

เอกสารส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาอาชีพ



## เทคโนโลยีชีวภาพกับน้ำผักสะทอน



ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอด่านซ้าย  
สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดเลย  
สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย  
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

เอกสารฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาอาชีพ สำหรับนักเรียน นักศึกษา และประชาชนผู้สนใจทั่วไป มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการ ศึกษาเรียนรู้เรื่องการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินวิถีชีวิต เกิดทักษะในการสกัดสารปรุงแต่งรสชาติอาหารจากพืชสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นโดยใช้กรรมวิธีของเทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งนำความรู้ในทักษะที่เกี่ยวข้องไปใช้ประกอบการดำเนินวิถีชีวิต

ในการพัฒนาหลักสูตร/เนื้อหาในเอกสารประกอบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาอาชีพ ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ คณะครู กศน. ที่ให้ข้อเสนอ ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตร/เนื้อหาดังกล่าว ผู้จัดทำ ขอขอบคุณทุกท่านไว้ในโอกาสนี้ หวังว่าเอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ ครู กศน. นักศึกษา และผู้เกี่ยวข้องตลอดจนผู้สนใจทั่วไป ตามสมควร

กศน.อำเภอด่านซ้าย

## สารบัญ

|                                                     | หน้า |
|-----------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                | ก    |
| สารบัญ                                              | ข    |
| ใบความรู้ที่ 1 เทคโนโลยีชีวภาพกับการดำเนินชีวิต     | 1    |
| ใบความรู้ที่ 2 สะทอน พืชสมุนไพรถิ่นไทย              | 12   |
| ใบความรู้ที่ 3 กรรมวิธีการสกัดน้ำผักสะทอน           | 13   |
| ใบความรู้ที่ 4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำผักสะทอน     | 16   |
| ใบความรู้ที่ 5 การบรรจุภัณฑ์ หีบห่อ และการเก็บรักษา | 18   |
| ใบความรู้ที่ 6 การจัดการและการตลาด                  | 20   |
| บรรณานุกรม                                          | 23   |
| ผู้จัดทำ                                            | 24   |

## ใบความรู้ที่ 1

### เทคโนโลยีชีวภาพ ( Biotechnology)

#### ความหมาย

เทคโนโลยีชีวภาพ ( Biotechnology) คือ การใช้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและผลิตผลของสิ่งมีชีวิตให้เป็นประโยชน์กับมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตสินค้า ได้แก่ ผงซักฟอกชนิดใหม่ที่มีเอนไซม์ การทำปุ๋ยไว้ใช้เองจากวัสดุเกษตรเหลือทิ้ง เช่น ฟางข้าว มูลสัตว์ การขจัดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม เช่น ปัญหาน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยการนำน้ำเสียไปใช้ประโยชน์แทนที่จะปล่อยทิ้งให้เน่าเหม็น รวมทั้งการถ่ายฝากตัวอ่อนสัตว์เพื่อให้ได้สัตว์พันธุ์ดีไว้ใช้ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าเดิม เป็นต้น

#### ประวัติ

เทคโนโลยีชีวภาพเกิดขึ้นนับตั้งแต่ที่มีการค้นพบโครงสร้างของสารพันธุกรรม หรือ DNA โดยเจมส์ วัตสัน และฟรานซิส คริก ในปี พ.ศ. 2496 ต่อมา มีการค้นพบเอนไซม์ตัดจำเพาะในแบคทีเรีย โดยเวอร์เนอร์ อาร์เบอร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2500-2510 ในปี พ.ศ. 2516 เอนไซม์ตัดจำเพาะนี้ถูกนำไปทดลองใช้ในการทดลองตัดยีนจากแบคทีเรียเซลล์หนึ่ง แล้วนำไปใส่ให้แบคทีเรียอีกเซลล์หนึ่งเป็นผลสำเร็จ โดยแอสตันลีย์ โคเฮน และเฮอร์เบิร์ต โบเยอร์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2520 มีการนำยีนจากสิ่งมีชีวิตอื่น (ที่ไม่ใช่ของแบคทีเรีย) ไปใส่ในแบคทีเรียเป็นผลสำเร็จ ซึ่งนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าด้านนี้อย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน ที่สำคัญมีการตัดต่อยีนของมนุษย์ที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์แบคทีเรียที่ชื่อ *escherichia coli* ซึ่งทำให้แบคทีเรียสร้างฮอร์โมนของมนุษย์ออกมาได้เป็นผลสำเร็จ

#### ลักษณะประโยชน์

เทคโนโลยีชีวภาพมีขอบเขตที่กว้างขวาง ครอบคลุมตั้งแต่เทคโนโลยีที่ใช้ในการเกษตรกรรมจนถึงอุตสาหกรรม การแพทย์ การผลิตพลังงาน และการรักษาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตสัตว์ พืช จุลินทรีย์ รวมทั้งผลิตผลจากไขมัน เช่น นม น้ำมัน ยารักษาโรค ฯลฯ ล้วนจัดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพทั้งสิ้น เทคโนโลยีที่ใช้ในการแปรรูปและเพิ่มคุณค่าของสินค้าต่างๆ ที่มาจากสิ่งมีชีวิต หรือ ที่ใช้หลักการของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ล้วนจัดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพเช่นเดียวกัน

#### การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในชีวิตประจำวัน

1. ปัจจุบันประเทศไทยขาดการพัฒนาที่เหมาะสมในด้านเทคโนโลยีชีวภาพอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทยขณะนี้ ไม่ว่าจะเป็น อุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องกับ Fermentation เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับ แอลกอฮอล์ กรดอะมิโน กรดมะนาว (กรดซิตริก) และอุตสาหกรรมผลิตอาหารหมักต่างๆ หรือปัญหาเกี่ยวกับการกำจัดมลพิษ (Pollution) โดยวิธีชีวภาพ หรือเปลี่ยนของเหลือ ใช้ให้เป็นของที่มีประโยชน์ (Waste Utilization) โดยวิธีชีวภาพที่ดี ทั้งในภาคเอกชน และในส่วนราชการเองล้วนได้รับมาจากการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศทั้งสิ้น และเทคโนโลยีต่างๆ ที่ซื้อเข้ามาในประเทศแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าขาดการวางแผนทาง ด้านวิจัยและพัฒนา เพื่อปรับปรุงเทคโนโลยีเหล่านี้ให้เหมาะสม และ/หรือดีขึ้น ดังนั้น เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ซื้อเข้านั้น จะล้าสมัยในที่สุด จึงจำเป็นที่อุตสาหกรรมจะต้องซื้อเทคโนโลยีเข้ามาอีก วนเวียนอยู่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

2. ประเทศไทยยังขาดการพัฒนาเพื่อสร้างอุตสาหกรรมใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Fermentation ขึ้นเองภายในประเทศ ทั้ง ๆ ที่ประเทศไทยมีวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการทำ Fermentation industries มากมาย เช่น

กากน้ำตาล น้ำตาล และแป้งชนิดต่าง ๆ ถ้าหากมีการพัฒนา อุตสาหกรรมเพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบเหล่านี้ ให้เป็นวัตถุดิบที่มีค่ายิ่งขึ้น เช่นยาปฏิชีวนะหลาย ๆ ประเภท เอ็นไซม์ กรดอะมิโน Single cell protein หรือยาฆ่าแมลงบาง ประเภท (Biological control) ก็จะทำให้ประเทศไทยลดดุลการเสียเปรียบทางด้าน การค้าได้บ้าง อีกทั้งยังสามารถผลิตสิ่งจำเป็นเหล่านี้ได้ในยามวิกฤตอีกด้วย การพัฒนาการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการช่วยลดมลพิษ (Pollution) เช่น การใช้วิธี Aerobic activated sludge การใช้ Anaerobic digestion หรือการเปลี่ยน ของเสียให้เป็นของที่ใช้ประโยชน์ได้ (Waste Utilization) ก็ยังมีน้อยมากในประเทศไทย

3. ในมหาวิทยาลัย หรือหน่วยงานราชการต่างๆ ของประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ขาดทั้งงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่มีคุณภาพดีพอ ดังนั้น ทั้งมหาวิทยาลัยและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จึงยังไม่ สามารถที่จะให้การส่งเสริมหรือสนับสนุนอุตสาหกรรม และ/หรือ โครงการที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีทางด้านนี้ได้เพียงพอ

เหตุผลสำคัญซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาใหญ่ๆ 3 ข้อข้างต้นนี้คือ การขาดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในส่วนราชการ และภาคเอกชนและการขาดบุคลากรที่ เหมาะสมในการทำวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ที่รับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับการผลิตบุคลากรระดับปริญญาตรีที่เหมาะสมกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับด้านชีวภาพนี้ในลักษณะสหวิชา (Multidisciplinary)

### ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

ภูมิปัญญาชาวบ้านนั้น เป็นการใช้เทคโนโลยีดั้งเดิมที่ชาวบ้านใช้เพื่อยังชีพ ใช้วัสดุอุปกรณ์และทรัพยากร และใช้แรงงานในท้องถิ่นในการที่ภูมิปัญญาเหล่านั้นจะพัฒนาได้นั้นจะต้องอาศัยนักพัฒนามาเป็นส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีมาแนะนำให้ชาวบ้านได้มีความรู้และเข้าใจถึงการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ที่ใช้ในการทำสินค้า แต่ในปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจและสังคมของชาวชนบทจะพึ่งพาแต่เทคโนโลยีในระดับพื้นบ้าน ชาวชนบทจำเป็นต้องเลือกใช้และปรับปรุงเทคโนโลยีบางชนิดให้มีสมรรถนะที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ และทักษะจากแหล่งภายนอก ดังนั้นภูมิปัญญาชาวบ้านจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีมาประกอบเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น

### เทคโนโลยียืดอายุผักและผลไม้

กลไกตามธรรมชาติที่สำคัญอันส่งผลต่อการแห้งเหี่ยว และเน่าเสียของผัก-ผลไม้ก็คือ เวลาที่กล้วยหอมซึ่งเราแขวนไว้ในครัว ค่อยๆ เหลืองขึ้นเรื่อยๆ ผิวเริ่มเหี่ยวลง กลิ่นออกฉุน ไม่น่ากิน นั่นก็เป็นเพราะกระบวนการหายใจและคายน้ำของผัก-ผลไม้ที่เองกระบวนการดังกล่าวของพืชให้อยู่ในระดับสมดุลที่สุดเท่าที่จะทำได้ ด้วยการควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซเอทิลีน และความชื้นภายในบรรจุภัณฑ์ เพื่อบรรเทาไม่ให้เกิดความเสียหายมากเกินไป

วิธีดังกล่าว คือ เมื่อใส่ผัก-ผลไม้ และสารดูดความชื้นและสารดูดก๊าซเอทิลีนลงในถุงพลาสติกใสแบบโพลีเอทิลีนแล้ว ก็นำมาผ่าน “เครื่องบรรจุสุญญากาศและเติมปริมาณก๊าซ” ที่ได้คิดค้นขึ้น เพื่อปรับสภาพอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ให้เป็นสุญญากาศก่อน จากนั้นจึงเติมก๊าซออกซิเจนในปริมาณที่พอเหมาะคือ 5 psi และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 10 psi ลงไปแทน แล้วจึงให้เครื่องปิดผนึกปากถุงแบบอัตโนมัติอีกขั้นตอนหนึ่ง

### เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ

ไบโอแก๊ส-แก๊สชีวภาพ-แก๊สชีวหมู สามคำนี้แท้จริงแล้วคือสิ่งเดียวกันต่างกันตรงว่าใครจะเป็นผู้พูด ถ้าเป็นนักวิชาการจะพูดว่า “ไบโอแก๊ส” ถ้าเป็น นักอนุรักษจะพูดว่า “แก๊สชีวภาพ” แต่ถ้าเป็นชาวบ้านโดยทั่วไปจะพูดว่า

“ แก๊สขี้หมูหรือไฟขี้หมู ” เนื่องจากส่วนใหญ่จะเห็นว่าแก๊สชนิดนี้ทำมาจากขี้หมู ทั้งที่แท้จริงแล้ว ใช้เชื้ออะไรก็สามารถทำได้ เพื่อให้เกิดความครอบคลุมในที่นี้จะขอใช้คำว่า “ แก๊สชีวภาพ ”

### แก๊สชีวภาพคืออะไร

แก๊สชีวภาพ คือกลุ่มแก๊สที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ เช่นคน สัตว์ พืชและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่ตายลงแล้วถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์(สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก)กลุ่มหนึ่ง โดยจุลินทรีย์กลุ่มนี้มีชีวิตอยู่ได้โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจน ในขณะที่ทำการย่อยสลายอยู่นั้นจะเกิดแก๊สขึ้นกลุ่มหนึ่ง มีแก๊สมีเทนเป็นแก๊สประกอบหลัก รองลงมาจะเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์,แก๊สไนโตรเจน,แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สชนิดอื่นๆ แก๊สมีเทนซึ่งมีมากที่สุด มีคุณสมบัติไม่มีสีไม่มีกลิ่นและติดไฟได้ แต่ที่เราเปิดแก๊สชีวภาพแล้วจะมีกลิ่นเหม็นนั้นเกิดจากแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือ “ แก๊สไข่เน่า ” เมื่อเราจุดไฟกลิ่นเหม็นจะหายไป สรุป แก๊สชีวภาพคือแก๊สที่เกิดจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในสภาพไร้ออกซิเจน

### เทคโนโลยีชีวภาพกับอดีตนับพันปี

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นสิ่งใกล้ตัวที่มนุษย์นำมาใช้ในชีวิตประจำวันนานนับพันปี โดยเริ่มจากการทำอาหารหมักดองต่างๆ เช่น ผัก และผลไม้ดอง เหล้า ปลาร้า ข้าวหมาก เป็นต้น ซึ่งเราไม่ทราบว่าการหมักดองอาหารต้องอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คือ ทำให้จุลินทรีย์เกิดปฏิกิริยากับอาหาร

ที่มา:

<http://learners.in.th/blog/science3/50393>

[http://www.sc.mahidol.ac.th/tha/academics/bsc\\_biotech.htm](http://www.sc.mahidol.ac.th/tha/academics/bsc_biotech.htm)

[http://www.ftawatch.org/autopage1/print.php?t=6&s\\_id=6&d\\_id=6&page=1](http://www.ftawatch.org/autopage1/print.php?t=6&s_id=6&d_id=6&page=1)

<http://www.nstlearning.com/~km/?p=957>

<http://www.nstlearning.com/~km/?p=989>

[http://www.thaico.net/b\\_thaiact/gmo\\_29jan43.htm](http://www.thaico.net/b_thaiact/gmo_29jan43.htm)

<http://www.biogaseasy.org/>

### จุลินทรีย์คือ ?

จุลินทรีย์ หรือ จุลชีวน์ หรือ จุลชีพ (microorganism) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ แบนทีเรีย อาร์เคีย รา และ ยีสต์ เป็นต้น เราสามารถพบจุลินทรีย์ได้ทุกสภาวะแวดล้อม แม้แต่ในสภาวะแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ไม่ได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดสามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้ เช่น ในน้ำพุร้อนบริเวณภูเขาไฟใต้ทะเลลึก หรือภูเขาไฟธรรมดา ไตมหาสมุทรที่มีความกดดันของน้ำสูงๆ ในน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิเย็นจัด บริเวณที่มีสภาพความเป็นกรดต่างสูง หรือแม้กระทั่งในบริเวณที่ไม่มีออกซิเจน

### จุลินทรีย์ในอาหาร

จุลินทรีย์ในอาหาร เช่น รา ยีสต์ แลคโตบาซิลลัส (ในนมเปรี้ยว) แหล่งของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารมาจากบรรยากาศทั่วไป ในน้ำที่ใช้ปรุงอาหาร หรือในวัตถุดิบที่นำมาใช้ปรุงอาหาร

สาเหตุที่ทำให้เสีย มีได้ 3 กรณี

1. จุลินทรีย์เกิดการขยายพันธุ์
2. จุลินทรีย์ตาย
3. จุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม..หรือเรียกง่ายๆว่า กลายพันธุ์
4. เกิดการรวมตัว(หมักหมม)ของเชื้อโรค แบคทีเรีย และ/หรือ กับจุลินทรีย์ชนิดอื่น

### บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหาร

ในสภาพธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในลักษณะที่ค่อนข้างจะคงที่ อันเป็นคุณสมบัติของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ และจุลินทรีย์ จะเป็นตัวที่มีบทบาทสำคัญมากในระบบนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับวัฏจักรของสารทางธรณีบางอย่างและอาหารของมนุษย์ ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วได้มาจากพืชและสัตว์หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืชและสัตว์ โดยมี จุลินทรีย์ ที่กำลังทำกิจกรรมอยู่ในอาหารนั้นด้วย แล้วใช้อาหารเป็นแหล่ง Substrate สำหรับการเจริญเติบโต เพิ่มจำนวน สร้างเอนไซม์ ตลอดจนการทำให้สี กลิ่น รส ของอาหารเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากสารที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้นหรือจากสารที่ได้จากการย่อยสลายเป็นเหตุให้อาหารนั้นเน่า เสียหาย นี่คืบทบาทตามปกติของพวกจุลินทรีย์อย่างหนึ่ง

ในการศึกษาด้านจุลวิทยาอาหารนั้น จะเน้นหนักไปทางด้านจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพ (Health Hazard) ของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ดังสังเกตได้จากอาหารที่ถูกสั่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ จำเป็นต้องผ่านการตรวจสอบจุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าว ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Foodborne microorganisms อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์ในกลุ่มที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร (Spoilage microorganisms) และกลุ่มที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหาร (Useful microorganisms) ก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน

จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารที่ผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ ทั้งในแง่ของกลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และรูปลักษณะของอาหาร เป็นต้น ในบางกรณี จุลินทรีย์ไม่ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยตรง แต่มันจะส่งผลให้จุลินทรีย์ธรรมชาติ ที่เรียกว่า microflora สามารถเจริญและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นดังเช่นกรณีของ bacteriophages ซึ่งจะเข้าไปเจริญภายในเชื้อที่ใช้ประโยชน์จนทำให้จุลินทรีย์นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงไป และเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารได้

จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ก่อให้เกิดประโยชน์ (Useful microorganisms) นั้น ก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในอาหารเช่นกัน แต่เป็นกานเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นต่ออาหารดังกล่าว ดังเช่น น้านมถูกเปลี่ยนเป็นเนยแข็ง (Cheese) น้าตาลถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ และผักเปลี่ยนเป็นผักดอง เป็นต้น ทั้งนี้เราสามารถเรียกกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ได้ว่า การหมัก (Fermentation)นั่นเอง แต่สิ่งที่มีสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้มาจากเอนไซม์ (Enzyme) ซึ่งถูกผลิตขึ้นมาจากจุลินทรีย์ที่ใช้เอนไซม์นี้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอาหารก็ได้ โดยเราสามารถใส่เอนไซม์ (ที่ผ่านการสกัดจากเซลล์จุลินทรีย์ดังกล่าว) ลงไปแทนก็ได้ อย่างไรก็ตามเซลล์จุลินทรีย์ก็สามารถนำมาใช้ในการผลิตอาหารได้เช่นกัน ดังเช่น การผลิตจุลินทรีย์โปรตีนซึ่งเรียกว่า Single cell protein เป็นต้น

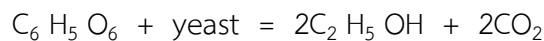
จากที่กล่าวมานี้ทำให้เราพอจะมองเห็นได้ว่า จุลินทรีย์ทั้งกลุ่มที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร และกลุ่มที่ก่อให้เกิดประโยชน์ มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันในกรณีของการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในอาหาร แต่ในขณะเดียวกันก็ต่างกันตรง ในกลุ่มแรก ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนกลุ่มหลัง ก่อให้เกิดการยอมรับของผู้บริโภคนั่นเอง

### ประโยชน์ของจุลินทรีย์

ความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์เป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตอาหารหมักและเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก การเกิดแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่เนื่องมาจากยีสต์และกรดแลกติกเกิดจากการใช้ Lactic acid bacteria ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลกติก ทั้งนี้ยังพบว่าจุลินทรีย์นั้นไม่เพียงแต่ทำให้เกิดรส (Taste) แต่เพียงอย่างเดียว ในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมัก แต่ยังสามารถทำให้เกิดสารที่เติมลงในอาหารเพื่อเป็นการชูรสด้วย

### การหมักอาหาร ( Food fermentation )

ในกรณีของชนิดของกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหารพบว่า กรณีของน้ำตาลถูกหมักด้วยยีสต์ (เช่น *Saccharomyces cerevisiae* หรือ *S. ellipsoideus*) เปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังสมการข้างล่าง



ปฏิกิริยาที่แสดงนี้เป็นพื้นฐานของการผลิตไวน์ เบียร์ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เช่น ขนมปังแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากยีสต์สามารถถูกนำไปใช้ต่อด้วยแบคทีเรีย *Acetobacter aceti* ในสภาพที่มีอากาศ จนเกิดกรดแอซิติก (acetic acid) ดังแสดงในปฏิกิริยาข้างล่าง



ปฏิกิริยาที่แสดงนี้เป็นปฏิกิริยาของการผลิตน้ำส้มสายชู

น้ำตาลที่มีอยู่ในนมสามารถถูกหมักด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus lactis* เกิดเป็นกรดแลกติกซึ่งก่อให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนของนม โดยมากจะถูกนำไปทำเนยแข็งต่อไป

### การควบคุมการหมักในอาหาร(Controlling Fermentation in Foods)

ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ในการหมักอาหารประกอบด้วย กรด แอลกอฮอล์ การใช้หัวเชื้อ อุณหภูมิ ออกซิเจน และเกลือ โดยที่ปัจจัยเหล่านี้จะบ่งถึงชนิดของจุลินทรีย์ซึ่งอาจเจริญในอาหารหมักในช่วงของการเก็บรักษาได้ สำหรับรายละเอียดของแต่ละปัจจัยมีดังนี้

#### 1. กรด (Acid)

กรดมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ถึงแม้ว่าจะเป็นกรดที่ถูกเติมลงไปในการหมัก หรือเป็นกรดที่มีอยู่ในส่วนประกอบของอาหาร หรือกรดที่ถูกสร้างขึ้นมาจากการหมักก็ตาม อย่างไรก็ตาม ถ้าความ

เข้มข้นของกรดมีเพียงพอจะมีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์ แต่ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของกรดและชนิดของจุลินทรีย์ เช่น กรดแอซิดิกความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ทำลายแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ได้ภายในระยะเวลา 15 นาทีที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในขณะที่กรดแลกติกความเข้มข้นเพียง 0.75 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำลายแบคทีเรียดังกล่าวในสภาพเดียวกัน

## 2. แอลกอฮอล์ (Alcohol)

แอลกอฮอล์สามารถใช้เป็นสารถนอมอาหารได้ถ้าใช้ความเข้มข้นที่เพียงพอ ในกรณีของไวน์ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ขึ้นกับความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มในต้นองุ่น ชนิดของยีสต์ที่ใช้ อุณหภูมิของการหมัก และระดับของออกซิเจน เป็นต้น ยีสต์ไม่สามารถที่จะทนต่อแอลกอฮอล์และสารพลอยได้จากการหมักของตัวมัน โดยยีสต์หลายชนิดสามารถทนต่อแอลกอฮอล์ได้เพียง 12-15 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แต่ในไวน์ที่ผลิตโดยทั่วไปจะมีแอลกอฮอล์อยู่เพียง 9-13 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในระดับนี้ไม่เพียงพอต่อการถนอมไวน์ไม่ให้เสื่อมเสียจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องนำไวน์ไปผ่านการให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรเซชันต่อไป

## 3. อุณหภูมิ (Temperature)

ในกรณีของการหมักด้วยเชื้อผสม (mixed fermentation) ชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญเด่นขึ้นมาขึ้นกับอุณหภูมิของการหมักนั้น ดังเช่นที่พบในจุลินทรีย์ที่สร้างกรดในผักกะหล่ำดอกที่เรียกว่า sauerkraut ว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักจะมีผลต่อความเข้มข้นของกรดสุดท้าย และเวลาของการหมักที่น้ำหมักก็จะมีความเป็นกรดที่ต้องการ

## 4. ออกซิเจน (Oxygen)

อากาศที่มีอยู่ในสภาพของการหมักเป็นตัวบ่งถึงชนิดของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย *Acetobacter* ที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชูต้องการออกซิเจนในระหว่างการผลิต ส่วนยีสต์ที่ใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์จากน้ำตาลจะเกิดขึ้นได้ดีในสภาพที่ปราศจากออกซิเจน เป็นต้น ดังนั้น ในการหมักจึงอาจใช้การแยกอากาศ หรือออกซิเจนออกจากสภาพแวดล้อมของการหมัก เกื้อหนุนหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

## 5. เกลือ (Salt)

เราสามารถจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ได้อีกวิธีหนึ่งโดยอาศัยคุณสมบัติในการทนเกลือ ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่า ความเข้มข้นของเกลือสามารถกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องได้ เช่นแบคทีเรียในกลุ่มที่สร้างกรดแลกติก (Lactic acid bacteria) ซึ่งใช้ในการหมักผักดองและไส้กรอกหมัก สามารถทนความเข้มข้นของเกลือได้ถึง 10-18 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่จุลินทรีย์ในกลุ่ม proteolytic organisms และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของผักดองสามารถทนเกลือได้ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์ แต่จะไม่สามารถทนเกลือได้เลยถ้าในน้ำหมักนั้นมีทั้งกรดและเกลือ

## จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดอาหารเป็นพิษ

1. **จุลินทรีย์ประเภทที่สร้างสารพิษ (Intoxication)** โดยจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารจะสร้างสารพิษขึ้น เมื่อผู้บริโภคทานอาหารซึ่งมีสารพิษนี้เข้าไป จะก่อให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นกับร่างกาย และอาการผิดปกตินั้นไม่จำเป็นว่าในอาหารที่บริโภคจะต้องมีจุลินทรีย์อยู่ด้วย เพียงแต่มีสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นอยู่เท่านั้นก็จะสามารถทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นได้ สำหรับจุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้ได้แก่ *Clostridium botulinum* และ *Staphylococcus aureus* เป็นต้น

2. **จุลินทรีย์ประเภทที่จุลินทรีย์เองเป็นสาเหตุให้เกิดโรคหรืออาการผิดปกติขึ้น (Infections)** โดยเพียงแต่บริโภคอาหารที่มีจุลินทรีย์ชนิดนี้อยู่ ก็จะทำให้เกิดอาการผิดปกติได้ ถ้าหากจุลินทรีย์นั้นมีอยู่ในปริมาณที่มากพอ จุลินทรีย์ที่จัดรวมอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ *Salmonella* , *Clostridium perfringens* และ *Vibrio parahaemolyticus* เป็นต้น

## โทษของจุลินทรีย์ในอาหาร

### การเน่าเสียของอาหาร

การเน่าเสียของอาหารคือ การที่อาหารมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งทางเคมีและทางกายภาพ อาหารมีกลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป ในบางกรณีมีเมือกและก๊าซเกิดขึ้นด้วย อาหารเสียบางชนิด เช่น ขนมหั้วและผลไม้ จะมองเห็นการเจริญของเชื้อราได้ชัดเจนและอาหารบางชนิดมีกลิ่นเหม็นเน่า

ในที่นี้จะเน้นการเน่าเสียของอาหารจากจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้อาหารเน่าเสีย เอนไซม์ในอาหารจะเป็นปัจจัยที่ช่วยให้อาหารเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ เอนไซม์ในอาหารจะย่อยสลายสารอาหารให้อยู่ในสภาพที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้สะดวกขึ้น จุลินทรีย์จึงเจริญอย่างรวดเร็ว เรงอาหารให้เสียเร็วขึ้นในที่สุด อาหารแต่ละอย่างเกิดการเน่าเสียได้เร็วช้าต่างกัน ถ้าแบ่งอาหารตามความยากง่ายของการเน่าเสียจะแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. **อาหารประเภทเน่าเสียยาก** คืออาหารที่มีความคงตัวดี มีปริมาณน้ำน้อยมาก ตัวอย่างเช่น ธัญชาติ ถั่ว เมล็ดแห้ง น้ำตาลและแป้ง อาหารประเภทนี้เก็บไว้ได้นานหลายเดือนหรือเป็นปี

2. **อาหารประเภทเสียเร็วปานกลาง** คืออาหารที่มีปริมาณน้ำค่อนข้างมากเช่น ผักและผลไม้ที่แก่เต็มที่ ถึงแม้ว่าอาหารเหล่านี้จะมีปริมาณน้ำมากก็ตามแต่ก็มีเนื้อเยื่อเกาะยึดกันแน่น และอาหารส่วนใหญ่มีเปลือกหุ้มจึงเก็บไว้ได้เป็นเวลาค่อนข้างนาน ส่วนอาหารบางชนิด จะเน่าเสียภายใน 1-2 สัปดาห์

3. **อาหารประเภทเน่าเสียเร็ว** คืออาหารที่มีปริมาณน้ำมากเช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์และอาหารทะเล ซึ่งจะเกิดการเน่าเสียภายใน 1-2 วันเท่านั้น

อาหารทั้ง 3 ประเภทดังกล่าว มีปริมาณน้ำแตกต่างกัน ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าปริมาณน้ำในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเน่าเสียของอาหาร

## การป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์ในอาหาร

อาหารที่มนุษย์บริโภค แบ่งตามแหล่งที่ได้มา 2 แหล่ง คือ อาหารจากพืช และอาหารจากสัตว์ นอกจากจะบริโภคโดยตรงแล้ว มนุษย์ยังบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ได้ดัดแปลงจากอาหารเหล่านี้ เช่น แป้ง ผักดอง น้ำผลไม้ เนื้อเค็ม และอื่น ๆ อีกมากมาย ปัญหาสำคัญที่ประสบคือ ภายหลังการเก็บเกี่ยวอาหารต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ และคุณค่าทางอาหาร ในที่สุดจะทำให้อาหารเสีย เพื่อขจัดปัญหาการเสื่อมเสียของอาหาร มนุษย์จึงหาวิธีถนอมอาหาร เก็บรักษาอาหารด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ทำให้อาหารอยู่ในสภาพใกล้เคียงกับของสด และมีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น การใช้ความร้อน การใช้อุณหภูมิต่ำ การฉายรังสีแกมมา และการอบแห้ง

### 1. การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน (Preservation by use of high temperature)

การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อนเป็นวิธีการหนึ่ง ที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ในอาหารได้ดี สาเหตุสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์ถูกทำลายคือ ความร้อนที่อุณหภูมิสูง ทำให้โปรตีนในเซลล์ เกิดการตกตะกอน เอนไซม์ต่าง ๆ เสียคุณสมบัติ จุลินทรีย์จึงดำรงชีวิตต่อไปไม่ได้

#### พาสเจอร์ไรเซชัน (Pasteurization)

การใช้ความร้อนในระดับ พาสเจอร์ไรเซชัน เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดน้ำเดือด ทั้งนี้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคทุกชนิด ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับอาหาร และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จากการเสื่อมเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์และเอนไซม์ในอาหาร

#### สเตอริไลเซชัน (Sterilization)

เป็นกระบวนการใช้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์อย่างสมบูรณ์ โดยใช้ความร้อนเปียก (wet heat) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีหรือเทียบเท่า

ในความเป็นจริงถ้าจะทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จนเกิดสภาพปลอดเชื้ออย่างสมบูรณ์หรือที่เรียกว่า true sterility จำเป็นต้องใช้เวลานาน อาจเป็นชั่วโมง ณ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้อาหารของอาหาร ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปจนอาจทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม ยังมีอาหารอีกหลายชนิดที่ไม่จำเป็นต้องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จนถึงสภาพนี้ ดังนั้นคุณภาพของอาหารจึงยังคงอยู่

#### การลวก (Blanching)

การลวกจัดได้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งของพาสเจอร์ไรเซชันซึ่งนิยมใช้กับผักและผลไม้ เพื่อยับยั้งการเจริญของเอนไซม์ในผักผลไม้ การลวกสามารถทำลายจุลินทรีย์บางชนิดที่ติดมากับผักและผลไม้ได้เช่นกัน

### 2. การถนอมอาหารโดยใช้ความเย็น (Preservation by use of low temperature)

วิธีการถนอมอาหารด้วยความเย็น แตกต่างกันไปตามวิธีการและอุณหภูมิที่ใช้ แบ่งออกเป็นแบบใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ ได้แก่

**Chilling storage** เป็นวิธีการเก็บถนอมอาหารที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็งเล็กน้อย การเก็บอาหารโดย Chilling นี้ทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีและเอนไซม์ รวมทั้งผลของจุลินทรีย์ที่จะเกิดขึ้นกับอาหารช้าลง โดยวิธีนี้นิยมใช้ในการถนอมอาหารเป็นการชั่วคราว โดยเฉพาะกับอาหารสดที่เน่าเสียง่าย เช่น เนื้อ ไข่ อาหารทะเล และผักผลไม้ สำหรับการเก็บรักษาผักผลไม้ที่อุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส บางครั้งเรียกว่า Common หรือ Cellar storage

**Cold storage** เป็นวิธีการเก็บถนอมอาหารโดยการแช่เย็นแข็ง ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ปกติใช้อุณหภูมิต่ำกว่า -10 องศาเซลเซียส เพื่อให้ น้ำ ที่มีอยู่ในอาหารกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง อาหารที่แช่เย็นแข็งนี้ สามารถเก็บรักษาได้นานเป็นปี ๆ ในห้องเย็น ขบวนการแช่เย็นแข็งนี้ ทำได้ 2 วิธี คือ

ก. การแช่เย็นแข็งอย่างช้า ๆ (Slow freezing) เป็นการทำให้อาหารเย็นแข็งอย่างช้า ๆ โดยใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส และใช้เวลาประมาณ 3-72 ชม. มีอุณหภูมิระหว่าง -1 ถึง -15 องศาเซลเซียส พบว่า ผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในเนื้ออาหารมีขนาดใหญ่ ไปตำพังเซลล์ของเนื้อสัตว์(Thawing) ผัก ผลไม้ ให้ฉีกขาดได้ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของอาหาร หลังจากที่มีผลึกน้ำแข็งละลายจนอาหารกลับสู่สภาพเดิม อาหารนั้นจะมีลักษณะเละและชุ่มน้ำ และมีส่วนของเหลวภายในเซลล์ไหลออกมา ถ้าเป็นพวกเนื้อของเหลวที่ออกมาจะมีสีแดงคล้ำ ๆ เรียก Dripping หรือ Bleeding ในผลไม้เรียก Leakage

ข. การแช่เย็นแข็งอย่างรวดเร็ว (Quick freezing) เป็นการทำให้อาหารเย็นแข็งอย่างรวดเร็ว เวลาที่ใช้ไม่เกิน 30 นาที วิธีนี้จะได้ผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก ไม่ทำลายเซลล์ของอาหารเหมือนวิธีแรก

### 3. การถนอมอาหารโดยการทำให้แห้ง (Preservation by drying)

การถนอมอาหารโดยการทำให้แห้ง เป็นการลดความชื้นในอาหาร ทำให้จุลินทรีย์เจริญไม่ได้ การทำให้แห้งที่ต้องพยายามลดค่า  $A_w$  ของอาหารให้ต่ำกว่าค่า  $A_w$  ที่จุลินทรีย์ต้องการในการเจริญเติบโต อาหารนั้นจึงเก็บไว้ได้นาน อาหารแห้งมีค่า  $A_w$  ต่ำ จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย คือ รา ปรากฏว่าถ้าอาหารมีค่า  $A_w$  0.80 - 0.85 อาหารจะเสียภายใน 1 - 2 สัปดาห์  $A_w$  0.75 อาหารจะเสียมากขึ้น ขณะที่  $A_w$  0.70 - 0.65 อาหารจะถูกทำลายโดยจุลินทรีย์ได้น้อยมาก ดังนั้น อาหารแห้ง ที่ต้องการเก็บไว้นานหลายปี จึงควรทำให้แห้ง มีค่า  $A_w$  ตั้งแต่ 0.65-0.75 โดยวิธีการทำให้แห้ง แบ่งเป็น 2 วิธีใหญ่ คือ

1. การทำให้แห้งโดยอาศัยธรรมชาติ ส่วนใหญ่อาศัยความร้อนจากแสงแดด ช่วยในการระเหยน้ำออกจากอาหาร นิยมใช้กับอาหารพวกเนื้อ ปลา ผลไม้ และเมล็ดธัญพืช

2.การทำให้แห้งโดยอาศัยเครื่องทำให้แห้ง การถนอมอาหารวิธีนี้ ใช้วิทยาการและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย มีการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหารโดยการนำหรือการพา ทำให้น้ำในอาหารกลายเป็นไอระเหยออกไป จึงสามารถควบคุมอัตราเร็วการทำให้แห้งได้ อาหารที่ได้มีคุณภาพดีกว่าวิธีธรรมชาติ

#### 4. การถนอมอาหารโดยวิธีการฉายรังสี (Preservation by radiation)

ในที่นี้จะเน้นถึงรังสีแกมมา การที่รังสีแกมมาทำอันตรายจุลินทรีย์ได้ก็เพราะรังสีดังกล่าวทำให้ gene ของจุลินทรีย์ผิดปกติ ไม่อาจแพร่พันธุ์ต่อไปได้อีก ขณะเดียวกันรังสีดังกล่าวจัดเป็น ionizing radiation จะทำให้น้ำแตกตัวได้  $O, H, OH, HO_2$  ซึ่งจะทำลายจุลินทรีย์อีกต่อหนึ่ง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการอาหารอาบรังสี

1. ยืดอายุการเก็บของอาหาร
2. ป้องกันอันตรายจากเชื้อโรคและพยาธิบางชนิดได้
3. สงวนคุณค่าทางอาหาร
4. ขยายตลาดผลิตภัณฑ์อาหาร
5. รักษาราคาอาหารให้อยู่ในระดับปกติ

อาหารที่นำมาฉายรังสี มีทั้งเนื้อ สัตว์ปีก ปลา ผักผลไม้ ธัญพืช และอื่น ๆ ปริมาณรังสีที่ใช้ ก็แตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี

#### 5. การใช้ความดัน (Preservation by pressure)

ความดันอากาศสูง ๆ มีผลต่อการเจริญและ metabolism ของจุลินทรีย์ และเมื่อเพิ่มความดันให้สูงขึ้นไปอีกก็จะทำลายจุลินทรีย์และหยุดการทำงานของเอนไซม์ได้ ความดันอากาศขนาด 6000 บรรยากาศ เป็นเวลา 45 นาที จะทำลายแบคทีเรียได้แต่ไม่มีผลต่อสปอร์ของแบคทีเรีย ถึงแม้ว่าจะเพิ่มความดันถึง 20,000 บรรยากาศก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่า ถ้าทำการลดความดันลงอย่างรวดเร็ว จะเพิ่ม germicidal effect ได้

#### เชื้อรา

สาเหตุประการหนึ่งของการเสื่อมเสียของอาหาร มักเป็นผลมาจากการเจริญของเชื้อรา ซึ่งตัวที่พบมากและมักเป็นปัญหาสำคัญก็คือ เชื้อราในกลุ่ม แอสเพอร์จิลัส ซึ่งมักจะพบปนเปื้อนทั้งในอาหารของคนและสัตว์ ทั้งนี้เพราะเชื้อราพวกนี้สามารถเจริญได้ในที่มีความชื้นต่ำ โดยปกติจะมีเชื้อราจำนวนมากที่สามารถทำให้พวกอาหารธัญพืช ผัก ผลไม้เน่าเสีย รวมทั้งราในกลุ่มแอสเพอร์จิลัส ซึ่งบางชนิดสามารถสร้างสารพิษปนเปื้อนในอาหารได้ เช่น แอสเพอร์จิลัส เฟลวัส สร้างสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งระดับที่ร้ายแรงของคนและสัตว์ นอกจากนั้นยังมีผลต่ออวัยวะภายในอื่นๆ เช่น ปอด ไต และลำไส้ใหญ่ ความรุนแรงจะขึ้นกับปริมาณทอกซินที่ได้รับ โดยปกติในอาหารจะอนุญาตให้มีสารนี้ได้ไม่เกิน 20 ส่วนในพันล้านส่วน นอกจากนั้นยังมีผลต่อการค้าและการส่งออกด้วย

ดังนั้น จึงมีการศึกษาหาวิธีป้องกันเชื้อราปนเปื้อนในอาหารกันอย่างกว้างขวาง วิธีหนึ่งก็คือการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ พวกเครื่องเทศและสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อรา ซึ่งเป็นเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้กันในครัวเรือนทั่ว ๆ ไป เช่น หอม กระเทียม พริก ขิง ผักชี โหระพา อบเชย ฯลฯ พบว่าสารจากกระเทียมจะมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราได้ดีแต่สารนี้จะทนความร้อนในการปรุงอาหารได้ไม่ดี ทำให้ฤทธิ์ในการยับยั้งลดลงเมื่อผ่านความร้อน ส่วนเกลือและกรดที่เติมลงไปในอาหารจะไม่มีผลต่อความสามารถในการยับยั้งของกระเทียม ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ของกระเทียมเป็นผลมาจากสารแอลลิซิน, ออจิอิน และสารประกอบซัลไฟด์อื่นๆ สารแอลลิซินจะเข้าไปจับกับเอนไซม์ที่

เกี่ยวข้องกับการหายใจของเชื้อราตรงกลุ่มซัลไฟดิล ทำให้เอนไซม์เสียสภาพทำงานไม่ได้ ส่วนสารอโรอินจะเข้าไปทำลายผนังเซลล์ ทำให้เชื้อราถูกยับยั้งในที่สุด

ที่มา : ชมรมเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดลินิวส์ วันที่ 17/1/02 P12

## ใบความรู้ที่ 2

### สะทอน พืชสมุนไพรคู่ครัวคนไทย



#### ลักษณะทั่วไป

ต้นสะทอน หรือ ต้นสะทอน เป็นพันธุ์ไม้ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ที่มีอายุยืนนานหลายร้อยปีเป็นพืชตระกูลถั่ว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Millettia utilis* Dunn. วงศ์ PAPILIONACEAE (ศ.ดร.เต็มสมิตินันท์, 2544) เป็นไม้ยืนต้น ใบเลี้ยงคู่ ลักษณะของต้นช่วงอายุอ่อนจะมีสีขาว ต้นแก่จะมีสีเขียว ใบมนรียาว ปลายแหลม ใบอ่อนจะมีสีเหลือง ใบแก่มีสีเขียวเข้ม ดอกมีสีขาวอมม่วง ฝักของต้นสะทอนจะมีสีน้ำตาลมีขนเล็กน้อยลักษณะคล้ายถั่วแปบ แต่ละฝักมีเมล็ดประมาณ 2-3 เมล็ด

ต้นสะทอนมักขึ้นเองตามธรรมชาติบริเวณเชิงเขา แต่สามารถขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดและรากปักชำ โดยจะแตกใบอ่อนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งชาวบ้านนิยมนำใบอ่อนมาหมักเป็นน้ำปรุงรสเพราะมีรสชาติดีกว่าใช้ใบแก่ ส่วนมากต้นสะทอนจะขึ้นบริเวณดินร่วนปนทราย ฝักสะทอนแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ สะทอนจั่นและสะทอนจาน

ใบสะทอนที่ชาวบ้านท้องถิ่นนิยมนำมาหมักเป็นน้ำปรุงรส ได้แก่ สะทอนจั่น ซึ่งมีลักษณะใบเล็กและบางกว่าสะทอนจาน ใบจะมีขน จากการบอกเล่าของชาวบ้านท้องถิ่นว่าสะทอนจานไม่สามารถกินได้และได้รับการบอกเล่าต่อกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ชาวบ้านในจังหวัดเลย ได้แก่ นาแห้ว ด่านซ้าย ท่าลี่ภูเรือ ภูหลวง รวมถึงประชาชนประเทศเพื่อนบ้าน คือ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวนิยมนำมาหมักเป็นน้ำปรุงรส และใช้ในการประกอบอาหารประเภทอื่น เช่น ส้มตำ น้ำพริก และแกงชนิดต่างๆ

#### คุณสมบัติ ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการ

ฝักสะทอนหรือกระทอนมีคุณสมบัติมากมาย อาทิ ป้องกันโรคท้องอืด ท้องเฟ้อ ป้องกันพยาธิ แก้กษัยเส้น กระษัยลม และยังเป็นพืชที่สร้างสารกันบูดในตัวเองได้ เมื่อนำมาผ่านกระบวนการและแปรรูปแล้วสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องพึ่งพาสารกันบูดสังเคราะห์เลย คุณค่าทางโภชนาการฝักสะทอน มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ให้วิตามินและโปรตีน

ที่มา....พันธุ์ทิพย์ ทิมสุกใส , 2541

## ใบความรู้ที่ 3

### น้ำผักสะทอน น้ำปรุงรสชาติอาหารภูมิปัญญาท้องถิ่นคนไทย

สะทอนเป็นชื่อต้นไม้ชนิดหนึ่ง ขึ้นอยู่ตามหมู่บ้านและในป่าทั่วไป ลักษณะเป็นไม้เนื้อแข็ง ใบคล้ายชุมเห็ดไทยแต่โตกว่า มักผลัดใบในฤดูแล้ง และเป็นไม้ประเภทยืนต้น มีอายุยืนนานหลายปี ชาวชนบทภาคอีสานหลายแห่งนำใบอ่อนมาแช่ไว้ประมาณ 3-4 คืน แล้วกรองเอาน้ำมาต้มเคี่ยวให้งวด จนมีสีดำเข้ม ใช้สำหรับปรุงอาหาร เรียกว่า น้ำผักสะทอน ลักษณะของน้ำผักสะทอนคล้ายน้ำซีอิ๊ว มีสีดำ ลำต้นและกิ่งใช้ทำฟืน ต้นสะทอน ในจังหวัดเลยมีมากในเขตอำเภอด่านซ้าย นาแห้ว และท่าลี่

ผักสะทอนหรือกระทอนมีคุณสมบัติมากมาย อาทิ ป้องกันโรคท้องอืด ท้องเฟ้อ ป้องกันพยาธิ แก้กระษัยเส้น กระษัยลม

ที่มหาวิทยาลัยมหิดล ยังมีผลวิจัยอีกว่าผักสะทอนหรือกระทอนนั้น มีสารกันบูดอยู่ในตัวเอง มีการทดลองโดยเอาใบใส่ในน้ำพริกแจ่วด้า ช่วยยืดอายุน้ำพริกอย่างน้อย 6 เดือน โดยไม่ขึ้นรา ไม่มีเสีย และสารที่ว่ามีก็ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายอีกด้วย

#### ผลิตน้ำกระทอนแทนน้ำปลา

สะทอน หรือกระทอน ไม้ป่ายืนต้น เนื้อแข็ง ซึ่งพบมากบริเวณแนวป่าเชิงเขาระหว่างเขตติดต่ออำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย กับอำเภอนครชัย จังหวัดพิษณุโลก หรือจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นพืชที่สามารถนำไปมาหมักเพื่อผลิตเป็นน้ำปรุงรสแทนน้ำปลาได้

การผลิตน้ำปรุงรสจากใบกระทอน เราได้รวมกลุ่มกันผลิตแบบวิธีโบราณ โดยรวบรวมน้ำใบไม้แก่ หรือ อ่อนเกินไป มาล้างน้ำให้สะอาด นำไปตำโดยใช้ครกกระเดื่อง เพื่อให้น้ำจากใบกระทอนออกมาปริมาณมาก ใส่ลงในโถงมังกร หมักรวมกับน้ำเปล่าไว้ 1 คืน กรองเอาแต่น้ำ นำไปต้ม และผสมเกลือ ทิ้งไว้ให้เย็น ใช้ผ้าขาวบางกรอง อีกครั้ง จะได้น้ำกระทอนที่มีสีดำ คล้ายน้ำปลา หรือ ซีอิ๊ว มีกลิ่นคล้ายผัก รสชาติเค็มคล้ายกับซีอิ๊วดำหรือซีอิ๊วหมัก แต่จะมีรสฝาดเล็กน้อย สามารถเก็บไว้ได้นานเป็นปีโดยไม่ต้องใช้วัตถุกันเสีย จำหน่ายได้ราคาสูงกว่า น้ำปลาและซีอิ๊วทั่วไป เพราะมีการผลิตกันน้อย และหายาก น้ำผักสะทอนนี้เอาไว้ทำน้ำพริกก็ได้ ทำน้ำปลาหวานก็กินดี ใส่สับตำแทนน้ำปลาร้าก็ยังได้ เพราะมีการผลิตกันน้อย และหายาก

ที่มา....

<http://www.payai.com/payai/main/main/main.php?mainmenu=program&submenu=spotdetail&pid=1&spotid=170>

และ กลุ่มงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

## ขั้นตอนการทำน้ำผักสะทอน

### เตรียมอุปกรณ์

- |             |                                |                      |
|-------------|--------------------------------|----------------------|
| 1. ใบกระทอน | 2. กระทะใบบัว                  | 3. ผ้าขาวบาง         |
| 4. กระชอน   | 5. โองม้งกรหรือภาชนะถังพลาสติก | 6. เกลือสำหรับปรุงรส |

### กรรมวิธีในการทำ

1. ขั้นตอนแรกนำใบอ่อนกระทอนและกิ่งอ่อนของกระทอนมาตำ โดยใช้ครกกระเดื่องหรือเครื่องบด แต่ไม่ถึงกับละเอียดมากนัก



2. จากนั้นนำมาหมักในโองม้งกรไว้ประมาณ 4 - 5 วัน

3. หลังจากหมักใบกระทอนได้ที่ตามกำหนดแล้วจึงนำมาคั้นน้ำ กรองด้วยผ้าขาวบางเอาเศษใบกระทอนที่เหลือออกจะได้น้ำกระทอนที่เป็นสีเขียวอ่อน

4. นำน้ำกระทอนที่ได้มาเคี่ยวในกระทะใบบัวประมาณ 6 ชั่วโมงหรือเคี่ยวจนน้ำแห้งเหลือประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของน้ำที่ต้ม สีของน้ำกระทอนจะกลายเป็นสีน้ำตาลเข้ม



5. เติมเกลือเพื่อปรุงรสเพิ่มรสชาติให้กลมกล่อม

6. ตั้งไว้ให้เย็นแล้วบรรจุลงในภาชนะขวดแก้ว พร้อมปิดฝาให้แน่นนำไปรับประทานได้



## ใบความรู้ที่ 4

### การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำผักสะทอน

### น้ำพริกแจ่วดำน้ำผักสะทอน



#### ส่วนผสม

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1.พริกป่น (จินดา) 1 กก.          | 2.น้ำตาลทราย 2 ชีด             |
| 3.กระเทียม 3 ชีด                 | 4.เกลือไอโอดีน 2 ชีด           |
| 5.น้ำปลาอย่างดี 750 ซีซี (1 ขวด) | 6.น้ำผักสะทอน 350 ซีซี (1 ขวด) |

#### วิธีทำ

- 1.นำส่วนผสมในข้อที่ 1-4 โขลกรวมกันในครก จนเข้ากัน สังเกตที่กระเทียมเมื่อกระเทียมละเอียดแล้ว
- 2.ใส่ส่วนผสมข้อที่ 5-6 ค่อย ๆ เทใส่ลงไป
- 3.โขลกต่อไปจนส่วนผสมกลายเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้น้ำพริกแจ่วดำพร้อมรับประทานหรือแบ่งจำหน่ายได้

หมายเหตุ หากต้องการปรุงรสชาติอื่นๆ ก่อนรับประทานดักใส่ถัวย่น้ำพริก เต็มมะนาว หรือน้ำมะขามเปียก หรือปรุงแต่งกลิ่นอื่นได้ตามชอบ เช่น กลิ่นแมงดา เป็นต้น

## น้ำพริกปลาย่างน้ำผักสะทอน



### ส่วนผสม

1. น้ำสะทอน 2 ช้อนโต๊ะ
2. หอมแดง 4 หัว
3. กระเทียม 1-2 หัว
4. พริกแห้ง 5-7 เม็ด
5. ปลาแห้ง 1 ตัว (ใช้ปลาช่อนแห้งหรือปลาแห้งอย่างอื่นก็ได้)
6. มะเขือเทศ 4-5 ลูก
7. เกลือ

### วิธีการทำ

1. นำส่วนผสมในข้อ 2 - 6 มาย่างให้สุก แกะปลาแห้งโขลกให้ละเอียดแล้วใส่เกลือ พริกแห้ง หอมแดง กระเทียม ที่แกะแล้วโขลกให้ละเอียด และคลุกเคล้าให้ดี นำมะเขือเทศมาหั่นให้เข้ากัน ใส่ผัก สะทอนคนและชิมรส
2. การรับประทานน้ำพริกสะทอนนี้ จะมีผักจิ้มทั้งที่เป็นผักสดและผักต้ม เช่น แตงกวา ถั่วฝักยาว เป็นต้น



### ประโยชน์

น้ำพริกผักสะทอนให้พลังงานและวิตามิน และมีส่วนผสมของสมุนไพรพื้นบ้าน ชาวบ้านจะทำไว้รับประทานเองในครอบครัวและมีจำหน่ายเป็นสินค้าพื้นเมือง

ข้อมูลจาก ของดีท้องถิ่น <http://www.phetchabun.com/information/phetchabun06-01-04.html>

นอกจากนำมาเป็นส่วนผสมของน้ำพริกแล้ว น้ำผักสะทอนยังนำมาเป็นน้ำจิ้มต่าง ๆ ได้ (แทนน้ำปลา สำหรับผู้ที่กินเจ) เช่น น้ำจิ้มมะม่วง (น้ำปลาหวาน) ใช้แทนซอสปรุงรส ใส่แกงพื้นบ้านไทยเลยเช่น แกงขี้ไก่ย่าง แกงขี้หอยหอม ใส่ส้มตำแทนปลาร้าได้ ซึ่งรสชาติเป็นเอกลักษณ์ของคนไทยเลยและผู้ที่ยื่นชอบได้อีกด้วย

## ใบความรู้ที่ 5

### การบรรจุหีบห่อและการเก็บรักษา

ภาชนะบรรจุ และวิธีการบรรจุ ที่สะอาด และถูกหลักอนามัย จะปลอดภัยต่อ ชีวิตผู้บริโภค และไม่มีผลทำลายสิ่งแวดล้อม



### การบรรจุหีบห่อและการเก็บรักษา

#### 1. ความสำคัญของการบรรจุหีบห่อและการเลือกภาชนะบรรจุ

##### ความสำคัญของการบรรจุหีบห่อ

การบรรจุหีบห่อมีความสำคัญต่อสินค้าทุกประเภท เพราะช่วยป้องกัน และรักษาคุณภาพของสินค้าให้เหมือนเดิมมากที่สุดสะดวก ต่อการขนส่ง การเก็บรักษา ทั้งยังเป็นตัวกลาง ในการให้ข้อมูล เกี่ยวกับสินค้า ที่บรรจุภายใน นอกจากนี้การบรรจุหีบห่อ ยังเป็นการส่งเสริม การขาย อีกวิธีหนึ่งด้วย

##### การเลือกภาชนะบรรจุ

ภาชนะสำหรับบรรจุน้ำพริกนิยมใช้ใบตอง ถุงพลาสติก สำหรับการขายปลีกหรือการขายให้กับผู้บริโภคโดยตรง ระยะเวลา ในการขนส่งหรือการจำหน่ายอยู่ในระยะสั้นการใช้ใบตองห่อ เป็นการ บรรจุหีบห่อที่มีมาแต่โบราณ เป็นวิธีบรรจุหีบห่อ ที่ปลอดภัย ต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม และยังช่วยลด ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยาก จำพวก พลาสติก ชนิดต่าง ๆ

สำหรับการขายส่ง ตามห้างร้าน ห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ นิยมบรรจุ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ซึ่งจะใช้ขวดที่มีลักษณะปากกว้าง สามารถ ใช้ช้อนหรือ อุปกรณ์อื่นตักออกจากขวดได้

#### 2. วิธีบรรจุน้ำพริก

ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีบรรจุน้ำพริกโดยใช้ขวดแก้ว เพื่อ จำหน่ายส่ง และให้สามารถเก็บไว้ได้นาน

##### อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุขวด

1. หม้อนึ่งหรือรังถึง เพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อและไล่อากาศ
2. กรวยสำหรับบรรจุน้ำพริกลงขวด และทัพพีที่ผ่านการ ลวกน้ำร้อน เพื่อฆ่าเชื้อโรคแล้ว
3. ขวดสำหรับบรรจุ

### วิธีบรรจุ

ทำความสะอาดภาชนะบรรจุโดยการนึ่งในรังถึง แล้วบรรจุน้ำพริก ลงให้เต็มขวด ไม่ต้องอัดให้แน่น เว้นที่ว่างจากขอบ บนปากขวด ประมาณ 1 นิ้ว เช็ดปากขวดให้สะอาด นำไปนึ่งนาน 10-15 นาที แล้วนำออกมา ปิดฝาให้แน่นทันที เช็ดขวดให้แห้ง เก็บไว้ใน ที่อากาศเย็น ไม่อบอ้าว ห่างไกลจาก แสงสว่าง ปิดฉลากแสดงชื่ออายุ และรายละเอียดของ น้ำพริกนั้น ๆ นำออกจำหน่าย



ที่มา... [http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45304/45304\\_4.html](http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45304/45304_4.html)

## ใบความรู้ที่ 6

### การจัดการและการตลาด

การประกอบอาชีพ การทำน้ำพริก ผู้ประกอบการ ต้องมีความรู้เรื่อง การจัดการ การตลาด การจัดทำบัญชี ที่ถูกต้อง จึงจะประสบความสำเร็จ

#### 1. อาชีพการทำน้ำพริก

ในการตัดสินใจเข้าสู่อาชีพ "การทำน้ำพริก" ผู้ประกอบการ จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบตนเองว่ามีความพร้อมในการประกอบอาชีพ มากน้อยเพียงใด เช่น ความสนใจเงินทุน ฝีมือในการปรุงอาหาร
2. มีความรู้ความสามารถในการประกอบอาชีพ การทำน้ำพริก มากน้อยเพียงไร
3. ความต้องการของผู้บริโภคแต่ละท้องถิ่น เช่น รสนิยม ผู้บริโภค เป็นอย่างไร

#### 2. การตลาด

การตลาด คือ การดำเนินงานทางธุรกิจในการนำสินค้าและบริการ จากผู้ผลิต ไปยังผู้บริโภคเพื่อให้ถึงมือผู้บริโภคในเวลา สถานที่ รูปาร่าง ที่ผู้บริโภคต้องการและปรารถนาจะซื้อ

**การศึกษา ความต้องการของตลาด** ประโยชน์ของการศึกษาความต้องการของตลาด คือ

1. ช่วยในการวางแผนการผลิตและจำหน่าย
2. ลดต้นทุนการผลิต
3. ติดตามสถานการณ์เพื่อวางแผนการขาย

**ข้อมูลการตลาดที่จำเป็นสำหรับผู้ประกอบการ**

1. คำนึงให้พบว่าลูกค้าต้องการอะไร
2. เลือกสินค้าหรือบริการที่น่าไปเสนอขาย แล้วสนองความต้องการของลูกค้าได้
3. ตั้งราคาขายและดำเนินการขาย
4. ทำการโฆษณาสินค้าและส่งเสริมให้มีผู้สนใจซื้อมากขึ้น
5. นำสินค้าออกเสนอขายและจัดจำหน่ายให้ทั่วถึง
6. ทำให้เกิดผลกำไรจากการขายสินค้าและบริการขึ้นมา

#### 3. การคิดต้นทุนและการกำหนดราคา

**การคิดต้นทุน**

หมายถึงวิธีการคิดคำนวณว่า ในการผลิตและขายสินค้าชิ้นหนึ่ง ๆ หรือขายบริการอย่างหนึ่ง ๆ นั้น เราต้องเสียเงินไปมากน้อยเท่าใด โดยทั่วไปต้นทุนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อม

### ต้นทุนทางตรง

หมายถึง ราคาของสิ่งของที่นำมาใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการโดยเฉพาะ ได้แก่ ต้นทุนเกี่ยวกับวัตถุดิบและต้นทุนเกี่ยวกับค่าแรง

### ต้นทุนทางอ้อม

หมายถึง ต้นทุนส่วนอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการประกอบธุรกิจ ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายในการขาย เป็นต้น

ในการประกอบอาชีพการทำน้ำพริก ต้นทุนทางตรงส่วนใหญ่ เป็นต้นทุนเกี่ยวกับวัตถุดิบ คือ ค่าเครื่องปรุง และเครื่องจิ้ม ส่วนค่าจ้าง แรงงาน จะมีมูลค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าเครื่องปรุงและเครื่องจิ้ม ต้นทุนทางตรงจะมีประมาณ 80% ของต้นทุนรวม สำหรับต้นทุนทางอ้อม เช่น ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายในการขาย ค่าไฟฟ้า เป็นต้น จะมีประมาณ 20% ของต้นทุนรวม

$$\text{ต้นทุนทางตรง} + \text{ต้นทุนทางอ้อม} = \text{ต้นทุนรวม}$$

### การกำหนดราคา

การกำหนดราคาสินค้ามีมากมายหลายแบบ แต่สิ่งที่สำคัญที่สุด ต้องคำนึงถึง คือ ราคาสูงสุดที่ผู้ซื้อสามารถซื้อได้ และราคาต่ำสุดที่จะได้เงินทุนคืนมา โดยทั่วไปนิยมตั้งราคาขายเพิ่ม จากต้นทุนผลิตประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์

### ตัวอย่างการคิดราคาขาย

การทำน้ำพริกน้ำผักสะทอน 1 กิโลกรัม ใช้ต้นทุนผลิตทั้งหมด 80 บาท ต้องการกำไรร้อยละ 20

$$\begin{aligned} \text{กำไรต่อ 1 กิโลกรัม} &= \frac{80 \times 20}{100} \\ &= 16 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้องตั้งราคาขายกิโลกรัมละ 96 บาท

การคิดราคาขายอาจมีการยืดหยุ่นได้ตามราคาของวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

## 4. การจัดจำหน่าย

การจัดจำหน่าย หมายถึง การนำสินค้าจากผู้ผลิตไปถึงลูกค้าผู้บริโภค รวมถึงการขายและซื้อสินค้าส่งทอดกันไป ตั้งจากผู้ค้าส่งจนถึงผู้ค้าปลีก รวมทั้งวิธีการขนส่ง นำสินค้าเคลื่อนย้ายไปแต่ละขั้นตอน

การจัดจำหน่าย โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ช่องทาง คือ

โดยตรง จากผู้ผลิต -----> ผู้บริโภค

โดยผ่านคนกลาง จากผู้ผลิต-----> พ่อค้าคนกลาง-----> ผู้บริโภค

การจัดจำหน่ายสินค้ามีผลโดยตรงต่อราคาขาย หากขายสินค้าผ่านคนกลาง หลาย ๆ กลุ่มจะทำให้ราคาสินค้าค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น มีผลทำให้ขายสินค้าได้น้อยลง ช่องทาง การจำหน่ายที่ดีที่สุดคือช่องทางการจัดจำหน่าย ที่ให้ผลกำไรแก่ผู้ผลิตมากที่สุดเพื่อให้การขายหรือจำหน่ายสินค้า ที่มีปริมาณมากให้ได้ดี ควรเลือกช่องทางจัดจำหน่ายให้หลากหลาย

## 5. การจัดทำบัญชี

การจดบัญชี เป็นการจดบันทึกรายการซื้อขาย ทุกอย่างที่มีขึ้นในการ ประกอบธุรกิจ ซึ่งเราสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเงินได้ไว้เป็นหลักฐาน

การที่จะจัดการธุรกิจได้เป็นอย่างดี ผู้ประกอบการจะต้องรู้ว่า ใช้เงินไป เท่าใด ใช้ไปอย่างไร และรับเข้ามาเท่าใด การทำบัญชีรายรับรายจ่ายนั้น จะทำให้ทราบต้นทุน กำไร รวมถึงปริมาณการผลิตและการขายสินค้า

ตัวอย่าง บัญชีรายรับ-รายจ่าย ประจำเดือน มกราคม 2561

| ว.ด.ป.       | รายรับ             | จำนวนเงิน | ว.ด.ป.       | รายจ่าย               | จำนวนเงิน |
|--------------|--------------------|-----------|--------------|-----------------------|-----------|
| 2 ม.ค. 2561  | ขายน้ำพริก 8 ก.ก.  | 640.-     | 2 ม.ค. 2561  | ซื้อพริก 10 ก.ก.      | 200.-     |
|              |                    |           |              | ซื้อกระเทียม 5 ก.ก.   | 100.-     |
| 10 ม.ค. 2561 | ขายน้ำพริก 15 ก.ก. | 1,000.-   | 10 ม.ค. 2561 | ซื้อหัวหอม 7 ก.ก.     | 140.-     |
|              |                    |           |              | ซื้อน้ำผักสะทอน 2 ขวด | 240.-     |
|              |                    |           |              | ซื้อมะเขือเทศ 7 ก.ก.  | 140.-     |
|              |                    | 1,640     |              |                       | 820       |

รวมรายรับ      1,640      บาท

รวมรายจ่าย      820      บาท

กำไรสุทธิ      820      บาท

ที่มา...

[http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45304/45304\\_5.htm](http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45304/45304_5.htm)

## บรรณานุกรม

กลุ่มงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน, [www.nge.go.th/0405](http://www.nge.go.th/0405) การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเลือก.

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. มปป. หลักสูตรรายวิชาเลือก สาระ  
ความรู้พื้นฐาน

หลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. อัดสำเนา.

[http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45304/45304\\_4.html](http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45304/45304_4.html)

<http://learners.in.th/blog/science3/50393>

[www.biogaseasy.org](http://www.biogaseasy.org)

[www.ftawatch.org](http://www.ftawatch.org)

[www. Google.co.th](http://www.Google.co.th)

[www.nstlearning.com](http://www.nstlearning.com)

[www.sc.mahidol.ac.th/tha/academics/bsc\\_biotec](http://www.sc.mahidol.ac.th/tha/academics/bsc_biotec)

[www.thaico.net/b\\_thaiact/gmo\\_29jan43](http://www.thaico.net/b_thaiact/gmo_29jan43)

## ผู้จัดทำ

### ที่ปรึกษา

|            |             |                               |
|------------|-------------|-------------------------------|
| นายคำพันธ์ | สุพรมอินทร์ | ผู้อำนวยการ กศน.อำเภอด่านซ้าย |
|------------|-------------|-------------------------------|

### คณะผู้จัดทำ

|            |            |                                 |
|------------|------------|---------------------------------|
| นายจิรภัทร | นามพuthา   | ครู คศ.1                        |
| นางนฤนาถ   | ไพศาลธรรม  | ครูอาสาสมัครการศึกษานอกโรงเรียน |
| นางสาวนฤมล | ราชพัฒน์   | ครูอาสาสมัครการศึกษานอกโรงเรียน |
| นางรัชดา   | เชื้อบุญมี | บรรณารักษ์จ้างเหมาบริการ        |