ชื่อฐานการเรียนรู้ น้ำหมักมหัศจรรย์

๑. ชื่อผู้รับผิดชอบ นางสาววราพร จิตร์เดียว

๒. วิทยากรแกนนำ นางสาววราพร จิตร์เดียว
นายธนากร เรืองรอบ

๓. วัตถุประสงค์

๑. เพื่อให้นักเรียนนำเศษอาหาร ผัก ผลไม้ หรือพืชมาผลิตน้ำหมักมหัศจรรย์
๒. เพื่อให้นักเรียนนำน้ำหมักมหัศจรรย์ที่ผลิตได้ไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ

๔. กิจกรรมการเรียนรู้

๑. นักเรียนเรียนรู้เรื่องสูตรการทำน้ำหมักมหัศจรรย์ กระบวนการหมัก
๒. นักเรียนลงมือปฏิบัติทำน้ำหมักมหัศจรรย์
๓. นักเรียนลงมือปฏิบัตินำน้ำหมักชีภาพไปใช้ประโยชน์หลากหลายรูปแบบ เช่น ทำน้ำยาดับกลิ่น ปุ๋ยน้ำ เป็นต้น

๕. ตารางการปฏิบัติและเวลาที่ใช้

ลำดับที่	การปฏิบัติ	เวลาที่ใช้
๑	ชี้แจงวัตถุประสงค์ของฐานการเรียนรู้	๕ นาที
๒	เรียนรู้สูตรการทำน้ำหมักมหัศจรรย์ กระบวนการหมัก	๔๕ นาที
๓	ลงมือปฏิบัติทำน้ำหมักมหัศจรรย์	๓๐ นาที
๔	ลงมือปฏิบัตินำน้ำหมักชีภาพไปใช้ประโยชน์	๓๐ นาที
๕	ถอดบทเรียน	๑๐ นาที
รวมเวลาเรียนรู้		**๑๒๐ นาที**

๖. สื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- ใบความรู้ เรื่อง น้ำหมักมหัศจรรย์
- ใบความรู้ เรื่อง การหมัก (fermentation)
- วีดีโอการทำหมักชีวภาพ จาก https://youtu.be/ExoZPd_roRo
- วีดีโอการทำผักดอง จาก https://youtu.be/๑jV_PKoGMK๘
- อุปกรณ์สำหรับการทำน้ำหมักมหัศจรรย์
- อุปกรณ์สำหรับการทำผักดอง

๗. ความรู้ที่ได้รับจากฐานการเรียนรู้

<u>ศาสตร์พระราชา</u>

- ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ
- แก้ปัญหาจากจุดเล็ก
- ภูมิสังคม
- การส่วนร่วม
- รู้-รัก-สามัคคี
- รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุก
- ทำให้ง่าย

<u>ศาสตร์ท้องถิ่น</u>

- การถนอมอาหารในท้องถิ่น

<u>ศาสตร์สากล</u>

- กระบวนการหมัก
- กระบวนการย่อยโดยจุลลินทรีย์

ใบความรู้ เรื่อง น้ำหมักมหัศจรรย์

น้ำหมักมหัศจรรย์หรือน้ำสกัดชีวภาพ หรือ ปุ๋ยน้ำจุลินทรีย์ เป็นสารละลายเข้มมข้นที่ได้จากการหมักเศษพืช หรือสัตว์ กับสารที่ให้ความหวาน จนถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการแล้วจะได้สารละลายเข้มข้นสีน้ำตาล ประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์หลายชนิด จุดประประสงค์ของการทำน้ำหมักมหัศจรรย์เพื่อใช้ประโยชน์หลากหลายด้าน

ด้านการเกษตร น้ำหมักมหัศจรรย์ มีธาตุอาหารสำคัญ ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม กำมะถัน ฯลฯ จึงสามารถนำไปเป็นปุ๋ย เร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้น และยังสามารถใช้ไล่แมลงศัตรูพืชได้ด้วย

ด้านปศุสัตว์ สามารถช่วยกำจัดกลิ่นเหม็น น้ำเสียจากฟาร์มสัตว์ได้ ช่วยป้องกันโรคระบาดต่าง ๆ ในสัตว์แทนการใช้ยาปฏิชีวนะ ทำให้สัตว์แข็งแรง มีความต้านทานโรค ช่วยกำจัดแมลงวัน ฯลฯ

ด้านการประมง ช่วยควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ช่วยแก้ปัญหาโรคพยาธิในน้ำ ช่วยรักษาโรคแผลต่าง ๆ ในปลา กบ จระเข้ได้ ช่วยลดปริมาณขี้เลนในบ่อ ช่วยให้เลนไม่เน่าเหม็น

ด้านสิ่งแวดล้อม น้ำหมักมหัศจรรย์ สามารถช่วยบำบัดน้ำเสียจากการเกษตร ปศุสัตว์ การประมง โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน และสถานประกอบการทั่วไป แถมยังช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากกองขยะ การเลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยปรับสภาพอากาศที่เสียให้สดชื่น และมีสภาพดีขึ้น

ประโยชน์ในครัวเรือน เราสามารถนำน้ำหมักมหัศจรรย์ มาใช้ในการซักล้างทำความสะอาดแทนสบู่ ผงซักฟอก แชมพู น้ำยาล้างจาน รวมทั้งใช้ดับกลิ่นในห้องน้ำ โถส้วม ท่อระบายน้ำ ฯลฯ ได้ด้วย

น้ำหมักมหัศจรรย์ เพื่อการเกษตร

เราสามารถเลือกส่วนผสมจาก พืช ผลไม้สุก หรือสัตว์ อย่างหอยเชอรี่ ในการทำน้ำหมักมหัศจรรย์ ได้

ส่วนผสม : เราสามารถเลือกส่วนผสมจาก พืช ผลไม้สุก หรือสัตว์ อย่างหอยเชอรี่ อย่างใดอย่างหนึ่ง ในการทำน้ำหมักมหัศจรรย์ โดยสับเป็นชิ้นเล็ก ๓ ส่วน, กากน้ำตาล ๑ ส่วน (อาจใช้น้ำตาลทรายแดง หรือน้ำตาลทรายขาว ผสมน้ำมะพร้าว ๑ ส่วนแทนได้) น้ำเปล่า ๑๐ ส่วน

วิธีทำ : นำส่วนผสมทั้งหมดมาคลุกเคล้ากัน แล้วบรรจุลงในถังหมักพลาสติก หรือขวดปิดฝาเก็บไว้ในที่ร่ม นานประมาณ ๓ เดือน แล้วจึงสามารถนำไปใส่เป็นปุ๋ยให้พืชผักผลไม้ได้ โดย

ใช้น้ำหมักมหัศจรรย์ อัตราส่วน ๑๐ ซีซี ต่อน้ำ ๒๐ ลิตร เพื่อบำรุงใบพืชผักผลไม้

ใช้น้ำหมักมหัศจรรย์อัตราส่วน ๑๕-๒๐ ซีซี ต่อน้ำ ๒๐ ลิตร เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน ให้ดินร่วนซุย

ใช้น้ำหมักมหัศจรรย์ อัตราส่วน ๑ ส่วน น้ำ ๑ ส่วน เพื่อกำจัดวัชพืช

ทั้งนี้ มีเทคนิคแนะนำว่า หากต้องการบำรุงส่วนใบพืช ก็ให้ใช้ส่วนใบยอดพืชมาหมัก หากต้องการบำรุงผล ให้ใช้ส่วนผล เช่น กล้วยน้ำว้าสุก มะละกอสุก เปลือกสับปะรด ฟักทองมาหมัก มะม่วงสุก ฯลฯ หรือหากต้องการใช้กำจัดศัตรูพืข ควรหมักสะเดา ตะไคร้หอม ข่า แยกต่างหากด้วย เมื่อจะใช้ก็นำมาผสมฉีดพ่นพืชผักผลไม้

นอกจากนี้ หากใช้สายยางดูดเฉพาะน้ำใส ๆ จากน้ำหมักมหัศจรรย์ที่หมักได้ ๓ เดือนแล้วออกมา จะเรียกส่วนนี้ว่า " หัวเชื้อน้ำหมักมหัศจรรย์ " เมื่อนำไปผสมอีกครั้ง แล้วหมักไว้ ๒ เดือน จะได้หัวเชื้อน้ำหมัก

มหัศจรรย์อายุ ๕ เดือน ซึ่งหากขยายต่ออายุทุก ๆ ๒ เดือน จะได้หัวเชื้อที่อายุมากขึ้นเรื่อย ๆ และประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

น้ำหมักมหัศจรรย์ เพื่อการซักล้าง

น้ำหมักมหัศจรรย์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการซักล้างได้ โดยมีสูตรให้นำผลไม้ เปลือกผลไม้ (ฝักส้มป่อย , มะคำดีควาย , มะนาว ฯลฯ) ๓ ส่วน น้ำตาลทรายแดงหรือน้ำตาลอ้อย ๑ ส่วน และน้ำ ๑๐ ส่วน ใส่รวมกันในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท โดยให้เหลือช่องว่างไว้ประมาณ ๑ ใน ๕ ของขวด/ถัง แล้วหมั่นเปิดฝาคลายแก๊สออก โดยต้องวางไว้ในที่ร่ม อย่าให้ถูกแสงแดด หมักไว้นาน ๓ เดือน ก็จะได้น้ำหมักมหัศจรรย์ สำหรับซักผ้า หรือล้างจานได้ ซึ่งสูตรนี้แม้ว่าผ้าจะมีราขึ้น หากนำผ้าไปแช่ทิ้งไว้ในน้ำหมักมหัศจรรย์ก็จะสามารถซักออกได้

น้ำหมักมหัศจรรย์ เพื่อดับกลิ่น

สูตรหนึ่งของการทำน้ำหมักมหัศจรรย์มาดับกลิ่น คือ ใช้เศษอาหาร พืชผัก ผลไม้ที่เหลือทิ้ง ๓ ส่วน กากน้ำตาลหรือโมลาส ๑ ส่วน และน้ำ ๑๐ ส่วน ใส่รวมกันในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท โดยให้เหลือช่องว่างไว้ประมาณ ๑ ใน ๕ ของขวด/ถัง หมักไว้นาน ๓ เดือน ก็จะได้น้ำหมักมหัศจรรย์ใช้ดับกลิ่นในห้องน้ำ โถส้วม ท่อระบายน้ำ กลิ่นปัสสาวะสุนัข ฯลฯ ได้อย่างดี

ข้อควรระวังในการใช้ น้ำหมักมหัศจรรย์

๑. หากใช้น้ำหมักมหัศจรรย์กับพืช ต้องใช้ปริมาณเจือจาง เพราะหากความเข้มข้นสูงเกินไป อาจทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต และตายได้

๒. ระหว่างหมัก จะเกิดก๊าซต่าง ๆ ในภาชนะ ดังนั้นต้องหมั่นเปิดฝาออก เพื่อระบายแก๊ส แล้วปิดฝากลับให้สนิททันที

๓. หากใช้น้ำประปาในการหมัก ต้องต้มให้สุก เพื่อไล่คลอรีนออกไปก่อน เพราะคลอรีนอาจเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก

๔. พืชบางชนิด เช่น เปลือกส้ม ไม่เหมาะในการทำน้ำหมักมหัศจรรย์ เพราะน้ำมันที่เคลือบผิวเปลือกส้มเป็นพิษต่อจุลินทรีย์

น้ำหมักมหัศจรรย์เพื่อการบริโภค

น้ำหมักมหัศจรรย์ที่ใช้ในการบริโภค หรือ เอนไซม์ เป็นสารโปรตีน วิตามินเอ บี ซี ดี อี เค อะมิโนแอซิค(Amino acid) และ อะเซทิลโคเอ (Acetyl Coa) ที่ได้จาก หมักผลไม้นานาชนิด เมื่อหมักระยะเริ่มแรกจะเป็นแอลกอฮอล์ ระยะต่อมา เป็นน้ำส้มสายชู ซึ่งมีรสเปรี้ยว อีกระยะหนึ่งเป็นยาธาตุ มีรสขม ก่อนจะได้เป็นน้ำหมักมหัศจรรย์ (เอ็นไซม์) ซึ่งใช้เวลาหมักขยายประมาณ ๒ ปี แต่หากจะนำไปดื่มกินควรผ่านการหมักขยายเป็นเวลา ๖ ปีขึ้นไป

ใบความรู้ เรื่อง การหมัก (fermentation)

การหมัก (fermentation) เป็นการถนอมอาหาร (food preservation) ที่ใช้จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) หรือ รา (mold) ซึ่งเป็นเชื้อเริ่มต้น (starter) ซึ่งอาจเป็นเชื้อบริสุทธิ์ เชื้อผสม เช่น ลูกแป้งโคจิ หรือเชื้อที่ปนเปื้อนจากธรรมชาติเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ในอาหารเกิดเป็นสารต่างๆ เช่น กลิ่น เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alocohol) กรดอินทรีย์ (organic acid) คาร์บอนไดออกไซด์ การหมักสามารถเกิดได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศ (areobic fermentation) หรือไม่มีอากาศ (anaerobic fermentation)

วัตถุประสงค์ของการหมักอาหาร

๑. เพื่อการถนอมอาหาร ยืดอายุการเก็บรักษา และทำให้อาหารปลอดภัยต่อการนำไปบริโภค เพราะผลิตผลที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น เช่น กรดอินทรีย์ เอทิลแอลกอฮอล์ แบคทีริโอซิน (bacteriocin) ซึ่งสามารถยับยั้งหรือชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) ทำให้อาหารปลอดภัย ยืดอายุการเก็บรักษา สามารถเก็บรักษาอาหารเพื่อบริโภคนอกฤดูกาล กระจายสินค้าได้กว้างขวางมากขึ้น เช่น ผักดอง กิมจิ ซาวเคราท์ ผลไม้ดอง แหนม และซาลามิ เป็นต้น

นัตโตะ

เนยแข็ง
Sainte-Maure de Touraine

กิมจิ

๒. การหมักเพื่อลอกเปลือกหุ้มเมล็ด เช่น การหมักโกโก้ กาแฟ พริกไทย เพื่อลอกเยื่อหุ้มเมล็ดออกโดยใช้จุลินทรีย์ตามธรรมชาติ ย่อยสลายให้เนื้อหุ้มเมล็ดเปื่อยยุ่ย ลอกออกได้ง่าย นอกจากนี้การหมักโกโก้ ยังมีผลสำคัญมากต่อ สี กลิ่นรสของโกโก้ และช๊อกโกแลตโดยทั่วไปจะใช้เวลาการหมักประมาณ ๕-๘ วัน การหมักจะทำแบบง่ายๆ ในลังไม้ ใบตอง ในตะกร้า การหมักโกโก้จะใช้จุลินทรีย์จากธรรมชาติ เช่น แบคทีเรีย ในกลุ่ม lactic acid bacteria, acetic acid bacteria และยีสต์ใช้สารอาหารในเนื้อโกโก้ คือน้ำตาล และกรดซิตริก ในการเจริญและย่อยสลายให้เนื้อหุ้มเมล็ดเปื่อยแยกออกมา และยังเกิดเป็นสารต่างๆ ที่มีโมเลกุลเล็กลง เช่น เอทานอล กรดแล็กทิก กรดแอซีติก สารที่ระเหยได้ ซึ่งมีบทบาทต่อกลิ่นและรส นอกจากนี้ ระหว่างการหมักยังเกิด ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) เป็นการพัฒนาสารเริ่มต้นที่ทำให้เกิดสีและกลิ่นรสของโกโก้ในขั้นตอนต่อไปของการแปรรูป

๓. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ การหมักด้วยจุลินทรีย์โพรไบโอติก (probiotic) เช่น lactic acid bacteria ในผลิตภัณฑ์ เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต แหนม กิมจิ มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ เช่น ลดคอเลสเตอรอล ช่วยการทำงานของระบบย่อยอาหารสร้างสารอาหาร เช่น กรดแอมิโนที่จำเป็น วิตามิน กรดไขมันที่จำเป็นซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ การหมักยังทำให้อาหารย่อยได้ง่ายขึ้นด้วย

๔. ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ จุลินทรีย์สร้างเอนไซม์ได้หลากหลายชนิดระหว่างการหมัก เพื่อย่อยสลายสารตั้งต้น เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด ซึ่งมีโมเลกุลใหญ่ เกิดเป็นสารใหม่ที่มีโมเลกุลเล็กลง ระเหยได้ง่ายขึ้น ทำให้อาหารหมักมีคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น และรสชาติที่แตกต่างจากวัตถุดิบและไม่สามารถเลียนแบบได้จากการแปรรูปอาหารด้วยวิธีอื่น เช่น

- การหมัก นัตโตะ ถั่วเน่า ด้วยเชื้อแบคทีเรียในสกุล Bacillus ทำให้เกิดเนื้อสัมผัส เป็นเส้นใยเหนียวยืด
- วุ้นมะพร้าว (Nata De coco) เป็นเซลลูโลส (cellulose) ที่ผลิตโดยแบคทีเรียสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum*
- สีแดงในเต้าหู้ยี้ ได้จากการหมัก ข้าว ด้วยเชื้อรา *Monascus purpureus* ใช้เป็นสารให้สี (coloring agent)
- การหมักและการบ่ม ซีอิ้ว มิโซ ไวน์ วิสกี้ บรั่นดี เนยแข็ง ทำให้ผลิตภัณฑ์ มีกลิ่นหอม จากสารให้กลิ่นรสหลายชนิดผสมกัน รสชาติกลมกล่อมยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงกว่าวัตถุดิบหลายเท่าตัว

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักอาหาร ใช้ได้ทั้งเชื้อที่มาจากธรรมชาติ หรืออยู่ในรูปของกล้าเชื้อ (starter) จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ เช่น รา แบคทีเรีย ยีสต์ ที่เพาะขึ้นเพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการหมัก (fermentation) อาจมีการผสมของเชื้อหลายสายพันธุ์ หรือเป็นเชื้อบริสุทธิ์ ซึ่งอยู่ในรูปของเหลวหรือในรูปผง หรือเป็นก้อนที่สะดวกกับการใช้งาน ผสมกับสารอื่นเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน (anticaking agent)

คุณลักษณะของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นกล้าเชื้อ

- ลักษณะที่ต้องการของกล้าเชื้อคือ แข็งแรง ขยายพันธุ์ต่อได้รวดเร็ว และอยู่ในระยะที่กำลังเจริญอย่างรวดเร็ว (log phase) สามารถให้ผลผลิตที่ต้องการได้ในปริมาณมาก
- ไม่เป็นจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) ไม่สร้างสารพิษ เช่น เชื้อราต้องไม่ใช่สายพันธุ์ที่สร้าง mycotoxin เช่น อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) หรือสารพิษอื่นที่อาจเป็นอันตรายในอาหาร (food hazard)

ชนิดของจุลินทรีย์	ผลิตภัณฑ์อาหารหมัก
แบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กทิก (lactic acid bacteria)	นมเปรี้ยว โยเกิร์ต แหนม ซาลามิ ซาวเคราท์ กิมจิ
รายีสต์ร่วมกับ lactic acid bacteria	ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว มิโซ เต้าหู้ยี้
แบคทีเรียที่ผลิตกรดแอซีติก (acetic acid bacteria)	น้ำส้มสายชู วุ้นมะพร้าว
ยีสต์	เบียร์ ไวน์ บรั่นดี วิสกี้ วอดก้า ขนมปัง
ราร่วมกับยีสต์	สาโท สาเก
รา	เทมเป้ ใช้บ่ม เนยแข็ง เช่น blue cheese, Sainte-Maure de Touraine
แบคทีเรียในสกุล Bacillus	ถั่วเน่า นัตโตะ

ประเภทของการหมักอาหาร

๑. การหมักให้เกิดแอลกอฮอล์ (alcoholic fermentation) โดยใช้จุลินทรีย์ เช่น ยีสต์ (yeast) เช่น *Saccharomyces cerevisae* เป็นการหมักน้ำตาลกลูโคสเพื่อให้ได้เอทิลแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ในอุตสาหกรรมอาหารใช้เพื่อผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (alcoholic beverage) ได้แก่ เบียร์ (beer) ไวน์ (wine) วอดก้า (vodka) วีสกี้ (whiskey) บรั่นดี (brandy) และใช้ในการหมักขนมปัง (bread) เพื่อให้ขึ้นฟู

กลูโคส $\longrightarrow$ เอทานอล + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_2H_5OH + CO_2$

๒. การหมักให้เกิดกรดแล็กทิก (lactic acid fermentation) โดยใช้แบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กทิก (lactic acid bacteria) ได้แก่ Lactobacillus, Streptococcus,L actococcus, Leuconostoc ที่สามารถหมัก (fermentation) ให้เกิดกรดแล็กทิก (lactic acid) โดยมีวัตถุดิบเป็นน้ำตาล
แล็กโทส (lactose) ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หรือมีออกซิเจนเล็กน้อย ในอุตสหกรรมอาหารการหมักประเภทนี้ เพื่อผลิตอาหาร

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารหมักจาก lactic acid bacteria

- ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากน้ำนม เช่น โยเกิร์ต (yogurt) นมเปรี้ยว (fermented milk) เนยแข็ง (cheese)
- ผลิตภัณฑ์หมักจากเนื้อสัตว์ เช่น แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว ซาลามี (salami)
- ผลิตภัณฑ์หมักจากผักและผลไม้ เช่น ผักดอง กิมจิ (kimchi) ซาวเคราท์ (Sauerkraut) ผลไม้ดอง
- ผลิตภัณฑ์หมักจากถั่วเหลือง (soybean) เช่น ซีอิ้ว (fermented soy sauce) เต้าเจี้ยว มิโซ (miso)

๓. การหมักให้เกิดกรดแอซีติก (acetic acid fermentation) โดยใช้แบคทีเรียในกลุ่ม acetic acid bacteria เช่น Acetobacter ซึ่งสามารถออกซิไดส์เอทิลแอลกอฮอล์ ให้เป็นกรดแอซีติก (acetic acid) ในสภาวะที่มีอากาศ ในอุตสาหกรรมอาหารใช้เพื่อการผลิตน้ำส้มสายชู (vinegar)

เอทานอล + ออกซิเจน $\longrightarrow$ กรดแอซิติก + น้ำ

$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$

.....