Nutrition*. 2010; 104(7):998-1006.



Dr. Sharmila Rane
Research and Development
Dutch Mill International Research Center Co., Ltd.

Probiotics Boost Immunity

โพรไบโอติกกระตุ้นภูมิคุ้มกัน



สุขภาพของระบบทางเดินอาหารของเรานั้นมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับการทำงานอย่างเหมาะสมของระบบภูมิคุ้มกันของเรา

The health of OUR gastrointestinal system is directly linked to the optimal function of OUR immune system.

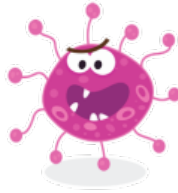
ระบบภูมิคุ้มกันเป็นเครือข่ายปกป้องร่างกาย ซึ่งต่อต้านการบุกรุกของสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และสารเคมีต่างๆ อีกทั้งยังป้องกันการเจริญเติบโตของมะเร็ง ทำให้มนุษย์สามารถใช้ชีวิตตามปรารถนาในโลกแห่งการสื่อสารที่วุ่นวายนี้ได้ ปรกการซึ่งปกป้องสิ่งแปลกปลอมที่มานุกรมมีหลากหลาย ได้แก่ ผิวหนัง การตอบสนองด้วยการอักเสบ และการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบเฉพาะเจาะจง เช่น เซลล์ภูมิคุ้มกันบางชนิด ได้แก่ เซลล์พิฆาตตามธรรมชาติ (natural killer cells) และแมคโครฟาจ (macrophages) ซึ่งทำลายจุลชีพก่อโรค

The immune system, the body's protective network that fends off the invasion of harmful substances such as bacteria, viruses, and chemicals and guards against the development of cancer, allows humans to flourish in a busy, interactive world. Multiple barriers protect against foreign invaders, including the skin, inflammatory responses, and specific immune responses, such as certain types of immune cells like natural killer cells and macrophages that destroy pathogens

Tummy Buddy



Tummy Baddy



Vs

ผู้มีบทบาทหลักด้านสุขภาพของภูมิคุ้มกันคือลำไส้ ซึ่งเป็นส่วนของร่างกายที่สัมผัสกับสารพิษและแอนติเจน แปรกลปอมอย่างต่อเนื่อง เช่น สารพิษและแอนติเจนจาก อาหารและจุลินทรีย์ ลำไส้เป็นอวัยวะในระบบภูมิคุ้มกันที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย มีเซลล์ภูมิคุ้มกันจำนวน 25% ของ เซลล์ภูมิคุ้มกันทั้งหมดในร่างกาย ซึ่งเซลล์เหล่านี้ให้การ ตอบสนองทางภูมิคุ้มกันมากถึง 50% ของการตอบสนอง ทางภูมิคุ้มกันทั้งหมดในร่างกาย มีแบคทีเรียมากกว่า 400 สายพันธุ์อาศัยอยู่ในลำไส้ และแบคทีเรียเหล่านี้มีความ สัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับร่างกายของคุณ ในลำไส้ ของเรา มีแบคทีเรียอยู่ถึง 100 ล้านล้านตัว แบคทีเรีย ในลำไส้ที่อยู่ร่วมกันนี้เรียกว่า แบคทีเรียประจำถิ่น

อัตราส่วนที่เหมาะสมของแบคทีเรีย “ดี” ต่อ “เลว” อยู่ที่ประมาณ 80% ต่อ 20% อย่างไรก็ดี อัตราส่วน ไม่ได้คงที่เช่นนี้เสมอไปเนื่องจากทางเลือกของอาหาร และรูปแบบการดำเนินชีวิตมีอิทธิพลต่อความสมดุลของ แบคทีเรียภายในระบบทางเดินอาหารของคุณ อาหาร และรูปแบบการดำเนินชีวิตซึ่งหมุนเวียนเปลี่ยนไปตาม คาร์โบไฮเดรตขัดสี โปรตีนปริมาณสูง กาแฟ เหล้า นูทรี และการใช้ยาบางชนิดนำไปสู่การลดจำนวนของ แบคทีเรียที่มีประโยชน์กับร่างกาย การเปลี่ยนแปลง นี้ทำให้การทำงานอย่างเหมาะสมของทางเดินอาหาร บกพร่อง นำไปสู่อาการต่างๆ มากมาย ได้แก่ ท้องอืด ท้องเฟ้อ ท้องผูก ท้องเสีย ปวดเกร็งท้อง กลิ่นปาก และปวดท้อง อีกประการหนึ่งคือ การขาดแบคทีเรีย ในลำไส้ที่ดีต่อสุขภาพส่งผลโดยตรงต่อความสามารถ ของร่างกายในการต่อสู้กับจุลินทรีย์ก่อโรคและการฟื้นตัว จากการเจ็บป่วย

One key player in immune health is the gut, a part of the body that is constantly exposed to toxins and foreign antigens, such as those from food and microbes. The gut is the largest immune organ in the body, accounting for 25% of the immune cells in the body that provide 50% of the body's immune response. There are more than 400 species of bacteria residing in the gut, and they have symbiotic relationships with your body. There are 100 trillion bacteria in our intestines. The assembly of intestinal bacteria is called the intestinal flora.

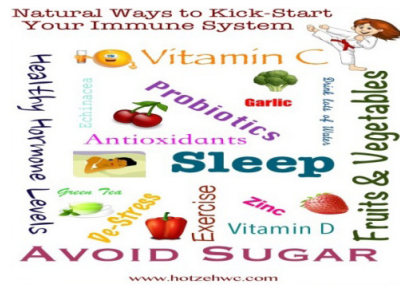
An optimal ratio between the “good” and “bad” bacteria is approximately 80% to 20%, however this isn't always the case as dietary and lifestyle choices influence the balance of bacteria within your gastrointestinal system. Diets and lifestyles which revolve around refined carbohydrates, high amounts of protein, coffee, alcohol, smoking and the use of certain medications can lead to degradation of beneficial bacteria. This impairs optimal function of the gastrointestinal tract, leading to a variety of symptoms including bloating, flatulence, constipation, diarrhoea, intestinal cramping, bad breath and abdominal pain. On another level, a lack of healthy intestinal bacteria can directly impact upon your body's ability to fight foreign pathogens and recover from illness.

โพรไบโอติกเป็นวิธีที่เป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพในการคงการทำงานของลำไส้ซึ่งดีต่อสุขภาพและระบบภูมิคุ้มกันที่ทรงพลังไว้ได้ โพรไบโอติกนำแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลากหลายสายพันธุ์สู่ทางเดินอาหารของคุณ ดังนั้นแบคทีเรียเหล่านี้จึงสร้างอาณานิคมและส่งเสริมการทำงานอย่างเหมาะสมของบริเวณที่พวกมันอาศัยอยู่ แบคทีเรียหลากหลายสายพันธุ์สร้างอาณานิคมในส่วนต่างๆ ของทางเดินอาหารของคุณและทำหน้าที่แตกต่างกันไป

คนมากมายมักคิดว่าระบบภูมิคุ้มกันและระบบย่อยอาหารเป็นสองระบบที่แยกจากกันอย่างสิ้นเชิง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้เรารู้แล้วว่าระบบทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันและสุขภาพของระบบย่อยอาหารมีอิทธิพลอย่างมากต่อความสามารถของร่างกายเราในการกำจัด การติดเชื้อและต้านทานการเจ็บป่วย

โพรไบโอติกมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการปรับปรุงกิจกรรมของระบบภูมิคุ้มกัน

คนมากมายพากันประหลาดใจเมื่อได้รู้ว่าแบคทีเรียเป็นมิตรกับเราได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูหนาวและฤดูแห่ง “ไข้หวัด” เราต่างคุ้นเคยกับแบคทีเรียที่เป็นอันตรายซึ่งเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยจำนวนมาก เช่น การติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจ การติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะ ท้องเสีย และการเจ็บป่วยอื่นๆ

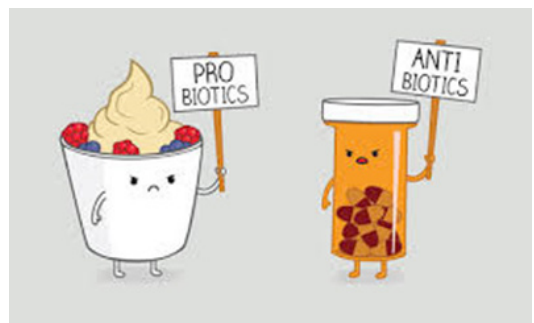


Probiotics are a useful and effective method of maintaining healthy gut function and a powerful immune system. Probiotics deliver various strains of beneficial bacteria into your gastrointestinal tract so they can colonise and promote optimal function of the area where they are located. Different strains of bacteria colonise in different parts of your intestinal tract and perform different functions.

Many people tend to think of the Immune system and digestive system as two completely separate entities. However, we now know these two systems are closely related and the health of the digestive system can largely influence our body's ability to fight off infection and resist illness.

Probiotics in particular play an important role in improving our immune system activity

Many people are surprised to learn that bacteria can be their friend, especially during cold and 'flu season! We are all familiar with the harmful bacteria that can cause a myriad of ailments such as respiratory infections, urinary tract infections, diarrhoea and other types of illness.





การแทรกแซงเหล่านี้อาจทำให้สุขภาพเราเสื่อมลงได้ เกิดปัญหาการย่อยอาหารและกิจกรรมของระบบภูมิคุ้มกันอ่อนแอลง มีหลักฐานเพิ่มขึ้นที่แสดงให้เห็นว่าการเสริมพลังให้กับลำไส้ด้วยโพรไบโอติกหรือแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายช่วยลดภาวะไม่สมดุลของระบบนิเวศในลำไส้ได้ ไม่เพียงแต่ช่วยให้สุขภาพของระบบย่อยอาหารดีขึ้น แต่ยังช่วยเสริมการทำงานโดยรวมของระบบภูมิคุ้มกันได้

“อีกนัยหนึ่งก็คือ จุลินทรีย์ในร่างกายเป็นส่วนสำคัญของการเจริญเติบโตและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน จุลินทรีย์เหล่านี้พัฒนาทั่วโลกเพื่อสื่อสารกับเซลล์ภูมิคุ้มกันและร่างกายของเราที่สื่อสารกับจุลินทรีย์เหล่านี้ด้วย”

นอกจากนี้ โพรไบโอติกยังมีอิทธิพลต่อความสามารถของร่างกายเราในการผลิตแอนติบอดีหลากหลายชนิด ซึ่งรับผิดชอบต่อการระบุและทำลายฤทธิ์ของสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาบุกรุก เช่น แบคทีเรียและไวรัส ซึ่งก่อให้เกิดโรคได้ ร่างกายของเราไม่เกิดปฏิกิริยาต่อแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ของร่างกาย เนื่องจากสายพันธุ์ของแบคทีเรียประจำถิ่นเหล่านี้ถูกนำเข้าสู่ร่างกายของเราตั้งแต่เกิดได้ไม่นานและเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของทางเดินอาหาร

คาดกันว่าโพรไบโอติกกระตุ้นกิจกรรมของลิมโฟไซต์และแมคโครฟาจ ซึ่งเป็นเม็ดเลือดขาวที่รับผิดชอบต่อการระบุและทำลายฤทธิ์ของเซลล์ก่อโรคภายในร่างกาย

These disruptions can compromise our health, resulting in digestive issues and weakened immune system activity. There is an increasing amount of evidence that shows replenishing the gut with probiotics, or beneficial bacteria, can help reduce imbalances in gut ecology, not only, helping to improve digestive system health, but also the overall function of the immune system

“In other words microbes in body are an important part of the development and function of the immune system. They have evolved mechanisms to communicate with immune cells, and our bodies communicate with microbes.

Probiotics also influence your body's ability to produce various types of antibodies which are responsible for identifying and neutralising foreign invaders, such as bacteria and viruses, which can cause disease. Our body does not react against beneficial bacteria as these species of microflora are introduced into our body shortly after birth and are a necessary component of intestinal tract.

It is thought probiotics stimulate the activity of lymphocytes and macrophages; white blood cells responsible for the recognition and neutralisation of pathogenic (disease causing) cells within the body.



Summary

เห็นได้ชัดว่า โพรไบโอติกไม่เพียงแต่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นในการสร้างสุขภาพของระบบทางเดินอาหารเท่านั้น แต่ส่งผลให้ระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรงและมีประสิทธิภาพด้วย จึงสามารถปกป้องร่างกายของคุณจากจุลินทรีย์ก่อโรคได้ ดังนั้น โพรไบโอติกเป็นส่วนเสริมที่เป็นประโยชน์ต่อการรักษาสุขภาพวิธีต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคนที่เจ็บป่วย เนื่องจากระบบภูมิคุ้มกันคือการทำงานลง

It is evident probiotics are an integral feature of establishing not only gastrointestinal health but also a strong and efficient immune system which is able to protect your body against disease causing pathogens. Therefore, probiotics are a beneficial addition to any health regime, particularly those afflicted with a low-functioning immune system.

References:

1. Watson, B., & Smith, L. Gut Solutions: natural solutions to your digestive problems. (2003).
2. Braun, L., & Cohen, M. Herbs & Natural Supplements: an evidence based guide. (2007).
3. Natural Medicines Comprehensive Database. Lactobacillus. (2011).



รองศาสตราจารย์ ดร.สมจิต สุรพัฒน์
ผู้จัดการศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Assoc.Prof. Somjit Surapat.,Ph.D.
Manager Kasetsart University Dairy Center

Superfood Called Yogurt

โยเกิร์ต สุดยอดอาหาร

ผลิตภัณฑ์นมหมักรวมถึงโยเกิร์ตถูกค้นพบโดยบังเอิญ ตั้งแต่ 6,000 ปี ก่อนคริสตกาล เมื่อคนนีโอลิติกเก็บนมในถุงที่ทำมาจากหนังแกะ และค่อยๆพัฒนาให้คิดการผลิตโยเกิร์ตเพื่อการค้าขึ้น “yogurt” มาจากคำว่า “jogurt” ในภาษาตุรกีที่แปลว่าการทำให้เป็นก้อนหรือตกตะกอน¹ คำนิยามของโยเกิร์ตจึงหมายถึง ผลิตภัณฑ์นมที่เกิดจากการหมักด้วยแบคทีเรียหนึ่งชนิดหรือมากกว่า ผลิตภัณฑ์จากนมที่นำมาหมัก ได้แก่ ครีม นม หางนม ชนิดเดียวหรือผสมกันก็ได้ หมักร่วมกับแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก 2 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus*²

Fermented milk products including yogurt have been discovered accidentally 6000 B.C. When the Neolithic people used to store milk in sheep-skin bags and have been evolved into commercial yogurt making. The name derived from Turkish verb “jogurt” which means “to be curdled or coagulated”¹. Yogurt can be defined as a food produced by culturing one or more of the optional dairy ingredients namely, cream, milk, partially skimmed milk and skimmed milk, used alone or in combination with a characteristic bacterial culture that contains lactic acid producing bacteria, *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*².

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่ได้รับความนิยมทั้งในไทยและทั่วโลก โยเกิร์ตย่อยได้ง่ายมีคุณค่าทางโภชนาการและมีผลดีต่อสุขภาพ เหมาะสำหรับผู้ที่แพ้น้ำตาลแลคโตสและมีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เช่น ทางเดินอาหารอักเสบ ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกาย และช่วยควบคุมน้ำหนัก¹ การผลิตโยเกิร์ตทางการค้าเกิดจากการค่อย ๆ พัฒนามานานกว่าร้อยปี จนเกิดความหลากหลายทั้งด้านรสชาติ ลักษณะ และเนื้อสัมผัส โยเกิร์ตเป็นการถนอมอาหารของนมที่ทำได้ง่าย มีความปลอดภัย การผลิตโยเกิร์ตใช้เชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกในการหมักนมและทำให้เกิดสภาวะที่แบคทีเรียอื่น โดยเฉพาะแบคทีเรียก่อโรคไม่สามารถโตได้ หรือไม่สามารถมีชีวิตรอด ปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดทันสมัยมีระบบการขนส่งที่ดี ทำให้ผลิตโยเกิร์ตที่ได้มีคุณภาพสูง³

การผลิตโยเกิร์ตเป็นวิธีการเก่าแก่กว่าพันปี ปัจจุบันการผลิตโยเกิร์ตเป็นการผสมผสานของวิทยาศาสตร์และศิลปะ สามารถผลิตจากวัตถุดิบหลากหลาย ได้แก่ นม น้ำตาล สารให้ความคงตัว ผลไม้ กลิ่นรส และเชื้อแบคทีเรีย นมเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต และเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของโยเกิร์ต การเติมหางนมผงช่วยปรับแต่งให้เนื้อสัมผัสโยเกิร์ตแน่นขึ้น



Yogurt is the most popular fermented dairy product worldwide including Thailand. It is considered as a healthy food due to its high digestibility, nutritional benefits and bioavailability of nutrients, well recommended to people with lactose intolerance, gastrointestinal disorders such as inflammatory and irritable bowel diseases, aids in immune function and weight control¹. Commercial yogurt making has been evolved over centuries with different commercially available varieties with range of flavors, forms and textures. Yogurt is a fairly simple and safe way to preserve milk. The lactic acid bacteria alter the conditions in the milk in such a way that most undesirable organisms, including pathogens, cannot grow or even die. With high-quality milking and milk collection system, a high level of technological know-how to preserve raw milk, and good transportation and distribution facilities, the high quality yogurt are produced³.

Manufacturing of yogurt

Manufacturing of yogurt is an ancient technique, which could date back for thousand years. Today it is a complex activity combined with art and science. Yogurt is made from a variety of raw material including milk, sweetener, stabilizer, fruits, flavors and bacterial cultures. Quality of yogurt can markedly depend on milk, its main ingredient. Body and texture of yogurt could be adjusted by adding skimmed milk powder to a firmer texture.



นมที่นำมาผลิตโยเกิร์ตต้องมีการปรับมาตรฐานเพื่อให้มีองค์ประกอบตามข้อกำหนด จากนั้นโฮโมจิไนซ์ เพื่อให้นมเป็นเนื้อเดียวกัน เม็ดไขมันนมแตกตัวเล็กลง ได้โยเกิร์ตที่มีความคงตัวและเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น แล้วให้ความร้อนแก่นมเพื่อฆ่าเชื้อ โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียชนิดก่อโรค และทำลายเอนไซม์ในนมที่มีผลต่อกระบวนการหมักโยเกิร์ตลดอุณหภูมิของนมลงไป 43 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้หมักโยเกิร์ต การเติมเชื้อแบคทีเรียต้องทำในสภาวะที่สะอาด ในภาชนะสเตนเลส เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตคือแบคทีเรียที่สามารถสร้างกรดแลคติก 2 สายพันธุ์ คือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เชื้อแบคทีเรียย่อยน้ำตาลแลคโตสในนม แล้วสร้างเป็นกรดแลคติก ในระหว่างการหมักกรดที่เกิดขึ้นทำให้โปรตีนนมตกตะกอน พร้อมกับการสร้างกลีมนรสโยเกิร์ต เกิดเป็นเจลของโปรตีนนมชื่อเคซีนที่เกาะกันเป็นโครงข่ายหุ้มไขมันนมและซีรัม⁴ แบคทีเรีย 2 ชนิดนี้ส่งเสริมกันและกันในการเจริญเติบโต และสร้างสารให้กลีมนรสเฉพาะให้แก่โยเกิร์ต² ทำการหมักโยเกิร์ตต่อที่อุณหภูมิดังกล่าว จนได้ความเป็นกรดที่ต้องการ ได้โยเกิร์ตเป็นเจลมีกลีมนรสที่ดี จึงลดอุณหภูมิลง เพื่อหยุดการทำงานของเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงไป

ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ คือโยเกิร์ตอาหารรูปปอรัส

มีงานวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับประโยชน์ของโยเกิร์ตต่อสุขภาพ โยเกิร์ตจึงเป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ย่อยง่าย กระบวนการหมักโยเกิร์ตทำให้โปรตีนนมถูกย่อยได้ง่ายขึ้น กรดอะมิโนถูกปลดปล่อย ช่วยให้การทำงานของเอ็นไซม์ในร่างกายน่ายง่ายขึ้น ประโยชน์ต่างๆของโยเกิร์ต สรุปได้ดังนี้

Milk is standardized to meet standard regulations and homogenized to reduce the diameter of fat globules which could make yogurt more stable and uniformly yogurt matrix. Heat treatment is required to kill bacteria especially pathogens and inactivate enzyme which could interfere fermentation process. Then milk is allowed to cool to 43°C, the optimal temperature for inoculating starter culture bacteria for yogurt making. Inoculation usually takes place in a seal hygienic stainless steel container. The typical standard yogurt culture consists of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* in the ratio of 1:1. Lactic acid bacteria convert lactose into lactic acid during fermentation process which coagulates milk protein along with the production of flavor and aroma in yogurt. The physical structure of yogurt is a network of aggregated casein particles. The network encloses fat globule and serum⁴. They have simulating effect on each other's growth for the satisfactory flavor to develop². The yogurt should then be maintained at that temperature until the desired acidity attained. After fermentation, a firm gel is obtained, with characteristic flavor as well as its structure and consistency. Yogurt is then cooled to stop fermentation and acid development process.

Superfood called yogurt from its health benefits

In recent years, numerous studies have been published on the health effects of yogurt. Yogurt is a highly nutritious and easily digestible dairy product. Fermentation improves the digestibility of milk proteins, increases free amino acids in yogurt. Upon digestion, yogurt has smaller clots of curd than milk, which facilitates digestive enzyme activities. Its benefits can be concluded as follows;



1. โยเกิร์ตมีคุณค่าทางอาหารสูง

เนื่องจากโยเกิร์ตผลิตมาจากนม จึงเป็นแหล่งของสารอาหารต่างๆ ทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และวิตามิน เช่น โคบาลามีน (บี12) โนอะซิน (บี3) ไรโบฟลาวิน (บี2) ไทอะมิน (บี1) โฟเลต (บี9) วิตามินเอ และดี โยเกิร์ตจึงช่วยให้กระดูกแข็งแรง (ป้องกันโรคกระดูกพรุน) และเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับการสร้างกล้ามเนื้อ นอกจากนี้สารอาหารในโยเกิร์ต ทำให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสม¹

2. โยเกิร์ตมีเชื้อแบคทีเรียที่ดีต่อระบบทางเดินอาหาร

ในโยเกิร์ตมีแบคทีเรียที่มีชีวิต ซึ่งช่วยระบบทางเดินอาหาร โดยช่วยเพิ่มปริมาณและเปลี่ยนแบคทีเรียที่อยู่ในทางเดินอาหารซึ่งช่วยลดอาการต่างๆที่เกิดกับทางเดินอาหาร เช่น อาการท้องผูก ท้องร่วง การติดเชื้อต่างๆ การติดเชื้อที่หูรูดกระเพาะ มะเร็งลำไส้ รวมถึงอาการแพ้น้ำตาลแลคโตส โยเกิร์ตยังช่วยเพิ่มปริมาณแบคทีเรียที่ดีให้ลำไส้หลังจากการรับประทานยาปฏิชีวนะซึ่งทำลายแบคทีเรียในทางเดินอาหาร²

ปัจจุบันมีการใช้แบคทีเรียกลุ่มโพรไบโอติกสำหรับผลิตโยเกิร์ตเพื่อสุขภาพ โยเกิร์ตชนิดนี้ให้ผลทางโภชนาการทำให้สุขภาพแข็งแรง ฟันฟูลร่างกาย และต่อสู้โรคของลำไส้



1. Yogurt is a high nutritious food

As yogurt made from milk, it is a rich source of essential nutrients, i.e. protein, carbohydrate, minerals, e.g. calcium, phosphorus, potassium, vitamins, e.g. thiamin (B1), riboflavin (B2), niacin (B3), folate (B9), cobalamin (B12), vitamin A and D. So yogurt is good for strong bone (prevent osteoporosis) and a great source of protein to build muscle. Besides, these nutrients in yogurt help to improve the overall quality of diet and increase the chance of achieving nutritional recommendations³.

2. Yogurt has active culture good for gut health

Good bacteria found in yogurt contain active cultures which help protect the gut in a variety of ways. By populating the healthy bacteria in the gut, changes gut microflora and benefits can be seen for certain gastrointestinal conditions such as constipation, diarrhea, inflammatory bowel disease or syndrome, pylori infection, colon cancer and even lactose intolerance. Yogurt can also provide the good bacteria to repopulate the gut after a course of antibiotics that may have killed off the natural bacteria⁵.

Certain probiotic strains are lately used to produce bio-yogurt which results numerous therapeutic benefits, maintaining good health, restoring body rigor and combat intestinal disorders.



3. โยเกิร์ตช่วยลดความเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูง

จากการศึกษาผู้จบมหาวิทยาลัยในสเปนจำนวน 5,000 คนเป็นเวลา 2 ปี พบว่าร้อยละ 50 ของคนที่รับประทานผลิตภัณฑ์นมไขมันต่ำวันละ 2-3 หน่วยบริโภค มีความเสี่ยงในการเป็นโรคความดันโลหิตสูงลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับประทาน แม้ว่าการศึกษานี้ทดลองในนม แต่ผลที่ได้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกันเมื่อเปลี่ยนเป็นโยเกิร์ต นอกจากนี้นักวิจัยชาวเนเธอร์แลนด์ได้ศึกษาการรับประทานผลิตภัณฑ์นมปริมาณมาก (ผลิตภัณฑ์หลักคือนม และโยเกิร์ต) ในประชาชนชายและหญิงอายุระหว่าง 50-75 ปี จำนวน 2,064 คน พบว่ามีส่วนช่วยลดโรคความดันโลหิตสูงได้⁵

4. โยเกิร์ตช่วยในการดูดซึมแลคโตส

น้ำตาลแลคโตส คือ คาร์โบไฮเดรตหลักในนม เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ ที่ถูกทำให้แตกเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวโดยเอนไซม์แลคเตสในลำไส้ การมีเอนไซม์ดังกล่าวน้อยหรือขาดทำให้แลคโตสที่บริโภคถูกผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ และแบคทีเรียประจำถิ่นในลำไส้ใหญ่ย่อยแล้วส่งผลให้เกิดอาการต่างๆ กับระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องอืด ท้องร่วง และปวดท้อง (อาการแพ้ น้ำตาลแลคโตส)⁶ การบริโภคโยเกิร์ตช่วยลดอาการไม่สบายจากการรับประทานแลคโตส เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์นมอื่น เช่น นมพร้อมดื่ม และยังทำให้ผู้ที่มีการแพ้แลคโตสได้รับแคลเซียม วิตามินดี และโปรตีนจากนม

5. โยเกิร์ตเพิ่มความอิ่ม

เนื่องจากมีโปรตีนสูง โยเกิร์ตจึงทำให้อิ่ม และอ้วน นาน⁵ การศึกษาในปี พ.ศ. 2549 พบว่ากลุ่ม ผู้เข้าร่วมศึกษาที่รับประทานโยเกิร์ตรู้สึกอึดมากกว่าการรับประทานผลไม้ หรือดื่มนมรสผลไม้

3. Yogurt may reduce the risk of high blood pressure

A study in 5,000 university graduates in Spain for 2 years, observed a 50% reduction in the risk of developing high blood pressure among people eating 2-3 serving of low-fat dairy intake compared with those without any intake. The study itself was done with milk, however, it seems likely that the same results will be seen with low fat yogurt. Another evidence was done by Dutch researchers who reported that higher dairy consumption (mainly milk and yogurt) was modestly linked to lower blood pressure in 2,064 Dutch men and women ages 50 to 75⁵.

4. Yogurt may help improvement in lactose metabolism

Lactose, the main carbohydrate in milk is a disaccharide and is broken to its simple sugars due to the action of the enzyme, lactase, inside the gut. Inadequacy or lacking this enzyme, lactose will pass into the large intestine and be fermented by colonic microflora resulting gastrointestinal symptoms such as flatulence, diarrhea and abdominal pain (lactose intolerance)⁶. Consumption of yogurt will attain all the benefits without causing discomfort associated with hypolactasia. Although yogurt contains some lactose, it is often better tolerated by those with lactose intolerance than other dairy products such as milk. It is therefore a good way for some lactose intolerant individuals to obtain calcium, vitamin D and protein, too.

5. Yogurt may increase satiety

Due to its high protein content, yogurt is a great food to keep you fuller for longer⁵. A 2006 study concluded that yogurt produced a greater satiety rating in participants than fruit or dairy based fruit drinks.





6. โยเกิร์ตช่วยป้องกันการติดเชื้อจากยีสต์

มีคำแนะนำเกี่ยวกับการบริโภคโยเกิร์ตที่มีเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิต เช่น แลคโตบาซิลลัส ว่าช่วยป้องกันการติดเชื้อในช่องคลอดได้ อย่างไรก็ตาม ไม่ใช่โยเกิร์ตทุกชนิดมีเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิตชนิดนี้ จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบริโภคแบคทีเรียแลคโตบาซิลลัส ที่จะช่วยลดอันตรายจากการติดเชื้อ⁵

7. โยเกิร์ตมีความเป็นไปได้ที่จะต้านมะเร็ง

การบริโภคโยเกิร์ตช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ เนื่องจากช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่า การบริโภคโยเกิร์ตสามารถลดมะเร็งลำไส้ส่วนบนได้ อย่างไรก็ตามยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม¹

8. โยเกิร์ตช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย

การศึกษาลงของโยเกิร์ตและแบคทีเรียที่อยู่ในโยเกิร์ตต่อระบบภูมิคุ้มกันพบว่า โยเกิร์ตช่วยลดความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ หอบหืด และโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร แม้การศึกษาเหล่านี้ทดลองในสัตว์ และยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในมนุษย์ แต่มีความเป็นไปได้ว่าการบริโภคโยเกิร์ตจะมีส่วนช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกาย¹

9. โยเกิร์ตช่วยในการลดน้ำหนัก

ในปี พ.ศ.2555 ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคอาหารต่าง ๆ กับน้ำหนักที่เปลี่ยนไปในระยะเวลา 4 ปี พบว่าโยเกิร์ตช่วยทำให้น้ำหนักลดลงได้ในช่วงเวลาดังกล่าว⁵

6. Yogurt may help to prevent yeast infections

There has been some suggestion that consuming yogurt that contains the active strain of bacteria *Lactobacillus* may help to prevent the occurrence of vaginal yeast infection. It should be noted that not all yogurt contains this particular active culture and more research is needed as to the most effective way to introduce *Lactobacillus* into the body to reduce risk of infection⁵.

7. Yogurt may have possible anticancer properties

It has been suggested that yogurt consumption may be associated with reduced risk of colon cancer, possibly due to an enhancement in immune response. There is also some suggestion that yogurt consumption may be associated with lower incidence of upper digestive tract cancer, although further research is required to investigate this¹.

8. Yogurt may have possible improvement in immune response

Studies into the effect of yogurt or its bacteria on the immune response have suggested a possible improvement or reduced risk in conditions ranging from colon cancer, asthma and gastro-intestinal disorders. Although most studies to date have been carried out in animals and further research is required to validate the effectiveness in human beings, there is a possibility that consuming this food may be beneficial in improving immune response¹.

9. Yogurt may help with weight loss

A 2011 study investigating the relationship between consumption of various foods and weight change over a four year period, found that yogurt was associated with weight loss over the period⁵.

10. โยเกิร์ตใช้เป็นอาหารที่เสริมโพรไบโอติก

โยเกิร์ตได้รับการยอมรับว่าเป็นอาหารที่ทำให้โพรไบโอติกมีชีวิตเติบโตดี⁷ โพรไบโอติกที่ใช้ในโยเกิร์ตคือ *L. acidophilus* และ *Bifidobacterium bifidum* ซึ่งมีผลทางโภชนาการสูง ช่วยให้สุขภาพดี ฟื้นฟูร่างกาย และต่อสู้โรกระบบทางเดินอาหาร⁸ และหยุดอาการท้องเสีย⁹ การบริโภคโยเกิร์ตที่มีเชื้อแบคทีเรียโพรไบโอติก ควรบริโภคโยเกิร์ตที่มีเชื้อแบคทีเรียมีชีวิตมากกว่า 10^6 cfu mL มากกว่า 100 กรัม

เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากการบริโภคโยเกิร์ต การซื้อหรือบริโภค คุณต้องพิจารณาจากข้อแนะนำต่อไปนี้ ได้แก่ เลือกชนิดที่มีเชื้อที่มีชีวิตหรือมีโพรไบโอติก เลือกที่เติมวิตามินดี เพิ่มโยเกิร์ตในอาหารว่าง รับประทานที่ทำงาน เติมน้ำในอาหารสูตรต่างๆ และควรเลือกชนิดที่มีไขมันเต็ม พร่องหรือไม่มี ให้เหมาะสมกับเรา

10. Yogurt act as a probiotic carrier food

Yogurt is considered as an easy food to incorporate probiotic which result high probiotic viability⁷. The most common probiotics used in the dairy industries are *L. acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* which give numerous therapeutic benefits, maintain good health, restore body rigor and combat intestinal disorders⁸ and terminate diarrhea⁹. The consumption should be more than 100 g of bio-yogurt containing more than 10^6 cfu mL¹ viable cell.

To get most benefits, you have to consider when buying and eating yogurt. There are some tips, e.g. look for active culture and probiotics, look for vitamin D, make yogurt part of the perfect snack, eat yogurt at work, use yogurt in recipes and decide between whole-milk, low-fat or non-fat yogurt.



Summary

สุดท้ายเราสามารถพบได้ว่า โยเกิร์ตเต็มไปด้วยวิตามิน โยเกิร์ตหนึ่งถ้วย 220 กรัม ประกอบด้วยวิตามิน 1.4 ไมโครกรัม หรือประมาณร้อยละ 60 ของวิตามินที่ผู้หญิงต้องการในแต่ละวัน การบริโภคโยเกิร์ต 1 ถ้วยต่อวัน ช่วยทำให้ร่างกายหายเหนื่อยไวขึ้นหลังการออกกำลังกาย เพราะกล้ามเนื้อได้รับกรดอะมิโน ทำให้ปรับสภาพได้ไวขึ้น การบริโภคเป็นแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับกล้ามเนื้อที่เกิดความเครียดหลังออกกำลังกาย นอกจากนี้โปรตีนในโยเกิร์ตช่วยเพิ่มปริมาณการดูดซึมน้ำในลำไส้ ทำให้เพิ่มน้ำ จงกินโยเกิร์ต เพื่อสุขภาพที่ดี

In conclusion, we can say that yogurt is loaded with nutrients including vitamins. An eight ounce (220 g) serving contains 1.4 g of vitamins, about 60 percent of what adult women need daily. A cup of yogurt a day can help you recover faster after a workout due to amino acids your muscles need to repair themselves. And carbohydrates replace your muscle energy stress, which are depleted after a hard workout. Furthermore, the protein in yogurt may also help increase the amount of water absorbed by the intestines, improving hydration. Have a superfood yogurt and have a good health.

References

1. Weerathilake, W. A. D. V., D. M. D. Rasika, J. K. U. Ruwanmali and M. A. D. D. Munasinghe. The evaluation, processing, varieties and health benefits of yogurt. Inter J. Sci Res Pub. 2014; 4: 1 - 10.
2. Ma, C., Z. Chen, G. Gong, L. Huang, S. Li and A. Ma. Starter culture design to overcome phage infection during yogurt fermentation. Food Sci Biotechnol. 2015; 24(2): 521-527.
3. Pei, R., D. A. Martin, D. M. DiMarco and B. W. Bolling. Evidence for the effects of yogurt on gut health an obesity. Crit Food Sci Nutr. 2015; x: xx -xx (accepted manuscript).
4. Lourens-Hattingh, A. and B. C. Viljoen. Yogurt as probiotic carrier food. Inter Dairy J. 2001;11: 1 - 17.
5. Magee, E. Available source; <http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=79753>, 1 Jun 2015.
6. Shah, N. P. Functional cultures and health benefits. Inter Dairy J. 2007;17: 1262 - 1277.
7. Adolfsson, O., S. N. Meydani and R. M. Russell. Yogurt and gut function. Am. J. Clin. Nutr. 2004; 80: 245 - 256.
8. Meydani, S. N. and W. Ha. Immunologic effects of yogurt. Am. J. Clin. Nutr. 2000;71: 861 - 872.



พญ.ขวัญใจ วงศ์กิตติรักษ์
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

Kwanjai Wongkittirux, M.D.
Department of Ophthalmology
Queen Sirikit National Institute of Child Health
Department of Medical Services, Ministry of Public Health

Healthy Foods for Healthy-Eye Kids

อาหารเพื่อสุขภาพตาดี

มีคำกล่าวเปรียบเปรยว่า “ดวงตาเป็นหน้าต่างของหัวใจ” แต่สำหรับเด็กๆ ต้องกล่าวว่า “ดวงตาเป็นรากฐานของการเจริญเติบโตและการพัฒนาการ” จากทฤษฎีเรื่องการพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กจะเกิดขึ้นได้จาก

“The eye is the window of the heart” is true but for the kids it should be “The eye is the cornerstone for healthy child development”. Because the basic principles of child development and learning are:

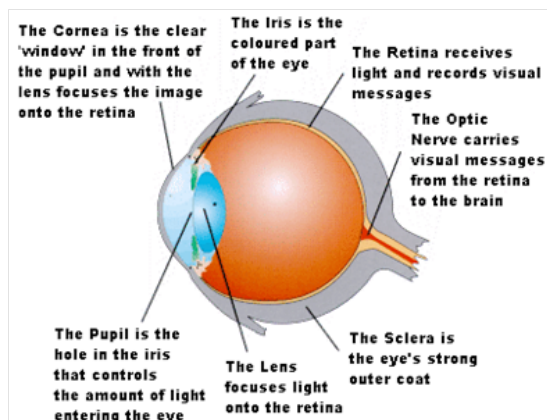


- เด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดจากสิ่งที่เป็นความต้องการทางกาย และในสถานการณ์ที่เด็กรู้สึกปลอดภัย
- เด็กจะเรียนรู้ได้จากการได้ทดลองด้วยตัวเอง
- เด็กจะเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
- เด็กจะเรียนรู้จากการเล่น
- ความสนใจหรือความอยากรู้อยากเห็นของเด็กจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของเด็ก
- การพัฒนาการและการเรียนรู้ของคนจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

เด็กจะสามารถกระทำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้จากการเลียนแบบในสิ่งที่เห็น ถ้าระบบการเห็นของเด็กไม่สมบูรณ์ การพัฒนาการต่าง ๆ จะไม่สามารถทำได้

ระบบการเห็น

ระบบการเห็นของมนุษย์ที่สมบูรณ์ต้องอาศัยการทำงานของอวัยวะที่สำคัญสองระบบคือ ตาและสมอง ซึ่งต้องทำหน้าที่ประสานกันเพื่อให้เกิดการรับรู้ที่สมบูรณ์ เป็นการทำงานร่วมกันแบบ “มองด้วยตา เห็นด้วยสมอง” โดยตาจะทำหน้าที่รับภาพและส่งสัญญาณภาพนั้นผ่านเส้นประสาทตาไปให้สมองทำหน้าที่ในการแปลผลเป็นการรับรู้ในสิ่งที่เห็น ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กในทุกด้าน



รูปที่ 1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของตา

Picture 1 The eye and its functions

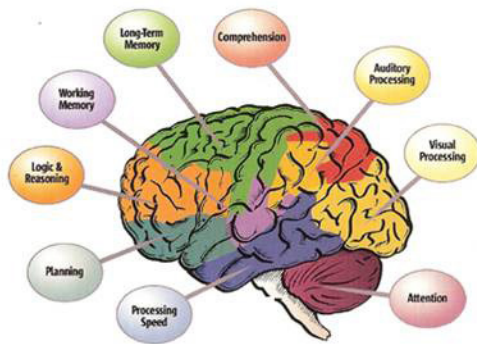


- Children learn best when their physical needs are met and they feel psychologically safe and secure
- Children construct knowledge through active experimentation
- Children learn through social interaction with adults and other children
- Children learn through play
- Children's interests and "need to know" motivate learning
- Human development and learning are characterized by individual variation

Kids are visual learners, they can do everything through imitation what they see. So the good visual system is necessary for their optimal development.

About the Visual system

The complete visual system of the human being needs the optimal functions of two important organs, eye and brain. They have to work synchronously for good visual perception. The eyes act as the camera to catch the picture and send the signal through the optic nerve to the visual brain. The visual brain translate the signal to the perception of what they see. The good visual perception will stimulate the normal visual development and then normal development of every organ system.



รูปที่ 2 สมองและหน้าที่ของส่วนต่างๆ

Picture 2 The brain and its functions

การพัฒนาการของระบบการเห็น

สมองและตาเป็นอวัยวะที่ต้องมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่อเนื่องตั้งแต่เป็นทารกในครรภ์มารดา และหลังคลอดไปตลอดในช่วงวัยเด็ก เพื่อให้เกิดระบบการเห็นที่สมบูรณ์ ในระยะแรกเกิด เด็กจะมองเห็นเป็นภาพขาว/ดำ และเทา เนื่องจากเซลล์ประสาทในจอตา และสมองส่วนที่ทำหน้าที่ด้านการเห็นยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ซึ่งการเจริญเติบโตและพัฒนาการในระยะหลังคลอดนี้ ต้องการทั้งการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมและโภชนาการที่ดี

ภาวะโภชนาการที่ดีจำเป็นต่อการทำงานของอวัยวะที่สำคัญของร่างกายหลายระบบรวมทั้งหัวใจ สมอง ตา และระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และเป็นรากฐานสำคัญของการนำไปสู่การมีสุขภาพดีและการพัฒนาการที่เหมาะสมของเด็ก

โภชนาการสำหรับระบบการเห็น

อาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสมองและตา ประกอบด้วย

- สารอาหารหลัก ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
- สารอาหารย่อย บางอย่างเช่น กรดโฟลิก และสังกะสี

Growth and Development of the Visual system

The development of both brain and eyes begin before birth, pre natal growth and development, and continue to develop fully until 12 years old, post natal growth and development. In the first week of life, babies don't see much detail. Their first view of the world is indistinct and only in shades of gray due to the immaturity of the retinal cell of the eye and the visual brain. The period of post natal growth and development needs the good quality of the stimuli from the environment and the healthy nutrition.

The kids nutrition affects the health, development, and function of their whole body, including their brain, heart, eyes and immune system. What they eat will have a big influence on their growth and development.

Nutrition for Visual system

The nutrients that are necessary for growth and development of brain and eyes include:

- Macronutrients: carbohydrate, protein, fat
- Micronutrients such as folic acid and zinc



นอกจากนี้การจะทำหน้าที่ให้สมบูรณ์ของตายังต้องการสารอาหารอื่นๆอีก เช่น

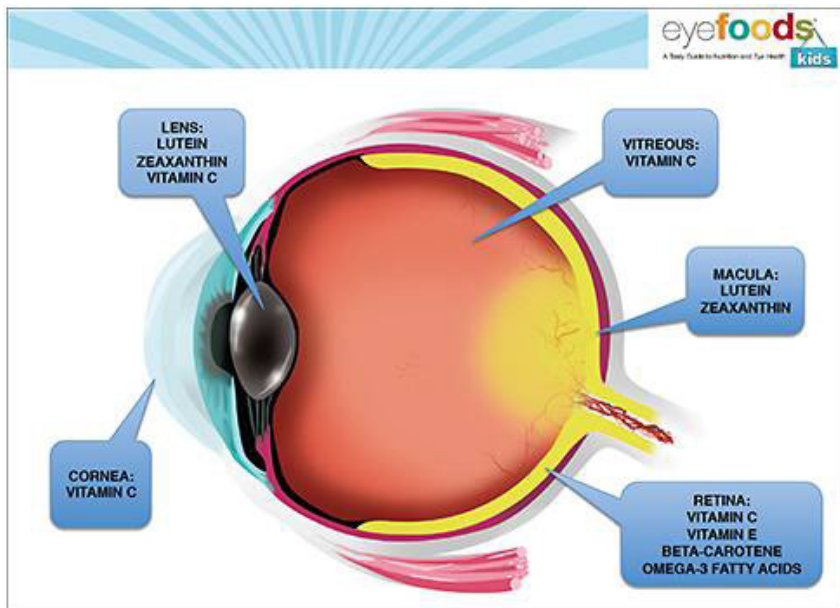
- วิตามินกลุ่มด้านการสลายตัวของออกซิเจน ได้แก่วิตามิน A วิตามิน C วิตามิน E
- กลุ่มวิตามิน B ที่สำคัญได้แก่ วิตามิน B1 (Thiamin) วิตามิน B2 (Ribiflavin) วิตามิน B9 (Folic acid) วิตามิน B12 (Cobalamin)
- กรดไขมันโอเมก้า 3 ที่สำคัญต่อสุขภาพตา และพบมากในจอตา ได้แก่ Docosahexaenoic acid (DHA) และ Eicosapentaenoic acid (EPA)
- Lutein และ Zeaxanthin เป็นสารตั้งต้นของวิตามิน A ที่พบมากในตา มีฤทธิ์ในการด้านการสลายตัวของออกซิเจน

การขาดสารอาหารเหล่านี้อาจนำไปสู่ภาวะตาบอดในตอนกลางคืน สูญเสียการปรับสายตาตามความเข้มของแสง การทำลายเซลล์จากอนุมูลอิสระ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดโรคตาเมื่อโตขึ้น เช่น ตาแห้ง ต้อหิน จอตาเสื่อมในจอตาเสื่อม

Other nutrients for optimal eye functions such as:

- Antioxidative vitamins: vitamin A, vitamin C, vitamin E
- Vitamin B complex such as vitamin B1 (Thiamin), vitamin B2 (Ribiflavin), vitamin B9 (Folic acid), vitamin B12 (Cobalamin)
- Omega-3 fatty acids for eye health and found plenty in the retina: Docosahexaenoic acid (DHA) and Eicosapentaenoic acid (EPA)
- Lutein and Zeaxanthin (Provitamin A Carotenoid) found plenty in the eye and are the strong antioxidants

Deficiency of these necessary nutrients are the cause of night blindness, slow light adaptation, cell damage from free radicals and many eye diseases such as dry eye, glaucoma and macular degeneration



รูปที่ 3 สารอาหารที่จำเป็นในส่วนต่างๆ ของตา

Picture 3 The eye and its necessary nutrients

ตารางที่ 1 สารอาหารที่จำเป็นต่อสุขภาพตา

Table 1 Essential nutrients for healthy eyes

Nutrients	What is it for?	Food sources
Vitamin A RDA: 3,000-4,000 IU	vision, cell reproduction, protect against night blindness and dry eye, immune function, growth, reproduction, bone metabolism, skin health, cardiovascular health, antioxidant	liver, carrots, green leafy vegetables, eggs, cheese, apricots, pumpkin, sweet potato, butter, cantaloupe/rock melon
B vitamins (including folate/folic acid) RDA: for folic acid 400-1,000 mcg	Reduce chronic inflammation and vascular problems of retina, red blood cell formation, brain and nerve function, DNA, RNA and protein synthesis, cell metabolism and function, blood sugar maintenance, muscle tone, brain and cardiovascular health	meat, poultry, vegetables, eggs, milk, nuts, wholegrains, green leafy vegetables, seeds, nuts, potatoes, bananas, lentils, chilli peppers, tempe, liver oil, liver, turkey, tuna, yeast
Vitamin C RDA: 70-90 mg	reduce risk of cataracts and macular degeneration, wound healing, immunity, iron absorption, antioxidant, cofactor for vital enzymatic reactions, carnitine biosynthesis	fresh fruits such as citrus fruits and berries, tomatoes, peppers
Vitamin D RDA: 400 IU	reduce risk of macular degeneration, calcium absorption, healthy bones and teeth	milk, oily fish, brown rice
Vitamin E RDA: 15mg	reduce risk of advanced macular degeneration, immunity, cardiovascular health, cell structure integrity and signaling, potent antioxidant	wheat germ oil, nuts, safflower oil, corn oil, soybean oil, olives, and green leafy vegetables
Selenium RDA: 55-70 mcg	facilitates vitamin E absorption, elevates antioxidant levels, reduce risk of advanced macular degeneration, beneficial for cardiovascular and immune health	plant foods, brazil nuts, tuna, beef, and poultry
Zinc RDA: 8-12 mg	reduce risk of night blindness and advanced macular degeneration, wound healing, regulates enzyme activity and metabolic activities, cell structure integrity and cell function	red meat, poultry, seafood, eggs, nuts, whole grains, fortified breakfast cereals, and dairy products
Lutein and Zeaxanthin RDA: none	prevent cataracts and macular degeneration	Spinach, kale, turnip greens, collard greens, squash.
DHA RDA: none (for cardiovascular 1,000 mg/day)	development and maintenance of brain, proper visual development and retinal function, prevent macular degeneration and dry eye, cardiovascular and immune health, antioxidant	oily fish, flaxseeds, walnuts, soybeans, and tofu
EPA RDA: none	development and maintenance of brain, proper visual development and retinal function, prevent macular degeneration and dry eye, cardiovascular and immune health, antioxidant	oily fish, flaxseeds, walnuts, soybeans, and tofu

RDA = Recommended Dietary Allowance, mg = milligram, mcg = microgram (1/1000 of a mg),

IU = International Unit

Summary

มีคำกล่าวว่า “กินอะไร ก็จะเป็นอย่างนั้น” เพราะอาหารที่ร่างกายได้รับจะส่งผลถึงสุขภาพ การพัฒนาการ และการทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย รวมทั้งส่วนที่สำคัญได้แก่ สมอง หัวใจ ตา และระบบภูมิคุ้มกัน ดังนั้นอาหารที่รับประทานควรต้องมีสารอาหารที่จำเป็น และมีปริมาณที่เพียงพอ ประกอบด้วยผักและผลไม้สด ธัญพืช นมไขมันต่ำและผลิตภัณฑ์จากนม โปรตีนจากเนื้อ ไข่ ปลา ไข่ และถั่วชนิดต่างๆ หลีกเลี่ยงอาหารที่มีไขมันอิ่มตัว ไขมันทรานส์ คอลเลสเตอรอล เกลือและน้ำตาลสูงเพื่อการมีสุขภาพดี

Saying that “We are what we eat” means that all nutrients we eat affect the health, development and function of our whole body including the brain, heart, eyes and immune system. So the daily diet should contain all the required nutrients in proper amounts. The healthful diet should emphasize fruits, vegetables, whole grains and fat-free or low-fat milk and milk products, includes lean meats, poultry, fish, beans, eggs and nuts, is low in saturated fats, trans fats, cholesterol, salt (sodium) and added sugars.

References

- 1.Harris EW, Loewenstein JI, Azar D (1998) Vitamin A deficiency and its effects on the eye. International Ophthalmology Clinics 38 :155-161.
- 2.acques, P. F., et al (1997) Long-term vitamin C supplement use and prevalence of early age-related lens opacities. American Journal of Clinical Nutrition. 66(4):911-916.
- 3.West S, Vitale S, Hallfrisch J, Muñoz B, Muller D, Bressler S, Bressler NM, (1994). Are antioxidants or supplements protective for age-related macular degeneration? Archives of Ophthalmology, 112:222-227.
- 4.Nadalin, G, Robman, LD, McCarty, CA, Garrett, SK, McNeil, JJ, Taylor, HR, (1999) The role of past intake of vitamin E in early cataract changes. Ophthalmic Epidemiology, 6:105-112.
- 5.Cumming RG, Mitchell P, Smith W (2000) Diet and cataract: the Blue Mountains Eye Study. Ophthalmology, 107(3):450-456.
- 6.Takami, Y, Gong, H, Amemiya, T, (2004). Riboflavin deficiency induces ocular surface damage. Ophthalmic Research, Volume 36(3):156-65.
- 7.Kids Health Centre. Accessed online by www.maxbiocare.com
- 8.Gary Hieting, OD. Nutrition for Healthy Eyes. Accessed online by www.allaboutvision.com, August 2014.
- 9.Gary Hieting, OD. Your Infant's Vision Development. Accessed online by www.allaboutvision.com, February 2015.



ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.วันทนีย์ เกรียงสินยศ
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางพิมพ์ภาณัท ศรีดอนไผ่
นักปฏิบัติการวิจัย สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

Asst. Prof. Dr. Wantanee Kriengsinyos
Deputy Director for Research,
Institute of Nutrition, Mahidol University
Mrs. Pimnapanut Sridonpai
Researcher, Institute of Nutrition,
Mahidol University

Almond : King of Nuts

อัลมอนต์ ราชาแห่งถั่ว



อัลมอนต์ (Almond) ที่เรียกกันว่า ถั่วอัลมอนต์ที่จริงเป็นเมล็ดของผลจากต้นอัลมอนต์ ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นประเภทถั่วที่มีเปลือกแข็ง (Tree Nuts) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Prunus Dulcis* วงศ์ *Rosaceae* อัลมอนต์มีต้นกำเนิดอยู่ในภูมิภาคตะวันออกกลางที่มีสภาพภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน¹ แหล่งเพาะปลูกที่สำคัญในปัจจุบัน ได้แก่ สหรัฐอเมริกา (ปลูกมากทางรัฐแคลิฟอร์เนีย) สเปน ซีเรีย อิตาลี และอิหร่าน^{1,2}

Almond, scientifically known as *Prunus Dulcis* belongs to the family *Rosaceae*. Almond is actually the edible and widely cultivated seed of almond tree. Almond species are grown in native regions of the Middle East having Mediterranean climates¹. The majority of almond planting are currently grown in California (The United States), Spain, Syria, Italy and Iran^{1, 2}.



เมล็ดอัลมอนต์ที่รู้จักกันทั่วไป มีเนื้อสีขาวถูกห่อหุ้มด้วยผิวสีน้ำตาลเข้มมีจำหน่ายทั้งที่มีเปลือก หรือเอาเปลือกออกแล้ว¹ ในทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมอัลมอนต์มีความสัมพันธ์กับการมีสุขภาพดี ตัวอย่างเช่นในประเทศจีน อัลมอนต์มีความเกี่ยวข้องกับความสุขหรือในประเทศอินเดีย อัลมอนต์มีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพสมองที่ดี¹ ปัจจุบันมีการกล่าวว่าอัลมอนต์เป็นสุดยอดถั่วสุขภาพหรือที่เรียกว่า King of Nuts จากการที่พบว่า อัลมอนต์มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอนต์

เมล็ดอัลมอนต์มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อย โดยคาร์โบไฮเดรตที่พบได้แก่ น้ำตาล (ประมาณ 3.89 กรัม ต่อ 100 กรัม) แป้ง (0.74 กรัม ต่อ 100 กรัม) แต่มีปริมาณใยอาหารสูง 10-12 กรัม ต่อ 100 กรัม³ บริเวณผิวของเมล็ดอัลมอนต์ประกอบด้วย ซูโครส เป็นหลัก รองลงมาคือ แรฟฟิโนส กลูโคส ฟรักโทส อินโนซิโทล และจะพบ อะราบินอส และไซโลส ในปริมาณน้อย⁴

จุดเด่นของเมล็ดอัลมอนต์อยู่ที่ปริมาณและคุณภาพของไขมัน โดยที่อัลมอนต์มีปริมาณไขมันมากกว่าครึ่งหนึ่งขององค์ประกอบของสารอาหารหลักทั้งหมด โดยสัดส่วนไขมันอยู่ที่ร้อยละ 44 ถึง 61⁴ ทั้งนี้ขึ้นกับสายพันธุ์และพื้นที่ปลูก โดยที่กรดไขมันส่วนใหญ่เป็นชนิดกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวที่มีผลดีต่อสุขภาพ ได้แก่ กรดไขมันโอเลอิก สูงถึงร้อยละ 62-80¹ และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่จำเป็นกับร่างกาย คือ กรดไขมันไลโนลิคและแอลฟา ไลโนลิค ประมาณร้อยละ 10 ของไขมันทั้งหมด⁴ จากตารางแสดงปริมาณสารอาหารในอัลมอนต์เทียบกับถั่วและเมล็ดพืชน้ำมันที่มีการบริโภคทั่วไป

Almond consists of an outer hull (exocarp) and a hard brown shell (endocarp) with the white seed. Almonds are sold shelled (i.e., after the shells are removed), or unshelled (i.e., with the shells still attached)². Almond has historically and culturally been associated with good health, in India with healthy brain, and in China with female beauty¹. Presently, almond has been recognized as “King of Nuts” due to the high nutrient density and potential health benefit of almond.

Nutritional values of almond

Almond contains small amount of carbohydrates, including sugar 3.89 g / 100 g, starch 0.74 g / 100 g; but higher dietary fiber of 10-12 g / 100 g³. The skin of the almond is rich in sucrose and certain content of raffinose, as well as measurable amounts of glucose, fructose and inositol, and traces of arabinose and xylose⁴.

The distinctive feature of almond is the quantity as well as the quality of fat, in which more than half of all elements of the macro nutrients are lipid. The total amount of lipid is within a range of 44-61%⁴, that mainly depends on the almond genotype and the growing region. The composition of fat includes healthful monounsaturated fatty acids (MUFA) such as oleic acid, estimated at 62-80%¹, and polyunsaturated fatty acids (PUFA), including essential fatty acid namely linoleic acids and alpha linoleic acid approximately 10 % of total fat⁴. Table 1 below demonstrates nutrient contents in almond compared with other oily nuts and seeds.



พบว่าเมล็ดอัลมอนต์มีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวน้อยกว่า และยังมีสัดส่วนของไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวต่อเชิงซ้อนสูงกว่าถั่วชนิดอื่น นอกจากนี้อัลมอนต์ยังถือว่าเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของวิตามินอี โดยเฉพาะแอลฟาโทโคฟีรอลในปริมาณที่สูง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ร่างกายคนนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี^{1,4} และยังเป็นแหล่งของวิตามินบี 2 (ไรโบฟลาวิน) วิตามินบี 1 (ไทอามีน) วิตามินบี 6 (ไพริดอกซิน) ไนอะซิน กรดแพนโททีนิก และกรดโฟลิก สำหรับแร่ธาตุในเมล็ดอัลมอนต์มีปริมาณแตกต่างกันตามพื้นที่ปลูก ประกอบด้วย แคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสี⁴ นอกจากนี้อัลมอนต์ยังมีโปรตีนที่ร่างกายนำไปใช้ได้ดี และกรดอะมิโนอาร์จินีนในปริมาณที่สูง และยังมีสารสำคัญทางชีวภาพมากมายหลายชนิด ที่สำคัญ คือ แพลนท์สเตอรอล/สเตอรอล และฟลาโวนอยด์ โดยทั่วไปการบริโภคอัลมอนต์ 1 ออนซ์ (30 กรัม) หรือประมาณ 23 เมล็ด จะได้รับไขมันและพลังงาน ประมาณ 15 กรัม และ 160 กิโลแคลอรี ตามลำดับ

อัลมอนต์กับการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

องค์ประกอบของสารอาหารและสารต่างๆ ที่อยู่ในอัลมอนต์มีความเชื่อมโยงกับคุณสมบัติในการช่วยลดความเสี่ยงของโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากที่ทำการศึกษเกี่ยวกับผลของอัลมอนต์ต่อสุขภาพดังต่อไปนี้

It was found that almond has higher ratio of MUFA: PUFA with low level of saturated fatty acids compared with other nuts and seeds. In addition, almond is the best source of alpha-tocopherol, the biologically active form of vitamin E, and is utilized preferentially in the human body over the other forms^{1,4}. Almond is also a rich source of riboflavin (B2), thiamin (B1), pyridoxine (B6), niacin, pantothenic acid, folic acid (folate) and biotin. In term of mineral contents, almond contained varying amounts of including calcium, potassium, phosphorus, magnesium, copper, iron, manganese, and zinc, depending on different planting areas⁴. Almond also provides good digestibility proteins with high content of arginine, and contains many bioactive compounds such as plant sterols/ stanols), flavonoids³. In general, consuming 1 ounce of almond (30 g) or approximately 23 almonds will provide approximately 15 g of fat and 160 kcal of energy.

Almond and prevention of chronic diseases

The composition of nutrients and bioactive compounds in almond are likely to have health benefits. There have been several studies of almond on reducing risk factors of cardiovascular disease (CVD), diabetes, as follows:

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสารอาหารในอัลมอนด์เทียบกับถั่วและเมล็ดพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ (ต่อ 100 กรัม)

ถั่วและเมล็ดพืช	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	สารอาหาร (กรัม/100 กรัม)					สัดส่วนกรดไขมัน SFA:MUFA:PUFA*
		น้ำ	คาร์โบไฮเดรต	ใยอาหาร	โปรตีน	ไขมัน	
อัลมอนด์	570	4.4	9.1	12.5	21.2	49.9	8:66:26
วอลนัต	676	4.1	7.0	6.7	15.2	65.2	10:14:76
เฮเซลนัต	635	5.3	7.0	9.7	15.0	60.8	8:79:14
พิสตาชิโอ	559	3.91	7.2	10.3	20.3	45.4	63:37:0
ถั่วลิสง	530	11.4	15.6	2.1	29.7	38.7	20:42:38
เม็ดมะม่วงหิมพานต์	582	3.8	24.6	4.5	19.7	45.0	20:62:16
แมคคาดาเมีย	735	1.4	5.2	8.6	7.9	75.8	98:2:0
เมล็ดฟักทอง	583	5.4	9.7	5.2	25.6	49.1	18:28:52
งาดำ	562	2.2	3.2	15.7	20.6	51.9	16:38:46
งาขาว	697	3.0	3.6	4.1	26.1	64.2	15:42:43

*SFA: MUFA : PUFA = ไขมันอิ่มตัว : ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว : ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน

ที่มา: U.S. Department of Agriculture, Agriculture research service. National Nutrient Database for Standard Reference Release 27.

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร 2544

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร 2545



- อัลมอนต์กับการลดระดับไขมันในเลือด ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด

ด้วยธรรมชาติของอัลมอนต์ที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวที่สูง จึงมีการศึกษาจำนวนมากเกี่ยวกับการบริโภคอัลมอนต์กับการลดไขมันในเลือด และช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด การศึกษาหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงมากคือ การศึกษาของศาสตราจารย์ เดวิด เจนกิน มหาวิทยาลัยโตรอนโต ประเทศแคนาดา ที่ได้ทำการศึกษาภาคตัดขวางแบบกลุ่ม ในอาสาสมัครที่มีภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูง การรับประทานอัลมอนต์เป็นอาหารว่างเปรียบเทียบกับมันฝรั่งทอด โดยที่พลังงานทั้งหมดที่ได้รับต่อวันไม่แตกต่างกัน พบว่าการบริโภคอัลมอนต์วันละ 28 กรัม (ประมาณ 1 ฝ่ามือ) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สามารถลดระดับแอลดีแอล คอเลสเตอรอลได้ร้อยละ 4.7 และเมื่อบริโภคอัลมอนต์เพิ่มเป็น 2 เท่า คือ 56 กรัมต่อวัน สามารถลดระดับแอลดีแอล คอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.9 ซึ่งเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพบว่า การบริโภคอัลมอนต์ 7 กรัมต่อวัน จะช่วยลดระดับแอลดีแอล คอเลสเตอรอลร้อยละ 1 และการบริโภคอัลมอนต์ 28 กรัมต่อวัน หรือ 56 กรัมต่อวัน เป็นเวลา 1 เดือน จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจใน 10 ปีข้างหน้าลง ร้อยละ 7.1 และ 9.0 ตามลำดับ⁵ ประสิทธิภาพของการลดคอเลสเตอรอลในเลือดพบทั้งในผู้ที่มีสุขภาพดี ผู้ที่มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูง และผู้ที่เป็นเบาหวานด้วย

กลไกที่ช่วยในการลดคอเลสเตอรอลมีรายงานว่าน่าจะมาจากหลายส่วนร่วมกัน กล่าวคือการที่อัลมอนต์มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในสัดส่วนที่สูงขณะที่มีกรดไขมันอิ่มตัวที่ต่ำ ทำให้ตัวรับคอเลสเตอรอล (LDL receptor) ทำงานได้ดีขึ้น ส่งผลให้แอลดีแอล คอเลสเตอรอลลดลง นอกจากนี้การที่อัลมอนต์ซึ่งมีใยอาหารสูง และมีไฟโตสเตอรอลอยู่มาก (192 มก/100 กรัม)



- Almond and lowering hypercholesterol and cardiovascular diseases

Due to high MUFA content of almond, the previous studies were conducted on effectiveness of almond on lipoprotein profiles, primary targets for CVD prevention. Prof. David Jenkins and colleagues, University of Toronto, Canada performed a randomized crossover study in healthy volunteers with hypercholesterolemic and found that almond consumption of 28 grams per day for 4 weeks could reduce low-density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) concentrations by 4.7%, and when isocaloric diet with almond consumption increased to 56 grams per day, the LDL-C reduction increased to 9.9%. These results could be extrapolated that each 7 grams per day of almond consumption could reduce LDL-C by 1%. Therefore, 28 and 56 g/day of consuming almond for 1 month would reduce the 10 year risk of CVD by 7.1 and 9.0%, respectively⁵. Almonds have been found to have a consistent LDL-C lowering effect in healthy individuals, in individuals with high cholesterol and diabetes.

There are several mechanisms related to reducing LDL-C by consuming almond. It has been shown that a proper fatty acid profile (high MUFA with low SFA) could reduce LDL-C by up-regulation of LDL receptors. In addition, high dietary fiber and phytosterols (192 mg/100 g)



ทำให้มีการดูดซึมคอเลสเตอรอลในลำไส้เล็กลดลง และยังทำให้ลดการดูดซึมกลับของน้ำดีด้วย⁶ ส่งผลให้มีคอเลสเตอรอลถูกขับออกทางอุจจาระเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าอัลมอนต์มีกรดอะมิโนอาร์จินีนสูง ซึ่งอาร์จินีนเป็นสารตั้งต้นของไนตริกออกไซด์ ที่ช่วยให้เยื่อผนังหลอดเลือดผ่อนคลาย การศึกษาที่มีการควบคุมอาหารแบบสุ่ม ที่ให้อาสาสมัครรับประทานกรดอะมิโนอาร์จินีนปริมาณ 1.2 กรัม/วัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าระดับคอเลสเตอรอลโดยรวม และแอลดีแอล มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ⁷

- **อัลมอนต์กับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด/ควบคุมโรคเบาหวาน**

มีรายงานว่า การบริโภคอัลมอนต์ 60 กรัมต่อวัน (เท่ากับ ร้อยละ 20 ของปริมาณพลังงานที่ได้รับ) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในอาสาสมัครที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าปริมาณน้ำตาลและอินซูลินในเลือดก่อนรับประทานอาหารเช้าและดัชนีภาวะดื้อต่ออินซูลิน มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับอาหารควบคุมที่มีการจัดอาหารให้ครบหมวดหมู่ตามหลักโภชนาการ⁸ เนื่องจากเมล็ดอัลมอนต์ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว ใยอาหาร โปรตีนจากพืช และธาตุแมกนีเซียม ในปริมาณสูง แต่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ นอกจากนี้สารจำพวกโพลีฟีนอล และไฟเตทที่อยู่ในเมล็ดและผิวของอัลมอนต์ยังพบว่าช่วยยับยั้งเอนไซม์ที่ย่อยแป้ง^{9,10} มีรายงานพบว่าการเสริมอัลมอนต์ 30, 60 และ 90 กรัม ในขนมปังที่มีคาร์โบไฮเดรต 50 กรัม ทำให้ค่าดัชนีน้ำตาลลดลง คือ มีค่าเท่ากับ 105.8, 63.0 และ 45.2% ตามลำดับ¹¹ การที่อัลมอนต์ช่วยควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือดไม่ให้สูงหลังรับประทานอาหารเช้า จึงมีผลช่วยลดการเกิดสภาวะความเครียดออกซิเดชัน และช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคอ้วนลงพุง โรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคหลอดเลือดและหัวใจ รวมถึงโรคมะเร็งด้วย^{1,12}

are associated with reduced absorption of cholesterol in the small intestine, and reduced reabsorption of bile acids⁶. Then, increased excretion of cholesterol in feces was observed. In addition, almond as a good source of arginine (a precursor of nitric oxide) could help endothelial relaxant. A 5 week crossover, controlled feeding trial, supplemented with arginine (1.2 g/d) resulted in a significant reduction in both serum total cholesterol and LDL-C comparing to the placebo group.⁷

- **Almond and glycemic control and prevention of diabetes**

It has been reported that almond intake of about 60 grams per day (replacing 20% of the total energy) for four weeks in Chinese with type 2 diabetes mellitus (T2DM) could reduce fasting blood glucose and insulin and homeostatic model assessment (HOMA) comparing to the control balanced diet.⁸ This is likely due to the nutrient composition of almonds which is high in MUFA, dietary fiber, vegetable protein, and magnesium and low in carbohydrate. Polyphenolics and phytates in outer covering of almond seeds might also contribute by exerting an inhibitory effect on starch digestive enzymes.^{9,10} It was found that addition of almonds 30, 60 and 90 g to 50 g of available carbohydrate from white bread resulted in the reduction of glycemic index, in which the value was 105.8, 63.0 and 45.2%, respectively¹¹. Almond's intake can improve postprandial hyperglycemia resulting in the reduction of oxidative stress; thereby decrease the incidence of metabolic syndrome, T2DM, CVD and cancer.^{1, 12}

- **อัลมอนต์กับการควบคุมน้ำหนัก**

โดยทั่วไปถั่วเน้ามนเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง จึงอาจไม่เหมาะกับคนที่ต้องควบคุมน้ำหนัก อย่างไรก็ตามมีการศึกษาจำนวนหนึ่งที่พบว่า การบริโภคถั่วไม่ได้สัมพันธ์กับดัชนีมวลกาย มีรายงานกล่าวว่าการบริโภคเมล็ดอัลมอนต์ประมาณ 56-60 กรัมต่อวัน (ไขมัน 30 กรัม) พบว่าไม่ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น¹³⁻¹⁷ ทั้งนี้พบว่า การบริโภคอัลมอนต์ไม่ได้ทำให้ได้รับพลังงานจากอาหารโดยรวมเพิ่มขึ้น นั่นคือการบริโภคอัลมอนต์ทำให้เกิดความรู้สึกอิ่ม จึงเข้าไปแทนที่อาหารที่ให้พลังงานอย่างอื่น นอกจากนี้ ไขมันที่อยู่ในเมล็ดอัลมอนต์ยังถูกดูดซึมได้ไม่ดี เนื่องจากผนังเซลล์ของอัลมอนต์เองไปขัดขวางการย่อยและการดูดซึมไขมันในระบบทางเดินอาหาร¹⁸ จึงมีการศึกษาพบมีปริมาณไขมันถูกขับออกทางอุจจาระมากขึ้นในผู้ที่บริโภคอัลมอนต์¹⁹

- **อัลมอนต์กับการต้านการอักเสบ**

สารต้านอนุมูลอิสระในอัลมอนต์ประกอบไปด้วย แอลฟาโทโคฟีรอล และโพลีฟีนอล พบว่ามีความสัมพันธ์ในการลดการเกิดกระบวนการออกซิเดชันหรือการสันดาประหว่างอนุมูลอิสระ กับไขมันตัวร้าย (แอลดีแอล) ในร่างกาย และ/หรือลดการสันดาปไขมัน ทำให้ลดการทำลายผนังหลอดเลือด มีรายงานพบว่าอาสาสมัครที่บริโภคเมล็ดอัลมอนต์ประมาณ 60 กรัมต่อวัน เป็นระยะเวลา ตั้งแต่ 1-3 เดือน มีระดับแอลฟาโทโคฟีรอลในกระแสเลือดสูงขึ้น ขณะเดียวกันพบว่าออกซิไดซ์แอลดีแอล ลดลง นั่นคือกระบวนการออกซิเดชันของแอลดีแอล ลดลง²⁰⁻²⁵ การบริโภคอัลมอนต์ประมาณร้อยละ 10-20 ของความต้องการพลังงานต่อวัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน มีผลทำให้ค่าระดับซี รีแอคทีฟ โปรตีน (CRP) ในเลือดลดลง^{26, 27} ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ภาวะการอักเสบของร่างกาย ดังนั้นการบริโภคอัลมอนต์จึงมีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

- **Almond and body weight control**

Generally, energy-dense food including nuts would appear contraindicated for people who want to control weight; however, there were some studies showing that nut consumption was not associated with a higher body mass index. Almond consumption of 56-60 grams/day (30 grams fat) did not increase weight gain.¹³⁻¹⁷ This could be attributed to the observed displacement of energy from other foods, satiating property of almonds. It was proposed that fats in almond may be poorly absorbed as their cell walls limit the bioavailability of fats to physical and enzymatic actions in the gastrointestinal tract.¹⁸ This was confirmed by increased fat excretion in feces in people consuming almonds.¹⁹

- **Almond and anti-inflammation**

Almond contains an array of antioxidants, including alpha Tocopherol and polyphenolics. These antioxidants could reduce the extent of oxidative damage or reduce LDL peroxidation by decreasing the damage to endothelium. Consistently with the crossover trial studies, volunteer, who take almonds approximately 60 g/day for a period of 1 to 3 months, had increased plasma alpha Tocopherol and decreased LDL oxidation.²⁰⁻²⁵ Incorporating almonds into the diet at 10-20% of total energy for 1 month could decrease in C-reactive protein (CRP), an indicator of inflammation.^{26,27} This suggested that eating almonds could reduce the risk of CVD and type 2 diabetes.



- ข้อควรระวังเกี่ยวกับอัลมอนด์

ข้อที่ควรพึงระวังของการบริโภคอัลมอนด์คือ สารอะฟลาทอกซินที่อาจปนเปื้อน^{28,29} ดังนั้นจึงควรเลือกซื้ออัลมอนด์จากผู้จัดจำหน่ายที่มีมาตรฐานการเก็บเกี่ยวและจัดเก็บที่ดี หรือ ได้รับมาตรฐานวิธีปฏิบัติทางเกษตรหรือการผลิตอาหารที่ดี เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในเมล็ดอัลมอนด์

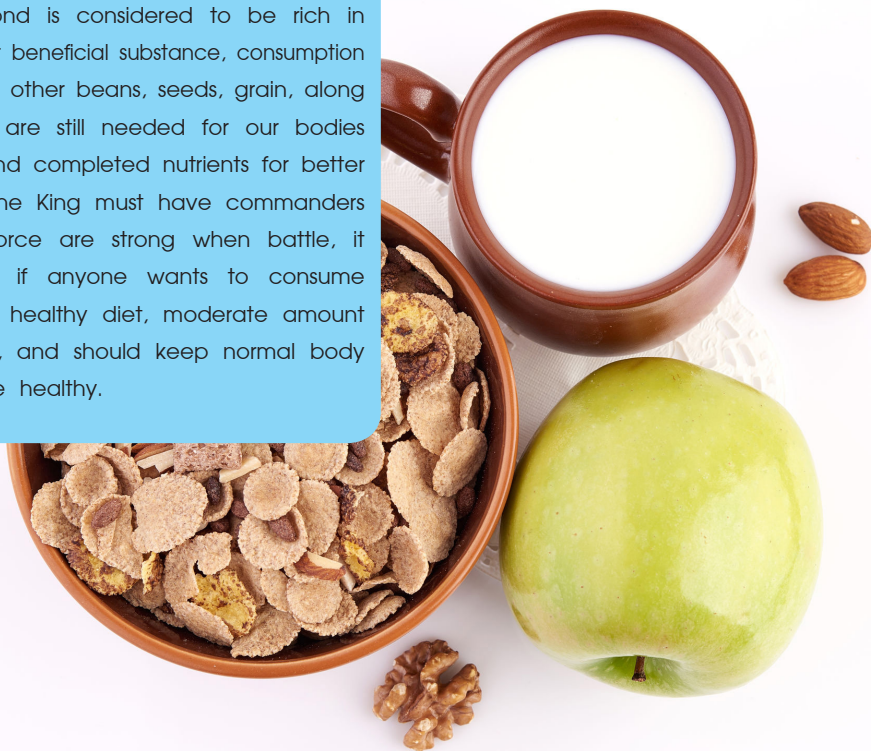
- Some concern on almond

Ingestion of almonds could be associated with aflatoxin contamination.^{28,29} Therefore, it is recommend that to purchase the almonds from distributors that have a good harvest and storage capacity as the standard of "Good Agricultural Practices (GAP)" and food production (GMP), to prevent contamination of aflatoxin in almonds.

Summary

ถึงแม้อัลมอนต์จะมีสารอาหารหลัก โดยเฉพาะไขมันที่มีผลดีต่อสุขภาพ การบริโภคอัลมอนต์ร่วมกับถั่วและธัญพืชชนิดอื่น และการรับประทานอาหารให้ครบหมวดหมู่ ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำใหร่างกายได้รับสารอาหารที่หลากหลายและครบถ้วนมากขึ้น เปรียบเสมือน “พระราชเจ้าต้องมีแม่ทัพ นายกอง และพลทหาร เพื่อให้กองทัพบกความแข็งแกร่ง รบที่ใดก็จักได้ชัยชนะเมื่อนั้น” ดังนั้นถ้าต้องการบริโภคอัลมอนต์ ควรบริโภคแต่พอประมาณ คือ 30-60 กรัม/วัน ก็เพียงพอ และคงต้องหมั่นดูแลเรื่องน้ำหนักตัวด้วย เพื่อให้มีสุขภาพดีตามที่ต้องการ

Although almond is considered to be rich in favorable fat and other beneficial substance, consumption almonds together with other beans, seeds, grain, along with all food groups are still needed for our bodies to obtain a variety and completed nutrients for better health. That virtual “The King must have commanders and troops to the force are strong when battle, it should prevail”. Thus, if anyone wants to consume almond as a part of healthy diet, moderate amount of 30-60 g is enough, and should keep normal body weight in order to be healthy.



References

- 1.Mirrahimi A, Strichalkul K, Esfahani A, Banach MS, Stevenpiper JL, Kendall CWC, et al. Almond (*Prunus dulcis*) Seeds and Oxidative Stress. 2011. p. 161-6.
- 2.Fereidoon S, Ying Z, Subhashinee SKW, Chi-Tang H. Almond and Almond Products: Nutraceutical Components and Health Effects. In: Cesarettin A, Fereidoon S, editors. Tree nuts: composition, phytochemicals, and health effects. Boca Raton: CRC Press; 2009. p.127-141.
- 3.USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23. (Internet). Agricultural Research Service, 2010a. Available from: Nutrient Data Laboratory Home Page: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.
- 4.Yada S, Lapsley K, Huang G. A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *J Food Comp Anal.* 2011; 24(4-5):469-80.
- 5.Jenkins DJA. Dose Response of Almonds on Coronary Heart Disease Risk Factors: Blood Lipids, Oxidized Low-Density Lipoproteins, Lipoprotein(a), Homocysteine, and Pulmonary Nitric Oxide: A Randomized, Controlled, Crossover Trial. *Circulation.* 2002; 106(11):1327-32.
- 6.Bolling BW, McKay DL, Blumberg JB. The phytochemical composition and antioxidant actions of tree nuts Asia Pac *J Clin Nutr.* 2010; 19(1):117-23.
- 7.Kohls K, Kies C, Fox H. Blood serum lipid levels of humans given arginine, lysine and tryptophan supplements without food. *Nutr Rep Int.* 1987; 35(1):5-13.
- 8.Li SC, Liu YH, Liu JF, Chang WH, Chen CM, Chen CYO. Almond consumption improved glycemic control and lipid profiles in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism.* 2010.
- 9.Yoon JH, Thompson LU, Jenkins D. The effect of phytic acid on in vitro rate of starch digestibility and blood glucose response. *Am J Clin Nutr.* 1983; 38(6):835-842.
- 10.Lo PE, Scheib H, Frei N, Williamson G, Grigorov M, Chou C. Flavonoids for controlling starch digestion: structural requirements for inhibiting human alpha-amylase. *J Med Chem.* 2008; 51(12):3555-3561.
- 11.Josse AR, Kendall CWC, Augustin LSA, Ellis PR, Jenkins DJ A. Almonds and postprandial glycemia - a dose-response study. *Metabolism.* 2007; 56(3):400-4.
- 12.Coutinho M, Gerstein HC, Wang Y, Yusuf S. The relationship between glucose and incident cardiovascular events. A metaregression analysis of published data from 20 studies of 95,783 individuals followed for 12.4 years. *Diabetes Car.* 1999; 22(2):233-240.
- 13.Fraser GE, Bennett HW, Jaceldo KB, Sabate J. Effect on body weight of a free 76 kilojoule (320 calorie) daily supplement of almonds for six months. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21(3):275-283.
- 14.Hollis J, Mattes R. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. *Br J Nutr.* 2007; 98(3):651-6.
- 15.Cassady BA, Hollis JH, Fulford AD, Considine R V, Mattes RD. Mastication of almonds: effects of lipid bio-accessibility, appetite, and hormone response. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89(3): 794-800.
- 16.Wien M, Sabate J, Ikle D, Cole S, Kandeel F. Almonds vs complex carbohydrates in a weight reduction program. *Int J Obes.* 2003; 27(11): 1365-1372.
- 17.Scott L W, Balasubramanyam A, Kimball KT, Aherns AK, Fordis C M, Ballantyne CM. Long-term, randomized clinical trial of two diets in the metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2003; 26(8): 2481-2482.
- 18.Ellis PR, Kendall C WC, Ren Y, et al. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(3): 604-613.
- 19.Zemaitis J, Sabat J. Effect of almond consumption on stool weight and stool fat. *FASEB J.* 2001; 15(4): A602.
- 20.Jambazian PR, Haddad E, Rajaram S, Tanzman J, SabatJ. Almonds in the diet simultaneously improve plasma tocopherol concentrations and reduce plasma lipids. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(3): 449-454.
- 21.Chen CYO, Liu JF, Liu YH, Chang WH, Chen C M. Almonds decreased inflammation and oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus. *FASEB J.* 2011; 25.
- 22.Li N, et al. Almond consumption reduces oxidative DNA damage and lipid peroxidation in male smokers. *J Nutr.* 2007; 137:2717-22.
- 23.Hyson D A, Schneeman BO, Davis P A. Almonds and almond oil have similar effects on plasma lipids and LDL oxidation in healthy men and women. *J Nutr.* 2002; 132(4): 703-7.
- 24.Jenkins DJ A, Kendall C WC, Josse AR, et al. Almonds decrease postprandial glycemia, insulinemia, and oxidative damage in healthy individuals. *J Nutr.* 2006; 136(12):2987-92.
- 25.Jenkins DJ A, Kendall C WC, Marchie A, et al. Almonds reduce biomarkers of lipid peroxidation in older hyperlipidemic subjects. *J. Nutr.* 2008; 138(5): 908-13.
- 26.Rajaram S, Connell KM, Sabate J. Effect of almond-enriched high-monounsaturated fat diet on selected markers of inflammation: a randomised, controlled, crossover study. *Br J Nutr.* 2010; 103(6):907-12.
- 27.Jenkins DJ A, Kendall C WC, Marchie A, et al. Direct comparison of dietary portfolio vs statin on C-reactive protein. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59(7): 851-860.
- 28.Roux KH, Teuber SS, Sathe SK. Tree nut allergens. *International Archives of Allergy and Immunology.*2003; 131:234-244.
- 29.Rodrigues P, Venúncio A, Lima N. Mycobiota and mycotoxins of almonds and chestnuts with special reference to aflatoxins. *Food Res Int.* 2012; 48(1):76-90.Boca Raton: CRC Press; 2009. p.127-141.



ดร.พิมพ์พินันท์ สมทรง
สำนักวิชาทรัพยากรการเกษตร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ ดวงมัลย์
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Pimpin Somsong, Ph.D.
School of Agricultural Resources,
Chulalongkorn University
Assit.Prof. Kiattisak Duangmal, Ph.D.
Department of Food Technology, Faculty of Science,
Chulalongkorn University, Bangkok,

Anthocyanins: The Power of Red-Purple

แอนโทไซยานินส์ พลังแห่งสีม่วงแดง

ผู้บริโภคทราบดีถึงประโยชน์และคุณค่าของ การบริโภคผักและผลไม้ แต่บ่อยคนมักที่จะรู้จักชื่อ กลุ่มสารที่ช่วยในการบำบัดโรคที่พบในผักและผลไม้ แอนโทไซยานินส์เป็นรงควัตถุที่ทำให้พืชมีสีแดงถึงสีม่วง เป็นกลุ่มของสารประกอบที่พบในผักและผลไม้หลาย ชนิด ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพ เป็นที่ทราบ กันดีว่าผลไม้ในตระกูลเบอร์รี่ และผลไม้ที่มีสีม่วงแดง เช่น องุ่น ลูกพลัม เป็นแหล่งของแอนโทไซยานินส์ มีรายงานว่ามีการใช้แอนโทไซยานินส์ในการแพทย์แผนโบราณมานานหลายศตวรรษ

Consumers are well aware of benefits from fruits and vegetables consumption, but not many may know the exact name of the disease fighting compounds they contain. Anthocyanins are pigments that give the plants their red to purple colour. They are a group of compounds, showing an important role on health benefits, present in various types of fruits and vegetables. The well-known sources of anthocyanins are those of berries and other red-purple fruits such as red grape and plum. Anthocyanins have been used in traditional medicine for centuries before they are later confirmed

ในปัจจุบันมีผลการยืนยันทางวิทยาศาสตร์ว่า แอนโทไซยานินส์มีสมบัติเชิงหน้าที่สำคัญอันเนื่องมาจากฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน และการบริโภคแอนโทไซยานินส์ช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจและหลอดเลือด มะเร็ง และโรคความเสื่อมทางระบบประสาท ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ แหล่งพบ รวมถึงบทบาทในการป้องกันโรคของแอนโทไซยานินส์จะช่วยให้ผู้บริโภคตระหนักถึงประโยชน์ของสารกลุ่มนี้ได้ดีขึ้น

ความสำคัญของแอนโทไซยานินส์

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาการบริโภคผักและผลไม้สดได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากในผักและผลไม้สดมีสารพฤกษเคมี ซึ่งได้มีการอ้างถึงคุณประโยชน์แก่สุขภาพ ปัจจุบันมีการนำเสนอหลักฐานทางระบาดวิทยาว่าการบริโภคผักและผลไม้ที่มีปริมาณสารต้านออกซิเดชันสูงมีส่วนสำคัญในการช่วยป้องกันความเสี่ยงจากโรคร้ายแรงหลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของอวัยวะ งานวิจัยหลากหลายได้อธิบายเกี่ยวกับสารประกอบฟีนอลิก โดยเฉพาะแอนโทไซยานินส์ที่มีผลในเชิงชีวภาพต่อร่างกาย เช่น การต้านออกซิเดชัน และการสร้างภูมิคุ้มกัน¹ งานวิจัยหลายชิ้นที่ได้รับการตีพิมพ์ในระดับนานาชาติได้นำเสนอเกี่ยวกับการบริโภคอาหารที่มีแอนโทไซยานินส์ในปริมาณสูงว่า มีความสัมพันธ์ในการป้องกันการเสื่อมของเซลล์ประสาทอันเนื่องมาจากความชรา และการลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด^{2,3} รวมถึงการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง^{4,5}



by scientific studies that the functional properties of anthocyanins are from their antioxidant activity and the consumption of anthocyanins has a potential to prevent the risk of cardiovascular diseases, cancer and neurodegenerative diseases. So for consumers, it could be worthy to know their nature, uses, sources as well as the role in diseases prevention.

Significance of Anthocyanins

The consumption of fresh fruits and vegetables has been recognizably increased over the last few decades due to their phytochemical constituents that are the main factors for health benefit claims. More recently, epidemiology evidences suggest that consumption of fruits and vegetables with high antioxidant compounds play an important role in preventing the risk of many degenerative diseases. Several studies also illustrated the presence of phenolic compounds, especially anthocyanins, to provide biological actions such as antioxidants and modulators of immune response¹. Promising studies have been internationally published regarding that consumption of anthocyanin-rich foods is related with prevention of age-related neuronal declines and reduction of risks of cardiovascular diseases^{2,3} and cancers^{4,5}.





แอนโทไซยานินสพบได้ทั่วไปในผักและผลไม้หลากชนิดที่มีสีม่วงแดง การเพิ่มปริมาณการบริโภคผักผลไม้ที่มีสีแดงและม่วงจะส่งผลให้การได้รับแอนโทไซยานินในแต่ละวันเพิ่มขึ้น ในสหรัฐอเมริกาการคาดการณ์การได้รับแอนโทไซยานินของประชากรคิดเป็นประมาณ 200 มิลลิกรัมต่อวัน⁶ ในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการประเมินการได้รับแอนโทไซยานินในประเทศไทย อย่างไรก็ตามในประเทศไทยมีการรณรงค์ให้บริโภคผักและผลไม้คิดเป็น 5 ส่วนของปริมาณอาหารที่บริโภคในแต่ละวัน ซึ่งการกำหนดนี้เป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดย FAO/WHO ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004⁷ และได้รับการแนะนำในประเทศไทยโดยสำนักโภชนาการ การรณรงค์นี้เป็นการลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคเบาหวานประเภทที่สอง และโรคอ้วนในประชากร แนวทางสำหรับการบริโภคผักและผลไม้ที่เป็นมาตรฐานและเหมาะสมในแต่ละวัน ซึ่งได้มีการกล่าวอ้างในงานวิจัย คือ ประมาณ 80 กรัม แต่ในความเป็นจริงแนวโน้มสัดส่วนในการบริโภคผักจะต่ำกว่าการบริโภคผลไม้ จึงมีวิธีที่ง่ายสำหรับการกำหนดปริมาณหนึ่งส่วนให้เทียบเท่ากับสัดส่วนใดๆ ดังต่อไปนี้

Anthocyanins are ubiquitously found in fruits and vegetables that exhibit red-purple colour. Having higher amounts of red and purple fruit/vegetables in diet thus increases the daily intake of anthocyanins. In US, daily anthocyanins consumption is estimated to be approximately 200 mg per day⁶. There is no information regarding estimation of anthocyanins consumption in Thailand at the moment. However, a campaign on consumption of 5 daily portions of fruits and vegetables a day is promoted as a minimum requirement run by FAO/WHO since 2004⁷ and recommended in Thailand by Bureau of Nutrition. This is to lower the risk of heart disease, stroke, type-two diabetes and obesity in the population. In the dietary guideline, a standard portion size is assumed to be 80 g which is also an appropriate size claimed by the research studies. Actual reported portions size tends to be lower for vegetables and higher for fruit⁸. To simplify, one portion size is equivalent to one of the following⁹.

- หนึ่งผลของผลไม้ขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น แอปเปิ้ล ลูกแพร์ กล้วย ส้ม หรือชิ้นขนาดใหญ่ของเมลอน หรือสับปะรด
- สองผลของผลไม้ขนาดกลาง ตัวอย่างเช่น ลูกพลัม กีวี ส้มคลิเมนไทน์ เป็นต้น
- หนึ่งถ้วยเล็กของผลไม้เล็ก ตัวอย่างเช่น องุ่น สตรอเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ เชอร์รี่ เป็นต้น
- สองช้อนโต๊ะใหญ่ของสลัดผลไม้ หรือ ผลไม้ใน น้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง
- หนึ่งช้อนโต๊ะของผลไม้อบแห้ง
- หนึ่งแก้วของน้ำผลไม้สด (150 มิลลิลิตร)
- หนึ่งถ้วยขนาดเล็ก (ถ้วยของหวาน) ของสลัดผัก

ข้อจำกัดของการบริโภคผักและผลไม้อาจเกิดจากความแตกต่างของพฤติกรรม การบริโภคผักผลไม้ของมนุษย์ และสภาพทางภูมิศาสตร์ทำให้การได้รับผลไม้และผักสดแตกต่างกัน ดังนั้นการบริโภคผักผลไม้หลายชนิดร่วมกัน หรือการบริโภคน้ำผัก/น้ำผลไม้รวมอาจช่วยลดข้อจำกัดข้างต้นลงได้ แต่สิ่งสำคัญที่ควรตระหนักคือลักษณะการบริโภคผลไม้และผักของมนุษย์โดยกระบวนการเตรียม และการแปรรูปอาจส่งผลกระทบต่อสารพฤกษเคมีในผักผลไม้ ทำให้ได้รับประโยชน์จากการบริโภคผักผลไม้ลดลง นอกจากนี้แอนโทไซยานินยังสลายตัวเนื่องจากการได้รับความร้อน ออกซิเจน และแสงสว่าง ดังนั้นขั้นตอนการแปรรูปและการเก็บรักษาสลัดผักเหล่านี้จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง¹⁰

- One large fruit such as an apple, pear, banana, orange, or a large slice of melon or pineapple.
- Two smaller fruits such as plums, kiwifruit, clementine, etc.
- One cup of small fruits such as grapes, strawberries, raspberries, cherries, etc.
- Two large tablespoons of fruit salad, stewed or canned fruit in natural juices.
- One tablespoon of dried fruit.
- One glass of fresh fruit juice (150ml).
- One dessert bowl of salad.

Constraints on fruit and vegetable consumption appear to be different upon people behavior and also the availability of fresh fruits and vegetables in different area. Consumption of mixed fruits and /or vegetables juice may help to sort this problem out. Besides, it is important to consider how people are preparing and eating fruits and vegetables as processing could reduce the health benefit of phytochemical constituents. Anthocyanins are also degraded in the presence of heat, oxygen and light. Therefore, the processing and storage of anthocyanin containing products should consider these factors¹⁰.



แอนโทไซยานินส์เป็นรงควัตถุกลุ่มใหญ่ที่พบในพืช สามารถละลายน้ำได้ มีสีครอบคลุมตั้งแต่สีแดงถึงสีม่วง พบได้หลากหลายทั้งในผลไม้ ผักและดอกไม้ แอนโทไซยานินส์จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์มีโครงสร้างหลักเป็น C6C3C6 แอนโทไซยานินส์มักพบในรูปแบบไกลโคไซด์ของแอนโทไซยานิดินหรือที่เรียกว่า อะไกลโคน มีโครงสร้างที่เรียกว่าฟลาวิลเลียมแคทอิออนเป็นโครงสร้างพื้นฐานโดยที่จำนวนและตำแหน่งของหมู่ไฮดรอกซิลและเมทอกซิลที่ติดกับโครงสร้างวงแหวนของบีแตกต่างกัน^๑ แสดงดังรูปที่ 1 หน้าที่ทางสรีรวิทยาของแอนโทไซยานินส์ในเซลล์พืช คือการป้องกันเซลล์ของพืชจากภาวะเครียด ที่ถูกการกระตุ้นจากสาเหตุต่างๆ เช่น ความแห้งแล้ง ความเย็น แสง และโลหะหนัก¹¹

ผลไม้ในตระกูลเบอร์รี่ พลับ องุ่นแดง เชอร์รี่ มะเขือม่วง เป็นแหล่งของผลไม้และผักที่มีปริมาณแอนโทไซยานินส์สูง โดยปริมาณที่พบแตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 1 ผลไม้และดอกไม้ประจำถิ่นของประเทศไทย ได้แก่ มะเฒ่า กระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน เป็นแหล่งของแอนโทไซยานินส์เช่นกันและเป็นที่สนใจของนักวิจัยชาวไทยและผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดที่ผลิตจากผักผลไม้กลุ่มดังกล่าวมีการวางจำหน่ายทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง¹²

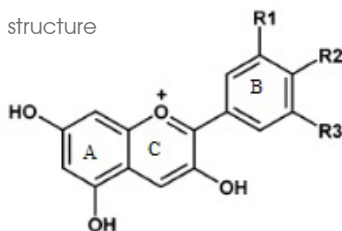
Anthocyanins, a large group of water-soluble plant pigments, are responsible for the range of colour from red to purple in various fruits, vegetables, and flowers. They belong to a class of flavonoids that possess a C6C3C6 skeleton. Anthocyanins occur primarily as glycoside of anthocyanidin (aglycone) that has a flavylium cation in their basic structure with the different number and position of hydroxyl and methoxyl groups attached to B-ring^๑ as shown in Figure 1. The physiological function of anthocyanins in plants is to protect plant cells from various stresses such as drought, frost, photooxidation and heavy metals¹¹.

Samples of fruits and vegetables containing a large amount of anthocyanins are berries, plums, red grapes, cherries and eggplants, etc. The amount of anthocyanins in various types of fruits and vegetables is presented in Table 1. Many indigenous Thai fruits and flowers are also found to have a significant amount of anthocyanins. For example, mao, roselle, butterfly pea are of interest among Thai researchers and consumers. A number of Thai product made from these fruits/flowers are continuously launched to the market¹².



รูปที่ 1 โครงสร้างทั่วไปของแอนโทไซยานินส์

Figure 1. Common anthocyanin structure



ตารางที่ 1 ปริมาณของแอนโทไซยานินส์ในผัก ผลไม้ และดอกไม้บางชนิด

Table 1. Anthocyanin content in plants

ผลไม้/ผัก/ดอกไม้ Fruits/vegetables/flowers	ปริมาณแอนโทไซยานินส์(มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักเปียก) Anthocyanin content(mg/100g fresh weight)
บลูเบอร์รี่ Blueberries ⁶	82.5-420
แบล็กเบอร์รี่ Blackberries ¹³	104-198
สตรอเบอร์รี่ Strawberries ^{6,14}	15-63.4
องุ่นแดง Red grape ⁶	30-750
ลูกพลัม Plum ¹⁵	43-145
เชอร์รี่ Cherries ⁶	2-450
ลูกมะเฒ่า Mao ¹⁶	141.94-243.81 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 141.94-243.81 mg/100 g dry weight
มัลเบอร์รี่ Mulberries ¹⁶	228.78 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 228.78 mg/100 g dry weight
กระเจี๊ยบแดง Roselle ¹⁷	1,500 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 1,500 mg/100g dry weight
ดอกอัญชัน Butterfly peas ¹⁸	1,500-1,700
มะเขือม่วง Eggplant ⁶	750

การใช้แอนโทไซยานินสีเป็นสีผสมอาหาร

การเพิ่มขึ้นของบทบาทแอนโทไซยานินสีในการเป็นสารให้สีในอาหาร เป็นผลจากการตระหนักรู้ว่า แอนโทไซยานินสีที่ได้จากแหล่งธรรมชาติมีผลดีต่อสุขภาพ¹⁰ การใช้แอนโทไซยานินสีเป็นสีผสมอาหารมีข้อเด่นเหนือการใช้สังเคราะห์ เนื่องจากการใช้สังเคราะห์อาจมีโอกาสได้รับโลหะหนักที่ปนเปื้อนมาจากการบวนการผลิต รวมทั้งแอนโทไซยานินสีมีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน¹⁹ ดังนั้นสีจากแอนโทไซยานินสีจึงมีความน่าสนใจที่จะช่วยเพิ่มความโดดเด่นทางลักษณะปรากฏและคุณภาพของอาหารที่จะช่วยผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหาร

ในสหรัฐอเมริกาแอนโทไซยานินสีได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นสีผสมอาหารในกลุ่มของน้ำผลไม้ภายใต้กฎเกณฑ์ 21 CFR 73.250 หรือน้ำผักภายใต้กฎเกณฑ์ 21 CFR 73.260²⁰ สหภาพยุโรปจัดแอนโทไซยานินสีเป็นสารให้สีจากธรรมชาติ ภายใต้กลุ่ม E16321 สำนักคณะกรรมการอาหารและยาของประเทศไทยยอมรับให้ใช้เพียงแอนโทไซยานินสีที่ผลิตจากสารสกัดเปลือกองุ่น (E163 (ii)) และจากสารสกัดแบล็คเคอร์แรนท์ (E163 (iii)) เป็นสีผสมอาหารเท่านั้น ส่วนแอนโทไซยานินสีที่สกัดได้จากแหล่งอื่น เช่น ข้าวโพดสีม่วง (E163 (iv)) และกะหล่ำปลีม่วง (E163 (v)) ยังไม่อนุญาตให้ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร แต่สามารถใช้ได้ในเครื่องดื่มโดยไม่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์เป็นสีผสมอาหาร ดังนั้นผู้ผลิตอาหารควรมีจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อการใช้สารเจือปนอาหารควรเป็นไปตามกฎหมายอาหารประเทศนั้นๆ²²



Anthocyanins as food colorants

Recently, role of anthocyanins as food coloring agents has increased in demand due to the concern in food from natural source that are believed to be good for health¹⁰. Since they have been proved to possess potent antioxidant properties¹⁹ and show benefits over synthetics colors by not containing heavy metal impurities. Therefore, this food colorant is more charming in terms of attractive appearance and quality judgment by consumers.

Anthocyanins are approved as food colorants in the US under the category of fruits (21 CFR 73.250) or vegetable (21 CFR 73.260) juice colour²⁰. The EU classified anthocyanins as natural colorants under classification number E16321. Thai FDA allows using only anthocyanins from grape skin extract (E163 (ii)) and from blackcurrant extract (E163 (iii)) as food colorants. Anthocyanins from other sources such as purple corn color (E163 (iv)) and red cabbage (E163 (v)) are not allowed as food additives in Thailand. The use of the latter two anthocyanin sources is only for beverage mixing purpose but not coloring. The ethical producers should be aware that food additives must be used in compliance with the approved regulation²².

แอนโทไซยานินกับการป้องกันความเสี่ยงด้านสุขภาพ

มีการศึกษาอย่างกว้างขวางถึงศักยภาพของแอนโทไซยานินซึ่งมีผลต่อสุขภาพ ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของแอนโทไซยานินในการช่วยป้องกันการทำลายโปรตีน ไขมัน ดีเอ็นเอ จากอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเสริมว่าแอนโทไซยานินสามารถช่วยป้องกันความเสียหายหรือการทำงานที่ผิดปกติของเซลล์ในร่างกายมนุษย์ เอนไซม์ และสารพันธุกรรม¹¹ มีรายงานว่าโรคหลายชนิดรวมทั้งเบาหวาน ภาวะความเสื่อมของประสาทเนื่องจากความชรา และโดยเฉพาะโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็งหลายชนิด สามารถป้องกันโดยการบริโภคแอนโทไซยานินในปริมาณที่เหมาะสม

ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการชี้ให้เห็นว่าแอนโทไซยานินไม่เพียงมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันเท่านั้น แต่ยังสามารถในการต้านการอักเสบ²³ ป้องกันการเพิ่มของเซลล์มะเร็ง รวมทั้งการเหนี่ยวนำการตายของเซลล์มะเร็ง²⁴ การศึกษาในระดับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและระดับสัตว์ทดลองให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ สารสกัดแอนโทไซยานินสามารถต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งในปอด ลำไส้ และหลอดเลือด²⁵ มีงานวิจัยหลายชิ้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของการบริโภคอาหารที่มีแอนโทไซยานินสูง กับการป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด

Anthocyanins as preventive effects on health risks

Extensive research has been conducted on the potential health benefits from anthocyanins. The antioxidant capacity of anthocyanins has been found to protect protein, lipids and DNA against free radical attack. Therefore, it could prevent the damage or dysfunction of human body cells, enzyme and genetic materials¹¹. Many diseases including diabetes, age-related neurodegenerative and especially cardiovascular diseases and various types of cancer, have been reported to be prevented by consumption an appropriate dose of anthocyanins.

Laboratory studies suggest that anthocyanins not only act as antioxidants but they also have an anti-inflammatory effect²³ prevent cancer cell proliferation and induce apoptosis of cancer cell²⁴. The results from cell culture and animal studies are in good agreement that anthocyanin extract is effective against progression of lung, colon, skin and esophageal cancers²⁵. Several studies have linked the consumption of anthocyanin-rich food with cardiovascular diseases prevention.



ตัวอย่างเช่น การศึกษาในหนูแฮมสเตอร์แสดงให้เห็นว่าการให้อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงแก่หนูแฮมสเตอร์ ร่วมกับการให้อาหารเสริมเป็นสารสกัดแอนโทไซยานิน ในปริมาณ 0.5 และ 1 % ทำให้หนูแฮมสเตอร์มีปริมาณ คอเลสเตอรอลในพลาสมาน้อยกว่าหนูที่ได้รับอาหารที่มี คอเลสเตอรอลสูงเพียงอย่างเดียว²⁶ นอกจากนี้ประโยชน์ ด้านต่างๆ ของแอนโทไซยานินส์ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว แอนโทไซยานินส์ยังแสดงสมบัติการต้านการเกาะติด ของเชื้อจุลินทรีย์ การศึกษาของ Schmidt และคณะ²⁷ แสดงให้เห็นว่าโปรแอนโทไซยานินที่แยกได้ทั้งสอง ส่วนจากบลูเบอร์รี่กลุ่มพุ่มเตี้ย สามารถยับยั้งการเกาะ ของเชื้อ *Escherichia coli* บนเซลล์เม็ดเลือดแดงของ มนุษย์ที่พบในการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะได้ อย่างไรก็ตามยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านความ สามารถในการดูดซึมแอนโทไซยานินส์เข้าสู่ร่างกาย และ การเกิดเมตาบอลิซึมภายในเนื้อเยื่อของมนุษย์ ก่อนจะ มีการนำแอนโทไซยานินส์ไปใช้เป็นยาทางการแพทย์เพื่อ ป้องกันการเกิดโรค

For example, in vivo study in hamsters showed that hamsters fed with high cholesterol diet and supplemented with 0.5 and 1 % anthocyanin extract were found to have less plasma cholesterol compared with hamster fed with high cholesterol diet alone²⁶. Apart from the mentioned properties, anthocyanins also exhibit anti-adhesion activity on microorganism. The study by Schmidt et al.²⁷ showed that the two proanthocyanidin fractions isolated from lowbush blueberries inhibited the adhesion of *Escherichia coli* on to human red blood cells responsible for urinary tract infection. However, bioavailability and metabolism of anthocyanins in human body is still an issue that needs further studies before anthocyanin can be prescribed for disease prevention.



Summary

นอกจากหน้าที่ทางสรีรวิทยาในพืชแล้ว แอนโทไซยานินยังเป็นสารประกอบที่มีความสำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์ ผลไม้และผักที่มีสีแดงถึงสีม่วงเป็นแหล่งที่สำคัญของแอนโทไซยานิน ในปัจจุบันมีการใช้แอนโทไซยานินเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เนื่องจากแอนโทไซยานินได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นสีผสมอาหาร นอกจากนี้ยังมีการใช้เมื่อเสริมอาหารในผลิตภัณฑ์บางกลุ่ม แอนโทไซยานินมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์โดยช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเมตาบอลิก โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคความเสื่อมของระบบประสาท แม้ว่ายังไม่มีหลักฐานชี้ชัดว่าแอนโทไซยานินหรือสารที่ได้จากการสลายตัวของแอนโทไซยานินมีบทบาทต่อการเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ การบริโภคแอนโทไซยานินจากผลไม้และผัก หรืออาหารที่มีการเสริมแอนโทไซยานินยังคงมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลายชนิด

Anthocyanins, apart from exerting physiological functions in plants, are regarded as key compounds for human health. The main sources of anthocyanins are from fruits and vegetables that display red to purple colour. Also, anthocyanins are presently an ingredient in many processed foods as they can be used as natural food colourant or as fortified compounds to various types of food. Their roles on human health are to lower the risk of cancers, cardiovascular diseases and neurodegenerative diseases. Although it is yet to be clarified whether the anthocyanins or their degradation products are responsible for the bioactivities, the consumption of anthocyanins from fruits and vegetables or anthocyanin-fortified food still display a preventive effect on human health risks.

References

1. Kruger MJ, Davies N, Myburgh KH, Lecour S. Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases. *Food Research International*. 2014; 59: 41-52.
2. Jennings A, Welch AA, Fairweather-Tait SJ, Kay C, Minihane AM, Chowienzyk P, Jiang B, Cecelja M, Spector T, Macgregor A, Cassidy A. Higher anthocyanin intake is associated with lower arterial stiffness and central blood pressure in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2012; 96: 781–788.
3. McCullough ML, Peterson JJ, Patel R, Jacques PF, Shah R, Dwyer JT. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort of US adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2012; 95: 454–464.
4. Olsson ME, Gustavsson KE, Andersson S, Nilsson A, Duan RD. Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004; 52: 7264-7271.
5. Touvier M, Druesne-Pecollo N, Kesse-Guyot E, Andreeva VA, Fezeu L, Galan P, Hercberg S, Latino-Martel P. Dual association between polyphenol intake and breast cancer risk according to alcohol consumption level: A prospective cohort study. *Breast Cancer Research and Treatment*. 2013; 137(1): 225–236.
6. Clifford MN. Anthocyanins-nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000; 80: 1063-1072.
7. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fruit and vegetables for health. Report of joint FAO/WHO workshop. Japan. 2004.
8. World Health Organization. Fruit and vegetable promotion initiative. Report of the meeting. Switzerland. 2003.
9. Bond H. Fruit and vegetables-how to get five-a-day. The British Dietetic Association. July, 2014. Available on www.bdc.uk.com/foodfacts
10. Duangmal K, Saicheua B, Sueeprasan S. Colour evaluation of freeze-dried roselle extract as a natural food colorant in a model system of a drink. *LWT-Food Science and Technology*. 2008; 41: 1437-1445.
11. Stintzing FC, Carle R. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*. 2004; 15: 19-38.

12. Somsong P, Daungmal K. Bioactive compounds and antioxidant activity in commercial mao juice products in Thailand. Proceedings of The 3rd Asia Pacific Symposium on Postharvest Research, Education and Extension (APS2014). Vietnam. 2014.
13. Pantelidis GE, Vasilakakis M, Manganaris GA, Diamantidis Gr. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chemistry. 2007; 102: 777-783.
14. Kim SK, Kim DS, Kim DY, Chun C. Variation of bioactive compounds content of 14 oriental strawberry cultivars. Food Chemistry. 2015; 184: 196-202.
15. Arion CM, Tabart J, Kevers C, Niculaua M, Filimon R, Beceanu D, Dommes Antioxidant potential of different plum cultivars during storage J. Food Chemistry. 2014; 146: 485-491.
16. Samappito S, Butkhup L. Analysis of anthocyanin, flavonoids and phenolic acid contents of ten fruits and antioxidant activity. International Journal of Fruit Science. 2010; 10: 264-280.
17. Bridle P, Timberlake CF. Anthocyanins as natural food colours-selected aspects. Food Chemistry. 1997; 58(1-2): 103-109.
18. Tulyathan V, Duangmal K, Thunpittayakul C. Anthocyanin extractive from blue pea flowers (*Clitoria ternatea* L.). Thai Journal of Agricultural Science. 1993; 26: 171-183.
19. Tsai PJ, McIntosh J, Pearce P, Camden B, Jordan BT. Anthocyanin and antioxidant capacity in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract. Food Research International. 2002; 35: 351-356.
20. Lipman AL. Current regulations for certification exempt color additives in the USA. In Proceedings of the second international symposium on natural colorants INF/COL II. Acapulco, Mexico: The Hereld Organization, S.I.C. Publishing. 1996.
21. Wrolstad RE. Anthocyanins. In Lauro GJ, Francis, FJ, editors. Natural food colorants: science and technology. New York: Marcel Dekker; 2000.
22. Duangmal K, Hempattarasuwan P, Somsong P. Current situation on food additives in Thailand: use and awareness. In: Hongladarom S, editor. Food security and food safety for the twenty-first century (Proceedings of APSAFE2013). New York: Springer; 2015. p. 45-60.
23. Zhu Y, Ling W, Guo H, Song F, Ye Q, Zou T, Li D, Zhang Y, Li G, Xiao Y, Liu F, Li Z, Shi Z, Yang Y. Anti-inflammatory effect of purified dietary anthocyanin in adults with hypercholesterolemia: A randomized controlled trial. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular diseases. 2013; 23: 843-849.
24. Somsong, P. Changes of anthocyanin profile in dried blueberries. Ph.D. thesis. University of New South Wales. 2012.
25. Wang LS, Stoner GD. Anthocyanins and their role in cancer prevention. Cancer Letters. 2008; 269(2): 281-290.
26. Liang Y, Chen J, Zuo Y, Ma KY, Jiang Y, Huang Y, Chen ZY. Blueberry anthocyanins at doses of 0.5 and 1% lowered plasma cholesterol by increasing fecal excretion of acidic and neutral sterols in hamsters fed a cholesterol-enriched diet. European Journal of Nutrition. 2013; 52: 869-875.
27. Schmidt BM, Howell AB, McEniry B, Knight CT, Seigler D, Erdman JW Jr, Lila MA. Effective separation of potent antiproliferation and antiadhesion components from wild blueberries (*Vaccinium angustifolium* Ait.) fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2004; 52(21): 6433-6442.

Dutch Mill

International Research Center



Dutch Mill **Research Center** was established to research and development of new products, dairy and food products for health. To meet the needs and lifestyles of consumers. Focus on promoting good health with its innovative technology and world-class manufacturing standards.

ศูนย์วิจัยดัชมิลล์ ก่อตั้งขึ้นเพื่อค้นคว้าวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์นมและผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ๆ ของกลุ่มบริษัทดัชมิลล์ที่ดีต่อสุขภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการและไลฟ์สไตล์ของผู้บริโภค มุ่งเน้นสร้างเสริมสุขภาพที่ดีด้วยนวัตกรรม เทคโนโลยี และมาตรฐานการผลิตระดับโลก

Nutrition for Health and Wellness



Nutrition for Health & Wellness