รายงานการวิจัย

การพัฒนาผงปรุงรสเห็ดจากเศษเหลือเห็ด

Development of Mushroom Powder from Oyster Mushroom Waste

ดร.อดิศรา ตันตสุทธิกุล

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจาก

งบประมาณเงินรายได้ (เงินบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่องานวิจัย การพัฒนาผงปรุงรสเห็ดจากเศษเหลือเห็ด
ผู้วิจัย ดร.อดิศรา ตันตสุทธิกุล
คณะ เทคโนโลยีการเกษตร
ปี 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือเห็ดนางฟ้าเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสจากเห็ด ด้วยการศึกษาวิธีการเตรียมก่อนทำแห้งและอุณหภูมิในการอบแห้งเห็ด อุณหภูมิที่ใช้ คือ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาการอบ 3 ชั่วโมง เห็ดนางฟ้ามีความชื้น ร้อยละ 6.24 ค่าสีของผงเห็ดมีความสว่าง (L*) 75.34±0.00 ค่าสีแดง (a*) 1.43±0.00 และสีเหลือง (b*) 19.58±0.00 มีอัตราการอบแห้ง 21.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง นอกจากนี้การเตรียมเห็ดนางฟ้าด้วยวิธีการลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ในน้ำและน้ำเกลือร้อยละ 2 เป็นเวลา 2 นาที ทำให้ค่าสีของเห็ดมีความสว่าง (L*) น้อยลง ค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น แต่ทั้ง 2 วิธี ทำให้ผงเห็ดมีความชื้นและปริมาณน้ำอิสระไม่แตกต่างกัน การเลือกวิธีการต้มเห็ดช่วยประหยัดต้นทุนได้ดีกว่า เมื่อได้ผงเห็ดจึงนำมาผสมกับสูตรผงผัก ในอัตราส่วนร้อยละ 10 20 30 และ 40 พบว่า การผสมผงเห็ดร้อยละ 10 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด การเติมผงเห็ดช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและเยื่อใย ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสเห็ดเป็นการเพิ่มมูลค่าจากการใช้เศษเหลือเห็ด ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและลดการบริโภคผงชูรสได้อีกด้วย

Research Title Development of Mushroom Powder from Oyster Mushroom Waste
Researcher Adisara Tantasuttikul, Ph.D.
Faculty Technology of Agricultural
Year 2023

Abstract

The research aims to repurpose leftover mushroom residue for the development of mushroom seasoning powder products. First, the study focuses on the method of preparation before drying and the drying temperature. The research tested the dying temperatures of 50, 55, and 60°C. It was determined that a temperature of 55°C was suitable for the drying process. At the optimal drying temperature, the required drying time was 3 hours. The dried mushroom had a moisture content of 6.24%. The color value of mushroom powder was bright (L*) 75.34±0.00, the red value (a*) was 1.43±0.00 and the yellowness (b*) value was 19.58±0.00. The drying process achieved a rate of 21.2 kg of dry solid/hr., indicating an efficient drying method. Furthermore, the research involves preparing mushrooms by soaking at 90°C, using both hot water and hot salt water for 2 minutes. This process results in changes to the color values of the mushroom powder, The L* value becomes less bright, and both the a* and b* are increased. The research suggests that choosing a soaking method in hot water for preparing mushroom powder is cost-effective. Once the mushroom powder is obtained, it is mixed with vegetable powder in the ratio of 10, 20, 30 and 40%. The result found the mixture containing 10% was the most acceptable to consumers. The addition of mushroom powder seasoning not only enhances the flavor but also increases the protein and fiber content in a product. In summary, the development of mushroom seasoning powder products added value from the use of mushroom leftovers. It also improves the nutrition profile and reduces the consumption of MSG.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัย ทุนงบประมาณเงินรายได้ (เงินบำรุงการศึกษา จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเห็ดรำแดง ที่สนับสนุนวัตถุดิบในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณน้องๆ ประจำห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรที่ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

อดิศรา ตันตสุทธิกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
30 กันยายน 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	6
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
ขอบเขตการวิจัย	6
บทที่ 2 ทฤษฎี	7
บทที่ 3 การทดลอง	
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	14
วิธีการทดลอง	14
บทที่ 4 ผลการทดลองละวิจารณ์ผล	
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์	23
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง	25
ประวัติผู้วิจัย	26

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

บ้านเห็ดรำแดงเป็นจุดศูนย์รวมที่เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านเห็ด และวางแผนเพื่อเป็นแหล่งแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดหลากหลายสายพันธุ์ เห็ดที่ผลิตได้ได้รับมาตรฐานการผลิตที่ดี (GAP) สามารถผลิตเห็ดได้ 50-70 กิโลกรัมต่อวัน จำหน่ายให้กับแม่ค้า และผู้บริโภคทั่วไป นอกจากนี้ในขั้นตอนของการผลิตเห็ดนางฟ้าเพื่อจำหน่าย จะมีการคัดขนาด ตัดแต่งดอกเห็ดและส่วนที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว ที่ยังคงเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 5-10 ในส่วนของดอกเห็ดที่ไม่ได้ขนาด จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเห็ด เช่น เห็ดทอด แหนมเห็ด และข้าวเกรียบเห็ด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เหลือจากการตัดแต่งและส่วนที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวที่ได้จากเกษตรกรใช้มือโยกลำต้นเห็ดแล้วดึงเห็ดทั้งต้นออกจากก้อนเชื้อ ก่อนนำมาจำหน่ายจะต้องตัดโคนลำต้น และรากที่เป็นเส้นใยออก จึงเป็นส่วนที่เหลือทิ้งปริมาณมาก อีกทั้งยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์และก่อให้เกิดเป็นของเสียในชุมชน

สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้าในส่วนบริโภคได้ พบว่า เห็ดนางฟ้า 100 กรัมจะให้พลังงาน 260.70 กิโลแคลอรี ความชื้นร้อยละ 88.9 โปรตีนร้อยละ 25.80 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 45.60 ไขมันร้อยละ 4.10 ใยอาหารร้อยละ 8.60 และเถ้าร้อยละ 11.80 เป็นแหล่งที่ดีของแร่ธาตุและกรดอะมิโนอีกด้วย (วิชมณี และกุลยา, 2558) การนำเศษเหลือจากเห็ดที่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการมาแปรรูปเป็นอาหารสุขภาพ เป็นแนวทางที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเห็ดเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยว ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกพัฒนาเห็ดผงเพื่อการใช้ประโยชน์ในการผลิตเป็นผงปรุงรสจากเห็ด เนื่องจากมีกระบวนการแปรรูปที่ไม่ซับซ้อน นอกจากนี้สามารถนำผงเห็ดที่ได้ใช้เป็นองค์ประกอบในอาหารอื่นๆ เช่น ซุป และผัด เป็นต้น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนการให้แก่ผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการทำแห้งเห็ด
2. เพื่อศึกษาสูตรการผลิตผงปรุงรสจากเห็ด
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากผงปรุงรสจากเห็ด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การนำไปใช้ประโยชน์ในชุมชน สามารถนำผลจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสจากเห็ดไปผลิตเพื่อจำหน่ายและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่เศษเหลือจากการผลิตเห็ดนางฟ้าในชุมชน

ขอบเขตการวิจัย

1. มีสูตรสำหรับการผลิตผงปรุงรสเห็ด อย่างน้อย 1 สูตร
2. มีผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสเห็ดเพื่อจำหน่าย อย่างน้อย 1 ผลิตภัณฑ์

บทที่ 2
ทฤษฎี

1. เห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju (Fr.) Singers*) มีถิ่นกำเนิดในแถบภูเขาหิมาลัยในประเทศอินเดีย ในสภาพธรรมชาติชอบเจริญตามตอไม้ผุ ในบริเวณที่มีอากาศชื้นและเย็น เป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดนางรม และเห็ดเป๋าฮื้อ ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้าจะมีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป๋าฮื้อ และดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป๋าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าจะสีอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่าเห็ดนางฟ้า สามารถเก็บในตู้เย็นนาน 1-2 วันโดยไม่เน่าเสีย เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ ไม่มีการย่อตัวเหมือนเห็ดนางรม ด้านบนดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน ในประเทศอินเดียดอก เห็ดจะมีขนาดตั้งแต่ 5–14 เซนติเมตร และจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 30–120 กรัม (จักรี, 2556)

ภาพที่ 1 เห็ดนางฟ้า
ที่มา: https://www.sgethai.com (10 กันยายน 2566)

2. คุณค่าทางโภชนาการ

เห็ดนางฟ้ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งประกอบด้วยน้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เมื่อทำการวิเคราะห์ส่วนที่บริโภคได้ของเห็ดนางฟ้า 100 กรัม จะให้พลังงาน 260.70 กิโลแคลอรี ความชื้นร้อยละ 88.90 โปรตีนร้อยละ 25.80 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 45.60 ไขมันร้อยละ 4.10 ใยอาหารร้อยละ 8.60 และเถ้าร้อยละ 11.8 นอกจากนี้พบว่า เห็ดนางฟ้าอุดมไปด้วยแร่ธาตุและกรดอะมิโน (จักรี, 2556 และ Oei, 1991) ดรรชนีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid index) เท่ากับ ร้อยละ 72-98 ของเนื้อสัตว์ ดังนั้น เห็ดจึงเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพ ราคาถูก มีกลิ่นและรสดี เป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารเพื่อสุขภาพ และเป็นเสมือนสารชูรสในอาหารมังสวิรัติและอาหารเจ (ศิริวรรณ และไมตรี, 2545)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางฟ้าสด (ส่วนที่กินได้

องค์ประกอบ	ปริมาณ (% โดยน้ำหนักแห้ง
ปริมาณความชื้น	89.76+6.85
โปรตีน	26.07+1.21
ปริมาณไขมัน	0.87+0.15
เส้นใย	30.00

ที่มา: จินดามณี และคณะ (2548)

3. การทำแห้ง

การทำแห้ง หรือการดึงน้ำออก ซึ่งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ลดปริมาณน้ำออกจากอาหารด้วยการระเหยน้ำ ให้ต่ำกว่าจุดที่จุลินทรีย์จะเจริญได้ และปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้นไม่ได้ หรือเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในอดีตจะใช้ความร้อนจากแสงแดดช่วยระเหยน้ำออกจากอาหาร หากอาหารมีปริมาณน้ำมากอาจต้องตากแดดหลายวัน ปัจจุบันได้พัฒนาโดยใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งต่างๆ เช่น ตู้อบพลังแสงอาทิตย์ ต่อมาได้พัฒนาเป็นโรงอบพลังแสงอาทิตย์ หรือการใช้พลังงานไฟฟ้า ในการพัฒนาเป็นตู้อบลมร้อน (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, มปป.

3.1 วัตถุประสงค์ในการอบแห้ง

การกำจัดน้ำ คือ การยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยการลดค่าวอเตอร์เอคทิวิตี้ ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้นเป็นการลดน้ำหนักและปริมาณอาหาร ในการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง การอบแห้งยังเป็นเพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านกรรมวิธีการกำจัดน้ำ เช่น น้ำตาล กาแฟ ธัญพืช ชาและเครื่องเทศ (วิไล, 2546)

3.2 กลไกการทำแห้งด้วยลมร้อน (วิไล, 2546)

กลไกการทำแห้งด้วยลมร้อน คือ เมื่ออากาศหรือลมพัดผ่าน หน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหาร จะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของ การเกิดไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดผ่านไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอสูงและค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่น้ำออกจากอาหาร ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลง ความชื้นต่อเวลาในการทำแห้งมักแสดงด้วยกราฟอัตราการทำแห้ง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1) ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (Initial Adjustment Period) เป็นช่วงที่ความชื้นที่มีอยู่ในอาหารปรับตัวเพื่อมีอุณหภูมิเท่ากับลมร้อน อัตราการทำแห้งจะต่ำและค่อยๆเพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงช่วงที่อัตราการทำแห้งคงที่

2) ช่วงอัตราการทำแห้งคงที่ (Constant Rate Period) เป็นช่วงที่น้ำในอาหารระเหยเป็นไออย่างต่อเนื่อง คล้ายกับการระเหยของน้ำโดยทั่วไป

3) ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (Falling Rate Period) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อยจนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่อง ทำให้ชั้นของเหลวที่ปกคลุมอยู่ไม่สม่ำเสมอ อัตราการทำแห้งจึงลดลง และเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงความชื้นสมดุล ซึ่งน้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาได้อีก

3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง (วิชมณี และกุลยา, 2558)

การทำแห้งโดยทั่วไป จะอาศัยความร้อนส่งผ่านเข้าไปให้น้ำที่อยู่ในอาหาร เพื่อทำให้น้ำในอาหารเคลื่อนที่และระเหยจากผิวอาหารนั้น ในขณะที่ทำแห้งจะเกิดปรากฏการณ์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ การส่งผ่านความร้อน (heat transfer) จากแหล่งให้ความร้อนไปยังน้ำในอาหารและการเคลื่อนที่ของมวล (mass-transfer) ของน้ำในอาหารมาที่ผิวอาหารเพื่อระเหยออกไป ดังนั้น อัตราการทำแห้งโดยทั่วไปจะช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการส่งผ่านความร้อนไปยังโมเลกุลของน้ำในอาหาร และประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่โมเลกุลของน้ำมายังผิวอาหาร เพื่อระเหยออกไปจากอาหาร ซึ่งอัตราการทำแห้งโดยทั่วไปจะหมายถึง อัตราการระเหยของน้ำหรือการลดลงของปริมาณน้ำในอาหาร (โดยน้ำหนัก ต่อหน่วยเวลา โดยปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา การทำแห้งมีดังต่อไปนี้

1) สภาพธรรมชาติของอาหาร

สภาพธรรมชาติของอาหารจะมีผลต่ออัตรา การทำแห้ง คือ ถ้าสภาพของอาหารเอื้ออำนวยต่อการส่งผ่านความร้อนมายังโมเลกุลของน้ำในอาหาร และง่ายต่อเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำและไอน้ำในอาหารให้ระเหยออกไปที่ผิวอาหาร จะทำให้อัตราการทำแห้งของอาหารชนิดนั้นเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อพิจารณาโครงสร้างของอาหารนั้นจะมีผลต่อการทำแห้ง คือ ถ้าอาหารมีโครงสร้างรูพรุนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นอาหารประเภทที่มีสารเยื่อใย (fiber) สูง เช่นพวกใบผักต่างๆ เป็นต้น ซึ่งสภาวะดังกล่าวจะทำให้โมเลกุลของน้ำในอาหารเคลื่อนที่ออกไปได้ง่าย ทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น แต่อย่างไรถ้าโครงสร้างอาหารมีรูพรุนมากเกินไปอาจทำหน้าที่เป็นฉนวนของการนำความร้อน ทำให้อัตราการทำแห้งลดลงไปบางส่วน เนื่องจากทำให้การส่งผ่านความร้อนไปยังโมเลกุลของน้ำในอาหารไม่ค่อยดีนัก ดังนั้น อาหารที่มีโครงสร้างรูพรุนมากอัตราการทำแห้งจะเร็วขึ้น ต่อเมื่อผลของการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำเกิดขึ้นได้ง่าย อาหารที่มีชนิดและความเข้มข้นของสาอาหารที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน จะมีผลทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำและการส่งผ่านความร้อนไปยังโมเลกุลของน้ำต่างกันด้วย ทำให้อัตราการทำแห้งต่างกัน เช่น อาหารที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบมากจะมีการยึดเกาะกับน้ำมาก ดังนั้น เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลในอาหารที่จะนำมาทำแห้งมีค่ามาก จะทำให้การทำแห้งเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น อัตราการทำแห้งช้าลง ส่วนอาหารที่มีแป้งอยู่มาก เมื่อได้รับความร้อนขณะทำแห้งในแป้งก็มีน้ำประกอบอยู่ด้วย อาจทำให้เกิดลักษณะเป็นเจลเหนียว อุดตันช่องว่างภายในชิ้นอาหารทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำในอาหารช้าลง

2) ขนาด รูปร่าง การเตรียมและการจัดเรียงอาหาร

อาหารที่นำมาทำแห้งที่มีรูปร่างและขนาดที่ต่างกันจะมีผลต่ออัตราการทำแห้งของอาหาร นั้น โดยอาหารที่มีขนาดและรูปร่างที่ทำให้อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรอาหารมาก จะช่วยในการ

เพิ่มประสิทธิภาพของการส่งผ่านความร้อนไปทั่วชิ้นอาหาร เพื่อระเหยน้ำออกจากอาหารได้ดีขึ้น ทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้น โดยทั่วไปจะมีการตัดแต่งและลดขนาดก่อนการทำแห้ง ทั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มพื้นที่ผิวอาหารก่อนการทำแห้ง เพื่อให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น นอกจากนี้อาจจะมีการเตรียมขั้นต้นในวิธีการอื่นๆ เช่น การลวกในน้ำร้อนก่อนนำไปทำแห้ง ซึ่งการลวกนี้มีผลช่วยในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหาร และยังเป็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ มีการทำลายเนื้อเยื่อบางส่วน ทำให้การทำแห้งเร็วขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ นอกจากนี้อาจจะใช้วิธีการนวดคลึงทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำง่ายขึ้น การจัดเรียงอาหารและจัด ปริมาณอาหารต่อถาดในการทำแห้งให้เหมาะสม โดยควรจัดเรียงอาหารในถาดเป็นชั้นบางๆ หรือแผ่เป็นชั้นเดียว แล้วแต่ความเหมาะสม เพื่อให้อาหารทุกชิ้นได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงทำ ให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้นและสม่ำเสมอในอาหารทุกชิ้น

3) สภาวะในขณะการทำแห้ง

สภาวะในการทำแห้งมีผลต่อการส่งผ่านความร้อน ช่วยให้น้ำและไอน้ำเคลื่อนที่ออกจากได้เร็วขึ้น โดยขึ้นกับสภาวะต่างๆ คือ

3.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิในขณะการทำแห้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ มีอิทธิพลต่อการทำแห้ง ถ้าตัวกลางที่ให้ความร้อนแก่น้ำในอาหาร ซึ่งจะทำให้น้ำในอาหารเคลื่อนที่และระเหยออกมาได้ง่าย อัตราการทำแห้งเกิดขึ้นสูง แต่ทั้งนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งอาหารนั้น ควรให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่ควรสูงจนเกินไป เนื่องจากถ้ามีการใช้อุณหภูมิที่สูงจนเกินไปอาจส่งผลเสียต่อคุณภาพและคุณค่าทางอาหารของอาหารที่นำมาทำแห้ง เช่น การสูญเสียวิตามิน การเกิดสีน้ำตาล และรสขม

3.2 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่เป็นตัวกลางขณะทำแห้งอาหารและเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำแห้ง ไม่ว่าจะเป็นความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศในอากาศขณะมีการทำแห้งด้วยการตากแดด หรือความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในเครื่องทำแห้งแบบต่างๆ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศขณะทำแห้ง นั้นมีค่าสูงจะมีผลให้การเคลื่อนที่ของน้ำและการระเหยของไอน้ำออกจากชิ้นอาหารมาสู่อากาศ โดยรอบนั้นเป็นไปได้ยากขึ้น เนื่องจากอากาศภายนอกนั้นมีปริมาณน้ำสูงอยู่แล้ว โดยทั่วไปจึงเป็นผล ให้อัตราการทำแห้งช้าลงด้วย

3.3 ความดันบรรยากาศ

ในการทำแห้งโดยทั่วไปจะทำแห้งที่ความดัน 1 บรรยากาศหรือ 760 มิลลิเมตรปรอท การลดความดันของบรรยากาศในขณะทำแห้งจะทำให้จุดเดือดของน้ำในอาหารลดลง ทำให้การเคลื่อนตัวและการระเหยของน้ำออกจากอาหารเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยน้ำสามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นในเครื่องทำแห้งบางประเภทจึงมีการปรับปรุงสภาวะในการทำแห้งให้มีความดันต่ำกว่า 1 บรรยากาศ เหมาะสำหรับอาหารที่เสื่อมเสียได้ง่ายจากความร้อน

3.4 ความเร็วลม

ในขณะการทำแห้งถ้าบรรยากาศโดยรอบมีลมพัดผ่าน จะช่วยทำให้น้ำและไอน้ำเคลื่อนที่ มาที่ผิวอาหารและระเหยออกมาจากอาหารได้เร็วขึ้น อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น

4) ผลของการทำแห้งต่ออาหาร

4.1 การทำแห้งต่อจุลินทรีย์ในอาหาร

อาหารสดไม่ว่าจะเป็นผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากทำให้มีโอกาสในการเสื่อมเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย ทั้งนี้อาหารสดจะมีปริมาณของน้ำอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อเชื้อจุลินทรีย์ จึงต้องมีการทำแห้งเพื่อเป็นการช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

4.2 การทำแห้งต่อองค์ประกอบในอาหาร

1) การทำแห้งต่อโปรตีนในอาหาร

การทำแห้งโดยใช้ความร้อนในการะเหยน้ำออกจากอาหาร ความร้อนที่ให้แก่อาหารนั้น อาจมีผลต่อการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนในอาหาร ซึ่งถ้าอุณหภูมิที่ใช้ไม่สูงมากนักอาจมีผลทำให้โปรตีนในอาหารแห้งสามารถย่อยได้ง่ายโดยเอนไซม์ในร่างกาย แต่ถ้าใช้อุณหภูมิสูงร่วมกับเวลานาน โปรตีนและกรดอะมิโน อาจสลายตัวร่างกายนำไปใช้งานได้น้อยลง

2) การทำแห้งต่อไขมันในอาหาร

อาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบเมื่อนำมาทำแห้งไขมันในอาหารสามารถเกิดการออกซิเดชัน และเกิดกลิ่นเหม็นหืน จึงต้องมีวิธีการทำแห้งอาหารที่มีไขมันสูงโดยใช้อุณหภูมิต่ำหรือ การทำแห้งภายใต้สภาวะสุญญากาศ

3) การทำแห้งต่อคาร์โบไฮเดรต

สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เช่น น้ำตาล ในขณะที่มีการทำแห้งน้ำตาลอาจเกิดการไหม้ ที่เรียกว่า คาราเมลไรเซชัน และหากมีน้ำตาลรีดิวซ์อยู่ในอาหาร อาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้

4.3 การทำแห้งต่อเอนไซม์ในอาหาร

เอนไซม์เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอาหาร ในขณะทำแห้งความร้อนที่ใช้นั้นอาจจะมีผลทำให้เอนไซม์ต่างๆ ในอาหารสูญเสียสภาพธรรมชาติ และสูญเสียความสามารถในการทำงานไปได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ อย่างไรก็ตาม ในการเตรียมอาหารแห้งจะมีการเตรียมขั้นต้นก่อน เช่น การลวก การแช่ในกรด การแช่ในสารละลายเกลือ

4.4 การทำแห้งต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร

การทำแห้งจะมีผลทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร ในด้านสี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงไป

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น เห็ดเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีสรรพคุณทางยาและเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีที่สำคัญ ได้แก่ กาบา (Gamma-aminobutyric acid, GABA) มีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง โลวาสเตติน (Lovastatin) ช่วยลดไขมันในเส้นเลือด และ เออโกไธโอนีน (Ergothionine) เป็นสารที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ มีบทบาทสำคัญในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และต้านการอักเสบ (Chen *et al.,* 2012) เห็ดมีการเจริญเติบโตแบบเป็นเส้นใย โดยเส้นใยรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนของดอกเห็ด เมื่อเจริญเติบโตจนมีขนาดใหญ่ขึ้นเต็มที่ สัณฐานวิทยา ของเห็ดจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ ส่วนหมวกและลำต้น (Fruiting body) และส่วนของราก หรือเส้นใย (Mycelia) โดยปกติมักนำเฉพาะส่วนหมวกและลำต้นมาใช้บริโภค ส่วนของเส้นใยมัก ตัดทิ้งไป ไม่นำมาใช้บริโภค (อดุลย์, 2543) มีรายงานว่า เห็ดที่นำมาประกอบอาหารมักเพาะจนได้หมวกและลำต้นที่สมบูรณ์เพราะต้องใช้ส่วนหมวกและลำต้นในการบริโภค ส่วนเห็ดที่นำมาใช้ทำยาหรือผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ไม่จำเป็นต้องเพาะจนได้หมวกและลำต้นสมบูรณ์ มักใช้ส่วนของเส้นใยเห็ด เนื่องจากส่วนของเส้นใยเห็ดมีสารพฤกษเคมีใกล้เคียงกับส่วนของหมวกและลำต้น (Ulziijargal *et al.,* 2013) ในประเทศไทยมีการเพาะเห็ดเชิงการค้าหลายจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เห็ดเข็มทอง (Flammulina velutipes) เห็ดนางฟ้า (Pleurotus sajor-caju (Fr.) singers) และเห็ดขอนขาว (Lentinus squarrosulas Mont.) เนื่องจากมีปริมาณการเพาะมากและมีรายงานว่ามีสารพฤกษเคมีที่สำคัญต่อสุขภาพเป็นองค์ประกอบ (Ulziijargal *et al*., 2013 สาร β –glucan เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของใยอาหาร มีอยู่ในเห็ดจำนวนมากและมีความสามารถในการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด β–glucans มีบทบาทในการเป็นภูมิคุ้มกัน มีความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระที่ดี เส้นใยอาหารที่มีในเห็ดมีส่วนช่วยในการย่นระยะเวลาการลำเลียงกากอาหารของลำไส้ เพิ่มปริมาณความถี่และความสะดวกในการขับถ่าย อีกทั้งยังป้องกันอาการลำไส้แปรปรวนและ มะเร็งลำไส้ใหญ่ (อารยา และคณะ, 2556)

จากการศึกษาการนำผงเห็ดไปใช้ประโยชน์ พบว่า มีนักวิจัยได้นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่ วิชมณี และกุลยา (2558) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำส่วนเหลือทิ้งเห็ดผงไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ อาหารต้นแบบ พบว่า การแทนที่แป้งขนมปังด้วยส่วนเหลือทิ้งเห็ดเข็มทองผงร้อยละ 10 15 และ 20 มีผล ต่อคุณภาพของขนมปังเพรทเซล การแทนที่แป้งขนมปังด้วยส่วนเหลือทิ้งเห็ดเข็มทองผงร้อยละ 15 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.13 การแทนที่แป้งอเนกประสงค์ด้วย ส่วนเหลือทิ้งเห็ดนางฟ้าผงร้อยละ 10 15 และ 20 มีผลต่อคุณภาพของมัฟฟิน การแทนที่แป้งอเนกประสงค์ด้วยส่วนเหลือทิ้งเห็ดนางฟ้าผงร้อยละ 10 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด ได้รับคะแนนความชอบ โดยรวมเท่ากับ 7.62 สำหรับการเติมส่วนเหลือทิ้งเห็ดขอนขาวผงร้อยละ 5 7 และ 9 มีผลต่อคุณภาพของสลัด

ธีรวัฒน์ และคณะ (2562 ได้พัฒนาเครื่องดื่มเห็ดผสมสมุนไพรกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพ จากเห็ด 3 ชนิด คือ เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรมฮังการีและเห็ดหูหนู พบว่า สูตรที่สามารถผลิตเครื่องดื่มเห็ดที่เหมาะสมสุดมีองค์ประกอบของเห็ดนางฟ้าภูฐานร้อยละ 27 เห็ดนางรมฮังการีร้อยละ 27 และ

เห็ดหูหนูร้อยละ 13 ใบเตยร้อยละ 27 และใบหญ้าหวานที่ร้อยละ 6 ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับเครื่องดื่มเห็ดผสมใบเตยกึ่งสำเร็จรูปร้อยละ 70.5

จันทิรา (2545) ได้ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงความชื้นต่อสมบัติทางกายภาพของเห็ดนางฟ้าภูฐานในระหว่างการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบโมดุล พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง คือ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง โดยใช้อบแห้งเห็ดที่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 93.3 น้ำหนักแห้ง หรือประมาณร้อยละ 90.32 มาตรฐานเปียก

กนกวรรณ และคณะ (2558) ทำการศึกษาคุณสมบัติของการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิครวมในเห็ดออริจิ เห็ดหูหนูดำ เห็ดนางฟ้า และเห็ดหอม ที่ผ่านการต้ม และนำมาทำแห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า เห็ดหอม มีปริมาณสารต้านอนุมูลิสระมากที่สุด รองลงมา คือ เห็ดออริจิ และเห็ดนางฟ้า และปริมาณสารประกอบฟิโนลิครวมของเห็ดที่ผ่านการต้มและอบแห้ง พบว่า เห็ดออริจิมีมากที่สุดรองลงมา คือ เห็ดนางฟ้า เห็ดหอมและเห็ดหูหนู

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
การทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน
2. ผ้าขาวบาง
3. เครื่องบดแป้ง
4. ตะแกรงร่อน
5. หม้อสแตนเลส
6. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดัน
7. เครื่องวัดค่าสี
8. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
9. ถุงอลูมิเนียมฟรอยด์

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่างเศษเหลือเห็ดนางฟ้า

นำส่วนเหลือทิ้งบริเวณรากหรือเส้นใยมาทำการคัดแยกสิ่งสกปรก ตัดแต่งและล้างทำความสะอาด ด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง แล้วทำให้สะเด็ดน้ำโดยวางพักบนตะแกรง นำบรรจุถุง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกว่านำมาทดลอง

2. ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง

นำเศษเหลือจากเห็ด มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส และทำการชั่งน้ำหนักทุกๆ 30 นาที จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำไปบดให้เป็นผงและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 80 เมส บรรจุผงเห็ดใส่ถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ จากนั้นนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- อัตราการอบแห้ง
- ปริมาณผลผลิตที่ได้ (Yield)
- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
- ค่า aw ด้วยเครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ
- ค่าสี (L* a* b*) วัดด้วยเครื่องวัดสี

3. การศึกษาผลของวิธีการเตรียมต่อการเปลี่ยนแปลงของเห็ดนางฟ้า

นำเศษเหลือจากเห็ดนางฟ้าที่เตรียมข้อ 1 ดำเนินการตามสภาวะการทดลอง (ตารางที่ 2) ดังนี้

ตารางที่ 2 สภาวะการเตรียมเห็ด

วิธีที่	**การลวก**
1	ลวก
2	ลวกในสารละลายโซเดียมคลอไรด์

1) การลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที กำหนดอัตราส่วนชิ้นเห็ดกับน้ำที่ใช้ลวก เท่ากับ 1:10 หลังการลวกแช่ในน้ำเย็น (น้ำผสมน้ำแข็ง ทันที (0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที วางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ แล้วทำให้สะเด็ดน้ำมากขึ้นโดยใช้อุปกรณ์สลัดน้ำออกจากผัก ควบคุมวิธีการสะเด็ดน้ำ โดยชั่งตัวอย่างครั้งละประมาณ 300 กรัม แล้วหมุนเหวี่ยงอุปกรณ์เป็นเวลา 3 นาที (ดัดแปลงจากวิธีของ Walde *et al*., 2006)

2) การลวกในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2% ที่อุณหภูมิ 90 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที กำหนดอัตราส่วนชิ้นเห็ดกับน้ำที่ใช้ลวก เท่ากับ 1:10 หลังการลวกแช่ในน้ำเย็น (น้ำผสมน้ำแข็ง ทันที เป็นเวลา 2 นาที วางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ แล้วทำให้สะเด็ดน้ำมากขึ้นโดยใช้อุปกรณ์สลัดน้ำออกจากผัก ควบคุมวิธีการสะเด็ดน้ำ โดยชั่งตัวอย่างครั้งละประมาณ 300 กรัม แล้วหมุนเหวี่ยงอุปกรณ์เป็นเวลา 3 นาที (ดัดแปลงจากวิธีของ Walde *et al.*, 2006)

จากนั้นนำทั้ง 2 สภาวะ ไปอบที่สภาวะที่เหมาะสม ในข้อ 2 นำไปบดให้เป็นผงและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 80 เมส บรรจุผงเห็ดใส่ถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ จากนั้นนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
- ค่า aw ด้วยเครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ
- ค่าสี (L* a* b*) วัดด้วยเครื่องวัดสี

4. การศึกษาสูตรการผลิตผงปรุงรส

สูตรผลิตผงปรุงรสจากผักรวมในตารางที่ 3 นำวัตถุดิบแต่ละชนิด มาหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ จากข้อ 2 นำผงผักตากแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 แมส ให้ละเอียด จากนั้นเก็บไว้ใสถุงอะลูเนียมฟรอยด์ เพื่อผสมกับผงเห็ดที่เตรียมไว้

ตารางที่ 3 สูตรการผลิตผงปรุงรส

วัตถุดิบ	ปริมาณ
กะหล่ำปลี	300 กรัม
แครอท	300 กรัม
รากผักชี	100 กรัม
ต้นหอม	100 กรัม
ตะไคร้	100 กรัม
กระเทียม	100 กรัม
พริกไทย	2 ช้อนโต๊ะ
น้ำตาลทราย	1 ช้อนโต๊ะ
เกลือ	200 กรัม

ที่มา: ดัดแปลงจาก เพรชรัตน์ (2562)

เติมผงเห็ดในผงปรุงรสจากผักรวมที่เตรียมไว้ในอัตราร้อยละ 10 20 30 และ 40 จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพของผงปรุงรส ดังนี้

- ค่าสี (L*a*b*) วัดด้วยเครื่องวัดสี
- คุณค่าทางโภชนาการ (โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย
- ทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ 9-hedonic scale ด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยใช้ผงปรุงเห็ด ปรุงในน้ำต้มเดือด อัตราร้อยละ 3 และให้ผู้ทดสอบตรวจสอบคุณลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผงปรุงรสเห็ด

นำผงปรุงรสที่มีความชอบมากที่สุด มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน ในถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ น้ำหนักบรรจุ 30 กรัมต่อถุง โดยทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพ ทุกๆ 7 วัน ดังนี้

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ รา
- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
- ค่า aw ด้วยเครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ

ทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ 9-hedonic scale ด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยใช้ผงปรุงเห็ด ปรุงในน้ำต้มเดือด อัตราร้อยละ 3 และให้ผู้ทดสอบตรวจสอบคุณลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ

บทที่ 4
ผลการทดลองละวิจารณ์ผล

ผลการทดลอง

1. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้ง

นำเศษเหลือจากเห็ดที่ผ่านการล้างน้ำและตากให้สะเด็ดน้ำ โดยไม่ผ่านความร้อน จากนั้นนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส และทำการชั่งน้ำหนักทุกๆ 30 นาที จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำผลที่ได้ทำการวิเคราะห์ความชื้นเปียกของเห็ดที่อุณหภูมิ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า การอบแห้งที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ค่าความชื้นลดลง

ตารางที่ 4 ค่าความชื้นเปียกของเห็ดนางฟ้า ที่อุณหภูมิ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (°C)	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม	น้ำหนักหลังอบ (กรัม	%db	%wb
50	392.3±34.0	61.7±4.0	537.3±55.4	84.2±1.4
55	496.0±0.0	63.7±5.0	682.3±61.1	87.2±1.0
60	494.7±2.3	93.0±13.0	439.7±83.4	81.2±2.7

เมื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของการอบแห้ง พบว่า เห็ดนางฟ้าอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบแห้ง 4 3 และ 3.5 ชั่วโมง และมีอัตราการอบแห้ง แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการอบแห้งเห็ดนางฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ

รายการ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส		
	50	55	60
น้ำหนักเห็ดก่อนอบ (กรัม	392.3±34.0	496.0±0.0	494.7±2.3
ความชื้นก่อนอบ (%db)	537.3±55.4	682.3±61.1	439.7±83.4
น้ำหนักแห้งเห็ด (kg $_{dry\ solid}$)	61.7±4.0	63.7±5.0	93.0±13.0
ระยะเวลาในการอบแห้ง (ชั่วโมง	4	3	3.5
อัตราการอบแห้ง (kg $_{dry\ solid}$/hr)	15.4	21.2	26.6
%yield	15.0±1.4	12.8±1.0	18.8±2.7

หลังจากทำการอบแห้งเห็ดนางฟ้า นำมาตรวจสอบความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ พบว่า เห็ดมีความชื้นและปริมาณน้ำอิสระลดลง (ตารางที่ 6) นอกจากนี้ พบว่า ค่าสีเปลี่ยนแปลงตามอุณภูมิที่ใช้ในการอบ (ตารางที่ 6) โดยการอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีของเห็ดนางฟ้าเล็กน้อย และใช้เวลาในการอบน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 6 ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (aw) และค่าสีของเห็ดนางฟ้าที่อบที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	aw	ความชื้น (%	ค่าสี		
			L*	a*	b*
50	0.39±0.02	6.71±0.16	77.96±0.62	0.85±0.15	17.42±0.18
55	0.30±0.01	6.24±0.24	75.34±0.00	1.43±0.00	19.59±0.00
60	0.32±0.02	5.71±0.15	69.94±0.51	3.61±0.07	22.61±0.26

2. การศึกษาผลของวิธีการเตรียมต่อการเปลี่ยนแปลงของเห็ดนางฟ้า

นำเศษเหลือจากเห็ดนางฟ้าที่เตรียมข้อ 1 ดำเนินการตามสภาวะการทดลอง (ตารางที่ 2) จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า เห็ดนางฟ้าที่มีการเตรียมทั้ง 2 วิธี มีการเปลี่ยนแปลงสีไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 7 แต่เห็ดนางฟ้าที่ไม่ผ่านความร้อนจะมีค่า L* มากกว่า ขณะที่ ค่า a* และ b* น้อยกว่าเห็ดนางฟ้าที่ผ่านความร้อน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 7 ค่าสีของเห็ดผงที่ผ่านการลวกเกลือและไม่ลวกเกลือ

สภาวะ	L*	a*	b*
ลวกเกลือ	65.89±0.27	7.36±0.09	26.39±0.04
ไม่ลวกเกลือ	65.65±0.09	7.47±0.18	26.23±0.13

เมื่อทำการตรวจสอบความชื้นและปริมาณน้ำอิสระของเห็ดที่เตรียมได้จากทั้ง 2 วิธี พบว่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 8 ดังนั้น วิธีการเตรียมเห็ดนางฟ้าก่อนการอบแห้งที่เหมาะสม ที่จะนำไปทำการทดลองในขั้นตอถัดไป คือ การนำเห็ดนางฟ้ามาต้มโดยไม่เติมเกลือ

ตารางที่ 8 ปริมาณความชื้นและ aw ของเห็ดที่เตรียมจากสภาวะต่างๆ

สภาวะ	ความชื้น (%)	aw
ลวกเกลือ	6.81±0.03	0.39±0.01
ไม่ลวกเกลือ	6.60±0.25	0.40±0.01

3. การศึกษาสูตรการผลิตผงปรุงรส

สูตรผลิตผงปรุงรสจากผักรวมในตารางที่ 3 โดยนำวัตถุดิบแต่ละชนิด มาหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำผงผักตากแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 แมส เติมผงเห็ดในผงปรุงรสจากผักรวมที่เตรียมไว้ในอัตราร้อยละ 10 20 30 และ 40 จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพของผงปรุงรส โดยตรวจสอบค่าสี (ตารางที่ 9) การเติมผงเห็ดในผลิตภัณฑ์ผงปรุงรส ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่า การเติมผงเห็ดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* a* และ b*

ตารางที่ 9 ค่าสีของผงปรุงรสเห็ดที่ผสมเห็ดผงในปริมาณต่างๆ

อัตราส่วน	L*	a*	b*
0	65.65+0.09	7.47+0.18	26.23+0.13
10	65.68+0.23	6.97+0.42	25.38+0.14
20	65.54+0.42	6.63+0.27	24.80+0.06
30	65.27+0.19	6.57+0.20	24.28+0.33
40	65.55+0.46	5.89+0.09	23.56+0.10

เมื่อตรวจสอบปริมาณความชื้นและ aw (ตารางที่ 10) พบว่า ผงเห็ดไม่มีผลต่อความชื้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งความชื้นของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 6.06-6.62 ซึ่งความชื้นของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อมีการเติมผงเห็ดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ พบว่า ค่า aw ของผลิตภัณฑ์ก็ไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 10 ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระของผงปรุงรสเห็ดที่ผสมเห็ดผงในปริมาณต่างๆ

อัตราส่วน	ปริมาณความชื้น (%)	aw
0	6.06±0.02	0.38±0.01
10	6.33±0.23	0.36±0.00
20	6.47±0.13	0.36±0.00
30	6.39±0.05	0.36±0.01
40	6.62±0.05	0.38±0.03

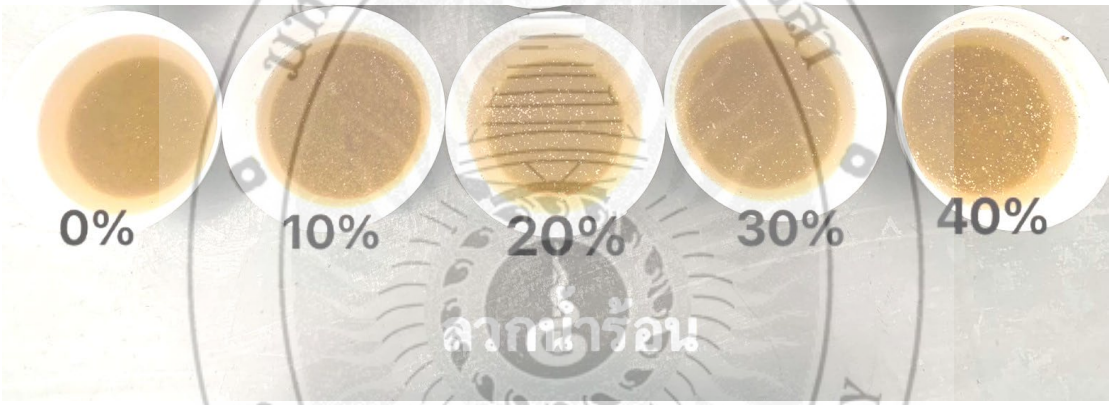
การตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ แสดงดังตารางที่ 11 การเพิ่มปริมาณผงเห็ด ส่งผลให้ปริมาณเถ้าลดลง และมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น ปริมาณใยเยื่อเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่มีการเติมผงเห็ด ขณะ ที่การเติมผงเห็ดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมัน ในผลิตภัณฑ์

จากการทดลองได้มีการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากวิธีการเตรียมเห็ด 2 วิธี (ตารางที่ 2) พบว่า การเตรียมเห็ดโดยการต้มเห็ดในน้ำเกลือส่งผลให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น (ไม่แสดงผลการทดลอง

ตารางที่ 11 คุณค่าทางโภชนาการของผงปรุงรสเห็ดที่ผสมผงเห็ดในปริมาณต่างๆ

อัตราส่วน	องค์ประกอบ (กรัม			
	เถ้า	ไขมัน	เยื่อใย	โปรตีน
0	22.21±0.75	1.12±0.08	9.06±0.07	7.74±0.17
10	20.27±0.63	1.18±0.03	9.62±0.34	7.90±0.14
20	19.68±0.24	1.12±0.05	9.43±0.28	9.25±0.09
30	19.24±0.39	1.10±0.08	9.80±0.11	10.17±0.30
40	18.17±0.40	1.14±0.11	9.76±0.05	11.21±0.27

เมื่อนำผงปรุงเห็ดให้ผู้บริโภคทดสอบ มีผลการทดลองดังตารางที่ 12 พบว่า การเติมผงเห็ดเพิ่มขึ้น ทำให้สีของผงปรุงเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ผงปรุงรสเห็ดที่เติมผงเห็ดในปริมาณต่างๆ ที่นำไปละลายในน้ำร้อน

เห็ดผงจะส่งผลให้คุณลักษณะของรสชาติ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมลดลง ซึ่งการเติมผงเห็ดทำให้มีกลิ่นรสเห็ดที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเติมเห็ดอัตราส่วนร้อยละ 10 ไม่มีความแตกต่างจากจากสูตรควบคุม

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-hedinic scale ของผลิตภัณฑ์ผงเห็ดปรุงรส

อัตราส่วน	คุณลักษณะ				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
0	6.1±1.1	6.2±1.0	5.9±1.2	5.4±1.3	5.6±1.4
10	6.2±1.9	6.3±2.1	6.0±2.0	5.2±2.30	5.5±2.2
20	5.8±2.1	6.1±2.4	6.1±2.0	5.4±2.1	5.5±2.1
30	5.6±1.4	5.5±1.8	5.3±1.7	4.9±1.9	4.8±1.9
40	5.8±1.4	5.9±1.6	5.4±1.6	5.0±2.7	5.3±2.7

4. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผงปรุงรสเห็ด

นำผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสเห็ดที่มีการเติมผงเห็ดร้อยละ 10 เก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอร์ย ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 28 วัน พบว่า การเติมผงเห็ดส่งผลให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ตารางที่ 10 หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า ความชื้นไม่มีความแตกต่างกันตลอดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 13) เมื่อตรวจสอบปริมาณน้ำอิสระ พบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 14) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตราฐานผลิตชุมชน ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 0.6

ตารางที่ 13 ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์เห็ดผงที่ไม่ผ่านการต้มเกลือ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 วัน

วัน (days)	**ปริมาณเห็ด (ร้อยละ**				
	0	**10**	**20**	**30**	**40**
0	6.06±0.02	6.33±0.22	6.47±0.14	6.39±0.05	6.61±0.05
7	6.56±0.80	6.15±0.15	6.47±0.30	6.59±0.09	6.66±0.04
14	5.94±0.08	6.14±0.29	6.11±0.38	6.48±0.20	6.72±0.02
21	6.60±0.25	6.21±0.05	6.35±0.12	6.44±0.22	6.84±0.10
28	5.93±0.27	6.28±0.10	6.09±0.06	6.60±0.32	6.63±0.10

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์เห็ดผงที่ไม่ผ่านการต้มเกลือ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 วัน

วัน (days)	**ปริมาณเห็ด (ร้อยละ**				
	0	**10**	**20**	**30**	**40**
0	0.38±0.01	0.36±0.00	0.36±0.00	0.36±0.00	0.38±0.03
7	0.41±0.01	0.37±0.00	0.41±0.00	0.38±0.00	0.38±0.00
14	0.40±0.01	0.37±0.00	0.36±0.00	0.36±0.01	0.37±0.01
21	0.40±0.01	0.38±0.00	0.38±0.01	0.37±0.01	0.38±0.01
28	0.41±0.01	0.39±0.01	0.39±0.00	0.39±0.01	0.37±0.01

เมื่อตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total viable count: LogCFU/g) ในผลิตภัณฑ์เห็ดผงที่ไม่ผ่านการต้มเกลือ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 วัน

วัน	ปริมาณเห็ด (ร้อยละ				
(days)	0	10	20	30	40
0	2.53±0.00	2.75±0.00	2.98±0.00	3.14±0.00	3.33±0.00
7	4.10±0.00	3.73±0.00	5.20±0.52	4.99±0.00	4.71±0.40
14	5.00±0.00	4.87±0.00	5.26±0.55	4.94±0.00	5.34±0.43
21	5.54±0.49	6.84±0.47	6.50±0.47	6.48±0.58	6.46±0.42
28	7.52±0.18	7.24±0.32	6.93±0.09	7.52±0.67	7.65±0.64

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

วิจารณ์ผลการทดลอง

การผลิตผงปรุงรสจากเศษเหลือเห็ดนางฟ้า เป็นการใช้ประโยชน์จากเห็ดนางฟ้าที่เหลือจากการตัดแต่ง นำมาล้างและผ่านการอบแห้ง พบว่า ในการอบแห้งอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของเห็ดนางฟ้า การใช้อุณหภูมิสูงจะส่งผลให้เห็ดมีสีคล้ำ ซึ่งผงปรุงรสควรมีสีเหลืองอ่อน การใช้อุณหภูต่ำเกินไปทำให้เห็ดยังคงมีลักษณะเหนียว และบดเป็นผงได้ยาก ทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลง เนื่องจากสภาวะการทำแห้งระดับต่ำ และระยะเวลาที่ไม่เพียงพอ จะทำให้น้ำในเส้นใยเห็ดระเหยได้ไม่มากพอ ทำให้ส่วนเหลือทิ้งจากเห็ดนางฟ้าไม่แห้ง (วิชมณี และกุลยา, 2558)

การให้ความร้อนแก่เห็ดเป็นผลทำให้เห็ดผงมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิกของ เส้นใยเห็ดผงระหว่างการอบ โดยในเห็ดมีสารประกอบฟีนอลิก และมีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Polyphenol oxidase) จึงสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ เมื่อสารประกอบฟีนอลิกและออกซิเจนสัมผัสกัน โดยมีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สารมอนอฟีนอล (Monophenol) ซึ่งไม่มีสี จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล (Diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น o-quinone ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล เช่น เมลานิน (Melanin) (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป. สอดคล้องกับ Krokida และคณะ (2000) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีระหว่างทอดมันฝรั่งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของมันฝรั่ง สอดคล้องกับอุณหภูมิการทอด โดยเมื่ออุณหภูมิการทอดเพิ่มขึ้น ทำให้ค่า L* ลดลง ค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น เนื่องจากในมันฝรั่งประกอบด้วยน้ำตาล การได้รับความร้อนสูงทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโน สำหรับเห็ดนั้นประกอบด้วยโปรตีนสูง และเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid index) ประมาณร้อยละ 72-98 ของเนื้อสัตว์ เห็ดเป็นอาหารที่ให้พลังงานน้อย และมีไขมันต่ำ น้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในเห็ดมีหลายชนิด ความหวานของเห็ดเนื่องจากมีน้ำตาลพิเศษ เช่น α, α-trehalose ซึ่งเป็นน้ำตาลเฉพาะในเห็ด ซึ่งสามารถถูกเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาลกลูโคสที่มีรสหวานลดลง ดังนั้นเห็ดจึงเป็นแหล่งโปรตีน และสามารถใช้เป็นสารชูรสในอาหาร (จินดามณี และคณะ 2548)

การทำแห้งผงปรุงรสเห็ด ได้ควบคุมความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 10 และการควบคุมปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.6 เป็นการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อการเก็บรักษา การเสื่อมเสียและความปลอดภัยของอาหารได้อีกด้วย (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป. ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผงปรุงรสจากเห็ดหอม (มผช.1601/2565)

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสเห็ดที่เติมผงเห็ดในอัตราร้อยละ 10 การเติมเห็ดผงช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและเยื่อใย การใช้ความสูงสำหรับการอบเห็ด หรือการเตรียมเห็ดขั้นต้นโดยการลวกจะให้เห็ดมีสีเข้มขึ้น การผลิตผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสเห็ดสามารถใช้ทดแทนผงปรุงรสที่จำหน่ายในท้องตลาด โดยเฉพาะกลุ่มผู้รักสุขภาพ และลดปริมาณการบริโภคโซเดียม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ นนทะวงษ์ กฤษณา แต่งสวน จิรวัส ประทุมวัน ชมพูนุท สินธุพิบูลยกิจ ปานทิพย์ รัตน ศิลป์กัลชาญ พิชชาพร ดวงจันทร์ ภาวดี ช่วยเจริญ เวฬุรีย์ ทับทิมหอม และอิสยา จันทร์วิทยานุชิต. 2558. ผลของการต้มต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเห็ดออรินจิ เห็ดหูหนูดำ เห็ดนางฟ้า และเห็ดหอม. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

จักรี ทองวิเศษ. 2566. การใช้เห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์หมูยอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จันทิรา อินทร์จันทร์. 2545. การอบแห้งเห็ดนางฟ้าด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบโมดุล. วิทยานิพนธ์. เทคโนโลยีพลังงาน. คณะพลังงานและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

จินดามณี แสงกาญจนวนิช นรินทร บุญพราหมณ์ เปรมวดี ขัตตะโล และภัทราพร จุลราช. 2548. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้ากรอบ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. หน้า 1-74.

ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ ธัญญาภรณ์ ทองสุข วิลาวัลย์ ช้างสงวน อรวรรณ แก้วปัญญา อุบลรัตน์ พรหมพังปรีดา ตัญจนะ และสุธีร์ อินแถลง. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเห็ดผสมสมุนไพรกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพเชิงพาณิชย์. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 29. มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2565. ผงปรุงรสจากเห็ดหอม (มผช.1601/2565).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. ม.ป.ป. การทำแห้ง. สืบค้นเมื่อ 28/9/2566. เข้าถึงได้ที่https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0277/dehydration-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B9%81%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%87

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และกุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์. 2558. การศึกษาปริมาณสารพฤกษเคมีที่สำคัญต่อสุขภาพจากเส้นใยของเห็ดที่เพาะเชิงการค้าและการนำเส้นใยเห็ดผงไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. 1-170 หน้า.

วิไล รังสาดทอง. 2546. เทคโนโลยีแปรรูปอาหาร. เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นอล พับลิเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. 500 หน้า.

ศิริวรรณ สุทธจิตต์ และไมตรี สุทธจิตต์. 2545. เห็ดสมุนไพร: จากอดีต สู่ปัจจุบัน และอนาคต นานสารพัดเห็ด. มูลนิธิสวิตา ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพและสมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

อารยา มุสิกา คำภีรภาพ อินทะนู และตรีรัตน์ วงศ์ชำนาญ. 2566. การเปรียบเทียบการเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยฟางข้าวแห้งและก้อนเชื้อเห็ดเก่า. มหาวิทยาลัยบุรีรัมย์. บุรีรัมย์.

อดุลย์ รัตนมั่นเกษม. 2543. การเพาะเห็ดขาย (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์.

A.O.A.C. 2000. Official Methods Analysis of Association of Official Analytical Chemists International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

Chen, S. Y., Ho, K. J., Hsieh, Y. J., Wang, L. T., & Mau, J. L. (2012). Contents of lovastatin, Gamma-aminobutyric acid and ergothioneine in mushroom fruiting bodies and mycelia. Food Science and Technology, 47, 274- 278

Krokida, M.K., V. Oreopoulou, Z.B. Maroulis and D. Marinos-Kouris. 2000. Colour changes during deep fat frying. Journal of Food Engineering. 48: 219-225.

Oei, P. 1991. Manual on Mushroom Cultivation. Techniques and opportunity for commercial applications in developing counties. CTA. 21-26.

Ulziijargal, E., Yang, J. H., Lin, L. Y., Chen, C. P., & Mau, J. L. (2013). Quality of bread supplemented with mushroom mycelia. Food Chemistry, 138, 70-76.

Walde, S.G., Velu, V., Jyothirmayi, T. and Math, R.G. 2006. Effect of pretreatments and drying methods on dehydration of mushroom. Journal of Food Engineering, 74, 108-115.

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. **ชื่อ – สกุล** (ภาษาไทย) นางสาวอดิศรา ตันตสุทธิกุล
   (ภาษาอังกฤษ) Miss Adisara Tantasuttikul
2. **หมายเลขบัตรประชาชน**
   3-900-300-351-158
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน**
   อาจารย์ประจำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (พนักงานมหาวิทยาลัย)
4. **หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก**
   คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
   160 ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000
   โทรศัพท์ 074-321425, 074-336933 มือถือ 062-5941455
   โทรสาร 074-336964 อีเมลล์ tan1ads@yahoo.com
5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ-สาขาวิชา	สถาบันการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาเอก	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2562
ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2552
ปริญญาตรี	วท.บ. (เทคโนโลยีอาหาร	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2549

6. **ประวัติการทำงาน**
   ปี 2554 – 2557 อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
   ปี 2562 – 2563 อาจารย์ประจำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
   ปี 2564 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
7. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ**
   การแปรรูปอาหารและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
   จุลชีววิทยาทางอาหาร
   อาหารปลอดภัย
   ประสบการณ์การสอน/รายวิชาที่สอน

- การแปรรูปอาหาร
- จุลชีววิทยาทางอาหาร
- เทคโนโลยีเนื้อและผลิตภัณฑ์

- อาหารและโภชนาการ
- การเตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร
- สัมมนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร
- การวางแผนและการจัดการโรงงานอุตสาหกรรม
- เคมีอาหาร
- เครื่องดื่ม

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

พ.ศ. 2557 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ (หัวหน้าโครงการ ทุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (เสร็จสิ้น

พ.ศ. 2557 สมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของ ข้าวเหนียวดำพันธุ์เปลือกดำและพันธุ์เปลือกขาว (ผู้ร่วมวิจัย ทุนวิจัย วช. (เสร็จสิ้น

พ.ศ. 2563 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากกล้วยน้ำว้าระยะสุกงอม (ผู้ร่วมวิจัย ทุนภายในมหาวิทยาลัย (เสร็จสิ้น

พ.ศ. 2563 การเพิ่มมูลค่า การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้ง การส่งเสริมการตลาดของกล้วยน้ำว้าเพื่อสร้างอัตลักษณ์และพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนเกิดจากดินปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา (หัวหน้าโครงการ ทุนวิจัยภายนอก อว. (เสร็จสิ้น

พ.ศ. 2564 การตอบสนองด้านผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของพันธุ์ข้าวเหนียวดำที่ปลูกภายใต้สภาพไร่ สภาพนาและสภาพเปียกสลับแห้ง (ผู้ร่วมวิจัย ทุนวิจัยภายนอก สวก. (เสร็จสิ้นปีที่ 1

9. วิทยากรบรรยายและอบรมเชิงปฏิบัติการ

พ.ศ.2562 หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากหน่อไม้ ต.ทุ่งลาน อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา

พ.ศ. 2562 วิทยากรบรรยายในหัวข้อเรื่อง หลักการผลิตที่ดี (GMP) กลุ่มแม่บ้าน ต.ควนโดน อ.ควนโดน จ.สตูล

พ.ศ. 2563 วิทยากรให้กับสำนักงานเกษตร อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

พ.ศ. 2564 วิทยากรบรรยายในหัวข้อ การแปรรูปหน่อไม้สำหรับการจำหน่าย อ.รัตภูมิ จ.สงขลา

พ.ศ. 2564 อบรมเชิงปฏิบัติการการแปรรูปจากแป้งกล้วย

พ.ศ. 2565 วิทยากร การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยฉาบฉลุง

พ.ศ. 2565 วิทยากร packaging design ขนมเปียกปูน

พ.ศ. 2565 วิทยากร การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวและฟักทอง

10. ที่ปรึกษาด้านการผลิต สุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) การวิเคราะห์อันตรายและ
จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (HACCP)

ปี 2564 กลุ่มวิสาหกิจบ้านเห็ดรำแดง

11. ผลงานทางวิชาการ

อดิศรา ตันตสุทธิกุล และณฐมน เสมือนคิด. 2556. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาปรุงรส.” ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 “ฐานการวิจัยมหาวิทยาลัยกับการพัฒนาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ 17 – 18 กรกฎาคม 2556. สงขลา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 167 – 176.

สุเพ็ญ ด้วงทอง และนพรัตน์ วงศ์หิรัญเดชาและอดิศรา ตันตสุทธิกุล. 2559. สมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวดำพันธุ์เปลือกดำและพันธุ์เปลือกขาว รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา ครั้งที่ 6 “การศึกษาและวัฒนธรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 15-16 สิงหาคม 2559 ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หน้า 1096-1103.

สุเพ็ญ ด้วงทอง และอดิศรา ตันตสุทธิกุล. 2564. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พร้อมดื่มโยเกิร์ตจากจำปาดะ รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 4 “มหาวิทยาลัย-ชุมชนร่วมกันสร้างพันธกิจสัมพันธ์ตามศาสตร์พระราชาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน” วันที่ 7 มกราคม 2564 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หน้า 1116-1124.

อดิศรา ตันตสุทธิกุล. 2564. คุณลักษณะของแป้งกล้วยน้ำว้าพรีเจลาติไนซ์เพื่อการใช้ประโยชน์. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 16 “ราชภัฏสุราษฎร์ธานีวิจัย” วันที่ 16-18 ธันวาคม 2564 รูปแบบออนไลน์ หน้า 339-348.

อดิศรา ตันตสุทธิกุล. 2564. สภาวะการผลิตวุ้นสวรรค์จากไซรัปกล้วยน้ำว้า. วารสารวิชชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. ปีที่ 40 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม. หน้า 97-105.

Tantasuttikul, A., Kjiroongrojana, K. and Benjakul, S. 2014. Quality indices of squid (*Photololigo duvaucelii*) and cuttlefish (*Sepia aculeata*) stored in ice. Journal of Aquatic Food Product Technology. 20(2): 129-147.

Tantasuttikul, A. and W. Mahakarnchanakul. 2015. Viability of *Raoultella* spp. Isolated from seafood processing plant against pH, temperature and sodium chloride content. Oral presentation at International Symposium for Marine and Fisheries Research. 7 Augast 2015, Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.

Tantasuttikul, A. and W. Mahakarnchanakul. 2019. Growth parameters and sanitizer resistance of *Raoultella ornithinolytica* and *Raoultella terrigena* isolated from seafood processing plant. Cogent Food and Agriculture. 5 (1): 1—14.