

## อะไมเลส (Amylase)

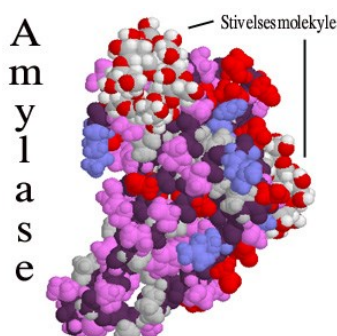
วิราสิณี จันทร์เป็ง และ นพพล เล็กสวัสดิ์

สาขาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\*\*\*\*\*

เอนไซม์อะไมเลสถูกค้นพบขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1831 โดย ศุนย์ฟรีดริช พวกเขาได้อธิบายถึงการย่อยสลายแป้งด้วยน้ำลายซึ่งอาศัยเอนไซม์ที่อยู่ในน้ำลายที่มีชื่อว่า “ไทยาลิน” (Ptyalin) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “อะไมเลส” (Amylase) อีกสองปีต่อมา ค.ศ.1833 Anselme Payen และ Jean-François Persoz นักเคมีชาวฝรั่งเศสก็สามารถแยกเอนไซม์อะไมเลสออกจากข้าวบาร์เลย์งอก และตั้งชื่อใหม่ให้เอนไซม์อะไมเลสที่พบในข้าวบาร์เลย์งอกนี้ว่า “diastase” หลังจากนั้นในปี ค.ศ.1862 Alexander Jakulowitsch Danilewsky ก็สามารถแยกเอนไซม์อะไมเลสจากตับอ่อนออกจากเอนไซม์เทปซินได้ (Robert Hill and Joseph Needham, 1970)

อะไมเลส (Amylase) เป็นเอนไซม์ในกลุ่ม Hydrolases และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ในการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลโดยไฮโดรไลซ์พันธะ 1,4-glycosidase bond ในโมเลกุลของสตาร์ช (starch) ให้มีขนาดของโมเลกุลเล็กลง ทำให้ได้เป็นเดกซ์ทริน (dextrin) และน้ำตาล (sugar) ไคแซ็กคาไรด์ เช่น มอลโทส (maltose) มอลโทแซ็กคาไรด์ เช่น กลูโคส (glucose) อะไมเลสส่วนใหญ่พบในน้ำลาย ตับอ่อน อะไมเลสที่พบในน้ำลายจะเรียกว่า ไทยาลิน (Ptyalin) ซึ่งสามารถพบได้ในคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Colon Institute, 2012)



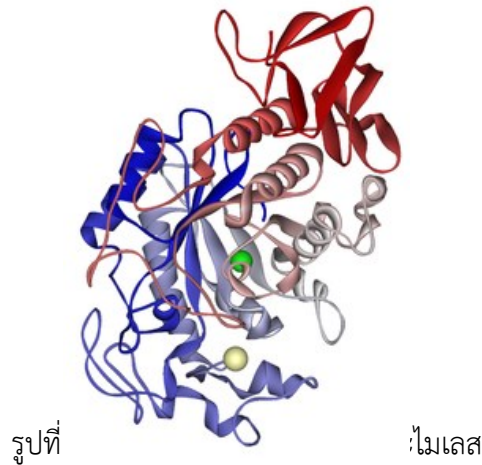
รูปที่ 1 โครงสร้างเอนไซม์อะไมเลส

ที่มา: Colon Institute (2012)

ชนิดของเอนไซม์อะไมเลส สามารถแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

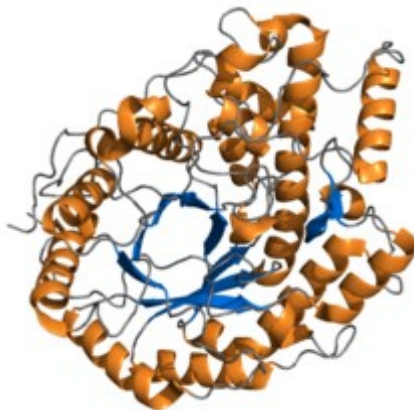
1.แอลฟา-อะไมเลส (alpha-amylase) รหัสเอนไซม์คือ 3.2.1.1 เป็นเอนไซม์ที่ไฮโดรไลซ์พันธะไกลโคไซด์ภายในสายพอลิเมอร์ของโมเลกุลสตาร์ช (starch) และไกลโคเจน (glycogen) ที่ตำแหน่งแอลฟา 1-4 แบบสุ่ม

ทำให้โมเลกุลของสตาร์ช และไกลโคเจนถูกไฮโดรไลซ์ได้ น้ำตาล เช่น น้ำตาลมอลโทส (maltose) และกลูโคส (glucose) อย่างรวดเร็ว เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส พบทั่วไปในระบบการย่อยอาหาร (digestive system) ของมนุษย์ และสัตว์เช่น ในน้ำลายและน้ำย่อยจากตับอ่อน ในอุตสาหกรรมอาหารใช้เอนไซม์นี้ในการไฮโดรไลซ์สตาร์ช (starch hydrolysis) ในขั้นตอนการทำ liquefaction เพื่อลดความหนืดของสารละลายสตาร์ช ภายหลังการเกิดเจลาติไนซ์ (gelatinization) เพื่อผลิต น้ำเชื่อมกลูโคส (ฟิมพ์เพ็ญ และ เกียรติคุณ. 2546)



ที่มา: Ramasubbu (1996)

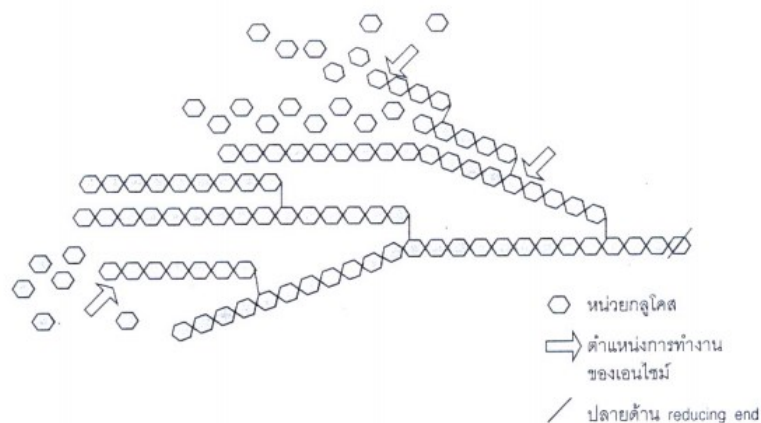
**2. บีตา-อะไมเลส (beta-amylase)** รหัสเอนไซม์คือ 3.2.1.2 เป็นเอนไซม์ที่ไฮโดรไลซ์สตาร์ช (starch) ที่ตำแหน่งแอลฟา 1-4 ของพันธะไกลโคไซด์ที่เฉพาะส่วนปลายสายด้านที่เป็นนอนรีดิวส์ (non reducing end) เข้ามาทีละ 2 หน่วย ทำให้ได้น้ำตาลมอลโทส (maltose) เอนไซม์นี้ไม่พบในน้ำย่อยของมนุษย์ แต่พบในรา (mold) แบคทีเรีย (bacteria) เช่น *Bacillus cereus* และพบในผลไม้ระหว่างการสุก (ripe) (ฟิมพ์เพ็ญ และ เกียรติคุณ. 2546)



### รูปที่ 3 โครงสร้างเอนไซม์เบต้า-อะไมเลส

ที่มา: Rejzek (2011)

3.แกมมา-อะไมเลส กลูโคอะไมเลส หรือ อะมิโลกลูโคซิเดส ชื่อตามระบบ  $\gamma$ -1,4-glucan glucohydrolase รหัสเอนไซม์คือ 3.2.1.3 เป็นเอนไซม์ที่ไฮโดรไลซ์สายพอลิเมอร์ของสตาร์ช (starch) ได้ทั้งที่พันธะไกลโคไซด์ที่ตำแหน่งแอลฟา 1-4 และแอลฟา 1-6 จึงสามารถไฮโดรไลซ์โมเลกุลของอะไมโลเพกทิน (amylopectin) ซึ่งโมเลกุลมีสายแขนง โดยจะไฮโดรไลซ์จากส่วนปลายด้านนอนรีดิวส์ (non reducing end) เข้ามาทีละ 1 หน่วยได้น้ำตาลกลูโคส (glucose) ผลิตได้โดยรา (mold) แบคทีเรีย (bacteria) (พจนานุกรม. 2552)



ที่มา: บุญพา (2548)

### การประยุกต์ใช้เอนไซม์อะไมเลสในอุตสาหกรรม

ปัจจุบันเอนไซม์ได้เข้ามามีส่วนร่วมในวงการอุตสาหกรรมเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากช่วยลดต้นทุนในการผลิต และสารเคมีสังเคราะห์ที่มีราคาสูง บ่อยครั้งสารเคมีเหล่านั้นเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค และยังทำลายสิ่งแวดล้อมในทางอ้อมอีกทั้งยังสามารถควบคุมวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (บุญพา. 2548)

ในอุตสาหกรรมอาหารเอนไซม์อะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมประเภทที่ใช้แป้งเป็นวัตถุดิบโดยใช้เอนไซม์นี้ร่วมกับเอนไซม์ชนิดอื่นเพื่อเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส สำหรับอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยที่มีการใช้เอนไซม์ได้แก่ อุตสาหกรรมการแปรรูปแป้งและผลิต syrups อุตสาหกรรมเบเกอรี่ และขนมปังกรอบ (cracker ) อุตสาหกรรมสารปรุงแต่งรสชาติอาหาร อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มและนม (dairy ) และอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและน้ำผลไม้ ซึ่งอุตสาหกรรมการแปรรูปแป้งและผลิต

syrups นั้นเป็นอุตสาหกรรมแรกที่ได้นำเอนไซม์มาใช้เป็นระยะเวลานานกว่า 10 ปีแล้ว โดยเฉพาะสถิติในช่วง 3 ปี พ.ศ. 2546-2548 พบว่าประเทศไทยนำเข้าเอนไซม์จากต่างประเทศ มากเป็นประวัติการณ์โดยมีมูลค่าเฉลี่ยมากกว่า 800 ล้านบาทต่อปี (เนื่องจากประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตเอนไซม์ที่ต้องการใช้ได้เอง จึงต้องนำเข้าเอนไซม์จากต่างประเทศอยู่อย่างต่อเนื่อง) (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2549)

#### ตารางที่ 1 การใช้เอนไซม์ในกระบวนการผลิตอาหารชนิดต่างๆ

| ชนิดของเอนไซม์                                                          | หน้าที่/วัตถุประสงค์                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - เอนไซม์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นม<br>โคโมซิน<br>โคโมซินและโปรตีเอสจากเชื้อรา | ตกตะกอนโปรตีนในน้ำนม<br>ใช้ในการทำเนยแข็งชนิดครีมเนย (cottage cheese) และ brick cheese                                              |
| - เอนไซม์ที่ใช้ในการทำขนมอบ<br>อะไมเลส                                  | เร่งการหมักให้เกิดได้สูงสุดและป้องกันไม่ให้ขนมปังแห้งแข็ง<br>ปรับปรุงด้านความยืดหยุ่นของโด                                          |
| - เอนไซม์ที่ใช้ในการทำเบียร์<br>แอลฟา- และบีตา-อะไมเลส<br>โปรตีเอส      | เปลี่ยนสตาARCHเป็นมอลโทสและเดกซ์ทริน<br>ไฮโดรไลซ์โปรตีนไปเป็นกรดอะมิโนเพื่อเป็นอาหารยีสต์ และ<br>ใช้ไฮโดรไลซ์โปรตีนเพื่อให้เบียร์ใส |

ที่มา : Whitaker (1996)

#### เอกสารอ้างอิง

บุญพา วณิชชาพลอย. (2548). “การคัดเลือกเชื้อรา *Rhizopus sp.* ทนร้อนที่ผลิตเอนไซม์กลูโคอะไมเลส และ  
ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต.” [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://research.rdi.ku.ac.th/world/cache/17/BoonpaWANAll.pdf>

(สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2556)

บุญพา วณิชชาพลอย. (2548). รูปการทำงานของเอนไซม์กลูโคอะไมเลส [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://research.rdi.ku.ac.th/world/cache/17/BoonpaWANAll.pdf>

(สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2556)

ผกามาส ปุรินทรภิบาล. (2552). “เคมีเอนไซม์ทางอาหาร.” [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://agro-industry.rmutsv.ac.th/upload/papers/87d56dd343a67365.ppt%E2%80%8E>

(สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2556)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. (2546). “ชนิดของเอนไซม์อะไมเลส.”

[ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1174/amylase%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%AA>

(สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2549). “เอนไซม์ กับการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.” [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

[http://www.tistr-foodprocess.net/download/article/Enzyme\\_food\\_th.htm](http://www.tistr-foodprocess.net/download/article/Enzyme_food_th.htm)

(สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2556)

Colon Institute. (2012). รูปโครงสร้างเอนไซม์อะไมเลส [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://colon-institute.org/supplements/amylase/>

(สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2556)

Colon Institute. (2012). “Amylase” [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://colon-institute.org/supplements/amylase/>

(สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2556)

Ramasubbu. (1996). รูปโครงสร้างเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://en.wikipedia.org/wiki/Amylase>

(สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2556)

Rejzek. (2011). รูปโครงสร้างเอนไซม์เบต้า-อะไมเลส [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://en.wikipedia.org/wiki/Amylase>

(สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2556)

Robert Hill and Joseph Needham. (1970) “The Chemistry of Life: Eight Lectures on the History of Biochemistry.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://en.wikipedia.org/wiki/Amylase>

(สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2556)

Whitaker. (1996). “การใช้เอนไซม์ในกระบวนการผลิตอาหารชนิดต่างๆ.” [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา

<http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning50/FT320/0510.htm>

(สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2556)

