รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่องโครงการการพัฒนากระบวนการแปรรูปเห็ดฟาง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน
จากทบวงมหาวิทยาลัย ประจำปี 2545

สแกนเก็บตก	37	641.358 ส842ค	ร.3	31011103378279

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

รศ. สุมาลี เหลืองสกุล
ผศ. ขจีนาฏ โพธิเวชกุล
ดร. ประวัติ อังประภาพรชัย

641.358
ส842ค
ร.3

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 วัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร. 2584002-8.

641.358
ส841ก
ร3

โครงการวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาการแปรรูปเห็ดฟาง ตำบลอาษา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ภายใต้โครงการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและเศรษฐกิจฐานรากของทบวงมหาวิทยาลัย

สัญญาเลขที่ 015-017/2546

.....

1. **ชื่อโครงการวิจัย**: การวิจัยและพัฒนาการแปรรูปเห็ดฟาง ตำบลอาษา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ภายใต้โครงการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและเศรษฐกิจฐานรากของทบวงมหาวิทยาลัย

ภายใต้ชื่อชุดโครงการ (กรณีเป็นโครงการย่อยในชุดโครงการ): โครงการพัฒนากระบวนการแปรรูปเห็ดฟาง

ชื่อหัวหน้าโครงการ: รศ.สุมาลี เหลืองสกุล

สังกัด ภาควิชา/คณะ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

โทรศัพท์ 02-664-1000 ต่อ 8105 โทรสาร 02-260-0127

E-mail: sumalee@swu.ac.th

17 พ.ค. 2549

โครงการวิจัยเรื่องนี้ ประกอบด้วยโครงการย่อย 3 โครงการ ได้แก่

โครงการที่ 1 การวิจัยและพัฒนาการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส

ชื่อหัวหน้าโครงการ: รศ.สุมาลี เหลืองสกุล

สังกัด ภาควิชา/คณะ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

โทรศัพท์ 02-664-1000 ต่อ 8105 โทรสาร 02-260-0127

E-mail: sumalee@swu.ac.th

โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาการผลิตเห็ดฟางอบแห้ง

ชื่อหัวหน้าโครงการ: ผศ. ขจีนาฏ โพธิเวชกุล

สังกัด ภาควิชา/คณะ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

โทรศัพท์ 02-664-1000 ต่อ 8105 โทรสาร 02-260-0127

E-mail: kajeenart@swu.ac.th

h216713

โครงการที่ 3 การวิจัยและพัฒนาการผลิตเห็ดฟางหมัก

ชื่อหัวหน้าโครงการ: ดร. ประวัติ อังประภาพรชัย

สังกัด ภาควิชา/คณะ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

โทรศัพท์ 02-664-1000 ต่อ 8105 โทรสาร 02-260-0127

E-mail prawat@swu.ac.th

โครงการวิจัยทั้ง 3 โครงการทำสัญญารับทุนเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2545 และได้รับเงินวิจัย เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2545

2. **สาขาวิชาหลัก**: สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา

Abstract

Straw mushrooms are found in the tropics, and can be grown in all parts of Thailand. For growing the mushrooms, agricultural by-products can be used. Therefore, farmers are widely encouraged to grow straw mushrooms. However, in some seasons, the production of straw mushroom can be abundant, and so their value is substantially reduced. In addition, straw mushrooms are highly perishable. From these problems, we have developed the processes for extension of the mushroom's shelf life, and the novel food products from straw mushrooms; which give the consumers more choices, and increase the value of the straw mushrooms for the farmers. In distributing the knowledge from our research to the farmers, it helps establishing collaborating network between the University and the community.

In this research, we have developed the process for making desiccated straw mushrooms; and the recipes for fermented straw mushroom, straw mushroom cracker and straw mushroom sauces.

บทคัดย่อ

เห็ดฟางพบได้ทั่วไปในเขตร้อนชื้น สามารถเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย โดยการเพาะเห็ดนั้นสามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร ดังนั้นจึงมีการสนับสนุนให้เกษตรกรเพาะเห็ดฟางกันอย่างแพร่หลาย แต่เมื่อมีการผลิตหัวเชื้อและเพาะเห็ดฟางเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ในบางฤดูกาลมีเห็ดฟางล้นตลาด ทำให้ราคาตกต่ำ นอกจากนี้การที่เห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีอายุสั้น โดยเกิดการเน่าเสียได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งการที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคเห็ดดอกตูม เมื่อดอกเห็ดบานจะมีราคาต่ำหรือขายไม่ได้เลย จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนากระบวนการ เพื่อยืดอายุการเก็บและเพื่อแปรรูปเห็ดฟางให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางให้กับเกษตรกรอีกด้วย นอกจากนี้การนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปถ่ายทอดให้กับเกษตรกรในชุมชนยังช่วยสร้างเครือข่ายการทำงานระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชนอีกด้วย

วิธีดำเนินการและผลการทดลอง

การพัฒนาการกระบวนการแปรรูปเห็ดฟางให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้แก่ แหนมเห็ดฟาง เห็ดฟางอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดฟาง ขนมเห็ดฟาง เห็ดฟางจ๊อ และซอสเห็ดฟางปรุงรส

1. วิธีการพัฒนาการแปรรูปเป็นแหนมเห็ดฟาง

ศึกษาการใช้เห็ดฟางในลักษณะต่างๆได้แก่ เห็ดฟางสดบดละเอียด เห็ดฟางนึ่งบด และเห็ดฟางเส้นนึ่ง เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต และความเหมาะสมของการใช้ส่วนผสมในสัดส่วนต่างๆ ตลอดจนการใช้เห็ดฟางหมักเป็นหัวเชื้อในการผลิต

ผลการทดลอง

ได้สูตรในการผลิตแหนมที่มีรสชาติดี โดยมีส่วนผสม ดังนี้ เห็ดฟางหั่นเป็นเส้นนึ่งสุกและบีบน้ำ 1000 กรัม หัวเชื้อบีบน้ำ 100 กรัม เกลือป่น 19.8 กรัม กระเทียมสับละเอียด 99 กรัม พริกไทยป่น 0.5 กรัม ข้าวเหนียวนึ่ง 99 กรัม แป้งข้าวจ้าว 88 กรัม และพริกขี้หนู

2. วิธีการพัฒนาการแปรรูปเป็นเห็ดฟางอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดฟาง ขนมเห็ดฟาง และเห็ดฟางจ๊อ

เห็ดฟางอบแห้ง

ศึกษาอายุของเห็ดฟางที่นำมาใช้ เปรียบเทียบขนาดของชิ้นเห็ด อุณหภูมิ ระยะเวลา และวิธีการที่ใช้ใน การอบแห้ง

ผลการทดลอง

กระบวนการผลิตเห็ดฟางอบแห้งที่พัฒนาขึ้นคือ ใช้เห็ดฟางที่หั่นให้มีความหนา 2 มม. การอบแห้งต้องวางเห็ดฟางบนตะแกรง อบในตู้อบที่อุณหภูมิเริ่มต้น 60°C นาน 2 ชั่วโมง แล้วเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80°C นาน 4 ชั่วโมง ได้เห็ดอบแห้งสีขาวนวลจนถึงสีครีม มีกลิ่นหอม เมื่อนำมาลวกน้ำใหม่จะมีรสชาติเหมือนเดิมและมีความเหนียวเพิ่มขึ้น

ข้าวเกรียบเห็ดฟาง

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมที่ใช้ได้แก่ ปริมาณของเห็ดฟาง กระเทียม พริกไทย และเกลือ

ผลการทดลอง

ได้สูตรในการผลิตข้าวเกรียบเห็ดฟางที่มีรสชาติดี โดยมีส่วนผสม ดังนี้ เห็ดฟางหั่นละเอียด 300 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1000 กรัม กระเทียมสับละเอียด 100 กรัม พริกไทยดำ 41.36 กรัม เกลือป่น 33.52 กรัม และผงชูรส 14.92 กรัม

ขนมเห็ดฟาง

ศึกษาการนำเห็ดฟางมาทำผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดอื่น โดยการทำให้อยู่ในรูปของขนมเห็ดฟาง ซึ่งมีลักษณะคล้ายขนมผักกาด

ผลการทดลอง

ได้สูตรในการผลิตขนมเห็ดฟางโดยมีส่วนผสมดังนี้ เห็ดฟางเส้น 500 กรัม แป้งข้าวเจ้า 50 กรัม แป้งสาลี 150 กรัม ไข่ไก่ 50 กรัม กระเทียม 50 กรัม เกลือ ¾ ช้อนโต๊ะ พริกไทย 1 ช้อนโต๊ะ และน้ำตาล 2 ½ ช้อนโต๊ะ

เห็ดฟางจ๊อ

ศึกษาการนำเห็ดฟางมาแปรรูป โดยการทำให้อยู่ในรูปของเห็ดฟางจ๊อ

ผลการทดลอง

ได้สูตรในการผลิตเห็ดฟางจ๊อโดยมีส่วนผสมดังนี้ เห็ดฟางสดหั่นเป็นเส้น 1000 กรัม แห้วนึ่งและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ 200 กรัม ต้นหอมหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ 40 กรัม แป้งโกกิ 200 กรัม เกล็ดขนมปัง 200 กรัม พริกไทย 2 ช้อนโต๊ะ น้ำตาลทราย 2 ช้อนโต๊ะ ซีอิ้วขาว 10 ช้อนโต๊ะ ไข่ไก่ 2 ฟอง และฟองเต้าหู้ 2 แผ่น

3. วิธีการพัฒนาการแปรรูปเป็นซอสเห็ดฟางปรุงรส

มีการพัฒนาโดยศึกษาการใช้เห็ดฟางสดและเห็ดฟางนึ่งในการหมัก และเปรียบเทียบการใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae, A. sojae* และไม่ใช้เชื้อในการหมัก ตลอดจนศึกษาสัดส่วนของส่วนผสมในการปรุงรส

ผลการทดลอง

ได้สูตรในการผลิตซอสปรุงรสที่มีรสชาติเป็นที่ยอมรับ โดยการหมักเห็ดฟางนึ่งด้วยเชื้อ A. oryzae ในน้ำเกลือเข้มข้น 20% นาน 3-5 เดือน น้ำหมักที่ได้นำมาปรุงรสตามสูตรดังนี้ สูตรที่ 1 เป็นซอสมีรสชาติคล้ายซีอิ๊วขาวประกอบด้วย น้ำหมัก 30 มล. เกลือ 1.6 กรัม น้ำตาลทรายแดง 0.22 กรัม น้ำชะเอมเข้มข้น 2.5 มล. และกากน้ำตาล 0.5 มล. สูตรที่ 2 เป็นซอสหวาน ประกอบด้วย น้ำหมัก 20 มล. โอวทิ้ง 16.7 กรัม กากน้ำตาล 4 มล. แป้งมัน 3.15 กรัม แล้วนำไปพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 70^{o}C นาน 30 นาที

สรุปยุทธศาสตร์ที่สามารถนำไปขยายผลต่อไป

คณะผู้วิจัยได้นำความรู้ในการแปรรูปเห็ดฟางเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆไปถ่ายทอดสู่ชุมชนและอาจารย์จากการศึกษานอกโรงเรียนในตำบลอาษา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก โดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งให้กลุ่มต่างๆได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และจากการติดตามผลภายหลังการถ่ายทอดความรู้ ทราบว่าชุมชนได้นำสูตรไปใช้และดัดแปลงกับผลผลิตอื่นๆเพื่อการบริโภคและจำหน่าย รวมทั้งมีการนำความรู้ไปถ่ายทอดต่อให้กับนักศึกษาของการศึกษานอกโรงเรียน นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังมีการจัดทำสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบวีดิทัศน์เพื่อเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรอื่นๆหรือผู้สนใจทั่วไป และจากความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเห็ดชนิดอื่นแทนเห็ดฟางได้อีกด้วย

บทนำ

เนื่องจากทางคณะผู้วิจัยได้ข้อมูลเบื้องต้นจากทางชุมชน (กนช) ว่ามีปัญหาในเรื่องของเห็ดฟางมีอายุการเก็บสั้น ทำให้เกิดการกดราคาในท้องตลาด ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้คิดวิธีวิจัยเพื่อการยืดอายุเห็ดฟางโดยการพัฒนาการแปรรูปเห็ดฟางซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่และเป็นการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางของเกษตรกรด้วย ในระยะแรกคณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิจัยถึงความเป็นไปได้ในการแปรรูปเห็ดฟางให้ได้ข้อมูลพอสังเขปเพื่อไปเสนอต่อชุมชนว่ามีความสนใจในการแปรรูปในแนวทางนี้หรือไม่ และชุมชนจะมีส่วนร่วมในการวิจัยในขั้นต่อไปอย่างไร หรือชุมชนมีความต้องการเพิ่มเติมอย่างใดบ้าง ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้กำหนดวันที่เข้าไปพบชุมชนที่ ต.อาษา อ. บ้านนา จังหวัดนครนายก ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ 2546

จากการประชุมร่วมกับผู้นำชุมชน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรบ้านนา ประธานบริหาร อบต.อาษา ปลัด อบต.อาษา เลขาสหกรณ์เกษตรบ้านนา ครูอาสาสมัครศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียน อ. บ้านนา ได้ข้อสรุปดังนี้

ในด้านการผลิตเชื้อเห็ดฟางและการเพาะเห็ดฟาง พบว่า ในขณะนี้การผลิตหัวเชื้อเห็ดฟาง สามารถจำหน่ายได้ดีตามกำลังการผลิตที่สามารถทำได้ ยังไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้มากกว่านี้เนื่องจากขาดแรงงาน ประกอบกับฟางที่ได้จากการทำนาในพื้นที่นั้นมีผู้มาซื้อไปใช้ในการบรรจุเซรามิกหรือแก้วมากและให้ราคาสูง จึงทำให้การเพาะเห็ดยังไม่กว้างขวางเท่าที่ควร และจากการสอบถามความคิดเห็นในด้านการพัฒนาแปรรูปเห็ดฟางทำให้ทราบว่าทางศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนได้พยายามที่จะพัฒนาแปรรูปเห็ดฟางอยู่โดยการแปรรูปเป็นน้ำพริกเผาเห็ดฟาง เห็ดยอ และข้าวเกรียบเห็ด แต่ที่ประสบความสำเร็จและจำหน่ายบ้างแล้ว คือ น้ำพริกเผาเห็ดฟาง ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นยังไม่ได้คุณภาพตามต้องการ ในส่วนนี้ทางชุมชนต้องการให้คณะผู้วิจัยถ่ายทอดความรู้ให้เป็นอย่างมาก เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องของการเหลือจำหน่ายของดอกเห็ด ซึ่งพ่อค้าจะให้ราคาต่ำ หากสามารถแปรรูปได้ก็สามารถเพิ่มมูลค่าได้ คณะผู้วิจัยนำเสนอในที่ประชุมว่าขณะนี้ได้กำลังวิจัยในการพัฒนาแปรรูปเห็ดฟางในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ซอสปรุงรสเห็ดฟาง เห็ดฟางอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ด และแหนมเห็ด ได้รับความสนใจมาก จึงได้กำหนดว่าเมื่อคณะผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยเสร็จและพร้อมในเรื่องของการเตรียมการถ่ายทอดความรู้เมื่อใดก็จะแจ้งให้ชุมชนได้จัดประชุมเพื่อรับการถ่ายทอดความรู้ในแต่ละผลิตภัณฑ์ต่อไป

วัตถุประสงค์

- เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องเห็ดฟางมีอายุการเก็บสั้น ของชุมชนที่ผลิตเห็ดฟาง
- เพื่อพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวนโยบาย "หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์" เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดใหม่จากเห็ดฟาง ซึ่งจะเป็นการต่อยอดจากองค์ความรู้ในการผลิตเห็ดฟางสดของชุมชน
- เพื่อสร้างเครือข่ายการทำงานระหว่างกลุ่มเกษตรกรกับบุคลากรในมหาวิทยาลัย ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้สูตรการพัฒนากระบวนการแปรรูปได้ผลิตภัณฑ์ใหม่และสามารถยืดอายุเห็ดฟางได้
- สามารถถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนให้ชุมชนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- เกิดเครือข่ายความสัมพันธ์ระหว่างนักวิจัยในมหาวิทยาลัยกับชุมชน

โครงการที่ 1 การวิจัยและพัฒนาการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส

จากความรู้ในการผลิตซีอิ๊วซึ่งผลิตจากถั่วเหลืองเป็นหลัก จึงคิดว่าเห็ดฟางก็เป็นอาหารโปรตีนชนิดหนึ่ง น่าจะนำมาใช้ในการผลิตซอสได้เช่นเดียวกับถั่วเหลือง ซึ่งจะทำให้มูลค่าของเห็ดฟางที่บานแล้วแล้วหรือที่เหลือจำหน่ายเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดจากการตัดต่อพันธุกรรมที่พบในถั่วเหลืองจากบางประเทศ และยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในผู้ที่บริโภคอาหารแบบมังสวิรัติหรือผู้ที่บริโภคอาหารเจ

ซีอิ้วและซอสปรุงรสมักได้จากการนำถั่วเหลืองมาหมักกับเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสชาติดีและมีคุณค่าทางอาหารสูง การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสซึ่งได้จากการนำเห็ดฟางมาใช้แทนถั่วเหลืองในการหมักโดยใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae* สามารถเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่เหลือจากการจำหน่ายของเกษตรกรได้

วิธีดำเนินงาน

ในการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการหมักเห็ดฟางโดยใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae*, *A.sojae* และไม่เติมเชื้อแล้วบ่มจนครบระยะเวลาที่กำหนดจนได้น้ำหมัก และได้ศึกษาเปรียบเทียบการปรุงรสโดยเติมส่วนผสมในสัดส่วนต่างๆ เพื่อให้ได้ซอสเห็ดฟางปรุงรสที่มีกลิ่นและรสชาติดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. การทดลองผลิตเห็ดดองน้ำเกลือความเข้มข้น 2.5%

วิธีการทดลอง

- เตรียมน้ำเกลือความเข้มข้น 2.5% ที่ต้มจนเดือดและทิ้งไว้จนเย็น จากนั้นนำมาเติมลงในเห็ดฟางที่ผ่านการล้างน้ำ เห็ดฟางที่ไม่ล้างน้ำ และเห็ดฟางที่แช่น้ำปูนใส 10 นาที
- วัด pH ในวันที่ 3 และ 10 ของการทดลอง
- ลวกเห็ดฟางดองในน้ำเดือด ศึกษาลักษณะและกลิ่นรสของเห็ดที่ได้

2. การทดลองผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสโดยการดองน้ำเกลือเข้มข้น 20% 25% และ30%

วิธีการทดลอง

- เตรียมน้ำเกลือความเข้มข้น 20%, 25% และ 30% ที่ต้มจนเดือดและทิ้งไว้จนเย็น จากนั้นนำมาเติมลงในเห็ดฟางสดน้ำหนัก 200 กรัม จนท่วมดอกเห็ด
- ใช้ถุงพลาสติกที่ใส่น้ำไว้กดทับลงบนดอกเห็ดเพื่อไม่ให้ดอกเห็ดลอยทิ้งไว้นาน 2-4 เดือน นำส่วนที่เป็นน้ำมากรองจนใส
- ปรุงรสด้วยกากน้ำตาล น้ำตาลทรายแดง(โอวทิ้ง) น้ำตาลทรายขาว และน้ำซะเอมเข้มข้นในสัดส่วนที่ต่างกัน
- ศึกษาลักษณะและกลิ่นรสของซอสปรุงรสที่ได้

3. การทดลองการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสโดยการใช้เชื้อรา *Aspergillus oryzae* กับน้ำเกลือเข้มข้น

วิธีการทดลอง

- เลี้ยงเชื้อ *Aspergillus oryzae* ด้วยข้าวสวยที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในถุงพลาสติก นาน 3 วันหรือจนเกิดสปอร์สีเขียว
- น้ำเชื้อที่เลี้ยงไว้ในข้าวในข้อ 1 มาคลุกลงในเห็ดฟางนึ่งสับละเอียดผสมกับข้าวสาลีที่ผ่านการอบมาแล้วให้เข้ากันดีในกระด้ง เก็บไว้นาน 3-4 วัน หรือจนมีสปอร์เกิดขึ้นเป็น โคจิ (koji)
- นำ koji ที่ได้ใส่ภาชนะบรรจุ แล้วเติมน้ำเกลือเข้มข้น 20% จนท่วม koji วางถุงน้ำทับไว้ไม่ให้ koji ลอย หมักทิ้งไว้นาน 3-5 เดือน
- นำน้ำหมักที่ได้มาศึกษาปรุงรสด้วยกากน้ำตาล น้ำตาลทรายแดง(โอวทิ้ง) น้ำตาลทรายขาว และน้ำซะเอมเข้มข้นในสัดส่วนที่ต่างกัน

4. การทดลองผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสโดยการใช้เชื้อรา *Aspergillus sojae* กับน้ำเกลือเข้มข้น

วิธีการทดลอง

ทำเช่นเดียวกับข้อ 3 เพียงแต่เปลี่ยนเชื้อราเป็น *Aspergillus sojae* เท่านั้น

5. การตรวจปริมาณโปรตีนในซอส โดยวิธีของ Bradford (1976) เปรียบเทียบกับซีอิ๊วที่ขายตามท้องตลาด

1) ซอสปรุงรสจากเห็ดหมักน้ำเกลือ 25 %

2) ซอสปรุงรสจากการหมักด้วย *Aspergillus oryzae*

3) ซอสหวานจากการหมักด้วย *Aspergillus oryzae*

4) ซีอิ๊วขาวชั้นคุณภาพพิเศษของหยั่นหว่อหยุ่น

5) ซีอิ๊วขาวสูตร 1 ของต้ากี่

6) ซอสข้าวมอลท์เห็ดหอม

7) ซอสปรุงรสง่วนเชียง

6. การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

นำซอสเห็ดฟางปรุงรสสูตร 1 ไปให้ผู้บริโภคทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้เป็นเครื่องจิ้มของเนื้อไก่ต้ม ส่วนซอสเห็ดฟางปรุงรสสูตร 2 นั้นนำไปหมักกับเนื้อหมูแทนซีอิ๊วดำหวานแล้วทอด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองการผลิตเห็ดดองน้ำเกลือความเข้มข้น 2.5%

ชุดที่ 1 เห็ดฟางที่ผ่านการล้างน้ำ

ลักษณะของดอกเห็ดที่ผ่านการล้างน้ำเมื่อดองในน้ำเกลือแล้วดอกเห็ดมีสีขาวขึ้น ใน 3 วันแรกของการดองตรวจพบว่ามี pH เท่ากับ 4 แต่เมื่อดองต่อไปจนถึงวันที่ 10 พบว่าได้ pH เท่ากับ 6 หลังจากนั้นเมื่อนำมาลวกในน้ำเดือด เห็ดที่ได้มีลักษณะของเนื้อที่นิ่มมากจนเละและมีกลิ่นเห็ดฟางรุนแรงมาก

ชุดที่ 2 เห็ดฟางที่ไม่ได้ผ่านการล้างน้ำ

ลักษณะของดอกเห็ดที่ไม่ได้ผ่านการล้างน้ำเมื่อดองในน้ำเกลือแล้วสีของดอกเห็ดจะขาวขึ้น ใน 3 วันแรกของการดองจะมี pH เท่ากับ 4 แต่เมื่อดองต่อไปจนถึงวันที่ 10 พบว่าได้ pH เท่ากับ 6 หลังจากนั้นเมื่อนำมาลวกในน้ำเดือด เห็ดที่ได้จะมีลักษณะของเนื้อที่นิ่มมากจนเละและมีกลิ่นเห็ดฟางรุนแรงมาก

ชุดที่ 3 เห็ดฟางที่ผ่านการแช่น้ำปูนใส

ลักษณะของเห็ดดองเกลือที่ความเข้มข้น 2.5% ที่ได้สีของดอกเห็ดจะขาวขึ้นใน 3 วันแรกของการดองและมี pH เท่ากับ 4 หลังจากนั้นเมื่อนำมาลวกในน้ำเดือด เห็ดที่ได้จะมีลักษณะของเนื้อที่นิ่มมากจนเละ มีสีเหลืองอ่อน

เห็ดดองน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 2.5%ในการทดลองทั้ง 3 ครั้งนั้นจะให้ผลลักษณะของดอกเห็ดที่เหมือนกันคือ เนื้อเห็ดจะนิ่มมากไม่ว่าจะนำดอกเห็ดมาแช่ในน้ำปูนใสก่อนหรือไม่ก็ตาม และเมื่อนำเห็ดที่ดองมาลวกในน้ำเดือดจะมีกลิ่นเห็ดฟางและเห็ดจะมีสีขาวออกเหลือง และเมื่อลองนำเห็ดดองนี้ไปใช้เป็นเชื้อตั้งต้นในการผลิตแหนมเห็ดฟาง พบว่าทำให้ได้แหนมเห็ดฟางที่มีรสชาติดี

2. ผลการทดลองการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสโดยการดองน้ำเกลือเข้มข้น 20% 25% และ30%

น้ำที่ได้จากการดองเห็ดมีลักษณะคล้ายซีอิ้ว คือ มีสีน้ำตาลอ่อนและสีจะเข้มขึ้นตามระยะเวลาของการหมัก น้ำหมักค่อนข้างใส

การปรุงรสและทดสอบรสชาติ

เมื่อนำน้ำหมักที่ได้จากการใช้น้ำเกลือ 20% ที่หมักนาน 2 เดือน มา 40 ml. ผสมกากน้ำตาล 1 ม.ล. พบว่าให้กลิ่นรสค่อนข้างดี มีกลิ่นและสีของกากน้ำตาลผสมอยู่ทำให้กลิ่นและสีของซอสเข้มขึ้น แต่ความเค็มน้อยกว่าซอสทั่วไป จึงเติมเกลืออีก 0.32 กรัม และเมื่อเติมน้ำตาลทรายขาวอีก 2.47 กรัม พบว่าทำให้รสดีขึ้น

เมื่อนำน้ำหมักจากการหมักน้ำเกลือเข้มข้น 25% นาน 2 เดือน มา ปรุงรสโดยวิธีเดียวกัน พบว่าให้กลิ่นรสดี มีกลิ่นและสีของกากน้ำตาลผสมอยู่ทำให้กลิ่นและสีของซอสเข้มขึ้น แต่ความเค็มน้อยกว่าซอสทั่วไป จึงเติมเกลืออีก 0.32 กรัม และเมื่อเติมน้ำตาลทรายขาวอีก 2.47 กรัม พบว่าทำให้รสชาติดีขึ้น

เมื่อนำน้ำหมักจากการหมักน้ำเกลือเข้มข้น 30% นาน 2 เดือน มาปรุงรสโดยวิธีเดียวกัน พบว่าให้กลิ่นของเห็ดมากกว่าการหมักที่ความเข้มข้นอื่น มีกลิ่นและสีของกากน้ำตาลผสมอยู่ทำให้กลิ่นและสีของซอสเข้มขึ้น แต่ความเค็มน้อยกว่าซอสทั่วไป จึงเติมเกลืออีก 0.02 กรัม และเติมน้ำตาลทรายขาวอีก 4.21 กรัม พบว่าทำให้รสชาติดีขึ้น

3. ผลการทดลองการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสโดยการใช้เชื้อรา *Aspergillus oryzae* กับน้ำเกลือเข้มข้น

น้ำหมักที่ได้มีสีน้ำตาล ลักษณะขุ่นเป็น คอลลอยด์ มีกลิ่นหอมกว่าน้ำหมักที่ไม่ใช้เชื้อรา เมื่อนำมากรองจะได้น้ำหมักที่ใสขึ้น แต่ยังไม่ใสเท่าที่ควร

การปรุงรสและทดสอบรสชาติ

(1) นำน้ำหมักมา 30 มล.ปรุงรสด้วยเกลือ 0.78 กรัม น้ำตาลทราย 1.8 กรัมและน้ำตาลทรายแดง 1.1 กรัม พบว่า มีกลิ่นดีกว่าการหมักด้วยน้ำเกลืออย่างเดียว รสชาติยังไม่กลมกล่อม มีรสหวานแหลม

(2) นำน้ำหมักมา 30 มล. มาปรุงรสด้วยเกลือ 0.78 กรัม และน้ำตาลทรายแดง 0.22 กรัม ผสมกับน้ำชะเอม 2.5 มล. มีกลิ่นดีกว่าการหมักด้วยน้ำเกลืออย่างเดียว รสชาติดี มีรสหวานกลมกล่อม แต่จะมีสีอ่อนไม่เหมือนซอสทั่วไป และเมื่อเติมกากน้ำตาล 0.5 มล.จะให้สีที่ดีขึ้น แต่มีกลิ่นของกากน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วยเล็กน้อย

(3) นำน้ำหมักมาปรุงรสเป็นซอสหวานคล้ายซีอิ๊วดำหวาน โดยใช้น้ำหมัก 30 มล. เติมส่วนผสม คือ กากน้ำตาล 50 มล. น้ำตาลทรายแดง 20 กรัม และน้ำชะเอม 2 มล.ทำให้ซอสที่ได้มีกลิ่นของกากน้ำตาลออกมามากและมีรสหวานออกขมเมื่อเทียบกับซอสโดยทั่วไป

(4) นำน้ำหมักมาปรุงรสเป็นซอสหวาน โดยใช้น้ำหมัก 20 มล. เติมส่วนผสม คือ กากน้ำตาล 5 มล. น้ำตาลปี๊บ 20 กรัม และน้ำตาลทรายแดง 3.31 กรัม ทำให้ซอสที่ได้มีกลิ่นของน้ำตาลปี๊บมากลบกลิ่นของซอสและให้รสทั้งเค็มและหวานต่างกับซีอิ๊วดำทั่วไปที่มีรสหวานมากกว่า

(5) นำน้ำหมักมาปรุงรสเป็นซอสหวาน โดยใช้ น้ำหมัก 20 มล. เติมส่วนผสม คือ กากน้ำตาล 4 มล. น้ำตาลทรายแดง 16.7 มล. และแป้งมัน 3.15 กรัม ทำให้ซอสที่ได้มีกลิ่นดีขึ้นและมีลักษณะเหนียวข้นขึ้น

4. ผลการทดลองการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสโดยการใช้เชื้อรา *Aspergillus sojae* กับน้ำเกลือเข้มข้น

น้ำหมักที่ได้มีสีน้ำตาล ลักษณะขุ่นเป็นคอลลอยด์ มีกลิ่นดีกว่าน้ำหมักที่ไม่ใช้เชื้อรา เมื่อนำมากรองจะได้น้ำหมักที่ใสขึ้น แต่ยังไม่ใสเท่าที่ควร

การปรุงรสและทดสอบรสชาติ

นำน้ำหมักมา 30 มล.มาปรุงรสด้วยมาปรุงรสด้วยเกลือ 0.78 กรัม และน้ำตาลทรายแดง 0.22 กรัม ผสมกับน้ำชะเอม 2.5 มล. กากน้ำตาล 0.5 มล. พบว่า มีกลิ่นและรสชาติดีไม่เท่ากับซอสจากการหมักด้วยเชื้อ *Aspergillus oryzae*

ผลการพัฒนากระบวนการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสที่พัฒนาขึ้น พบว่าน้ำหมักที่ได้จากการหมักเห็ดฟางโดยใช้เชื้อ *A. oryzae* ให้ผลผลิตที่ดีที่สุดโดยมีส่วนผสมและวิธีการผลิตดังนี้

ส่วนผสม

เชื้อ *Aspergillus oryzae* บริสุทธิ์		
ข้าวสุกที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว	200	กรัม
เห็ดฟางหั่นเป็นชิ้นเล็ก แล้วนึ่งจนสุก	1000	กรัม
แป้งสาลีอบหรือคั่วจนเป็นสีเหลือง	500	กรัม
น้ำเกลือเข้มข้น 20%	3	ลิตร

วิธีการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส

- เลี้ยงเชื้อ *Aspergillus oryzae* ในข้าวสุกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในถุงพลาสติก เป็นเวลา 3 วัน หรือจนเกิดสปอร์สีเขียว

- ผสมเห็ดฟางนึ่งและแป้งสาลีอบให้เข้ากันในกระด้ง แล้วคลุกด้วยเชื้อ บ่มในตู้ปลอดเชื้อ นาน 3 วัน หรือจนมีสปอร์เกิดขึ้น เรียกว่า "โคจิ" (koji)
- นำโคจิที่ได้ใส่ในโหลแก้วสะอาด เติมน้ำเกลือเข้มข้น 20% จนท่วม วางถุงน้ำทับให้โคจิจมอยู่ในน้ำเกลือตลอดเวลา หมักไว้เป็นเวลา 3-5 เดือน
- นำน้ำหมักที่ได้มากรองตะกอนออก แล้วนำมาปรุงรส

การปรุงรสน้ำหมักเพื่อให้ได้ซอสสูตร 1

น้ำหมัก	30	มิลลิลิตร
เกลือ	1.6	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	0.22	กรัม
น้ำชะเอมเข้มข้น	2.5	มิลลิลิตร
กากน้ำตาล	0.5	มิลลิลิตร

การปรุงรสน้ำหมักเพื่อให้ได้ซอสสูตร 2 (ซอสหวาน)

น้ำหมัก	20	มิลลิลิตร
น้ำตาลทรายแดง	16.7	กรัม
กากน้ำตาล	4	มิลลิลิตร
แป้งมัน	3.15	กรัม

เมื่อปรุงรสเรียบร้อยแล้ว นำซอสที่ได้ไปพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

5. ผลการตรวจปริมาณโปรตีนในซอส โดยวิธีของ Bradford (1976) เปรียบเทียบกับซีอิ๊วที่ขายตามท้องตลาด

ได้ผลการวิเคราะห์โปรตีนในซอส

1) ซอสปรุงรสจากเห็ดหมักน้ำเกลือ 25 % มี 0.133 mg/ml.
2) ซอสปรุงรสจากการหมักด้วย *Aspergillus oryzae* มี 0.176 mg/ml
3) ซอสหวานจากการหมักด้วย *Aspergillus oryzae* มี 0.764 mg/ml
4) ซอสปรุงรสจากการหมักด้วย *Aspergillus sojae* มี 0.187 mg/ml
5) ซอสหวานจากการหมักด้วย *Aspergillus oryzae* มี 0.729 mg/ml
6) ซีอิ๊วขาวชั้นคุณภาพพิเศษของหยั่นหว่อหยุ่น มี 0.245 mg/ml.
7) ซีอิ๊วขาวสูตร 1 ของต้ากี่ มี 0.067 mg/ml
8) ซอสข้าวมอลท์เห็ดหอม มี 0.063 mg/ml

9) ซอสปรุงรสส่วนเชียง มี 0.54 mg/ml

10) ซีอิ๊วดำหวานของต้ากี่ มี 1.013 mg/ml

6. ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

จากการนำซอสเห็ดฟางปรุงรสทั้งสูตร 1 และ 2 ไปให้ผู้บริโภคทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ได้ผลดังนี้

ผลจากการทดสอบซอสเห็ดฟางปรุงรสทั้งสูตร 1 กับผู้บริโภค 64 คนมีดังนี้

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	ดีมาก%			ดี%			ปานกลาง%			พอใช้%			ควรปรับปรุง%		
	ชาย	หญิง	% รวม	ชาย	หญิง	% รวม	ชาย	หญิง	% รวม	ชาย	หญิง	% รวม	ชาย	หญิง	% รวม
กลิ่น	4.55	12.5	9.7	40.9	57.5	51.6	45.45	20	29	4.55	5	4.8	4.55	5	4.8
รสชาติ	4.55	7.5	6.5	45.45	52.5	50	31.82	25	27.4	9.09	10	9.7	9.09	5	6.5
สี	9.09	30	22.6	68.18	47.5	54.8	18.18	15	16.1	4.55	5	4.8	0	2.5	1.6
ความยอมรับ	4.55	7.5	6.5	54.55	60	58.1	27.27	17.5	21	13.63	7.5	9.7	0	7.5	4.8

ผลจากการทดสอบซอสเห็ดฟางปรุงรสทั้งสูตร 2 (ซอสหวาน) กับผู้บริโภค 60 คน มีดังนี้

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	ดีมาก%			ดี%			ปานกลาง%			พอใช้%			ควรปรับปรุง%		
	ชาย	หญิง	%รวม	ชาย	หญิง	%รวม	ชาย	หญิง	%รวม	ชาย	หญิง	% รวม	ชาย	หญิง	% รวม
กลิ่น	12.5	20.45	18.33	50	52.27	51.67	37.5	22.72	26.67	0	2.27	1.67	0	2.27	1.67
รสชาติ	18.75	40.91	35	81.25	38.64	50	0	20.45	15	0	0	0	0	0	0
สี	18.75	18.18	18.33	43.75	61.36	56.67	31.25	11.36	16.67	0	4.55	3.33	6.25	4.55	5
ความยอมรับ	12.5	18.18	16.67	81.25	65.91	70	6.25	15.91	13.33	0	0	0	0	0	0

สรุปผล

ได้ทดลองหมักเห็ดฟางด้วยน้ำเกลือเข้มข้น 20% , 25% และ 30% พบว่าการใช้น้ำเกลือเข้มข้น 25 % 40 มล. ปรุงรสด้วยเกลือ 0.32 กรัม น้ำตาลทรายขาว 2.47 กรัม และกากน้ำตาล 1 มล. ได้ผลดีที่สุด และเมื่อผลิตน้ำหมักด้วยการใช้เชื้อรา *Aspergillus oryzae* ช่วยย่อยโปรตีนจากเห็ดผสมแป้งสาลี แล้วหมักในน้ำเกลือเข้มข้น 20 % เปรียบเทียบกับการใช้ *Aspergillus sojae* พบว่าน้ำหมักที่ได้จากการใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae* ให้ผลดีที่สุดและดีกว่าการใช้น้ำเกลือเพียงอย่างเดียว เนื่องจากให้น้ำหมักที่มีกลิ่นดี และเมื่อนำน้ำหมักมา 30 มล.ปรุงรสด้วยเกลือ 1.6 กรัม น้ำตาลทรายแดง 0.22 กรัม น้ำชะเอม 2.5 มล. และกากน้ำตาล 0.5 มล. จะให้กลิ่นและรสชาติดีที่สุด และเมื่อนำน้ำหมักมาปรุงรสเป็นซอสหวาน พบว่าเมื่อนำน้ำหมักมา 20 มล. เติมน้ำตาล

ทรายแดง 16.7 กรัม กากน้ำตาล 4 มล. และแป้งมัน 3.15 กรัม ให้รสชาติดีและลักษณะดีที่สุด จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ซอสเห็ดฟางปรุงรสสูตร 1 ได้รับการยอมรับในระดับดี 58.1 % ดีมาก 6.5% ซอสเห็ดฟางปรุงรสสูตร 2 ได้รับการยอมรับในระดับดี 70 % ดีมาก 16.67%

โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาการผลิตเห็ดฟางอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดฟาง ขนมเห็ดฟาง และเห็ดฟางจ๊อ

เห็ดฟางอบแห้งเป็นการแปรรูปเห็ดฟางสดให้อยู่ในสภาพที่แห้ง ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บเห็ดฟางไว้ได้เป็นเวลานาน และสะดวกต่อการนำมาใช้ประกอบอาหารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทกึ่งสำเร็จรูป หรือนำมาทำเป็นอาหารว่าง เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

การทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง และการแปรรูปเห็ดฟางเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่เหลือจากการจำหน่าย ซึ่งมักเป็นเห็ดฟางที่มีลักษณะดอกบาน มีสีคล้ำ ดูไม่น่ารับประทาน ทำให้ขายได้ในราคาต่ำหรือขายไม่ได้ ดังนั้นการแปรรูปเป็นข้าวเกรียบเห็ดฟาง ขนมเห็ดฟาง และเห็ดฟางจ๊อจึงทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

วิธีดำเนินงาน

คณะผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการผลิตเห็ดฟางอบแห้ง โดยศึกษาอายุของเห็ดฟางที่นำมาใช้ เปรียบเทียบขนาดของชิ้นเห็ด อุณหภูมิ ระยะเวลา และวิธีการที่ใช้ในการ อบแห้ง

คณะผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการผลิตข้าวเกรียบเห็ดฟาง ขนมเห็ดฟาง และเห็ดฟางจ๊อ โดยมีการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของส่วนผสมที่ใช้ เพื่อให้มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การผลิตเห็ดฟางอบแห้ง

ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการผลิตและวิธีการผลิตเห็ดฟางอบแห้งดังนี้

1.1 อายุและขนาดของดอกเห็ด

นำเห็ดฟางสดที่มีอายุและขนาดต่างกัน และหั่นให้มีขนาดเท่าๆกัน วางแผ่บนกระดาษอเนกประสงค์ก่อนนำไปอบแห้งในตู้อบความร้อน

1.2 นำเห็ดฟางสดมาหั่นให้มีขนาดต่างๆ และวางบนกระดาษเอนกประสงค์โดยแปรผันวิธีการต่างๆก่อนนำไปอบ ดังนี้

1.2.1 เห็ดฟาง (ไม่ผ่านกรรมวิธีอื่น จะใช้เป็นcontrol)

1.2.2 เห็ดฟางแช่น้ำปูนใส เป็นเวลา 5 , 10 และ 15 นาที

1.2.3 เห็ดฟางแช่น้ำดองเห็ด* เป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที ก่อนนำไปอบแห้ง

1.2.4 นำเห็ดฟางมาลวกน้ำเดือด แล้วแช่ลงในน้ำเย็นจัดทันที

1.2.5 นำเห็ดฟางมาลวกน้ำเดือดที่เติมเกลือเล็กน้อย แล้วแช่ลงในน้ำเย็นจัดทันที

1.3 นำเห็ดฟางสดมาหั่นให้มีขนาดต่างๆและวางบนตะแกรงโดยแปรผันวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปอบ ดังนี้

1.3.1 เห็ดฟาง (ไม่ผ่านกรรมวิธีอื่น จะใช้เป็น control)

1.3.2 นำเห็ดฟางมาลวกน้ำเดือด แล้วแช่ลงในน้ำเย็นจัดทันที

1.3.3 นำเห็ดฟางมาลวกน้ำเดือดที่เติมเกลือเล็กน้อย แล้วแช่ลงในน้ำเย็นจัดทันที

1.3.4 นำเห็ดฟางมาล้างด้วยน้ำส้มสายชู 0.3 %

1.3.5 นำเห็ดฟางมาแช่น้ำเกลือ 2.5 %

หมายเหตุ * น้ำดองเห็ด ได้จากการนำเห็ดฟางสดมาแช่ในน้ำเกลือ 2.5% ใส่ในภาชนะปิดและบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน

1.4 ศึกษาวิธีการทำเห็ดฟางแห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงแดด

ศึกษาวิธีการทำเห็ดฟางแห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงแดดแทนการใช้ตู้อบความร้อนโดยนำเห็ดที่หั่นให้มีขนาด 2 มม.มาวางแผ่บนตะแกรงหรือกระด้ง และนำไปทำให้แห้งโดยตากแดดจัดเป็นเวลาต่างๆกัน

1.5 ศึกษาวิธีการคืนรูปของเห็ดฟางแห้ง

นำเห็ดฟางแห้งมาศึกษาวิธีการคืนรูป โดยแช่ในน้ำที่อุณหภูมิปกติและน้ำอุ่น เป็นเวลาต่างๆ และสังเกตลักษณะและเนื้อสัมผัสรวมทั้งกลิ่นรสของเห็ดฟางที่ได้

2. ข้าวเกรียบเห็ดฟาง

ศึกษาการนำเห็ดฟางมาทำผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดอื่น โดยการทำให้อยู่ในรูปของข้าวเกรียบเห็ดฟาง ดังนี้

2.1 อายุของดอกเห็ด และชนิดและสัดส่วนของส่วนผสมของข้าวเกรียบเห็ดฟาง

นำเห็ดฟางสดที่มีอายุต่างกันมาทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง โดยปรับเปลี่ยนชนิดและส่วนประกอบของส่วนผสมของข้าวเกรียบเห็ดฟาง และศึกษาลักษณะของข้าวเกรียบเห็ดฟางที่ได้

2.2 ศึกษาวิธีการทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง

ศึกษาวิธีการทำข้าวเกรียบเห็ดฟางที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน และศึกษาลักษณะของข้าวเกรียบเห็ดฟางที่ได้

2.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

นำข้าวเกรียบเห็ดฟางที่ได้ไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการที่สถาบันอาหาร และเปรียบเทียบกับคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบที่ทำจากเนื้อสัตว์ที่มีขายในท้องตลาด

2.4 การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภค

นำข้าวเกรียบเห็ดฟางมาทอดและให้ผู้บริโภคทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส และประเมินการยอมรับในผลิตภัณฑ์

3. การแปรรูปเป็นขนมเห็ดฟาง

ศึกษาการนำเห็ดฟางมาทำผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดอื่น โดยการทำให้อยู่ในรูปของขนมเห็ดฟาง ซึ่งมีลักษณะคล้ายขนมผักกาดและมีรสชาติกลมกล่อมดังนี้

นำเห็ดฟางมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆได้แก่ แป้งชนิดต่างๆ ไข่ไก่ เกลือ น้ำตาล กระเทียม และพริกไทย โดยทดลองปรับเปลี่ยนปริมาณส่วนผสมและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้อาหารชนิดใหม่จากเห็ดฟาง

4. การแปรรูปเป็นเห็ดฟางจ๊อ

เห็ดฟางจ๊อเป็นอาหารที่ได้จากการแปรรูปเห็ดฟาง โดยใช้เห็ดฟางแทนเนื้อสัตว์ในอาหารประเภทห้อยจ๊อ และมีการปรุงรสให้กลมกล่อม การนำเห็ดฟางมาแปรรูปเป็นเห็ดฟางจ๊อจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่ขายไม่หมดหรือดอกเห็ดบานที่ขายไม่ได้ราคา และนอกจากนี้เห็ดฟางจ๊อยังจะเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งสำหรับผู้ที่รับประทานมังสวิรัติอีกด้วย

ผลการทดลอง

1. การผลิตเห็ดฟางอบแห้ง

1.1 จากการนำเห็ดฟางสดที่มีอายุและขนาดต่างกัน และหั่นให้มีขนาดเท่าๆกัน วางแผ่บนกระดาษอเนกประสงค์และนำไปอบแห้งในตู้อบความร้อน พบว่าเห็ดฟางสดที่ยังไม่บานและมีดอกขนาดใหญ่จะให้ผลดีที่สุด ดังนั้นในการนำเห็ดฟางมาอบแห้งจะใช้เห็ดสดที่ไม่บานและมีขนาดใหญ่

1.2 การนำเห็ดฟางหั่นขนาดต่างๆ วางบนกระดาษเอนกประสงค์ และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 , 80 ,90 และ 100 องศาเซลเซียส ได้ผลดังนี้

เห็ดฟางที่ไม่ผ่านกรรมวิธีอื่น (control) หลังการอบที่อุณหภูมิ ต่างๆคือ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส เห็ดที่ได้มีลักษณะแห้ง แข็ง สีน้ำตาลเข้ม และมีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นเห็ดโดยกลิ่นไม่หอมเท่ากับเห็ดสด ส่วนเห็ดที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลาต่างๆ และอบที่อุณหภูมิ 80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส เห็ดที่ได้มีลักษณะแห้ง แข็ง สีน้ำตาลเข้มมาก และมีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นเห็ดที่ไม่ดี เช่นเดียวกับเห็ดที่แช่น้ำดองเห็ดเป็นเวลาต่างๆ และอบที่อุณหภูมิ 90 และ 100

องศาเซลเซียส ลำหรับเห็ดที่ลวกน้ำเดือดแล้วแช่น้ำเย็นจัดทันที และอบที่อุณหภูมิในช่วง 60-74 องศาเซลเซียส เห็ดที่ได้ซึ่งหั่นขนาด 2 มม. มีลักษณะที่ดีที่สุดคือ แห้ง สีไม่เข้ม และมีกลิ่นหอมของเห็ด ซึ่งจะต่างจากเห็ดที่ลวกน้ำเดือดที่เติมเกลือเล็กน้อย แล้วแช่น้ำเย็นจัดทันที และอบที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส เห็ดที่ได้มีลักษณะไม่ดีคือ มีสีเข้ม และมีกลิ่นไม่ดี โดยเฉพาะเห็ดที่หั่นขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงใช้เห็ดที่หั่นขนาด 2 มม.ในการอบเห็ดต่อไป

1.3 จากการนำเห็ดฟางสดมาหั่นให้มีขนาด 2 มม. วางบนตะแกรง และนำมาอบโดยแปรผันอุณหภูมิที่อบดังนี้ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเพิ่มอุณหภูมิเป็น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง, 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 4- 5 ชั่วโมง พบว่าการใช้อุณหภูมิ60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงและเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 4- 5 ชั่วโมงให้ผลดี โดยเห็ดฟางที่ไม่ผ่านกรรมวิธีอื่น (control) มีลักษณะที่ดีที่สุดคือ จะแห้ง กรอบ สีขาวนวลจนถึงสีครีม และมีกลิ่นหอม คล้ายกับลักษณะที่ได้จากเห็ดฟางที่ล้างด้วยน้ำส้มสายชู 0.3 % แต่เห็ดจะมีสีเข้มกว่า ส่วนเห็ดฟางที่ผ่านกรรมวิธีอื่น ได้แก่ เห็ดฟางที่ลวกน้ำเดือด แล้วแช่ลงในน้ำเย็นจัดทันที, เห็ดฟางลวกน้ำเดือดที่เติมเกลือเล็กน้อย แล้วแช่ลงในน้ำเย็นจัดทันที, และเห็ดฟางที่แช่น้ำเกลือ 2.5 % ทั้งหมดมีลักษณะแห้งกรอบ สีน้ำตาลเข้มออกดำ และกลิ่นไม่ดี

1.4 ศึกษาวิธีการทำเห็ดอบแห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงแดด

พบว่าการนำเห็ดที่หั่นให้มีขนาด 2 มม.วางแผ่บนตะแกรงหรือกระด้ง และนำไปตากแดดจัดประมาณ 4-5 ชั่วโมง เห็ดฟางแห้งที่ได้มีลักษณะที่คล้ายกับเห็ดที่ได้จากการอบด้วยตู้อบความร้อนคือ แห้ง กรอบ สีขาวนวล และมีกลิ่นของเห็ด

1.5 การทดสอบการคืนรูปของเห็ดฟางแห้ง

การนำเห็ดฟางอบแห้ง แช่ในน้ำที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลานาน 10 นาที หรือแช่ในน้ำอุ่นนาน 5 นาที เห็ดฟางแห้งจะคืนรูป มีเนื้อเห็ดใกล้เคียงกับเห็ดฟางสดแต่เหนียวขึ้นเล็กน้อย และยังคงกลิ่นเห็ดฟางเช่นเดิม

ผลการพัฒนากระบวนการผลิตเห็ดฟางอบแห้งที่พัฒนาขึ้น มีวิธีการดังนี้

- หั่นเห็ดฟางสดให้มีความหนาประมาณ 2 มม. วางบนตะแกรง
- นำไปใส่ตู้อบโดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง
- เห็ดฟางอบแห้งที่ได้จะมีลักษณะแห้ง บาง มีสีขาวนวลจนถึงสีครีม และมีกลิ่นหอม

ในกรณีที่ไม่มีตู้อบความร้อน สามารถทำเห็ดฟางแห้งได้โดยนำเห็ดสดที่หั่นให้มีขนาด 2 มม. วางบนตะแกรงหรือกระด้ง นำไปตากแดดจัดประมาณ 4 ชั่วโมง เห็ดฟางแห้งที่ได้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับเห็ดฟางอบแห้งที่ได้จากการใช้ตู้อบความร้อน

ก่อนนำเห็ดฟางแห้งมาใช้ประกอบอาหาร ควรแช่เห็ดฟางอบแห้งในน้ำอุ่นหรือน้ำธรรมดาประมาณ 2-3 นาที เห็ดจะกลับคืนรูปมีลักษณะเนื้อใกล้เคียงกับเห็ดสด และยังคงกลิ่นเห็ดฟางเช่นเดิม

2. การแปรรูปเป็นข้าวเกรียบเห็ดฟาง

จากการนำเห็ดฟางมาทำผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดอื่น ในรูปของข้าวเกรียบเห็ดฟาง พบว่าสามารถใช้ดอกเห็ดที่บานหรือเห็ดที่มีสีค่อนข้างคล้ำซึ่งขายไม่ได้ราคา มาใช้ทำข้าวเกรียบได้

2.1 การศึกษาอายุของดอกเห็ดที่ใช้และส่วนผสมของข้าวเกรียบเห็ดฟาง

ผลการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเกรียบเห็ดฟางที่พัฒนาขึ้น มีส่วนผสมและวิธีการดังนี้

เห็ดฟางหั่นละเอียด	300	กรัม	(20.13%)
แป้งมันสำปะหลัง	1,000	กรัม	(67.11%)
กระเทียมสับละเอียด	100	กรัม	(6.71%)
พริกไทยดำตำหยาบ	41.36	กรัม	(2.78%)
เกลือป่น	33.52	กรัม	(2.25%)
ผงชูรส	14.92	กรัม	(1.0%)

จากสูตรนี้จะได้ข้าวเกรียบเห็ดฟางแห้ง ประมาณ 1 กิโลกรัม

ส่วนวิธีทำข้าวเกรียบเห็ดฟางมีดังนี้

นำเห็ดฟางสดมาสับให้ละเอียด และผสมกับส่วนประกอบต่างๆ เติมน้ำเดือดลงไปและนวดจนกระทั่งจับตัวกันเป็นก้อน ปั้นเป็นท่อนยาวและห่อด้วยใบตอง นำไปนึ่งจนกระทั่งแป้งสุก ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปแช่ในตู้เย็นช่องแช่แข็ง 1 คืน จากนั้นหั่นเป็นแผ่นบางๆ นำไปอบหรือตากแดดให้แห้ง และเก็บในถุงพลาสติกปิด

ข้าวเกรียบเห็ดฟางที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่ดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.2 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

ผลการวิเคราะห์พบว่าข้าวเกรียบเห็ดฟางแห้ง 100 กรัม จะให้พลังงาน 349 กิโลแคลอรี และมีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบเห็ดฟางเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบชนิดอื่นที่ขายในท้องตลาด

ส่วนผสม	ข้าวเกรียบเห็ดฟาง	ข้าวเกรียบชนิดอื่น
โปรตีน	2.44 กรัม	10 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	84.63 กรัม	73.33 กรัม
ไขมันทั้งหมด	0.08 กรัม	-
ใยอาหาร	3.88 กรัม	3.33 กรัม
วิตามินB1	0.07 มก.	-
วิตามินB2	0.03 มก.	-
แคลเซียม	29.91 มก.	3%
เหล็ก	1.08 มก.	5%
โซเดียม	1544.15 มก.	210 มก.

2.3 การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบเห็ดฟางจำนวน 61 คน พบว่าเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวเกรียบเห็ดฟาง

ลักษณะที่ทดสอบ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
ลักษณะเนื้อสัมผัส	27.54	59.42	8.69	4.35	0
กลิ่นและรสชาติ	11.59	59.42	23.19	2.90	2.90
สี	10.14	39.13	37.68	4.55	8.30
ความยอมรับ	15.94	59.42	17.39	5.80	1.45

3. การแปรรูปเป็นขนมเห็ดฟาง

จากการพัฒนาวิธีการแปรรูปเห็ดฟางเป็นขนมเห็ดฟาง ได้ส่วนผสมและวิธีการดังนี้

ส่วนผสม

เห็ดฟางเส้น	500 กรัม
แป้งข้าวเจ้า	50 กรัม
แป้งสาลี	150 กรัม
ไข่ไก่	50 กรัม

196713

กระเทียม	50 กรัม
เกลือ	¾ ช้อนโต๊ะ
พริกไทย	1 ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล	2 ½ ช้อนโต๊ะ

วิธีทำขนมเห็ดฟาง

นำส่วนผสมทั้งหมดมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน หลังจากนั้นค่อยๆ เติมน้ำเปล่าลงไปนวดให้เข้ากันดีและใส่ในภาชนะ นำไปนึ่งให้สุก ถ้าต้องการรับประทานทันที ก็นำมาหั่นเป็นชิ้นแล้วนำไปทอด หรือนำไปแช่ตู้เย็นเก็บไว้

ขนมเห็ดฟางที่ได้มีลักษณะคล้ายขนมผักกาดและมีรสชาติกลมกล่อม

3. การแปรรูปเป็นเห็ดฟางจ๊อ

จากการพัฒนาวิธีการแปรรูปเห็ดฟางเป็นเห็ดฟางจ๊อมีส่วนผสมและวิธีการดังนี้

ส่วนผสม

เห็ดฟางสดหั่นเป็นเส้น	1000	กรัม
แห้วนึ่งและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ	200	กรัม
ต้นหอม หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ	40	กรัม
แป้งโกกิ	200	กรัม
เกล็ดขนมปัง	200	กรัม
พริกไทย	2	ช้อนโต๊ะ
น้ำตาลทราย	2	ช้อนโต๊ะ
ซีอิ้วขาว	10	ช้อนโต๊ะ
ไข่ไก่	2	ฟอง
ฟองเต้าหู้	2	แผ่น

วิธีการทำเห็ดฟางจ๊อ

นำเห็ดฟางสด แห้ว และต้นหอมมาผสมกับส่วนประกอบต่างๆดังนี้ แป้งโกกิ เกล็ดขนมปัง พริกไทย น้ำตาลทราย ซีอิ้วขาว และไข่ไก่ ให้เข้ากันดี จากนั้นนำมาห่อด้วยฟองเต้าหู้ให้เป็นท่อนยาว มัดด้วยเชือกฟางเป็นท่อนๆ และนำไปนึ่งจนสุก

ก่อนรับประทาน ควรนำไปทอดจนกระทั่งมีสีเหลืองอ่อน จะได้เห็ดฟางจ๊อที่ดูน่ารับประทานและมีรสชาติดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการที่เห็ดฟางมีอายุสั้น ดังนั้นหากมีเห็ดฟางปริมาณมากที่เหลือจากการขายจึงสมควรที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ นอกจากนี้การแปรรูปเห็ดฟางให้อยู่ในสภาพที่แห้งก็ยังมีข้อดีที่เหนือกว่าเห็ดฟางสดเนื่องจากสามารถเก็บได้เป็นเวลานานอีกด้วย ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตเห็ดฟางอบแห้งโดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการผลิตและวิธีการผลิตเห็ดฟางอบแห้งพบว่า เห็ดฟางที่นำมาผลิตเห็ดฟางอบแห้งควรเป็นเห็ดฟางสดที่มีดอกขนาดใหญ่และยังคงมีสีขาว ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนำมาอบแห้งเห็ดฟางจะมีขนาดหดเล็กลงและมีสีคล้ำขึ้น ดังนั้นถ้าใช้เห็ดฟางขนาดเล็กและมีสีออกคล้ำตั้งแต่แรก เห็ดอบแห้งที่ได้จะมีขนาดเล็กและมีสีดำไม่น่ารับประทาน ในช่วงแรกที่แปรผันวิธีการอบเห็ดฟางโดยการวางเห็ดฟางบนกระดาษอเนกประสงค์พบว่าเห็ดมีลักษณะชุ่มน้ำและมีสีดำ และต้องใช้ระยะเวลาในการอบนานมากจึงเปลี่ยนมาวางเห็ดฟางบนตะแกรงอลูมิเนียมแทนซึ่งก็ให้ผลที่ดี ทำให้น้ำในเห็ดฟางระเหยออกมาได้เร็วมากขึ้น แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับเห็ดที่มีสีดำหลังจากการอบแห้งและมีกลิ่นไม่ดี จึงศึกษาวิธีการที่จะทำให้เห็ดฟางมีสีไม่ดำคล้ำและทำให้เห็ดฟางอบแห้งที่ได้มีกลิ่นที่ดี โดยก่อนนำเห็ดฟางไปอบแห้งได้นำเห็ดฟางมาผ่านกรรมวิธีต่างๆทั้งโดยการแช่ในน้ำปูนใส น้ำดองเห็ด และการทำ heat shock โดยการนำเห็ดลวกในน้ำเดือดซึ่งทำทั้งแบบที่เติมเกลือลงไปในน้ำเดือดเล็กน้อยและไม่เติมเกลือจากนั้นนำออกมาแช่ในน้ำเย็นจัดทันทีแล้วนำมาอบซึ่งก็พบว่าให้ผลไม่ดีเท่ากับเห็ดฟางที่ไม่ผ่านกรรมวิธีอื่น (control) ซึ่งเห็ดที่ได้มีลักษณะที่ดีที่สุด นอกจากนี้พบว่าเห็ดที่หนา 2 มิลลิเมตรนั้นเมื่อนำไปอบแล้วเห็ดฟางอบแห้งที่ได้มีลักษณะที่ดี ส่วนการทดลองอบเห็ดฟางที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าการใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงและเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 4- 5 ชั่วโมงให้ผลดีที่สุด

ดังนั้นการทำเห็ดฟางอบแห้งโดยใช้ตู้อบความร้อน จะใช้เห็ดฟางสดสีขาวที่มีขนาดใหญ่หั่นให้มีขนาด 2 มม.วางบนตะแกรงและนำไปอบในตู้อบความร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง เห็ดฟางแห้งที่ได้มีลักษณะแห้งกรอบ สีเหลืองนวลและมีกลิ่นหอม

จากการที่คณะผู้วิจัยได้ไปพบกับผู้นำชุมชนตำบลอาษา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ได้ทราบว่าในชุมชนไม่มีตู้อบความร้อน จึงเปลี่ยนวิธีการทำเห็ดฟางแห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงแดดแทนการใช้ตู้อบความร้อนและพบว่าการนำเห็ดที่หั่นให้มีขนาด 2 มม.วางแผ่นบนตะแกรงหรือกระด้ง และนำไปตากแดดจัดประมาณ 4-5 ชั่วโมง เห็ดฟางแห้งที่ได้มีลักษณะที่คล้ายกับเห็ดฟางที่ได้จากการอบด้วยตู้อบความร้อนคือแห้งกรอบ สีเหลืองและมีกลิ่นของเห็ด

สวนการการนำเห็ดฟางมาทำผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดอื่น ในรูปของข้าวเกรียบเห็ดฟาง พบว่า เห็ดฟางที่นำมาใช้ทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง จะใช้เห็ดฟางที่เป็นดอกบานหรือเห็ดที่มีสีคล้ำ ซึ่งเห็ดที่มีลักษณะดังกล่าวจะขายไม่ได้ราคา ดังนั้นการทำข้าวเกรียบเห็ดฟางจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางและทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่ามีทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรทและวิตามินเช่นเดียวกับข้าวเกรียบชนิดอื่นที่มีขายในท้องตลาด และจากการทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ข้าวเกรียบที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่ดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคบางส่วนยังไม่พอใจกับสี ดังนั้นจึงอาจจะมีการปรุงแต่งสีโดยใช้สีธรรมชาติ เช่น สีเขียวของใบเตยหรือสีม่วงของดอกอัญชันเติมลงไปเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นที่พอใจของผู้บริโภค.

สวนการแปรรูปเห็ดฟางเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นได้แก่ ขนมเห็ดฟาง และเห็ดฟางจ๊อนั้น พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 2 ชนิดมีรสชาติกลมกล่อมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค.

โดยสรุป การนำเห็ดฟางมาแปรรูปเป็นเห็ดฟางแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดฟาง ขนมเห็ดฟาง และเห็ดฟางจ๊อนั้น จะช่วยแก้ปัญหาของเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดฟางเนื่องจากเห็ดฟางมีอายุสั้นไม่สามารถเก็บได้นาน และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่เหลือจำหน่ายรวมทั้งดอกเห็ดบานที่ขายไม่ได้ราคา ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

โครงการที่ 3 การวิจัยและพัฒนาการผลิตเห็ดฟางหมัก

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ที่ได้รับความนิยม โดยเกิดจากกิจกรรมของแบคทีเรียจากธรรมชาติที่สร้างกรดแลคติก ซึ่งกรดแลคติกที่ผลิตออกมาทำให้แหนมมีกลิ่นรสเฉพาะตัว และยังทำให้มีอายุการเก็บนานขึ้น

จากแนวคิดข้างต้นจึงได้นำเห็ดฟางมาใช้แทนเนื้อสัตว์ในการผลิตแหนม เพื่อแปรรูปเห็ดฟางเหลือจำหน่าย และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดฟาง ซึ่งเป็นการเพิ่มทางเลือกให้ผู้รับประทานอาหารมังสวิรัติ

วิธีดำเนินงาน

คณะผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการและสวนผสมของแหนมเห็ดฟาง โดยใช้เห็ดฟางนึ่งที่บีบน้ำออกแทนเนื้อสัตว์ และมีการเติมแป้งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสดี นอกจากนี้ยังใช้เห็ดฟางหมักเป็นหัวเชื้อในการทำแหนมเห็ดฟางเพื่อร่นระยะเวลาในการหมัก และทำให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การทำแหนม

- เตรียมวัตถุดิบหลัก ผสมกับ เกลือป่น กระเทียมสับละเอียด ข้าวเหนียวนึ่งและพริกไทยป่น ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน
- ห่อด้วยถุงพลาสติกให้แน่น 2 ชั้น
- บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน
- ตรวจและบันทึกค่า pH ลักษณะทางกายภาพและรสชาติ

2. การทำเห็ดฟางหมัก

- เตรียมน้ำเกลือ 2.5% ต้มจนเดือดแล้วทิ้งไว้ให้เย็น
- ล้างเห็ดฟางให้สะอาดแล้วผึ่งจนแห้ง ใส่ในภาชนะที่สะอาด
- เทน้ำเกลือลงให้ท่วมเห็ดฟาง
- ปิดฝาภาชนะด้วยถุงพลาสติก โดยให้เห็ดฟางแช่อยู่ใต้น้ำเกลือตลอดเวลา
- บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน หรือจนน้ำหมักมีค่า pH ประมาณ 4

ผลการทดลอง

1. การทำแหนมตามสูตรปกติ

มีการทำแหนม 5 ชุด โดยใช้วัตถุดิบหลักต่างกันดังต่อไปนี้

ชุดที่ 1: เนื้อหมูบด 100%

ชุดที่ 2: เห็ดฟางสดบด 100%

ชุดที่ 3: เห็ดฟางสดบดผสมเนื้อหมูบดในอัตราส่วน 1:1

ชุดที่ 4: เห็ดฟางสดบดผสมเนื้อหมูบดในอัตราส่วน 5:1

ชุดที่ 5: เห็ดฟางอบแห้ง* บด 100%

* นำเห็ดฟางไปอบที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมงก่อนใช้

แหนมชุดที่ 1 มีลักษณะดีเหมือนกับแหนมทั่วไป แหนมชุดที่ 2 มีน้ำออกมามาก เนื้อนิ่มจนเละ แหนมชุดที่ 3 มีน้ำออกมาน้อยกว่าชุดที่ 2 และเนื้อนิ่มมาก แหนมชุดที่ 4 มีน้ำออกมามากและเนื้อนิ่มเช่นเดียวกัน โดยแหนมชุดที่ 2, 3 และ 4 ไม่จับตัวกันเป็นก้อนและมีกลิ่นไม่ค่อยดี ส่วนแหนมชุดที่ 5 เนื้อนิ่ม ไม่จับตัวเป็นก้อน มีสีดำเข้ม และกลิ่นเหม็น

2. การทำแหนมโดยใช้เห็ดฟางนึ่ง

นำเห็ดฟางล้างสะอาดไปนึ่งจนสุก บีบน้ำออก แล้วบดให้ละเอียดก่อนใช้ โดยมีการทำแหนม 6 ชุด โดยใช้วัตถุดิบหลักต่างกัน ดังต่อไปนี้

ชุดที่ 1: เนื้อหมูบด 100%

ชุดที่ 2: เห็ดฟางนึ่งบดผสมเนื้อหมูบดในอัตราส่วน 1:1

ชุดที่ 3: เห็ดฟางนึ่งบดผสมเนื้อหมูบดในอัตราส่วน 2:1

ชุดที่ 4: เห็ดฟางนึ่งบดผสมเนื้อหมูบดในอัตราส่วน 3:1

ชุดที่ 5: เห็ดฟางนึ่งบดผสมเนื้อหมูบดในอัตราส่วน 5:1

ชุดที่ 6: เห็ดฟางนึ่งบดผสมเห็ดฟางหมักบดในอัตราส่วน 5:1

แหนมชุดที่ 1 มีลักษณะเหมือนแหนมปกติทั่วไป แหนมชุดที่ 2 จับตัวกันเป็นก้อนได้ดี แต่มีสีคล้ำ แหนมชุดที่ 3 จับตัวเป็นก้อนดีพอสมควร มีสีคล้ำ แหนมชุดที่ 4 จับตัวเป็นก้อนดีพอสมควร มีสีคล้ำ แหนมชุดที่ 5 จับตัวกันกันเพียงเล็กน้อย มีน้ำออกมามาก มีสีคล้ำ และมีกลิ่นเห็ดมาก ส่วนแหนมชุดที่ 6 มีลักษณะเนื้อร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน ไม่มีกลิ่นเห็ดมากนัก สีดีไม่คล้ำ และรสชาติดีมีรสคล้ายแหนม

3. การเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแป้งเพื่อใช้เป็นส่วนผสมแหนม

มีการทำแหนม 5 ชุด โดยใช้วัตถุดิบหลักเป็นเห็ดฟางนึ่งบดผสมเห็ดฟางหมักบดในอัตราส่วน 5:1 และมีการเติมแป้งชนิดและปริมาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

ชุดที่ 1: ชุดควบคุม ไม่เติมแป้ง

ชุดที่ 2: เติมแป้งมัน 1 เท่า

ชุดที่ 3: เติมแป้งมัน 2 เท่า

ชุดที่ 4: เติมแป้งมัน 3 เท่า

ชุดที่ 5: เติมแป้งข้าวจ้าว 1 เท่า

ชุดที่ 6: เติมแป้งข้าวจ้าว 2 เท่า

ชุดที่ 7: เติมแป้งข้าวจ้าว 3 เท่า

ชุดที่ 8: เติมแป้งข้าวเหนียว 1 เท่า

ชุดที่ 9: เติมแป้งข้าวเหนียว 2 เท่า

ชุดที่ 10: เติมแป้งสาลี 1 เท่า

ชุดที่ 11: เติมแป้งสาลี 2 เท่า

แหนมชุดที่ 1 มีลักษณะร่วนไม่เกาะกันเป็นก้อน ส่วนแหนมที่เติมแป้งมัน (ชุดที่ 2-4) มีการจับตัวได้ดี โดยที่แหนมชุดที่ 2 มีการจับตัวเป็นก้อนและมีรสชาติดีที่สุดเมื่อเทียบกับชุดที่ 3 และ 4 ส่วนแหนมชุดที่ 3 จับตัวกันเป็นก้อนได้ดีขึ้นแต่รสชาติที่ได้ไม่ดี และแหนมชุดที่ 4 มีการจับตัวกันเป็นก้อนแข็งมากและรสชาติไม่ดี

แหนมที่มีการเติมแป้งข้าวจ้าว (ชุดที่ 5-7) มีการจับตัวได้ดีเช่นเดียวกัน โดยที่แหนมชุดที่ 5 มีการจับตัวกันเป็นก้อนและมีรสชาติดีที่สุดเมื่อเทียบกับชุดที่ 6 และ 7 ส่วนแหนมชุดที่ 6 จับตัวกันเป็นก้อนได้ดีขึ้นแต่รสชาติที่ได้ไม่ดี และแหนมชุดที่ 7 มีการจับตัวกันเป็นก้อนแข็งมากและรสชาติไม่ดี

แหนมที่มีการเติมแป้งข้าวเหนียว (ชุดที่ 8-9) มีการจับตัวได้ดีเช่นเดียวกัน โดยที่แหนมชุดที่ 8 มีการจับตัวกันเป็นก้อนและมีรสชาติดี ส่วนแหนมชุดที่ 9 จับตัวกันเป็นก้อนได้ดีขึ้นแต่รสชาติที่ได้ไม่ดี

แหนมที่มีการเติมแป้งสาลี ทั้งชุดที่ 10 และ 11 ไม่ค่อยจับตัวเป็นก้อน มีเนื้อนิ่มเละ โดยแหนมชุดที่ 10 มีรสชาติดีกว่าแหนมชุดที่ 11

ในการเปรียบเทียบระหว่างแป้งทั้ง 4 ชนิด พบว่า แป้งข้าวจ้าวจะให้รสชาติของแหนมที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งข้าวเหนียว แป้งมันและแป้งสาลี

4. การทดลองใช้เห็ดฟางหั่นเส้นนึ่งแทนเห็ดฟางนึ่งบด

ได้ทำการทดลองใช้เห็ดฟางหั่นเป็นเส้นนึ่งแทนเห็ดฟางนึ่งบดเพื่อปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของแหนมเห็ดฟาง

พบว่าแหนมที่ได้จากการใช้เห็ดฟางหั่นเส้นนึ่งมีลักษณะทางกายภาพดีกว่าแหนมที่ได้จากเห็ดฟางนึ่งบดและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่า

กระบวนการการแปรรูปเห็ดฟางเป็นแหนมเห็ดฟางที่ได้พัฒนาขึ้น มีสูตรและวิธีการดังนี้

ส่วนผสม

เห็ดฟางนึ่งสุกบีบน้ำ	1000	กรัม
หัวเชื้อเห็ดฟาง	100	กรัม
เกลือป่น	19.8	กรัม
กระเทียมสับละเอียด	99	กรัม
พริกไทยป่น	0.5	กรัม
ข้าวเหนียวนึ่ง	99	กรัม
แป้งข้าวจ้าว	88	กรัม
พริกขี้หนู		

จากส่วนผสมข้างต้น จะได้แหนมเห็ดฟางประมาณ 45-50 ห่อๆละประมาณ 35 กรัม

วิธีการทำหัวเชื้อแหนมเห็ดฟาง

- เตรียมน้ำเกลือ 2.5% ต้มจนเดือด แล้วทิ้งไว้ให้เย็น (ในกรณีที่ใช้เกลือเม็ด น้ำเกลือที่ได้ควรกรองผ่านผ้าขาวบางก่อนนำมาใช้)
- ล้างโหลแก้วให้สะอาด แล้วลวกด้วยน้ำร้อน
- ใส่เห็ดฟางลงในโหลที่เตรียมไว้ เทน้ำเกลือ 2.5% ลงไปจนท่วมดอกเห็ด
- ปิดผิวหน้าด้วยถุงพลาสติกสะอาด นำถุงพลาสติกสะอาดใส่น้ำวางทับลงไป เพื่อกดให้ดอกเห็ดแช่อยู่ในน้ำเกลือตลอดเวลา ปิดฝาโหลให้แน่น
- บ่มไว้ 3 วันที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนดนำเห็ดหมักนี้มาใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับทำแหนมเห็ดฟางได้ (ถ้ายังไม่ใช้ทันทีให้เก็บหัวเชื้อไว้ในตู้เย็น)

วิธีการทำแหนมเห็ดฟาง

- นำเห็ดฟางมาหั่นเป็นเส้น นึ่งจนสุก ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วบีบน้ำออก

- นำหัวเชื้อแหนมเห็ดฟางมาบีบน้ำออก
- เตรียมส่วนผสมอื่นๆตามสูตร ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน
- ตักส่วนผสมที่เข้ากันดีใส่ถุงพลาสติก ห่อและมัดให้แน่น 2 ชั้น
- บ่มไว้ 2 วันที่อุณหภูมิห้องจึงนำมาบริโภคได้ ถ้ายังไม่รับประทานทันทีให้เก็บในตู้เย็น (สามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 14 วัน)

5. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของแหนมเห็ดฟาง

แหนมเห็ดฟางที่ผลิตขึ้นถูกส่งไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยสถาบันอาหาร โดยคุณค่าทางโภชนาการได้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลโภชนาการของแหนมเห็ดฟาง (ทดสอบโดยสถาบันอาหาร)

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัม พลังงานทั้งหมด 99.31 กิโลแคลอรี		
ไขมันทั้งหมด	0.59	กรัม
โปรตีน	6.51	กรัม
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	16.99	กรัม
ใยอาหาร	4.61	กรัม
น้ำตาล	0	กรัม
โซเดียม	652.17	มก.
วิตามิน B1	0.15	มก.
วิตามิน B2	0.62	มก.
แคลเซียม	< 5.00	มก.
เหล็ก	0.61	มก.

6. การวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ได้ทำการวิเคราะห์ความเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แหนมเห็ดฟางในด้านต่างๆได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นและรสชาติ สี และความยอมรับ โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และรวมทั้งบุคคลทั่วไป จำนวนทั้งสิ้น 62 คน ประเมินผลิตภัณฑ์โดยให้คะแนนในสอบถาม ผลการวิเคราะห์ความเห็นของผู้บริโภคได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แหนมเห็ดฟาง (ค่าแสดงเป็นจำนวนเปอร์เซนต์ของผู้กรอกแบบสอบถามทั้งหมด)

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	รวม
ลักษณะเนื้อสัมผัส	1.61	48.39	32.26	8.06	9.68	100
กลิ่นและรสชาติ	4.84	41.94	35.48	8.06	9.68	100
สี	6.45	43.55	41.94	8.06	0	100
ความยอมรับ	0	44.83	39.66	10.34	5.17	100

7. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ระหว่างและภายหลังการหมัก

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแหนมเห็ดฟางในระหว่างและภายหลังการหมักได้ทำโดยแบ่งแหนมออกเป็น 2 ชุด โดนในช่วงแรกคือวันที่ 0-2 จะเป็นช่วงเวลาของการหมักแหนม จะเก็บแหนมทั้งสองชุดไว้ที่อุณหภูมิห้องเช่นเดียวกัน และตั้งแต่วันที่ 2 เป็นต้นไปจะเก็บแหนมชุดที่ 1 ไว้ที่อุณหภูมิห้องต่อไป ส่วนชุดที่ 2 จะเก็บไว้ในตู้เย็นธรรมดา

ในการตรวจผลจะทำโดยนำแหนมตัวอย่างทั้งสองชุดออกมาวิเคราะห์ค่า pH ตรวจดูสี กลิ่นและลักษณะเนื้อสัมผัส วันละ 1 ห่อ/ชุด โดยแหนมที่ถูกเปิดออกแล้วจะไม่นำกลับมาใช้อีก

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแหนมเห็ดฟางในระหว่างและภายหลังการหมักได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแหนมเห็ดฟางในระหว่างและภายหลังการหมัก โดย RT หมายถึงชุดที่เก็บไว้อุณหภูมิห้อง และ FR หมายถึงชุดที่เก็บไว้ในตู้เย็น

วันที่	pH		สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
0	5		ขาว		ไม่มีกลิ่นแหนม		เนื้อนิ่ม ร่วน	
1	4		ขาว		ดี		เนื้อนิ่ม ร่วน	
2	4		ขาว		ดี		เนื้อนิ่ม เริ่มเกาะกันมากขึ้น	
	RT	FR	RT	FR	RT	FR	RT	FR
3	4	4	ขาวออกเหลือง	ขาว	ดี	ดี	เนื้อนิ่ม มีน้ำเล็กน้อย	เนื้อนิ่ม เกาะกันมากขึ้น
4	4	4	ขาวออกเหลือง	ขาวอมเหลือง	ดี	ดี	เนื้อนิ่มมาก มีน้ำมากขึ้น	เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี
5	4	4	เหลืองน้ำตาล	ขาวอมเหลือง	ไม่ดี	ดี	เนื้อนิ่มเละ มีน้ำมาก	เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี

6	4	4	เหลืองน้ำตาล	ขาวอมเหลือง	ไม่ดี	ดี	เนื้อนิ่มเละ มีน้ำมาก	เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
7	4	4	น้ำตาลเข้ม	ขาวอมเหลือง	เหม็น	ดี	เนื้อเละมาก มีน้ำมาก	เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
8		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
9		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
10		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
11		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
12		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
13		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
14		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำเล็กน้อย
15		4		ขาวอมเหลือง		ดี		เนื้อนิ่ม เกาะตัวกันดี มีน้ำมากขึ้น

จากการตรวจสอบแหนมเห็ดฟางทางจุลชีววิทยา พบว่าจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่พบระหว่างและภายหลังการหมัก เป็นเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก มีการติดสีแกรมบวก และมีรูปร่างกลมรี

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทำแหนมโดยวิธีปกติโดยใช้เห็ดฟางสดบดเป็นวัตถุดิบหลักแทนเนื้อหมูบด พบว่าผลผลิตที่ได้มีสีคล้ำ เนื้อนิ่มเละและมีกลิ่นไม่ดี ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากการที่เห็ดฟางมีน้ำเป็นส่วนประกอบมาก อาจเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญของแบคทีเรียแลคติก นอกจากนี้อาจเป็นผลมาจากในวัตถุดิบตั้งต้นมีแบคทีเรียแลกติกปริมาณน้อย และรวมทั้งในระหว่างการหมักอาจมีการเจริญของจุลินทรีย์อื่นๆและการสลายตัวของเนื้อเห็ดเอง ทำให้ผลผลิตที่ได้มีลักษณะที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงได้มีการแก้ปัญหาปริมาณน้ำที่มากเกินไปในเห็ดฟางสดและการย่อยสลายโดยเอนไซม์ของเห็ดฟางเอง โดยใช้วิธีการนึ่งเห็ดฟางแล้วคั้นน้ำออกก่อนนำมาใช้ในการทำแหนม แต่ผลผลิตที่ได้ยังคงมีสีและกลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณแบคทีเรียแลคติกในวัตถุดิบยังคงมีน้อยเกินไป

เมื่อมีการใช้เห็ดหมักผสมกับวัตถุดิบหลักเพื่อเป็นหัวเชื้อแบคทีเรียแลกติก พบว่าผลผลิตที่ได้มีรสชาติเหมือนแหนมปกติและมีสีไม่คล้ำเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้การเปลี่ยนใช้เห็ดฟางหั่นเส้นนึ่งแทนการใช้เห็ดฟางนึ่งบดในการทำแหนม พบว่าแหนมที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

อย่างไรก็ตามเนื้อของผลิตภัณฑ์มีลักษณะร่วนไม่จับตัวกัน จึงได้มีการปรับปรุงส่วนผสมของแหนมโดยการเติมแป้งชนิดต่างๆลงในแหนมเพื่อให้เนื้อจับตัวกันดีขึ้น จากการเปรียบเทียบชนิดและสัดส่วนของแป้งที่จะเติมลงในส่วนผสมแหนม โดยใช้แป้งมัน แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าแหนมที่มีการเติม แป้งมัน แป้งข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเหนียวจะมีการจับตัวกันดีขึ้น ในขณะที่แหนมที่เติมแป้งสาลีไม่จับตัวกัน และมีเนื้อนิ่ม โดยที่อัตราส่วนของแป้งที่เหมาะสมสำหรับแป้งทั้ง 4 ชนิดคือแป้ง 1 เท่าซึ่งจะให้รสชาติดีที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบผลของแป้งทั้ง 4 ชนิดต่อรสชาติของแหนม พบว่าแป้งข้าวจ้าวจะให้รสชาติที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งข้าวเหนียว แป้งมันและแป้งสาลี

ดังนั้นในการทำแหนมจากเห็ดฟางควรจะใช้เห็ดฟางนึ่งหั่นเส้นเป็นวัตถุดิบหลัก โดยมีการเติมเห็ดหมักลงไปเพื่อเป็นหัวเชื้อเพื่อให้มีการหมักได้ดีขึ้นและผลผลิตที่ได้มีรสชาติดี และควรมีการเติมแป้งข้าวจ้าวในอัตราส่วน 1 เท่าเพื่อเป็นการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของแหนมเห็ดฟาง พบว่าแหนมดิบปริมาณ 100 กรัม (ประมาณ 3 ห่อ) ให้พลังงาน 99 กิโลแคลอรี และมีไขมัน 0.59 กรัม แต่การนำแหนมมาทอดก่อนการบริโภคจะทำให้แหนมที่ได้มีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น และให้พลังงานมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามในกรณีที่ผู้บริโภคต้องการลดปริมาณไขมันหรือควบคุมน้ำหนัก อาจใช้วิธีปิ้งหรืออย่างแทนการทอด คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจแหนมที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด แต่ไม่พบว่ามียี่ห้อใดที่มีการแสดงข้อมูลทางโภชนาการ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่วิเคราะห์จากแหนมเห็ดฟางได้

ในการวิเคราะห์ความเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่พบว่าลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นและรสชาติ และสีของผลิตภัณฑ์จัดอยู่ในเกณฑ์ดี และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความยอมรับผลิตภัณฑ์ในเกณฑ์ดี

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแหนมเห็ดฟางในระหว่างและภายหลังการหมัก พบว่าแหนมเห็ดฟางที่ผลิตขึ้นมีอายุ 4 วันนับจากวันผลิต หรือ 2 วันหลังจากการหมักถ้าเก็บแหนมดังกล่าวไว้ที่อุณหภูมิห้อง ภายหลังจากเวลาดังกล่าวผลิตภัณฑ์จะเริ่มมีลักษณะทางกายภาพตลอดจนกลิ่นรสที่ไม่เป็นที่ยอมรับ และแหนมจะเริ่มเน่าเสียในวันที่ 7 ของการผลิต อย่างไรก็ตามการเก็บแหนมเห็ดฟางไว้ในตู้เย็นจะทำให้ยืดอายุการเก็บได้นานขึ้น โดยช่วยรักษาสภาพของแหนมให้มีกลิ่น สี และลักษณะที่ดีเป็นเวลานานขึ้น โดยสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้ประมาณ 2 สัปดาห์นับจากวันผลิต แต่ถึงแม้ว่าค่า pH ของแหนมจะไม่เปลี่ยนแปลงภายหลังจากวันที่ 1 แต่ถ้าเก็บแหนมไว้เป็นเวลานานแม้ในตู้เย็นก็จะทำให้มีรสเปรี้ยวมากขึ้นได้

จากการศึกษาทางจุลชีววิทยาพบว่า จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่พบในผลิตภัณฑ์เป็นเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ซึ่งติดสีแกรมบวก และมีรูปร่างกลมรี อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเชื้อที่พบจัดอยู่ใน species ใด และมีความเป็นไปได้ที่เชื้อที่พบอาจเป็นเชื้อผสม ดังนั้นในการนำไปประยุกต์ใช้ในทางอุตสาหกรรม จะต้องทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์และตรวจสอบชนิดของเชื้อ รวมทั้งอาจมีการประเมินหาสัดส่วนที่เหมาะสมของเชื้อผสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติและรสชาติที่ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72, 248-254.

การถ่ายทอดความรู้ในการพัฒนากระบวนการแปรรูปเห็ดฟางสู่ชุมชน

- ในวันที่ 28-29 เมษายน 2546 คณะผู้วิจัยได้จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการผลิตเห็ดฟางอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดฟาง และแหนมเห็ดฟางให้แก่ผู้สนใจในชุมชน ตำบลอาษาและตำบลใกล้เคียง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
- ในวันที่ 23 สิงหาคม 2546 คณะผู้วิจัยได้จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ ณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสให้แก่คณะครูและนักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียนของตำบลอาษาและตำบลใกล้เคียง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
- ในวันที่ 7 กันยายน 2546 คณะผู้วิจัยได้จัดโครงการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 เพื่อถ่ายทอดความรู้ในการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสและขนมเห็ดฟาง ให้แก่ผู้สนใจในชุมชน ตำบลอาษาและตำบลใกล้เคียง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
- คณะผู้วิจัยได้รับเชิญให้เข้าร่วมเสนอผลงานในการสัมมนาทางวิชาการและเผยแพร่ผลงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 4 ครั้งทั่วประเทศ ดังนี้

  ครั้งที่ 1 ภาคกลาง ในวันที่ 26 สิงหาคม 2546 ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม

  ครั้งที่ 2 ภาคเหนือ ในวันที่ 29 สิงหาคม 2546 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

  ครั้งที่ 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในวันที่ 1 กันยายน 2546 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

  ครั้งที่ 4 ภาคใต้ ในวันที่ 5 กันยายน 2546 ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก 1

ภาพกิจกรรมของโครงการวิจัย

คณะผู้วิจัยเดินทางไปพบชุมชน

ที่ ต. อาษา อ.บ้านนา จ. นครนายก

เข้าเยี่ยมชมการผลิตหัวเชื้อเห็ดฟาง

และการเพาะเห็ดฟาง

4 กุมภาพันธ์ 2546











เห็ดฟาง





การเดินทางเข้าเยี่ยมชมการผลิตหัวเชื้อเห็ดฟางและการเพาะเห็ดฟาง



ตู้เขี่ยเชื้อเห็ด



เชื้อเห็ดในอาหารวุ้น PDA



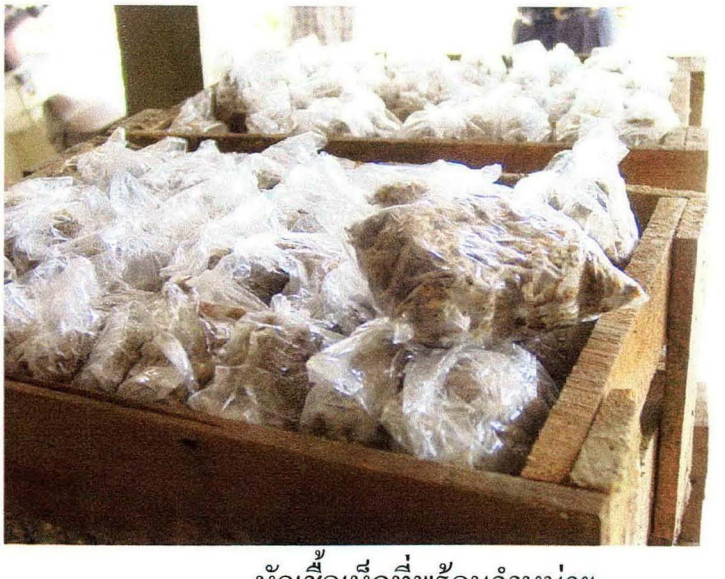
ชมการผลิตหัวเชื้อเห็ดฟาง



การหมักวัสดุในการผลิตหัวเชื้อ(เมล็ดนุ่น,ฟางข้าว)



คลุมกองวัสดุไว้หลังการแช่น้ำ



หัวเชื้อเห็ดที่พร้อมจำหน่าย



กองฟางที่เตรียมไว้เพาะเห็ด



ภายในโรงเพาะเห็ด



เห็ดฟางในโรงเพาะ

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

เรื่อง

การแปรรูปเห็ดฟาง ครั้งที่ 1:

การผลิตแหนมเห็ดฟาง ข้าวเกรียบเห็ด และเห็ดฟางอบแห้ง

วันที่ 28-29 เมษายน 2546



สถานที่ถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน

ที่ ต. อาษา อ.บ้านนา

จ. นครนายก

28-29 เมษายน 2546





ผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้



ดร.ประวัติบรรยายการผลิตแหนม



ผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้



ผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้



ผศ.ขจีนาฏ และผู้ช่วยกำลังเตรียมปฏิบัติการ



หัวเชื้อแหนม (เห็ดดองน้ำเกลือ 2.5%)





ช่วยกันหั่นเห็ดฟาง

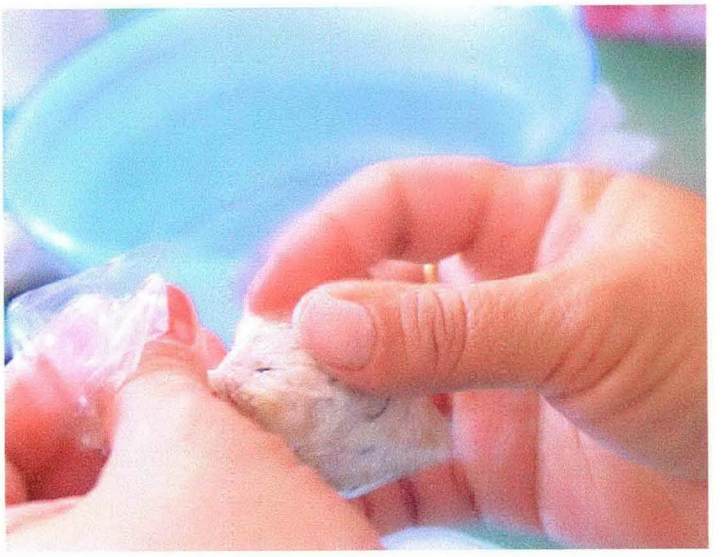




คั้นน้ำออกจากเห็ดนึ่ง



คั้นน้ำออกจากเห็ดนึ่ง



เทคนิคการห่อแหนม





แหนมที่ห่อเสร็จแล้ว



ผลัดกันชมแหนมที่ทำเอง



ทอดแหนมให้ชิมกันอย่างทั่วถึง





แหนมเห็ดฟางทอดพร้อมรับประทาน





ช่วยกันชิมและวิจารณ์ผล



ศ. ขจีนาฏ ถ่ายทอดความรู้การผลิตเห็ดฟางอบแห้ง



ผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้



ผศ. ขจีนาฏ กำลังบรรยายการทำเห็ดฟางอบแห้ง



ผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้



ช่วยกันหั่นเห็ด



ช่วยกันเรียงเห็ดเพื่อนำไปตากแดดให้แห้ง





นำเห็ดฟางไปตากแดดให้แห้ง





ผศ.ขจีนาฏ กำลังบรรยายเรื่องข้าวเกรียบเห็ดฟาง

กำลังฟังอย่างตั้งใจ





ช่วยกันทำอย่างขมีขมัน





สาธิตการทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง



ผสมส่วนผสมทั้งหมดแล้วเติมน้ำ (สำคัญ)



เทคนิคการนวด (สำคัญ)



ต้องนวดอย่างนี้ค่ะ



ต้องทำให้ได้



นวดแล้วก็ห่อให้เป็นแท่ง



ประธานบริหาร อบต. ก็สนใจ

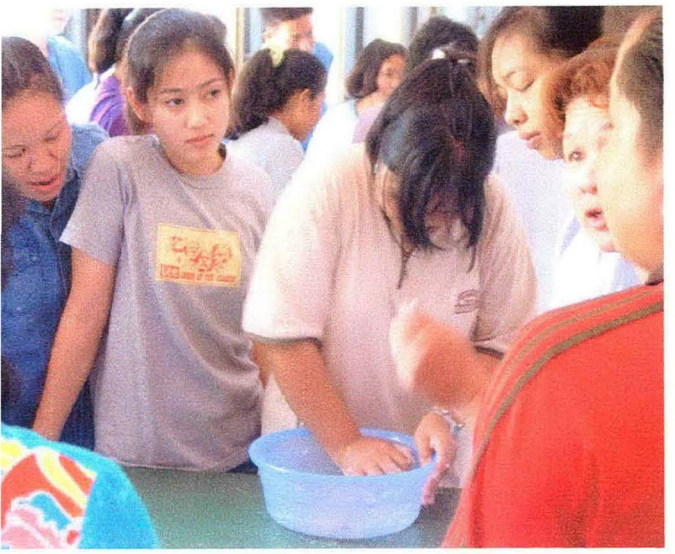




ลงมือทำเอง











หั่นข้าวเกรียบเห็ดฟางให้เป็นแผ่นบางๆ



เรียงแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง



ชมผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเห็ดฟางตัวอย่าง



เตรียมทอดข้าวเกรียบเห็ดฟาง




ข้าวเกรียบเห็ดฟาง




วิจารณ์ผล





ถาม-ตอบปัญหา









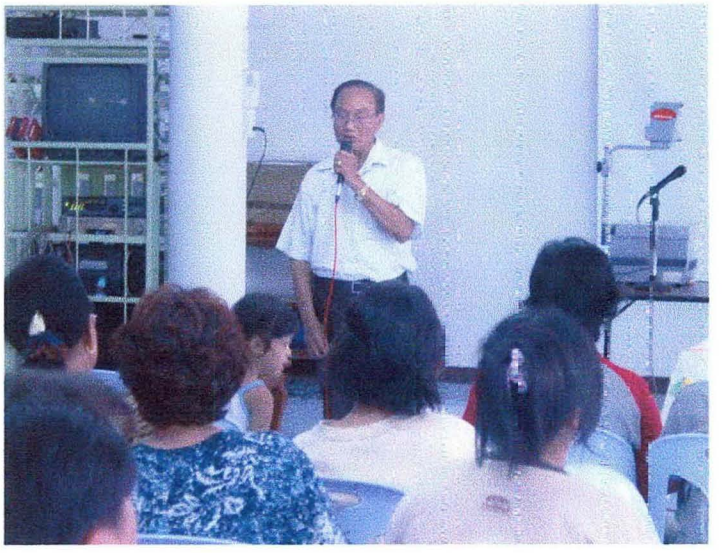




ถาม-ตอบ



มอบของที่ระลึกให้การศึกษานอกโรงเรียน



ประธาน อบต. กล่าวปิดงาน





การอบรมเชิงปฏิบัติการ

เรื่อง

การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส

วันที่ 23 สิงหาคม 2546

ณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ




การพัฒนาและนวัตกรรมการแปรรูปที่ดีฟาง:
กรณีศึกษาเห็ดฟางปรุงรส




เห็ดฟางมีคุณค่าทางอาหารสูง
ได้เร็ว เกษตรกรต้องรีบขายทันทีหลัง
การเก็บเกี่ยว คุณภาพเห็ดก็จะเสื่อมลง
ตามอายุการวางขายไม่ได้นาน และในบาง
ฤดูการมีผลผลิตเห็ดฟางออกมาในปริมาณมาก
ทำให้ราคาตกต่ำเกินกว่าที่เกษตรกรจะรับได้
มีเห็ดฟางเหลือจากการจำหน่ายสด
จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมุ่งแก้ไขการขาดแคลนการ
พัฒนากระบวนการแปรรูปเห็ดฟางให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ เกษตรเห็ด
ฟาง เห็ดฟางอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดฟาง และซอสเห็ดฟางปรุงรส เพื่อเพิ่ม
มูลค่าให้เห็ดฟางที่เหลือจำหน่าย

























การอบรมเชิงปฏิบัติการ

เรื่อง

การแปรรูปเห็ดฟาง ครั้งที่ 2:

การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส และขนมเห็ดฟาง

วันที่ 7 กันยายน 2546

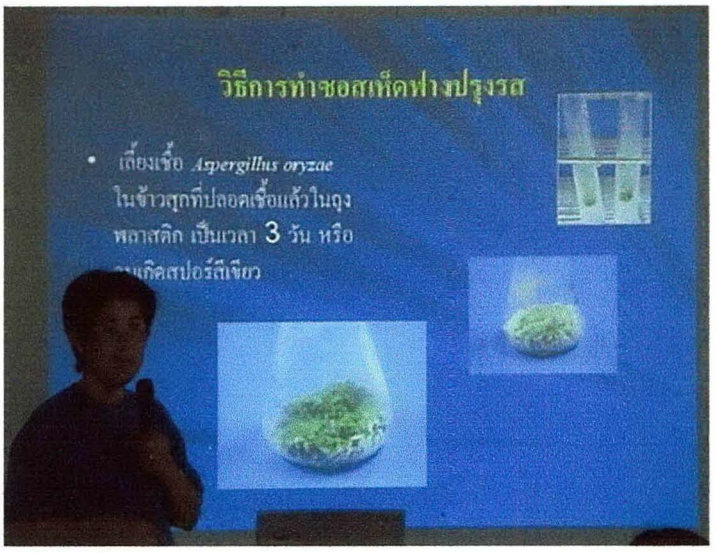











วิธีการทำซอสเห็ดฟางปรุงรส
• เลี้ยงเชื้อ Aspergillus oryzae
ในข้าวสุกที่ปลอดเชื้อแล้วในถุง
พลาสติก เป็นเวลา 3 วัน หรือ







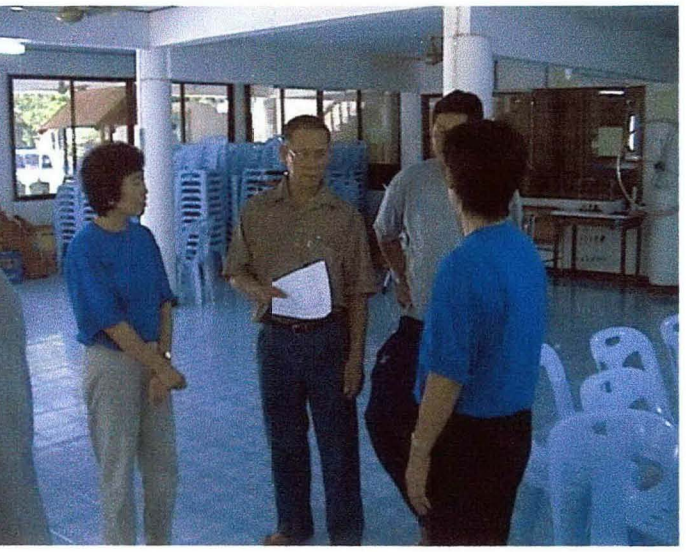




















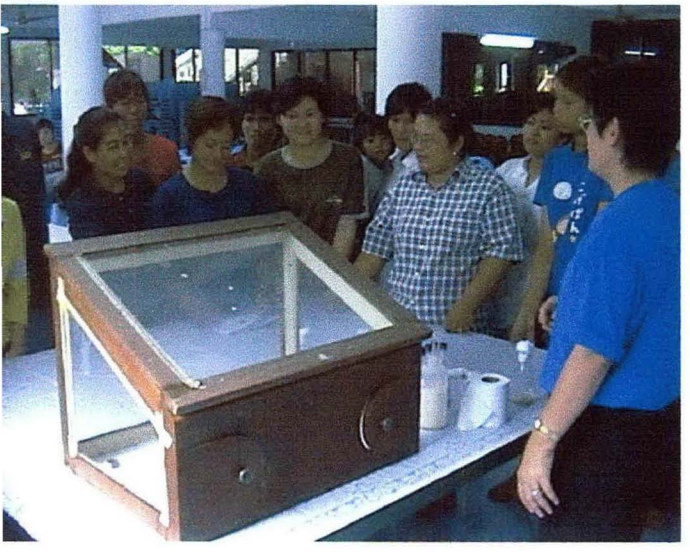








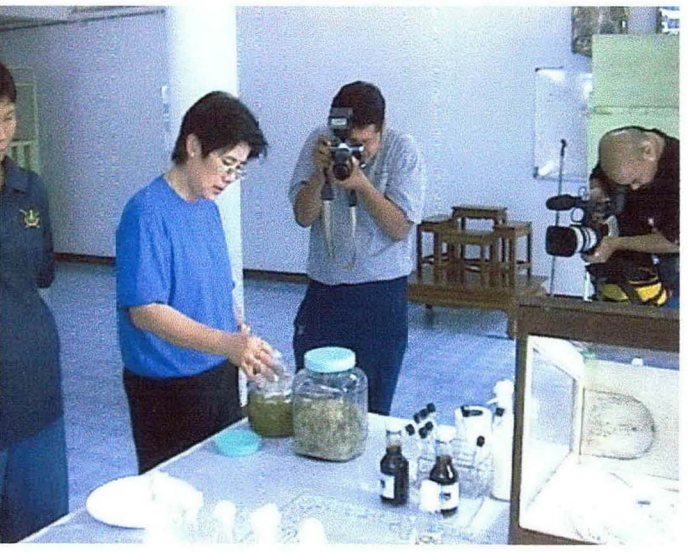















y No!



การสัมมนาวิชาการและการเผยแพร่ผลงานวิจัย
ครั้งที่ 1 ภาคกลาง

26 สิงหาคม 2546

ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม

จัดโดย

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

และ

มหาวิทยาลัยศิลปากร


การพัฒนากระบวนการแปรรูปเห็ดฟาง

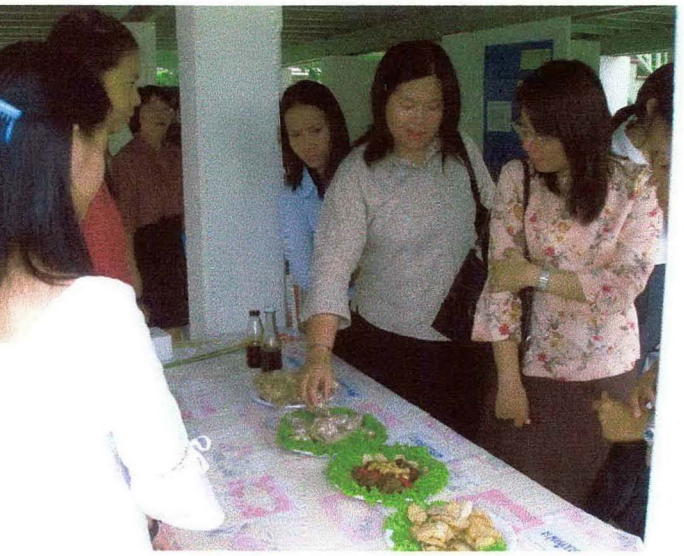




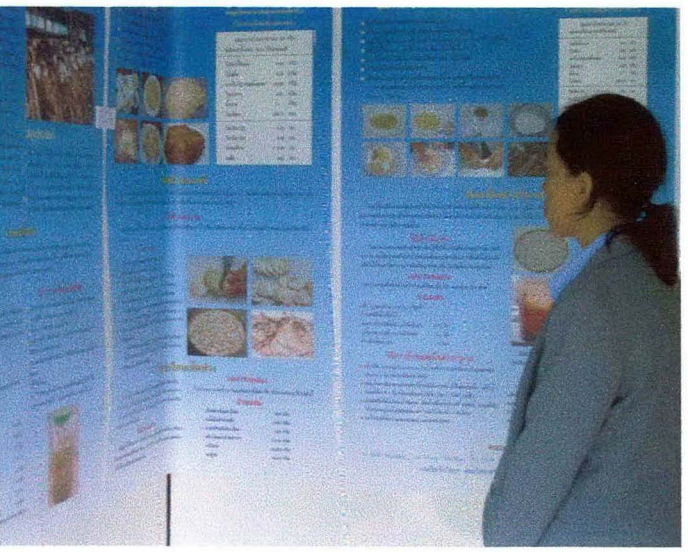

ข้าวเกรียบเห็ดฟาง

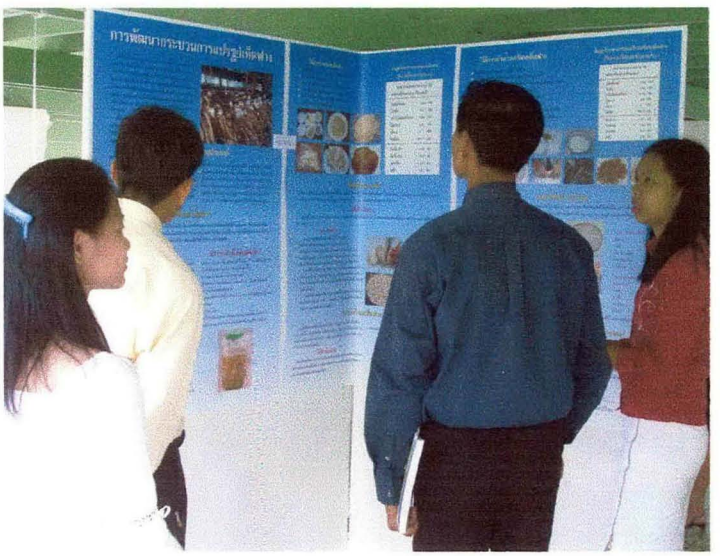

แหนมเห็ดฟาง


ซอสปรุงรสเห็ดฟาง
เห็ดฟางอบแห้ง

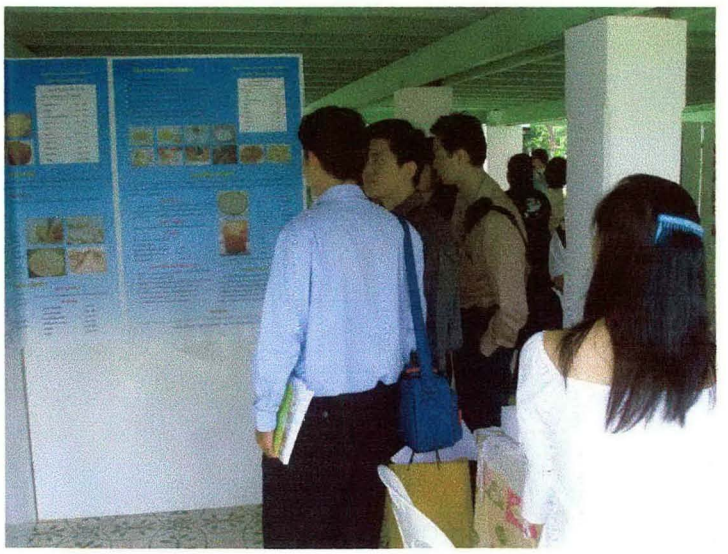






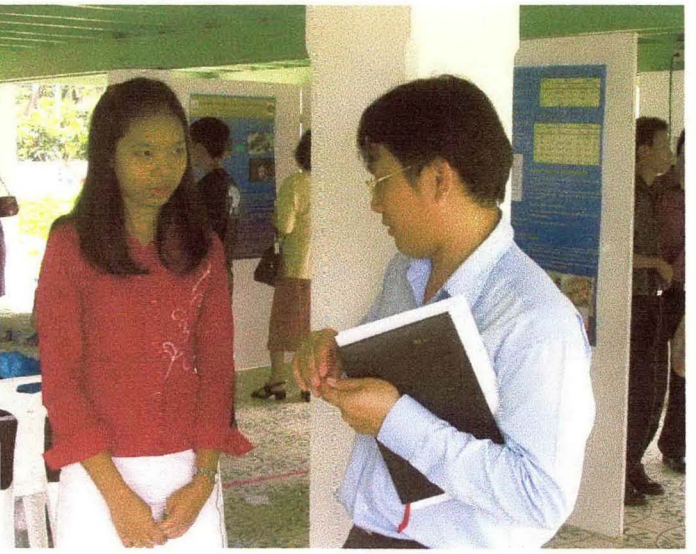




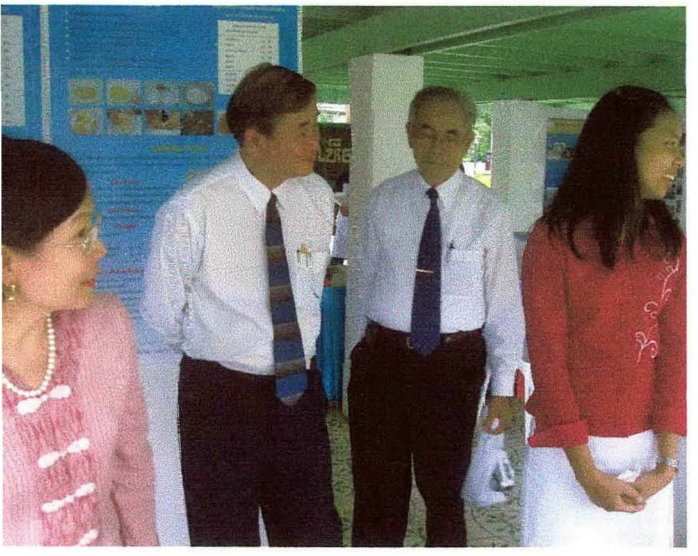














การสัมมนาวิชาการและการเผยแพร่ผลงานวิจัย
ครั้งที่ 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1 กันยายน 2546

ณ โรงแรมโฆษะ ขอนแก่น

จัดโดย

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

และ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น


ซอสปรุงรสเห็ดฟาง


ข้าวเกรียบเห็ดฟาง


เห็ดฟางอบแห้ง


แหนมเห็ดฟาง

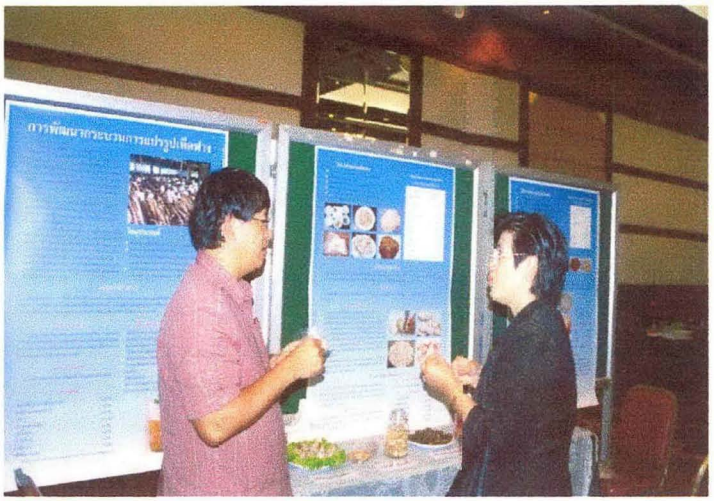


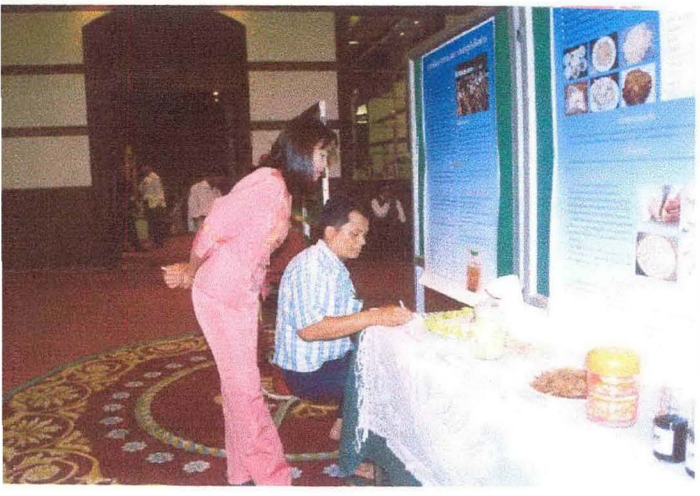


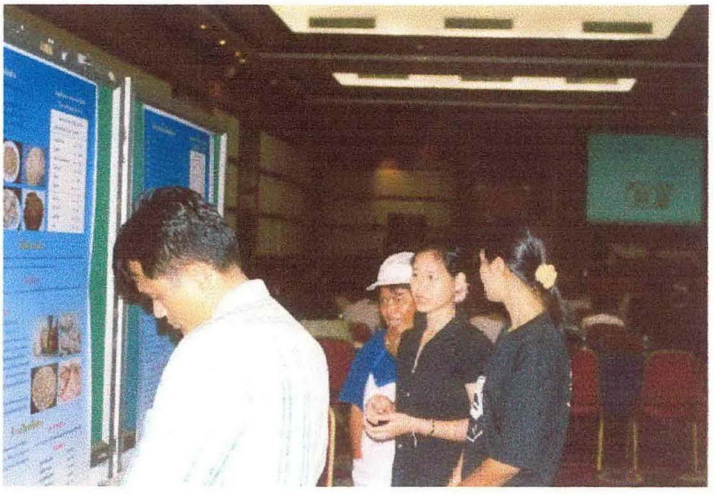


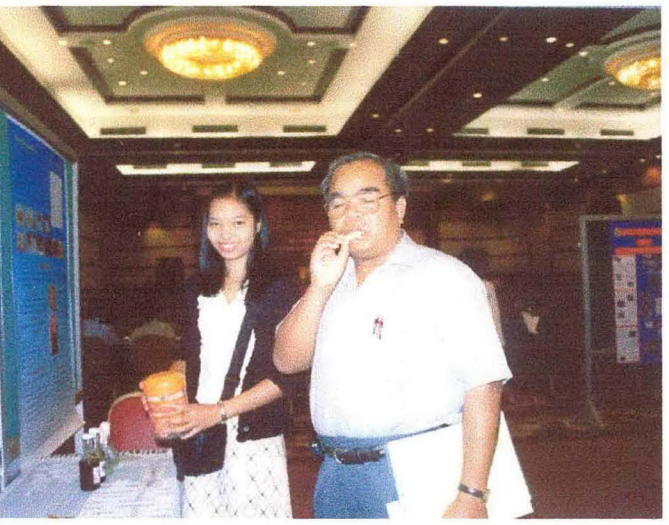



รังที่3



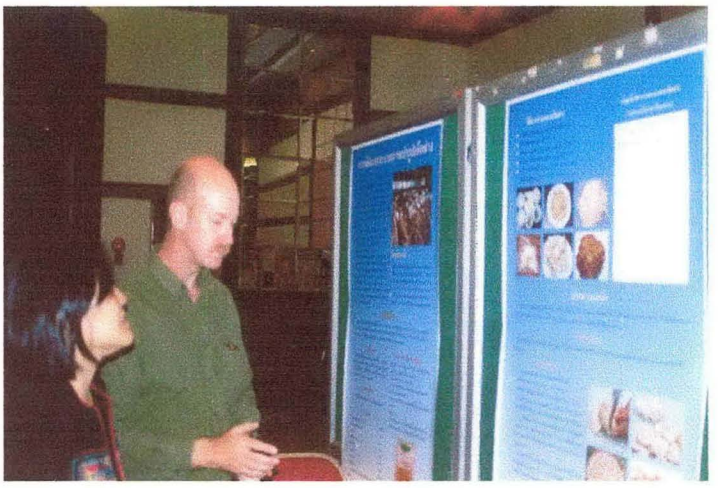














ภาคผนวก 2

เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

เรื่อง

การแปรรูปเห็ดฟาง ครั้งที่ 1: การผลิตแหนมเห็ดฟาง ข้าวเกรียบเห็ด และเห็ดฟางอบแห้ง

วันที่ 28-29 เมษายน 2546



คณะผู้วิจัย

รศ. สุมาลี เหลืองสกุล

ผศ. ขจีนาฏ โพธิเวชกุล

ดร. ประวัติ อังประภาพรชัย

น.ส. เกษแก้ว กลิ่นจวง

น.ส. ชลีรัตน์ คุณวรเวทย์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน
เรื่อง
การแปรรูปเห็ดฟาง

1. แหนมเห็ดฟาง

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ เมื่อนำเนื้อมาหมักโดยมีการปรับสภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติก ก็จะทำให้แบคทีเรียเหล่านี้เจริญได้ดีกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆที่อยู่ในวัตถุดิบ แล้วผลิตกรดแลคติกและกลิ่นรสเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการทำแหนมนี้เป็นแปรรูปอาหารเพื่อให้มีอายุการเก็บได้ยาวนานขึ้นและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบอีกด้วย

จากแนวคิดข้างต้นจึงได้มีการพัฒนาการทำแหนมโดยใช้เห็ดฟางแทนเนื้อสัตว์ เพื่อให้ผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัตสามารถบริโภคได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางโดยสามารถนำเห็ดฟางที่เหลือจากการจำหน่าย มาแปรรูปเป็นแหนมเห็ดฟางเพื่อเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่ง

ส่วนผสม

เห็ดฟางนึ่งสุกบีบน้ำ	1000	กรัม	
หัวเชื้อเห็ดฟาง	100	กรัม	
เกลือป่น	19.8	กรัม	
กระเทียมสับละเอียด	99	กรัม	
พริกไทยป่น	0.5	กรัม	
ข้าวเหนียวนึ่ง	99	กรัม	
แป้งข้าวจ้าว	88	กรัม	
พริกขี้หนู	ประมาณ	50	เมล็ด

จากส่วนผสมข้างต้น จะได้แหนมเห็ดฟางประมาณ 45-50 ห่อ

วิธีการทำหัวเชื้อแหนมเห็ดฟาง

1. เตรียมน้ำเกลือ 2.5% โดยละลายเกลือ 25 กรัม ในน้ำสะอาด 1 ลิตร ต้มจนเดือดแล้วทิ้งไว้ให้เย็น ในกรณีที่ใช้เกลือเม็ดอาจต้องมีการกรองผ่านผ้าขาวบางก่อนนำมาใช้
2. ล้างโหลแก้วให้สะอาด แล้วลวกด้วยน้ำร้อนก่อนนำมาใช้
3. ใส่เห็ดฟางลงในโหลที่เตรียมไว้ แล้วเทน้ำเกลือ 2.5% ลงไปจนท่วมดอกเห็ด
4. ปิดผิวหน้าด้วยถุงพลาสติกสะอาด
5. นำถุงพลาสติกสะอาดใส่น้ำวางทับลงไป เพื่อกดให้ดอกเห็ดแช่อยู่ในน้ำเกลือตลอดเวลา
6. ปิดทับด้วยถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ปิดฝาโหลให้แน่น
7. ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน เมื่อครบกำหนดสามารถนำเห็ดหมักนี้มาใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับทำแหนมเห็ดฟางได้ ถ้ายังไม่ใช้ทันทีให้เก็บเห็ดหมักนี้ไว้ในตู้เย็น

วิธีการทำแหนมเห็ดฟาง

1. นำเห็ดฟางมาหั่นเป็นเส้น นึ่งจนสุก (ใช้เวลานึ่งประมาณ 10 นาที) แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
2. นำเห็ดนึ่งมาบีบน้ำออก แล้วชั่งน้ำหนัก
3. ชั่งน้ำหนักส่วนผสมอื่นๆ
4. บีบน้ำจากหัวเชื้อออก
5. ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน
6. ตักส่วนผสมที่เข้ากันดีแล้วใส่ถุงพลาสติก ห่อและมัดให้แน่น ทำทั้งหมด 2 ชั้น
7. บ่มไว้เป็นเวลา 2 วัน ก็สามารถนำมาบริโภคได้ ถ้ายังไม่รับประทานทันทีให้เก็บในตู้เย็น

2. ข้าวเกรียบเห็ดฟาง

การทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าให้กับเห็ดฟางสดที่ขายไม่หมด ซึ่งเห็ดฟางที่ขายไม่หมดนี้มักจะเป็นดอกบาน มีสีคล้ำ ดูไม่น่ารับประทาน ทำให้ขายได้ราคาต่ำ หรือบางครั้งอาจจะขายไม่ได้ ต้องทิ้งไป การนำเห็ดฟางที่เหลือจากการขายเหล่านี้มาแปรรูปเป็นข้าวเกรียบเห็ดฟางจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับผู้ผลิตเห็ดฟางที่จะไม่ต้องสูญเสียรายได้

ส่วนผสม

เห็ดฟางหั่นละเอียด	300	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	1000	กรัม
กระเทียมสับละเอียด	100	กรัม
พริกไทยดำตำหยาบๆ	41.36	กรัม
เกลือป่น	33.52	กรัม
ผงชูรส	14.92	กรัม

วิธีการทำข้าวเกรียบเห็ดฟาง

นำเห็ดฟางสดมาหั่นให้ละเอียด กระเทียมสับให้ละเอียด พริกไทยดำตำหยาบๆ ชั่งส่วนประกอบต่างๆตามสูตร และผสมคลุกเคล้าส่วนประกอบต่างๆทั้งหมดเข้าด้วยกัน เติมน้ำเดือดลงไปและนวดจนกระทั่งจับตัวกันเป็นก้อน ปั้นให้เป็นท่อนยาว ห่อด้วยพลาสติกหรือใบตองและนำไปนึ่งจนกระทั่งแป้งสุกซึ่งจะสังเกตได้จากแป้งจะใส สีสม่ำเสมอ ทิ้งไว้ให้เย็น และนำไปแช่ตู้เย็นช่องแช่แข็งเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำมาหั่นเป็นแผ่นบางๆ นำไปอบหรือตากแดดให้แห้ง เก็บใส่ถุงพลาสติกปิด. จากส่วนผสมของข้าวเกรียบเห็ดฟางดังกล่าว จะได้ข้าวเกรียบเห็ดแห้งประมาณ 1 กิโลกรัม

3. เห็ดฟางอบแห้ง

การทำเห็ดฟางอบแห้งจะช่วยแปรรูปเห็ดฟางสดให้อยู่ในสภาพที่แห้ง ซึ่งเป็นข้อดีที่เหนือกว่าเห็ดฟางสดเนื่องจากทำให้สามารถเก็บได้เป็นเวลานาน สะดวกต่อการสามารถที่จะนำมาใช้ประกอบอาหารได้ง่ายด้วยการแช่น้ำสักครู่ เห็ดก็จะกลับคืนมาอยู่ในสภาพใกล้เคียงกับเห็ดฟางสด เหมาะกับการนำไปประกอบอาหารประเภทจานด่วน ก็จะเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากส่วนประกอบของเห็ดจะมีโปรตีนสูง. หรืออาจจะนำมาทำให้อยู่ในรูปของอาหารว่างก็ได้

การนำเห็ดมาแปรรูปให้เป็นเห็ดอบแห้งนั้น ควรจะเลือกดอกเห็ดที่มีขนาดใหญ่และยังคงมีสีขาว ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนำมาอบแห้งเห็ดจะมีขนาดหดเล็กลงและสีคล้ำขึ้น ดังนั้นถ้าเลือกเห็ดที่จะนำมาอบที่มีขนาดเล็กและมีสีคล้ำตั้งแต่แรก เห็ดอบแห้งที่ได้จะมีขนาดที่เล็กมากและสีออกดำคล้ำไม่น่ารับประทาน

วิธีการทำเห็ดฟางอบแห้ง

นำเห็ดฟางสดมาหั่นให้มีความหนาที่เหมาะสมประมาณ 2 มม. (ถ้าขนาดหนากว่านี้จะแห้งไม่ทั่วถึง และถ้าบางกว่านี้ เห็ดอบแห้งที่ได้จะหดเหลือขนาดเล็กมาก ไม่น่ารับประทาน) และวางแผ่บนตะแกรงหรืออาจจะใช้กระด้งก็ได้ ในกรณีที่มีตู้อบความร้อน จะนำไปใส่ในตู้อบโดยเริ่มต้นใช้อุณหภูมิไม่สูงนักประมาณ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมงก่อน หลังจากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง การที่ใช้อุณหภูมิเริ่มต้นใช้ความร้อนไม่สูงนักประมาณ 60 องศาเซลเซียสจะทำให้เห็ดถูกดึงน้ำออกช้าๆ ทำให้ไม่เสียรูปทรง ไม่เกิดการหดตัวมาก หลังจากนั้นจึงเพิ่มความร้อนทำให้น้ำในเห็ดถูกดึงออกไปหมด จนกระทั่งเห็ดแห้งจะมีลักษณะบาง แห้งมีสีขาวหรือเหลืองทอง และมีกลิ่นหอม.

ส่วนกรณีที่ไม่มีตู้อบความร้อน ก็จะสามารถทำให้เห็ดแห้งได้ง่าย โดยนำเห็ดสดที่หั่นให้มีขนาด 2 มม.แล้วมาวางแผ่บนตะแกรงหรือกระด้ง และนำไปตากแดดจัด ประมาณ 4 ชั่วโมง เห็ดอบแห้งที่ได้ก็จะมีลักษณะใกล้เคียงกับเห็ดอบแห้งที่ได้จากการใช้ตู้อบความร้อน.

กรณีที่จะนำเห็ดอบแห้งมาใช้ประกอบอาหาร จะนำเห็ดอบแห้งมาแช่ในน้ำอุ่น หรือน้ำธรรมดาที่อุณหภูมิปกติ นานประมาณ 10 นาที เห็ดจะกลับคืนรูปมีเนื้อเห็ดใกล้เคียงกับเห็ดสดและยังคงกลิ่นเห็ดฟางเช่นเดิม สามารถนำไปประกอบอาหารได้เช่นเดียวกับเห็ดสด

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

เรื่อง

การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส

วันที่ 23 สิงหาคม 2546



คณะผู้วิจัย

รศ. สุมาลี เหลืองสกุล

ผศ. ขจีนาฏ โพธิเวชกุล

ดร. ประวัติ อังประภาพรชัย

น.ส. เกษแก้ว กลิ่นจวง

น.ส. ชลีรัตน์ คุณวรเวทย์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ซอสเห็ดฟางปรุงรส

ซีอิ้วและซอสปรุงรสมักได้จากการนำถั่วเหลืองมาหมักกับเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสชาติดีและมีคุณค่าทางอาหารสูง การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสซึ่งได้จากการนำเห็ดฟางมาใช้แทนถั่วเหลืองในการหมักโดยใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae* สามารถเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่เหลือจากการจำหน่ายของเกษตรกรได้

กระบวนการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสที่พัฒนาขึ้น พบว่าน้ำหมักที่ได้จากการหมักเห็ดฟางโดยใช้เชื้อ *A. oryzae* ให้ผลผลิตที่ดีที่สุดโดยมีส่วนผสมและวิธีการดังนี้

ส่วนผสม

เชื้อ *Aspergillus oryzae* บริสุทธิ์		
ข้าวสุกที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว		
เห็ดฟางหั่นเป็นชิ้นเล็ก แล้วนึ่งจนสุก	1000	กรัม
แป้งสาลีอบหรือคั่วจนเป็นสีเหลือง	500	กรัม
น้ำเกลือเข้มข้น 20%	3	ลิตร

วิธีการทำซอสเห็ดฟางปรุงรส

- เลี้ยงเชื้อ *Aspergillus oryzae* ในข้าวสุกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในถุงพลาสติก เป็นเวลา 3 วัน หรือจนเกิดสปอร์สีเขียว
- ผสมเห็ดฟางนึ่งและแป้งสาลีอบให้เข้ากันในกระด้ง แล้วคลุกด้วยเชื้อ บ่มในตู้ปลอดเชื้อนาน 3 วัน หรือจนมีสปอร์เกิดขึ้น เรียกว่า "โคจิ" (koji)
- นำโคจิที่ได้ใส่ในโหลแก้วสะอาด เติมน้ำเกลือเข้มข้น 20% จนท่วม วางถุงน้ำทับให้โคจิจมอยู่ในน้ำเกลือตลอดเวลา หมักไว้เป็นเวลา 3-5 เดือน

นำน้ำหมักที่ได้มากรองตะกอนออก แล้วนำมาปรุงรส

การปรุงรสน้ำหมักเพื่อให้ได้ซอสสูตร 1

น้ำหมัก	30	มิลลิลิตร
เกลือ	1.6	กรัม
น้ำตาลทรายแดง (โอวทึ้ง)	0.22	กรัม
น้ำชะเอมเข้มข้น	2.5	มิลลิลิตร
กากน้ำตาล	0.5	มิลลิลิตร

การปรุงรสน้ำหมักเพื่อให้ได้ซอสสูตร 2 (ซอสหวาน)

น้ำหมัก	20	มิลลิลิตร
น้ำตาลทรายแดง (โอวทึ้ง)	16.7	กรัม
กากน้ำตาล	4	มิลลิลิตร
แป้งมัน	3.15	กรัม

เมื่อปรุงรสเรียบร้อยแล้ว นำซอสที่ได้ไปพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

เมื่อนำซอสปรุงรสทั้งสองสูตรมาหาปริมาณโปรตีน พบว่าซอสปรุงรสสูตร 1 มีปริมาณโปรตีน 0.176 มก./มล. ส่วนซอสสูตร 2 มีปริมาณโปรตีน 0.764 มก./มล.

การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการแปรรูปเห็ดฟางครั้งที่ 2:

การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรส และขนมเห็ดฟาง

วันที่ 7 กันยายน 2546





คณะผู้วิจัย

รศ. สุมาลี เหลืองสกุล

ผศ. ขจีนาฏ โพธิเวชกุล

ดร. ประวัติ อังประภาพรชัย

น.ส. เกษแก้ว กลิ่นจวง

น.ส. ชลีรัตน์ คุณวรเวทย์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ซอสเห็ดฟางปรุงรส

ซีอิ้วและซอสปรุงรสมักได้จากการนำถั่วเหลืองมาหมักกับเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสชาติดีและมีคุณค่าทางอาหารสูง การผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสซึ่งได้จากการนำเห็ดฟางมาใช้แทนถั่วเหลืองในการหมักโดยใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae* สามารถเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่เหลือจากการจำหน่ายของเกษตรกรได้

กระบวนการผลิตซอสเห็ดฟางปรุงรสที่พัฒนาขึ้น พบว่าน้ำหมักที่ได้จากการหมักเห็ดฟางโดยใช้เชื้อ *A. oryzae* ให้ผลผลิตที่ดีที่สุดโดยมีส่วนผสมและวิธีการดังนี้

ส่วนผสม

เชื้อ *Aspergillus oryzae* บริสุทธิ์		
ข้าวสุกที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว		
เห็ดฟางหั่นเป็นชิ้นเล็ก แล้วนึ่งจนสุก	1000	กรัม
แป้งสาลีอบหรือคั่วจนเป็นสีเหลือง	500	กรัม
น้ำเกลือเข้มข้น 20%	3	ลิตร

วิธีการทำซอสเห็ดฟางปรุงรส

- เลี้ยงเชื้อ *Aspergillus oryzae* ในข้าวสุกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในถุงพลาสติก เป็นเวลา 3 วัน หรือจนเกิดสปอร์สีเขียว
- ผสมเห็ดฟางนึ่งและแป้งสาลีอบให้เข้ากันในกระด้ง แล้วคลุกด้วยเชื้อ บ่มในตู้ปลอดเชื้อนาน 3 วัน หรือจนมีสปอร์เกิดขึ้น เรียกว่า "โคจิ" (koji)
- นำโคจิที่ได้ใส่ในโหลแก้วสะอาด เติมน้ำเกลือเข้มข้น 20% จนท่วม วางถุงน้ำทับให้โคจิจมอยู่ในน้ำเกลือตลอดเวลา หมักไว้เป็นเวลา 3-5 เดือน

นำน้ำหมักที่ได้มากรองตะกอนออก แล้วนำมาปรุงรส

การปรุงรสน้ำหมักเพื่อให้ได้ซอสสูตร 1

น้ำหมัก	30	มิลลิลิตร
เกลือ	1.6	กรัม
น้ำตาลทรายแดง (โอวทึ้ง)	0.22	กรัม
น้ำชะเอมเข้มข้น	2.5	มิลลิลิตร
กากน้ำตาล	0.5	มิลลิลิตร

การปรุงรสน้ำหมักเพื่อให้ได้ซอสสูตร 2 (ซอสหวาน)

น้ำหมัก	20	มิลลิลิตร
น้ำตาลทรายแดง (โอวทึ้ง)	16.7	กรัม
กากน้ำตาล	4	มิลลิลิตร
แป้งมัน	3.15	กรัม

เมื่อปรุงรสเรียบร้อยแล้ว นำซอสที่ได้ไปพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

เมื่อนำซอสปรุงรสทั้งสองสูตรมาหาปริมาณโปรตีน พบว่าซอสปรุงรสสูตร 1 มีปริมาณโปรตีน 0.176 มก./มล. ส่วนซอสสูตร 2 มีปริมาณโปรตีน 0.764 มก./มล.

ขนมเห็ดฟาง

ขนมเห็ดฟางเป็นอาหารที่ได้จากการแปรรูปเห็ดฟาง โดยใช้เห็ดฟางแทนเนื้อสัตว์ในอาหารประเภทห้อยจ้อ และมีการปรุงรสให้กลมกล่อม การนำเห็ดฟางมาแปรรูปเป็นขนมเห็ดฟางจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของเห็ดฟางที่ขายไม่หมดหรือดอกเห็ดบานที่ขายไม่ได้ราคา และนอกจากนี้ขนมเห็ดฟางยังจะเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งสำหรับผู้ที่รับประทานมังสวิรัติอีกด้วย

ส่วนผสม

เห็ดฟางสด	1000	กรัม
แห้วนึ่ง	200	กรัม
ต้นหอม	40	กรัม
แป้งโกกิ	200	กรัม
เกล็ดขนมปัง	200	กรัม
พริกไทย	2	ช้อนโต๊ะ
น้ำตาลทราย	2	ช้อนโต๊ะ
ซีอิ้วขาว	10	ช้อนโต๊ะ
ไข่ไก่	2	ฟอง
ฟองเต้าหู้	2	แผ่น

วิธีการทำขนมเห็ดฟาง

- หั่นเห็ดฟางสดให้เป็นเส้น
- หั่นแห้วและต้นหอมให้เป็นชิ้นเล็กๆ
- นำมาผสมกับส่วนประกอบต่างๆดังนี้ แป้งโกกิ เกล็ดขนมปัง พริกไทย น้ำตาลทราย ซีอิ้วขาว และไข่ไก่ ให้เข้ากันดี
- นำมาห่อด้วยฟองเต้าหู้ให้เป็นท่อนยาว
- มัดด้วยเชือกฟางเป็นท่อนๆ
- นำไปนึ่งจนสุก

นำไปทอดก่อนรับประทาน