



## เอนไซม์และการทำหน้าที่

จากแหล่งกำเนิดดวงอาทิตย์ พลังงานเดินทางเข้าสู่บรรยากาศโลก และไหลผ่านเข้าสู่ระบบชีวิตในแต่ละระดับ ตั้งแต่ระบบชีวิตที่มีขนาดใหญ่คือระบบนิเวศ ไปจนถึงระบบยีนซึ่งมีขนาดเล็กที่สุด พลังงานดังกล่าวจะถูกสรรพชีวิตนำเข้ามา และจัดเก็บโดยอวัยวะกระบวนการและเครื่องมือที่แตกต่างของส่วนประกอบที่มีชีวิต (Biotic component) ตั้งแต่ระดับโมเลกุลกระทั่งถึงระดับสังคมชีวิต

หากพิจารณาพลังงานที่ปรากฏอยู่ในระบบชีวิตทุกระดับ จะพบความจริงอย่างหนึ่งว่า แม้วาระบบธรรมชาติจะจัดสรรพลังงานจำนวนหนึ่งให้แก่แต่ละสรรพชีวิต แต่อาจมีจำนวนไม่เท่ากัน นอกจากนั้นยังเป็นการให้ยืมใช้เพียงชั่วคราว เมื่อครบกำหนดเวลาก็ต้องส่งคืนให้ธรรมชาติ เพื่อจัดสรรให้ชีวิตใหม่อื่นๆได้ใช้ประโยชน์ โดยการส่งต่อกันไปเป็นทอดๆ

การเคลื่อนย้ายพลังงานจากชีวิตหนึ่งเข้าสู่ชีวิตอื่น มีทั้งการเคลื่อนย้ายในระหว่างที่ยังมีชีวิตอยู่และหลังจากที่เสียชีวิตไปแล้ว รูปแบบของการเคลื่อนย้ายพลังงาน

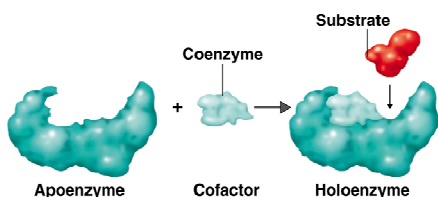
ภายในระบบชีวิต ส่วนใหญ่จะใช้กระบวนการกินกันเป็นทอดๆ สำหรับการส่งต่อพลังงานผ่านผู้บริโภคลำดับต่างๆในโซ่อาหาร ที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย

การเคลื่อนย้ายพลังงานในทุกสรรพชีวิต จะอาศัยเอนไซม์ย่อยอาหาร (Digestive enzyme) เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับย่อยอาหารทั้งโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต ให้ได้สารอาหารที่มีขนาดเล็กพอเหมาะสำหรับการซึมผ่านเยื่อของผนังลำไส้ เข้าสู่หลอดเลือดและหลอดน้ำเหลือง ก่อนส่งต่อไปกับหัวใจเพื่อนำเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิต กระจายสารอาหารไปยังกลุ่มเซลล์จำนวนประมาณกว่า 60 ล้านล้านเซลล์ ที่ประกอบเป็นอวัยวะของร่างกาย เมื่อสารอาหารเดินทางถึงกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อแต่ละอวัยวะ ก็จะเคลื่อนที่เข้าไปภายในเซลล์ ขั้นตอนต่อมาก็จะเป็นหน้าที่ของกลุ่มเซลล์ ที่จะใช้โมเลกุลของสารอาหารดังกล่าว สำหรับการเปลี่ยนเป็นพลังงานหรือซ่อมแซมโครงสร้างภายในเซลล์ การสร้าง และซ่อมแซม จะใช้เอนไซม์ที่อยู่ภายในเซลล์ ซึ่งเรียกว่า เอนไซม์เมตาบอลิค (Metabolic enzyme)

เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าเอนไซม์เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทโปรตีน ถูกออกแบบมาให้ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมี ทั้งภายในเซลล์และภายนอกเซลล์ในลักษณะจำเพาะ ทั้งจำเพาะทางปฏิกิริยาและจำเพาะกับสารที่จะเข้าร่วมทำปฏิกิริยา โดยอาศัยกลวิธีของการลดระดับของพลังงานที่ใช้ในการกระตุ้นปฏิกิริยานั้นลง ส่งผลให้ปฏิกิริยาเกิดได้ง่ายและเร็วขึ้นกว่าปกติ โดยไม่ทำให้สมดุลของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลง

ปกติแล้วประสิทธิภาพการทำหน้าที่ของเอนไซม์แต่ละชนิด จะแปรผันตามปัจจัยสภาพแวดล้อม หากปัจจัยสภาพแวดล้อมโดยรวมเหมาะสม อาทิ ความเข้มข้นของซับสเตรต ความเข้มข้นของเอนไซม์ อุณหภูมิ และความเป็นกรดต่าง เอนไซม์ก็จะเร่งการทำปฏิกิริยาได้ดี

การทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาชีวเคมีทั้งภายในเซลล์และภายนอกเซลล์ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ เอนไซม์มีตัวช่วยเข้าร่วมทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาด้วย ตัวช่วยซึ่งเป็นคู่หูที่เข้าร่วมทำหน้าที่กับเอนไซม์ มีอยู่ 2 กลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกเป็นไอออนของโลหะ (Cofactor) อาทิ  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^+$  หรือ  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  หรือ  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  ส่วนตัวช่วยกลุ่มที่สองเป็นวิตามินที่ละลายน้ำ (Coenzyme) ได้ อาทิ กลุ่มวิตามินบี และวิตามินซี



ทั้งเอนไซม์และตัวช่วยคู่นี้ จะทำหน้าที่ร่วมกัน ขาดตัวใดตัวหนึ่งไม่ได้ ร่างกายจึงต้องได้รับทั้งไอออนของโลหะและวิตามินที่ละลายน้ำอย่างครบถ้วนและเพียงพอ เอนไซม์จึงจะทำงานได้ดี ในทำนองเดียวกัน หากมีแต่ธาตุอาหารและวิตามินเพียงพอแต่ขาดเอนไซม์ ปฏิกิริยาชีวเคมีทั้งภายนอกและภายในเซลล์ ก็เกิดขึ้นไม่ได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นการเลือกบริโภคอาหารซึ่งเป็นแหล่งที่มาอย่างหนึ่งของเอนไซม์และตัวช่วยที่ทำหน้าที่ร่วมกัน จึงเป็นสิ่งที่ละเลยไม่ได้

ธรรมชาติได้ออกแบบให้สรรพชีวิตผลิตเอนไซม์ได้เอง ไม่ว่าชีวิตนั้นจะเป็น พืช สัตว์หรือจุลินทรีย์ มนุษย์เราก็ผลิตเอนไซม์ได้เช่นเดียวกับชีวิตอื่นๆ โดยตับอ่อนจะเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ เอนไซม์ที่ผลิตได้จะส่งไปยังลำไส้เล็กเพื่อไปทำหน้าที่ปรับโครงสร้างของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ให้มีขนาดเล็กลงเพียงพอที่จะซึมผ่านเข้าสู่หลอดเลือดและหลอดน้ำเหลืองก่อนเข้าสู่หัวใจ หลังจากนั้นจึงจะเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดเพื่อแจกจ่ายสารอาหารไปยังกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆทั่วทั้งร่างกาย

เอนไซม์เมตาบอลิค (Metabolic enzyme) ที่พบอยู่ภายในเซลล์ของร่างกายจำนวนประมาณกว่า 60 ล้านล้านเซลล์ จะกระจายอยู่ในไซโทพลาซึม นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย โรโบโซม และไลโซโซมของเซลล์ เอนไซม์เหล่านี้ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาในการสร้างพลังงาน สร้างเซลล์ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ รวมทั้งทำความสะอาดภายในเซลล์

ส่วนเอนไซม์ย่อยอาหาร (Digestive enzymes) เป็นเอนไซม์ที่สร้างขึ้นภายในเซลล์แล้วขับออกสู่ภายนอกเซลล์ เช่น ตับอ่อน (Pancreas) จะสร้างเอนไซม์ Amylase, Trypsin, Chymotrypsin และ Lipase ส่งออกนอกเซลล์ สู่อำไส้เล็ก เพื่อเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันให้เป็นสารอาหารเชิงเดี่ยว ที่มีขนาดเล็กลงพอเหมาะที่จะถูกเยื่อลำไส้เล็กดูดซึม ส่งต่อไปกับหลอดเลือดและท่อน้ำเหลือง เพื่อส่งเข้าสู่หัวใจ หลังจากนั้นจึงถูกลำเลียงไปยังเซลล์ทั่วร่างกายผ่านระบบหมุนเวียนโลหิต เพื่อให้เซลล์นำไปสร้างพลังงาน และชีวโมเลกุล (Biomolecular) ต่างๆที่แต่ละกลุ่มเซลล์ต้องใช้ประโยชน์ ส่วนสารอาหารที่มีขนาดใหญ่กว่าก็จะถูกส่งต่อสู่อำไส้ใหญ่

## ความสัมพันธ์และเชื่อมโยงระหว่าง เอนไซม์กับสุขภาพ

คนจำนวนไม่น้อยอาจเข้าใจผิดคิดว่าร่างกายสามารถผลิตเอนไซม์ เพื่อตอบสนองความต้องการของร่างกายได้ในจำนวนคงที่ตราบเท่ายังมีชีวิตอยู่ แต่ในความเป็นจริงแล้วหาเป็นเช่นนั้นไม่ เนื่องจากกลุ่มเซลล์ของเนื้อเยื่อที่ผลิตเอนไซม์ได้จะมีสมรรถนะลดลง เช่น สมรรถนะในการผลิตเอนไซม์ของตับอ่อนจะเสื่อมเมื่อมีอายุมากขึ้น

โดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุ(อายุ 69-100 ปี) จะมีเอนไซม์อะไมเลสสำหรับย่อยแป้งน้อยกว่าคนหนุ่มสาว (อายุ 21-31 ปี) ถึง 30 เท่า ดังนั้นเมื่อเราอายุมากขึ้นเอนไซม์จะผลิตได้น้อยลง ในขณะที่ปริมาณความต้องการใช้เอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาต่างๆยังไม่เปลี่ยนแปลงมาก สิ่งก็ตามมาก็คือการขาดแคลนเอนไซม์ที่มีอาจหลีกเลี่ยงได้ จึงเป็นที่มาของคำว่า **“หากใช้มากจะหมดไว”** นอกจากนั้นธรรมชาติยังออกแบบให้สัตว์กินพืชและสัตว์กินเนื้อ มีระบบการย่อยอาหารที่ต้องอาศัยเอนไซม์ที่สร้างขึ้นภายในเซลล์และขับออกสู่ระบบทางเดินอาหารของตนเองส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งต้องพึ่งพาเอนไซม์ในเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ที่เป็นอาหารเข้าสมทบด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อให้ปริมาณของเอนไซม์นั้น มีจำนวนพอเหมาะ กับปริมาณอาหารที่ต้องย่อยให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

หลังจากมนุษย์ได้เรียนรู้การใช้ไฟสำหรับให้แสงสว่างและความร้อน วัฒนธรรมของการบริโภคอาหารก็มาถึงจุดเปลี่ยน เกิดการพัฒนากรรมวิธีการปรุงและการบริโภคอาหาร สอดคล้องไปตามเทคโนโลยีใหม่ๆที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มดูเหมือนว่าจะไร้ขอบเขต วัฒนธรรมของการปรุงอาหารให้สุกด้วยความร้อนจากแหล่งพลังงานต่างๆที่พัฒนาขึ้น มีส่วนทำให้เอนไซม์ที่อยู่ภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์โดนความร้อน โปรตีนที่เป็นโครงสร้างโมเลกุลของเอนไซม์ จึงถูกทำให้เสื่อมสภาพแทบหมดสิ้น

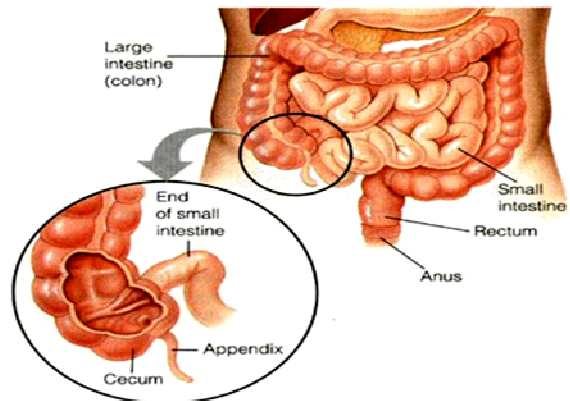


มนุษย์จึงต้องใช้เอนไซม์จากตับอ่อนและส่วนอื่น เพื่อการย่อยสลายอาหารอย่างสิ้นเปลือง และยิ่งจะสิ้นเปลืองมากขึ้น หากมีพฤติกรรมการบริโภคที่มากเกินไปจนความจำเป็นที่ร่างกายต้องการ

หากย้อนกลับไปดูการบริโภคอาหารของสัตว์ป่า ก็จะพบว่าสัตว์ป่าทุกชนิดเมื่อล่าเหยื่อได้ก็จะกัดกินเหยื่อที่ล่าได้เพียงเพื่ออิ่มท้อง หลังจากนั้นก็จะจากไป โดยทิ้งซากไว้ให้สัตว์กินซากได้ใช้เป็นอาหารส่งต่อกันไป พฤติกรรมเช่นนี้ต่างไปจากมนุษย์จำนวนหนึ่งที่กินได้ตลอดทั้งวัน จึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่ร่างกายจะเกิดสภาวะพร่องเอนไซม์สำหรับย่อยอาหาร และเมื่ออายุมากขึ้นเอนไซม์ก็จะยิ่งลดลงเร็วกว่าคนอื่น สุดท้ายจะเข้าสู่สภาวะขาดแคลนเอนไซม์ก่อนคนที่บริโภคอาหารเป็นเวลา

เมื่อเอนไซม์มีไม่เพียงพอกับอาหารที่ต้องย่อย ก็จะเกิดสภาวะท้องอืด อาหารที่ย่อยไม่แล้วเสร็จจะถูกส่งต่อไปยังลำไส้ใหญ่ ที่นี้ไม่มีเอนไซม์สำหรับการย่อยสลายอาหาร จึงจำเป็นต้องพึ่งพาจุลินทรีย์ให้ช่วยทำหน้าที่ย่อยสลายกากอาหารเหล่านั้นแทน แต่เนื่องจากการทำงานของจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่เป็นระบบหมักซึ่งต้องใช้สารอินทรีย์เป็นตัวรับอิเล็กตรอนในการสร้าง เอทีพี (ATP) ทำให้พลังงานที่ได้รับมี

จำนวนน้อยนิด ประสิทธิภาพการทำหน้าที่ย่อยสลายของจุลินทรีย์จึงต่ำกว่า กลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนสำหรับการสร้างพลังงาน ด้วยการย่อยสลายอาหารของจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนในลำไส้ใหญ่ เป็นไปอย่างเชื่องช้า และจะยิ่งช้ามากไปอีกหากภายในลำไส้ใหญ่มีจำนวนจุลินทรีย์ขาดความหลากหลายของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์กลุ่มโปรไบโอติก ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างประโยชน์ให้กับร่างกาย การพักตัวของกากอาหารในลำไส้ใหญ่หากใช้เวลานานหลายวัน จะนำไปสู่สภาวะท้องผูก อุจจาระส่วนหน้ามีสภาพแข็ง เนื่องจากมีการดูดซึมน้ำกลับ หากจะขับออกต้องเพิ่มแรงดันจำนวนมากขึ้นในการขับเคลื่อน ซึ่งอาจส่งผลให้หลอดเลือดตีดำพองตัว และนำไปสู่การขยายขนาดหากภาวะเช่นนี้เกิดขึ้นบ่อยครั้งก็จะพัฒนาไปสู่การเป็นริดสีดวง



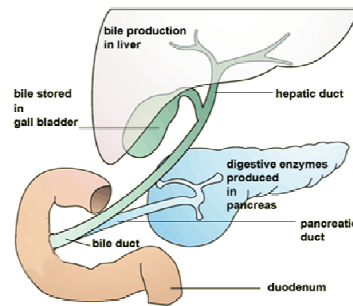
ที่มา <http://nkgen.com/807.htm>

แต่สิ่งที่น่ากลัวไปกว่านั้นก็คือ หากในกากอาหารมีไนโตรต์หรือไนเตรตเจือปนมากับกากอาหาร และพักตัวอยู่นาน จะสร้างโอกาสให้เกิดการพัฒนาสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ไนโตรซามีน (Nitrosamine) ผ่านปฏิกิริยาเอนไนโตรเซชัน (N-nitrosation)

สารไนโตรซามีนมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของดีเอ็นเอของเซลล์ (mutagen) ได้ สารชนิดนี้จึงถูกจัดให้เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ที่สลายตัวได้ยาก ยกเว้นภายใต้สภาวะแวดล้อมเป็นกรดหรือโดนรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความเข้มข้นสูงๆ

เมื่อสภาวะขาดแคลนเอนไซม์ภายนอกเซลล์เกิดขึ้นกับบุคคลใด การย่อยอาหารทั้ง คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ก็ไม่สามารถย่อยให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ได้ ส่งผลให้ลำไส้เล็กดูดซึมสารอาหารได้น้อยชนิด ปริมาณสารอาหารซึ่งจะต้องไปหล่อเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายอาจไม่เพียงพอ ส่งผลให้การนำเข้าสู่สารอาหารของกลุ่มเซลล์ในแต่ละเนื้อเยื่อกลายเป็นปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างและซ่อมแซมภายในเซลล์ นอกจากนี้กากอาหารจำนวนมากที่ติดค้างในลำไส้ใหญ่เนิ่นนาน อาจสร้างผลกระทบตามมาในหลากหลายรูปแบบ

ส่วนใหญ่ผู้สูงอายุจะบริโภคอาหารปรุงสุก อาหารเหล่านั้นจึงไม่มีเอนไซม์อาหาร (Food enzymes) ทำให้การย่อยอาหารต้องอาศัยเอนไซม์ย่อยอาหาร (Digestive enzymes) เพียงอย่างเดียว แต่เนื่องจากการทำ



ภาพจาก [www.wakegastro.com/pancreatitis](http://www.wakegastro.com/pancreatitis)

หน้าที่ผลิตเอนไซม์ของตับอ่อนเสื่อมสภาพ เพราะต้องทำงานหนักมาตลอด ปริมาณเอนไซม์ที่ผลิตได้จึงไม่เพียงพอ ทางออกของร่างกายจึงต้องไปดึงเอนไซม์ภายในเซลล์ (Metabolic enzymes) ออกมารวมสมทบ

การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในรูปแบบนี้ แม้ว่าจะช่วยให้สามารถคลี่คลายปัญหาการขาดแคลนเอนไซม์ย่อยอาหารได้ แต่หากร่างกายต้องทำเช่นนี้บ่อยครั้ง อาจทำให้เอนไซม์ภายในเซลล์ลดลงตามลำดับ ส่งผลให้อวัยวะที่เกี่ยวข้องทำงานหนัก สุดท้ายก็จะนำไปสู่การขยายขนาดของอวัยวะเหล่านั้น อาทิ ตับอ่อน และหัวใจโตขึ้นกว่าปกติ แต่ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง

สภาวะเสื่อมของสุขภาพร่างกายอาจมาจากสาเหตุที่หลากหลาย การขาดแคลนเอนไซม์หรือการเสียสมดุลของการทำหน้าที่ของเอนไซม์ภายในเซลล์ นับได้ว่าเป็นสาเหตุหนึ่ง ที่นำไปสู่ความผิดปกติของระบบเมแทบอลิซึมของร่างกาย ที่อาจเป็นมูลเหตุของการเกิดโรค ความดันโลหิตสูง หลอดเลือดตีบ และเบาหวาน เป็นต้น

## วันนี้ร่างกายเรากำลังขาดเอนไซม์ ... หรือเปล่า ?

พฤติกรรมการปรุงอาหารที่ทำให้สุกด้วยอุณหภูมิสูง อาทิ ปิ้ง ต้มและย่าง ทำให้เอนไซม์ที่อยู่ในอาหารถูกทำลายเสื่อมสภาพ อาหารเหล่านี้จึงเป็นอาหารที่ตายแล้ว (Dead food) เมื่อกินอาหารเหล่านี้เข้าไป ร่างกายต้องผลิตเอนไซม์ขึ้นใช้เองร้อยละ 100 แทนที่จะให้เอนไซม์ในอาหารดิบและสดช่วยแบกรับสักจำนวนหนึ่ง

คนจำนวนไม่น้อยที่มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารบ่อยครั้งในรอบวัน พฤติกรรมลักษณะนี้มีส่วนไปกระตุ้นการหลั่งของเอนไซม์ออกมาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการใช้เอนไซม์ในปริมาณมากเกินความจำเป็น สุดท้ายจะกลายเป็นตัวเร่งให้ร่างกายเกิดสภาวะการพร่องของเอนไซม์ได้ง่ายขึ้น

ธรรมชาตินอกจากจะออกแบบให้สิ่งมีชีวิตทั้ง จุลินทรีย์ พืชและสัตว์สร้างเอนไซม์ได้แล้ว ธรรมชาติยังได้ออกแบบให้สิ่งมีชีวิตสร้างตัวยับยั้งเอนไซม์ (Enzyme inhibition) ได้ด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อให้การสร้างเอนไซม์เป็นไปสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของสิ่งมีชีวิต กรณีของพืชพบว่าช่วงชีวิตที่เมล็ดเริ่มงอกเป็นช่วงเวลาที่มีตัวยับยั้งเอนไซม์ในปริมาณมากพอๆกับการสร้างเอนไซม์สำหรับใช้ในการทำหน้าที่จำนวนไม่น้อยเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้การสร้างสารอินทรีย์และการใช้สารอินทรีย์เป็นไปสอดคล้องกับโปรแกรมของการเจริญเติบโตในแต่ละระยะนั่นเอง



การบริโภคยาดองหรือดองอก อาทิ ดองอกถั่วเขียว ดองอกถั่วเหลือง ดองอกถั่วลิสง ดองอกข้าวโพด หรือดองอกข้าวเจ้าในสภาพสดๆ แม้ว่าจะได้รับปริมาณเอนไซม์และธาตุอาหารหลากหลายชนิด แต่ก็จะได้ตัวยับยั้งเอนไซม์ปนอยู่ด้วย ซึ่งอาจมีผลต่อการยับยั้งเอนไซม์บางชนิดที่ร่างกายผลิตขึ้น สภาวะเช่นนี้จะไปส่งเสริมการพร่องของเอนไซม์อีกทางหนึ่ง

มีการศึกษาการผลิตเอนไซม์ของตับอ่อนพบว่า จะแปรผันตามอายุกล่าวคือเมื่ออายุมากขึ้นตับอ่อนจะผลิตเอนไซม์ลดลง โดยเฉพาะผู้ที่อายุย่างเข้าสู่ 60 ปี การผลิตเอนไซม์จะลดลงมากขึ้น ส่งผลให้หลังบริโภคอาหารเกิดสภาวะท้องอืด ท้องเฟ้อ และแน่นท้อง เนื่องจากเอนไซม์ที่ผลิตได้ไม่สมดุลกับปริมาณอาหาร การย่อยจึงไม่สามารถทำให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ได้

สำหรับกากอาหารที่ย่อยไม่ได้ก็จะส่งต่อให้กับลำไส้ใหญ่ ที่นี้จะมีกลุ่มจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายให้ แต่หากกากอาหารมีสะสมมากและไม่ได้สัดส่วนกับกลุ่มจุลินทรีย์โปรไบโอติก กากอาหารก็จะตกค้างนาน หากนานเกิน 6 ชั่วโมง กากอาหารส่วนที่เหลือจะเริ่มเปลี่ยนสภาพสู่การบูดเน่า ทำให้มีการปลดปล่อยสารพิษ (Toxin) ออกมา สารพิษเหล่านี้จะย้อนกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิต เคลื่อนย้ายไปทุกอวัยวะของร่างกาย และส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย เช่น ทำงานหนักมากขึ้น ภูมิคุ้มกันต่ำลงและอาจนำไปสู่การเกิดโรคตามมาเป็นต้น

เราอาจต้องถามตัวเองว่า .... “วันนี้ร่างกายของเรา กำลังขาดแคลนเอนไซม์หรือเปล่า” คำตอบที่ได้คงต้องมาจากการพิจารณาพฤติกรรมบริโภค และอาการหลังจากการบริโภคอาหาร ลองถามตัวเองดูว่าเคยรู้สึกว่ามีอาการเช่นว่านี้หรือไม่ “ท้องขึ้น ท้องเฟ้อ แน่นท้อง ผายลมมีกลิ่นเหม็น ท้องผูก มีกลิ่นปากต่างๆที่เหม็นออกไม่ได้ อักเสบ อ่อนเพลียเป็นประจำ เมื่อมีบาดแผลจะหายช้ากว่าปกติ น้ำหนักตัวเพิ่มได้ง่าย”

หากใช้เสียส่วนใหญ่ ร่างกายน่าจะขาดเอนไซม์ เห็นควรขอรับคำปรึกษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเอนไซม์ เพื่อขอคำแนะนำการแก้ปัญหา ก่อนที่ร่างกายจะเกิดปัญหาตามมาอีกมากมายในอนาคต



## เมื่อเกิดสภาวะพร่องก็ต้องเสริม หากขาดก็ต้องเติม

ร่างกายที่ขาดเอนไซม์บางชนิดของบางคน มูลเหตุอาจมาจากพันธุกรรม ในขณะที่สภาวะพร่องเอนไซม์ของแต่ละคน ส่วนใหญ่มาจากประสิทธิภาพของอวัยวะผลิตเอนไซม์เสื่อมสมรรถนะ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นก็คือ มีของเสียตกค้างกระจายในอวัยวะต่างๆของร่างกาย ทำให้อวัยวะเหล่านั้นค่อยๆเสื่อมสภาพ และอาจพัฒนาไปสู่การเกิดโรค ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อจุลินทรีย์แต่อย่างใด

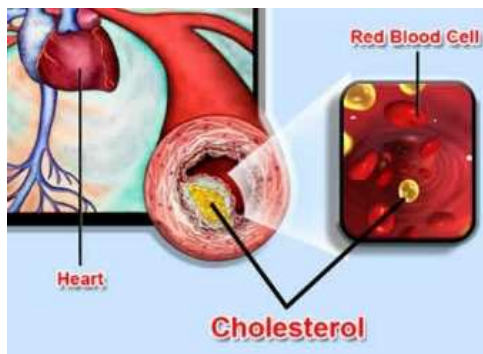
หากย้อนอดีตไปสมัยที่เรายังเป็นเด็กตัวน้อยๆ ก็จะพบว่าระบบหมุนเวียนโลหิตของเราที่ประกอบด้วยหลอดเลือดขนาดต่างๆ หลอดเลือดเหล่านี้ต่างเชื่อมโยงระหว่างเนื้อเยื่อของอวัยวะกับหัวใจ ผนังภายในหลอดเลือดล้นแล้วแต่สะอาดสะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมมาเกาะ เลือดจึงเคลื่อนที่สะดวกไม่มีอะไรมากีดขวาง อัตราการไหลจึงราบรื่นและคล่องตัวยิ่ง ไม่ต่างกับท่อน้ำพีวีซีที่นำมา

ติดตั้งในระบบประปาใหม่ ที่ยังไม่มีตะกรัน

หลุดเลือดที่สะอาดปราศจากสิ่งกีดขวาง มีส่วนช่วยให้หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไม่หนักแรง ผลลัพธ์คือเซลล์ประมาณกว่า 60 ล้านๆ เซลล์ ของทุกอวัยวะต่างได้รับสารอาหารและออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมอย่างครบถ้วนตามความต้องการ หากสามารถดำรงสภาวะเช่นนี้น้อย่างยั่งยืน หัวใจของเราคงทำงานสบายๆ ไม่ต้องเป็นทุกข์ แต่ในความเป็นจริงหาได้เป็นเช่นนั้นไม่ เพราะไม่มีอะไรในโลกนี้หรือแม้กระทั่งในเอกภพ ที่จะสามารถดำรงสภาวะความยั่งยืนตลอดไปได้

หากมันตรวจดูผนังของหลอดเลือดเป็นระยะๆ ก็จะพบความจริงว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงในหลอดเลือดอย่างต่อเนื่อง นั่นคือผนังหลอดเลือดที่เคยสะอาดสะอาดเริ่มแปรเปลี่ยนเป็นสกปรก





คงต้องยอมรับความจริงว่า อาหารที่เรา กินแต่ละมื้อโดยเฉลี่ย จะมีคอเลสเตอรอลปนอยู่ จำนวนหนึ่ง นอกจากนั้นร่างกายยังสร้างอีก จำนวนหนึ่ง และคนจำนวนไม่น้อยที่ขาดการ สร้างวินัยในการออกกำลังกาย แถมยังพักผ่อน ไม่เพียงพอ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนช่วยสนับสนุนไลโป โปรตีน ที่มีความหนาแน่นต่ำ ล่า เลียง คอเลสเตอรอล ไปเกาะกับหลอดเลือดให้มีผนัง หนาขึ้นทีละน้อย ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของ หลอดโลหิตลดลงตามลำดับ สุดท้ายพัฒนาไปสู่ การเป็นหลอดเลือดตีบและเปราะ ซึ่งจะทนต่อ แรงดันได้น้อยลง

หากบริเวณผนังหลอดเลือดในระบบ ไหลเวียนโลหิตมีคอเลสเตอรอลไปเกาะ โลหิตที่ สูดฉีดไปยังเนื้อเยื่อของอวัยวะต่างๆก็จะลด จำนวนลง ส่งผลให้เกิดสภาวะความขาดแคลน ร่างกายเราจึงแก้ปัญหา ด้วยการออกแรงบีบ และคลายกล้ามเนื้อหัวใจมากขึ้น ทำให้หัวใจ ทำงานหนัก หากสภาวะเช่นนี้ดำรงอย่าง ต่อเนื่อง สิ่งก็ตามมาก็คือหัวใจจะโตขึ้นแต่ สมรรถนะของการทำหน้าที่ด้อยลง ทำให้ ร่างกายอ่อนเพลีย และจะอ่อนเพลียเรื้อรังถ้า ไม่ได้รับการแก้ไข

อาจกล่าวได้ว่าหลอดเลือดทุกหลอดเลือดมี โอกาสที่คอเลสเตอรอลจะไปเกาะได้ทั้งสิ้น ไม่ เว้นแม้แต่หลอดเลือดโคโลนารี ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงที่นำออกซิเจนและสารอาหารไปหล่อ เลี้ยงหัวใจ และถ้าวันหนึ่งหลอดเลือดดังกล่าว แควลงและบังเอิญมีลิ่มเลือดเข้าไปอุด ทำให้

เลือดไปหล่อเลี้ยงเนื้อเยื่อหัวใจไม่เพียงพอ หัวใจก็จะหยุดทำงาน สภาพเช่นนี้เกิดขึ้นกับ ผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก

เชื่อกันว่าเอนไซม์อาจจะเกี่ยวข้องกับการ ป้องกันไม่ให้เลือดจับตัวเป็นก้อน และยัง สามารถลดความเหนียวของเกล็ดเลือดและ เม็ดเลือดแดงในหลอดเลือดได้ นอกจากนั้น ยังทำให้คอเลสเตอรอลลดระดับความเข้มข้น ลง สภาวะเช่นนี้มีส่วนอย่างมากที่จะช่วยให้ การไหลเวียนของเลือดดีและสะดวกขึ้น ส่งผลให้ภาพรวมของสภาวะของร่างกายดี ตามไปด้วย

หากร่างกายเรามีเอนไซม์สำหรับย่อย อาหาร และเอนไซม์สำหรับสร้างและ ซ่อมแซมเซลล์เพียงพอ เราจะท้องไม่ผูก ไม่ อ่อนเพลียเป็นประจำ อุจจาระจะนุ่มและไม่มี กลิ่นเหม็น ไม่มีกลิ่นปากรุนแรง ไม่เกิดอาการ ภูมิแพ้ได้ง่าย หากมีบาดแผลจะหายเร็วขึ้น น้ำหนักตัวจะเปลี่ยนแปลงน้อย ผิวหนังไม่ เที้ยวยุ่นก่อนวัยและช่วยให้แก่ช้าลง และมี ส่วนช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดโรคอัน เนื่องมาจากความบกพร่องของร่างกาย เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และหลอดเลือด ตีบและเปราะ เป็นต้น

นั่นคือเมื่อใดที่ร่างกายได้รับสิ่งจำเป็นไม่เพียงพอก็ต้องหามาเสริม หากขาดแคลนก็ต้องหามาเติมให้เพียงพอ ซึ่งได้แก่ แป้ง โปรตีน ไขมัน วิตามิน กรดอะมิโนจำเป็น เกลือแร่และน้ำสะอาด หากร่างกายได้รับสารอาหารดังกล่าวครบถ้วนเพียงพอและมีสัดส่วนเหมาะสม โดยมีเอนไซม์จำนวนที่พอเพียงร่วมสมทบด้วย ก็น่าจะช่วยให้เรามีสุขภาพที่ดีได้ เพราะลำพัง แป้ง โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ จะไม่มีประโยชน์ใดๆ หากไร้ซึ่งเอนไซม์

ปกติการให้ร่างกายได้รับสารอาหารจำเป็นครบถ้วน เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยากนัก แต่สิ่งที่ยากคือทำอย่างไรร่างกายจึงได้รับปริมาณเอนไซม์ที่พอเพียงในแต่ละวัน หากสามารถทำได้ก็จะช่วยให้เราสามารถบริหารจัดการสุขภาพเข้าสู่อายุขัยได้ใกล้เคียงมากขึ้น

## แนวทางการแก้ปัญหา ....

### หากร่างกายพร่องเอนไซม์

ปัญหาการพร่องเอนไซม์ของร่างกายทางเลือกหนึ่งสามารถเสริมได้ด้วยเอนไซม์จากอาหารดิบและสด ซึ่งอาจทดแทนเอนไซม์ที่ร่างกายผลิตขึ้นได้ถึงร้อยละ 50 แต่ต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมการปรุงและการกินอาหารเสียใหม่ ต้องลดและเลิกกินอาหารที่ตายแล้วอย่างมีวินัย ส่วนอีกทางหนึ่งอาจ

เสริมหรือเติมด้วยเอนไซม์ที่สังเคราะห์ขึ้นจากจุลินทรีย์ ที่สามารถเลือกซื้อได้จากบริษัทที่มีคุณภาพ ไว้วางใจได้

เอนไซม์สังเคราะห์ที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาด มีอยู่สองค่าย คือ ค่ายทางตะวันออกที่มีความเชื่อความเป็นองค์รวมของสรรพสิ่ง โดยเชื่อว่าธรรมชาติออกแบบสรรพสิ่งทั้งหมดมา ก็เพื่อทำหน้าที่ร่วมกันสร้างสมดุลให้กับระบบ ดังนั้นแนวทางการสังเคราะห์เอนไซม์ จึงสอดคล้องกับธรรมชาติ นั่นคือเป็นแบบองค์รวม การผลิตเอนไซม์จึงชูประเด็นความหลากหลายของเอนไซม์เป็นสำคัญ



ในขณะที่ค่ายทางตะวันตกที่มีความเชื่อเรื่องการแยกส่วน จึงผลิตเอนไซม์เชิงเดี่ยว เช่น ไลเพส หรือ อะไมเลส หรือ โปรติเอส แยกออกจากกัน โดยผู้ใช้จะต้องรู้ว่าตนเองพร่องหรือขาดเอนไซม์ใดภายใต้การแนะนำของแพทย์ และสิ่งที่ควรคำนึงในการเลือกซื้อหาเอนไซม์ควรเลือกซื้อจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน G.M.P. (Good Manufacturing Practices) เป็นสำคัญ

แม้ว่าการกินเอนไซม์เสริมจะเป็นการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ และตรงประเด็น แต่ค่าใช้จ่ายจะค่อนข้างสูง เนื่องจากการผลิตเอนไซม์ใช้ต้นทุนมาก เพราะกระบวนการหมักโดยอาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้สารอินทรีย์เป็นตัวรับอิเล็กทรอนิกส์ ต้องใช้เวลายาวนานมาก ทางออกของการแก้ปัญหาของคนมีเงินน้อย จึงอาศัยอีกช่องทางหนึ่ง คือ “กินผักดิบและสด” ให้ได้เอนไซม์ที่หลากหลายและเพียงพอ

การกินผลไม้และผักที่ดิบ สด และปลอดสารพิษเป็นอาหารก็จะได้เอนไซม์ วิธีที่สะดวกและทำได้ง่ายก็คือการนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นผลไม้ เพียงแต่ต้องมีหลักคิดว่าหากมีเป้าประสงค์จะช่วยในการย่อยอาหาร ควรกินเอนไซม์ก่อนกินอาหารเล็กน้อยหรือพร้อมกันไปเพื่อให้เอนไซม์ได้คลุกเคล้ากับอาหารได้ทั่วถึง ช่วยให้การย่อยอาหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น หากประสงค์จะให้เอนไซม์เข้าสู่กระแสโลหิตเพื่อให้ระบบหมุนเวียนโลหิตนำเอนไซม์ส่งต่อไปกับเซลล์ ก็ควรกินในช่วงเวลาท้องว่าง

สำหรับชนิดและปริมาณของผักและผลไม้ นั้นควรผันแปรไปตามบุคคล ด้วยเพราะคนสองคนแตกต่างกัน การบกพร่องเอนไซม์จึงย่อมแตกต่างกัน ต้องลองผิดลองถูก แล้วสังเกตและวิเคราะห์เพื่อปรับชนิดและปริมาณผักและผลไม้ให้สอดคล้องกับตนเอง

หากต้องการได้เอนไซม์ช่วยย่อยโปรตีน ผลไม้ที่ใช้เป็นหลักในน้ำผลไม้ปั่นควรเป็นผลไม้ที่มีกลุ่มเอนไซม์ ซิสเตอีน โปรติเอส (cysteine proteinase) ที่สามารถย่อยโปรตีน ซึ่งอาจเป็น ปาเปน (Papain) ไฟเซน (Ficain) โบรมีเลน (Bromelain) และแอกทิไนด์นิน (Actinidain) ที่ได้จากมะละกอ

มะเดื่อ สับปะรด และผลกีวี ตามลำดับอย่างใดอย่างหนึ่ง ด้วยผลไม้เหล่านี้จะมีเอนไซม์โปรติเอสที่ช่วยย่อยโปรตีน หากเลือกใช้สับปะรดก็ควรให้ติดกันด้วยเพราะจะมีเอนไซม์ที่แกนอยู่มากกว่า ส่วนเนื้อของสับปะรด

หากเลือกใช้มะละกอก็ควรคำนึงถึงว่าเอนไซม์ปาเปนจะอยู่ในน้ำยาง ซึ่งจะมีมากในช่วงมะละกอยังไม่สุก เมื่อมะละกอเริ่มสุกเอนไซม์ปาเปนจะค่อยๆ ลดปริมาณลง ดังนั้นมะละกอสุกและสดจะมีเอนไซม์ปาเปนตกค้างอยู่จำนวนหนึ่ง การปอกเปลือกจึงควรปอกให้บางและไม่ต้องล้างน้ำ ทั้งนี้เพื่อรักษาเอนไซม์ปาเปนเอาไว้ให้ได้มากที่สุด สำหรับผลมะเดื่อและผลกีวี ควรเลือกผลที่สุกพอเหมาะไม่ควรใช้ผลที่ห้ามหรือสุกงอมเกินไป

ชนิดและจำนวนผลไม้ที่ใช้เป็นองค์ประกอบในน้ำผลไม้ปั่นนั้น ขึ้นอยู่กับผู้บริโภคเองแต่ควรใช้วิธีหมุนเวียนกันไป เพื่อจะได้แหล่งของเอนไซม์ที่หลากหลายครบถ้วนตามความต้องการของร่างกาย ซึ่งอาจเลือกผลไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งก็ได้ เช่น แอปเปิล กล้วย สลัด มังคุด ส้ม มะพร้าวฝรั่ง แตงโม มะม่วง ฯลฯ เพียงแต่ผลไม้ที่เลือกใช้ต้องมั่นใจว่าปลอดสารพิษจริง

การปั่นผลไม้เพื่อให้ได้น้ำผลไม้ปั่นที่ชวนกินและมีคุณค่าทางโภชนาการ ของเหลวที่ใช้ร่วมในกระบวนการปั่นก็สำคัญไม่น้อย หากใช้น้ำก็ควรเป็นน้ำแร่เพราะจะได้โคแฟกเตอร์สนับสนุนการทำหน้าที่ของเอนไซม์ เพียงแต่จะขาดโคเอนไซม์ถ้าประสงค์จะได้ของเหลวที่มีทั้งสองอย่างควรใช้น้ำมะพร้าวอ่อน ซึ่งหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง

น้ำมะพร้าวอ่อนแต่ละผลจะมีเกลือแร่ที่เป็นโคแฟกเตอร์ครบถ้วน มีวิตามินที่เป็นโคเอนไซม์ทั้งวิตามิน บีและวิตามิน ซี และยังมีเอนไซม์อิสระ อาทิ Acid Phosphatase, Catalase, Dehydrogenase, Diastase, Peroxidase และ RNA Polymerases แถมยังมีสารไซโตคินิน (Cytokinin) ที่ช่วยต้านการเกิดโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) อีกต่างหาก น้ำมะพร้าวจึงเป็นของเหลวที่มีคุณค่าสูงสุดยอด

เมื่อปั่นผลไม้แล้วเสร็จจะต้องรีบบริโภคทันที ไม่ควรทิ้งไว้นาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการเสื่อมสภาพของเอนไซม์และวิตามินที่อาจเกิดขึ้น

การบริโภคน้ำปั่นผลไม้ ต้องบริโภคเป็นเวลาและต้องมีวินัย จึงจะเห็นผลลัพธ์ชัดเจนที่สามารถสัมผัสได้ด้วยตนเองได้ เช่น ท้องอืด อาหารไม่ย่อย มีกลิ่นปาก และอุจจาระไม่จมน้ำ จะเห็นผลในระยะเวลาลั้นๆ ส่วนอาการอย่างอื่นจะเห็นผลในระยะยาว ซึ่งแต่ละคนจะมีปฏิกิริยาตอบสนองแตกต่างกันตามพันธุกรรมกำหนด หากสามารถปฏิบัติอย่างคงเส้นคงวาและต่อเนื่องเป็นเวลายาวนาน ท่านจะได้คำตอบด้วยตัวเองว่า “เอนไซม์ เป็นกุญแจไขสุขภาพ...ได้จริงๆ”

“วิตามิน เกลือแร่ หรือ ฮอโมน

ไม่สามารถทำงานตามหน้าที่ได้ ถ้าปราศจากเอนไซม์”

## บรรณานุกรม

- ปราณี อานเป็รื่อง. (2547). เอนไซม์ทางอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เปี่ยมสุข พงษ์สวัสดิ์. (2551). เอนไซม์ตัดแปรคาร์โบไฮเดรตในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรจักร ศิริบริรักษ์. (2546). พลังมหัศจรรย์ในอาหาร. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุนีย์ สหัสโพธิ์. (2543). ชีวเคมีทางโภชนาการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- Arditti, J. (2008). Micropropagation of Orchids. In Yong W.H., J.; Ge L., Fei Ng Y. and Tan S.N. (2009). The chemical composition and biological properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) water. Open access molecules.14, 5144-5164.
- Pradidarcheep, W. (2011). Enzyme the key of life. Retrieved December 8,2011 from [www.anathenature.com](http://www.anathenature.com).
- Santoso U., Kubo K., Ota T., Tadokoro T. and Maekawa A. (1996). Nutrient composition of kopyor coconuts (*Cocos nucifera* L.) In Yong W.H., J.; Ge L., Fei Ng Y. and Tan S.N. (2009). The chemical composition and biological properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) water. Open access molecules.14, 5144-5164.
- Tulecke W., Weinstein L., Rutner A. and Laurecot H.(1961). The biochemical composition of coconut water (coconut milk) as related to its use in plant tissue culture. In Yong W.H., J.; Ge L., Fei Ng Y. and Tan S.N. (2009). The chemical composition and biological properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) water. Open access molecules. 14, 5144-5164.