

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง การผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า
Production of Porkballs by Adding Sajor-Caju Mushroom

ชื่อ-สกุล นางสาวรุ่งนภา แดมขงค์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา

บทคัดย่อ

เห็ดนางฟ้าเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่ามากมาย ทั้งมีราคาถูก ปลอดภัยจากสารพิษและมีแคลอรีต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ดังนั้นถ้ามีการนำเห็ดนางฟ้ามาเสริมในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคลอเรสเตอรอลสูง จะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้ที่มีความห่วงใยด้านสุขภาพ การทดลองนี้จึงได้ทำการศึกษาการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู โดยศึกษาการเสริมเห็ดนางฟ้าที่ 0%, 20%, 40% และ 60% พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่มีการเสริมเห็ดนางฟ้า 20% มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม คือ 3.88, 3.64, 4.08, 4.32 และ 4.28 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่มีการเสริมเห็ดนางฟ้าที่ 0%, 40%, 60% ดังนั้นหากต้องการผลิตลูกชิ้นที่ให้คุณค่าทางอาหาร ควรเสริมเห็ดในปริมาณ 20% ของน้ำหนักหมู จะได้ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าที่มีสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้ถูกลงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์อรุณรัตน์ แสงศิลา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาเสนอแนะแนวทางการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความถูกต้องจนเสร็จสมบูรณ์ แนะนำและชี้แนะทางด้านเอกสารประกอบการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนแก้ปัญหาค้นคว้าต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ในสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะและให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาครูศาสตร์เกษตร รวมทั้งการช่วยเหลือช่วยของเพื่อนๆ ที่ได้ให้การช่วยเหลือทั้งในการทดลองและทดสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ๆ ทุกคนซึ่งเป็นบุคคลที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ และคอยให้กำลังใจในเวลาที่ยากแค้น

ประโยชน์อันเนื่องมาจากปัญหาพิเศษนี้ จะพึงมีเพียงใด ขอขอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆ ทุกคน รวมทั้งครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความเมตตาอบรมสั่งสอนให้มีความรู้จนถึงปัจจุบัน

รุ่งนภา แถมรงค์

ตุลาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ความเป็นมาของเห็ดนางฟ้า.....	3
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้า.....	5
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์จากเห็ด.....	7
2.4 ผลิตภัณฑ์ถุกขึ้น.....	8
3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการ.....	21
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2 วิธีการ.....	22
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....	25
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	26
4.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี.....	26
4.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น.....	26
4.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ.....	26
4.4 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.5 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้าน การยอมรับโดยรวม.....	27
5 รูปและข้อเสนอแนะ.....	28
5.1 รูปผลการทดลอง.....	28
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	28
บรรณานุกรม.....	29
ภาคผนวก.....	30
ภาคผนวก ก.....	31
ภาคผนวก ข.....	34
ภาคผนวก ค.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้าต่อน้ำหนัก 100 กรัม.....	5
2 คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้า เปรียบเทียบกับเห็ดชนิดต่างๆ ส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	6
3 การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดกับอาหารชนิดต่างๆ.....	7
4 ส่วนประกอบของเนื้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ใน 100 กรัม.....	13
5 สูตรการผลิตลูกชิ้นเสริมเห็ดนางฟ้าในระดับต่างกัน.....	23
6 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และการยอมรับ โดยรวมของลูกชิ้นเสริมเห็ดนางฟ้า.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ลูกชิ้น หมายถึง เนื้อปลา เนื้อหมูเนื้อไก่และเนื้อสัตว์ต่างๆ ที่บดละเอียดผสมกับเครื่องเทศจนเข้ากัน แล้วทำเป็นก้อนผ่านการต้ม (จิราวรรณ เข้มประยูร อ้างโดย รัชนก มลตรี, 2544 : 78 น.) ลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (meat product) ที่ผลิตจากเนื้อหมู ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญมาก มีการผลิตและบริโภคมาเป็นเวลานาน ส่วนมากเป็นการผลิตจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง ระยะเวลาของการผลิตประมาณ 2-4 ชั่วโมงต่อวัน ขั้นตอนการผลิตได้แก่ การใช้เนื้อหมูบดผสมกับเครื่องปรุงต่างๆ ขึ้นรูปลูกชิ้น ทำการต้ม บรรจุและเก็บรักษา (เขาวลัทธิ สุธรรพพิศิษฐ์, 2536 : 133.)

เห็ดเป็นอาหารโปรตีนที่คนนิยมรับประทาน เห็ดมีหลายชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดหอม เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เป็นต้น เห็ดเป็นแหล่งโปรตีนเนื่องจากมีกรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบมากกว่า 20 ชนิด (ปัญญา โพธิ์จิวรัตน์ อ้างโดย เดือนเพ็ญ ขอดผา, 2538:2) สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์ได้ เป็นแหล่งโปรตีนที่มีกลิ่นรสที่ดีจึงนิยมนำมาประกอบอาหารแทนเนื้อสัตว์ ส่วนใหญ่นิยมบริโภคเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า เนื่องจากสามารถออกดอกได้ตลอดปี มีราคาถูก ปลอดภัยจากสารพิษและมีคุณค่าทางอาหารสูงประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 57.6 วิตามินบีร้อยละ 14.8 โปรตีนร้อยละ 30.4 ไขมันร้อยละ 2.2 (ต่อน้ำหนักแห้ง) และแคลเซียม 33 (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) (สมศักดิ์ วรรณศิริ, ม.ป.ป. :7) เห็ดเป็นอาหารที่มีแคลอรีต่ำ ย่อยง่ายเหมาะกับผู้ป่วยที่เป็นเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก นอกจากนี้เห็ดยังให้กลิ่นและรสชาติคล้ายคลึงเนื้อสัตว์

ลูกชิ้นส่วนใหญ่ที่พบเป็นลูกชิ้นปลา ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่ ลูกชิ้นจากเนื้อสัตว์ต่างๆ ซึ่งมีส่วนที่เป็นไขมันผสมอยู่ ซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภคในเรื่องคลอเลสเตอรอล ดังนั้นหากนำวัตถุดิบที่มีเส้นใยและคุณค่าทางอาหารสูงมาเสริมในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น เพื่อทดแทนส่วนที่เป็นไขมัน ก็จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคที่ห่วงใยในเรื่องสุขภาพและน้ำหนัก จึงมีแนวคิดในการนำเห็ดมาเสริมในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะศึกษาการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ด โดยนำเห็ดนางฟ้ามาเป็นส่วนผสมในลูกชิ้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงและแคลอรีต่ำ ลดส่วนที่เป็นไขมันซึ่งจะไปเพิ่มคอเลสเตอรอลในเส้นเลือดของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มเส้นใยให้กับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ท้องตลาด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเห็ดนางฟ้าในการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า

1.3 ขอบเขตของปัญหา

เพื่อศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า แล้วทดสอบความชอบทางด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส, การยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนคือนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 25 คน ทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปพัฒนาลูกชิ้นเพื่อทางการค้าต่อไป

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเป็นมาของเห็ดนางฟ้า (Sajor caju)

เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดนางรมชนิดหนึ่ง มีถิ่นกำเนิดแถบภูเขาหิมาลัย ซึ่งมีอากาศชื้นและเย็น ในธรรมชาติจะขึ้นอยู่กับต้นไม้ที่ผุพัง บางครั้งพบว่าขึ้นกับต้นไม้ มีดอกหนาปานกลาง เนื้อแน่น แต่ขนาดไม่ใหญ่และสีไม่คล้ำเท่ากับเห็ดเป๋าฮื้อ รสชาติดีพอสมควร

เห็ดนางฟ้าได้นำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2518 โดย ดร. สิริพงษ์ นุญหลง และได้มอบให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ทำการศึกษาเพาะเลี้ยง ต่อมา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้รับเชื้อเห็ดนี้แล้วทำการทดลองเพาะเลี้ยง พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารหลายชนิด ตามแบบฉบับของเห็ดนางรม แต่การเกิดดอกของเห็ดจะเกิดได้ดีเมื่อเริ่มอากาศหนาวเย็น ช่วงที่อากาศร้อนจะออกดอกเห็ดยากขึ้น ระยะที่เห็ดออกดอกดี คือ ปลายฤดูฝน ต่อกับต้นฤดูหนาว เรียกเห็ดชนิดนี้ว่านางรมอินเดียหรือนางรมแขก ในปี พ.ศ. 2520 ได้มีการทดลองร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ แห่งประเทศไทย ผลการทดลองปรากฏว่าเห็ดนางฟ้าสามารถขึ้นได้บนอาหารบางชนิด เช่น กล้วยหัก ฟางขี้เลื่อย ใสนุ่น หญ้าแห้งสับเป็นชิ้นเล็กๆ และพบว่าเมื่อนำสปอร์มาเดี่ยวๆ จะงอกเป็นเส้นใยหนึ่ง ต่อมาได้พัฒนาขึ้นเป็นเส้นใยสองชั้น ต่อมาได้เผยแพร่เชื้อเห็ดสู่ประชาชนพร้อมกับตั้งชื่อใหม่ว่าเห็ดนางฟ้า

ก. ลักษณะทางชีววิทยา

ชื่อทางวิทยาศาสตร์	:	Pleurotus Sajor – caju (Fr.) Sing.
ชื่อสามัญภาษาไทย	:	เห็ดนางฟ้า
ชื่อภาษาอังกฤษ	:	Sajor – caju
Class	:	Basidiomycetes
Subclass	:	Holobasidiomycetidae
Order	:	Agaricales

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Family	:	Tricholomataceae
Genus	:	Pleurotus
Species	:	Sajor – caju

(กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า, 2537:97; ศีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528:154 และปัญหา โพรธิฐิตรีตัน, 2538: 194)

ข. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดที่อยู่สกุลเดียวกับเห็ดนางรมและเห็ดเป๋าฮื้อ แต่เห็ดนางฟ้าจะมีหมวกดอกหนาและเนื้อแน่นกว่าเห็ดนางรม ลักษณะของดอกต่างๆ ไป ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) หมวกดอก (Cap) หมวกดอกจะมีเนื้อแน่น และมีสีคล้ำคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อ แต่สีของหมวกดอกจะจางกว่าดอกเห็ด หมวกดอกจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-6 นิ้ว อาจจะออกมาเป็นดอกเดี่ยวๆ หรือเป็นกระจุกก็ได้

2) ก้านดอก (Stalk) ก้านดอกของเห็ดนางฟ้าจะเป็นเนื้อเดียวกับหมวกดอก คล้ายเห็ดนางรม แต่มีเนื้อแน่นสีขาวและไม่มีวงแหวนรอบก้านดอก ถ้าเห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติตามขอนไม้ ดอกเห็ดจะมีลักษณะเรียงรายลดหลั่นกันเป็นชั้นๆ ก้านดอกจะสั้นมาก

3) ครีบดอก (Gills) ครีบดอกของเห็ดนางฟ้าจะมีสีขาว ยาวตลอด และบริเวณครีบดอกจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์ของเห็ดนางฟ้า

4) เส้นใยของเห็ดนางฟ้า (Mycelium) เส้นใยจะมีลักษณะค่อนข้างละเอียด และมีสีขาวมากกว่าเห็ดนางรมเล็กน้อยการเจริญเติบโตของเส้นใยจะมีลักษณะคล้ายเห็ดนางรม (ปัญหา โพรธิฐิตรีตัน, 2538 : 195)

ค. รูปร่างลักษณะ

เห็ดนางฟ้าดอกหนาเนื้อแน่นกว่าเห็ดนางรม ดอกมีสีคล้ำคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อแต่อ่อนกว่า ก้านดอกมีสีเดียวกับหมวก เกิดเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นกระจุกก็ได้ ครีบสีขาวยาวตลอด ดอกเห็ดกว้างประมาณ 3-6 หรือ 8 นิ้ว ถ้าขึ้นบนท่อนไม้จะเรียงลดหลั่นเป็นชั้นๆ ดอกมีก้านหรือไม่มีก็ได้ ลักษณะเส้นใยสีขาวกว่าเห็ดนางรมเล็กน้อย (กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า, 2534 : 93; ศีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2528 : 154)

2.2 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้า

สภาวะการขาดแคลนอาหารของประชากรไทย ยังเป็นปัญหาใหญ่สำหรับประเทศไทย เฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเด็กก่อนวัยเรียนเป็นโรคขาดสารอาหารกันเป็นจำนวนมาก และพบว่าเกิดจากการขาดโปรตีนเป็นหลัก เห็ดชนิดต่างๆ เป็นแหล่งอาหารจากพืชที่มีโปรตีนสูงและเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกได้ง่ายและให้ผลผลิตได้อย่างรวดเร็ว คุณค่าทางอาหารในเห็ด ได้แก่ น้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามินและส่วนประกอบของกรดอะมิโน ดังแสดงในตารางที่ 1 และคุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้า เปรียบเทียบกับเห็ดชนิดต่างๆ ส่วนที่กินได้ 100 กรัม แสดงในตารางที่ 2

เห็ดทุกชนิดประกอบด้วยกรดอะมิโนทั้งชนิดที่จำเป็น และไม่จำเป็น ในปริมาณที่แตกต่างกันมาก กรดอะมิโน วิตามินและเกลือแร่ในเห็ดส่วนใหญ่พบว่า ส่วนใหญ่มีอยู่ในอัตราส่วนค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 สำหรับการตรวจสอบความสามารถในการย่อยโปรตีนจากเห็ดพบว่าจะมีการย่อยร้อยละ 80-85 ในขณะที่เห็ดสดให้ค่าการย่อยของโปรตีนเพียงร้อยละ 70-75 (วิเคราะห์โดยใช้เอนไซม์ย่อยโปรตีนร่วมหลายชนิดโดยทำการทดลองภายนอกร่างกาย) (Krause และ Mahan, 1979)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้าต่อน้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
โปรตีน (กรัม)	3.36
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	4.79
กาก (กรัม)	0.642
ไขมัน (กรัม)	0.071
น้ำ (กรัม)	90.27
พลังงานความร้อน (แคลอรี)	33.32
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	1.90
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.86
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	87.44
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.006
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	3.56
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	3.56

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้า เปรียบเทียบกับเห็ดชนิดต่างๆ ส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบทางเคมี	เห็ดนางฟ้า	เห็ดฟาง	เห็ดนางรม
น้ำ (กรัม)	90.27	89.90	90.70
แคลลอรี่ (กรัม)	33.32	32.38	32.59
ไขมัน (กรัม)	0.071	0.071	0.043
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	4.47	4.75	5.87
โปรตีน (กรัม)	3.38	3.16	2.13
ใยอาหาร (กรัม)	0.427	0.595	0.396
แคลเซียม (กรัม)	1.90	5.56	1.32
เหล็ก (กรัม)	0.85	1.27	1.08
ฟอสฟอรัส (กรัม)	87.44	105.81	55.76
วิตามิน บี 1 (กรัม)	0.006	0.011	0.07
วิตามิน บี 2 (กรัม)	0.08	0.14	0.06

ที่มา : สุนันท์ (2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดกับอาหารชนิดต่างๆ

ชนิด	กรดอะมิโน (มิลลิกรัม)	วิตามินและเกลือแร่ (มิลลิกรัม)
เนื้อหมู	100	35
เนื้อไก่	98	59
เนื้อวัว	98	43
นม	91	25
เห็ด	89	28
ข้าวโพด	50	11
ถั่วเหลือง	23	31
มะเขือเทศ	18	8
แครอท	31	6

ที่มา : สุนันท์ (2529)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์จากเห็ด

เศรษฐศิลป์ (2525) ศึกษาการแปรรูปเห็ดเป่าเชื้อบรรจุกระป๋อง พบว่าจากการศึกษาการนำเห็ดมาแปรรูปลักษณะของการบรรจุน้ำเกลือ และการนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน มีขั้นตอนการผลิต คือ นำเห็ดล้าง ทำการตัดแต่ง จากนั้นนำมาลวกเป็นเวลา 3 นาที และบรรจุกระป๋อง เติมน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 2-3 เปอร์เซ็นต์ นำไปนึ่งโดยใช้ไอน้ำไล่อากาศ เป็นเวลา 10-15 นาที ทำการปิดฝาแล้วนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปทำให้เย็นทันที จึงได้ผลิตภัณฑ์เห็ดเป่าเชื้อบรรจุกระป๋อง

กาญจนรัตน์ และคณะ (2530) ศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดนางฟ้า โดยได้มีการทำการค้นคว้าวิจัยกระบวนการผลิตที่เหมาะสมของเห็ดนางฟ้าอบแห้งและเห็ดปรุงรส พบว่าขั้นตอนการผลิตเห็ดนางฟ้าอบแห้ง คือ ตัดแต่งเห็ดนางฟ้า นำไปแช่ในสารละลายเมตาไบซัลไฟต์ แล้วตากขึ้นให้สะเด็ด จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาบรรจุลงในภาชนะ และขั้นตอนการผลิตเห็ดผงปรุงรส คือ นำเห็ดแห้งมาปั่นด้วยเครื่องปั่นแล้วนำไปผ่านตะแกรงร่อน จากนั้นใส่เครื่องปรุงและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปผ่านตะแกรงร่อนอีกครั้ง จึงบรรจุลงในขวดที่แห้งสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวรัตน์ และคณะ (2535) ศึกษาการทำหัตถ์ของ โดยใช้เห็ดนางรมเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในงานทอดลง มีสูตรส่วนผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ เห็ดนางรม ร้อยละ 40 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 7 ซีอิ้วขาวเจือจาง 38 เท่า ร้อยละ 52 กระเทียมร้อยละ 0.76 เกลือร้อยละ 0.19 พริกไทยร้อยละ 0.19 โดยมีกระบวนการผลิต คือนำเห็ดมาฉีกตามแนวยาว จากนั้นนำมาล้างแล้วคลุกเคล้าเครื่องปรุง และทำกรอบแห้งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง นำไปทอด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงบรรจุลงในภาชนะ และการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทอดและการเก็บรักษา พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการทอด คือ การทอดแบบน้ำมันท่วม ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และสามารถเก็บผลิตภัณฑ์หัตถ์ของที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์หัตถ์ของ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2.4 ผลิตภัณฑ์ถุกชิน

ก. เนื้อหมู เลือกเนื้อหมูที่มีคุณภาพดีเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ลักษณะของเนื้อหมูที่ดี ได้แก่

1) สี (Color)

เนื้อสัตว์มีตั้งแต่สีชมพูอมเทา จนถึงสีแดงเข้มออกม่วง สีของเนื้อแตกต่างกันไปตามประเภทของกล้ามเนื้อขณะมีชีวิตอยู่ ชนิด เพศและอายุของสัตว์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากปริมาณรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin pigments) ที่มีอยู่

2) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity, WHC)

เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกัน เห็นได้จากการตัดเส้นใยเนื้อตามยาวจะพบว่าเนื้อบางชนิดจะมีน้ำค้าง เนื้อบางชนิดแห้งมีน้ำน้อย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อคือ สภาพความเป็นกรด - ด่าง ของเนื้อ เนื้อในสภาพปกติจะมีกรด - ด่าง ประมาณ 6.7 - 7.0 ซึ่งในสภาพเช่นนี้โมเลกุลของโปรตีนในเนื้อจะมีความเป็นประจุ (ข้าวบวกหรือลบ) สูง เนื่องจากมีกลุ่มของ carboxyl, amino, carbonyl, hydroxyl, sullhydriyl, imidazole ซึ่งกลุ่มเหล่านี้จะจับน้ำให้อยู่ในเซลล์ของเนื้อไว้ได้ด้วยแรงดึงดูดไฮโดรเจน (hydrogen bond) ทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงและน้ำไม่ซึมไหลออกจากเนื้อเมื่อเซลล์ถูกตัด หั่นหรืออบ จึงควรเลือกเนื้อที่แน่น มีน้ำหนักดี ผิวไม่แห้งและไม่มีน้ำไหลเยิ้มออกมา

3) ความหนาแน่น (Firmness)

เนื้อที่มีคุณภาพสูงจะมีลักษณะ โครงสร้างของกล้ามเนื้อค่อนข้างหนาแน่นและคงรูปร่างได้ดี ความหนาแน่นของเนื้อมีความสำคัญต่อการตัด การหั่น การวางจำหน่าย ตลอดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไปแปรรูป ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของเนื้อได้แก่ สภาพการหดตัว การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigormortis) ไขมันแทรก (marbling fat) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สามารถวัดค่าความหนาแน่นได้โดยใช้สายตาาคคเนจากความชำนาญหรือเพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอนควรใช้เครื่องมือที่เรียกว่า penetrometer วัด

4) การกระจายของไขมันในเนื้อ (Marbling)

เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีไขมันในเนื้ออยู่สม่ำเสมอ ไขมันที่กระจายอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นใน (perimysium) ที่ห่อหุ้มระหว่างมัดกล้ามเนื้อแต่ละมัด สัตว์ที่ออกแรงน้อยและได้รับอาหารดีจะทำให้มีไขมันกระจายเพิ่มมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อโตขึ้น เพราะมีไขมันแทรกอยู่มาปริมาณ ไขมันที่กระจายแทรกในเนื้อมีรสชาติ กลิ่นรสดี เมื่อนำไปทำให้สุก

5) ความชุ่มน้ำ (juiciness)

ความชุ่มน้ำของเนื้อสัตว์ จัดได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความน่ารับประทานของเนื้อ โดยที่มีความชุ่มน้ำจะเป็นความรู้สึกที่ประสาทสัมผัสภายในปาก ได้รับจากการที่ของเหลวถูกบีบและกดคั้นออกมาจากก้อนเนื้อที่กำลังบคอยู่ในปาก ส่วนของเหลวที่ออกมาเป็นซีรัม (serum) และไขมัน ไปทำให้เกิดการเร่งเร้าให้น้ำลายไหล (salivation) เนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อยจะให้ความรู้สึกที่มีความชุ่มน้ำสูงกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุมาก แต่ถ้าสัตว์มีอายุมากมีไขมันแทรกสูงก็มีผลทำให้ความชุ่มน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้นได้

6) ลักษณะเนื้อและขนาดของเส้นใย (Texture and Fiber size)

ลักษณะเนื้อเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของเส้นใยในเนื้อ เนื่องจากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีลักษณะหยาบ (coarsness) ซึ่งถ้านำมาคกล้างเนื้อมาตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นว่าเนื้อที่มีลักษณะเนื้อหยาบอาจเกิดการเพิ่มขนาดของเส้นใย ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และตำแหน่งของกล้ามเนื้อ เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีลักษณะเนื้อละเอียด (fine) เช่น เนื้อส่วนเนื้อสัน เป็นต้น

7) ความนุ่ม (Tenderness) หรือความเหนียว (Toughness)

ความนุ่มเนื้อเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความน่ารับประทาน (palatability) มากที่สุด สิ่งที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) การเลี้ยงสัตว์โดยการทำการจัดการให้ดีและให้อาหารสัตว์อย่างถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของสัตว์ สามารถควบคุมความนุ่มของเนื้อได้และความนุ่มของเนื้อสัตว์นี้อาจถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เนื้อสัตว์มีความนุ่มลดลง คือ การเกิดการหดเกร็งตัว (rigor mortis) ของกล้ามเนื้อ

8) กลิ่น (Odours) และรสชาติ (Taste)

กลิ่นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งของรสชาติ เนื้อสัตว์สดๆ มีกลิ่นเบามาก และรสชาติจะออกไปทางเค็มๆ เกิดขึ้นจากน้ำและส่วนเลือดที่มีอยู่ในเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามรสชาติที่แท้จริงของเนื้อสัตว์ที่มนุษย์รู้จักนั้นจะปรากฏออกมาได้เมื่อนำเนื้อนั้นไปทำให้สุก ทั้งนี้เพราะความร้อนจะเป็นตัวทำให้สารประเภทให้กลิ่นบางอย่างระเหยออกมา และกลิ่นนี้อาจเป็นตัวการในการกระตุ้นต่อมรับรสให้เกิดความรู้สึกอยากรับประทานขึ้นมา ในการต้มเนื้อและการปิ้งหรือย่างเนื้อให้สุกจะมีผล ให้สารเคมีระเหยได้ (volatile substance) ส่งกลิ่นกระจายออกมาแตกต่างกัน พบว่าเนื้อสัตว์ที่สุกจะให้กลิ่นและรสชาติเฉพาะของเนื้อสุก เนื่องมาจากสารตั้งต้น (precursor) ที่ละลายอยู่ในน้ำและไขมันของสัตว์ เมื่อได้รับความร้อนระดับหนึ่งจะปล่อยสารเคมีระเหยได้กระจายกลิ่นที่ออกมา

เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดีต้องไม่มีกลิ่นผิดปกติ เช่น กลิ่นของเพศ (sex-odour) กลิ่นอาหาร กลิ่นอะซิโตน (acetone flavour) ที่เกิดจากปฏิกิริยาการทำลายของไขมันสะสมในร่างกาย ที่มากเกินไปและกลิ่นที่เนื้อดูคล้ำมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 144, 154; ยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 34-38)

เนื้อสัตว์มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ โปรตีน นอกจากนี้อีกประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ยังคล้ายคลึงกับองค์ประกอบของเนื้อเยื่อในร่างกายมนุษย์มาก ดังนั้น โปรตีนจากเนื้อสัตว์จึงถูกย่อยได้ง่ายและดูดซึมไว้ในร่างกายในอัตราเร็ว และปริมาณที่มากกว่าอาหารชนิดอื่น ๆ ยกเว้นนม เนื้อสัตว์มีโปรตีนที่มีคุณภาพ มีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) อย่างครบถ้วน ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ได้แก่ Phenylalanine, Isoleucine, Leucine, Valine, Threonine, Methionine, Tryptophane และ Lysine ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2538 : 7)

โปรตีนจากเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ได้จากกล้ามเนื้อเกี่ยวพันของหมู เส้นใยฝอย (myofibril) หรือ เรียกว่า เส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) โปรตีนเหล่านี้รวมเรียกกันว่า โปรตีนซาโคพลาสมิก (sarcoplasmic protein) โปรตีนกลุ่มนี้จะประกอบไปด้วย คอลลาเจน (collagen) โดยมีอิลาสติน (elastin) รวมอยู่ในปริมาณต่ำ โปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ สามารถให้ปริมาณโปรตีนประมาณ 56 กรัมต่อวัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องบริโภคโปรตีนทุกวัน (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2538 : 9)

โปรตีนมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ (WHC : water holding capacity) ดังนั้นจึงทำให้เนื้อมีลักษณะนุ่ม รสชาติดี เนื้อมีสีสด WHC มีผลต่อคุณภาพของเนื้อในการแปรรูป โปรตีนช่วยให้ไขมันอยู่ในลักษณะอิมัลชันและช่วยให้อาหารคงรูป การเกิดอิมัลชันในลูกชิ้นและเป็นอิมัลชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทไขมันในน้ำ (oil in water emulsion) โดยไขมันเป็นตัวกระจาย (disperse phase) ส่วนน้ำเป็นตัวถูกแทรก (continuous phase) ซึ่งปกติ น้ำกับไขมันไม่รวมตัวกันจึงต้องมีตัวช่วยในเกิดการรวมตัว (emulsifier) ได้แก่ โปรตีนไมโอซิน (myosin) ที่ละลายได้ในเกลือที่ห่อหุ้มไขมันเอาไว้ ทำให้เกิดการผสมที่คงตัวขึ้น แต่มีข้อระวัง คือ ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้อิมัลชันแตกตัวซึ่งหมายถึง การที่ไขมันแตกตัวออกจากส่วนผสม ทำให้ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นในการบดหรือสับเนื้อต้องควบคุมไม่ให้อุณหภูมิสูงเกิน 15 องศาเซลเซียส (ชัยณรงค์ คันธนิต, 2538 : 211)

การแตกตัวของอิมัลชัน เนื่องจากโปรตีนไมโอซินและแอกตินเป็นตัวทำให้เกิดอิมัลชัน ดังนั้นเมื่อโปรตีนเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ (denature) จึงทำให้โปรตีนเหล่านี้หดรัดและหมดความสามารถในการเชื่อมติดระหว่างไขมันกับน้ำได้อีกต่อไป และในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้หยดไขมันเล็กๆ ละเอียดจำนวนมากละลายไหลมารวมตัวกันเป็นหยดไขมันขนาดใหญ่แยกตัวออกจากอิมัลชัน ได้การป้องกันและการแก้ไขระหว่างสับละเอียดหรือปั่นอิมัลชัน สามารถทำได้โดยการเติมน้ำแข็งกรีดเพื่อลดความร้อนโดยตรง หรือการใช้เนื้อไขมันที่แช่เย็นหรือแช่แข็งมาก่อนในการทำผลิตภัณฑ์ ปังจี้ที่มีผลต่อการเกิดอิมัลชันในการทำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ได้แก่

การสับนวนนานเกินไป (over chopping) เป็นผลทำให้เม็ดไขมันถูกตัดเป็นเม็ดเล็กๆ ผิวหน้าของเม็ดไขมันมีความมันใสมากขึ้น จนโปรตีนไม่สามารถห่อหุ้มเม็ดไขมันเอาไว้ได้ เม็ดไขมันบางส่วนที่ไม่มีโปรตีนห่อหุ้มทำให้ไขมันไหลออกมา (greasing out) อิมัลชันไม่สามารถเกาะตัวรวมกัน

ความไม่สมดุลของเนื้อ (short meat) ปริมาณไมโอซินไม่เพียงพอ เนื่องจากเนื้อแดงมีน้อยเกินไปเม็ดไขมันบางส่วนถูกห่อหุ้มด้วยคอลลาเจน

ข. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่มีเนื้อสัตว์เป็นองค์ประกอบ

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเนื้อ ขึ้นกับปริมาณของโปรตีน ไขมันคาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ เนื้อสัตว์มีความสำคัญด้านโภชนาการในด้านเป็นอาหารที่ให้พลังงานน้อย แต่มีความสำคัญ คือ เป็นแหล่งโปรตีนที่ดี วิตามินบีรวม แร่ธาตุบางชนิดและเป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย

1. โปรตีน (Proteins)

โปรตีนจากเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่ได้จากกล้ามเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ส่วนที่เป็นโปรตีนจากกล้ามเนื้อทั้งหมด คือ จากส่วนไมโอไฟบริล พวกรูบิโคพลาสติกโปรตีนที่ประกอบด้วยเอนไซม์และไมโอโกลบินเป็นส่วนใหญ่ และยังรวมกับโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอีกด้วย ซึ่งประกอบด้วยคอลลาเจนและอีลาสตินบางส่วน กล้ามเนื้อจะมีประมาณร้อยละ 18-22 อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อต่างๆจะให้ปริมาณโปรตีนแก่ร่างกายผู้รับประทาน ดังเช่นแสดงใน The Food and Nutrition of the National Research Council (ลักษณะ รุจนะ โกรกานต์, 2535 : 391) ผู้ที่อยู่ในวัยกำลังเจริญเติบโต ควรรับประทานโปรตีน 59 กรัมต่อวัน ถ้าหากรับประทานเนื้อประมาณ 100 กรัม ก็จะได้โปรตีน ร้อยละ 25-30

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ เช่น เนื้อ นม และไข่ เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นอกจากโปรตีนแล้วเนื้อยังประกอบด้วยสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น กรดอะมิโนอิสระ simple, peptides, amines และ canatine ถึงแม้สารประกอบเหล่านี้จะมีคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าก็ตาม แต่สารประกอบดังกล่าวให้ไนโตรเจนที่ใช้ในการสร้างกรดอะมิโนและโปรตีนด้วย

2. ไขมัน (Lipids)

ไขมันในอาหารเนื้อ ที่มีปริมาณไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับไขมันส่วนที่ติดอยู่กับเนื้อ และไขมันที่ติดอยู่ภายหลังการตัดแต่งแล้ว ไขมันประเภทที่มีในเนื้อสัตว์มีความสำคัญทางด้านโภชนาการ คือ ไตรกรีเซอไรด์ ฟอสฟอลิพิด คลอเลสเตอรอล และวิตามินชนิดที่ละลายได้ในไขมัน ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างจำกัด ค่าแคลอรี (Caloric value) ของไขมันได้จากการย่อยสลายกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรกรีเซอไรด์และฟอสฟอลิพิด

กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในไตรกรีเซอไรด์ของเนื้อสัตว์ จัดเป็นชนิดที่อิ่มตัว เมื่อเทียบกับไขมันของพืช แต่ก็มีส่วนของไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่ด้วย คือ กรดโอเลอิก ซึ่งมีพันธะคู่ 1 คู่ อย่างไรก็ตาม กรดไขมันอื่นที่มีอยู่มาก คือพวกไขมันที่อิ่มตัว (saturated fatty acid) รวมทั้งกรดพาลมิติกและกรดสเตียริก

ไขมันในสุกรจะมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบในอัตราส่วนที่สูงกว่ากรดไขมันในเนื้อโคและเนื้อแกะ ซึ่งเนื้อสุกรจะมีกรดไขมันชนิดที่จำเป็นต่อร่างกายมากกว่าเนื้อโคและเนื้อแกะ (ลักษณะ รุจนะ โกรกานต์, 2533 : 391-393)

3. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

เนื้อสัตว์จะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบไกลโคเจนและกรดแลคติก ดับเป็นส่วนที่มีไกลโคเจนซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ในร่างกายสัตว์เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำยกเว้น ผลิตภัณฑ์บางชนิดที่มีการเติมน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตลงไปด้วย เช่น เนื้อที่ผ่านการนอมด้วยสารเคมี เช่น แหนม กุนเชียง เบคอน ไส้กรอก เป็นต้น

4. แร่ธาตุ (Minerals)

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งที่ประกอบด้วยแร่ธาตุมากมาย ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส นอกจากธาตุแคลเซียม ซึ่งแร่ธาตุนี้อาจมีส่วนกระดูกและไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัตว์มีธาตุเหล็กอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งธาตุนี้เป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายรวมทั้งในการสังเคราะห์สารฮีโมโกลบิน, ไมโอโกลบินและเฮโมไซม์บางชนิด ตามปกติธาตุเหล็กจะถูกสะสมในร่างกาย น้อยมาก ร่างกายจะต้องได้รับธาตุนี้อย่างสม่ำเสมอเป็นประจำจากอาหารที่ทำจากเนื้อสัตว์ ซึ่งอยู่ในสภาพที่ถูกดูดซึมได้ง่าย

5. วิตามิน (Vitamins)

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งของวิตามินบีรวมที่พิเศษสุด ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายได้ดีในน้ำ มีวิตามินบี 1 บี2 และไนอาซินปริมาณมาก เนื้อสุกรมีวิตามินรวมมากกว่าเนื้อโค เนื้อโคอ่อน แกะ ปลา หรือเนื้อจากสัตว์ปีก ในส่วนเนื้อแดงของสุกรจะมีปริมาณของวิตามินบี 1 มากประมาณ 8- 10 เท่า ของเนื้ออื่นๆ และมากกว่าวิตามินบี 2 ไพรค็อกซิน กรดแพนโททีนิกและไบโอดีนเล็กน้อย เนื้อสุกรมีปริมาณไนอาซินเท่ากับเนื้อชนิดอื่น แต่มีปริมาณวิตามินบี 12 น้อยกว่าเนื้ออื่นเล็กน้อย เนื้อทุกชนิดมีวิตามินซีต่ำมาก

ส่วนประกอบของเนื้อในปริมาณ 100 กรัม เมื่อนำกล้ามเนื้อมาวิเคราะห์จะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของเนื้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ใน 100 กรัม ดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
โปรตีน (กรัม)	17 - 24
ไขมัน (กรัม)	5 - 25
เถ้า (กรัม)	1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	1
น้ำ (กรัม)	60- 75

เนื้อหมูที่ผ่านการฆ่าจากโรงงานฆ่าสัตว์ที่ถูกสุขลักษณะอนามัย เมื่อนำมาทำกุนเชียงหรือประกอบอาหารอื่น ผู้บริโภคย่อมปลอดภัยจากโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ทั้งนี้เนื่องจากสัตว์ที่นำมาฆ่าจะต้องเป็นสัตว์ที่สมบูรณ์ปราศจากโรค และต้องผ่านการตรวจก่อนฆ่าและการตรวจสัตว์หลังฆ่า ในการฆ่าถ้าสัตว์ไม่มีการพักสัตว์ก่อนฆ่าจะทำให้สัตว์เกิดความเครียด และตกใจ จะมีผลทำให้สัตว์ต้องใช้พลังงานซึ่งได้มาจากขบวนการไกลโคไลซิส ทำให้ กรด- ค้าง ของเนื้อสัตว์ต่ำลง หลังจากถูกฆ่า ทำให้ความหวานของเนื้อสัตว์ลดลง สีซีดลง ไม่ชวนรับประทาน ลักษณะของเนื้อ และ เพราะฉะนั้นก่อนฆ่าสัตว์ต้องมีการพักสัตว์ไว้ในคอกอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และไม่ให้อาหารด้วยเพื่อให้ระบบการย่อยอาหารที่ยังคงค้างอยู่ให้หมดไป (กรมปศุสัตว์, 2544 : 1-2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อจะนำเนื้อสัตว์มาแปรรูปหรือทำผลิตภัณฑ์ ก็ควรมีวิธีการเลือกซื้อที่ถูกต้อง โดยพิจารณา ดังนี้

1) ความสะอาดของร้านขายเนื้อ ภาชนะเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เขียง มีด เครื่องชั่ง ราวแขวน ภาชนะบรรจุเนื้อ ลักษณะสภาพแวดล้อมในการเก็บเนื้อ การทำความสะอาด

2) สุขภาพและความสะอาดของผู้ขายและคนที่เกี่ยวข้องที่จับต้องเนื้อสัตว์ ต้องมีสุขภาพดีไม่มีโรคติดต่อ หรือมีการดูแลรักษาความสะอาดส่วนตัวเป็นอย่างดี

3) ลักษณะของเนื้อ ได้แก่

- สี เนื้อสดที่ตัดชำแหละใหม่ๆจะมีสีชมพู
- เนื้อ ต้องไม่มีน้ำเยิ้มออกมาจากก้อนเนื้อ
- การเก็บรักษาเนื้อที่อุณหภูมิต่ำ เนื้อจะมีสีไม่สม่ำเสมอโดยสีภายในจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สีแดงเฉพาะบริเวณผิวหนังของชิ้นเนื้อ
- กลิ่น จะต้องไม่เหม็นคาว เหม็นเน่า หรือมีกลิ่นเปรี้ยว จะต้องเป็นกลิ่นเฉพาะตัวของเนื้อสัตว์
- สิ่งปนเปื้อน จะต้องไม่มีเศษขน เศษดิน หรือมูลของสัตว์ติดมาด้วย (กาญจนา จันทร์ทัต และสิทธิศักดิ์ ยิมมีลาภผล, 2544 : 5)

ค. ไขมัน

ปริมาณไขมันลูกชิ้นขึ้นอยู่กับว่าจะใช้ส่วนใดจากซากสัตว์ หรือขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันที่ห่อหุ้มหรือปะทะอยู่ในเนื้อเล็กน้อยเพียงใด ส่วนประกอบของไขมันที่เกี่ยวข้องได้แก่ triglyceride, phospholipid, cholesterol และวิตามินที่ละลายได้ในไขมันอีกจำพวกหนึ่ง ไขมันจากเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่เป็นประเภทอิ่มตัวเมื่อเปรียบเทียบกับไขมันพืช (vegetable fat) ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของน้ำมัน (oil) ทั้งนี้จะมีส่วนของไขมันไม่อิ่มตัวสูง (unsaturated) หรือประเภท polysaturated fat การบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวและ cholesterol สูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคหัวใจ และการบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูงจะมีความสัมพันธ์กับความอ้วนและความเครียด

ไขมันจากสัตว์จะมีโคเรสเตอรอลเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง ซึ่งปกติมนุษย์จะมีความสามารถในการสังเคราะห์โคเรสเตอรอลขึ้นเองได้จำนวนหนึ่ง ดังนั้นการบริโภคไขมันในปริมาณที่มากเกินไปจึงเป็นสิ่งไม่จำเป็น ไขมันสัตว์มีกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid) ได้แก่ linolenic กับ arachidonic อยู่อย่างเพียงพอในการบริโภคของมนุษย์

ง. แป้งมัน

อย่างไรก็ตามการทำลูกชิ้นให้กรอบอร่อย ถูกใจผู้บริโภค นอกจากต้องใช้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพเหมาะสมและมีการเติมน้ำลงไปปริมาณพอเหมาะแล้ว ยังต้องมีการเติมส่วนที่เรียกว่า สเตบิลไลเซอร์ ลงไปด้วยเพื่อให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น การเติมสารดังกล่าวลงไปนอกจากทำให้เนื้อสัตว์ดีขึ้นแล้วยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตลงได้ส่วนหนึ่ง

สเตบิลไลเซอร์ ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น เพราะไปช่วยเพิ่มค่าในการจับน้ำได้ และช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเสียน้ำหนักขณะทำสุก และยังปรับปรุงความคงทนของอิมัลชันด้วยเนื้อลูกชิ้นที่มีเนื้อสัมผัสดี เมื่อผ่านหน้าตัดต้องไม่ยุบและ สเตบิลไลเซอร์ที่ใช้ในการทำลูกชิ้น ได้แก่ แป้งมัน แป้งข้าวสาลี หางนมผง การใช้แป้งโดยทั่วไปนิยมใช้แป้งมันสำปะหลังประมาณ ร้อยละ 5 -10 ของน้ำหนักหมูบดในไส้กรอกหมู เพื่อเพิ่มความเหนียว ความยืดหยุ่น และช่วยลดต้นทุนการผลิต ปริมาณที่เพิ่มขึ้นอยู่กับความสด และความเหนียวของเนื้อหมู แป้งที่เติมลงไปจะมีผลต่อลักษณะเนื้อ ความเหนียว ความคงตัวของการปรับปรุงและเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต การใช้แป้งนั้นไม่จำเป็น ถ้าหมูมีความเป็นเจลเพียงพอ แป้งประเภท Alpha-type ไม่ได้ช่วยปรับปรุงความเหนียวของผลิตภัณฑ์ ปริมาณแป้งที่มากเกินไปจะมีผลให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ลดลงได้ ดังนั้นแป้งที่เติมจะต้องเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่างๆ เช่น ฤทธิ์ ความสะอาด ความหนืด การเกิดเจล ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้เกิดเจลความคงตัวของเจล และทำให้ราคาถูกลง แป้งโดยทั่วไป จะพองตัว (swell) ในน้ำเย็น การพองตัวขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างอิสระ (free water) ชนิดของแป้งและมีสารเคมีอื่นๆ ประปนมาจะมีผลต่อการเกิดเจลและการเก็บรักษา เมื่อความร้อน 60 -70 องศาเซลเซียส ปริมาตรและความหนืดจะเพิ่มขึ้น เม็ดแป้งขนาดใหญ่จะพองตัวก่อนเม็ดแป้งขนาดเล็ก จนถึงอุณหภูมิหนึ่งที่สารละลายแป้งเกิดเป็นเจล (gelatinization temperature) หลังจากนั้นถ้าทิ้งให้เย็น เจลจะเหนียวขึ้น องค์ประกอบที่สำคัญต่อการพองตัวของแป้ง คือ อะไมโลส (amylose) และ อะไมโลเพคติน (amylopectin) ถ้ามีปริมาณอะไมโลเพคตินสูงจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นต่ำและเปราะ แต่อะไมโลสจะช่วยลดปัญหาการแตกหัก แป้งที่มีปริมาณอะไมโลเพคติน ร้อยละ 50 หรือมากกว่าจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี แป้งที่มีอะไมโลส ร้อยละ 5-20 จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด แป้งที่เหมาะสมจะให้เนื้อสัมผัสและการพองตัวดี คือ แป้งจากมันฝรั่ง และแป้งจากมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังที่มีคุณสมบัติเป็นเจลที่ใส ความเหนียวรองลงมาจากแป้งมันฝรั่ง ให้กลิ่นรสและสีตามธรรมชาติแก่ผลิตภัณฑ์และมีการคงตัวที่ดี (ปวีณา น้อยทัพ อ่างโดย พิมลพรรณ ฮันไพศาล, 2535:28)

จ. วัตถุเจือปนอาหาร

1) เกลือ

การแปรรูปเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ จำเป็นต้องมีการใส่สารเคมีหลายชนิดเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดรสชาติและคุณลักษณะต่างๆ เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคแลผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาไว้ได้เวลานานไม่เกิดการเน่าเสีย สารเคมีที่ใช้ในอาหารจึงมีส่วนช่วยในการถนอมอาหารได้ บทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร เกลือเป็นวัตถุเจือปนในอาหารที่สำคัญมากซึ่งอยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือในชื่อของเกลือแกง แต่เดิมมนุษย์ใช้เกลือเป็นตัวป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ ปริมาณของเกลือที่ใช้ในการหมักเนื้อจะมีความเข้มข้นสูง โดยปกติจะต้องใช้เกลือในผลิตภัณฑ์ปริมาณ ร้อยละ 6 ซึ่งทำให้เนื้อมีรสเค็มจัดและลักษณะของผลิตภัณฑ์แห้งมีผิวที่หยาบ มองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าในเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามามีบทบาทต่อการถนอมในการรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์มากขึ้น เช่น เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นปริมาณของเกลือที่ใช้จึงต้องมีปริมาณลดลงเพื่อให้มีรสชาติที่ดีขึ้น

บทบาทของเกลือที่มีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

เกลือมีผลทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ลดลง และทำให้แรงดันออสโมติก (osmotic pressure) เปลี่ยนแปลงไป ปกติผนังเซลล์ของแบคทีเรียมีคุณสมบัติให้น้ำซึมผ่านได้ (semipermeable membrane) ซึ่งตามหลักออสโมซิส น้ำจะซึมจากที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าเข้าสู่ที่มีความหนาแน่นสูงกว่า ดังนั้นทำให้น้ำในเซลล์แบคทีเรียซึมเข้าถึงน้ำเกลือและยังลดความสามารถในการย่อยของเอนไซม์ (proteolytic enzyme) ลงได้ นอกจากนี้เกลือยังช่วยลดเวลาในการให้ความร้อน ดังนั้นในโรงงานผลิตเนื้อบรรจุกระป๋องจึงนิยมหมักเนื้อด้วยเกลือก่อนเป็นการลดเวลาและอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ

กลิ่นรส ความบริสุทธิ์ของเกลือที่มีผลต่อกลิ่นรสของอาหาร เช่น แคลเซียมซัลเฟตแคลเซียมคลอไรด์ และแมกนีเซียมคลอไรด์ จะให้รสขมแก่ผลิตภัณฑ์ ระดับของเกลือที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แตกต่างกันในแง่ของคุณสมบัติ หน้าที่ หรือผลกระทบต่อกลิ่น รส แม้ว่าเกลือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อกลิ่นรสของอาหาร แต่เกลือก็เป็นตัวเหนียวทำให้เกิดกลิ่นหืนและปริมาณเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์ทำให้มีรสเค็มจัดทำให้รสไม่นุ่มนวลและทำให้สีเป็นเนื้อคล้ำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์หยาบ ไม่เป็นที่พึงปรารถนาของผู้บริโภค ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมจึงมีการใช้เครื่องมือวัดความเข้มข้นของเกลือเพื่อควบคุมคุณภาพในการผลิต

2) ฟอสเฟต (phosphate)

สารประกอบฟอสเฟตเป็นวัตถุเจือปนอาหารอีกชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตมีคุณสมบัติหลายประการที่สามารถปรับปรุงให้เนื้อสัตว์สามารถอุ้มน้ำได้มาก ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มทำให้ลูกชิ้นมีคุณภาพดีขึ้น ได้แก่

(2.1) ช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่ใช้ในการแปรรูป สารประกอบฟอสเฟตจะทำปฏิกิริยากับโลหะ ซึ่งช่วยทำให้คุณภาพของอาหารดีขึ้น

(2.2) สามารถทำปฏิกิริยากับ organic polyelectrolyte ในอาหารได้ เนื้ออุ้มน้ำได้ดีขึ้น (ศิวพร ศิวเวช, 2529 : 28) ทำให้เส้นใยโปรตีนอีทรอบโมเลกุล สารที่นิยมใช้คือ โซเดียมฟอสเฟต (sodium phosphate) (เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ, 2536 : 86)

(2.3) ช่วยควบคุมเป็น กรด-ด่าง ในกรรมวิธีการแปรรูปอาหารนอกจากนี้ในการแปรรูปอาหารบางชนิดจะต้องปรับ กรด-ด่าง ให้สูงขึ้น เพื่อให้โปรตีนมีการเกาะกันและกระจายตัวดีขึ้น เป็นต้น (ศิวพร ศิวเวช, 2529 : 28)

(2.4) เพิ่มรสชาติ โดยให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเป็นตาข่าย สามารถกันไม่ให้เลือดและของเหลวไหลออกมาจึงทำให้รสชาติดีขึ้น

(2.5) การเพิ่มความนุ่ม เป็นตัวทำให้ตัว กรด-ด่าง ของเนื้อเพิ่มขึ้นและช่วยให้โปรตีนของกล้ามเนื้อคลายตัว เนื่องจากแอคโตไมโอซินแยกออกจากกันเป็นแอคตินและไมโอซิน

(2.6) ช่วยให้โมเลกุลของเนื้อยึดติดกัน โดยดึงโมเลกุลโปรตีนที่ละลายในน้ำทำให้เนื้อเหนียวและยืดหยุ่น ได้ดีขึ้น

(2.7) ช่วยให้สีคงทน โดยทำหน้าที่ควบคุม กรด-ด่าง ให้อยู่ระหว่าง 6.0-6.6 ทำให้เนื้อมีสีแดงคงทนขึ้น

สารประกอบฟอสเฟตที่นิยมในอาหาร

สารประกอบฟอสเฟตพวก alkaline phosphate ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้แก่ ออโทฟอสเฟต (orthophosphate) ไพโรฟอสเฟต (pyrophosphate) ไตรโพลีฟอสเฟต (cyclic polyphosphate) เป็นต้น (ศิวพร ศิวเวช, 2529 : 28) ผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ที่มีการใช้สารประกอบฟอสเฟตเป็นวัตถุเจือปน ได้แก่ เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ผัก และผลไม้ เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ปลา และผลิตภัณฑ์เนื้อปลา เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารให้ได้มาตรฐาน เช่น ช่วยให้สีสวยขึ้น ช่วยป้องกัน drip loss ในการผลิตภัณฑ์ปลา หรือช่วยเสริมประสิทธิภาพในการขึ้นฟูและความคงตัวของฟอง

ปัญหาในการใช้ฟอสเฟต

(1) สารประกอบฟอสเฟตกัดกร่อนโลหะ โดยธรรมชาติอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ควรเป็นพลาสติกหรือสแตนเลส

(2) ในทางปฏิบัติสารฟอสเฟตเป็นสารที่มีความเป็นด่างสูง ละลายน้ำยาก จึงควรแยกละลายในน้ำอุ่นก่อนที่จะนำมาผสมกับเกลือ ในการผสมควรใช้เครื่องมือที่มีแรงเหวี่ยงสูง เพื่อละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

3) น้ำตาล (sugar)

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ และให้กลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีบทบาทต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ดังนี้ (เฮวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ, 2536 : 86)

- น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มขึ้น โดยน้ำตาลจะไปลดความเค็มที่มีผลมาจากเกลือและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่ถูกดึงออกมา ทำให้ความชื้นบางส่วนไม่สูญเสียไป เนื้อมีรสชาติดีขึ้นและไม่แห้งแข็งกระด้าง

- น้ำตาลทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีนเมื่อผ่านการให้ความร้อนทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าชั้นเนื้อ มองดูน่ารับประทานมากขึ้น

- น้ำตาลช่วยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนเตรทเป็นกรดในตริกออกไซด์ทำให้ปริมาณไนเตรทที่เหลือในผลิตภัณฑ์น้อยและเกิดสีแดงเร็วขึ้น น้ำตาลที่ใช้กันมาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครสทั้งชนิดฟอกสีและไม่ฟอกสี แต่ไม่ดีเท่าซูโครสเพราะจุลินทรีย์ที่อยู่ในเนื้อสัตว์สามารถใช้น้ำตาล 2 ชนิดนี้ได้เร็ว และมีผลทำให้ไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน ซึ่งมีผลต่อสีของเนื้อในระหว่างการหมัก การใช้น้ำตาลในรูปแบบของน้ำเชื่อม เช่น น้ำตาลซูโครส น้ำเชื่อมข้าวโพดมีราคาแพงไม่เป็นที่นิยม

การใช้สารสังเคราะห์ให้ความหวานแทนน้ำตาลในการหมัก เช่น สารเวจามิน (vaganin) เป็นสารที่ออกรสหวานแทนรสเนื้อ ทำหน้าที่คล้ายผงชูรส สารเวจามินใช้ในรูปของผงบรรจุในภาชนะปิดสนิทดูความชื้นได้ง่ายและใช้ในปริมาณต่ำ ถ้าใช้มากเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสจัดผิดจากธรรมชาติ

4) วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร ผงชูรส MSG (Monosodium Glutamate)

เนื่องจากมนุษย์มีความต้องการที่แตกต่างกัน ดังนั้นการรับประทานอาหารจึงมีรสนิยมแตกต่างกันไป ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารจึงนิยมใช้วัตถุปรุงแต่งรสมากขึ้น บางชนิดใช้ได้ปลอดภัย แต่บางชนิดอาจไม่ปลอดภัย แต่ส่วนใหญ่ก็มีขีดจำกัด ถ้าใช้มากเกินไปอาจเป็นพิษได้ วัตถุปรุงแต่งรสที่นิยมกันมาก ได้แก่ ผงชูรส เป็นสารเคมีชื่อว่าโมโนโซเดียมกลูตาเมตเป็นเกลือโซเดียมของกรดกลูตามิก ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ใช้ใน

การเพิ่มรสชาติของอาหารปริมาณที่เหมาะสมและปลอดภัยโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 0.2-0.8% ของน้ำหนักอาหารที่รับประทาน (กฤษณา ชูติมา, 2541 : 48) พงศุภสมิอำนาจในการกระตุ้นประสาทรับรส ทำให้รู้สึกว่ารสชาติอาหารอร่อย

5. เครื่องเทศ (spice)

เครื่องปรุงรส หมายถึง สารประกอบที่นิยมเติมเข้าไปในส่วนผสม เพื่อปรับแปรสภาพ รสชาติของผลิตภัณฑ์ เครื่องปรุงรสจัดเป็นวัตถุเจือปน ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อ คือ เครื่องเทศชนิดต่างๆ วัตถุปรุงแต่งกลิ่น รส ที่ได้จากการสังเคราะห์ (ศิวาพร ศิวเวช, 2535 : 92)

เครื่องเทศสามารถใช้เป็นสารให้กลิ่นรส แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

5.1 เครื่องเทศขุรส (stimulage hot spice) ได้แก่ จิง (ginger) พริกขี้หนู (chilli) พริกไทยดำและขาว (black and white pepper) พริกแดงสด (paprika) หอม (onion) กระเทียม (garlic) และผงมัสตาด (mustard powder)

5.2 เครื่องเทศหอม (aromatic spice) ได้แก่ เครื่องเทศรวม (all spice) อบเชย (cinimal) ขี้หว่า (caraway) การพลู (cloves) ลูกผักชี (coriander) ดอกจันทร์ (mace) ลูกจันทร์ (nutmeg) ลูกกระวาน (cadamon) โป๊ยกั๊ก (straced)

5.3 ใบและต้นผักต่างๆ (herbs) ได้แก่ ใบโหระพา (sweet basil) ใบกระวาน (barleaves หรือ laurel leaves) ใบหูกเห็บ (sage) ใบสะระแหน่ (mint) ตะไคร้ (lemon grass) (เขียวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ, 2536 : 90-91)

ในการทำลูกชิ้นนั้นต้องใช้เกลือและพริกไทยเป็นเครื่องปรุงพื้นฐาน ส่วนวัสดุอื่นๆ ที่ใช้เป็นประเภทเพื่อเสริมรสชาติแตกต่างกันออกไป (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2539 : 221-222)

นอกจากนั้นยังมีการเตรียมเครื่องเทศในรูปของเครื่องเทศผง อาจเตรียมในรูปของน้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดของเครื่องเทศชนิดต่างๆ เพื่อสะดวกในการใช้และมีการใช้ในภูมิภาคที่ไม่สามารถปลูกเครื่องเทศได้เอง ส่วนการใช้เครื่องเทศชนิดใดและปริมาณเท่าใดในผลิตภัณฑ์นั้นๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ และอุปนิสัยในการบริโภคของประชากรในท้องถิ่นนั้นๆ และควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ด้วย เช่น เครื่องเทศและเครื่องปรุงที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ได้แก่ กระเทียม ซึ่งเป็นวัตถุแต่งรสที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารว่างมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารว่างที่ผลิตในแถบเอเชีย กระเทียมที่ใช้กันนี้ในรูปของกระเทียมสด กระเทียมผง น้ำมันหอมระเหยหรือกระเทียมผสมเกลือ

วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่สังเคราะห์ขึ้นมาทำให้สะดวกในการปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ และเพื่อให้มีวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสให้ใช้ได้ตลอดปีและเหมาะสมกับภูมิภาคที่ไม่สามารถปลูกพืช

ชนิดต่างๆ ได้ ซึ่งที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสได้ อาจเตรียมในรูปของผง เกล็ด หรือของเหลว กลิ่นสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้นจะคล้ายกลิ่นธรรมชาติแต่มีความคงตัวดีกว่า ฉะนั้นปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จึงน้อยกว่าและบางครั้งจะมีกลิ่นธรรมชาติผสมด้วย (ศิวาพร ศิวเวช, 2535 : 28)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตลูกชิ้น

ก. วัตถุดิบ

1. เนื้อหมู
2. ไข่คนางฟ้า
3. เกลือ
4. ฟอสเฟต
5. น้ำตาลทราย
6. พริกไทยป่น
7. แป้งมัน
8. น้ำแข็ง
9. ผงชูรส

ข. อุปกรณ์

1. หม้อ
2. ทัพพี
3. เขียง
4. มีด
5. เครื่องบด
6. เครื่องชั่ง
7. ปอทอด
8. ช้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
3. แผ่นดิสก์
4. คอมพิวเตอร์
5. กระดาษหน้าปก ชนิดสี

3.2 วิธีการ

การผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า โดยศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเห็ดนางฟ้า เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและโภชนาการแก่ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้การวางแผนแบบ CRD (Completely randomized design) ให้เห็ดนางฟ้าปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 0%, 20%, 40%, และ 60%, มีกรรมวิธีการผลิตและและการประเมินผลทางประสาทสัมผัสดังนี้

3.2.1.กรรมวิธีการผลิตลูกชิ้น

ก. การเตรียมเนื้อหมู

เลือกสะโพกหมู ซึ่งมีปริมาณเนื้อแดงมาก ไขมันและพังคืดน้อย ในการผลิตลูกชิ้นหมู เนื่องจากถ้าใช้เนื้อหมูที่มีไขมันและพังคืดมาก จะทำให้เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นผิดปกติ คือเมื่อนำลูกชิ้นผ่านความร้อนจากการต้ม จะทำให้ไขมันและพังคืดละลายและไหลแยกออกจากเนื้อแดง ทำให้เกิดโพรงในลูกชิ้นได้ ถ้าไขมันมากแต่สัดส่วนของเนื้อแดงน้อยกว่าจะทำให้โปรตีนไม่สามารถห่อหุ้มไขมัน ได้หมด ทำให้ไขมันไหลออกมา เนื้อแดงที่นำมาใช้ในการทำลูกชิ้นจะทำหน้าที่ประสานน้ำและไขมันให้เข้ากันได้ดี ในส่วนผสมที่มีมวลเหนียว (ชเนส อีสระมวงคลพันธ์, 2538:11) จากนั้นนำเนื้อที่สะอาดแล้วไปหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปบดหยาบ เป็นการลดขนาด มีข้อดีคือ

- 1) เป็นการปรับปรุงความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์โดยการให้มีส่วนขนาดที่ข้อยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ส่วนประกอบต่างๆกระจายอย่างทั่วถึง
- 2) ทำให้เนื้อมีความนุ่มถูกใจผู้บริโภค เพราะลูกลดขนาดลงและเนื้อที่ใช้ควรแช่เย็นไว้ เพื่อรักษาสภาพอิมัลชันให้เกิดความคงตัว

ข. การบดเนื้อ

นำเนื้อแดงที่บดหยาบแล้วมาทำการบดโดยเครื่องสับละเอียด (Silentcutter) ในระหว่างที่ทำการบดจะมีการเติมน้ำแข็ง เพื่อควบคุมอุณหภูมิของเนื้อซึ่งอาจสูงขึ้นทำให้ไขมันเอนสารนี้เป็นเอนสารที่สั่นไหวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกตัวออกจากอิมัลชัน ในการบดจึงควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 16 องศาเซลเซียส (ชเนต อิศระ มงคลพันธ์, 2538:11) น้ำแข็งที่เติมยังทำให้ส่วนผสมอื่นๆละลายและกระจายตัวได้ดี แล้วจึงเติม ฟอสเฟตลงไปตามด้วยส่วนผสมต่างๆ คือ น้ำตาล ผงชูรส ลูกจันทร์เครื่องเทศ อบเชย เกลือ พริกไทย แป้งมัน จากนั้นเติมน้ำแข็งลงไปทีละน้อยและเห็นนางฟ้าในปริมาณต่างๆกันคือ 0%, 20%, 40%, 60% เพื่อเติมสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการในสูตรปกติ ปั่นต่อจนเป็นเนื้อมี ลักษณะเหนียว

ตารางที่ 6 สูตรการผลิตลูกชิ้นเสริมเห็นนางฟ้าในระดับต่างกัน

ส่วนผสม	ระดับปริมาณของเห็นนางฟ้า (%)			
	0	20	40	60
เนื้อหมู (กรัม)	250	250	250	250
เห็นนางฟ้า(กรัม)	0	50	100	150
น้ำแข็ง (กรัม)	75	75	75	75
เกลือ (กรัม)	10	10	10	10
พริกไทย (กรัม)	1.5	1.5	1.5	1.5
ผงชูรส (กรัม)	0.5	0.5	0.5	0.5
แป้งมัน (กรัม)	10	10	10	10
ฟอสเฟต (กรัม)	1	1	1	1
น้ำตาลทราย (กรัม)	10	10	10	10

ค. การปั้นลูกชิ้น

นำเอาส่วนผสมทั้งหมดที่ผ่านการบดละเอียดผสมจนเป็นลักษณะมวลเหนียวแล้ว นำมาปั้นเป็นลูกกลมๆบิบด้วยมือแล้วใช้ช้อนตักลงในหม้อต้ม

ง. การต้มลูกชิ้น

ทำการต้ม 2 ครั้ง ครั้งแรกต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเวลา 15-20 นาที เพื่อให้ลูกชิ้นเกิดการคงตัว แล้วนำมาต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเวลา 10-15 นาที อีกครั้ง เพื่อให้ลูกชิ้นสุก สังเกตได้ไคเมื่อลูกชิ้นสุกจะลอยขึ้นมาบนผิวของน้ำเดือด เมื่อบิบ จะมีลักษณะที่แข็งไม่ละและรวมตัวกันเป็นก้อนจากนั้นนำไปแช่น้ำเย็น (ชเนต อิศระมงคลพันธ์, 2538:12)

จ. แช่ลูกชิ้นในถังน้ำแข็ง

ลูกชิ้นที่ผ่านการต้มนำมาลดอุณหภูมิโดยแช่ในถังน้ำเย็นทันที อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียสเวลา 5-10 นาที

ฉ. ผึ่งลูกชิ้นให้สะเด็ดน้ำ

เมื่อลูกชิ้นลดอุณหภูมิลงแล้วจะนำมาทำให้สะเด็ดน้ำโดยผึ่งลงบนตระแกรง อาจใช้พัดลมช่วยเป่าเพื่อให้ผิวของลูกชิ้นแห้งเร็วขึ้น ซึ่งหากผิวของลูกชิ้นมีความชื้นอยู่ จะทำให้ระยะเวลาในการเก็บสั้นลง ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2. การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบชิมกับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน พิจารณาในด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, ความยืดหยุ่นและความชอบโดยรวม มีเกณฑ์การให้คะแนนและแบบฟอร์มการประเมินผล ดังภาคผนวก ค

3.3. สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาเขตวิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การเสริมเห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 0%, 20%, 40%, และ 60% ของเนื้อหมู ประเมินผลทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคหลังการทดสอบชิม ได้ผลการทดลองดังนี้

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความยืดหยุ่น และการยอมรับโดยรวมของลูกชิ้นเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 0%, 20%, 40%, 60% โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 25 คน ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า

4.1 ด้านสี ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าที่ 0% และ 20% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการยอมรับคือ 3.56, 3.88 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า 40% และ 60% พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนน พบว่าลูกชิ้นเสริมเห็ดนางฟ้า 20% มีคะแนนสูงสุด คือ 3.88 เป็นการยอมรับในระดับที่ชอบ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ลูกชิ้นที่มีส่วนผสมของเห็ดเมื่อได้รับความร้อนจากขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นจะทำให้มีสีเข้มขึ้น ดังนั้นในสูตรที่มีการเสริมเห็ด 40%, 60% จึงมีสีเข้มมาก ทำให้ผู้ทดสอบยอมรับคุณภาพด้านสีลดน้อยลง

4.2 ด้านกลิ่น ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 20% มีคะแนนสูงสุด คือ 3.64 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับที่ชอบถึงชอบมาก เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างเสริมเห็ดนางฟ้า 0%, 40% และ 60% พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

4.3 ด้านรสชาติ ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า 20% จะมีคะแนนสูงสุด คือ 4.08 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับชอบถึงชอบมาก พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เสริมเห็ดนางฟ้า 0%, 40%, 60%, เนื่องจากปริมาณเห็ดที่ 40%, 60% มากเกินไป ปริมาณน้ำในเห็ดจึงมีผลต่อรสชาติของลูกชิ้นและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ด้านเนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า 20% มีคะแนนสูงสุด คือ 4.32 ซึ่งเป็นการยอมรับในระดับชอบถึงชอบมาก เนื่องมาจากปริมาณเห็ดนางฟ้าที่แตกต่างกัน เช่น ถ้ามีปริมาณเห็ดนางฟ้ามากเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นจะมีลักษณะยุ่ย ไม่เกาะตัวเป็นเนื้อเดียวกัน

4.5 การยอมรับโดยรวม ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า 20% มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับโดยรวม เท่ากับ 4.28 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับสูงสุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีขาว มีกลิ่นหอมของเนื้อและมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม เนื่องจากมีปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เสริมเห็ด 0%, 40%, 60% พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากการทดลองทางประสาทสัมผัส ทางด้าน สี กลิ่น รส ความยืดหยุ่น และความชอบ โดยรวมของตัวอย่างลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า สรุปได้ว่าสูตรที่เสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 20 % มีคะแนนสูงสุด จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และการยอมรับ โดยรวมของลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า

ตัวอย่าง ^{1/}	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ โดยรวม
A	3.56 ^{ab2/}	3.08 ^b	2.76 ^b	2.76 ^b	3.12 ^b
B	3.88 ^a	3.64 ^a	4.08 ^a	4.32 ^a	4.28 ^a
C	3.20 ^b	2.92 ^b	2.16 ^c	2.00 ^c	2.28 ^c
D	3.24 ^b	2.80 ^b	1.88 ^c	1.68 ^c	2.12 ^c

หมายเหตุ

1/ ตัวอย่าง

A = ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 0%

B = ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 20%

C = ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 40%

D = ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 60%

2/ คะแนนเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า โดยศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสม และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า ในปริมาณ 0%, 20%, 40% และ 60% ของน้ำหนักหมู สรุปได้ดังนี้

การเสริมเห็ดนางฟ้าในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู เมื่อเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 0%, 20%, 40%, และ 60% จะมีผลต่อการเกาะตัวของลูกชิ้นเวลาลวก ทำให้เนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกัน เช่น เนื้อสัมผัสสรวน แต่ยังคงมีกลิ่นรสที่ดี ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม คือ สูตรที่เสริมเห็ดนางฟ้า 20% เป็นสูตรที่มีการยอมรับที่ดีที่สุด จากลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้าทั้ง 4 สูตร

ดังนั้น หากต้องการผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ให้คุณค่าทางอาหารเพิ่มมากขึ้น ควรเสริมเห็ดนางฟ้าในปริมาณ 20% ของน้ำหนักหมู จะได้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่มีสีขาว มีกลิ่นหอมของเนื้อหมู และเห็ด มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม ไม่รวน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการศึกษาทดลองให้ละเอียด
2. ควรมีการพัฒนาสูตร หรือปรับปรุงอัตราส่วนในการทำลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น หรือนำไปผสมกับผักชนิดอื่นที่มีมากและราคาถูก เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตและได้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่มีความแปลกใหม่กว่าลูกชิ้นหมูในท้องตลาด
3. ควรมีการวางแผนการตลาดก่อนที่จะมีการทดลองจริงทุกครั้งเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

บรรณานุกรม

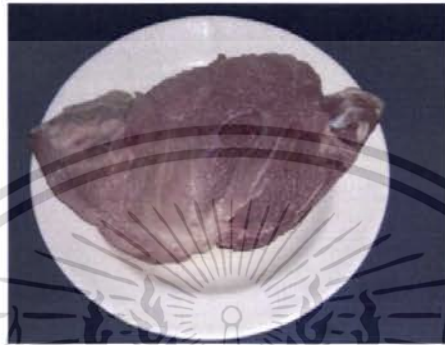
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2540. อาหารจากเห็ด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กองเกษตรสัมพันธ์. 46 น.
- กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า. 2534. คู่มือเทคนิคการเพาะเห็ดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : 176 น.
- กฤษณา ชูติมา. 2541. รู้ไว้ใช้ว่า. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราวรรณ เข้มประยูร. 2530. การเก็บรักษาการใช้เนื้อปลาที่แยกกระดูกแล้วในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : 298 น.
- ชัยณรงค์ คันธนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 276
- เดือนเพ็ญ ยอดผา. 2544. การผลิตกุ้งเชิงเสริมเห็ด. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง
- ธเนศ อิศระมงคลพันธ์. 2538. คู่มือการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแผ่นกึ่งอาหารและโภชนาการ
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ. 20 น.
- ปัญญา โพธิ์จรรย์. 2538. สูตรเกษตรอุตสาหกรรมประยุกต์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะวิชา
เกษตรอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทร์เกษม. 181 น.
- ปศุสัตว์, กรม. 2544. การฝึกอบรมเทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : 27 น.
- พิมลพรรณ อันไพศาล. 2535. การปรับปรุงคุณภาพลูกชิ้นแช่เยือกแข็ง. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 310 น.
- เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : เทคโนโลยี
การเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 135 น.
- ลักขณา รุจนะ โกรกานต์. 2533. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
เทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 407 น.
- ศิวาพร ศิวาเวช. 2529. วัตถุดิบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. 98 น.
- ศูนย์ข่าวกรมประชาสัมพันธ์. 2522. ข่าวสารการเกษตร. เกษตรวันนี้. 5 (5) 5-7.
- สมศักดิ์ วรรณศิริและคณะ. 2544. การเพาะเห็ดนางรม-นางฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มิตร
สยาม. 72 น.
- สุนันท์ ปัทมาคม. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 170 น.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

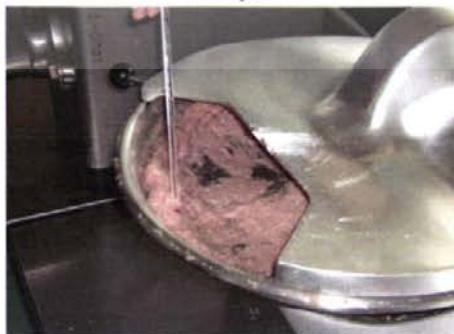
ภาคผนวก ก



เนื้อหมูสะโพก



หมักเป็นจีน - แห้งเย็น



บดเนื้อ + เห็ดนางฟ้า เติมส่วนผสมอื่นๆ บดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา แลส่งต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปั้นขึ้นรูปลูกชิ้น



ต้มน้ำร้อนครั้งแรกที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 15-20 นาที



ต้มน้ำร้อนครั้งที่ 2 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 10-15 นาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วัตถุดิบหมี่ลูกชิ้น



ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมี่เสริมเห็ดนางฟ้า

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นหมี่เสริมเห็ดนางฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่

ก. ขอบข่าย

1.1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด ส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหยาและฉลาก การชักตัวอย่างและการตัดสิน และการทดสอบลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นไก่ ซึ่งต่อไปใน มาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ลูกชิ้น”

1.2) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงลูกชิ้นเอ็น

ข. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1.1) ลูกชิ้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และ วัตถุเจือปนในอาหารอื่น โดยการนำมาบดผสมกันอย่างละเอียดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้ เป็นรูปร่างตามต้องการ ลวกให้สุก

2.2) เนื้อสัตว์ หมายถึง กล้ามเนื้อโครงร่าง (skeletal muscle) ของโค สุกร หรือ ไก่ซึ่งผ่านการตรวจก่อนและหลังฆ่าว่าสะอาด ปราศจากกลิ่น สิ่งแปลกปลอม และเหมาะสำหรับ เป็นอาหารบริโภคได้

ค. ชนิด

ลูกชิ้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- 1) ลูกชิ้นเนื้อวัว
- 2) ลูกชิ้นหมู
- 3) ลูกชิ้นไก่

ง. ส่วนประกอบ

ส่วนประกอบหลัก

- 1) เนื้อสัตว์
- 2) เครื่องเทศ
- 3) เครื่องปรุงรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบอื่นที่อาจมี

- 1) แป้ง
- 2) ผัก
- 3) สาหร่าย

จ. คุณลักษณะที่ต้องการ

1. สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ
 - สี ต้องมีสีสม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ
 - กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นหอมมารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ
 - ลักษณะเนื้อ ต้องมีลักษณะเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ยุ่ย ไม่ควรพอง

อากาศ

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนน ต้องให้ได้คะแนนจากผู้ตรวจสอบแต่ละคนในแต่ละลักษณะไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และต้องได้คะแนนรวมทุกลักษณะจากผู้ตรวจสอบทั้งหมดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 12 คะแนน

2. ไขมัน

- ลูกชิ้นหมู ต้องไม่เกินร้อยละ 6
 - ลูกชิ้นไก่ ต้องไม่เกินร้อยละ 4
 - ลูกชิ้นเนื้อวัว ต้องไม่เกินร้อยละ 4
- การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 18.043 และข้อ 18.044
3. โปรตีน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 14
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 24.0275.4
 4. แป้ง ต้องไม่เกินร้อยละ 1
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 24.075 ถึงข้อ 24.077

ฉ. วัตถุเจือปนในอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใดนอกจากชนิดและปริมาณที่กำหนดต่อไปนี้

1. ฟอสเฟตในรูปของโมโน-,ได- และโพลีของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ (คำนวณจากฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป P_2O_5) ไม่เกิน 5000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กุญเชียง มาตรฐานเลขที่ มอก. 914

2. โมโนโซเดียมแอล-กลูตาเมต (คำนวณเป็นกรดกลูตามิก) ไม่เกินร้อยละ 0.25
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.212 ถึงข้อ 20.214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรดเบนโซอิกหรือเกลือเบนโซเอต ต้องไม่พบ การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.026 ถึงข้อ 20.028

4. บอแรกซ์ ต้องไม่พบ การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.2

ข. สุขลักษณะ

1. สุขลักษณะ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนด สุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก. 34

2. จุลินทรีย์ที่อาจมีในลูกชิ้นต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.015

- เอสเชอริเชีย โคลิ (*Escherichia coli*) โคยวิธี เอ็มพีเอ็น (MPN) น้อยกว่า 3 ใน ตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.016

- ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม การทดสอบให้ ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.115 ถึงข้อ 46.127

- สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.136 และข้อ 46.137

- คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.096 ถึงข้อ 46.097

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ลูกชิ้นหมูเสริมเห็ดนางฟ้า

ชื่อ-สกุลผู้ทดสอบ

คำแนะนำ : กรุณาประเมินความชอบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามลำดับตัวอย่างที่นำเสนอทีละตัวอย่าง พร้อมทั้งให้ระดับคะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ในแต่ละลักษณะคุณภาพตามความรู้สึกของท่าน และกรณียบ้วนปากก่อนทำการทดสอบตัวอย่างถัดไป โดยกำหนดให้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมาก	5
ชอบ	4
เฉยๆ	3
ไม่ชอบ	2
ไม่ชอบมาก	1

รหัสตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความยืดหยุ่น	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์

.....
.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

รุ่งนภา แถมขงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้