



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบ
การมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Promotion Potential of Processing of Tub Tao Mushroom
by Participatory Action Research of Community in Tambon samruan,
Bang Pa-In District, Phra Nakhon Si Ayutthaya

โดย

นางสาววชิรญา เหลียวตระกูล	หัวหน้าโครงการ
ดร.วิจิตรา เหลียวตระกูล	ผู้ร่วมโครงการ
นางสาวจำลอง จักร์กร	ผู้ร่วมโครงการ

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบ
การมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Promotion Potential of Processing of Tub Tao Mushroom
by Participatory Action Research of Community in Tambon samruan,
Bang Pa-In District, Phra Nakhon Si Ayutthaya

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. อาจารย์วชิรญา เหลียวตระกูล | คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร |
| 2. ดร.วิจิตรา เหลียวตระกูล | คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร |
| 3. นางสาวจำลอง จักรกร | ประธานกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ |

แผนงานการพัฒนาระบบการจัดการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพื้นที่จังหวัดนนทบุรี
สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้เป็นการดำเนินโครงการการส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประจำปีงบประมาณ 2560 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย 1 ปี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการ หน่วยนวัตกรรมเพื่อสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการดำเนินการวิจัยและการพัฒนาการวิจัยในโครงการให้เป็นไปในทิศทางที่มีประโยชน์อย่างสูงสุด จนกระทั่งการดำเนินโครงการนี้สำเร็จเรียบร้อย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลสามเรือน นักพัฒนาชุมชน กลุ่มเกษตรกร และกลุ่มแปรรูปในชุมชนสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ในการเข้าทำวิจัยในพื้นที่ตำบลสามเรือน การให้ข้อมูล และการมีส่วนร่วมในโครงการวิจัยตั้งแต่แรกจนกระทั่งงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งขอขอบคุณชุมชนสามเรือนที่ยินดีให้ความร่วมมือในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการจัดเวทีเสวนาในการคืนข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ตลอดจนนักศึกษาที่ให้การช่วยเหลือด้านการทดลอง การวิเคราะห์ การฝึกอบรม และการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ จนทำให้ผลงานวิจัยครบถ้วนสมบูรณ์และมีประโยชน์ต่อการพัฒนาชุมชนในพื้นที่ต่อไป

วชิรญา เหลียวตระกูล

หัวหน้าโครงการ

กรกฎาคม 2561

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ RDG60A0002/05
ชื่อโครงการ การยกระดับผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าเชิงการค้าสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
หัวหน้าโครงการ : อาจารย์วชิรญา เหลียวตระกูล
ระยะเวลาดำเนินการ : 1 ปี (ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2560 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561)

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ทำการประชุมกลุ่มเพื่อทำการหาหรือเรื่องผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต สถานที่ผลิต และการทดลองตลาด ร่วมกับผู้นำกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ตัวแทนชุมชนที่สนใจในเรื่องของการแปรรูป และนักวิจัย เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่ม และชี้แจงวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย และการถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบุคลิกลักษณะของผลิตภัณฑ์

การศึกษาการอบแห้งชาเห็ดตับเต่า พบว่าเห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณแทนนินของเห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ เห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่า L^* และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าที่อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส น้อยที่สุด ส่วนค่า a^* พบว่าชาเห็ดตับเต่าที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณต่ำที่สุด โดยที่ค่า L^* , a^* และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าที่อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า a_w ของชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง มีค่าต่ำที่สุด และชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง มีค่า a_w สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณความชื้นของชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด และชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณเถ้าของเห็ดตับเต่าสดมีปริมาณเถ้าที่น้อยที่สุด และชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง มีปริมาณเถ้ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสชาเห็ดดับเต้าอบแห้ง พบว่า ชาเห็ดดับเต้าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสและระยะเวลาอบ 6 ชั่วโมงทางด้านสี กลิ่น กลิ่นรสตกค้าง และความชอบโดยรวม ได้คะแนนมากที่สุด และชาเห็ดดับเต้าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและระยะเวลาอบ 4 ชั่วโมง ได้คะแนนน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเห็ดดับเต้าอบแห้งที่ดีที่สุด ได้แก่ ชาเห็ดดับเต้าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสและระยะเวลาอบ 6 ชั่วโมง

การศึกษาผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต้าผสมสมุนไพร ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 100:0, 80:20, 60:40 และ 40:60 พบว่าค่าสี L^* และ b^* ของชาเห็ดดับเต้าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 40:60 มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าสี a^* ของชาเห็ดดับเต้าผสมมะตูมอัตราส่วน 40:60 มีค่ามากที่สุด ($P \leq 0.05$) ค่า a_w ของชาเห็ดดับเต้าผสมมะตูมอัตราส่วน 40:60 มีค่าต่ำที่สุด และชาเห็ดดับเต้าผสมใบเตยอัตราส่วน 40:60 มีค่า a_w สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณความชื้นของชาเห็ดดับเต้าผสมใบเตยอัตราส่วน 40:60 มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด และชาเห็ดดับเต้าผสมเก็กฮวยอัตราส่วน 40:60 มีปริมาณความชื้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณฟีนอลิกพบว่าชาเห็ดดับเต้าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 40:60 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและแทนนินมากที่สุด ส่วนปริมาณกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระพบว่า ชาเห็ดดับเต้าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 60:40 มีปริมาณมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าชาเห็ดดับเต้าที่ไม่ได้ผสมสมุนไพรได้คะแนนทางด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 5.62, 5.67 และ 6.22 คะแนน ตามลำดับ โดยชาเห็ดดับเต้าผสมใบเตยและเก็กฮวยอัตราส่วน 80:20 และชาเห็ดดับเต้าผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

การศึกษ้อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดับเต้าผสมสมุนไพรพบว่าน้ำเห็ดดับเต้าผสมมะตูมและน้ำเห็ดดับเต้าผสมเก็กฮวย ในอัตราส่วน 80:20 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ค่าสี L^* ของน้ำเห็ดดับเต้าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 80:20 มีค่ามากที่สุด ค่าสี a^* ของชาเห็ดดับเต้าผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าสี b^* ของชาเห็ดดับเต้าผสมใบเตยอัตราส่วน 60:40 มีค่ามากที่สุด ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าน้ำเห็ดดับเต้าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร พบว่าค่า L^* , a^* และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยและเก็กฮวยมีแนวโน้มลดลง ส่วนชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ค่า a_w มีแนวโน้มลดลง ($P \leq 0.05$) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โดยชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน ($P \leq 0.05$) สำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร พบว่าค่า L^* , a^* และ b^* ของน้ำเห็ดตับเต่าผสมใบเตยและเก็กฮวยมีแนวโน้มลดลง น้ำเห็ดตับเต่าผสมมะตูมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน โดยชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ($P \leq 0.05$)

คำสำคัญ: เห็ดตับเต่า, ชา, สมุนไพร, กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม, สามเรือน

Abstract

The potential promoting of Tub Tao mushroom (*Phlebopus colossus* (R. Heim) Singer) processing of Samreun Sub-district, Bang Pa In District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province was conducted through participatory action research (PAR). The focus group was conducted to discuss about product packaging, production process and marketing together with leaders of processing group, representatives of communities, and researcher. Also, the purpose and scope of the research, processing of mushroom tea, and ready-to-drink juices from Tub Tao mushroom, and the feedback on the look of the product were discussed.

From the results of the study on drying of Tub Tao mushroom, which is refereed to Tub Tao mushroom tea, found that the mushroom dried at 40 °C for 4 h had the highest phenolic content and antioxidant activity ($p \leq 0.05$). The highest tannin content was found in the mushroom dried at 40 °C for 6 h, followed by dried mushrooms at 50 °C and 60 °C, respectively. Color values of L^* and b^* of the mushroom tea dried at 50°C were the lowest values, while a^* value was found to be the lowest value at 60 °C of drying. The color values of L^* , a^* and b^* of the mushroom dried at 40 °C was the highest ($p \leq 0.05$). The values of a_w and moisture content of the mushroom tea dried at 60 °C for 6 h were the lowest, while those at 40 °C for 4 h had the highest ($p \leq 0.05$). The ash content of fresh mushroom had the lowest, and the mushroom dried at 60 °C for 6 h had the highest ash content ($p \leq 0.05$). From the sensory evaluation, the dried mushrooms at 60 °C for 6 h got the highest scores on color, odor, after-taste, and overall acceptance, whereas the tea dried at 40 °C for 4 h had the lowest score ($p \leq 0.05$). In addition, the optimum dried mushroom was dried at 60 °C for 6 h.

A study of the herbal tea products, Tub Tao mushroom tea mixed with pandan, bael, and Chrysanthemum in different ratios of 100: 0, 80:20, 60:40, and 40:60. The results showed that the values of L^* and b^* of Tub Tao mushroom tea mixed with Chrysanthemum in 40:60, and the a^* value of Tub Tao mushroom tea mixed with bael

in 40:60 was the highest value ($p \leq 0.05$). The a_w value of the tea with bael (40:60) was the lowest, while those of the tea with pandan (40:60) had the highest ($p \leq 0.05$). The moisture content of the tea with pandan (40:60) had the lowest, while Tub Tao mushroom tea mixed with Chrysanthemum in 40:60 had the highest moisture content ($p \leq 0.05$). The highest phenolic content was found in Tub Tao mushroom tea mixed with Chrysanthemum in 40:60. The highest antioxidant activity was found in the tea with Chrysanthemum (60:40) ($p \leq 0.05$). The Tub Tao mushroom tea without herbs showed low score of sensory in color, odor and total acceptability (5.62, 5.67 and 6.22, respectively). The Tub Tao mushroom tea mixed with pandan and Chrysanthemum (80:20) and Tub Tao mushroom tea mixed with bael (60:40) had the highest scores ($p \leq 0.05$).

The ratios of mushroom drink and herbs content were studied. The phenolic compounds and antioxidant activity of the mixed mushroom drink with Chrysanthemum (80:20) were the highest ($p \leq 0.05$). The L^* value of the mixed mushroom drink with Chrysanthemum (80:20), the color value of a^* of the drink with bael (60:40), and the b^* value of the drink with pandan (60:40) were the highest value ($p \leq 0.05$). Sensory tests found that the three herbal, pandan, bael, and Chrysanthemum, mixed with mushroom drinks in the ratio of 80:20 were the most significant ($p \leq 0.05$).

A study on the shelf-life of the mushroom with herbal tea products showed that L^* , a^* and b^* values of mushroom with pandan and chrysanthemum tea decreased, while those with bael increased ($p \leq 0.05$). The a_w value of these teas decreased ($p \leq 0.05$). The microbial results showed that there was a tendency to increase during the 28 day storage period at room temperature, which the Mushroom mixed with bael tea had the highest total bacterial count ($p \leq 0.05$). The sensory scores of three herbal teas were significantly reduced during the 28 day storage period ($p \leq 0.05$). From the shelf-life study of the herbal mushrooms, the L^* , a^* and b^* values of the mixed mushroom drink with pandan and Chrysanthemum were significantly decreased, whereas the drink with bael increased ($p \leq 0.05$). The results showed that

the total amount of microorganisms increased over the storage period of 10 days. The highest level of total microorganism was found in the mixed mushroom drink with pandan ($p \leq 0.05$). The sensory tests revealed that the sensory scores of all three herbal drinks with mushroom were significantly reduced during storage of 10 days at 5 ± 2 °C ($p \leq 0.05$).

Keywords: Tub Tao mushroom, tea, herbs, participatory action research, Samreun Sub-district

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
Executive Summary	
บทคัดย่อ	
สารบัญ	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	19
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	24
บทที่ 5 สรุปผล	53
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	62

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. รายชื่อพืชหรือส่วนต่างๆ ของพืชที่อนุญาตเป็นชาสมุนไพรตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547	6
2. แผนการดำเนินงาน (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์) 12 เดือน	21
3 ปริมาณพืชน้ำมันทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	26
4 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	27
5 ค่า a_w , ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่า อบแห้ง ที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	28
6 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสม สมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน	31
7 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วน ที่ต่างกัน	32
8 ค่า a_w , ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสม สมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน	33
9 ปริมาณพืชน้ำมันทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน	35
10 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสม สมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน	36
11 ปริมาณพืชน้ำมันทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน	38
12 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วน ที่ต่างกัน	39
13 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสม สมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน	40
14 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรที่เก็บไว้ที่ อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 28 วัน	42
15 ค่า a_w และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพร ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16	
คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาหัดดับเต่าผสม สมุนไพรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 28 วัน	45
17	
ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำหัดดับเต่าผสมใบเตยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน	47
18	
ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำหัดดับเต่าผสมมะตูมที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน	48
19	
ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำหัดดับเต่าผสมเก็กฮวยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน	49
20	
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์น้ำหัดดับเต่าผสมสมุนไพรที่เก็บไว้ ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน	50
21	
คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำหัดดับเต่าผสม สมุนไพรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน	51

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. เหย็ดดับเต่า	5
2. พืชที่อนุญาตเป็นชาสมุนไพรตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547	7
3 ค่า a_w ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	29
4 ปริมาณความชื้น ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	29
5 ปริมาณเถ้า ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง	30
6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ผู้นำชุมชน และประชาชนในชุมชนสามเรือนที่สนใจ จำนวน 30 คน ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพร และน้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม	52

บทที่ 1 บทนำ

สัญญาเลขที่	RDG60A0002/05
ชื่อโครงการ	การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัด พระนครศรีอยุธยา
หัวหน้าโครงการ	: อาจารย์วชิรญา เหลียวตระกูล
หน่วยงานต้นสังกัด	: คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
หน่วยงานร่วมโครงการ :	-
ระยะเวลาดำเนินการ	: 1 ปี (ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2560 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561)

บทนำ

เห็ดตับเต่าเป็นอาหารของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และนอกจากนี้ยังเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สร้างรายได้ให้กับชุมชนที่สำคัญอีกด้วย ซึ่งเห็ดตับเต่ามีเฉพาะฤดูกาล ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม ราคาขายเห็ดตับเต่าสดอยู่ที่กิโลกรัมละ 80-150 บาท นอกจากนี้ชุมชนสามเรือนยังเป็นแหล่งศึกษาดูงานที่มีผู้สนใจมาศึกษาดูงานการเพาะเห็ดตับเต่าจากในและต่างประเทศเป็นจำนวนมากตลอดทั้งปี ดังนั้นการแปรรูปผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่า เพื่อให้มีผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าจำหน่ายนอกฤดูกาลได้ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นจึงมีความสำคัญมากสำหรับชุมชนสามเรือน โดยในปีงบประมาณ 2558 คณะวิจัยได้เข้าไปให้ความรู้เรื่องการแปรรูปผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าในน้ำเกลือบรรจุขวดแก้วและผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าอบแห้ง จากโครงการการสร้างมูลค่าเพิ่มของเห็ดตับเต่าโดยการยืดอายุการเก็บรักษาและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และในปีงบประมาณ 2559 คณะวิจัยได้เข้าไปทำการยกระดับผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าเชิงการค้าเห็ดตับเต่าในน้ำเกลือบรรจุขวดแก้ว จากโครงการยกระดับผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าเชิงการค้าสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ทำให้ชุมชนสามเรือนสามารถจัดตั้งกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจขึ้นเพื่อจำหน่ายและแปรรูปผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่า โดยชุมชนและกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนมีความสามารถในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าเพิ่มมากขึ้น และปัจจุบันชุมชนสามเรือนมีผลิตภัณฑ์แปรรูปจำหน่ายในชุมชน ร้านค้าประชารัฐสุขใจ งานต่างๆ เช่น งานเห็ดตับเต่างามที่สามเรือน การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ตลาดนัดสินค้าชุมชน ณ ตลาดคลองผดุงกรุงเกษม และงานยอยศยั้งฟ้าอยุธยาจรดไกล เป็นต้น และจัดนิทรรศการต่างๆ เช่น โครงการบูรณาการวิจัยจากฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่นวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 3 งานมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2559

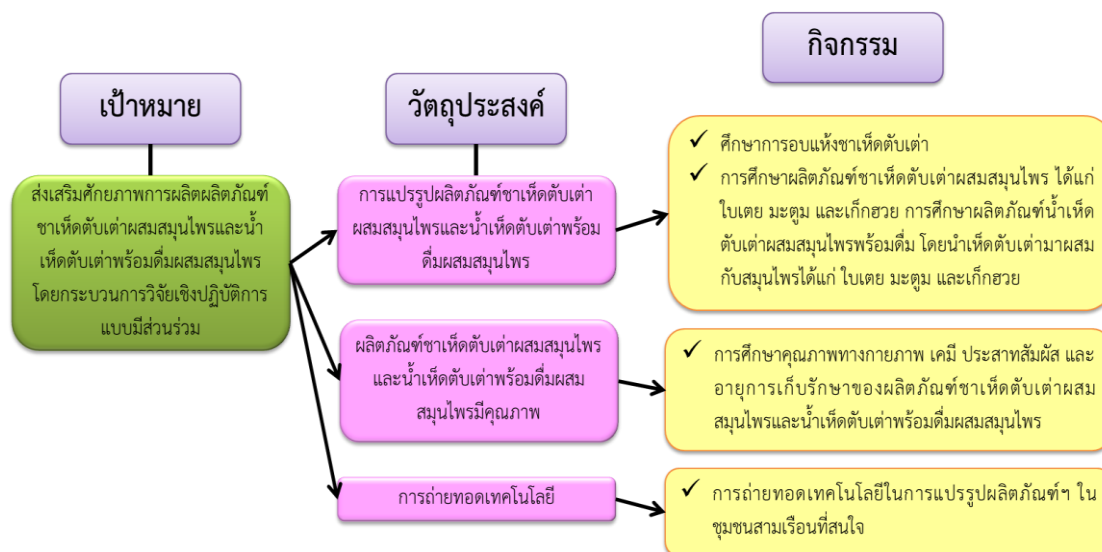
ในปัจจุบันมีแนวโน้มของผู้บริโภคที่มีความสนใจและนิยมบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพที่มาจากเห็ดตับเต่าในรูปแบบต่างๆ เพิ่มขึ้น โดยเห็ดตับเต่า 100 กรัม จะให้พลังงาน 23.44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยน้ำ 93.06 กรัม โปรตีน 2.58 กรัม ไขมัน 0.07 กรัม คาร์โบไฮเดรต 3.14 กรัม (วิจิตรา, 2558) และนอกจากนี้ยังมีสารประกอบฟีนอลที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่สูง กว่าเห็ดหอม เห็ดออริจิ และเห็ดนางฟ้า (วิจิตรา, 2558) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระคือ สารที่สามารถชะลอ ป้องกัน หรือกำจัดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นกับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ ในร่างกายได้ (B., 2007) ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆ (Yuan *et al.*, 2011) ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือด (Deka and Vita, 2011) ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Shoji and Nakashima, 2006) และช่วยลดความอ้วน (Rains *et al.*, 2011) เป็นต้นซึ่งเป็นคุณสมบัติและ เป็นความต้องการที่สำคัญของผู้บริโภคและเป็นจุดแข็งของเห็ดตับเต่าได้

ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวเบื้องต้นร่วมกับความต้องการของชุมชนสามเรือน ที่ต้องการองค์ความรู้และเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่า ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแปรรูป พัฒนาร่วมใจ ในชุมชนสามเรือน ให้มีความหลากหลายและเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค โดยอาศัย การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research, PAR) ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการศึกษาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ดตับเต่าจากการนำส่วนที่เหลือมาใช้ ได้แก่ ขาเห็ดตับเต่าผสม สมุนไพรโดยใช้ส่วนเหลือจากการตัดแต่งเห็ดตับเต่า และน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม จากนั้นต้ม เห็ดในการทำผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าในน้ำเหลือบรรจุขวดแก้ว ซึ่งการต้มขาและน้ำเห็ดกำลังเป็นที่นิยมใน กลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากสะดวกต่อการบริโภค ทั้งนี้เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้า เกษตร และผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีคุณสมบัติที่สำคัญทางคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่ง น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้ประชาชนบริโภคเห็ดตับเต่าได้มากขึ้น เพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพในการ ป้องกันโรคและเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย นอกจากนี้ยังสามารถผลิตในเชิงพาณิชย์เพื่อเป็น อาหารสุขภาพสำหรับผู้รักสุขภาพที่ต้องการเสริมสร้าง ระบบภูมิคุ้มกันร่างกายด้วยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร
3. เพื่อส่งเสริมศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์ขาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร โดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

3. เป้าหมาย/กรอบแนวคิดในการดำเนินงาน



4. ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อสิ้นสุดการวิจัย

ชุมชนสามเรือนมีศักยภาพที่จะนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่า
เชิงการค้าที่มีคุณภาพได้ สามารถจัดจำหน่ายทั้งในชุมชนและในประเทศได้ และสามารถใช้เป็น
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์ของชุมชนอื่นต่อไป

5. กระบวนการผลักดันผลงานออกสู่การใช้ประโยชน์ (แนวทางที่จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์)

จากผลงานวิจัยสามารถขยายผลการใช้ประโยชน์จากเห็ดตับเต่า ทำให้ผลผลิตมีรูปแบบและ
ช่องทางการจัดจำหน่ายมากขึ้น เป็นที่ต้องการของตลาด และอาจสามารถขยายผลไปยัง
ภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เห็ดตับเต่า

เห็ดตับเต่า มีชื่อสามัญว่า Bolete หรือชื่อวิทยาศาสตร์คือคือ *Phlebopus colossus* (R. Heim) Singer อยู่ในวงศ์ Boletaceae ทางภาคเหนือจะเรียกกันว่า เห็ดห้า เพราะจะขึ้นบริเวณใต้ต้นหว่า ซึ่งชาวเหนือเรียกต้นหว่าว่าต้นห้า ส่วนในภาคอีสานเรียกว่า เห็ดน้ำผึ้ง ถิ่นกำเนิดของเห็ดตับเต่าจะพบในแถบภูมิประเทศที่มีอากาศชื้น พบได้ในป่าทั่วไปตามภาคเหนือภาคอีสานและภาคใต้ หรือจะพบในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ในพื้นที่ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นับเป็นแหล่งผลิต เพาะพันธุ์เห็ดตับเต่าใหญ่ที่สุดของประเทศไทยและเป็นเห็ดตับเต่าที่มีคุณภาพดีรสชาติอร่อยเป็นที่ต้องการของลูกค้า โดยเฉพาะลูกค้าในภาคอีสานและภาคเหนือนิยมรับประทานกันมากที่สุด โดยเห็ดตับเต่า 100 กรัม จะให้พลังงาน 23.44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยน้ำ 93.06 กรัม โปรตีน 2.58 กรัม ไขมัน 0.07 กรัม คาร์โบไฮเดรต 3.14 กรัม และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า เห็ดหอม เห็ดออริโนจิ และเห็ดนางฟ้า (วิจิตรวาท, 2558) ซึ่งสามารถนำมาเป็นจุดแข็งของการแปรรูปเห็ดตับเต่าได้ และมีสรรพคุณทางยาเป็น ยาบำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง บำรุงตับ บำรุงปอด กระจายโลหิต และดับพิษร้อนภายในร่างกาย นอกจากนี้ยังช่วยบำบัดอาการปวดหลัง ปวดข้อ ปวดเส้นเอ็นและกระดูก ป้องกันการชักกระตุก คนจีนใช้เป็นสมุนไพร แก้เคล็ดขัดยอก และปวดกระดูก (อินผ่อง, 2558) นอกจากนี้ยังมี glucose galactose rhamnose และ arabinose ซึ่งสามารถป้องกันมะเร็งได้โดยมีประสิทธิภาพ (Dong et al., 2014) นอกจากนี้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดส่วนใหญ่ยังประกอบด้วยกลูแคน(Glucan) ซึ่งเป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ผนังเซลล์ของพืช แบคทีเรีย รา และเห็ด กลูแคนสามารถจำแนกได้ตามชนิดของสายพันธุ์ที่เชื่อมต่อกับโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส คือพันธะแอลฟา (α) และเบต้า (β) โดยทั่วไป β -glucan เป็นโครงสร้างที่พบมากที่สุด (Hou et al., 2008) ซึ่งกลูแคนจะช่วยเสริมหรือเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันของร่างกาย ส่งผลให้ร่างกายสามารถต่อสู้หรือป้องกันเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่จะเข้าสู่ร่างกายได้ดีขึ้น และยับยั้งโรคร้ายแรงต่างๆ เช่นยับยั้งเซลล์มะเร็ง (Anti-cancer) ยับยั้งการติดเชื้อ (Anti-infect) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเอดส์ (HIV) (Dada and Ezeronye, 2003; Halpern and Miller, 2009)



ภาพที่ 1 เห็ดตับเต่า

ชาสมุนไพร

ชาสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีสรรพคุณบำรุงสุขภาพ เช่น ช่วยย่อยอาหาร ช่วยขับลม และยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรที่จำหน่ายในท้องตลาดมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ชนิดปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค ชนิดตากแห้ง ชนิดผง ชนิดอบแห้งแล้วตัดสับหรือบดเพื่อบรรจุซองพร้อมชง ในปัจจุบันเครื่องดื่มชาสมุนไพรชนิดปรุงสำเร็จพร้อมบริโภคและชนิดอบแห้งบรรจุซองพร้อมชงได้รับความนิยมเนื่องจากสะดวกต่อการบริโภค ใช้เวลาในการชงน้อยเมื่อเทียบกับชนิดตากแห้งซึ่งต้องนำมาตัด สับหรือบด แล้วต้มก่อนนำมารับประทาน

กระทรวงสาธารณสุขโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547 เรื่อง ชาสมุนไพร โดยชาสมุนไพรจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ต้องทำจากส่วนต่างๆ ของพืชที่ระบุไว้ในบัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ. 2547 หรือตามรายชื่อที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศเพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร มาทำให้แห้งและลดขนาดให้เล็กลงโดยการตัด สับ หรือ บด เท่านั้น ซึ่งยังอยู่ในสภาพที่สามารถตรวจสอบได้ว่ามาจากพืชสมุนไพรใด
2. มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปบริโภคโดยการต้มหรือชงกับน้ำเท่านั้น
3. ต้องทำจากพืชสมุนไพรชนิดเดียว หรือผสมกับพืชสมุนไพรชนิดอื่นที่กำหนดเป็นชาสมุนไพร หรือผสมกับใบ ยอด และก้านที่ยังอ่อนอยู่ของต้นชาในสกุล Camellia ตามประกาศฯ เรื่องชา เท่านั้น

หลักการจัดประเภทผลิตภัณฑ์ ชา ชาสมุนไพร และเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ผลิตภัณฑ์ที่เป็นส่วนผสมระหว่างพืชสมุนไพรตามชนิดที่อยู่ในบัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวง

สาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547 เรื่อง ชาสมุนไพร และใบชาสกุล Camellia ตามประกาศฯ เรื่อง ชา โดยมีลักษณะเป็นไปตามนิยามของชาสมุนไพร มีหลักการจัดประเภทผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของชาสมุนไพรไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็น ชา ตามประกาศฯ (ฉบับที่ 196) เช่น ใบชาเขียว 90เปอร์เซ็นต์ มะตูมแห้ง 10เปอร์เซ็นต์ ใบชา 90เปอร์เซ็นต์ ใบเจียวกุหลาบ 5 เปอร์เซ็นต์ ใบหม่อน 5เปอร์เซ็นต์

2. ผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของชาสมุนไพรตั้งแต่ 90เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป จัด เป็น ชาสมุนไพร ตาม ประกาศฯ (ฉบับที่ 280) เช่น มะตูมแห้ง 90เปอร์เซ็นต์ ชาเขียว 10เปอร์เซ็นต์, ใบเจียวกุหลาบ 50 เปอร์เซ็นต์ ใบหม่อน 40เปอร์เซ็นต์ ใบชา 10เปอร์เซ็นต์ ใบเตย 95เปอร์เซ็นต์ ใบชา 5เปอร์เซ็นต์

3. ผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของชาสมุนไพรมากกว่า 10เปอร์เซ็นต์ และหรือน้อยกว่า 90เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศฯ (ฉบับที่ 214) เช่น ใบเตย 20เปอร์เซ็นต์ ใบชา 80เปอร์เซ็นต์ ดอกเก็กฮวย 50เปอร์เซ็นต์ ใบชา 50เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชหรือส่วนต่างๆ ของพืชที่อนุญาตเป็นชาสมุนไพรตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547

อันดับ	ชื่อ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
1	ผลมะตูม	Bael Fruit	<i>Aegle marmelos (L.) Corr.</i>
2	ดอกกระเจี๊ยบ (กลีบ เลี้ยงและรื้อประดับ)	Rosella	<i>Hibicus sabdariffa L.</i>
3	เหง้าขิง	Ginger	<i>Zingiber officinale Roscoe</i>
4	เหง้าข่า	Galangal	<i>Alpinia galanga (L.) Willd</i>
5	เหง้าและต้นตะไคร้ แกง	Lemon Grass	<i>Cymbopogon citratus (DC.) Stapf</i>
6	ใบหม่อน	White Mulberry	<i>Morus alba L.</i>
7	ดอกคำฝอย	Safflower (American Saffron)	<i>Carthamus tinctorius L.</i>
8	ใบบัวบก	. Asiatic Pennywort	<i>Centella asiatica (L.) Urban.</i>
9	ใบเตยหอม	Pandanus	<i>Pandanus amaryllifolins Roxb.</i>
10	ดอกเก็กฮวย	Chrysanthemum	<i>Chrysanthemum indicum L.</i>
11	ผลหล่อฮังก้วย	Lou Han Gua	<i>Momordica grosvenori Swingle</i>
12	เห็ดหลินจือ	Reishi (Ling Zhi)	<i>Ganoderma lucidum (Fr.) Karst.</i>

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชหรือส่วนต่างๆ ของพืชที่อนุญาตเป็นชาสมุนไพรตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547

อันดับ	ชื่อ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
13	ผลมะขามป้อม	Indian Gooseberry	<i>Phyllanthus emblica L.</i>
14	ใบ และ ต้น เจริญ ภู หลาน	Jiaogulan	<i>Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Mak.</i>
15	เถาวัลย์เปรียง	Jewel Vine	<i>Derris scandens Benth.</i>
16	ใบหญ้าหวาน	Stevia	<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>

ที่มา: (กองควบคุมอาหารสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2549)



ภาพที่ 2 พืชที่อนุญาตเป็นชาสมุนไพรตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 280) พ.ศ.2547

ที่มา: (กองควบคุมอาหารสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2549)

กรรมวิธีการผลิตชาสมุนไพร

การทำแห้ง (dehydration) หรือการดึงน้ำ ออก อาจเรียกว่า drying เป็นกระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเทด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งไปยังวัสดุที่มีความชื้นเพื่อกำจัดความชื้นออกจากอาหารด้วยการระเหยน้ำ โดยอาศัยความร้อนแฝงของการระเหย การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่นิยมมานานโดยวิธีการดั้งเดิมคือการนำอาหารไปตากแดดจนอาหารนั้นแห้ง สามารถเก็บไว้ได้นาน การทำแห้งเป็นการกระทำโดยการลดความชื้นของอาหารด้วยการระเหยน้ำออกจากผิวของอาหาร ปัจจุบันการทำแห้งถือเป็นกระบวนการผลิตที่สำคัญในระดับอุตสาหกรรม มีผลิตภัณฑ์จำนวนมากที่มาจากการทำแห้ง การอบแห้งด้วยลมร้อนทำได้โดยใช้ตู้อบขนาดใหญ่ที่มีลมร้อนที่ผ่านการให้ความร้อนจากเครื่องทำความร้อน (heater) เป่าผ่านอาหารทำให้น้ำระเหยไปกับลมร้อนโดยทางช่องระบายลมภายในตู้อบ โดยนิยมใช้อุณหภูมิอบแห้งประมาณ 45 -65 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการอบแห้ง มีดังนี้

1. ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (porosity) มากจะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำ ในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมากนั่นเอง
2. ขนาด รูปร่าง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของอาหาร เป็นสมบัติทางกายภาพของอาหาร ที่มีผลต่อการทำแห้ง อาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำมาก จะมีอัตราการอบแห้งเร็วขึ้น ดังนั้น อาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่หนาน้อยกว่า เนื่องจากอัตราการอบแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร
3. ปริมาณของอาหารที่นำมาอบแห้ง อาหารที่นำมาอบแห้งในปริมาณมากๆ จะมีอัตราการอบแห้งที่ช้าเนื่องจาก อากาศร้อนไม่สามารถสัมผัสกับอาหารที่นำมาอบแห้งได้อย่างทั่วถึงจึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารได้จึงทำให้อัตราอบแห้งช้าลง
4. ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความชื้นจำเพาะ (specific humidity) ของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศต้องมีค่าต่ำ เพื่อที่จะสามารถรับเอาไอน้ำที่ระเหยจากอาหารไปได้ปริมาณมากและความเร็วลม โดยความเร็วลมที่เหมาะสมในการทำแห้งชาสมุนไพรมีเท่ากับ 1.5 เมตรต่อวินาที (Akpınar *et.al.*, 2003)
5. ความดัน เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำเนื่องจากในที่มีความดันต่ำๆ น้ำจะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้น

ปัจจุบันมีการค้นพบและมีรายงานทางวิทยาศาสตร์มากมายที่แสดงถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการดื่มชา ส่งผลให้ผู้บริโภคให้ความสนใจและมีแนวโน้มบริโภคเพิ่มขึ้น ชาที่มีสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ สมบัติการต้านอนุมูลอิสระทำให้โพลีฟีนอลในชามีประโยชน์ต่อสุขภาพที่หลากหลาย เช่น ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆ (Yuan *et al.*, 2011) ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือด (Deka และ Vita, 2011) ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Shoji และ Nakashima, 2006) และช่วยลดความอ้วน (Rains *et al.*, 2011) เป็นต้น ซึ่งผู้บริโภคให้ความสนใจในอาหารเพื่อสุขภาพ (functional food) มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ โรคหัวใจ และโรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น เนื่องจากสารที่พบในเห็ดตับเต่า เป็นสารที่เข้าไปทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น รังควัตถุและสารฟีนอลิกต่างๆ เป็นต้น (อ้อมใจ, 2556) อย่างไรก็ตาม ชนิดและปริมาณของสารประกอบโพลีฟีนอลในชาจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สายพันธุ์ชาฤดูกาลเก็บเกี่ยว สภาพภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และกระบวนการผลิตชา (Fernandez *et al.*, 2002) อย่างไรก็ตามกระบวนการแปรรูปสมุนไพรอาจส่งผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรได้

น้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม

น้ำสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการใช้ส่วนผสมต่างๆ ของพืช เช่น ดอก ใบ ราก ผลไม้ และเมล็ด ตลอดจนผักและธัญพืชต่างๆ นำมาทำเป็นเครื่องดื่มเพื่อช่วยดับกระหาย สามารถรับประทานได้ทั้งร้อนและเย็น นอกจากนี้ น้ำสมุนไพรยังอุดมไปด้วยวิตามิน เกลือแร่ สารต้านอนุมูลอิสระ และสารอื่นๆ ซึ่งล้วนแต่มีความจำเป็นต่อร่างกายที่จะนำไปสู่การมีสุขภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการในปัจจุบัน ที่กระแสการบริโภคเพื่อสุขภาพและการออกกำลังกายนั้นกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทย ซึ่งส่งผลให้เกิดความต้องการบริโภคน้ำสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มเพิ่มสูงขึ้น เป็นลำดับ โดยมีมูลค่าตลาดสูงถึง 2,700 ล้านบาท และมีอัตราการเติบโตอยู่ที่ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ต่อปี ในปัจจุบันกระแสการบริโภคเพื่อสุขภาพ และการออกกำลังกายนั้นกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทย ในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมดังกล่าวได้มีอัตราการขยายตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งรวมไปถึงเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพอย่างน้ำสมุนไพร และผู้บริโภคไม่มีเวลามากพอจะหาซื้อผลไม้สด หรือคั้นน้ำผลไม้รับประทานเอง จึงจำเป็นต้องหาน้ำผักและ/หรือน้ำผลไม้ในรูปแบบอื่น ๆ ที่ง่ายและสะดวกมาทดแทน น้ำสมุนไพร

พร้อมดื่มจึงกลายมาเป็นตัวเลือกในอันดับต้น ๆ ของผู้บริโภค (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, มปป.)

ความหลากหลายของสินค้าประเภทน้ำสมุนไพรพร้อมดื่มสามารถแยกออกได้ดังต่อไปนี้ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, มปป.)

- **ความหลากหลายด้านรสชาติ** ที่วางจำหน่ายอยู่ในตลาดปัจจุบันและเป็นที่ยอมรับซึ่งได้แก่ น้ำผลไม้พร้อมดื่มชนิดต่างๆ อาทิเช่น น้ำส้ม น้ำองุ่น น้ำฝรั่ง น้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศ น้ำแอปเปิ้ล น้ำเชอร์รี่ น้ำแตงโม น้ำมะม่วง น้ำมะขาม น้ำมะเฟือง น้ำมะตูม น้ำมะนาว และน้ำเสาวรส นอกจากนี้ยังมีน้ำที่ทำจากส่วนต่างๆ ของพืชและน้ำผักพร้อมดื่มอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ น้ำกระเจี๊ยบ น้ำกระเพราแดง น้ำชา น้ำขิง น้ำคั้นน้ำ น้ำแครอท น้ำชาเขียว น้ำชาดำ น้ำดอกคำฝอย น้ำตำลึง น้ำตะไคร้ น้ำฟ้าทะลายโจร น้ำใบเตย น้ำใบบัวบก น้ำมะระ น้ำแมงลัก น้ำลูกเดือย น้ำว่านหางจระเข้ น้ำเห็ดหลินจือ และน้ำอาร์ซี เป็นต้น

- **ความหลากหลายด้านคุณภาพของสินค้า** ในที่นี้หมายถึงระดับความเข้มข้นของน้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม คุณลักษณะเฉพาะและประเภทของผัก ผลไม้ และส่วนต่างๆ ของพืช รวมถึงกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มหลัก ๆ ดังนี้

1. น้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม 100เปอร์เซ็นต์ ในปัจจุบันสามารถแยกสินค้าในกลุ่มนี้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1.1 น้ำผักและ/หรือน้ำผลไม้แท้ 100 เปอร์เซ็นต์ (100เปอร์เซ็นต์ pure juices) ซึ่งจะมีค่าความเป็นกรดที่เหมาะสมกับการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่าน้ำเดือด มีรสชาติดีโดยไม่ต้องเติมสารปรุงแต่งใด ๆ อีก นอกจากนี้ยังมีเนื้อผักและ/หรือเนื้อผลไม้ผสมอยู่ในน้ำด้วย ในส่วนการผลิตนั้นมักจะใช้ผักและ/หรือผลไม้ที่หาได้ไม่ยากนักและมีราคาไม่แพง

- 1.2 น้ำผักและ/หรือน้ำผลไม้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลิตจากน้ำผักและ/หรือน้ำผลไม้เข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ (100 เปอร์เซ็นต์ juices from vegetable and fruit juice concentrate) ซึ่งจะผ่านกรรมวิธีการต้มภายในสุญญากาศ เพื่อระเหยน้ำออกบางส่วนจนได้น้ำผักและ/หรือน้ำผลไม้เข้มข้น จากนั้นจึงนำไปผสมกับน้ำ เพื่อให้ได้เจือจางลงโดยไม่เติมน้ำตาลหรือสารปรุงแต่งรวมถึงวัตถุกันเสียใด ๆ โดยผักและ/หรือผลไม้ที่ใช้สามารถนำเข้าจากต่างประเทศได้ อาทิ เชอร์รี่ และผลกีวี เป็นต้น นอกจากนี้สินค้าในกลุ่มนี้ยังสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามอายุของสินค้า ได้แก่

- 1.2.1 ชนิดที่มีอายุสั้น เก็บได้ประมาณ 1-2 เดือน ซึ่งส่วนใหญ่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ โดยสินค้าประเภทนี้จะมีราคาค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากต้นทุนการผลิตสินค้าหมดอายุและต้นทุนการจัดเก็บที่สูงมาก

- 1.2.2 ชนิดที่มีอายุปานกลาง จะผ่านกรรมวิธียูเอชที และสามารถเก็บได้นานประมาณ 8-10 เดือน โดยสินค้าในกลุ่มนี้จะมีราคาในระดับปานกลางถึงสูง

- 1.2.3 ชนิดที่มีอายุค่อนข้างยืนยาว ซึ่งจะใช้กรรมวิธีสเตอริไรส์ ในการผลิตทำให้สามารถเก็บได้นานถึงประมาณ 1 ปี โดยราคาขายปลีกในสินค้ากลุ่มนี้จะค่อนข้างต่ำ

2. น้ำสมุนไพรพร้อมดื่มที่มีความเข้มข้นประมาณ 25 - 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดเป็นชนิดที่เป็นที่นิยมมากในตลาดปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากสินค้ามีความหลากหลายมากกว่าประเภทอื่น นอกจากนี้ยังสามารถปรุงแต่งรส อาทิ น้ำตาล และกรดมะนาว เพื่อเพิ่มรสชาติได้อีกด้วย โดยในปัจจุบันสินค้าที่จำหน่ายส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะบรรจุกระป๋องโลหะแบบ “Single Serve”

3. น้ำสมุนไพรพร้อมดื่ม ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ในปัจจุบันน้ำสมุนไพรพร้อมดื่มประเภทนี้จัดเป็นกลุ่มตลาดที่เล็กที่สุดในธุรกิจนี้ โดยผู้บริโภคในกลุ่มนี้มักจะนิยมเรื่องรสชาติมากกว่าประโยชน์ที่จะได้รับ โดยสินค้าส่วนใหญ่เป็นการนำน้ำผสมน้ำผักและ/หรือน้ำผลไม้เจือจางผสมสิ่งไปแล้วบรรจุในขวดพลาสติกเกรดสูง

4. น้ำผักผสมน้ำผลไม้พร้อมดื่มซึ่งกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในกลุ่มผู้บริโภค โดยสินค้าที่ออกมาจำหน่ายในปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ ชนิดเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ และชนิดเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้จัดเป็นทางเลือกใหม่ สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการประโยชน์จากน้ำคั้นจากผักในรสชาติที่ดื่มได้ง่ายขึ้นและอร่อยขึ้น

5. น้ำสมุนไพรพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพ ซึ่งกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในกลุ่มผู้บริโภค โดยสมุนไพรเหล่านี้ได้นำมาใช้เป็นยารักษาโรค ยาอายุวัฒนะหรือแม้กระทั่งเป็นยาเพิ่มพลังทางเพศ เมื่อมาถึงปัจจุบันก็ได้มีการผลิตออกมาในรูปแบบเครื่องดื่มเพื่อเป็นการสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการสรรพคุณดังกล่าวโดยสามารถบริโภคได้อย่างสะดวก

การเตรียมน้ำสมุนไพร (อรนุช, 2540)

1. การเลือกสมุนไพร ถ้าเป็นสมุนไพรแห้ง เลือกของใหม่ สะอาด เช่น มะขามเปียก ถ้าใหม่จะมีสีน้ำตาลแดง ถ้าเก่าจะมีสีน้ำตาลคล้ำ มะตูมแห้งใหม่ๆ สีน้ำตาลเหลือง บางชิ้นมียางแห้งแข็งใส กระเจี๊ยบใหม่ๆ สีแดงคล้ำ ถ้าเก่าเป็นสีแดงดำ การใช้สมุนไพรเก่ามาเตรียม คุณภาพของน้ำสมุนไพร จะลดลง สีสน ของน้ำสมุนไพรจะไม่ใส สีไม่สดเท่ากับน้ำสมุนไพรที่ เตรียมจากพืชสมุนไพรใหม่ๆ ถ้าเป็นสมุนไพรสด ควรเลือกซื้อหรือเก็บมาจากต้นใหม่ๆ เช่น มะเขือเทศ ใบเตย ว่านหางจระเข้ สมุนไพรที่เก็บไว้นาน จะทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง

2. ความสะอาด สมุนไพรที่จะนำ มาใช้ควรล้างให้สะอาด ถ้าเป็นสมุนไพรแห้ง ควรล้าง 1-2 ครั้ง และถ้าเป็นสมุนไพรสด ควรล้าง 2-3 ครั้ง เพื่อให้สะอาดและลดปริมาณของสารฆ่าแมลงที่อาจหลงเหลืออยู่ได้ ภาชนะที่เตรียมและที่จะบรรจุต้องสะอาด ถ้าไม่สะอาดอาจทำให้ผู้ดื่มท้องเสียได้ และยังทำให้น้ำสมุนไพรที่เตรียมไว้เก็บไว้ได้ไม่นาน

3. ภาชนะที่ใช้ ถ้าเป็นหม้อควรใช้หม้อเคลือบดินโดยเฉพาะสมุนไพรบางชนิดที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะขาม มะม่วง กระเจี๊ยบ เพราะกรดที่มีอยู่ในสมุนไพรจะกัดภาชนะที่เป็นอลูมิเนียม ซึ่งเป็นอันตรายใน

การบริโภค และยังทำให้รสของน้ำสมุนไพรเปลี่ยนไปได้อีกด้วยภาชนะที่ใช้ในการบรรจุควรจะเป็นขวดแก้ว เพื่อจะสามารถนิ่งเพื่อฆ่าเชื้อโรคได้ และยังทำให้ทำให้รสของน้ำสมุนไพรที่บรรจุ

4. การนึ่งฆ่าเชื้อ หลังจากล้างภาชนะที่บรรจุแล้ว ควรลวกหรือต้มด้วยน้ำเดือดแล้วผึ่งให้แห้ง และเมื่อบรรจุแล้วควรนิ่งเพื่อฆ่าเชื้ออีกไม่น้อยกว่า 20-30 นาที ปลอยทิ้งให้เย็นแล้วจึงนำเก็บเข้าตู้เย็น ที่ต้องมีการนิ่ง เพราะในการทำน้ำสมุนไพรไม่ได้ใช้สารกันบูด จึงต้องใช้ความสะอาดเป็นหลัก ถ้าทำตามขั้นตอนนี้จะสามารถเก็บได้นานถึง 2-3 อาทิตย์

5. การกรอกน้ำสมุนไพรร้อนๆ ลงภาชนะบรรจุให้เทน้ำสมุนไพรร้อนๆ จำนวนเล็กน้อยลงในภาชนะแล้วกรอกน้ำสมุนไพรร้อนๆ จำนวนเล็กน้อยลงในภาชนะแล้วกรอกน้ำสมุนไพรร้อนๆ ไปมาให้ทั่วภาชนะ เพื่อให้เนื้อแก้วได้รับความร้อนเท่าๆกัน เมื่อกรอกต่อไปจะทำให้ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้วไม่แตกร้าว

ชุมชนสามเรือนได้ทำการแปรรูปเห็ดตับเต่าเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เห็ดตับเต่าในน้ำเกลือ บรรจุขวดแก้ว เห็ดตับเต่าอบแห้ง ข้าวเกรียบเห็ดตับเต่า และน้ำพริกเผาเห็ดตับเต่า เป็นต้น ซึ่งมีการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ดตับเต่าทั้งในชุมชนและในประเทศ ทั้งนี้กลุ่มแปรรูปเห็ดตับเต่าของชุมชนสามเรือนในนามของกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ สามารถผลิตขายได้เป็นรายได้หลักและรายได้เสริมของคนในกลุ่มและชุมชนสามเรือน จากกระบวนการแปรรูปดังกล่าวทำให้มีส่วนที่เหลือ ซึ่งสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของชุมชนได้ ซึ่งในกลุ่มและชุมชนสามเรือนยังขาดขาดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีหรือนวัตกรรม ในการใช้ความรู้ทางเทคนิคที่ทันสมัยมาช่วยเพื่อช่วยในการผลิต (สุพิศพรรณและชุตีระ, 2555) และการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่จากการนำส่วนที่เหลือของเห็ดตับเต่ามาใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มได้ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวได้ของกลุ่มผู้ผลิตชุมชนและประสิทธิภาพของการส่งเสริมอบรมพัฒนาความรู้ (ฉันทมัย, 2557) แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เพื่อการพัฒนา ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค โดยใช้รูปแบบในการพัฒนาด้านตัวผลิตภัณฑ์อาหารและด้านบรรจุภัณฑ์ โดยอาศัยถึงความต้องการหรือความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficient Economy) โดยทำการวิจัยและพัฒนาที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความพอประมาณ ความมีเหตุผล และสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีของชุมชนและใช้แนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชน (People's Participation) เป็นเครื่องมือในการเข้ามามีบทบาทสำคัญในการการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชนโครงการนี้เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ให้กับชุมชน โดยมีเป้าหมายในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งนำผลสำเร็จของงานวิจัยไปถ่ายทอดเพื่อให้เป็นนวัตกรรมเชิงพาณิชย์ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน จากการจัดประชุมหารือระหว่างชาวบ้าน

ผู้เกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ เพื่อทำการส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากของเหลือจากกระบวนการแปรรูปจากผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ชุมชนหรือกลุ่มผลิตอยู่แล้ว นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้แก่ ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรโดยใช้ส่วนเหลือจากการตัดแต่งเห็ดตับเต่า และน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม จากน้ำต้มเห็ดในการทำผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าในน้ำเหลือบรรจุขวดแก้ว โดยอาศัยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research, PAR) ระหว่างนักวิจัยและชุมชนในตำบลสามเรือน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่นี้ เป็นทางเลือกใหม่ให้ผู้บริโภค โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่เน้นการรักษาสุขภาพ และผลการวิจัยนี้สามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรม และเทคโนโลยี สู่กลุ่มชุมชนตำบลสามเรือนได้ ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ชุมชนอนุรักษ์พันธุ์เห็ดตับเต่าและเป็นการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป และยังทำให้มีมูลค่าสูงขึ้น สะดวกในการบริโภค และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research-PAR)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบปลดปล่อยให้เป็นอิสระ (Emancipatory Action Research : EAR) เน้นการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จึงมักใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างง่าย (Simple Descriptive Statistics) และการวิเคราะห์เชิงพรรณนาหรือการพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) ในการอธิบายข้อมูล และใช้เทคนิคการรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพบว่า นักวิจัยจำนวนไม่น้อยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยตามแนวคิดของเคมมิสและแมคแทกการ์ท (Kemmis and McTaggart) ในผลงานเรื่อง “The Action Research Planner (1988)” เป็นวิธีหลักของการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research: AR) มีลักษณะสำคัญเป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ไม่มี การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน โดยมุ่งนำผลการวิจัยมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา หรือนำผลการวิจัยมาพัฒนา หรือปรับเปลี่ยนการดำเนินงานขององค์กร หน่วยงานหรือชุมชน ซึ่งอาจกระทำโดยผู้วิจัยฝ่ายเดียวหรือ บุคคลฝ่ายต่าง ๆ มาร่วมหรือไม่ก็ได้ การวิจัยแบบนี้ หลายมหาวิทยาลัย ยกตัวอย่างได้แก่ บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้กำหนดให้เป็นรูปแบบหลักรูปแบบหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ (Thesis) และการค้นคว้าอิสระ (Independent Study: IS) ของนักศึกษา เพื่อให้ผลของงานวิจัย ตอบสนองให้เกิดการพัฒนาในหน้าที่การงานของผู้ทำวิจัยในฐานะที่เป็นผู้ปฏิบัติงาน

การวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research: PR) เป็นงานวิจัยที่บุคคลหลายฝ่ายที่ เกี่ยวข้องกับการวิจัย ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการวิจัย อันประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหา การเก็บ

ข้อมูล การวิเคราะห์ผลและสรุปรายงานการวิจัย โดยอาจจะไม่ได้ทำเพื่อมุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานขององค์กรหรือหน่วยงานในชุมชนเป็นด้านหลัก)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research-PAR) เป็นรูปแบบของการวิจัยแบบใหม่ ที่ประยุกต์และเป็นการรวมเอาแนวความคิดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) กับการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research) มาผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยเป็นการวิจัยที่เกิดขึ้นจากความคิดที่ว่าการศึกษาเป็นกิจกรรมทางสังคมที่จะต้องใช้ทรัพยากรของสังคมในการศึกษา จึงเป็นสมบัติของสังคม และเป็นการกระทำที่มุ่งหมายจะให้ประโยชน์หรือเป็นการรับใช้สังคม ด้วยเหตุนี้การวิจัยจึงควรคำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุด และการวิจัยที่จะให้ผลประโยชน์สูงสุดนั้นย่อมเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา (Research for Development) หรือการวิจัยพัฒนา (Research and Development) โดยที่การพัฒนาและการเป็นหุ้นส่วนจะต้องเดินทางร่วมกัน ดังนั้น ทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาทุกขั้นตอนอย่างมีเสรีและเป็นประชาธิปไตย โดยจุดที่แตกต่างกันของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมกับงานวิจัยแบบมีส่วนร่วมก็คือ การวิจัยแบบมีส่วนร่วมนั้น เป็นการวิจัยที่เน้นในมิติของการเก็บข้อมูล แต่การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นการประยุกต์หาวิธีการแก้ไขปัญหามาพร้อม ๆ กัน หรือกล่าวได้ว่าการแสวงหาแนวความคิดและแนวทางในการแก้ไขปัญหาและทรัพยากรที่ผู้ถูกวิจัยมีอยู่เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหา

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นรูปแบบของการวิจัยที่ประกอบไปด้วยกระบวนการค้นคว้าทางสังคม (Social Investigation) การให้การศึกษา (Education) และการกระทำหรือการปฏิบัติการ (Action) เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้และทำความเข้าใจกับสภาพการณ์ที่ปรากฏอยู่ รวมทั้งเปิดพื้นที่ให้เรียนรู้และแก้ปัญหาร่วมกัน อันเป็นการสร้างความรู้ให้กับสังคมได้อย่างเป็นรูปธรรม การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีหลักการสำคัญที่ให้ความเคารพต่อภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่น ตลอดจนระบบการสร้างความรู้ ซึ่งแตกต่างไปจากของนักวิชาการ โดยประกอบด้วย (พันธุ์ทิพย์, 2540)

1) ปรับปรุงความสามารถและพัฒนาศักยภาพของชาวบ้าน ด้วยการส่งเสริมระดับนักศึกษา และพัฒนาความเชื่อมั่นให้เกิดการวิเคราะห์/สังเคราะห์สถานการณ์ปัญหาของเขาเอง ซึ่งเป็นการนำเอา ศักยภาพเหล่านี้มาใช้ประโยชน์

2) ให้ความรู้ที่เหมาะสมแก่ชาวบ้าน ตลอดจนมีการนำไปใช้อย่างเหมาะสม

3) สนใจปรีทศน์ของชาวบ้าน โดย การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจะช่วยเปิดเผยให้เห็น คำถามที่ตรงกับประเด็นปัญหา

4) การปลดปล่อยแนวความคิดเพื่อให้ชาวบ้านแต่ละคนยากจนด้อยโอกาสสามารถมองความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเสรี มองสภาพการณ์และปัญหาของตนเอง วิเคราะห์วิจารณ์ ตรวจสอบ สภาพข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

เป้าหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (อรุณรุ่ง, 2549)

เป้าหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีดังต่อไปนี้

1) ชาวบ้าน ชุมชน ผู้ด้อยโอกาสจะตื่นตัว ได้รับการศึกษาเพิ่มมากขึ้น สามารถคิดวิเคราะห์ เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง มีความเชื่อมั่นในทางที่จะให้ความร่วมมือกันหรือมีส่วนร่วมในการ ดำเนินกิจกรรมทั้งทางเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง เพื่อก่อประโยชน์สูงสุดแก่ตนเองและชุมชน

2) ประชาชนได้รับการแก้ไขปัญหา ผู้ด้อยโอกาสมีโอกาสมากขึ้น การจัดสรรทรัพยากร ต่าง ๆ มีการกระจายอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม รวมทั้งมีข้อมูลข่าวสารที่ส่งผลให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีต่อ คนในชุมชน

3) นักวิจัยและพัฒนาได้เรียนรู้จากชุมชน ได้ประสบการณ์การทำงานร่วมกับชุมชน อันก่อให้เกิดความเข้าใจอันดี และเกิดแนวคิดในการพัฒนาตนเองของนักวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที เนื่องจากได้ลงมือทำกิจกรรมโดยอาศัยหลักการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายในชุมชน และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เกิดการผนึกกำลังร่วมกัน โดยที่ประชาชน เป็นผู้ร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมดำเนินการ ตลอดจนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงานที่โครงการที่ ดำเนินการอยู่

บรรจุภัณฑ์

ความหมายของการบรรจุภัณฑ์ "การบรรจุภัณฑ์" (Packaging) คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการตลาดในการใช้วัสดุมาสร้างภาชนะบรรจุหีบห่อให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้สอย รักษาคุณภาพ การขนส่ง และเพื่อการสื่อสารต่าง ๆ

การบรรจุภัณฑ์ คือ สิ่งที่ห่อหุ้มหรือบรรจุ รวมทั้งภาชนะที่ใช้เพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์จากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภคหรือแหล่งใช้ประโยชน์ เพื่อวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการป้องกันและรักษาผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพ ตลอดจนคุณภาพให้ใกล้เคียงกับเมื่อแรกผลิตมากที่สุด

สรุปแล้ว"บรรจุภัณฑ์ หมายถึง หน่วยรูปแบบวัตถุภายนอกที่ทำหน้าที่ปกป้องคุ้มครอง หรือห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ภายในให้ปลอดภัย สะดวกต่อการขนส่ง เอื้ออำนวยให้เกิดผลประโยชน์ในทางการค้า และการบริโภค"

หน้าที่บทบาทของบรรจุภัณฑ์

ในสมัยก่อนนั้น การใช้บรรจุภัณฑ์ก็เพื่อเก็บรักษาสินค้าให้คงสภาพ (Protection) ในระยะเวลาหนึ่งหรือจนกว่าจะนำไปใช้ แต่เมื่อมีการแข่งขันทางการค้ามากขึ้น บรรจุภัณฑ์จึงมีบทบาทในด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) เริ่มเน้นเรื่องความสวยงาม สะดุดตา ตลอดจนความสะดวกในการนำไปใช้ บรรจุภัณฑ์ในปัจจุบันมีหน้าที่

1. **ทำหน้าที่รองรับ (Contain)** บรรจุภัณฑ์จะทำหน้าที่รองรับสินค้าให้รวมกันอยู่เป็นกลุ่มน้อย หรือตามรูปร่างของภาชนะนั้น ๆ
2. **ป้องกัน (Protect)** บรรจุภัณฑ์จะทำหน้าที่ป้องกันคุ้มครองสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในไม่ให้ยุบสลาย เสียรูปหรือเสียหายอันเกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยสภาพดินฟ้าอากาศ ระยะเวลาในการเก็บรักษา สภาพการขนส่ง กล่าวคือให้คงสภาพลักษณะของสินค้าให้เหมือนเมื่อผลิตออกจากโรงงานให้มากที่สุด
3. **ทำหน้าที่รักษา (Preserve)** คุณภาพสินค้าให้คงเดิมตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภคคนสุดท้าย
4. **บ่งชี้ (Identify) หรือแจ้งข้อมูล (Inform)** รายละเอียดต่าง ๆ ของสินค้าเกี่ยวกับชนิดคุณภาพและแหล่งที่มาหรือจุดหมายปลายทาง โดยหีบห่อต้องแสดงข้อมูลอย่างชัดเจนให้ผู้บริโภครู้ว่าสินค้าที่อยู่ภายในคืออะไร ผลิตจากที่ไหน มีปริมาณเท่าใด ส่วนประกอบ วันเวลาที่ผลิต วันเวลาที่

หมดอายุ การระบุชื่อความสำคัญ ๆ ตามกฎหมาย โดยเฉพาะสินค้าประเภทอาหารและยา ชื่อการค้า (Trade Name) เครื่องหมายการค้า (Trade Mark)

5. ดึงดูดความสนใจ (Consumer Appeal) และช่วยชักจูงในการซื้อสินค้า เนื่องจากสินค้าชนิดใหม่มีเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา การแข่งขันทางด้านตลาดก็เพิ่มมากขึ้นทุกวัน ผู้ซื้อสินค้านั้นย่อมไม่อาจติดตามการเคลื่อนไหวทางด้านตลาดได้ทัน หีบห่อจึงต้องทำหน้าที่แนะนำผลิตภัณฑ์ที่ถูกบรรจุอยู่ให้กับผู้ซื้อด้วย ต้องดึงความสนใจของผู้ซื้อที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ให้สนใจในการใช้ และหลังจากใช้แล้วเกิดความพอใจที่จะซื้อใช้อีก หีบห่อจะทำหน้าที่ขายและโฆษณาสินค้าควบคู่กันไปในตัวด้วย **เสมือนหนึ่งเป็นพนักงานขายเงียบ (Silent Salesman)** ดังนั้นการที่บรรจุภัณฑ์จะสามารถดึงดูดความสนใจและชักจูงใจให้เกิดการซื้อได้จึงเป็นผลจากปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น ขนาด รูปร่าง สี รูปทรง วัสดุ ข้อความรายละเอียด ตัวอักษร ฯลฯ

6. ช่วยเพิ่มผลกำไร หีบห่อจะทำหน้าที่อย่างสมบูรณ์ไม่ได้ ถ้าหากหีบห่อไม่สามารถช่วยเพิ่มผลกำไรให้กับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ หีบห่อสามารถช่วยส่งเสริมยุทธวิธีการตลาด โดยการเปิดตลาดใหม่หรือการเพิ่มยอดขายให้กับสินค้าแต่ละชนิด เนื่องจากในตลาดมีสินค้าและคู่แข่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา หากบรรจุภัณฑ์ของสินค้าใดได้รับการออกแบบเป็นอย่างดี จะสามารถดึงดูดตา ดึงดูดใจผู้บริโภคและก่อให้เกิดการซื้อในที่สุด รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิต

7. สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ให้แก่ผลิตภัณฑ์ สร้างความเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ

8. การส่งเสริมการขาย (Promotion) เพื่อยึดพื้นที่แสดงจุดเด่น โฆษณาตัวเองได้อย่างสะดุดตา สามารถระบุแจ้งเงื่อนไข แจ้งข้อมูลเกี่ยวกับการเสนอผลประโยชน์เพิ่มเติมเพื่อจูงใจผู้บริโภค เมื่อต้องการจัดรายการเพื่อเสริมพลังการแข่งขัน ก็สามารถเปลี่ยนแปลงและจัดทำได้สะดวก ควบคุมได้และประหยัด

9. การแสดงตัว (Presentation) คือ การสื่อความหมาย บุคลิก ภาพพจน์ การออกแบบและสีสันทันทีคุณภาพ ความคุ้มค่าต่อผู้บริโภค / ผู้ใช้ / ผู้ซื้อ ให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชัดเจน สร้างความมั่นใจเห็นแล้วอดซื้อไม่ได้

10. การจัดจำหน่ายและการกระจาย (Distribution) เหมาะสมต่อพฤติกรรมการซื้อขายเอื้ออำนวยต่อการแยกขาย ส่งต่อ การตั้งโชว์ การกระจาย การส่งเสริมจูงใจในตัว ทนต่อการขนย้าย ขนส่ง และการคลังสินค้า ด้วยต้นทุนสมเหตุสมผล ไม่เกิดรอยขีดข่วน / ช้ำด ตั้งแต่จุดผลิตและบรรจุจนถึงมือผู้ซื้อ / ผู้ใช้ / ผู้บริโภค ทนทานต่อการเก็บไว้นานได้

ประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์

1. การป้องกัน (Protection) เช่น กันน้ำ กันความชื้น กันแสง กันแก๊ส เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำ ด้านทานมิให้ผลิตภัณฑ์แปรสภาพ ไม่แตกไม่ฉีกขาดง่าย ปกป้องให้สินค้าอยู่ในสภาพใหม่สดอยู่ในสภาวะแวดล้อมของตลาดได้ในวงจรรยาว โดยไม่แปรสภาพขนานแท้และดั้งเดิม

2. การจัดจำหน่ายและการกระจาย (Distribution) เหมาะสมต่อพฤติกรรมการซื้อขาย เอื้ออำนวยการแยกขาย ส่งต่อ การตั้งโชว์ การกระจาย การส่งเสริมจูงใจในตัว ทนต่อการขนย้าย ขนส่ง และการคลังสินค้า ด้วยต้นทุนสมเหตุสมผล ไม่เกิดรอยขีดข่วน / ชำรุด ตั้งแต่จุดผลิตและบรรจุจนถึงมือผู้ซื้อ / ผู้ใช้ / ผู้บริโภค ทนทานต่อการเก็บไว้นานได้

3. การส่งเสริมการจำหน่าย (Promotion) เพื่อยึดพื้นที่แสดงจุดเด่น โชว์ตัวเองได้อย่างสะดุดตา สามารถระบุแจ้งเงื่อนไข แจ้งข้อมูลเกี่ยวกับการเสนอผลประโยชน์เพิ่มเติมเพื่อจูงใจผู้บริโภค เมื่อต้องการจัดรายการเพื่อเสริมพลังการแข่งขัน ก็สามารถเปลี่ยนแปลงและจัดทำได้สะดวก ควบคุมได้และประหยัด

4. การบรรจุภัณฑ์กลมกลืนกับสินค้า และกรรมวิธีการบรรจุ (Packaging) เหมาะสมทั้งในแง่การออกแบบ และเพื่อให้มีโครงสร้างเข้ากับขบวนการบรรจุ และเอื้ออำนวยความสะดวกในการหิ้วถือกลับบ้าน ตลอดจนการใช้ได้กับเครื่องมือการบรรจุที่มีอยู่แล้ว หรือจัดหามาได้ ด้วยอัตราความเร็วในการผลิตที่ต้องการ ต้นทุนการบรรจุภัณฑ์ต่ำหรือสมเหตุสมผล ส่งเสริมจรรยาบรรณและรับผิดชอบต่อสังคม ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและอยู่ในทางนองคลองธรรมถูกต้องตามกฎหมายและพระราชบัญญัติต่าง ๆ

5. เพิ่มยอดขาย เนื่องจากในตลาดมีสินค้าและคู่แข่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา หากบรรจุภัณฑ์ของสินค้าใดได้รับการออกแบบเป็นอย่างดี จะสามารถดึงดูดตา ดึงดูดใจผู้บริโภคและก่อให้เกิดการซื้อในที่สุด รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิต (ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อนมถั่วเหลืองยูเอชทีในจังหวัดสมุทรปราการ, 2554)

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยเพื่อการส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research, PAR) จากผู้นำชุมชน ได้แก่ นายกองค์การบริหารส่วนตำบลสามเรือน กำนันและผู้ใหญ่ รวมทั้งกลุ่มแปรรูปเห็ดตับเต่าและคนในชุมชนที่สนใจ โดยอาศัยองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ด้านการส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร ซึ่งได้มีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

1. การศึกษาการอบแห้งเห็ดตับเต่า ทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design) โดยใช้สภาวะในการอบแห้งตัวอย่างดังนี้ อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4, 5 และ 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเห็ดตับเต่าอบแห้งไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดตับเต่าที่ผ่านการอบแห้งด้วยอุณหภูมิและระยะเวลาแตกต่างกันดังนี้คือ

- ค่าสีของเห็ดตับเต่าอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta Chroma meter รุ่น CR-300
- ค่า water activity (a_w)
- ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณแทนนิน โดยใช้วิธีของ Lowenthal's permanganate oxidation process AOAC (2000)
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดตามวิธีของ Folin-ciocalteu colorimetric assays Singleton and Rossi (1965)
- กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระตามวิธีของ DPPH assay Manthey (2004)
- ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชา ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ทดสอบคุณภาพด้านสี กลิ่นชา รสชาติ กลิ่นรสตกค้าง (after test) และความชอบโดยรวมที่มีต่อเครื่องดื่มชาเห็ดตับเต่า ใช้วิธีทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความชอบ 1-9 คะแนน โดยเรียงคะแนนจากชอบน้อยที่สุดไปหาชอบมากที่สุด (ไพโรจน์, 2545)
- ข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

2. การศึกษาผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร โดยนำเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ได้จากการทดลองในข้อที่ 1.1 มาทำการผสมกับสมุนไพรอบแห้งที่มีกลิ่นหอม ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในปริมาณที่ต่างกันคือ 100:0, 80:20, 60:40 และ 40:60 แล้วทำการวิเคราะห์คุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ค่าสีของเห็ดตับเต่าอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta Chroma meter รุ่น CR-300

- ค่า water activity (a_w)
- ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณแทนนิน โดยใช้วิธีของ Lowenthal's permanganate oxidation process AOAC (2000)
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดตามวิธีของ Folin-ciocalteu colorimetric assays Singleton and Rossi (1965)
- กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระตามวิธีของ DPPH assay Manthey (2004)
- ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชา ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ทดสอบคุณภาพด้านสี กลิ่นชา รสชาติ กลิ่นรสตกค้าง (after test) และความชอบโดยรวมที่มีต่อเครื่องดื่มชาเห็ดตับเต่า ใช้วิธีทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความชอบ 1-9 คะแนน โดยเรียงคะแนนจากชอบน้อยที่สุดไปหาชอบมากที่สุด (ไพโรจน์, 2545)
- ข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3. การศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม โดยนำเห็ดตับเต่ามาผสมกับสมุนไพรที่มีกลิ่นหอม ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 100:0, 80:20, 60:40 และ 40:60 แล้วทำการวิเคราะห์คุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ค่าสีของเห็ดตับเต่าอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta Chroma meter รุ่น CR-300
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดตามวิธีของ Folin-ciocalteu colorimetric assays Singleton and Rossi (1965)
- กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระตามวิธีของ DPPH assay Manthey (2004)
- ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชา ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ทดสอบคุณภาพด้านสี กลิ่นชา รสชาติ กลิ่นรสตกค้าง (after test) และความชอบโดยรวมที่มีต่อเครื่องดื่มชาเห็ดตับเต่า ใช้วิธีทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความชอบ 1-9 คะแนน โดยเรียงคะแนนจากชอบน้อยที่สุดไปหาชอบมากที่สุด (ไพโรจน์, 2545)
- ข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

1. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร โดยทำการศึกษชาเห็ดตับเต่าสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการศึกษาในข้อที่ 1.2 นำมาใส่ในบรรจุภัณฑ์ได้แก่ ซองชาเยื่อกระดาษแล้วใส่ในถุงอูมิเนียมฟอรัยปิดปากถุงให้สนิท เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน เก็บทุกๆ 7 วัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ สี, a_w , การยอมรับทางประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

(Total plate count) แล้วนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

2. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม โดยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่มที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการศึกษาในข้อที่ 2.1 นำมาใส่ในบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ขวดพลาสติกใสชนิด Polyethylene terephthalate (PET) แล้วปิดปากขวดให้สนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นระยะเวลา 10 วัน เก็บทุกวัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ สี, การยอมรับทางประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) แล้วนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ขั้นตอนที่ 3 การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่มแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ผู้นำชุมชน และประชาชนในชุมชนสามเรือนที่สนใจ จำนวน 30 คน ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยจะนำความรู้ทางวิชาการ นวัตกรรม และเทคโนโลยี จากการวิจัยข้างต้นไปทำการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยมีการสาธิตการฝึกปฏิบัติจริง การให้ความรู้โดยการบรรยาย โดยใช้สื่อ เอกสารประกอบคำบรรยาย เพื่อให้กลุ่มฯ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม และสามารถหาช่องทางการจำหน่ายได้อย่างยั่งยืน

ตารางที่ 2 แผนการดำเนินงาน (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์) 12 เดือน

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผู้เกี่ยวข้อง	เดือนที่ใช้ (เดือน)	ผู้รับผิดชอบ
เพื่อศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร	1. การศึกษาการอบแห้งชาเห็ดดัดเต่า ทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งที่ต่างกัน	คณะวิจัย	6	คณะวิจัย
	2. การศึกษาผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร โดยนำเห็ดดัดเต่าอบแห้งที่ได้จากการทดลองในข้อที่ 1.1 มาทำการผสมกับสมุนไพรอบแห้งที่มีกลิ่นหอม ได้แก่ ใบเตย มะตูม			

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ผู้เกี่ยวข้อง	เดือนที่ใช้ (เดือน)	ผู้รับผิดชอบ
	และแก้กฮวย ในปริมาณที่ แตกต่างกัน			
	3. การศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำเห็ด ดัดเต้าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม โดยนำเห็ดดัดเต้ามาผสมกับ สมุนไพรที่มีกลิ่นหอม ได้แก่ ใบเตย มะตูม และแก้กฮวย ใน ปริมาณที่ต่างกัน			
เพื่อศึกษาคุณภาพทาง กายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาของ ผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต้าผสม สมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต้า พร้อมดื่มผสมสมุนไพร	ทำการศึกษาคุณภาพทาง กายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาของ ผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต้าผสม สมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต้า พร้อมดื่มผสมสมุนไพร	คณะวิจัย	4	คณะวิจัย
เพื่อส่งเสริมศักยภาพการผลิต ผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต้าผสม สมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต้า พร้อมดื่มผสมสมุนไพร โดย กระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม	การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่ม แปรรูปพัฒนาาร่วมใจ ผู้นำ ชุมชน และประชาชนในชุมชน สามเรือนที่สนใจ จำนวน 30 คน ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชา เห็ดดัดเต้าผสมสมุนไพรและน้ำ เห็ดดัดเต้าผสมสมุนไพรพร้อม ดื่ม และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม	กลุ่มแปรรูป เห็ดดัดเต้า ผู้นำชุมชน นักพัฒนา ชุมชนและ ประชาชนใน ตำบลสาม เรือนและ คณะวิจัย	2	กลุ่มแปรรูป เห็ดดัดเต้า ผู้นำชุมชน นักพัฒนา ชุมชนและ ประชาชนใน ตำบลสาม เรือนและ คณะวิจัย

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ทำการประชุมกลุ่มเพื่อทำการหาหรือเรื่องผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต สถานที่ผลิต และการทดลองตลาด ณ ห้องประชุม อบต.สามเรือน ร่วมกับผู้นำกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ตัวแทนชุมชนที่สนใจในเรื่องของการแปรรูป และนักวิจัย เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่ม นอกจากนี้ยังได้ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัยให้กับผู้ร่วมประชุมได้เข้าใจร่วมกันในการทำวิจัยครั้งนี้ และการถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบุรณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น ความหนาของชั้นเห็ดที่ใช้ในการทำชา ส่วนของเห็ดที่ใช้ในการแปรรูป กระบวนการผลิต และบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

4.1 การศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

4.1.1 การศึกษาการอบแห้งชาเห็ดตับเต่า

ทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design) โดยใช้สภาวะในการอบแห้งตัวอย่างดังนี้ อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4, 5 และ 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเห็ดตับเต่าอบแห้งไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชาเห็ดตับเต่าที่ผ่านการอบแห้งด้วยอุณหภูมิและระยะเวลาแตกต่างกัน ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1.1.1 ปริมาณแทนนิน ฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษการอบแห้งชาเห็ดตับเต่า ทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งที่แตกต่างกัน โดยใช้สภาวะในการอบแห้งตัวอย่างดังนี้ อุณหภูมิ 40, 50 และ 60

องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4, 5 และ 6 ชั่วโมงดังแสดงในตารางที่ 3 หลังจากนั้นนำเห็ดดับเต้าอบแห้งไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณแทนนิน ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าเห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 40°C ที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณแทนนินพบว่าเห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 40°C ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ เห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 50°C และ 60°C ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเห็ดดับเต้าสด แสดงว่าปริมาณแทนนินแปรผกผันกับอุณหภูมิ สอดคล้องกับ Kwok *et al.* (2004) ที่ได้รายงานว่าการอบ Saskatoon Berries ซึ่งการใช้อุณหภูมิสูงจะส่งผลต่อความคงตัวของปริมาณแทนนิน จากผลการทดลองพบว่าเมื่อสภาวะในการทำแห้งที่รุนแรงมากขึ้น มีผลให้ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิก กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารแทนนินในเห็ดดับเต้ามีปริมาณลดลง เมื่อสัมผัสกับความร้อน แสง หรืออากาศ จึงถูกออกซิไดซ์ไป แล้วจะลดลงหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อน (รัชนี, 2535; Mazzeo *et al.*, 2011, Ioannou *et al.*, 2012)

4.1.1.2 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*), ค่า a_w , ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า

คุณภาพกายภาพและทางเคมีของชาเห็ดดับเต้าอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5 และภาพที่ 3 ถึง 5 ซึ่งเป็นการมีส่วนร่วมระหว่างนักวิจัยและกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจและชุมชนตำบลสามเรือน ในการทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พบว่าค่าสีของชาเห็ดดับเต้าอบแห้ง หลังการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิและระยะเวลาแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่าสี L^* และ b^* ของชาเห็ดดับเต้าที่อบที่อุณหภูมิ 50°C น้อยที่สุด ส่วนค่าสี a^* พบว่าชาเห็ดดับเต้าที่อบด้วยอุณหภูมิ 60°C มีปริมาณต่ำที่สุด โดยที่ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของชาเห็ดดับเต้าที่อบที่อุณหภูมิ 40°C มีปริมาณสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า a_w ของชาเห็ดดับเต้าทุกตัวอย่างพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.72 ถึง 0.47 ซึ่งต่ำกว่าเห็ดดับเต้าสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยชาเห็ดดับเต้าที่อบอุณหภูมิ 60°C นาน 6 ชั่วโมง มีค่า a_w ต่ำที่สุด และชาเห็ดดับเต้าที่อบอุณหภูมิ 40°C นาน 4 ชั่วโมง มีค่า a_w สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณความชื้นของชาเห็ดดับเต้า พบว่า มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 17.32 ถึง 8.24 ซึ่งน้อยกว่าเห็ดดับเต้าสด โดยเห็ดดับเต้าสดจะมีความชื้นเท่ากับ ร้อยละ 87.46 และพบว่าชาเห็ดดับเต้าที่อบอุณหภูมิ 60°C นาน 6 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด และชาเห็ดดับเต้าที่อบอุณหภูมิ 40°C นาน 4 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) สอดคล้องกับ ศุทธิณี และ ศศิธร (2554) ที่พบว่าการอบกากลูก

หม่อนที่อุณหภูมิสูงทำให้น้ำระเหยออกไปมากกว่าการอบที่อุณหภูมิต่ำ จึงทำให้ปริมาณความชื้นและ a_w ของผลิตภัณฑ์ลดลง

ตารางที่ 3 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของอบแห้งชาเห็ดตับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชั่วโมง)	กิจกรรมการต้านอนุมูล		
		ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิก (GAE mg/ 100 g ตัวอย่างสด)	อิสระ (DPPH radical scavenging activity) (GAE mg/ 100 g ตัวอย่างสด)	ปริมาณแทนนิน (Tannic acid mg/ 100 g ตัวอย่างสด)
เห็ดสด		180.62±0.28 ^a	39.40±0.75 ^a	44.83±0.00 ^h
40	4	179.10±1.40 ^a	37.90±0.28 ^a	191.03±2.52 ^b
	5	173.36±1.77 ^b	32.77±0.38 ^b	185.70±1.73 ^c
	6	175.18±1.01 ^b	35.71±0.06 ^b	200.70±2.65 ^a
50	4	171.50±0.47 ^c	30.34±0.21 ^c	190.70±1.73 ^b
	5	169.60±0.93 ^c	25.73±0.40 ^d	181.03±2.08 ^e
	6	168.50±0.76 ^d	22.89±0.27 ^d	150.37±2.52 ^d
60	4	131.97±1.54 ^e	14.10±1.75 ^e	132.03±1.53 ^f
	5	92.72±1.77 ^f	10.18±0.39 ^f	84.70±2.00 ^f
	6	88.26±0.51 ^g	10.08±0.49 ^f	86.37±0.58 ^g

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

ตารางที่ 4 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของอบแห้งชาเห็ดดับเต่าอบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
เห็ดสด		55.34 ± 4.10^b	3.22 ± 1.41^d	12.62 ± 3.09^b
40	4	59.67 ± 3.72^a	8.34 ± 1.85^a	18.22 ± 4.78^a
	5	57.90 ± 3.43^{ab}	8.64 ± 0.35^a	16.36 ± 3.09^a
	6	55.95 ± 2.04^{ab}	8.60 ± 1.17^a	8.96 ± 2.53^c
50	4	42.49 ± 1.74^d	8.16 ± 0.36^{ab}	3.64 ± 1.49^{de}
	5	41.77 ± 1.88^d	7.63 ± 0.48^{ab}	0.18 ± 3.06^{ef}
	6	39.36 ± 1.93^d	6.98 ± 0.68^b	-2.81 ± 2.37^g
60	4	50.10 ± 3.34^c	5.46 ± 0.48^c	7.78 ± 2.18^c
	5	49.47 ± 1.83^c	5.44 ± 0.74^c	7.55 ± 1.57^c
	6	47.02 ± 3.09^c	3.02 ± 0.91^d	6.47 ± 1.03^{cd}

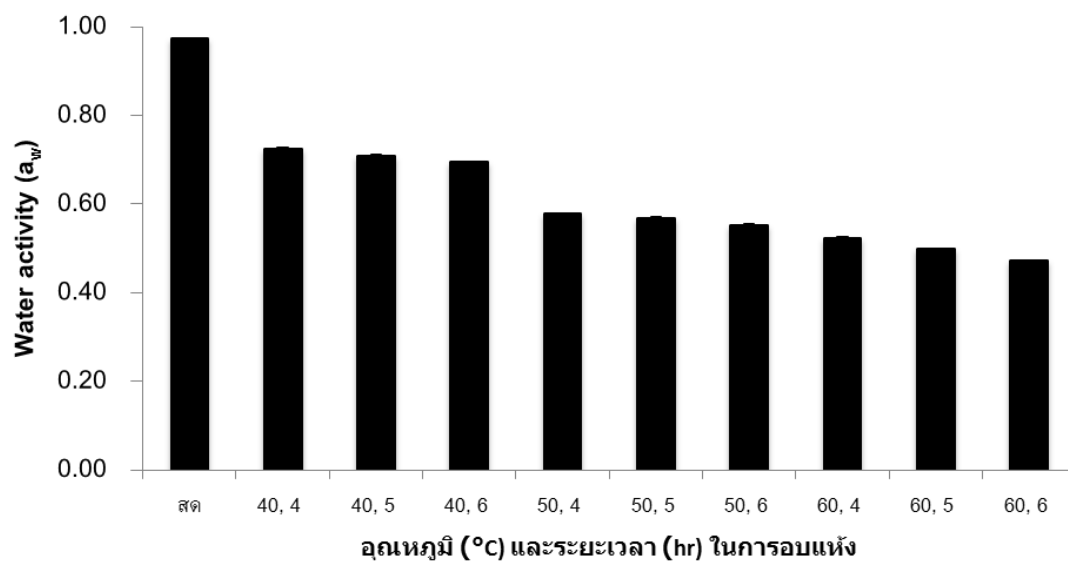
หมายเหตุ: ^{a, b, c, ...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

ปริมาณเถ้าของชาเห็ดดับเต่าหลังการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิและระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 0.824 ถึง 0.922 โดยเห็ดดับเต่าสดมีปริมาณเถ้าที่น้อยที่สุด และชาเห็ดดับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60 $^{\circ}\text{C}$ นาน 6 ชั่วโมง มีปริมาณเถ้ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ปริมาณเถ้ามีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชา โดยปริมาณเถ้าจะมีสูงเมื่อความชื้นของชาต่ำ และในผลิตภัณฑ์ชาควรควบคุมให้ชาที่มีปริมาณเถ้าที่น้อยกว่าร้อยละ 5.54 (Ismail *et al.*, 2000; Rehman *et al.*, 2002)

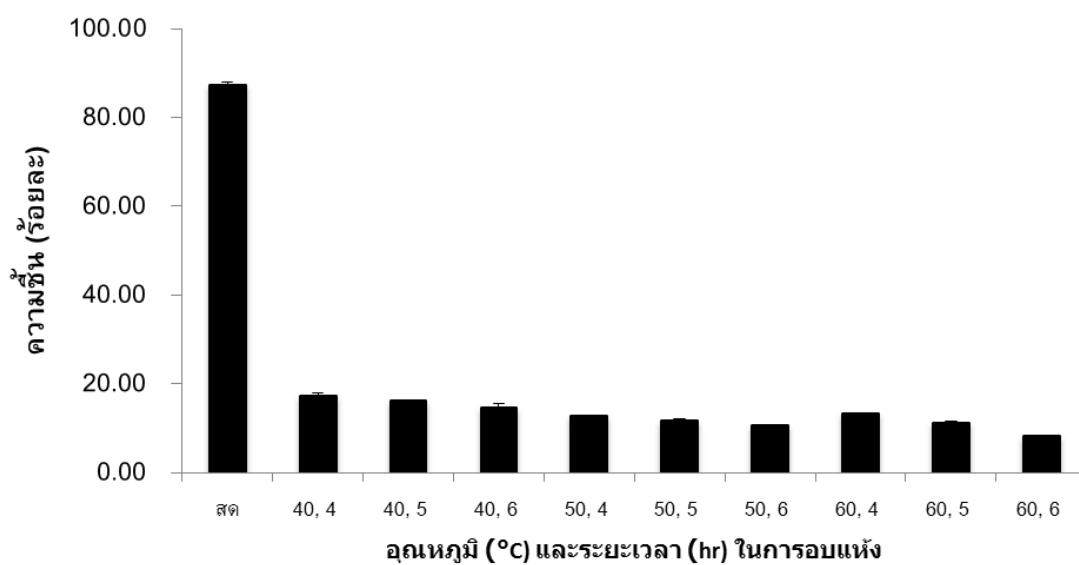
ตารางที่ 5 ค่า a_w , ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า ของอบแห้งชาเห็ดตับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่า a_w	ความชื้น (%)	เถ้า (%)
เห็ดสด		0.97 ± 0.00^a	87.46 ± 0.45^a	0.824 ± 0.05^c
40	4	0.72 ± 0.00^b	17.32 ± 0.60^b	0.893 ± 0.27^b
	5	0.71 ± 0.00^c	16.37 ± 0.05^c	0.886 ± 0.08^b
	6	0.69 ± 0.00^d	14.76 ± 0.72^d	0.888 ± 0.01^b
50	4	0.58 ± 0.00^e	12.87 ± 0.04^e	0.886 ± 0.03^b
	5	0.57 ± 0.00^f	11.89 ± 0.25^f	0.884 ± 0.03^b
	6	0.55 ± 0.01^g	10.72 ± 0.19^g	0.893 ± 0.07^b
60	4	0.52 ± 0.01^h	13.28 ± 0.03^e	0.887 ± 0.01^b
	5	0.50 ± 0.00^i	11.22 ± 0.36^{fg}	0.882 ± 0.04^b
	6	0.47 ± 0.00^j	8.24 ± 0.23^h	0.922 ± 0.01^a

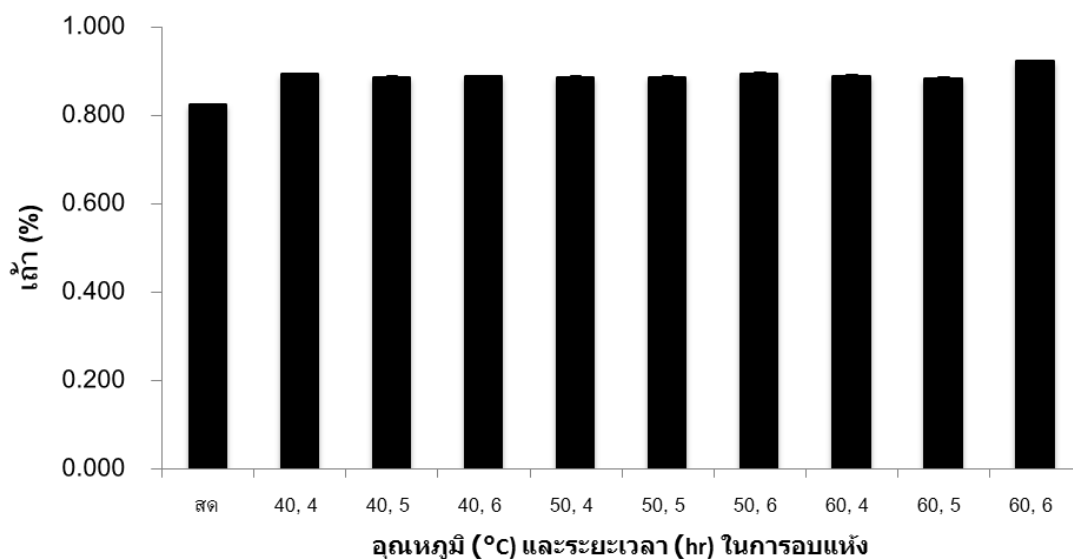
หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} < 0.05$ (N=3)



ภาพที่ 3 ค่า a_w ของอบแห้งชาเห็ดตับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 4 ปริมาณความชื้น ของอบแห้งชาเห็ดตับเต่า อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำ ของอบแห้งชาเห็ดดับเตา อบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 4, 5 และ 6 ชั่วโมง

4.1.1.3 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสชาเห็ดดับเตาอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่า ชาเห็ดดับเตาอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสและระยะเวลานาน 6 ชั่วโมงทางด้านสี กลิ่น กลิ่นรสตกค้าง และความชอบโดยรวม ได้คะแนนมากที่สุด และชาเห็ดดับเตาอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและระยะเวลานาน 4 ชั่วโมง ได้คะแนนน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากชาเห็ดดับเตาที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสยังไม่แห้งจึงทำให้มีกลิ่นรสของเห็ดดับเตาที่ชัดเจนและสีดำเข้มมาก จึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนน้อยกว่าชาเห็ดดับเตาที่อบที่อุณหภูมิสูงและระยะเวลานานกว่า

ตารางที่ 6 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลาอบ (ชั่วโมง)	คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส				
		Color	Odor	Taste	After test	All
40	4	5.62±1.19 ^f	5.68±1.08 ^f	6.30±0.81 ^{bc}	6.08±1.14 ^d	6.22±0.97 ^{de}
	5	6.26±0.92 ^{cd}	6.02±1.77 ^{ef}	6.22±1.04 ^c	6.18±1.08 ^{cd}	6.16±1.18 ^e
	6	6.66±0.38 ^{bc}	6.38±1.84 ^{de}	6.52±1.01 ^{bc}	6.38±0.97 ^{bcd}	6.60±1.07 ^{bcde}
F-test						
50	4	5.66±1.21 ^{ef}	6.44±0.93 ^{cde}	6.54±0.91 ^{bc}	6.38±1.21 ^{bcd}	6.50±0.93 ^{bcde}
	5	6.06±0.91 ^{de}	6.96±1.09 ^{bcd}	6.66±1.02 ^{bc}	6.40±0.90 ^{bcd}	6.30±1.18 ^{cde}
	6	7.04±0.83 ^{ab}	7.02±1.46 ^{bc}	6.70±0.99 ^b	6.66±0.82 ^{ab}	6.76±1.12 ^{abc}
F-test						
60	4	6.38±1.41 ^{cd}	6.58±1.09 ^{cde}	6.74±1.05 ^b	6.40±1.07 ^{bcd}	6.72±1.18 ^{abcd}
	5	6.58±1.11 ^c	7.28±1.70 ^b	7.42±1.31 ^a	6.64±1.19 ^{abc}	6.90±1.42 ^{ab}
	6	7.44±0.84 ^a	7.82±0.94 ^a	7.22±0.95 ^a	7.02±1.08 ^a	7.12±1.19 ^a
F-test						
		*	*	*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.1.2 การศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาลักษณะชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร โดยนำเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ได้จากการทดลองในข้อที่ 4.1.1 ที่ดีที่สุด ได้แก่ ชาเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสและระยะเวลาอบ 6 ชั่วโมง มาทำการผสมกับสมุนไพรอบแห้งที่มีกลิ่นหอม ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 100:0, 80:20, 60:40 และ 40:60 แล้วทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อการคัดเลือกอัตราส่วนที่ดีที่สุดของชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรแต่ละชนิดมาทำการทดลองต่อไป จากการทดลองได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*), ค่า a_w , ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า

คุณภาพทางกายภาพและเคมีของชาเห็ดดัดแปรผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 และ 8 ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย พบว่าค่าสี L^* อยู่ระหว่าง 42.55 ถึง 61.09 ค่าสี a^* อยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 2.76 และค่าสี b^* อยู่ระหว่าง 0.47 ถึง 17.02 โดยค่าสี L^* และ b^* ของชาเห็ดดัดแปรผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 40:60 มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าสี a^* ของชาเห็ดดัดแปรผสมมะตูมอัตราส่วน 40:60 มีค่ามากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า a_w ของของชาเห็ดดัดแปรผสมสมุนไพรพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 4.14 ถึง 8.12 โดยชาเห็ดดัดแปรผสมมะตูมอัตราส่วน 40:60 มีค่า a_w ต่ำที่สุด และชาเห็ดดัดแปรผสมใบเตยอัตราส่วน 40:60 มีค่า a_w สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณความชื้นของชาเห็ดดัดแปรผสมสมุนไพร พบว่า มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 9.13 ถึง 15.65 ซึ่งชาเห็ดดัดแปรผสมใบเตยอัตราส่วน 40:60 มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด และชาเห็ดดัดแปรผสมเก็กฮวยอัตราส่วน 40:60 มีปริมาณความชื้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณเถ้า อยู่ระหว่าง 0.43-0.60%

ตารางที่ 7 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดแปรผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
เห็ดสด (100%)		42.55 ± 0.35^c	-0.05 ± 0.29^c	-0.47 ± 0.86^e
เห็ด:ใบเตย	80:20	53.31 ± 2.24^c	-1.81 ± 0.05^d	8.50 ± 4.66^a
	60:40	46.91 ± 1.88^c	-2.03 ± 0.06^d	4.37 ± 0.76^c
	40:60	42.80 ± 2.08^c	-1.96 ± 0.34^d	1.46 ± 0.23^{cd}
เห็ด:มะตูม	80:20	46.27 ± 0.76^c	0.75 ± 0.69^c	1.00 ± 0.79^{cd}
	60:40	45.97 ± 1.62^c	1.83 ± 1.31^b	2.39 ± 1.64^{cd}
	40:60	39.61 ± 1.21^e	2.76 ± 0.18^a	3.03 ± 1.25^c
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	48.50 ± 1.10^c	0.55 ± 0.01^c	3.42 ± 0.72^c
	60:40	58.02 ± 1.31^b	0.67 ± 0.20^c	15.81 ± 0.55^b
	40:60	61.09 ± 2.18^a	0.70 ± 0.14^c	17.02 ± 1.98^a
F-test		*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c, ...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ P -value ≤ 0.05 (N=3)

ตารางที่ 8 ค่า a_w , ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	เวลา (ชั่วโมง)	ความชื้น (%)	ค่า a_w	เถ้า (%)
เห็ดสด (100%)		12.35 ± 0.00^e	6.71 ± 0.31^d	0.55 ± 0.00^d
เห็ด:ใบเตย	80:20	9.13 ± 0.06^f	7.63 ± 0.18^g	0.42 ± 0.00^b
	60:40	9.23 ± 0.38^f	7.87 ± 0.08^f	0.43 ± 0.00^{ab}
	40:60	9.05 ± 0.03^f	8.12 ± 0.01^e	0.45 ± 0.00^a
เห็ด:มะตูม	80:20	12.29 ± 0.28^e	6.35 ± 0.05^c	0.56 ± 0.00^e
	60:40	12.65 ± 0.30^{cd}	5.39 ± 0.03^c	0.57 ± 0.00^g
	40:60	12.77 ± 0.18^{cd}	4.14 ± 0.04^b	0.58 ± 0.00^h
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	13.17 ± 0.37^c	7.10 ± 0.10^c	0.56 ± 0.00^c
	60:40	14.41 ± 0.39^b	6.50 ± 0.10^b	0.58 ± 0.01^{de}
	40:60	15.65 ± 0.52^a	5.95 ± 0.06^a	0.60 ± 0.00^f
F-test		*	*	*

หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.1.2.2 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก อยู่ระหว่าง 130.55 ถึง 432.53 GAE mg/100 g ตัวอย่างสด กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ อยู่ระหว่าง 10.22 ถึง 24.42 GAE mg/100 g ส่วนปริมาณแทนนินมีค่าอยู่ระหว่าง 128.58 ถึง 465.25 Tannic acid mg/ 100 g ตัวอย่างสด โดยชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 40:60 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและแทนนินมากที่สุด ส่วน

ปริมาณกิจกรรมการด้านอนุมูลอิสระพบว่า ชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 60:40 มีปริมาณมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ปริมาณของสมุนไพรมะตูมและชนิดของสมุนไพรมะตูมมีผลต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนินของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรมะตูม ซึ่งดอกเก็กฮวยเป็นดอกไม้ที่มีสีเหลือง ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ มีสรรพคุณรักษาโรค เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง กระตุ้นระบบประสาท ระบบหมุนเวียนเลือด ลดระดับคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคมะเร็ง และชะลอความเสื่อมสภาพของร่างกาย (Hadi *et al.*, 2007; Sun *et al.*, 2007; Houghton *et al.*, 2007; Shukla and Singh, 2007; Wang *et al.*, 2000)

4.1.2.3 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรมะตูมทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 10 พบว่า ชาเห็ดตับเต่าที่ไม่ได้ผสมสมุนไพรมะตูมได้คะแนนทางด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 5.62, 5.67 และ 6.22 คะแนน ตามลำดับ โดยชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยคะแนนทางด้านสีอยู่ระหว่าง 5.90 ถึง 6.12 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นอยู่ระหว่าง 6.04 ถึง 6.68 คะแนน คะแนนทางด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.06 ถึง 6.70 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นรสตกค้างอยู่ระหว่าง 5.80 ถึง 6.18 คะแนน และ คะแนนทางด้าน การยอมรับโดยรวมอยู่ระหว่าง 6.38 ถึง 6.76 คะแนน ซึ่งอัตราส่วนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมได้คะแนนทางด้านสีอยู่ระหว่าง 6.66 ถึง 6.84 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นอยู่ระหว่าง 6.38 ถึง 6.76 คะแนน คะแนนทางด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.44 ถึง 6.80 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นรสตกค้างอยู่ระหว่าง 6.12 ถึง 6.68 คะแนน และ คะแนนทางด้าน การยอมรับโดยรวมอยู่ระหว่าง 6.50 ถึง 7.00 คะแนน ซึ่งอัตราส่วนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ 60:40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยได้คะแนนทางด้านสีอยู่ระหว่าง 6.26 ถึง 6.34 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นอยู่ระหว่าง 5.52 ถึง 6.14 คะแนน คะแนนทางด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.29 ถึง 6.48 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นรสตกค้างอยู่ระหว่าง 5.90 ถึง 6.14 คะแนน และคะแนนทางด้าน การยอมรับโดยรวมอยู่ระหว่าง 6.24 ถึง 6.48 คะแนน ซึ่งอัตราส่วนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรมะตูมทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ใน

อัตราส่วนที่ต่างกันพบว่า ชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตย อัตราส่วน 80:20 ชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูม 60:40 และ ชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวย อัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกอัตราส่วนดังกล่าวมาใช้ในการทดลองการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 9 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging activity)		ปริมาณแทนนิน (Tannic acid mg/ 100 g ตัวอย่างสด)
		ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (GAE mg/ 100 g ตัวอย่างสด)	(GAE mg/ 100 g ตัวอย่างสด)	
เห็ดสด (100%)		130.55±1.30 ^k	10.22±0.13 ^h	128.58±1.44 ^j
เห็ด:ใบเตย	80:20	183.03±0.38 ^j	20.95±0.65 ^d	157.95±0.00 ⁱ
	60:40	264.86±1.77 ^s	31.30±0.02 ^b	244.95±2.60 ^s
	40:60	326.00±1.89 ^c	35.06±0.38 ^a	292.95±0.00 ^d
เห็ด:มะตูม	80:20	218.21±0.89 ⁱ	15.93±0.25 ^s	235.25±0.00 ^h
	60:40	237.07±0.61 ^h	17.24±0.01 ^f	260.25±2.50 ^f
	40:60	278.13±0.86 ^e	19.47±0.30 ^e	312.75±0.00 ^c
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	272.46±1.25 ^f	24.31±0.04 ^c	286.08±1.44 ^e
	60:40	422.82±0.25 ^b	24.42±0.01 ^c	459.42±1.44 ^b
	40:60	432.53±1.89 ^a	24.41±0.01 ^c	465.25±2.50 ^a
F-test		*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ P -value ≤ 0.05 (N=3)

ตารางที่ 10 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส				
		Color	Odor	Taste	After test	All
เห็ด	1:0	5.62±1.19	5.67±1.09	6.30±0.81	6.08±1.14	6.22±0.97
เห็ด:ใบเตย	80:20	6.12±1.42	6.06±1.43	6.70±0.86	6.18±1.00	6.76±1.04
	60:40	6.26±1.23	6.68±0.84	6.50±1.15	5.96±1.18	6.60±1.37
	40:60	5.90±1.36	6.04±1.51	6.06±1.08	5.80±1.14	6.38±0.97
F-test						
เห็ด:มะตูม	80:20	6.66±0.96	6.58±1.49	6.68±1.00	6.26±1.03	7.00±1.25
	60:40	6.84±1.04	6.76±1.19	6.80±0.97	6.68±0.98	6.78±0.95
	40:60	6.82±1.22	6.38±1.48	6.44±1.40	6.12±1.19	6.50±1.13
F-test						
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	6.34±1.04	6.14±1.55	6.48±0.97	5.92±1.14	6.48±0.99
	60:40	6.32±0.89	6.34±1.57	6.29±1.02	6.14±1.07	6.28±1.09
	40:60	6.26±0.78	5.52±1.49	6.38±0.78	5.90±1.05	6.24±0.96
F-test						

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.1.3 การศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาลักษณะน้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพร โดยนำน้ำเห็ดดับเต่าที่ได้จากการลวกและต้มเห็ดจากกระบวนการแปรรูปต่างๆ มาใช้ในการทดลองเตรียมน้ำเห็ดโดยใช้เห็ดดับเต่าต่อน้ำสะอาดเท่ากับ 1:2 ส่วนน้ำสมุนไพรได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ใช้อัตราส่วนต่อน้ำสะอาดเท่ากับ 1:2 แล้วนำมาผสมกันระหว่างน้ำเห็ดดับเต่าเข้มข้นกับน้ำสมุนไพรเข้มข้นในอัตราส่วนที่แตกต่างกันคือ 100:0, 80:20, 60:40 และ 40:60 แล้วทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อทำการคัดเลือกอัตราส่วนที่ดีที่สุดของน้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรแต่ละชนิดมาทำการทดลองต่อไป จากการทดลองได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1.3.1 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเตาผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 11 พบว่า น้ำเห็ดดัดเตาร้อยละ 100 (ไม่ผสมสมุนไพร) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เท่ากับ 8.30 GAE mg/100 g ตัวอย่างสด และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 3.75 GAE mg/100 g น้ำเห็ดดัดเตาผสมใบเตยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก อยู่ระหว่าง 13.69 ถึง 17.40 GAE mg/100 g ตัวอย่างสด และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ อยู่ระหว่าง 1.32 ถึง 1.89 GAE mg/100 g น้ำเห็ดดัดเตาผสมมะตูมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอยู่ระหว่าง 54.68 ถึง 58.66 GAE mg/100 g ตัวอย่างสด และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระอยู่ระหว่าง 1.40 ถึง 2.23 GAE mg/100 g และน้ำเห็ดดัดเตาผสมเก็กฮวยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอยู่ระหว่าง 9.70 ถึง 11.41 GAE mg/100 g ตัวอย่างสด และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระอยู่ระหว่าง 1.05 ถึง 2.18 GAE mg/100 g จากการศึกษายังพบว่า น้ำเห็ดดัดเตาผสมมะตูมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนของสมุนไพรแต่ละชนิดได้ผลดังนี้ น้ำเห็ดดัดเตาผสมใบเตย น้ำเห็ดดัดเตาผสมมะตูม และน้ำเห็ดดัดเตาผสมเก็กฮวย ในอัตราส่วน 80:20 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปริมาณของสมุนไพรและชนิดของสมุนไพรมีผลต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเตาผสมสมุนไพร

4.1.3.2 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*)

ค่าสีของน้ำเห็ดดัดเตาผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 12 ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย พบว่าค่าสี L^* อยู่ระหว่าง 28.39 ถึง 28.96 ค่าสี a^* อยู่ระหว่าง 0.69 ถึง 0.87 และค่าสี b^* อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.85 โดยค่าสี L^* ของน้ำเห็ดดัดเตาผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 80:20 มีค่ามากที่สุด ค่าสี a^* ของน้ำเห็ดดัดเตาผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าสี b^* ของน้ำเห็ดดัดเตาผสมใบเตยอัตราส่วน 60:40 มีค่ามากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 11 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแทนนิน ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (GAE mg/ 100 g ตัวอย่างสด)	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging activity) (GAE mg/ 100 g ตัวอย่างสด)
น้ำเห็ดสด (100%)		8.38±0.02 ^{de}	3.75±0.02 ^a
เห็ด:ใบเตย	80:20	17.40±0.89 ^c	1.89±0.05 ^c
	60:40	16.31±0.36 ^c	1.32±0.02 ^d
	40:60	13.69±0.19 ^{cd}	1.40±0.06 ^d
เห็ด:มะตูม	80:20	58.66±0.42 ^a	2.23±0.08 ^b
	60:40	56.42±0.44 ^{ab}	1.69±0.12 ^c
	40:60	54.68±0.66 ^b	1.49±0.25 ^d
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	11.41±0.03 ^{de}	2.18±0.05 ^b
	60:40	10.83±0.18 ^{de}	1.47±0.09 ^d
	40:60	9.70±0.15 ^e	1.05±0.02 ^e
F-test		*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

ตารางที่ 12 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
น้ำเห็ดสด (100%)		28.39±0.05 ^e	0.69±0.01 ^c	-0.76±0.05
เห็ด:ใบเตย	80:20	28.56±0.04 ^c	0.75±0.02 ^{bc}	-0.38±0.04 ^{ab}
	60:40	28.59±0.05 ^c	0.73±0.00 ^c	-0.85±0.15 ^e
	40:60	28.75±0.06 ^b	0.53±0.03 ^d	-0.55±0.09 ^{cd}
เห็ด:มะตูม	80:20	28.53±0.07 ^{cd}	0.77±0.06 ^{bc}	-0.41±0.04 ^{bc}
	60:40	28.41±0.01 ^e	0.74±0.04 ^{bc}	-0.65±0.05 ^d
	40:60	28.48±0.01 ^{de}	0.73±0.02 ^c	-0.63±0.04 ^d
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	28.96±0.05 ^a	0.87±0.06 ^a	-0.22±0.02 ^a
	60:40	28.74±0.03 ^b	0.82±0.08 ^{ab}	-0.65±0.07 ^d
	40:60	28.48±0.06 ^{de}	0.82±0.06 ^{ab}	-0.41±0.06 ^{bc}
F-test		*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.1.3.3 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสน้ำเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 13 พบว่า น้ำเห็ดดับเต่าที่ไม่ได้ผสมสมุนไพรได้คะแนนน้อยที่สุดในทุกด้าน เท่ากับ 5.92, 5.52, 5.62, 6.06 และ 5.48 คะแนน ตามลำดับ โดยน้ำเห็ดดับเต่าผสมใบเตยคะแนนทางด้านสีอยู่ระหว่าง 6.14 ถึง 6.34 คะแนน ทางด้านกลิ่นอยู่ระหว่าง 6.34 ถึง 6.76 คะแนน ทางด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.28 ถึง 6.94 คะแนน ทางด้านกลิ่นรสตกค้างอยู่ระหว่าง 6.34 ถึง 6.46 คะแนน และ ทางด้านการยอมรับโดยรวมอยู่ระหว่าง 6.14 ถึง 6.72 คะแนน ซึ่งอัตราส่วนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) น้ำเห็ดดับเต่าผสมมะตูมได้คะแนนทางด้านสีอยู่ระหว่าง 6.42 ถึง 6.66 คะแนน ทางด้านกลิ่นอยู่ระหว่าง 6.92 ถึง 6.96 คะแนน ทางด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.76 ถึง 6.78 คะแนน คะแนนทางด้านกลิ่นรส

ตกค้าง เท่ากับ 6.66 คะแนน และทางด้านการยอมรับโดยรวมอยู่ระหว่าง 7.00 ถึง 7.04 คะแนน ซึ่งอัตราส่วนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนหัตถ์ดับเตาผสมเก็กฮวยได้คะแนนทางด้านสีอยู่ระหว่าง 6.70 ถึง 6.92 คะแนน ทางด้านกลิ่นอยู่ระหว่าง 6.62 ถึง 6.66 คะแนน ทางด้านรสชาติอยู่ระหว่าง 6.66 ถึง 6.68 คะแนน ทางด้านกลิ่นรสตกค้างเท่ากับ 6.68 คะแนน และทางด้านการยอมรับโดยรวมอยู่ระหว่าง 6.58 ถึง 6.62 คะแนน ซึ่งอัตราส่วนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำเห็ดดับเตาผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วนที่ต่างกันพบว่า น้ำเห็ดดับเตาผสมใบเตย น้ำเห็ดดับเตาผสมมะตูม และน้ำเห็ดดับเตาผสมเก็กฮวย อัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกอัตราส่วนดังกล่าวมาใช้ในการทดลองการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 13 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดับเตาผสมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส				
		Color	Odor	Taste	After test	All
เห็ด	1:0	5.92±1.43	5.52±1.55	5.62±1.41	6.06±1.54	5.48±1.50
เห็ด:ใบเตย	80:20	6.34±1.35	6.76±1.56	6.94±1.42	6.46±1.28	6.72±1.29
	60:40	6.34±1.26	6.64±1.55	6.46±1.33	6.34±1.35	6.24±1.22
	40:60	6.14±1.29	6.34±1.41	6.28±1.37	6.40±1.31	6.14±1.32
	F-test					
เห็ด:มะตูม	80:20	6.66±1.44	6.96±1.43	6.76±1.60	6.66±1.39	7.04±1.41
	60:40	6.52±1.36	6.96±1.27	6.78±1.09	6.66±1.34	7.02±1.28
	40:60	6.42±1.39	6.92±1.21	6.76±1.06	6.66±1.31	7.00±1.05
	F-test					
เห็ด:เก็กฮวย	80:20	6.82±1.27	6.66±1.61	6.68±1.27	6.68±1.32	6.62±1.46
	60:40	6.70±1.33	6.64±1.45	6.68±1.37	6.68±1.33	6.60±1.32
	40:60	6.92±1.14	6.62±1.36	6.66±1.24	6.68±1.28	6.58±1.28
	F-test					

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ P -value ≤ 0.05 (N=3)

4.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

4.2.1 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร โดยทำการศึกษาชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งจากการศึกษาได้ผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ นำมาใส่ในบรรจุภัณฑ์ได้แก่ ชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 80:20 ชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 และชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวย อัตราส่วน 80:20 นำมาใส่ในซองชาเยื่อกระดาษแล้วใส่ในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ปิดปากถุงให้สนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 28 วัน เก็บทุกๆ 7 วัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ สี, a_w , การยอมรับทางประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1.1 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) และ a_w ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร

ค่าสีของชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 ได้แก่ ใบเตยมะตูม และเก็กฮวย พบว่าค่าสี L^* , a^* และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยและเก็กฮวยมีแนวโน้มลดลง ส่วนชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน ส่วนค่า a_w ดังแสดงไว้ในตารางที่ 12 พบว่า ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ สภาวะแวดล้อม และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อาจยังไม่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การลดลงของความชื้น และการเปลี่ยนแปลงของสี เป็นต้น

ตารางที่ 14 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (วัน)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
เห็ด:ใบเตย	0	59.59 ± 2.19^a	2.27 ± 1.96	5.62 ± 2.17
	7	59.03 ± 2.20^a	2.49 ± 1.08	5.28 ± 0.35
	14	53.05 ± 2.19^b	1.17 ± 0.56	5.16 ± 0.38
	21	53.77 ± 1.84^b	0.91 ± 0.98	5.34 ± 1.08
	28	52.47 ± 0.42^b	0.74 ± 0.24	3.69 ± 0.60
F-test		*	ns	ns
เห็ด:มะตูม	0	49.42 ± 0.96^c	2.37 ± 1.06	1.49 ± 0.82
	7	49.77 ± 0.87^{bc}	2.40 ± 1.41	1.37 ± 0.20
	14	52.04 ± 1.18^a	2.97 ± 1.39	1.50 ± 0.12
	21	51.88 ± 0.22^a	3.81 ± 0.43	1.45 ± 0.39
	28	51.27 ± 0.75^{ab}	2.04 ± 0.47	1.13 ± 0.10
F-test		*	ns	ns
เห็ด:เก็กฮวย	0	62.23 ± 2.35^a	1.35 ± 0.29	17.13 ± 4.98^a
	7	62.07 ± 1.44^a	1.52 ± 0.57	13.11 ± 1.22^{ab}
	14	57.84 ± 1.11^b	1.42 ± 0.20	10.29 ± 0.94^b
	21	56.12 ± 1.35^{bc}	1.34 ± 0.27	5.32 ± 0.70^c
	28	53.82 ± 0.69^c	1.19 ± 0.16	5.08 ± 0.07^c
F-test		*	ns	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.2.1.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 15 ได้แก่ ใบเตย มะตูม และ เก็กฮวย พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด อยู่ระหว่าง 2.50×10^2 ถึง 1.75×10^3 cfu/100 g และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน โดยชาเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะเห็นว่ามีค่าต่ำกว่าตามมาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2558) ที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 cfu/g

4.2.1.3 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และ เก็กฮวย ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 16 พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน ($P \leq 0.05$) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสีและลักษณะปรากฏของชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทำให้คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสลดลง

ตารางที่ 15 ค่า a_w และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดับเต่าผสมสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (ชั่วโมง)	ค่า a_w	เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/100g)
เห็ด:ใบเตย	0	0.52 ± 0.00^a	$4.50 \times 10^2 \pm 0.71^a$
	7	0.54 ± 0.00^b	$6.50 \times 10^2 \pm 6.36^{ab}$
	14	0.57 ± 0.00^c	$7.00 \times 10^2 \pm 1.41^{ab}$
	21	0.57 ± 0.00^c	$8.00 \times 10^2 \pm 2.83^b$
	28	0.57 ± 0.00^c	$8.50 \times 10^2 \pm 0.71^b$
F-test		*	*
เห็ด:มะตูม	0	0.49 ± 0.00^a	$5.50 \times 10^2 \pm 4.42^a$
	7	0.53 ± 0.00^b	$6.50 \times 10^2 \pm 2.83^a$
	14	0.54 ± 0.00^c	$1.20 \times 10^3 \pm 0.71^b$
	21	0.55 ± 0.00^d	$1.30 \times 10^3 \pm 1.41^{bc}$
	28	0.55 ± 0.00^d	$1.75 \times 10^3 \pm 2.12^c$
F-test		*	*
เห็ด:เก็กฮวย	0	0.52 ± 0.00^a	$2.50 \times 10^2 \pm 0.71^a$
	7	0.53 ± 0.00^b	$6.00 \times 10^2 \pm 0.71^a$
	14	0.56 ± 0.00^c	$6.50 \times 10^2 \pm 0.71^b$
	21	0.59 ± 0.00^d	$8.50 \times 10^2 \pm 0.71^c$
	28	0.62 ± 0.00^e	$1.05 \times 10^3 \pm 1.41^d$
F-test		*	*

หมายเหตุ: * แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$

(N=3)

ตารางที่ 16 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 28 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (วัน)	คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส				
		Color	Odor	Taste	After test	All
เห็ด:ใบเตย	0	6.80±1.03 ^a	7.20±1.81	6.40±1.17	6.40±1.17	6.90±1.29
	7	6.20±0.92 ^{abc}	6.50±1.65	6.90±0.99	6.60±0.84	6.30±1.16
	14	6.50±0.85 ^{ab}	5.80±1.87	6.60±1.26	6.50±0.53	6.30±1.16
	21	5.60±0.97 ^{bc}	5.70±1.49	6.30±0.82	5.80±1.40	6.10±1.29
	28	5.40±1.17 ^c	6.10±0.74	6.10±0.74	5.90±1.60	6.00±0.82
F-test		*	ns	ns	ns	ns
เห็ด:มะตูม	0	5.00±1.15 ^b	5.70±1.49 ^b	6.30±0.82	5.80±1.40 ^{ab}	6.10±1.29 ^{bc}
	7	6.00±0.47 ^a	5.60±1.78 ^b	5.90±0.74	5.50±1.35 ^b	5.80±0.79 ^c
	14	6.70±0.95 ^a	7.20±1.81 ^{ab}	6.40±1.17	6.40±1.17 ^{ab}	6.90±1.29 ^a
	21	6.70±0.95 ^a	7.20±1.81 ^a	6.50±1.18	6.70±0.82 ^a	6.90±1.29 ^{ab}
	28	6.00±0.94 ^a	5.00±0.82 ^b	6.30±1.06	6.00±0.94 ^{ab}	5.70±0.67 ^c
F-test		*	*	ns	*	*
เห็ด:เก็กฮวย	0	6.70±0.92 ^{ab}	7.20±1.78 ^a	6.40±1.03	6.40±1.20	6.90±1.10 ^a
	7	6.80±0.85 ^{ab}	6.50±1.79 ^{ab}	6.50±1.01	6.10±1.06	6.60±1.15 ^a
	14	6.40±1.14 ^{ab}	6.60±1.95 ^{ab}	6.50±1.14	6.00±0.84	6.90±1.10 ^a
	21	7.20±0.82 ^a	6.20±1.87 ^{ab}	6.20±1.26	5.50±0.67	6.50±1.16 ^{ab}
	28	5.90±0.55 ^b	5.10±0.55 ^b	6.00±0.45	6.30±0.45	5.50±0.55 ^b
F-test		*	*	ns	ns	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.2.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร โดยทำการศึกษาน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งจากการศึกษาได้ผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ ได้แก่ น้ำเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 80:20 น้ำเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 80:20 และน้ำเห็ดดัดเต่าผสมเก็กฮวย อัตราส่วน 80:20 นำมาใส่ในขวดพลาสติกใส (PET) ปิดฝาสนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน เก็บทุกวัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ สี, การยอมรับทางประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.2.1 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร

ค่าสีของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 ถึง 19 ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย พบว่าค่าสี L^* , a^* และ b^* ของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยและเก็กฮวย มีแนวโน้มลดลง น้ำเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากน้ำผลไม้ในระหว่างการรักษาจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น กระบวนการหมักจากเชื้อจุลินทรีย์ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เกิดการขึ้นรสชาติเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นส่งผลให้อายุการเก็บรักษาลดลง ส่งผลต่อสี กลิ่น หรือลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไม่เป็นที่ยอมรับต่อผู้บริโภค (Umme *et al.*, 2001) โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการรักษา มีปัจจัยหลักได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลา (Siegmund *et al.*, 2004)

ตารางที่ 17 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดตับเต่าผสมใบเตยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (วัน)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
เห็ด:ใบเตย	0	28.11+0.04	0.91+0.07 ^a	-0.71+0.09 ^{ab}
	1	28.39+0.05	0.90+0.08 ^a	-0.7+0.07 ^{ab}
	2	28.18+0.02	0.87+0.02 ^{ab}	-0.74+0.05 ^b
	3	28.08+0.05	0.89+0.02 ^a	-0.72+0.03 ^{ab}
	4	28.06+0.03	0.88+0.03 ^a	-0.57+0.01 ^a
	5	27.97+0.04	0.89+0.05 ^a	-0.67+0.12 ^{ab}
	6	27.93+0.05	0.88+0.02 ^a	-0.62+0.13 ^{ab}
	7	28.40+0.02	0.80+0.02 ^b	-0.75+0.08 ^b
	8	27.98+0.04	0.88+0.03 ^a	-0.56+0.15 ^a
	9	28.02+0.06	0.87+0.01 ^{ab}	-0.69+0.07 ^{ab}
	10	27.41+0.08	0.87+0.02 ^{ab}	-0.56+0.02 ^a
F-test		ns	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

ตารางที่ 18 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดแปรผสมมะตูมที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (วัน)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
เห็ด:มะตูม	0	28.93 ± 0.04^{bc}	1.05 ± 0.09^{ab}	-0.55 ± 0.01^{ab}
	1	28.34 ± 0.04^f	1.04 ± 0.12^{ab}	-0.66 ± 0.04^{ab}
	2	28.80 ± 0.02^d	1.06 ± 0.04^{ab}	-0.52 ± 0.08^{ab}
	3	28.96 ± 0.05^b	1.03 ± 0.05^b	-0.63 ± 0.17^{ab}
	4	28.48 ± 0.08^e	1.01 ± 0.02^b	-0.61 ± 0.07^{ab}
	5	28.35 ± 0.02^f	1.06 ± 0.04^{ab}	-0.59 ± 0.10^{ab}
	6	28.36 ± 0.04^f	1.08 ± 0.09^{ab}	-0.57 ± 0.21^{ab}
	7	28.49 ± 0.03^e	1.13 ± 0.10^{qb}	-0.46 ± 0.06^a
	8	28.58 ± 0.10^e	1.17 ± 0.06^a	-0.46 ± 0.07^a
	9	28.85 ± 0.11^{cd}	1.04 ± 0.03^{ab}	-0.67 ± 0.17^{ab}
	10	29.46 ± 0.05^a	1.03 ± 0.07^b	-0.70 ± 0.05^b
F-test		*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

ตารางที่ 19 ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (วัน)	ค่าสี		
		L^*	a^*	b^*
เห็ด:เก็กฮวย	0	28.24+0.04 ^d	0.95+0.03 ^a	-0.31+0.10 ^b
	1	27.14+0.13 ^g	0.92+0.04 ^{ab}	-0.27+0.02 ^{ab}
	2	27.85+0.09 ^f	0.87+0.0 ^{bc}	-0.31+0.07 ^b
	3	28.47+0.02 ^{bc}	0.86+0.04 ^{bc}	-0.25+0.04 ^{ab}
	4	28.77+0.08 ^a	0.86+0.04 ^{bc}	-0.25+0.03 ^{ab}
	5	28.58+0.02 ^b	0.83+0.04 ^c	-0.21+0.01 ^a
	6	28.19+0.04 ^{de}	0.81+0.06 ^{cd}	-0.26+0.03 ^{ab}
	7	28.48+0.05 ^{bc}	0.80+0.06 ^{cd}	-0.29+0.06 ^{ab}
	8	28.42+0.03	0.73+0.08 ^{de}	-0.24+0.02 ^{ab}
	9	28.85+0.10 ^a	0.72+0.03 ^e	-0.27+0.03 ^{ab}
	10	28.09+0.07 ^e	0.72+0.01 ^e	-0.21+0.03 ^a
F-test		*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ ($N=3$)

4.2.2.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 20 ได้แก่ ใบเตย มะตูม และ เก็กฮวย พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด อยู่ระหว่าง 1.05×10^1 ถึง 10.35×10^2 cfu/100 g และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน โดยชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะเห็นว่ามีค่าต่ำกว่าตามมาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) ที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ชาที่มีปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^2 CFU/g

ตารางที่ 20 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/100 g)		
	เห็ด:ใบเตย	เห็ด:มะตูม	เห็ด:เก็กฮวย
0	$2.55 \times 10^1 \pm 3.54^c$	$2.35 \times 10^1 \pm 3.54^{cd}$	$1.10 \times 10^2 \pm 1.24^e$
1	$4.25 \times 10^1 \pm 2.12^c$	$2.65 \times 10^1 \pm 0.71^{cd}$	$1.45 \times 10^1 \pm 1.41^d$
2	$5.05 \times 10^1 \pm 0.71^c$	$2.45 \times 10^1 \pm 2.12^{cd}$	$1.45 \times 10^1 \pm 0.71^d$
3	$1.05 \times 10^1 \pm 4.95^c$	$3.25 \times 10^1 \pm 2.12^c$	$1.65 \times 10^1 \pm 0.71^d$
4	$2.20 \times 10^1 \pm 2.83^c$	$4.15 \times 10^1 \pm 7.78^c$	$1.85 \times 10^1 \pm 1.41^c$
5	$9.75 \times 10^1 \pm 6.36^c$	$1.05 \times 10^2 \pm 1.14^{bc}$	$1.90 \times 10^1 \pm 2.12^c$
6	$1.05 \times 10^2 \pm 4.85^c$	$1.90 \times 10^2 \pm 1.15^{bc}$	$1.95 \times 10^1 \pm 4.24^c$
7	$6.95 \times 10^2 \pm 7.78^b$	$2.00 \times 10^2 \pm 2.28^{ab}$	$2.10 \times 10^1 \pm 0.71^{bc}$
8	$8.40 \times 10^2 \pm 0.42^{ab}$	$2.05 \times 10^2 \pm 1.21^{ab}$	$2.20 \times 10^1 \pm 3.54^{bc}$
9	$9.75 \times 10^2 \pm 3.36^a$	$2.10 \times 10^2 \pm 1.22^{ab}$	$2.55 \times 10^1 \pm 2.83^b$
10	$10.35 \times 10^2 \pm 3.64^a$	$2.40 \times 10^2 \pm 1.21^a$	$3.25 \times 10^1 \pm 2.12^a$
F-test	*	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.2.2.3 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 21 พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน ($P \leq 0.05$) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสีและลักษณะปรากฏของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทำให้คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสลดลง

ตารางที่ 21 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกตำเผ้าผสมสมุนไพรที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน

สิ่งทดลอง	เวลา (วัน)	คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส				
		Color	Odor	Taste	After test	All
เห็ด:ใบเตย	0	7.50 ± 0.53^a	6.80 ± 0.92^a	7.10 ± 0.99^{ab}	7.60 ± 0.97^a	7.50 ± 0.85^a
	2	6.80 ± 0.92^{ab}	6.70 ± 0.95^a	7.50 ± 0.71^a	6.90 ± 0.74^{ab}	7.30 ± 1.06^{ab}
	4	6.70 ± 0.82^{ab}	6.40 ± 1.65^a	6.80 ± 1.14^{abc}	6.50 ± 0.53^b	6.90 ± 0.99^b
	6	6.20 ± 0.63^b	6.60 ± 0.97^a	6.20 ± 0.92^{bc}	6.30 ± 1.06^b	6.50 ± 0.97^b
	8	5.30 ± 1.25^c	6.60 ± 0.84^a	6.00 ± 1.05^c	5.40 ± 1.17^c	6.50 ± 0.97^c
	10	4.90 ± 0.88^{cd}	5.70 ± 0.82^b	5.30 ± 0.48^d	5.00 ± 0.82^c	5.60 ± 0.84^d
F-test		*	*	*	*	*
เห็ด:มะตูม	0	7.60 ± 1.35^a	6.90 ± 0.99^a	7.30 ± 0.95^a	6.80 ± 1.55^a	7.20 ± 1.1^a
	2	6.60 ± 1.07^b	6.40 ± 1.78^{ab}	6.60 ± 0.70^{ab}	6.50 ± 1.18^a	6.70 ± 1.06^{ab}
	4	7.20 ± 0.79^v	7.60 ± 1.43^a	6.70 ± 1.16^{ab}	6.80 ± 1.32^a	7.30 ± 1.25^{ab}
	6	6.50 ± 0.85^b	6.90 ± 1.73^{ab}	6.30 ± 1.06^b	6.50 ± 0.71^a	6.60 ± 1.07^{ab}
	8	6.10 ± 0.88^b	5.20 ± 0.79^b	6.60 ± 1.07^{ab}	6.30 ± 1.07^a	6.00 ± 0.94^b
	10	5.70 ± 0.82^c	5.10 ± 0.74^b	6.00 ± 0.94^b	6.00 ± 0.94^b	5.60 ± 0.70^b
F-test		*	*	*	*	*
เห็ด:เห็กละออย	0	7.20 ± 1.49^a	7.60 ± 1.58^a	6.70 ± 0.99	6.80 ± 0.94^a	7.30 ± 1.10^a
	2	7.00 ± 0.89^a	6.90 ± 1.59^{ab}	6.70 ± 0.95	6.50 ± 0.90^{ab}	6.80 ± 1.09^{ab}
	4	6.70 ± 0.84^a	7.40 ± 1.79^a	6.70 ± 1.14	6.40 ± 0.84^{ab}	7.10 ± 0.55^a
	6	6.80 ± 0.63^a	5.80 ± 1.76^{bc}	5.80 ± 1.17	5.50 ± 0.53^b	6.10 ± 1.16^{bc}
	8	5.70 ± 0.55^b	5.00 ± 0.55^c	5.90 ± 0.89	6.10 ± 1.14^{ab}	5.30 ± 1.22^c
	10	5.20 ± 0.63^b	5.00 ± 0.67^c	5.90 ± 0.97	6.10 ± 0.82^{ab}	5.30 ± 0.32^c
F-test		*	*	ns	*	*

หมายเหตุ: ^{a, b, c,...} แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์เดียวกันที่ $P\text{-value} \leq 0.05$ (N=3)

4.3 การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่มแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ผู้นำชุมชน และประชาชนในชุมชนสามเรือนที่สนใจ จำนวน 26 คน หอประชุม หมู่ที่ 6 ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในวันที่ 29 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยจะนำความรู้ทางวิชาการ นวัตกรรม และเทคโนโลยี จากการวิจัยข้างต้นไปทำการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยมีการสาธิต การฝึกปฏิบัติจริง การให้ความรู้โดยการบรรยาย โดยใช้สื่อ เอกสารประกอบคำบรรยาย เพื่อให้กลุ่มฯ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม และสามารถหาช่องทางการจำหน่ายได้อย่างยั่งยืน



ภาพที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ผู้นำชุมชน และประชาชนในชุมชนสามเรือนที่สนใจ จำนวน 26 คน ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ทำการประชุมกลุ่มเพื่อทำการหาหรือเรื่องผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต สถานที่ผลิต และการทดลองตลาด ณ ห้องประชุม อบต.สามเรือน ร่วมกับผู้นำกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ตัวแทนชุมชนที่สนใจในเรื่องของการแปรรูป และนักวิจัย เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่ม และชี้แจงวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย และการถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบุคลิกของผลิตภัณฑ์

5.1 การศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

5.1.1 การศึกษาการอบแห้งชาเห็ดตับเต่า

เห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 40°C ที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณแทนนินพบว่าเห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 40°C ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ เห็ดอบแห้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 50°C และ 60°C ตามลำดับ ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) พบว่าค่าสี L^* และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าที่อบที่อุณหภูมิ 50°C น้อยที่สุด ส่วนค่าสี a^* พบว่าชาเห็ดตับเต่าที่อบด้วยอุณหภูมิ 60°C มีปริมาณต่ำที่สุด โดยที่ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าที่อบที่อุณหภูมิ 40°C มีปริมาณสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า a_w ของชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60°C นาน 6 ชั่วโมง มีค่าต่ำที่สุด และชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 40°C นาน 4 ชั่วโมง มีค่า a_w สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณความชื้นพบว่า มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 17.32 ถึง 8.24 โดยชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60°C นาน 6 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด และชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 40°C

นาน 4 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณเถ้า พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 0.824 ถึง 0.922 โดยเห็ดตับเต่าสดมีปริมาณเถ้าที่น้อยที่สุด และชาเห็ดตับเต่าที่อบอุณหภูมิ 60°C นาน 6 ชั่วโมง มีปริมาณเถ้ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสชาเห็ดตับเต่าอบแห้ง พบว่า ชาเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสและระยะเวลา 6 ชั่วโมงทางด้านสี กลิ่น กลิ่นรสถกค้ำ และความชอบโดยรวม ได้คะแนนมากที่สุด และชาเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและระยะเวลา 4 ชั่วโมง ได้คะแนนน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ดีที่สุด ได้แก่ ชาเห็ดตับเต่าอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสและระยะเวลา 6 ชั่วโมง

5.1.2 การศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาลักษณะชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 100:0, 80:20, 60:40 และ 40:60 พบว่าค่าสี L^* -และ b^* ของชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 40:60 มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าสี a^* ของชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 40:60 มีค่ามากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า a_w ของชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 40:60 มีค่าต่ำที่สุด และชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 40:60 มีค่า a_w สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณความชื้น พบว่าชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 40:60 มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด และชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยอัตราส่วน 40:60 มีปริมาณความชื้นมากที่สุด ($P \leq 0.05$) ปริมาณฟีนอลิกพบว่าชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 40:60 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและแทนนินมากที่สุด ส่วนปริมาณกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระพบว่า ชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 60:40 มีปริมาณมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าชาเห็ดตับเต่าที่ไม่ได้ผสมสมุนไพรได้คะแนนทางด้านสี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 5.62, 5.67 และ 6.22 คะแนน ตามลำดับ โดยชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวยอัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วนที่ต่างกันพบว่า ชาเห็ดตับเต่าผสมใบเตย อัตราส่วน 80:20 ชาเห็ดตับเต่าผสมมะตูม 60:40 และ ชาเห็ดตับเต่าผสมเก็กฮวย

อัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ใช้ในการทดลองการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ต่อไป

5.1.3 การศึกษาอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาลักษณะน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร พบว่าน้ำเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนของสมุนไพรแต่ละชนิดได้ผลดังนี้ น้ำเห็ดดัดเต่าผสมใบเตย น้ำเห็ดดัดเต่าผสมมะตูม และน้ำเห็ดดัดเต่าผสมเก็กฮวย ในอัตราส่วน 80:20 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า L^* ของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมเก็กฮวยที่อัตราส่วน 80:20 มีค่ามากที่สุด ค่า a^* ของชาเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 มีค่ามากที่สุด ส่วนค่า b^* ของชาเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 60:40 มีค่ามากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบเตย มะตูม และเก็กฮวย ในอัตราส่วน 80:20 ได้คะแนนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกอัตราส่วนดังกล่าวมาใช้ในการทดลองการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ต่อไป

5.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดดัดเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

5.2.1 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร โดยทำการศึกษาน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรแต่ละชนิด ได้แก่ ชาเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 80:20 ชาเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 60:40 และชาเห็ดดัดเต่าผสมเก็กฮวย อัตราส่วน 80:20 นำมาใส่ในซองชาเยื่อกระดาษแล้วใส่ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ปิดปากถุงให้สนิท เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 28 วัน เก็บทุกๆ 7 วัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ สี, a_w , การยอมรับทางประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) พบว่าค่า L^* , a^* และ b^* ของชาเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยและเก็กฮวยมีแนวโน้มลดลง ส่วนชาเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ค่า a_w พบว่า ชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่ามีแนวโน้ม

เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน โดยชาเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน ($P \leq 0.05$)

5.2.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพร โดยทำการศึกษาน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรแต่ละชนิด ซึ่งจากการศึกษาได้ผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ ได้แก่ น้ำเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยอัตราส่วน 80:20 น้ำเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมอัตราส่วน 80:20 และน้ำเห็ดดัดเต่าผสมเก็กฮวย อัตราส่วน 80:20 นำมาใส่ในขวดพลาสติกใส (PET) ปิดฝาสนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน พบว่าค่าสี L^* , a^* และ b^* ของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยและเก็กฮวยมีแนวโน้มลดลง น้ำเห็ดดัดเต่าผสมมะตูมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน โดยชาเห็ดดัดเต่าผสมใบเตยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน ($P \leq 0.05$)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาสาระสำคัญในเห็ดดัดเต่าเชิงลึกหรือเชิงสรรพคุณทางยาต่อไป
2. ควรมีการนำเห็ดดัดเต่าไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เช่น ผงโรยข้าวเห็ดดัดเต่าสกัดเข้มข้น น้ำเห็ดดัดเต่าผงชงพร้อมดื่ม ฯลฯ
3. ควรนำผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดดัดเต่าพร้อมดื่มผสมสมุนไพรและชาเห็ดดัดเต่าผสมสมุนไพรไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไป
4. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบสาระสำคัญที่มีอยู่ในเห็ดดัดเต่ากับเห็ดราคาแพงชนิดอื่นๆ เช่น เห็ดหลินจือ เห็ดถั่งเช่า เป็นต้น

ภาคผนวก – ก

การประชุมกลุ่มเพื่อทำการหาหรือเรื่องผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต

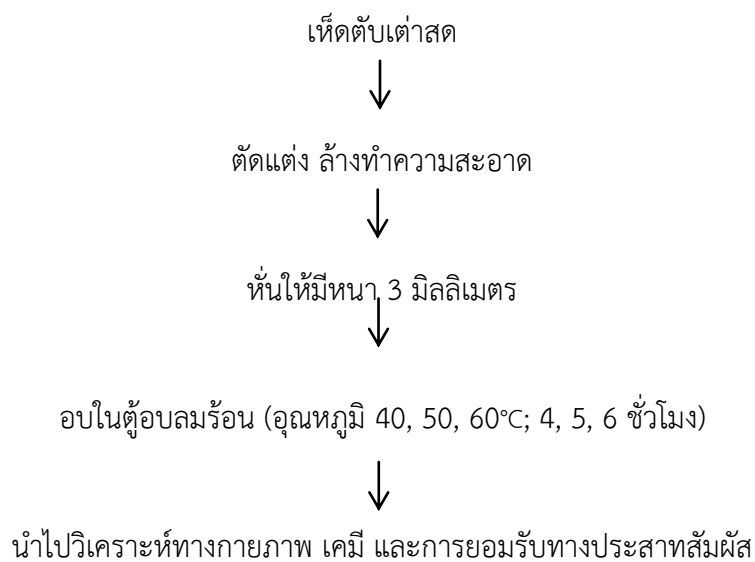
สถานที่ผลิต และการทดลองตลาด



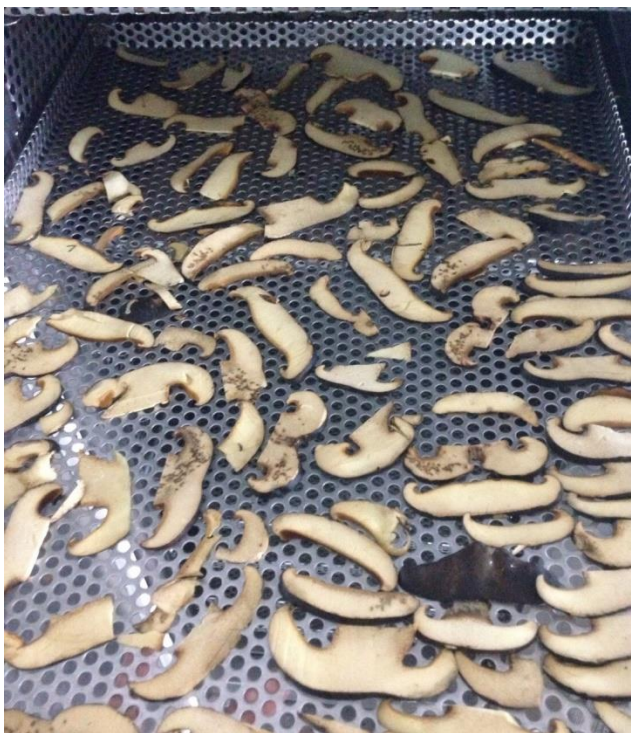
ภาพที่ 2 การประชุมกลุ่มเพื่อหาหรือเรื่องผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต สถานที่ผลิต และการทดลองตลาด ณ ห้องประชุม อบต.สามเรือน ร่วมกับผู้นำกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ตัวแทนชุมชนที่สนใจในเรื่องของการแปรรูป และนักวิจัย

ภาคผนวก - ข

กระบวนการอบแห้งผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่า



ภาพที่ 3 เห็ดตับเต่าสด



ภาพที่ 4 เห็ดตับเต่าที่หั่นแล้วก่อนอบแห้ง



ภาพที่ 5 เห็ดตับเต่าที่อบแห้งเสร็จแล้ว

ภาคผนวก - ค

ผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพรและน้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร



ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์ชาเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร



ภาพที่ 7 ผลิตภัณฑ์น้ำเห็ดตับเต่าผสมสมุนไพร

ภาคผนวก – ง

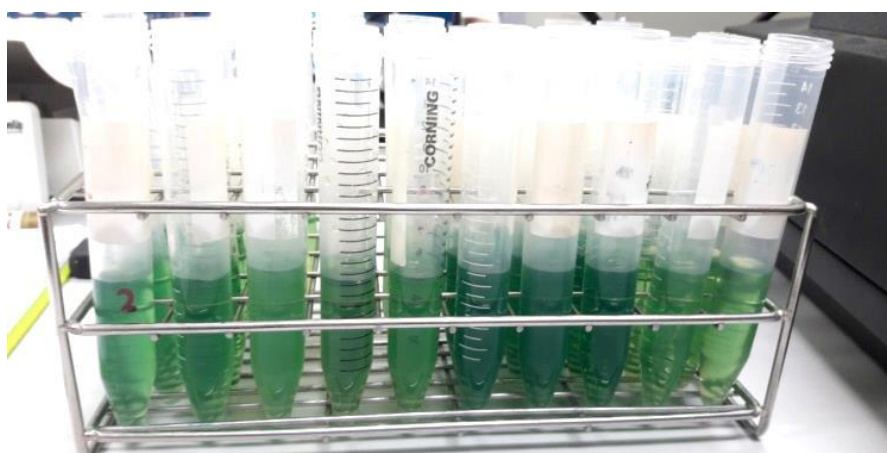
การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด วิธี Folin-ciocalteu colorimetric assays

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากตัวอย่าง ในการทดสอบจะใช้ Folin-Ciocalteu's phenol reagent ซึ่งเป็นสารละลายที่มีสีเหลือง เมื่อเติมสารต้านอนุมูลอิสระ (ที่มีอยู่ในสารสกัดจากตัวอย่าง) ลงไป สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือน้ำเงิน ซึ่งติดตามการเกิดปฏิกิริยาที่ความยาวคลื่น 765 nm

วิธีการสกัด (ดัดแปลงจาก Wu *et al.*, 2006; Mahattanatawee *et al.*, 2006)

1. นำตัวอย่างเห็ด 20 g มาสกัดด้วย 80% Acetone (แช่เย็น) ปริมาณ 30 ml (ทำ 3 ซ้ำ) ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 10 นาที
2. นำสารละลายที่ได้มากรอง
3. สารที่สกัดได้คือ ส่วนใส ซึ่งจะใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด



ภาพที่ 8 สารสกัดตัวอย่างเห็ด

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

1. ผสมสารสกัดจากเห็ดปริมาตร 0.3 ml กับ Folin-Ciocalteu's phenol reagent (ที่เจือจางแล้ว 10 เท่า ด้วย distilled water) ปริมาตร 1.5 ml
2. เติมสารละลาย 7.5% โซเดียมคาร์บอเนต (NaCO_3) ปริมาตร 1.2 ml
3. เขย่าให้สารผสมกัน
4. จากนั้นตั้งทิ้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เปลี่ยนแปลงที่ความยาวคลื่น 765 nm



ภาพที่ 9 การวิเคราะห์ด้วย Spectrophotometer

การสร้างกราฟมาตรฐานของ Gallic acid

1. ปิเปต gallic acid จาก 100 $\mu\text{g/ml}$ stock solution มาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ที่ให้ความเข้มข้นเป็น 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ
2. ทำการวิเคราะห์เหมือนกับสารสกัดจากตัวอย่าง แต่ใช้สารละลาย Gallic acid แทนสารสกัดจากตัวอย่าง
3. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงแล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาสร้างกราฟมาตรฐานของ Gallic acid โดยให้แกน x เป็นค่าความเข้มข้นของ Gallic acid และแกน y เป็นค่าการดูดกลืนแสง
4. วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกโดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างมาเทียบกับกราฟมาตรฐานซึ่งค่าของตัวอย่างที่ได้จะแสดงเป็น mg Gallic acid equivalent (GAE)/ 100 g ของตัวอย่าง



ภาพที่ 10 สารละลายฟีนอลิกมาตรฐาน (Gallic acid) ความเข้มข้นต่างๆ

ภาคผนวก-จ

การวิเคราะห์ความสามารถในการจับสารอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH (ดัดแปลงจาก Wu *et al.*, 2006)

วัตถุประสงค์

เพื่อพิจารณาถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH assay ซึ่งจะติดตามการเกิดปฏิกิริยาโดยวัดสีม่วงของ DPPH radical ที่ลดลงเมื่อเติมสารสกัด ซึ่ง DPPH เป็นสารประกอบของอนุมูลอิสระที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ การคงตัวหรือเสถียรของอนุมูล DPPH นี้คือมันมีลักษณะที่สามารถให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 nm ได้ โดยสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) จะให้โปรตอนกับอนุมูล DPPH แล้วทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 nm ลดลง ซึ่งจะประเมินผลของการต้านจากสีของ DPPH ที่ลดลง

วิธีการสกัด (ดัดแปลงจาก Wu *et al.*, 2006; Mahattanatawee *et al.*, 2006)

1. นำตัวอย่างเห็ด 20 g มาสกัดด้วย 80% Acetone (แช่เย็น) ปริมาณ 30 ml (ทำ 3 ซ้ำ) ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 10 นาที
2. นำสารละลายที่ได้มากรอง
3. สารที่สกัดได้คือ ส่วนใส ซึ่งจะใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH free radical scavenging activity) (ดัดแปลงจาก Wu *et al.*, 2006)

1. เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.6 mM ใน 80% Ethanol
2. ปิเปตสารสกัดจากตัวอย่าง 1 ml
3. เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 4 ml และผสมให้เข้ากัน
4. เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที เขย่าทุก ๆ 10 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm
6. เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic acid

การสร้างกราฟมาตรฐานของ Gallic acid

1. ปิเปต gallic acid จาก 100 $\mu\text{g/ml}$ stock solution มาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ที่ให้ความเข้มข้นเป็น 0, 20, 40, 60 และ 80 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ
2. ทำการวิเคราะห์เหมือนกับสารสกัดจากตัวอย่าง แต่ใช้สารละลาย Gallic acid แทนสารสกัดจากตัวอย่าง
3. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงแล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาสร้างกราฟมาตรฐานของ Gallic acid โดยให้แกน x เป็นค่าความเข้มข้นของ Gallic acid และแกน y เป็นค่าการดูดกลืนแสง
4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการต้านอนุมูลอิสระโดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างมาเทียบกับกราฟมาตรฐานซึ่งค่าของตัวอย่างที่ได้จะแสดงเป็น mg Gallic acid equivalent (GAE)/ 100 g ของตัวอย่าง



ภาพที่ 11 สารละลายทดสอบ DPPH (ด้วย Gallic acid) ความเข้มข้นต่างๆ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการทางสถิติถูกนำมาใช้ในการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดลองที่ได้แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลอง 3 ครั้ง ที่เป็นอิสระต่อกัน แต่ละครั้งทำ 3 ซ้ำและการวิเคราะห์ทางสถิติถูกนำไปใช้กับข้อมูลเพื่อกำหนดความแตกต่าง $P < 0.05$ โดยใช้ ANOVA

เกิดตั้งแต่เป็นเด็กจนกระทั่งจบมัธยมศึกษา

หนึ่ง ที่ทำรายได้ให้ชาวบ้าน ต.สามเรือน

อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา โดยเฉพาะ

สาเหตุเป็นเชื้อเห็ด ที่มีวิธีขึ้นง่ายไปตอนให้

ชาวบ้านแปรรูปเห็ดจนได้เห็ดถั่งหอย

เห็ดถั่งหอยที่ขึ้นในถ้วยเห็ด ชาวบ้านเรียก

น้ำพริกเห็ด และเห็ดขึ้นง่ายหรือ

พ.ร.วิจิตร เทียนตระกูล สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะ

เทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

"เราเริ่มกับชาวบ้านก่อน

ผลิตเห็ดที่ขึ้นในถ้วยเห็ดไปตอนให้

รูปไปบนบรรจุภัณฑ์ที่ขายคือเป็น

ถ้วยเห็ดที่ขึ้นง่ายหรือ

อยู่แต่เริ่มจากชาวบ้านทำ 20 คน

รวมตัวเป็นกลุ่มแปรรูปเห็ดจนมาถึง

เริ่มทำเห็ดถั่งหอยจนมีรายได้เพิ่มขึ้น

รายได้เพิ่มขึ้นจากเห็ดถั่งหอย 4 เดือน ช่วยสร้างรายได้เพิ่มขึ้น

ตั้งแต่ทำน้ำพริก

ใช้เห็ดสด 12 กรัม นอกนั้น

เป็นเครื่องปรุงรสหรือผง

สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้

ถึง 31.8 เท่า

รองลงมาข้าวเหนียว

ต้นตำ ขนาด 100 กรัม ขาย

เห็ด 14.3 เท่า...เห็ด

ในหน้าฝนขายกันทั่วไป กก.ละ 100-150

บาทเพราะเป็นที่ยังขึ้นในนาหมัก

เห็ดต้นตำ" เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็น

ที่ลุ่มอุดมไปด้วยปุ๋ยคอกเห็ดขึ้นง่าย

เติบโตได้ดี คนที่นี่จึงมีอาชีพเกี่ยวของ

กับเห็ดต้นตำมาเรื่อยๆทุกครัวเรือน

สุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

บอกถึงที่มาของการแปรรูปที่ได้วันถึง

วิจิตรเทียมนะ ปี 2557

ชุมชน จากการขายเห็ดต้นตำแปรรูปเห็ดและ

ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้ออกจำหน่ายมากที่สุด...

เกิดตั้งแต่ บรรจุขนาด 120 กรัม ขายราคาขวดละ 65 บาท

เห็ดสด 12 กรัม นอกนั้น

เป็นเครื่องปรุงรสหรือผง

สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้

ถึง 31.8 เท่า

รองลงมาข้าวเหนียว

ต้นตำ ขนาด 100 กรัม ขาย

เห็ด 14.3 เท่า...เห็ด

"มีชาวบ้านคนหนึ่งขายเห็ดต้นตำ

กันอยู่บ้างเป็นๆเป็นต้นสร้างรายได้ให้

ปีละ ไม่ต่ำกว่า 10 ล้านบาทแต่ปัญหาคือเห็ด

ได้มีอยู่ 400 ต้นมีเห็ดถั่งหอยสด

ไม่ได้ขนาด ขายไม่ออก เป็นจำนวนมาก

ประมาณ 2 ตัน มีลูกค้าไปรับเห็ด

สุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

บอกถึงที่มาของการแปรรูปที่ได้วันถึง

วิจิตรเทียมนะ ปี 2557

ชุมชน จากการขายเห็ดต้นตำแปรรูปเห็ดและ

ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้ออกจำหน่ายมากที่สุด...

เกิดตั้งแต่ บรรจุขนาด 120 กรัม ขายราคาขวดละ 65 บาท

เห็ดสด 12 กรัม นอกนั้น

เป็นเครื่องปรุงรสหรือผง

สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้

ถึง 31.8 เท่า

รองลงมาข้าวเหนียว

ต้นตำ ขนาด 100 กรัม ขาย

เห็ด 14.3 เท่า...เห็ด

ในหน้าฝนขายกันทั่วไป กก.ละ 100-150

บาทเพราะเป็นที่ยังขึ้นในนาหมัก

เห็ดต้นตำ" เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็น

ที่ลุ่มอุดมไปด้วยปุ๋ยคอกเห็ดขึ้นง่าย

เติบโตได้ดี คนที่นี่จึงมีอาชีพเกี่ยวของ

สุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

บอกถึงที่มาของการแปรรูปที่ได้วันถึง

วิจิตรเทียมนะ ปี 2557

ชุมชน จากการขายเห็ดต้นตำแปรรูปเห็ดและ

ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้ออกจำหน่ายมากที่สุด...

เกิดตั้งแต่ บรรจุขนาด 120 กรัม ขายราคาขวดละ 65 บาท

เห็ดสด 12 กรัม นอกนั้น

เป็นเครื่องปรุงรสหรือผง

สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้

ถึง 31.8 เท่า

รองลงมาข้าวเหนียว

ภาพที่ 13 หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ปีที่ 69 ฉบับที่ 21906 วันศุกร์ที่ 12 มกราคม 2561



ภาพที่ 14 ร่วมงานกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงแรมคามิโอ พระนครศรีอยุธยา
วันที่ 7 ธันวาคม 2560



ภาพที่ 15 การออกงานของกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจของตำบลสามเรือน ร่วมกับวัฒนธรรมจังหวัด
พระนครศรีอยุธยา ณ อยุธยาซิตี้พาร์ค 28-30 กรกฎาคม 2560



ภาพที่ 16 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในงานต่างๆ เช่น ยอยศยิ่งฟ้าอยุธยาจรดไกล



ภาพที่ 17 การมีส่วนร่วมของกลุ่มแปรรูปพัฒนาร่วมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

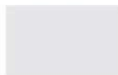


ภาพที่ 18 การคืนข้อมูลวิจัยสู่ชุมชนในงานวันเด็กแห่งชาติ ณ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



อาชีพการเพาะเห็ด โดยเฉพาะเห็ดฟางมีการสร้างโรงเรือนสำหรับผลิตถั่งหิด ซึ่งต้องใช้ต้นทุนและพื้นที่ค่อนข้างมาก แต่ยังมีเห็ดอีกหลายชนิดที่สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้โดยไม่ต้องใช้โรงเรือน อีกทั้งปลูกง่ายไปทั้งพืชชนิดอื่นได้ จึงสร้างรายได้แบบสองต่อทั้งจากพืชหลักที่ปลูก และเห็ดที่หลายชนิดล้วนเป็นที่ต้องการ มีราคาสูง หาซื้อได้ยาก

เกษตรกร



ปลูกเห็ดฟางแบบไม่ต้องโรงเรือน

ปลูกเห็ด

แบบไม่ต้องโรงเรือน

เกษตรกร

“เห็ดเหี่ยวไฟ” เพราะแปลงเก็บเกี่ยวแพร่ปลูก
ดอกสดราคาหลักพัน/กิโล

“เห็ดถั่งหิด” แป้งนุ่มเท่า รากคัต มีเท่าไรพอจำหน่าย

“เห็ดมิลค์กี้” ดอกใหญ่ เนื้ออร่อย ปลูกง่าย

พร้อมเทคนิคเพาะเห็ดฟาง ที่ทำได้แบบไม่ต้องสร้างโรงเรือน

99.-

อาจารย์วิจิตร และอาจารย์วิไลวรรณ (ซ้าย) และอาจารย์วิไลวรรณ (ขวา) ที่เข้ามาส่งเสริมการแปรรูปเห็ดถั่งหิด

แปรรูปเห็ดถั่งหิด แก้ปัญหาเห็ดถั่งหิดราคาแพง

ในช่วงที่ราคาเห็ดถั่งหิดขึ้นราคาสูงถึง 100 บาท/กิโลกรัม ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดถั่งหิดประสบปัญหาขาดทุน โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่ปลูกน้อย การแปรรูปเห็ดถั่งหิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

อาจารย์วิจิตร และอาจารย์วิไลวรรณ ได้เข้ามาส่งเสริมการแปรรูปเห็ดถั่งหิดให้กับเกษตรกร โดยได้เข้ามาช่วยในการตลาดและการศึกษาหาตลาด

สำหรับเกษตรกรที่สนใจการแปรรูปเห็ดถั่งหิด อาจารย์วิจิตร และอาจารย์วิไลวรรณ ได้แนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดถั่งหิดสามารถแปรรูปเห็ดถั่งหิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูงและสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

อาจารย์วิจิตร และอาจารย์วิไลวรรณ ได้เข้ามาส่งเสริมการแปรรูปเห็ดถั่งหิดให้กับเกษตรกร โดยได้เข้ามาช่วยในการตลาดและการศึกษาหาตลาด

วิธีคิดเห็ดถั่งหิด 1 กิโลกรัม (ส่วนใหญ่มาจากเห็ดถั่งหิดสด 1 กิโลกรัม) โดยเห็ดถั่งหิดสด 1 กิโลกรัม จะคิดเป็นเห็ดถั่งหิดแห้ง 0.5 กิโลกรัม และเห็ดถั่งหิดแห้ง 0.5 กิโลกรัม จะคิดเป็นเห็ดถั่งหิดผง 0.25 กิโลกรัม

วิธีคิดเห็ดถั่งหิด 1 กิโลกรัม (ส่วนใหญ่มาจากเห็ดถั่งหิดสด 1 กิโลกรัม) โดยเห็ดถั่งหิดสด 1 กิโลกรัม จะคิดเป็นเห็ดถั่งหิดแห้ง 0.5 กิโลกรัม และเห็ดถั่งหิดแห้ง 0.5 กิโลกรัม จะคิดเป็นเห็ดถั่งหิดผง 0.25 กิโลกรัม

วิธีคิดเห็ดถั่งหิด 1 กิโลกรัม (ส่วนใหญ่มาจากเห็ดถั่งหิดสด 1 กิโลกรัม) โดยเห็ดถั่งหิดสด 1 กิโลกรัม จะคิดเป็นเห็ดถั่งหิดแห้ง 0.5 กิโลกรัม และเห็ดถั่งหิดแห้ง 0.5 กิโลกรัม จะคิดเป็นเห็ดถั่งหิดผง 0.25 กิโลกรัม

ภาพที่ 20 ลงหนังสือเกษตรก้าวหน้า

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม : <http://www.dip.go.th>
- กองควบคุมอาหาร. แนวทางการพิจารณาอาหาร ประเภท "ชาสมุนไพร". สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2549.
- กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์. 2560. GMP. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- เกียรียงไกร โพธิ์มณี. (2552) รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนของกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน จังหวัดอ่างทอง. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 กรุงเทพมหานคร
- ขุนแผน ตุ่มทองคำ และนภาพร ตุ่มทองคำ. (2553). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารทอดสำหรับสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารสมาคมส่งเสริมการวิจัย. 1(3) : กันยายน-ธันวาคม 2553. หน้า 8-13.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2532. การเพาะเห็ดบางชนิดในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. (ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ). เติลินิวส์ ฉบับที่ 20,994. วันศุกร์ ที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2550.
- ทศพร นามโฮง และคณะ. 2557. แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการเพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. พระนครศรีอยุธยา. หน้าที่ 3.
- ธัญมัย เจียรกุล, 2557, ปัญหาและแนวทางการปรับตัวของ OTOP เพื่อพร้อมรับการเปิด AEC. วารสารนักบริหาร ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557 หน้า 177-191.
- ธัญมัย เจียรกุล, 2557, ปัญหาและแนวทางการปรับตัวของ OTOP เพื่อพร้อมรับการเปิด AEC. วารสารนักบริหาร ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557 หน้า 177-191.
- บุษบา หินเธาว์, และคณะ. (2551). การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตอาหารแปรรูปจากข้าวในจังหวัดพิษณุโลก. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- บุษบา หินเธาว์, และคณะ. (2551). การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตอาหารแปรรูปจากข้าวในจังหวัดพิษณุโลก. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
- พันธ์ทิพย์ รามสูตร. (2540). การวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล
- มผช.286/2547 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เห็ดดอง
- มผช.286/2547 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เห็ดดอง ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

รพีพงศ์ อินต๊ะสีบ. (2551). การพัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจ: สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ กล้วยตากอบ
น้ำผึ้งกลุ่มแม่บ้านเกษตรเกาะคู อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ:
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา).

รพีพงศ์ อินต๊ะสีบ. (2551). การพัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจ: สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ กล้วยตากอบ
น้ำผึ้งกลุ่มแม่บ้านเกษตรเกาะคู อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ:
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา).

รศ.ดร.สมพงษ์ เพื่องอรรถ. (2550) บรรจุภัณฑ์กับการส่งออก. ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร

รัชนี้ ต้นทะพานิชกุล. 2535. เคมีอาหาร (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ.

วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร 1 : 1 (มกราคม-มิถุนายน) : หน้า 19-26.

วิจิตรา เหลียวตระกูล และวชิรญา เหลียวตระกูล. 2558. โครงการการสร้างมูลค่าเพิ่มของเห็ดตับเต่า
โดยการยืดอายุการเก็บรักษาและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์. คณะเทคโนโลยี

การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

วิจิตรา เหลียวตระกูลและวชิรญา เหลียวตระกูล, 2558, โครงการการสร้างมูลค่าเพิ่มของเห็ดตับเต่าโดย
การยืดอายุการเก็บรักษาและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์, คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

สุพิศพรรณ วัจนเทพินทร์, และ ชุตีระ ระเบียบ. (2555). โครงการพัฒนาคุณภาพอุตสาหกรรมอาหาร
และผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูป OTOP จังหวัดนครนายก. วารสาร มจร. วิชาการ, 15(30), 89-
105.

สุพิศพรรณ วัจนเทพินทร์, และ ชุตีระ ระเบียบ. (2555). โครงการพัฒนาคุณภาพอุตสาหกรรมอาหาร
และผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูป OTOP จังหวัดนครนายก. วารสาร มจร. วิชาการ, 15(30), 89-
105.

สุภางค์ จันทวานิช. (2531). การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย

อรุณฯ หงษาชาติ. 2540. น้ำสมุนไพร. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรุณรุ่ง บุญธนนตพงศ์. (2549). ไม่ใช่เรื่องง่ายกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม. [Online].

Available from : http://dcms.thailis.or.th/object2/36/html_metadata/36_268.xml [access 22 September 2006]

อ้อมใจ วงษ์มณฑา. 2556. ผักพื้นบ้านและอาหารพื้นเมืองในการรักษาโรค. นักวิชาการอุดมศึกษา
สถาบันวัฒนธรรมศึกษา (ed.).

อินพ้อง แก้วดำ. 2558. การเพาะเห็ดตับเต่าแบบอิงอาศัยธรรมชาติ [Online] Available
<http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=5259&s=tblplant>.

- A. S. Dada and O. U. Ezeronye, "Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms," *African Journal of Biotechnology*, vol.2, no.12, pp. 672-678, 2003.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- Apati, G.P., Furlan, S.A. and Laurindo, J.B. 2010. Drying and rehydration of oyster mushroom. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 53(4), 945-952.
- Apati, G.P., Furlan, S.A. and Laurindo, J.B. 2010. Drying and rehydration of oyster mushroom. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 53(4), 945-952.
- B., H. 2007. Biochemistry of oxidative stress. *Biochemical Society Transactions*, 35, 1147-1150.
- Benzie, I. F. F. and Strain, J. J. 1996, The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) As a Measure of "Antioxidant Power", *Journal of Analytical Biochemistry*. 239 : 70-76.
- Benzie, I. F. F. and Strain, J. J. 1996, The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) As a Measure of "Antioxidant Power", *Journal of Analytical Biochemistry*. 239 : 70-76.
- Deka, A., & Vita, J.A. (2011). Tea and cardiovascular disease. *Pharmacological Research*, 64, 136-145.
- Deka, A., and Vita, J. A. 2011. Tea and cardiovascular disease. *Pharmacological Research*, 64, 136-145.
- Dong W. et al., 2014, Characterization of a water-soluble polysaccharide from *Boletus edulis* and its antitumor and immunomodulatory activities on renal cancer. *Carbohydrate Polymers*. 105, 127-134.
- Fernandez, P.L., Pablos, F., Martin, M.J., & Gonzales, A.G. (2002). Study of catechin and xantine tea profiles as geographical tracers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 1833-1839.
- G. M. Halpern and A. H. Miller, *Medicinal Mushrooms Ancient Remedies for Modern Ailments*, New York: M. Evans and Company, Inc. 2009.

- Geankoplis, C.J. 2003. *Transport process and separation process principles*. 4th ed. Prentice Hall Professional Technical Reference, New Jersey.
- Ignat, I., Volf, I. And Popa, V.I. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 126, 1821-1835.
- Ignat, I., Volf, I. And Popa, V.I. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 126, 1821-1835.
- Ioannou, I., Hafsa, I., Hamdi, S., Charbonnel, C. and Ghoul, M. 2012. Review of the effects of food processing and formulation on flavonol and anthocyanin behaviour. *Journal of Food Engineer*. 111: 208-217.
- Ismail, M., Manickam, E., Danial, A. M., Rahmat, A. and Yahaya, A. 2000. Chemical composition and antioxidant activity of *Strobilanthes crispus* leaf extract. *Journal of Nutrition Biochemistry*, 11(11): 536-542.
- Kemmis, S. and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*.
- Kwok, B. H.L., Hu, C., Durance, T. and Kitts, D. D. 2004. Dehydration Techniques Affects Phytochemical Contents and Free Radical Scavenging Activities of Saskatoon Berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Journal of Food Science*, 69(3), 122-126.
- MAHATTANATAWEE, K., MANTHEY, J. A., LUZIO, G., TALCOTT, S.T., GOODNER, K. and BALDWIN, E.A. 2006. Total antioxidant activity and fiber content of select florida-grown tropical fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7355-7363.
- Mazzeo, T., N'Dri, D., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., and Pellegrini, N. 2011. Effect of twocooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and colour of selected frozen vegetables. *Food Chemistry*, 128(3), 627-633.
- Rains, T. M., Agarwal, S. and Maki, K. C. 2011. Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 22, 1-7.
- Rains, T.M., Agarwal, S. & Maki, K.C. (2011). Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 22, 1-7.

- Rehman, S. U., Almas, K., Shahzadi, N., Bhatti, N. and Saleem, A. 2002. Effect of time and temperature on infusion of tannins from commercial brands of tea. *International Journal of Agricultural. Biological*, 4(2): 285-287.
- Seehanan and Petcharat. "Preliminary molecular identification of *Boletus griseipurpureus* Corner from Thailand and its nutritional value" . *Journal of Agricultural Technology*. 2012:8(6). 1991-1998. 1-8.
- Shoji, Y. & Nakashima, H. (2006). Glucose-lowering effect of powder formulation of African black tea extract in KK-A(y)/TaJcl diabetic mouse. *Archives of Pharmacol Research*, 29, 786-794.
- Shoji, Y. and Nakashima, H. 2006. Glucose-lowering effect of powder formulation of African black tea extract in KK-A(y)/TaJcl diabetic mouse. *Archives of Pharmacol Research*, 29, 786-794.
- Siegmund, B., Derler, K. and Pfannhauser, W. 2004. Chemical and sensory effects of glass and laminated carton packages on fruit juice products-still a controversial topic. *Lebensm. Wiss. Technol.* 37: 481-488.
- Umme, A., Bambang, S'S', Salmah, Y. and Jamilah, B. 2001. Effect of pasteurization on sensory quality of natural soursoup puree under different storage conditions. *Food Chemical*. 75, 293-301.
- WU, L.-C., HSU, H.-W., CHEN, Y.-C., CHIU, C.-C., LIN, Y.-I. and HO, J.-A.A. 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry*, 95, 319-327.
- X-J. Hou, N. Zhang, S-Y. Xiong, S-G. Li, and B-Q. Yang, "Extraction of baChu mushroom polysaccharides and preparation of a compound beverage," *Carbohydrate Polymers*, vol.73, no.2, pp. 289-294, 2008.
- Yuan, J. M., Sun, C., & Butler, L. M. 2011. Tea and cancer prevention: Epidemiological studies. *Pharmacological Research*, 64, 123-135.
- Yuan, J.-M., Sun, C., & Butler, L.M. (2011). Tea and cancer prevention: Epidemiological studies. *Pharmacological Research*, 64, 123-135.