

คู่มือองค์ความรู้

การจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยี
การเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จุลินทรีย์
เพื่อผลิตภัณฑ์หมัก และการเพาะเห็ด



คำนำ

งานวิจัยนี้ ได้มีเป้าหมายพัฒนาความรู้ทางการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ เพื่อการหมักและการเพาะเห็ด ให้กับกลุ่มเกษตรกรที่อยู่ในเขตรับผิดชอบของเทศบาล ตำบลท่าน้ำอ้อยม่วงหัก อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ ถือว่าเป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีศักยภาพในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่หลากหลาย ทั้งข้าวเจ้า ข้าวเหนียว สับปะรด และผลไม้อีกหลายชนิด ซึ่งในแต่ละปีสามารถผลิตได้ต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเกษตรกรยังมีปัญหาในแง่ของราคาผลผลิต ซึ่งหน่วยงานเทศบาล ตำบลท่าน้ำอ้อยม่วงหัก มีหน้าที่ตามพันธกิจโดยตรงที่รับผิดชอบในการแก้ปัญหาในระดับชุมชนในเขตดังกล่าว ซึ่งมีเขตปกครอง 2 ตำบล คือ ตำบลท่าน้ำอ้อย และตำบลม่วงหัก รวม 10 หมู่บ้าน คณะนักวิจัยจึงดำเนินการวิจัยนี้ ภายใต้การร่วมวางแผนปรับปรุงแก้ไขปัญหาในทุกกระบวนการกับหน่วยงานดังกล่าว โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อเพิ่มพูนความรู้สู่ชุมชนเกษตรกรรวมเป้าหมาย

จากการที่คณะนักวิจัยได้ทำงานร่วมกันกับ เทศบาลตำบลท่าน้ำอ้อยม่วงหัก ในมิติการบริการวิชาการแก่ชุมชนมาเป็นเวลานาน โดยอยู่ในฐานะผู้มีความคุ้นเคยกับองค์กร (emic) จากการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (needs assessment) ร่วมกับหน่วยงานดังกล่าว ขั้นต้นพบว่ากลุ่มเกษตรกรมีความต้องการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปรรูปอาหารเพื่อบริโภคในครัวเรือน เนื่องจากขาดแคลนองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่จะนำมาแปรรูปผลผลิตเพื่อประกอบการในครัวเรือนดังกล่าว อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มประชากรมีทักษะการผลิตและองค์ความรู้ที่ใช้ได้จริง (know how) เพียงแค่การทำเกษตรกรรม ซึ่งสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องในทุกปี แต่ยังคงขาดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปรรูปอาหารให้มีมูลค่าสูงขึ้น เพื่อบริโภคในครัวเรือนเพิ่มคุณภาพชีวิตของเกษตรกร รวมทั้งอาจนำไปสู่การขายขนาดการผลิตสำหรับจำหน่าย หากเหลือจากบริโภคในครัวเรือนอีกด้วย จึงทำให้เกิดการจัดการความรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จุลินทรีย์เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์หมัก และการเพาะเห็ด ซึ่งได้รวบรวมและจัดทำขึ้นโดยคณะนักวิจัย สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ภายใต้โครงการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์ ประจำปี 2562 โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

“คู่มือองค์ความรู้ การจัดการความรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่า และการใช้ประโยชน์จุลินทรีย์เพื่อผลิตภัณฑ์หมัก และการเพาะเห็ด” เล่มนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอนการหมักไวน์จากผลไม้ การหมักเต้าเจี้ยว เทมเป้ ข้าวหมาก และการเพาะเห็ด รวมถึงการคิดต้นทุนของการผลิตภัณฑ์ คณะผู้จัดทำคาดหวังว่า โครงการนี้ จะสามารถ ช่วยให้นักเรียน ชาวบ้านและเกษตรกร แปรรูปวัตถุดิบที่มีอยู่ เพื่อผลิตอาหารที่มีคุณค่า ทางโภชนาการ มีความปลอดภัย ได้มาตรฐานสำหรับผู้บริโภค สามารถนำมาใช้บริโภค ในครัวเรือนเป็นหลัก ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ และหากเหลือจากการบริโภค อาจจะพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ต่อไปได้อีกด้วย

คณะผู้จัดทำ
มิถุนายน 2562

สารบัญ

คำนำ	
บทนำ.....	1
บทที่ 1 การหมักไวน์ผลไม้.....	5
การเตรียมกล้าเชื้อ.....	5
การทำไวน์กระเจี๊ยบ.....	7
บทที่ 2 การหมักเต้าเจี้ยว.....	13
การเตรียมหัวเชื้อเต้าเจี้ยว.....	13
การหมักเต้าเจี้ยว.....	18
บทที่ 3 การทำเหมเป้.....	27
การทำเหมเป้.....	27
ลักษณะของเหมเป้ที่ดี.....	30
วิธีเก็บรักษาเหมเป้สด.....	31
บทที่ 4 การทำข้าวหมาก.....	32
การทำข้าวหมาก.....	32
บทที่ 5 การเพาะเห็ด.....	35
เห็ดนางฟ้าภูฐาน.....	35
เห็ดนางรมฮังการี.....	36
เห็ดขอนขาว.....	37
การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก.....	38
การผลิตเชื้อวุ้น.....	38

การเตรียมอาหาร.....	39
การแช่เนื้อเยื่อเห็ดลงอาหารวัน.....	42
การผลิตหัวเชื้อเห็ด.....	44
ขั้นตอนการแช่เชื้อวันลงในเมล็ดข้าวฟ่าง.....	47
การทำก้อนเห็ด.....	49
การแช่เชื้อเห็ด.....	53
การเปิดดอกในโรงเรือน.....	56
ปัญหาในการเพาะเห็ด.....	58
ปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเห็ด.....	59
บทที่ 6 การจัดการบริหารและการคิดต้นทุนราคา.....	61
การจัดการบริหารและการคิดต้นทุนราคา.....	61
วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต.....	61
ความหมายของต้นทุนการผลิต.....	61
ตัวอย่างการคิดต้นทุน.....	62
เอกสารอ้างอิง.....	65

บทนำ

จุลินทรีย์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สามารถมองเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามประเภทของเซลล์ คือ 1) ยูคาริโอต เช่น แบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 2) โปรคาริโอต เช่น รา โปรโตซัว และสาหร่าย เมื่อแบ่งตามประเภทของจุลินทรีย์ จะแบ่งได้เป็น แบคทีเรีย อาคี รา โปรโตซัว สาหร่าย ไวรัสและไวรอยด์ โดยทั่วไป จุลินทรีย์มีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สามารถพบได้ทั่วไปรอบตัวเรา ทั้งในดิน น้ำ อากาศ ซึ่งมีทั้งจุลินทรีย์ที่ให้ประโยชน์และให้โทษ อย่างไรก็ตาม เราสามารถนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น การผลิตเอนไซม์ต่างๆ การทำโยเกิร์ต การหมักไวน์ เบียร์ สาโท ซี้ว การเพาะเห็ด ดังนั้นหากเรามีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ก็จะสามารถนำจุลินทรีย์ที่อยู่รอบตัวเรามาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าได้

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักอาหาร ใช้ได้ทั้งเชื้อที่มาจากธรรมชาติ หรืออยู่ในรูปของกล้าเชื้อ (starter) โดยอาจมีการผสมกันหลายสายพันธุ์ เช่น ลูกแป้ง ซึ่งมีทั้งแบคทีเรีย รา และยีสต์ หรือใช้ในรูปของเชื้อบริสุทธิ์ จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ในอาหารหมักนั้น ต้องมีลักษณะดังนี้ คือ สามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว แข็งแรง ให้ผลผลิตที่ต้องการในปริมาณมาก และระยะที่นำมาใช้ต้องเป็นระยะที่กำลังเจริญอย่างรวดเร็ว (log phase) ไม่เป็นจุลินทรีย์ก่อโรค ไม่สร้างสารพิษ เช่น อะฟลาทอกซิน หรือสารพิษอื่นที่เป็นอันตรายในอาหาร จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ในการหมัก มีทั้งแบคทีเรีย รา และยีสต์

การหมัก (fermentation) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพทางชีวเคมี เพื่อให้วัตถุดิบเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ อาจเป็นเชื้อบริสุทธิ์ เชื้อผสม เช่น ลูกแป้งข้าวหมาก ลูกแป้งสาโท ลูกแป้งโคจิ หรือเชื้อที่ปนเปื้อนจากธรรมชาติ ซึ่งสามารถเกิดได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศ (aerobic fermentation) หรือไม่มีอากาศ (anaerobic fermentation)

วัตถุประสงค์ของการหมักอาหารนั้น ได้แก่

1. เพื่อการถนอมอาหาร ยืดอายุการเก็บรักษา เก็บรักษาอาหารเพื่อบริโภค นอกฤดูการผลิต เช่น ผักดอง กิมจิ แหนม ผลไม้ดอง หน่อไม้ดอง เต้าเจี้ยว เทมเป้ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์สร้างขึ้น เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ต่างๆ และแบคทีริโอซิน (bacteriocin) นั้น สามารถฆ่า หรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค (pathogen) ทำให้อาหารปลอดภัย ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (Ross et al., 2002; Gaggia et al., 2011)

2. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยในการหมักนั้น จุลินทรีย์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในอาหารโดยการไฮโดรไลซ์ หรือการย่อยคาร์โบไฮเดรต ให้กลายเป็นสารประกอบโมเลกุลเล็ก ย่อยโปรตีนให้อยู่ในรูปของกรดอะมิโน แอมโมเนียม หรือ เอมีน อีกทั้งย่อยลิกนินให้กลายเป็นกลีเซอรอลและกรดไขมันที่จำเป็น ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ อีกทั้งบางชนิดยังช่วยลดคอเลสเตอรอล และช่วยการทำงานของระบบย่อยอาหาร อีกด้วย (van Boekel et al., 2010; Poutanen et al., 2009)

3. ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ในระหว่างกระบวนการหมักนั้น จุลินทรีย์สามารถสร้างเอนไซม์หลายชนิด เพื่อย่อยสารตั้งต้น ซึ่งเป็นสารโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด ได้เป็นสารโมเลกุลขนาดเล็กลง ทำให้อาหารหมักมี สี กลิ่น และรสชาติที่ต่างออกไปจากวัตถุดิบตั้งต้น เช่น

- การหมักเต้าเจี้ยว และซีอิ๊วจากถั่วเหลือง โดยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* เป็นการเพิ่มคุณค่าของอาหาร โดยเอนไซม์จากเชื้อรา จะย่อยถั่วเหลือง เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน และกรดไขมัน ซึ่งจำเป็นต่อร่างกาย และยังเป็นถนอมอาหาร อีกด้วย

- การหมัก นัตโตะ หรือถั่วเน่า ด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (natto) ทำให้เกิดเนื้อสัมผัส เป็นเส้นใย เหนียวยืดมีกลิ่นที่เฉพาะตัวซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโปรตีน นัตโตะนั้นเป็นอาหารที่ย่อยง่าย และยังอุดมไปด้วยสารที่มีประโยชน์มากมาย เช่น วิตามินบี 12 และสารจำพวกต่อต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)

- วันมะพร้าว เป็นเซลลูโลส (cellulose) ที่ผลิตโดยแบคทีเรียสายพันธุ์ *Acetobacter xylinum*

- เต้าหู้ยี้แดง เป็นเต้าหู้ยี้ที่ได้จากการหมักเต้าหู้กับเชื้อราในสกุล *Monascus* spp. เช่น *M. purpureus* ที่สามารถผลิตสารสีแดงเคลือบ และซึมเข้าเนื้อเต้าหู้จนเกิดสีแดงในเต้าหู้ยี้
- การหมักและการบ่ม ไวน์ วิสกี้ บรั่นดี เนยแข็ง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นเฉพาะ จากสารให้กลิ่นรสหลายชนิดผสมกัน ปรับปรุงรสชาติให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

เห็ด

เห็ดในประเทศไทย มีหลากหลายชนิด ซึ่งแบ่งออกเป็นเห็ดชนิดที่กินได้ และกินไม่ได้ (เห็ดพิษ) ในธรรมชาติมีเห็ดป่าชนิดที่กินได้อยู่หลายชนิดที่มักขึ้นตามพื้นดิน ขอนไม้ผุพัง ซึ่งได้แก่ เห็ดหูหนู เห็ดขอนขาว เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดหอม เป็นต้น แต่ละชนิดมีคุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางยามากมาย เช่น โปรตีน ไขมัน ธาตุอาหาร ที่เป็นประโยชน์และย่อยง่าย ปัจจุบันเราสามารถเพาะเห็ดเหล่านี้ให้เป็นเห็ดเศรษฐกิจได้ โดยการเพาะในถุง การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกกำลังเป็นที่นิยมทำกันมาก โดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพวกขี้เลื่อยไม้ชนิดต่างๆ หรือ ฟางข้าวผสมอาหารเสริม มาเป็นวัสดุเพาะเลี้ยง สามารถทำได้ง่าย การดูแลไม่ยุ่งยาก การลงทุนไม่สูงมาก และเพาะได้ตลอดทั้งปี แล้วแต่ชนิดของเห็ด การเพาะเห็ดมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 4 ขั้นตอนคือ การผลิตเชื้อวุ้นในอาหารวุ้น การผลิตเชื้อในเมล็ดข้าวฟ่าง การผลิตก้อนเชื้อเห็ด และการผลิตดอกเห็ด ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมากมายที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดได้เช่น เศษไม้ ขี้เลื่อย ไม้ยางพารา ผักตบชวา เศษมันสำปะหลัง ตอฟางข้าวหรือซังข้าวโพด นับว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งด้วย ซึ่งสามารถนำมาเพาะเห็ดหลายชนิดเช่น เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้าภูฐาน หรือ เห็ดขอนขาว นอกจากจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนและครัวเรือนแล้วนั้น ยังส่งเสริมให้ชุมชนและครอบครัวนั้นๆ มีสุขภาพดีขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติทางอาหารและยาของเห็ดแต่ละชนิด สำหรับเห็ดที่นำมาฝึกอบรมให้แก่ผู้ที่สนใจคือเห็ดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและนิยมบริโภคโดยทั่วไป มีรูปแบบในการบริโภคหลายๆ รูปแบบและเป็นเห็ดที่เพาะง่ายให้ผลผลิตผลตอบแทนคุ้มค่าคือ เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดขอนขาว

เห็ดนางรมฮังการี (*Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel.) มีรสชาติหอมหวาน รับประทานง่ายและไม่เหนียว มีคุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางยา อีกทั้งยังมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและเกลือแร่ ซึ่งวิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ในเห็ดนางรมฮังการี มีสูงกว่าเห็ดชนิดอื่น และมีกรดโฟลิกสูงกว่าผักและเนื้อสัตว์ มีไขมันและโซเดียมต่ำ (สุทธิชัย, 2545) เห็ดฮังการีสามารถเติบโตได้ในวัสดุเพาะเลี้ยงหลายชนิดและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ (ขวัญชัย, 2537)

เห็ดนางฟ้าภูฐาน จัดเป็นเห็ดเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำไปบริโภค เป็นอาหาร เห็ดชนิดนี้เพาะง่าย มีอายุการพักเชื้อที่สั้น เพาะได้เกือบทุกฤดู ดูแลรักษาง่าย การค้ำทุนสูง ส่วนใหญ่ใช้เชื้อเลี้ยงไมยงพาราเป็นวัสดุเพาะ เพราะเป็นวัสดุที่ใช้ผลผลิตสูง และเก็บผลผลิตได้นาน (การเพาะเห็ดเศรษฐกิจและเห็ดพื้นเมือง, 2555) มีประโยชน์ และสรรพคุณมากมาย เช่น ช่วยต้านทานมะเร็ง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและไขมัน ในเลือด มีโปรตีนสูงกว่าเนื้อสัตว์ มีวิตามินซีสูง เป็นต้น

ส่วนเห็ดขอนขาว เป็นเห็ดป่าชนิดหนึ่ง ซึ่งได้รับการพัฒนามาเพาะเลี้ยง ให้เป็นเห็ดเศรษฐกิจได้สำเร็จ เนื่องจากเห็ดขอนขาวเป็นเห็ดที่ให้ผลผลิตสูงพอสมควร เพาะเลี้ยงและดูแลง่าย ราคาที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดีคือ ประมาณกิโลกรัมละ 150-200 บาท แต่ว่าต้องผลิตให้ถูกช่วงไม่ไปเข้ากับช่วงที่เห็ดป่าออก ก็จะได้ราคาสูง ค้ำค่าต่อการลงทุน เห็ดขอนขาวเป็นเห็ดที่นิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในจังหวัดทางภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เห็ดชนิดนี้จะออกดอกมากมายในช่วงฤดูฝนและหาซื้อกันได้ ในราคาที่ไม่สูงมากแต่ในช่วงที่เห็ดปามีน้อยลงราคาของเห็ดขอนขาวจะสูงขึ้น ฉะนั้น ช่วงนี้จึงเหมาะที่จะทำการเพาะเพื่อไปขาย นอกจากนี้เห็ดขอนขาวยังมีสรรพคุณและ ประโยชน์ต่างๆ เช่น ช่วยแก้ไขพิษ บำรุงตับ เพิ่มผละกำลัง และเสริมการทำงานของ ระบบขับถ่าย

บทที่ 1 การหมักไวน์ผลไม้

การเตรียมกล้าเชื้อ

1. เตรียมขวดแบน (ขวดแม่โขง) หรือขวดกลม ลวกน้ำร้อน 2 ครั้ง ทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้สำลีที่ใหม่และสะอาดอุดจุกไว้



2. เตรียมน้ำผลไม้ ชนิดเดียวกับที่ต้องการทำไวน์ โดยเติมน้ำตาลทรายในอัตราส่วน 150 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร (15 %) ต้มให้เดือด 10 นาที กรอกใส่ขวด (ระวังอย่าให้เปื้อนปากขวด) ไม่ควรใส่เกินครึ่งขวด อุดจุกสำลี ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น (ใส่กากสับประรดเพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับยีสต์)



3. เชื้อเชื้อยีสต์อายุ 24-48 ชั่วโมงลงในขวด ตั้งทิ้งไว้ที่ 28 องศาเซลเซียส
ประมาณ 24-48 ชั่วโมง



4. นำไปใช้เป็นก้ำเชื้อ (5-10%)



การทำไวน์กระเจี๊ยบ



วัตถุดิบ

1. น้ำสะอาด 3 ลิตร
2. เนื้อกระเจี๊ยบแห้ง 50 กรัม
3. น้ำตาลทราย 600 - 750 กรัม
4. ยีสต์สด
5. กากสับปะรด หรือ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) (แหล่งไนโตรเจนสำหรับยีสต์)

วิธีทำ

1. ต้มกระเจี๊ยบ 5-10 นาที หมั่นคนบ่อยๆ ตักดอกกระเจี๊ยบออก



2. เติมน้ำตาล (ปรับความหวานประมาณ 20-25 °Brix) คนให้ละลายจนหมด เติมเบคกิ้งโซดาเพื่อปรับความเป็นกรดต่างให้ได้ประมาณ 3.5-4.5 เติมหากาสับปรด เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับยีสต์



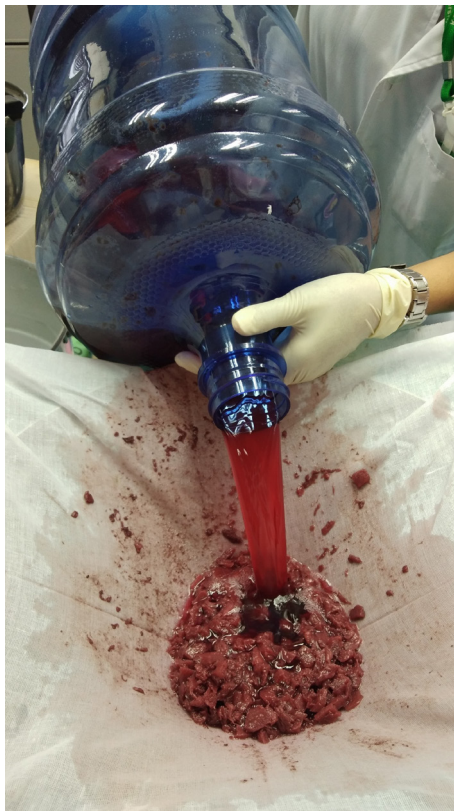
3. เทลงในถังหมัก รอให้เย็น



4. เติมห้ำเชื้อที่เตรียมไว้ (5%) เขย่าโหลหมัก 1-2 ครั้งต่อวัน ในช่วงวันแรกของการหมัก โดยสังเกตจากฟอง ถ้าฟองเริ่มลดลง ให้ตั้งทิ้งไว้โดยไม่ต้องเขย่า



5. บ่ม 1-3 สัปดาห์ แยกตะกอนทิ้ง



6. หยุดการหมัก ขำเชื้อยีสต์โดย

- พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 60 องศาเซลเซียส 10 นาที
- สารเคมี โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 0.08 - 0.1 กรัม/ลิตร

โดยทำพร้อมกับการตกตะกอนด้วยเบนโทไนด์ เตรียมสารละลายเบนโทไนด์ ร้อยละ 5 เขย่าอย่างแรงให้ละลาย ทิ้งไว้ค้างคืนเพื่อให้ฟองตัวเต็มที่ ใช้สารละลายนี้ 5-20 มิลลิลิตรต่อโวน์ 1 ลิตร คนให้เข้ากันจนทั่ว ปล่อยให้ทิ้งไว้ ประมาณ 1-3 วัน ใช้สายยางดูดเฉพาะส่วนใสใส่ภาชนะที่สะอาด



เบนโทไนด์ร้อยละ 5



ใสเบนโทไนด์ ตั้งทิ้งไว้ 1-3 วัน

7. บรรจุในขวดสีชาหรือสีเข้ม ปิดฉลาก แห่เย็นเพื่อให้ไวน์ใส



บทที่ 2 การหมักเต้าเจี้ยว

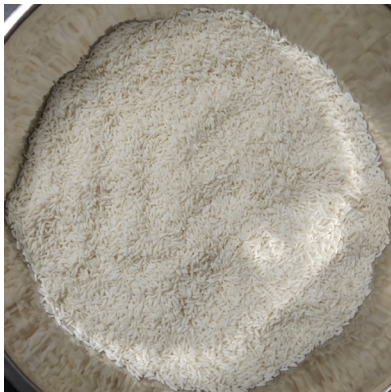
การเตรียมหัวเชื้อเต้าเจี้ยว

วัตถุดิบและอุปกรณ์

- | | | |
|--|----|-----------|
| 1. ข้าวสารเหนียว | 40 | กรัม |
| 2. สารละลายสปอร์ของเชื้อรา <i>Aspergillus oryzae</i>
(ความเข้มข้นสปอร์ 1×10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร) | 5 | มิลลิลิตร |
| 3. ขวดแบนหรือขวดกลม | 1 | ขวด |
| 4. หม้อนึ่งความดันไอ | | |
| 5. สำลี | | |

ขั้นตอนการทำหัวเชื้อเต้าเจี้ยว

1. แช่ข้าวเหนียวในน้ำสะอาดประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นมาสะเด็ดน้ำ



2. บรรจุข้าวสารเหนียวที่แช่แล้วลงในขวดประมาณ 40 กรัม (2-3 ชั้นโต๊ะ)
กลิ้งหรือเขย่าขวดให้เมล็ดข้าวเกาะติดผิวด้านในขวดโดยรอบ



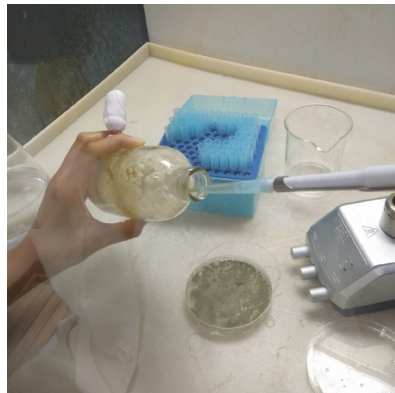
3. ปิดจุกสำลีให้แน่นพอสมควร ท่อทับด้วยกระดาษและรัดยาง



4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น



5. เมื่อเย็นแล้วจึงหยดสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *A. oryzae* โดยรอบปากขวด เพื่อให้สารละลายสปอร์ของเชื้อราไหลลงทั่วเมล็ดข้าวในขวด



6. บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประมาณ 4-7 วัน จะสังเกตเห็น
เป็นสปอร์สีเขียวจึงนำไปใช้ได้



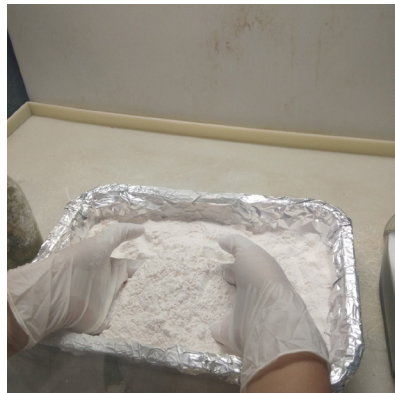
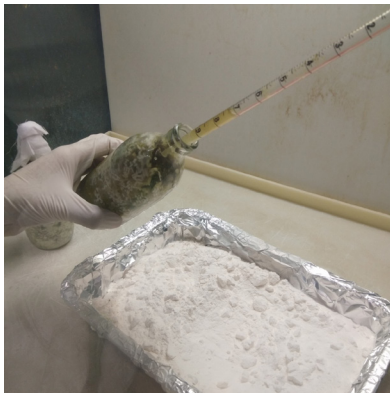
7. อบแป้งมันที่ 180 องศาเซลเซียส 3-4 ชั่วโมง รอให้เย็น



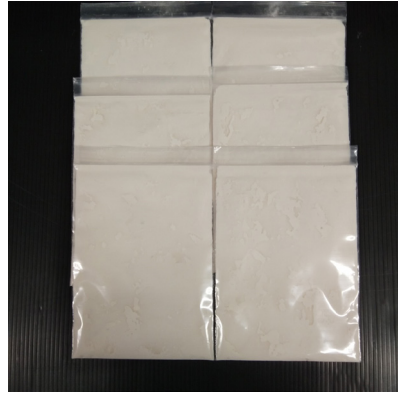
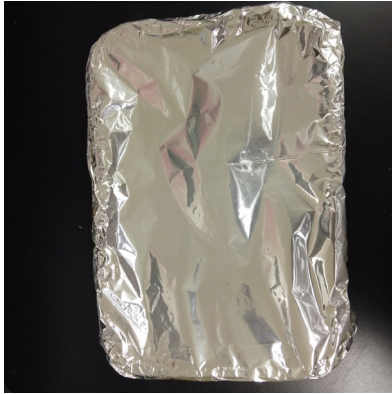
8. ทำสารละลายสปอร์ โดยเติมน้ำสะอาดฆ่าเชื้อลงในขวดเชื้อราจากข้อ 6 (50 มิลลิลิตรต่อขวด)



9. ดูดสารละลายสปอร์ที่ได้ไปผสมแป้งมันในอัตราส่วนแบ่งต่อสารละลายสปอร์ 20:1 ผสมให้เข้ากัน



10. นำไปอบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน บรรจุลงถุงซิปล ซึ่งจะเก็บไว้
ที่อุณหภูมิห้องได้ประมาณ 3 เดือน



ผงเชื้อเต้าเจี้ยวถุงละ 20 กรัม

การหมักเต้าเจี้ยว

วัตถุดิบ

- | | |
|--|------------|
| 1. ถั่วเหลือง | 5 กิโลกรัม |
| 2. แป้งสาลีหรือแป้งข้าวเจ้า | 2 กิโลกรัม |
| 3. น้ำเกลือ (เกลือ 200 กรัม/น้ำ 1 ลิตร) | 10 ลิตร |
| 4. ผงเชื้อรา <i>Aspergillus oryzae</i> ผสมแป้ง | 100 กรัม |
| 5. น้ำตาลทราย | |

1. แช่ถั่วเหลืองในน้ำสะอาดทิ้งไว้ 1 คืน หรือแช่ในน้ำ ประมาณ 2-3 ชั่วโมง



2. นำถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่น้ำ มาต้มให้สุกและนึ่งประมาณ 2 ชั่วโมง*
จากนั้นผึ่งถั่วเหลืองให้หมาดน้ำและทิ้งไว้ให้เย็น



3. ระหว่างที่รอถั่วเหลืองเย็น คั่วแป้งสาลีด้วยไฟอ่อน ๆ จนแป้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนและพักแป้งไว้ให้เย็น



4. นำแป้งสาลีที่ผ่านการคั่วมาแล้วผสมกับผงเชื้อรา และคลุกส่วนผสมทั้งสองให้เข้ากัน



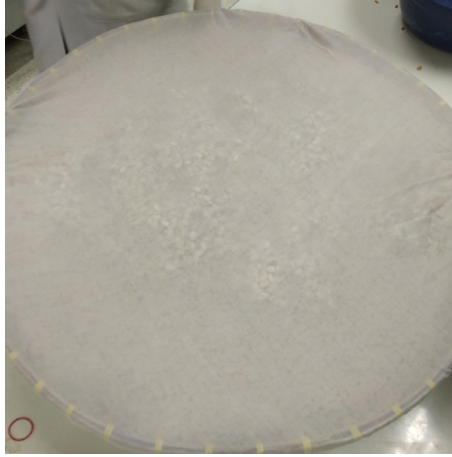
5. นำถั่วเหลืองที่เย็นแล้วลงไปคลุกกับแป้งและเชื้อรา คลุกเคล้าเมล็ดถั่วเหลือง
และแป้งให้แป้งติดเมล็ดอย่างสม่ำเสมอทุกเมล็ด



6. นำถั่วเหลืองที่ได้ใส่กระด้งไม้ไผ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ
50 เซนติเมตร แล้วเกลี่ยให้สม่ำเสมอ



7. เกลี่ยถั่วเหลืองให้หนาประมาณ 2 เซนติเมตร จากนั้นปิดกระดัง
ด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำบิดพอหมาดๆ



8. นำกระดังไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25-30 องศาเซลเซียส ประมาณ 3-4 วัน
หรือบ่มไว้ในห้องที่โปร่งและมีการระบายอากาศที่ดี (พรมน้ำทุกวัน)



9. ในระยะแรกเชื้อราจะสร้างเส้นใยสีขาวอัดเม็ดลึกลงใต้เมล็ดติดกัน หลังจากบ่มทิ้งไว้ประมาณ 3-4 วัน จะเริ่มสังเกตเห็นสปอร์สีเหลืองอ่อนจนถึงสีเขียวอ่อน ๆ เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ**



วันที่ 1



วันที่ 2



วันที่ 3

10. คลุกข้าวเหลืองในกระด้งให้เมล็ดแยกออกจากกัน***



11. นำถั่วเหลืองที่ได้ใส่ลงในตุ่มเคลือบและเติมน้ำเกลือพอท่วมถั่วเหลือง โดยใช้อัตราส่วนน้ำเกลือ 2 ส่วน ต่อถั่วเหลือง 1 ส่วน ปิดฝาตุ่มและหมักไว้กลางแจ้ง นาน 3-4 เดือน****



12. หลังจากครบเวลาหมัก นำเต้าเจี้ยวที่ได้มาต้มประมาณ 1-2 ชั่วโมง เพื่อหยุดการเจริญของเชื้อรา ระหว่างการต้มเติมน้ำตาลทรายเพื่อช่วยปรุงรส



13. ล้างขวดให้สะอาด พร้อมฝา แล้วต้มขวดด้วยน้ำที่ร้อนเดือด แล้วลวกฝาจุก
ด้วยน้ำเดือด



14. บรรจุเต้าเจี้ยวลงขวด ทิ้งไว้จนเต้าเจี้ยวเย็น แล้วปิดฝาให้สนิทไม่ให้
อากาศเข้าได้



* ถั่วเหลืองที่ผ่านการโม่ผ่าซีกแล้วใช้เวลาต้มเพียง 1-2 ชั่วโมง

** ไม่ควรบ่มทิ้งไว้จนสปอร์เชื้อราเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม

*** ในระหว่างการคลุกถั่วเพื่อหลีกเลี่ยงการฟุ้งกระจายของสปอร์เชื้อราควรคลุมกระดัง
ด้วยพลาสติกใสกันการกระจายและใส่ถุงมืออย่างตลอดการคลุกเมล็ดถั่ว

**** ในระหว่างการหมักควรใช้พายคนให้ทั่วสัปดาห์ละครั้ง

บทที่ 3 การทำเหมเป้

เหมเป้เป็นอาหารพื้นเมืองของอินโดนีเซีย ที่มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง ทำจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมาหมักกับเชื้อรา *Rhizopus oligosporus* ซึ่งมีเส้นใย (hyphae) ที่มีสีขาวยปกคลุม ถั่วเหลืองจนทั่วจนจับเป็นก้อน เอนไซม์ที่เชื้อราผลิต จะเปลี่ยนแปลง รส กลิ่น และเนื้อสัมผัส ให้มีลักษณะเฉพาะตัว มีโปรตีนสูงถึง 18% อุดมด้วยสารโฟเลต ช่วยป้องกันภาวะความสามารถในการรับรู้เสื่อมถอยหรือที่เรียกว่า อัลไซเมอร์ เหมาะสำหรับทุกเพศทุกวัย และผู้ที่กินเจหรือมังสวิรัต เนื่องจากย่อยง่าย

การทำเหมเป้

วัตถุดิบ/อุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| 1. ถั่วเหลือง | 1 กิโลกรัม |
| 2. หัวเชื้อเหมเป้ | 2 กรัม |
| 3. น้ำกรอง | |
| 4. กระจ่าง | |
| 5. พัดลม | |
| 6. หม้อ ทัพพี | |
| 7. ถุงพลาสติก (ถุงซิปล็อค) เจาะรู | |

1. ล้างเมล็ดถั่วเหลืองด้วยน้ำประปาหลายๆ ครั้ง คัดเลือกเมล็ดไม่สมบูรณ์ทิ้ง
แช่น้ำกรองประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ดูน้ำเต็มที



ครบ 24 ชั่วโมง จะสังเกตการเกิดกรดได้จากความขุ่นของน้ำที่แช่ ความหนืด
ของน้ำที่เพิ่มมากขึ้น ฟองแก๊สที่ผิวหน้า หรือวัดค่าพีเอช ควรจะประมาณ 5 หรือต่ำกว่า
เล็กน้อย

2. แยกเปลือกออกจากเมล็ด ล้างน้ำหลายๆ ครั้งให้สะอาด แล้วนำไปต้ม
ให้เดือด 30 นาที เหน่าทิ้งทันที



3. นำไปผึ่งแห้ง โดยใช้พัดลมช่วยเป่า (ขั้นตอนนี้ไม่ควรใช้เวลาเกิน 30 นาที)



4. ผสมหัวเชื้อ 2 กรัมต่อน้ำหนักถั่วแห้ง 1 กิโลกรัม โดยแบ่งคลุกทีละน้อย แล้วจึงกระจายไปบริเวณอื่น ควรใช้ภาชนะที่แห้ง และทัพพีในการคลุก



5. บรรจุในถุงพลาสติก ประมาณ 200 กรัม ควรใช้ถุงซิปลิ้น โดยเจาะรูเล็กๆ ด้วยเข็มหมุดหรือไม้จิ้มฟันให้ทั่วถุง มีระยะห่างประมาณ 1 นิ้ว เพื่อให้อากาศเข้าได้ เพราะเชื้อราต้องการออกซิเจน นำไปบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 30-35 องศาเซลเซียส ประมาณ 36-48 ชั่วโมง จะมีเส้นใยสีขาว ของเชื้อราขึ้นปกคลุม



48 ชั่วโมง

ลักษณะของเห็ดเบ้ที่ดี

เห็ดเบ้ที่ดีจะมีกลิ่นหอมคล้ายเห็ด ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย เนื่องจากการเกิดเป็นเห็ดเบ้นั้น เกิดจากกระบวนการหมักของเชื้อราและแบคทีเรียกลุ่มต่างๆ พร้อมๆ กัน หากครบ 48 ชั่วโมง แล้วยังไม่ได้นำไปบริโภคหรือหยุดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ กระบวนการหมักก็ยังคงเกิดต่อไป ทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า overripe tempe โดยโปรตีนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นเปปไทด์และกรดอะมิโนต่างๆ ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นแอมโมเนีย และเกิดการย่อยสลายเปปไทด์ทำให้คุณค่าทางโภชนาการเปลี่ยนไป

วิธีเก็บรักษาเห็ดแปสด

สามารถเก็บรักษาได้เช่นเดียวกับเนื้อสัตว์ โดยห่อหุ้มด้วยถุงพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส หรือช่องแช่แข็ง หรือนำไปนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อน แล้วจึงนำมาแช่แข็ง จะสามารถเก็บรักษาคุณภาพได้นานนับเดือน

บทที่ 4 การทำข้าวหมาก

ข้าวหมาก คือขนมหวานชนิดหนึ่ง ที่ทำจากข้าวเหนียวหนึ่ง มาหมักกับเชื้อรา และยีสต์ในรูปของ “ลูกแป้ง” โดยรามีหน้าที่เปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาล และยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ข้าวที่หมักได้จะมีลักษณะยุ่ย นุ่ม มีรสหวาน มีกลิ่นหอม มีแอลกอฮอล์เล็กน้อย

วัตถุดิบ/อุปกรณ์

- | | |
|---------------|------------|
| 1. ข้าวเหนียว | 2 กิโลกรัม |
| 2. ลูกแป้ง | 4 ลูก |
| 3. ชั่ง/หวด | |
| 4. ภาชนะบรรจุ | |

การทำข้าวหมาก

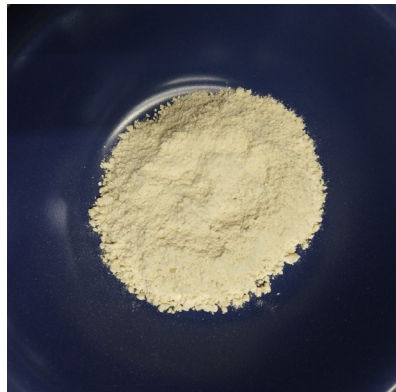
1. นำข้าวสารเหนียวมาแช่น้ำ 6-12 ชั่วโมง หรือค้างคืน นำข้าวเหนียวมานึ่งจนสุก นำมาเกลี่ยให้ไอน้ำออกให้หมด และตั้งทิ้งไว้ให้ข้าวเย็นลง



2. นำข้าวเหนียวสุกที่เย็นแล้วไปล้างให้หมดยางข้าว ประมาณ 2-4 ครั้ง
สะเด็ดน้ำ



3. ตำลูกแป้งข้าวหมากให้ละเอียด นำไปคลุกกับข้าวเหนียวที่สะเด็ดน้ำแล้ว
โดยค่อยๆ โรยลูกแป้งข้าวหมากที่ละนิดให้ทั่ว ใช้ไม้พาย คลุกไปคลุกมาให้ทั่ว





4. บรรจุลงภาชนะ ตามต้องการ หมัก ด้วย ใบตอง บ่มไว้ประมาณ 3 วัน



บทที่ 5 การเพาะเห็ด

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก

เห็ดที่จะทำการเพาะในถุงพลาสติก ได้แก่

1. เห็ดนางฟ้าภูฐาน
2. เห็ดนางรมฮังการี
3. เห็ดขอนขาว

ลักษณะโดยทั่วไปของเห็ดแต่ละชนิดคือ

เห็ดนางฟ้าภูฐาน

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Pleurotus sajor-caju*
(Fr.) Singer

ชื่อสามัญ: เห็ดนางฟ้า

ลักษณะดอก: หมวกเห็ดเป็นทรงคล้ายใบพัดสีน้ำตาลอ่อนแกมเทา มีผิวค่อนข้างเรียบ สีขาว ส่วนด้านล่างของเห็ดจะมีครีบแคบๆ และเรียวยาวลงไปถึงก้าน ซึ่งมีสีขาว โคนเห็ดจะเล็ก เรียวและเชื่อมติดกัน

ระยะบ่มเชื้อ: เส้นใยเจริญเต็มก่อนอาหารใช้เวลา 30-40 วัน ที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส

ระยะออกดอก: เห็ดออกดอกเก็บไว้ได้นาน 3-4 เดือน ที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% ต้องการแสงน้อย

ความพร้อมของก้อน:

พร้อมเปิดดอกหลังจากเส้นใยเจริญเต็มก่อนแล้วอีกประมาณ 5-7 วัน

รอบในการออกดอก:

แต่ละชุดห่างกัน 5-7 วันประมาณ 8-12 ชุด (3-4 เดือน)

ผลผลิตเฉลี่ย: 300-400 กรัมต่อก้อนเห็ด 1 ถุง



ประโยชน์ทางยา: ต้านทานมะเร็ง ลดระดับคอเลสเตอรอล มีโปรตีนสูง ทำให้ระบบการทำงานของหัวใจดีขึ้น มีวิตามินซีสูง ช่วยแก้อาการคันตามผิวหนัง ช่วยเสริมสร้างภูมิต่างๆ ให้แก่ร่างกาย

เมนูอาหาร: เห็ดนางฟ้าภูฐานผัดไข่ ต้มยำเห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางฟ้าภูฐานชุบแป้งทอด ต้มยำเห็ดนางฟ้าภูฐาน

เห็ดนางรมฮังการี

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Pleurotus ostreatus*
(jacq.ex.Fr.) Kumn

ชื่อสามัญ: เห็ดนางรม



ลักษณะดอก: หมวกดอกและก้านจะติดเป็นเนื้อเดียวกัน มีสีขาวทั้งดอก ก้าน และครีบริบตรงกลางหมวกจะเป็นแอ่งเว้า ก้านดอกมีลักษณะค่อนข้างสั้น

ระยะบ่มเชื้อ: เส้นใยเจริญเต็มก่อนอาหารใช้เวลา 30-40 วัน ที่อุณหภูมิ 24-32 องศาเซลเซียส

ระยะออกดอก: เห็ดออกดอกเก็บไว้ได้นาน 3-4 เดือน ที่อุณหภูมิ 20-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% ต้องการแสงน้อย

ความพร้อมของก้อน:

พร้อมเปิดดอกหลังจากเส้นใยเจริญเต็มก่อนแล้วอีกประมาณ 5-7 วัน

รอบในการออกดอก:

แต่ละชุดห่างกัน 5-7 วันประมาณ 8-12 ชุด (3-4 เดือน)

ผลผลิตเฉลี่ย: 300-400 กรัมต่อก้อนเห็ด 1 ถุง ผลผลิตจะสูงขึ้นเมื่อเพาะในช่วงอากาศเย็น

ประโยชน์ทางยา: กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ลดปริมาณน้ำตาลในเลือด ช่วยปรับสภาพความดันโลหิตและความเข้มข้นของไขมันในเลือด

เมนูอาหาร: ผัดกระเพราเห็ดนางรมฮังการี ต้มยำเห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรมฮังการีชุบแป้งทอด ยำเห็ดนางรมฮังการี

เห็ดขอนขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Lentinus*

squarrosulus Mont.

ชื่อสามัญ: เห็ดขอนขาว

ลักษณะดอก: หมวกเห็ดจะมีรอยปุ่ม
ตรงกลางเล็กน้อย



ขนาดของหมวกเห็ดจะไม่ใหญ่มากและมีก้านชูดอกเห็ด มีสีขาว
ทั้งหมวกเห็ดและก้านเห็ด

ระยะบ่มเชื้อ: เส้นใยเจริญเต็มก่อนอาหารใช้เวลา 35-45 วัน ที่อุณหภูมิ 28-32
องศาเซลเซียส

ระยะออกดอก: เห็ดออกดอกเก็บไว้ได้นาน 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% ต้องการแสงน้อย

ความพร้อมของก้อน:

พร้อมเปิดดอกหลังจากเส้นใยเจริญเต็มก่อนแล้วอีกประมาณ 10-15 วัน

รอบในการออกดอก:

แต่ละชุดห่างกัน 3-5 วัน ประมาณ 6-8 ชุด (2-3 เดือน)

ผลผลิตเฉลี่ย: 200-250 กรัมต่อก้อนเห็ด 1 ถุง

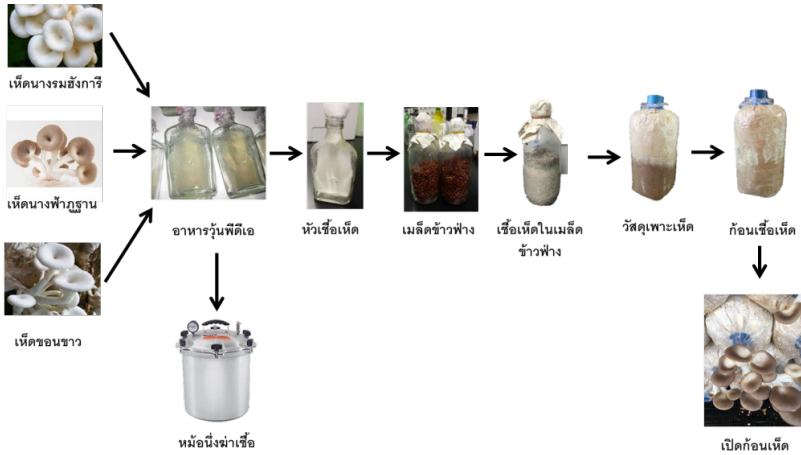
การเปิดดอก: พับปากถุง หรือตัดปากถุงออก

ประโยชน์ทางยา: มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันและยับยั้งการเกิดโรคมะเร็ง
ช่วยเรื่องระบบขับถ่าย ช่วยแก้พิษไข้และขับของเสียออกจากร่างกาย
ป้องกันอาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ป้องกันโรคเบาหวาน ยืดอายุ
ผู้ป่วยโรคเอดส์ ปรับระดับคอเลสเตอรอลและน้ำตาล

เมนูอาหาร:

ยำเห็ดขอนขาว ต้มยำเห็ดขอนขาว หมกเห็ดขอนขาวใส่ไข่ ต้มโคล้ง
เห็ดขอนขาว ลาบ แกงเห็ดและเห็ดขอนขาวทอด

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก



ซึ่งมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

การผลิตเชื้อวุ้น

อุปกรณ์

1. หลอดแก้ว/ขวดแบน
2. เต้าและหม้อต้ม
3. ผ้ากรอง
4. หม้อต้มแรงดัน (15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

- | | | |
|---------------------|-----|-----------|
| 1. มันฝรั่ง | 200 | กรัม/ลิตร |
| 2. ผงวุ้น | 20 | กรัม/ลิตร |
| 3. น้ำตาลกลูโคส | 20 | กรัม/ลิตร |
| 4. น้ำกลั่น/น้ำกรอง | 1 | ลิตร |

การเตรียมอาหาร

1. นำมันฝรั่งมาปอกเปลือก แล้วหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดเท่ากับลูกเต๋า หรือ มีขนาด $1 \times 1 \times 1$ ลบ.ซม.



2. นำมันฝรั่งมาต้มกับน้ำที่สะอาด ประมาณ 1 ลิตร โดยใช้ไฟอ่อนถึงปานกลาง จนมันฝรั่งสุก สังเกตโดยมันฝรั่งจะไม่มีสีขุ่นๆ ตรงกลาง นำมาบิบแล้วนึ่งไม่แข็งเป็นไต



3. จากนั้นกรองเอากากมันฝรั่งออก ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร เติมน้ำตาล
กลูโคส 20 กรัมต่อลิตร คนจนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด



4. นำวุ้นทรานางเงือกจำนวน 20 กรัม ผสมกับน้ำเย็นปริมาณเล็กน้อย
(เพราะถ้าใส่ลงไปในส่วนผสม ในลักษณะเป็นผง จะทำให้อาหารวุ้นจับกันเป็นก้อน
หลังจากที่นำวุ้นผสมกับน้ำเย็นแล้ว จึงเทใส่ไปเลย ไม่ต้องผสมน้ำเย็น) เทใส่ลงในส่วนผสม
พร้อมกับคอยคนอยู่ตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารวุ้นไหม้บริเวณก้นหม้อ



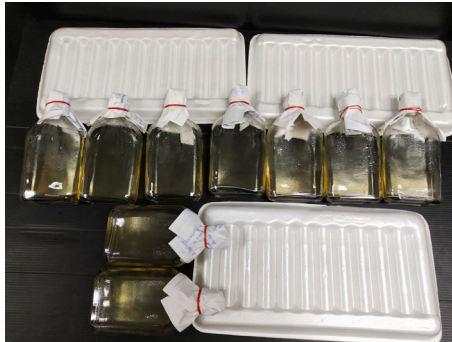
5. เมื่ออาหารร่วนละลายหมดแล้ว จึงนำอาหารมาบรรจุขวดแบนหรือขวดกึ่งก็ได้ ประมาณขวดละ 20-30 มิลลิลิตร (ประมาณ 1 ใน 4 ของขวดหรือ 1 ใน 5 ของหลอดแก้ว) ระวังอย่าให้อาหารเปื้อนปากขวด จากนั้นใช้จุกด้วยสำลีอุดปากขวด แล้วหุ้มด้วยกระดาษ ใช้ยางรัดให้เรียบร้อย



6. นำขวดอาหารร่วนมาหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน โดยใช้ความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นานประมาณ 15-20 นาที



7. ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการนึ่งแล้ว ก่อนที่อาหารวุ้นจะแข็งตัว ให้นำขวดอาหารวุ้นมาวางในลักษณะนอน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารวุ้น และเมื่ออาหารวุ้นแข็งตัวดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดได้ต่อไป

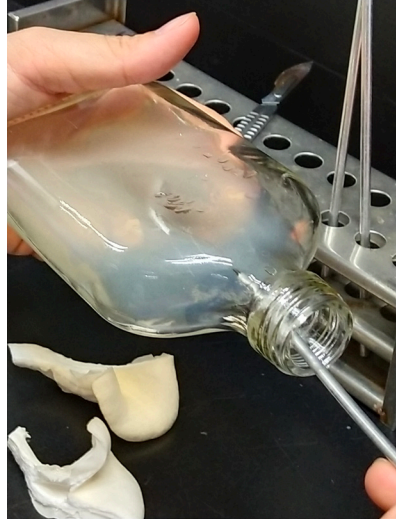


การเชยเนื้อเยื่อเห็ดลงอาหารวุ้น

1. เตรียมบริเวณที่เชยเชื้อให้สะอาด ทำความสะอาดด้วยเอทานอล 70 % เป็นบริเวณที่ไม่มีลมพัดผ่าน และต้องจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ไว้ตลอดเวลาที่ทำการเชยเชื้อ
2. ทำความสะอาดมือทั้ง 2 ข้างด้วยแอลกอฮอล์ 70 %
3. เตรียมดอกเห็ดที่สมบูรณ์ แข็งแรง สด สะอาด และดอกใหญ่ แล้วฉีกดอกเห็ดออก จากนั้นทำความสะอาดมีดด้วยแอลกอฮอล์แล้วลนไฟผ่านไปผ่านมา 2-3 ครั้ง หลังจากนั้นนำมาตัดเนื้อเยื่อเห็ดด้านในดอกเห็ดที่ถูกฉีกออก



4. นำเข็มเย็บเยื่อลนไฟเพื่อฆ่าเชื้อเข็มเย็บแล้วปล่อยให้เย็น (ประมาณ 15 วินาที) แล้วใช้เข็มนี้เกี่ยวเนื้อเยื่อเห็ดที่ตัดไว้แล้วออกมา เปิดจุกอาหาร PDA แล้วนำเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องได้ไปวางไว้ในอาหารรุ้น PDA ที่เตรียมไว้ โดยวางไว้ตรงกลาง



5. ปิดปากหลอดด้วยสำลีและนำกระดาษมาหุ้มป้องกันมดหรือแมลงเข้าไป



6. หลังจากนั้นวางอาหารวุ้นไว้ที่อุณหภูมิห้องรอจนเส้นใยเห็ดเดินเต็มพื้นผิว
อาหารวุ้น หลังจากนั้นจึงนำไปขยายพันธุ์บนเมล็ดข้าวฟ่าง



การผลิตหัวเชื้อเห็ด

1. นำเมล็ดข้าวฟ่างมาล้างด้วยการแช่น้ำ 1 คืน เพื่อให้เมล็ดอ่อนนุ่ม



2. นำไปฝังลงในถังหมัก



3. บรรจุเมล็ดข้าวฟ่างลงในขวดประมาณ 2 ใน 3 ของขวด



4. ปิดจุกด้วยสำลี ท่อด้วยกระดาษ และรัดด้วยยาง



5. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์
เป็นเวลา 15-20 นาที

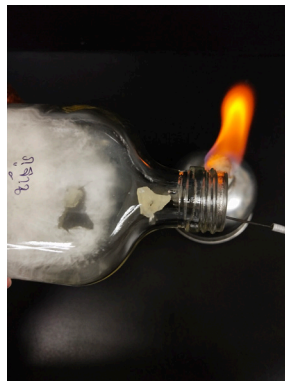


6. เมื่อครบเวลาแล้ว รोजनอุณหภูมิและความดันเครื่องลดลงจนถึงระดับที่เปิดได้ ให้นำเอาออกมา ไว้ที่อุณหภูมิห้องรอจนเย็น จากนั้นนำไปแช่เชื้อวุ้น PDA ลงข้าวฟ่าง



ขั้นตอนการแช่เชื้อวุ้นลงในเมล็ดข้าวฟ่าง

1. เตรียมบริเวณที่แช่เชื้อให้สะอาด ทำความสะอาดด้วยเอทานอล 70 % เป็นบริเวณที่ไม่มีลมพัดผ่าน และต้องจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ไว้ตลอดเวลาที่ทำการแช่เชื้อ
2. ทำความสะอาดมือทั้ง 2 ข้างด้วยแอลกอฮอล์ 70 %
3. นำเข็มแช่เชื้อลงไฟเพื่อฆ่าเชื้อเข็มแช่แล้วปล่อยให้เย็น (ประมาณ 15 วินาที) แล้วใช้เข็มนี้ตัดอาหาร PDA ที่มีเส้นใยเจริญอยู่



4. เปิดจุกเมล็ดข้าวฟ่างและลนไฟที่ปากขวด แล้วนำเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องได้
ไปวางไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง ลักษณะการวางให้เอียงขวดเพื่อให้ชั้นเนื้อเยื่ออยู่ตรงกลางขวดพอดี



5. นำไปวางที่อุณหภูมิห้องจนกว่าเส้นใยจะเดินเต็มขวดประมาณ 14 วัน



การทำก้อนเห็ด

สูตรผสมเห็ดนางฟ้า, นางรม

1. ขี้เลื่อย	100	กิโลกรัม
2. รำอ่อน	8-10	กิโลกรัม
3. ปูนขาว	2	กิโลกรัม
4. ยิปซั่ม	5	ซีต
5. ดิเกลีส	3	ซีต
6. ภูไมท์	1	กิโลกรัม
7. น้ำ (ความชื้น)	60-70%	

สูตรการผสมขี้เลื่อยเพาะเห็ดขอนขาว

1. ขี้เลื่อย	100	กิโลกรัม
2. รำอ่อน	10-15	กิโลกรัม
3. ปูนขาว	2	กิโลกรัม
4. ยิปซั่ม	5	ซีต
5. ดิเกลีส	4	ซีต
6. ภูไมท์	1	กิโลกรัม
7. น้ำ (ความชื้น)	65-75%	

ขั้นตอนการผสมขี้เลื่อย

1. นำขี้เลื่อยมาผสมเข้ากับ รำ ปูนขาว ยิปซั่ม ตีเกลื้อ ภูไมท์และน้ำให้เข้ากัน



2. การเติมน้ำต้องให้พอเหมาะอย่าให้และเกินไป ให้ได้ความชื้นประมาณ 60-70% หรืออาจตรวจสอบความชื้นโดยใช้มือกำวัสดุที่ผสมกัน ถ้ากำแล้วแบมือออก วัสดุที่ผสมกันแยกเป็น 2 ส่วนตามรูปถือว่าใช้ได้



3. บรรจุลงถุงพลาสติกอัดให้แน่นน้ำหนักประมาณ 800-900 กรัมต่อถุง



4. ใส่คอขวดพลาสติก ใส่สำลีปิดทับด้วยกระดาษรัดด้วยยางรัด



5. แล้วนำไปนึ่งในอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง

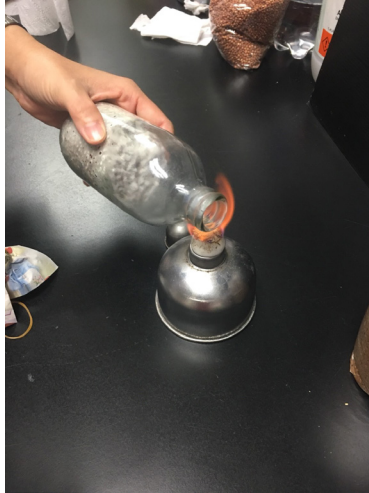


6. หลังจากนึ่งเสร็จแล้วปล่อยให้เย็นแล้วค่อยนำออกจากหม้อนึ่ง นำเข้าห้องเย็บเชื้อ



การเขี่ยเชื้อเห็ด

1. นำขวดเชื้อเห็ดมาลนไฟที่ตะเกียงแอลกอฮอล์



2. ใช้เข็มเขี่ยเชื้อย่อยยั่วหัวเชื้อให้ละเอียด



3. นำไปเคาะลงในถุงพลาสติกแต่ละถุง ประมาณ 20-30 เมล็ด ขวดเชื้อ
1 ขวด เขี่ยลงถุงได้ประมาณ 30-35 ถุง



4. ปิดสำลีแล้วปิดกระดาษ รััดด้วยยางรัดอีกทีให้มิดชิด



5. นำไปวางเรียงกันไว้บนชั้นในโรงเรือนบ่มเชื้อ



6. การบ่มเชื้อเห็ดจะใช้ระยะเวลาบ่มตามแต่นชนิดของเห็ด เห็ดนางฟ้าและนางรมประมาณ 30-45 วัน ส่วนเห็ดขอนขาวประมาณ 28-30 วัน

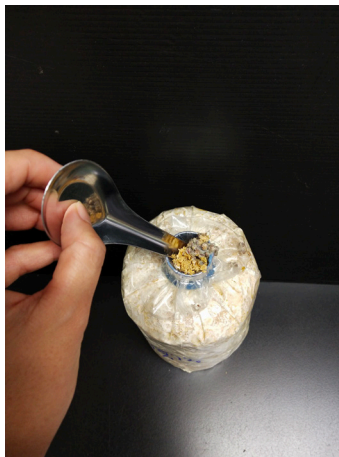


การเปิดดอกในโรงเรือน

1. พอบ่มเชื้อครบ 30-45 วัน แล้วนำก้อนเชื้อไปวางเรียงไว้ในแผงโรงเรือน
ที่เตรียมไว้ แกะกระดาษ ดึงล้าออก



2. แล้วใช้หางช้อนขีดด้วยแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ แล้วเขียนเมล็ดข้าวฟ่างที่อยู่
ภายในปากถุงออกทุกถุง



3. แล้วนำไปไว้ในโรงเรือนเปิดดอก แล้วให้รดน้ำหลังจากเปิดหน้าเห็ด
ประมาณ 2 วัน



หมายเหตุ: ถ้าเป็นเห็ดขอนขาวจะต้องตัดปากถุงออกด้วย

ลักษณะการเปิดดอกของเห็ดนางรม นางฟ้า และเห็ดขอนขาว



การเปิดดอกนางรม นางฟ้า



การเปิดดอกเห็ดขอนขาว

ปัญหาในการเพาะเห็ด (พิมพ์กานต์, 2544 และ ifarm, 2560)

1. ก้อนเชื้ออาจเกิดราดำ ราเขียว ราจุดไข่ปลาและราส้ม อาจเนื่องมาจากบริเวณที่ใส่เชื้อเห็ดลงในก้อนเห็ดไม่สะอาด มีลม หรืออาจเกิดจากการนึ่งก้อนเห็ดที่ใช้ความร้อนไม่สูงพอ
แก้ไข โดยการนึ่งก้อนเห็ดให้ความร้อน 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 3-4 ชั่วโมง และเลือกสถานที่ใส่เชื้อเห็ดลงในก้อนเห็ดที่สะอาดแล้วไม่มีลมพัด
2. เกิดการปนเปื้อนในเมล็ดธัญพืชในขั้นตอนเตรียมหัวเชื้อ เนื่องจากการทำความสะอาดเมล็ดธัญพืชไม่ดี
แก้ไข แช่เมล็ดธัญพืชในน้ำค้างคืนไว้ 1 คืน เพื่อกระตุ้นให้เชื้อแบคทีเรียไม่อยู่ในระยะที่ทนความร้อนได้คือระยะ เอนโดสปอร์
3. เส้นใยเห็ดไม่เจริญ เนื่องจากนึ่งฆ่าเชื้อนานเกินไป หรือสูตรอาหารไม่เหมาะกับเชื้อเห็ดชนิดนั้น
แก้ไข ลดเวลาในการนึ่งฆ่าเชื้อลง หรือ เปลี่ยนสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ
4. เส้นใยเห็ดเจริญไม่ดี ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจาก เส้นใยของหัวเชื้อไม่กระจายทั่วเมล็ดธัญพืช ปริมาณเชื้อเห็ดเริ่มต้นมีน้อยเกินไป หรือเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย
แก้ไข เขย่าขวดให้เชื้อกระจายให้ทั่วขวด หรือเขี่ยเส้นใยลงในขวดหัวเชื้อให้มากขึ้น หรือทำเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วเอาเชื้อเห็ดที่บริสุทธิ์มาใช้ หรือเพิ่มเวลาในนึ่งฆ่าเชื้อในขวดเมล็ดธัญพืชมากขึ้น
5. ก้อนเห็ดบ้าใบจะเห็นเป็นเส้นใยเห็ดจับตัวเป็นเส้นขาวๆ หนา ทำให้เห็ดออกดอกน้อย ไม่สมบูรณ์ ไม่แข็งแรง
แก้ไข ให้ขยับก้อนเห็ดให้ออกเล็กน้อยให้มีอากาศเข้าไปในก้อนเห็ด

6. ถ้าด้านหน้าก้อนเห็ดไม่ออกดอกแล้ว เนื่องจากเห็ดออกไปหลายรอบ ด้านหน้าก้อนเห็ดเริ่มช้ำ
แก้ไข ให้ปิดจุดด้านหน้า แล้วกรีtd้านก้นก้อนเห็ดจะทำให้เห็ดออกได้อีก
7. มีแมลงหวี่ซึ่งเป็นสาเหตุให้ดอกเห็ดตหงิก
แก้ไข ใช้น้ำส้มควันไม้ฉีดรอบๆ โรงเห็ด

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเห็ด

นอกจากวัสดุที่นำมาทำเป็นก้อนเห็ดแล้วยังมีอีกหลายปัจจัยดังนี้ (เอกรินทร์, 2510)

1. การถ่ายเทอากาศ เห็ดต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในระยะของการเจริญเส้นใยทำให้เส้นใยเจริญเติบโตได้ดี แต่ในช่วงของการออกดอกออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นโรงเรือนควรเป็นแบบที่ถ่ายเทอากาศได้ดี ไม่เช่นนั้นดอกเห็ดที่ออกมาจะไม่สมบูรณ์ ดอกเล็ก ก้านยาวผิดปกติ

2. ความเป็นกรดเป็นด่าง เห็ดเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่เป็นกลางหรือกรดอ่อน ถ้าอาหารมีสภาพที่เป็นกรดมากเกินไปก้อนเห็ดจะไม่ออกดอกหรือออกดอกได้น้อย

3. แสงสว่าง มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดและการออกดอกมาก แสงจะช่วยกระตุ้นการรวมตัวของเส้นใยเห็ดให้เป็นดอกเห็ด โดยเห็ดต่างชนิดกันก็จะมีความต้องการแสงที่ต่างกัน และจะมีผลต่อการเจริญของดอกเห็ดต่างกัน เช่น ถ้าเห็ดหูหนูได้แสงมากก็จะทำให้สีเห็ดมีสีเข้ม ถ้าแสงน้อยดอกเห็ดจะมีสีซีด

4. ความชื้นสัมพัทธ์ เห็ดจะเจริญได้ดีในสภาพที่มีความชื้นสูง โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือความชื้นในวัสดุเพาะเห็ด ความชื้นที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 60-65% ถ้าความชื้นมากกว่านี้จะทำให้เส้นใยอ่อนแอเกิดการปนเปื้อนจากเชื้อราชนิดอื่นและแบคทีเรียได้ อีกประเภทหนึ่งคือความชื้นในอากาศ ในระยะเปิดดอกเห็ดต้องการความชื้นสูง ถ้าความชื้นน้อยเกินไปดอกเห็ดจะมีสีเหลือง เจริญเติบโตไม่ดี แต่ถ้ามากเกินไปคุณภาพของดอกเห็ดจะต่ำเนื่องจากชุ่มน้ำมากเกินไป ความชื้นในอากาศที่เหมาะสมต่อการออกดอกอยู่ที่ 70-80%

5. อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในระยะการเจริญเติบโตของเส้นใยและระยะออกดอกของเห็ด ซึ่งเห็ดแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมต่างกันในแต่ละระยะ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสงที่เหมาะสมในการเพาะเห็ด

ชนิดเห็ด	อุณหภูมิ (°C)		ระยะที่เจริญเป็นดอกเห็ด	
	ระยะเส้นใย	ระยะออกดอก	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	แสง
นางฟ้า	25-22	35-28	70-90	น้อย
นางรม	32-24	20-28	70-90	น้อย
ขอนขาว	32-28	30-35	70-90	น้อย

ที่มา: <https://hug-hed.blogspot.com/2015/07/factors-affect-mushroom-growth.html>

ลักษณะโรงเรือนที่เหมาะสมในการเปิดดอกเห็ด

1. โรงเรือนต้องไม่อยู่ในที่น้ำท่วมถึง หรือไม่เป็นที่น้ำขังเพราะจะก่อให้เกิดโรคในก้อนเห็ด
2. ต้องให้มีอากาศถ่ายเทได้ดี โดยกำหนดทิศทางลมที่ถูกต้องจากทิศเหนือไปทิศใต้ ประตูควรอยู่ทิศตะวันออกซึ่งเป็นด้านแคบเพื่อรับลมร้อน และถ้าเอาด้านยาวหรือด้านข้างรับลมร้อนต้องมีสแลนกันหรือมีหลังคายื่นออกมา
3. พื้นโรงเห็ดควรลาดด้วยปูนแต่ถ้าต้นทุนน้อยจะใช้ทรายร่วมกับปูนก็ได้ จะทำให้ช่วยเก็บความชื้น
4. หลังคาควรใช้วัสดุที่เก็บความชื้นภายในโรงเรือนได้และต้องให้มีอากาศระบายได้ดีด้วย และชั้นวางเห็ดไม่ควรทำชั้นสูงใกล้หลังคามากนักเพราะจะได้รับความร้อนที่มาจากหลังคา
5. ชั้นวางเห็ดชั้นสุดท้ายไม่ควรวางติดพื้นอาจสูงกว่าพื้นประมาณ 15-30 เซนติเมตร

บทที่ 6

การจัดการบริหารและการคิดต้นทุนราคา

การจัดการบริหารและการคิดต้นทุนราคา

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานหรือกระบวนการผลิต โดยการประมาณต้นทุนกับการประมาณราคาที่มีสัมพันธ์กัน

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

1. เพื่อกำหนดหาต้นทุนการผลิตที่ใกล้เคียงที่สุด
2. การควบคุมและลดต้นทุนการผลิต
3. เพื่อตัดสินใจและวางแผนงานต่างๆ
4. เพื่อกำหนดกำไรและฐานะทางการเงินของกิจการ
5. เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลและควบคุมการผลิต

ความหมายของต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตมีหลายชนิดซึ่งจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ควรเลือกใช้ต้นทุนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด

ต้นทุนการผลิต (Production cost) คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งขึ้นมาให้ได้คุณภาพ ตามความต้องการของลูกค้า ประกอบไปด้วย ต้นทุนวัตถุดิบ (Material cost) ต้นทุนแรงงาน (Labor cost) และค่าใช้จ่ายในโรงงาน (Manufacturing Overhead)

- ต้นทุนวัตถุดิบ (Material cost) คือต้นทุนวัตถุดิบของสินค้านั้นๆ เช่น การผลิตไวน์ผลไม้ ก็จะมีต้นทุนจากผลไม้ น้ำตาลทราย น้ำ ยีสต์ ขวด เป็นต้น
- ต้นทุนแรงงาน (Labor cost) คือ ต้นทุนในการแปรรูปวัตถุดิบไปเป็นสินค้าสำเร็จรูป
- ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Overhead) คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้านอกเหนือจากวัตถุดิบและค่าแรงงาน เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าเช่า ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น โดยจะต้องเป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการดำเนินการผลิตในโรงงานเท่านั้น หรือบางครั้งอาจเรียกว่า ค่าโสหุ้ยการผลิต

ดังนั้น ต้นทุนการผลิต จะคิดมาจาก
ต้นทุนการผลิต = ต้นทุนวัตถุดิบ + ต้นทุนแรงงาน + ค่าใช้จ่ายในการผลิต

ตัวอย่างการคิดต้นทุน

การผลิตไวน์กระเจี๊ยบ จำนวน 100 ขวด

1. ต้นทุนวัตถุดิบ

- ค่ากระเจี๊ยบ จำนวน 1 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 220 บาท เป็นเงิน 220 บาท
- ค่าน้ำตาลทราย จำนวน 10 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 22 บาท เป็นเงิน 200 บาท
- ค่าน้ำ จำนวน 40 ลิตร ลิตรละ 1 บาท เป็นเงิน 40 บาท
- สับปะรด (กาก) 1 ลูก ลูกละ 35 บาท เป็นเงิน 35 บาท
- ยีสต์สด ขวด ขวดละ 50 บาท เป็นเงิน 50 บาท
- สารเคมี KMS จำนวน 4 กรัม ราคา กิโลกรัมละ 180 บาท เป็นเงิน 0.72 บาท
- สารเคมี เบนโทไนด์ 10 กรัม ราคา กิโลกรัมละ 120 บาท เป็นเงิน 0.0012 บาท

- ขวดบรรจุไวน์ (รวมจุกใน ฝา ฝาครอบ ฉลาก) 100 ขวด ขวดละ 18.26 บาท เป็นเงิน 1,826 บาท

รวมต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมด 2,371.71 บาท

$$\text{ดังนั้น ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (ขวด)} = \frac{2,371.71}{50} = 23.72 \text{ บาท}$$

2. ต้นทุนแรงงาน

ค่าจ้างแรงงาน 1คน เป็นเวลา 3 วัน เป็นเงิน 900 บาท

3. ค่าใช้จ่ายในการผลิต

- ค่าเสื่อมโรงงาน หรือสถานที่ในการผลิต คิดจากราคาสถ้างโรงงาน 10,000 บาท สามารถใช้งานได้ 10 ปี

$$\text{ดังนั้นใน 1 วัน คิดค่าเสื่อมราคา} = \frac{10,000}{10 \times 365} = 2.74 \text{ บาท/วัน}$$

- ค่าเสื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์ คิดจากราคาเครื่องมือและอุปกรณ์ ทั้งหมดรวมกัน 2,500 บาท สามารถใช้งานได้ 1 ปี

$$\text{ดังนั้นใน 1 วัน คิดค่าเสื่อมราคา} = \frac{2,500}{365} = 6.85 \text{ บาท/วัน}$$

** การหมัก 1 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 วัน

- ค่าสาธารณูปโภค เหมารวม เป็นเงิน 100 บาท

รวมค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมด = 2.74 (20 วัน) + 6.85 (20) + 100 = 291.8

รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด = ต้นทุนวัตถุดิบ + ต้นทุนแรงงาน + ค่าใช้จ่ายการผลิต
= 2371.71 + 900 + 291.8 = 3,563.51 บาท

$$\text{ดังนั้น ต้นทุนรวมต่อหน่วย} = \frac{3,563.51}{100} = 35.63 \text{ บาท}$$

การผลิต ณ จุดคุ้มทุน

ถ้าต้องการกำไร ร้อยละ 50 ของต้นทุนรวม

$$\text{คิดกำไรต่อหน่วยที่ต้องการ} = \frac{50 \times 35.63}{100} = 17.82$$

$$\begin{aligned} \text{ราคาต่อหน่วย} &= \text{ต้นทุนรวมต่อหน่วย} + \text{กำไรต่อหน่วยที่ต้องการ} \\ &= 35.63 + 17.82 = 53.45 \text{ บาท} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น ราคาขายควรตั้งเท่ากับ 54 บาท ต่อโวน์กระเจี๊ยบ 1 ขวด

เอกสารอ้างอิง

- เกร็ดความรู้. เห็ดขอนขาว ประโยชน์และสรรพคุณของเห็ดขอนขาว. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2562. จาก <https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B9%87%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%A2%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88/>
- เกร็ดความรู้. เห็ดนางรมฮังการี ประโยชน์ คุณค่าทางโภชนาการ และสรรพคุณของเห็ดนางรมฮังการี. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2562. จาก <https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B9%87%E0%B8%94%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AE%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B5/>
- ขวัญชัย พันธุ์หมุด. 2537. การทำเชื้อเห็ดและการเพาะเห็ด. นครพนม: วิทยาลัยเกษตรกรรมนครพนม.
- พิมพ์กานต์ อารามพงษ์พันธ์. 2544. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ด. เอกสารวิชาการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เพราะอาหารคือชีวิต. เห็ดขอนขาว สุดยอดผักที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถนำไปทำเมนูอะไรได้บ้าง สรรพคุณที่ช่วยให้ร่างกายแข็งแรงคืออะไร. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2562. จาก <https://www.ifit4health.com/2018/06/30/%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B9%87%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7-%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%A2%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88/>
- สุจินดา สุวรรณกิจ. 2534. การผลิตถั่วเหลืองหมักถั่วลิสระระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุทธิชัย ปทุมส่องแสง. 2545. เห็ดพิษเศรษฐกิจยั่งยืน. กรุงเทพมหานคร : ชารบัวแก้ว.
สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
(สำนักงาน กปร.). คู่มือการเพาะเห็ดเศรษฐกิจและเห็ดพื้นเมือง. 2555.
พิมพ์ที่: บริษัท มูฟเม้นท์ เจน ทรี จำกัด.

เอกรินทร์ (วัชนะ) ช่วยชู. 2510. ปัจจัยของสิ่งไม่มีชีวิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ดอกเห็ด. 29 Sep 2010 อ้างอิงเมื่อวันที่ 4 กพ 62 <https://www.gotoknow.org/posts/399299%E0%B8%AD%E0%B8%B1>

Gaggia, F., Gioia, D., Baffoni, L., Biavati, B. 2011. The role of protective and probiotic cultures in food and feed and their impact on food safety. Trends in Food Science and Technology. 22: S58–S66.

Poutanen, K., Flander, L., Katina, K. 2009. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. Food Microbiology. 7: 693–699

Ross, R.P., Morgan, S., Hill, C., 2002. Preservation and fermentation: past, present and future. International Journal of Food Microbiology. 79: 3–16.

van Boekel, M., Fogliano, V., Pellegrini, N., Stanton, C., Scholz, G., Lalljie, S., Somoza, V., Knorr, D., Jasti, P.R., Eisenbrand, G. 2010. A review on the beneficial aspects of food processing. Molecular Nutrition & Food Research. 54: 1215–1247.

เพราะอาหารคือชีวิต. เห็ดขอนขาว สุดยอดผักที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถนำไปทำเมนูอะไรได้บ้าง สรรพคุณที่ช่วยให้ร่างกายแข็งแรงคืออะไร. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2562. จาก <https://www.ift4health.com/2018/06/30/%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B9%87%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7-%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%A2%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88/>

