

งานอดิเรกของพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ประโยชน์ของเหลือจากสับประรดเพื่อผลิตผงหมักปรุงรส

UTILIZATION OF PINEAPPLE WASTE FOR PRODUCE SEASONING

โดย

นายจตุรพัทตร์ นาสวนสุวรรณ

วิทยานิพนธ์
เลขทะเบียน..... 60046
วัน,เดือน,ปี..... 26 ส.ย. 2549

b. 11582303
i.

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความวิจัยพิเศษ

ปีการศึกษา 2548

ชื่อเรื่อง	การใช้ประโยชน์ของเหลือจากสับประคเพื่อผลิตผงหมักปรุงรส		
	Utilization of Pineapple Waste for Produce Seasoning		
ชื่อ-สกุล	นายจตุรพัทตร์ นาสวนสุวรรณ		
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา	ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา		

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาวะอบ และปริมาณที่เหมาะสมของผงหมักจากของเหลือจากสับประคเพื่อใช้หมักผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว สภาวะที่ศึกษา คือ ที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้ง 12 ชั่วโมง จากนั้น นำมาศึกษาปริมาณผงหมักที่ใช้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิว ปริมาณที่ศึกษา คือ อัตราส่วน ผงหมัก 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อ ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัมต่อ เนื้อหมู 100 กรัม วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ในปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบ โดยรวม

พบว่าสภาวะอบที่เหมาะสม คือ 50 องศาเซลเซียส มีคะแนนเฉลี่ยในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม เท่ากับ 5.96 6.53 6.60 6.53 และ 6.70 ตามลำดับ เมื่อนำมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับผงหมักปรุงรสบาร์บีคิว พบว่าปริมาณที่เหมาะสม คือ ผงหมัก 20 มิลลิกรัมต่อ ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัมต่อ เนื้อหมู 100 กรัม มีคะแนนเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.03 6.96 7.06 7.86 และ 7.56 ตามลำดับ เนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับตัวอย่างที่ไม่เติมผงหมัก ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับในปัจจัยทั้ง 4 ด้านสูงที่สุด และที่ระดับผงหมัก 20 มิลลิกรัม ผู้บริโภคยังให้การยอมรับในปัจจัยด้านความนุ่ม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับตัวอย่างที่เติมผงหมักที่ 30 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองดังกล่าว มีความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ของเหลือจากสับประรดเพื่อผลิตผงหมักร่วมกับผงปุ๋ยรสบาร์บีคิว นอกจากช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือจากการแปรรูปสับประรดยังได้สูตรหมักปุ๋ยรสบทที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์อรุณศรีมณี แสงศิลา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาคิดตามแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ทิพาวรรณ หุนตระกูล และอาจารย์เสาวภา สร้อยจําปา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ นักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี กาญจนบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี คุณสุรพันธ์ สีนิตแม่ศรีวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี กาญจนบุรี ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของการสั่งซื้อของ คุณทศพล ฉิมพลี ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของคอมพิวเตอร์ คุณขวัญฤทัย ศรีสวัสดิ์ ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของเครื่องพิมพ์ และเพื่อนๆ ที่ช่วยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา จึงขอขอบคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา ครู - คณาจารย์ เพื่อนๆ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายจตุรพักตร์ นาสวนสุวรรณ

มีนาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เนื้อสัตว์	3
2.1.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	4
2.2 ผงปรุงรส	5
2.3 สับปะรด	5
2.3.1 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	5
2.3.2 แหล่งปลูก	6
2.3.3 พันธุ์ที่ปลูกมากในประเทศไทย	6
2.3.4 ส่วนขยายพันธุ์และการขยายพันธุ์	7
2.3.5 ฤดูปลูกและวิธีปลูก	8
2.3.6 การเก็บเกี่ยว	8
2.3.7 ประโยชน์ของสับปะรด	9
2.3.8 คุณค่าทางโภชนาการ	10
2.3.9 องค์ประกอบทางเคมี	11
2.3.10 กากสับปะรด	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 เอนไซม์	13
2.4.1 สมบัติของเอนไซม์	14
2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์	15
2.4.3 การทำงานของเอนไซม์.	15
2.4.4 การยับยั้งเอนไซม์	16
2.4.5 โบรมิเลน	17
2.4.5.1 คุณสมบัติของโบรมิเลนในการย่อยเนื้อ	17
2.4.5.2 การตรวจสอบปฏิกิริยาการทำงานของโบรมิเลน	17
2.4.5.3 การผลิตโบรมิเลน	18
2.4.5.4 การใช้โบรมิเลนเป็นสารทำให้เนื้อนุ่ม	18
2.4.5.5 การใช้ประโยชน์โบรมิเลน	20
2.4.5.6 อันตรายจากเอนไซม์โบรมิเลน	20
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	22
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	22
3.2 วิธีดำเนินการ	23
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	26
3.4 ระยะเวลาในการวิจัย	26
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	27
4.1 การศึกษาสถานะในการเตรียมหมักจากของเหลือจากสับประรด	27
4.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้หมักที่เตรียมได้ร่วมกับผงปรุงรส บาร์บีคิวในผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว	31
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุป	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก ก แบบทดสอบการประเมินทางประสามสัมผัสการชิมเนื้อ	42
ภาคผนวก ข ภาพหมักจากแกนสับประรด และผงปรุงรสบาร์บีคิว	43
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ค่าความแตกต่าง และค่าเฉลี่ย	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณค่าทางโภชนาการ	10
2 องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด	11
3 ประเภทและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในสับปะรด	12
4 องค์ประกอบทางเคมีของกากสับปะรด	12
5 องค์ประกอบทางเคมีของกากสับปะรดผง	13
6 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภครสต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่สภาวะอบต่างๆ (ครั้งที่ 1)	27
7 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภครสต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่สภาวะอบต่างๆ (ครั้งที่ 2)	28
8 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภครสต่อผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมักคั่วผงปรุงรสบาร์บีคิวในอัตราส่วนต่างๆ (ครั้งที่ 1)	31
9 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภครสต่อผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมักคั่วผงปรุงรสบาร์บีคิวในอัตราส่วนต่างๆ (ครั้งที่ 2)	33
ตารางภาคผนวก ก	
1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก	44
ตารางภาคผนวก ข	
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ค่าความแตกต่าง และค่าเฉลี่ยจากการทดสอบหาปริมาณผงหมักที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิวในผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว	47

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะของผงหมักอบแห้งที่เตรียมได้จากแกนสับประรด	24
2 ลักษณะเนื้อหมักที่หมักด้วยผงหมักจากแกนสับประรด	24
3 ลักษณะเนื้อที่หมักด้วยผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิวในปริมาณที่แตกต่างกัน	26
ภาพผนวก ข 1 ผงหมักจากแกนสับประรด	43
ภาพผนวก ข 2 ผงปรุงรสบาร์บีคิว	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารบางประเภทที่ทำมาจากเนื้อสัตว์ เช่น บาร์บีคิว เนื้อย่าง เกาหลี จะมีการเติมวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นุ่ม เนื่องจากปกติเนื้อสัตว์จะมีความเหนียวไม่เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค (อภิพรหม ทุกภักดี, 2546 : 256) ในระดับอุตสาหกรรมจะมีมาตรฐานควบคุมการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ก่อนข้างปลอดภัย แต่ในระดับครัวเรือน ความรู้ทางด้านกฎหมายการใช้วัตถุเจือปนอาหารนั้นมีน้อยทำให้มีการใช้ในปริมาณที่เกินข้อกำหนด ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ การนำเอนไซม์ในผักและผลไม้ เช่น เอนไซม์โบรมิเลน (Bromelain) ในสับปะรด และเอนไซม์ ปาเปน (Papain) ในมะละกอ (สมชาย ประภาวิค, 2535 : 278) ซึ่งเป็นเอนไซม์ในธรรมชาติมาใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แทนวัตถุเจือปนในอาหาร จะเกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น แต่การใช้เอนไซม์ในผักและผลไม้จะต้องใช้ในรูปของสดเอนไซม์จึงจะมีประสิทธิภาพมาก (กิดติ ห่วงรัตน์, 2545 : 312) ซึ่งทำให้เกิดความไม่สะดวกและเสียเวลาในการเตรียมอาหารแต่ละครั้ง หากเตรียมเอนไซม์จากของเหลือจากสับปะรดในรูปของผงแห้งและใช้เป็นผงหมักปรุงรสผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จะสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น (เพชรวิทย์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2537 : 235)

สับปะรด ปัจจุบันมีการปลูกและใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์มากมาย ส่วนมากจะใช้เฉพาะเนื้อสับปะรด ในการทำผลิตภัณฑ์จากสับปะรดจะมีส่วนเหลือ คือ เปลือก แกน และเศษจากสับปะรด ของเหลือเหล่านั้นจะนำไปทิ้ง ทำน้ำสับปะรด บัญ หรือใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2543 : 247)

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จึงมีแนวคิดในการนำของเหลือจากสับปะรดมาเตรียมเป็นผงหมักปรุงรสสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ เช่น บาร์บีคิว เนื้อย่างเกาหลี เพื่อความสะดวกในการใช้งาน การเก็บรักษาและเป็นการเพิ่มมูลค่าของของเหลือจากการแปรรูปสับปะรด

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาวะในการเตรียมผงหมักจากของเหลือจากสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ผงหมักที่เตรียมได้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิวในผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว

3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวที่มีการใช้ผงหมักปรุงรส

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมักจากของเหลือจากสับประรด และปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ผงหมักร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิว ของเหลือที่ใช้ในการศึกษา คือ แกนสับประรด สถานะที่ใช้ในการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส และปริมาณที่ใช้ในการศึกษา คือ อัตราส่วน ผงหมัก 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อ ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัมต่อ เนื้อหมู 100 กรัม ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic Scale Scoring Test มีระดับคะแนน 9 ระดับ ในปัจจัยด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT (Duncan New multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ทดสอบชิมกับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรีที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน เป็นตัวแทนกลุ่มผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำของเหลือมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของของเหลือจากสับประรด
2. ได้สูตรการผลิตผงหมักปรุงรสที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ในอุตสาหกรรมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง และยังมีแร่ธาตุในปริมาณสูง ความหมายทั่วไปของเนื้อสัตว์ ได้แก่ “เนื้อเยื่อต่างๆ (tissue) ที่สามารถใช้เป็นอาหารได้” แต่เนื้อเยื่อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อ (muscle) และอวัยวะบางส่วน คุณภาพของเนื้อสัตว์ เป็นคุณสมบัติสำคัญอย่างหนึ่งที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความฉ่ำ (juiciness) รสชาติ (flavor) สี (color) เนื้อสัมผัส (texture) ปริมาณไขมันแทรก (marbling) และความนุ่ม (tenderness) โดยคุณสมบัติด้านความนุ่มเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อคุณภาพของเนื้อ (จิรวรรณ กัณฑ์เกรียงวรงค์, 2531 : 108)

ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เนื้อสัตว์มีความเหนียวคือ หลังจากที่สัตว์ตายกล้ามเนื้อจะเกิดการแข็งตัวและเกร็งตัว (rigor mortis) เนื่องจากซาร์โคเมอร์ (sarcomere) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานที่ย่อยที่สุดของกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว เมื่อตอนที่สัตว์มีชีวิตอยู่ซาร์โคเมอร์มีบทบาทต่อการหดตัว (contraction) และการคลายตัว (relaxation) ของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดการเคลื่อนที่ของแถบไอ (I-band) แถบเอ (A-band) และโซนเอช (H-zone) ในซาร์โคเมอร์เกิดการเคลื่อนที่ (crossbridge) ระหว่างเส้นใยโปรตีนแอกติน และไมโอซิน แต่รวมกันเป็นสารประกอบแอกโตไมโอซิน (Actomyosin) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มีส่วนสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัตว์ เพราะถ้าส่วนใหญ่ของซาร์โคเมอร์ในเส้นใยส่วนย่อยอยู่ในสภาพหดตัว เนื้อจะมีความเหนียวแต่ในทางตรงกันข้ามถ้าอยู่ในสภาพคลายตัว เนื้อจะมีลักษณะนุ่มนวลรับประทาน เนื่องจากแอกโตไมโอซินที่เกิดขึ้นจะเหมือนกันกับที่เกิดขึ้นในระหว่างการยึดหดตัวของกล้ามเนื้อที่มีชีวิต ดังนั้นการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigor mortis) จึงเรียกได้ว่า เป็นการยึดหดตัวไม่กลับคืน จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อทำให้แข็งตัว (ทัศน วิจิตรศานต์, 2540 : 130)

การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วกับสัตว์ที่ออกกำลังมากหรือคืบคานาก่อนถูกฆ่าและกับสัตว์ที่มีอายุน้อย เนื้อหมูเกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเร็วกว่าเนื้อวัวมาก และจะหายเกร็งภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง วัวจะเริ่มเกิดอาการเกร็งขึ้นหลังฆ่าประมาณ 8 - 24 ชั่วโมง และจะเกร็งอยู่นานประมาณ 24 - 72 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในต่างประเทศหลังฆ่าสัตว์แล้ว ต้องแขวนสัตว์เก็บไว้ในห้องเย็นระยะหนึ่งเพื่อให้เนื้อสัตว์ผ่านระยะการเกร็งตัว (rigor mortis) เสียก่อน จนเนื้อสัตว์นุ่มขึ้นแล้วจึงนำมาขาย ขบวนการนี้เรียกว่า aging ระยะเวลาที่เก็บเนื้อสัตว์แต่ละชนิดต่างกัน เนื้อหมู แพะ ลูกวัว และไก่ ไม่จำเป็นต้องเก็บนาน เนื้อวัวซึ่งมีความเหนียวของเนื้อมากกว่าจะต้องเก็บไว้นาน โดยทั่วไปมักจะเก็บเนื้อวัวไว้ประมาณ 3-6 สัปดาห์ ก่อนเก็บช่วงสองสัปดาห์แรกช่วยให้เนื้อวัวนุ่มและมีกลิ่นรสดีขึ้น หลังจากนั้นเนื้อจะนุ่มขึ้นอีกเล็กน้อย แต่จะมีรสชาติดีขึ้นมาก ห้องเย็นที่เก็บเนื้อต้องมีการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ เพื่อป้องกันมิให้จุลินทรีย์เจริญเติบโต ปกตินิยมเก็บเนื้อที่อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียส มีความชื้นประมาณร้อยละ 70 หากต้องการเร่งเวลาให้สั้นเข้าก็ควรใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ที่อุณหภูมิประมาณ 21 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาเพียง 2 วัน ความชื้นต้องสูงมากประมาณร้อยละ 85-90 เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำหนักนอกจากนี้ยังต้องการใช้รังสีอุลตราไวโอเล็ตเพื่อป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์อีกด้วย (อรวินท์ โททกี, 2522 : 85-86)

2.1.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือการนำเนื้อสัตว์ที่มีความใหม่และสดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยวิธีการต่างๆ ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายๆ วิธี เช่น การหั่น การสับ การบด แล้วนำไปปรุงรสเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ถูกใจผู้บริโภคมากที่สุด ในการที่จะทำผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ถูกต้องผู้บริโภค นั้นคือ

1. การหั่น ช่วยให้เคี้ยวง่ายขึ้น เป็นการตัดเส้นใยกล้ามเนื้อและพังผืดให้สั้น
2. การใช้เอนไซม์ เอนไซม์ที่สามารถย่อยโปรตีนจะช่วยให้เนื้อเปื่อยเร็วขึ้น เอนไซม์ที่ช่วยให้เนื้อเปื่อยแบบสำเร็จรูปที่นิยมคือ ปาเปนอิน(ทำมาจากผลมะละกอดิบ) เอนไซม์จากมะละกอแรงมาก ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เนื้อเปื่อยยุ่ยหมด

3. การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีน การคลุกเกลือกับเนื้อทำให้เนื้อนุ่มขึ้น เพราะเกลือช่วยให้โปรตีนอุ้มน้ำได้มากขึ้น ซึ่งทำให้โปรตีนละลายน้ำได้มากขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่า จะทำให้น้ำเนื้อออกมาข้างนอกน้อยกว่าเนื้อที่ไม่ได้คลุกเกลือแต่ควรใช้เกลือเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คือประมาณ 1 ช้อนชาต่อเนื้อ 1 ปอนด์ ถ้าใส่เกลือมากเกินไปจะทำให้มีรสเค็มเกินไป และทำให้โปรตีนแข็งตัว การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนอีกวิธีหนึ่งคือ การเปลี่ยน pH ของเนื้อ การเพิ่มความเป็นเบสและลดความเป็นกรด จะช่วยให้เนื้อสูญเสียน้ำหนักลงในการหุงต้ม วิธีที่ใช้กันคือ หมักเนื้อในน้ำส้ม เติมน้ำมะขามลงไปเคี่ยวกับขาหมู (อภิพรธ พุกภักดี, 2546 : 147)

นอกจากการหั่น การใช้เอนไซม์ และการเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนแล้ว ยังมีวิธีการสร้างสูตรผสมที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีรสชาติที่ดี และมีเนื้อสัมผัสที่ถูกต้อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใจผู้บริโภค เช่น บาร์บีคิว เนื้อย่างเกาหลี สุกี้ และสเต็ก (ทัศนีย์ วิฑูรชีรสานต์, 2540 : 57)

2.2 ผงปรุงรส

ผงปรุงรส คือ การนำเครื่องปรุงรสต่างๆ ที่เป็นของสดไปทำให้น้ำระเหยออกให้มากที่สุด โดยการตากแห้ง การคั่ว หรือการอบ แล้วนำไปป่น หรือบดละเอียดให้เป็นผง แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด เพื่อให้เก็บรักษาไว้ได้นานขึ้นและง่ายต่อการนำไปใช้ ในการทำผงปรุงรส อาจจะมีการเติมสารที่ช่วยที่ข่อยโปรตีนทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้น เช่น สารให้ความนุ่ม หรือเอนไซม์ที่ข่อยโปรตีน เช่น เอนไซม์ปาเปน (papain) ที่อยู่ในยางใบและผลดิบของมะละกอ เอนไซม์โบรมิเลน (bromelain) ในสับปะรด เป็นต้น (สมชาย ประภาวัต, 2535:128)

นอกจากการใช้สารให้ความนุ่มหรือเอนไซม์ข่อยโปรตีนแล้ว ยังมีการเติมสารเจือปนในอาหาร (Food Additives) เพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษา การขนส่ง ซึ่งมีผลต่อลักษณะและคุณภาพของอาหารนั้น และการเติมสารปรุงรส (seasoning agent) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีรสชาติที่ดี และหลากหลายมากขึ้น ผงปรุงแต่งรสที่พบเห็นได้ในท้องตลาดมีอยู่มากมาย เช่น ผงปรุงแต่งกลิ่นรสต้มจืด ผักผัด หมูแดง ผงบาร์บีคิว ผงพะโล้ ผงเครื่องแกงต่างๆ (อรวิณี โทธิ์, 2540 : 18)

2.3 สับปะรด

สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำพวกไม้เนื้ออ่อนที่มีอายุหลายปี สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ปลูกได้ในดินแทบทุกแห่งในประเทศไทย มีช่อดอกที่ส่วนยอดของลำต้น ซึ่งเมื่อเจริญเป็นผลแล้วจะเจริญต่อไปโดยดาดที่ลำต้น จะเติบโตเป็นต้นใหม่ได้อีกสับปะรดแบ่งออกตามลักษณะความเป็นอยู่ได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พวกที่มีระบบรากหาอาหารอยู่ในดิน หรือเรียกว่าไม้ดิน พวกอาศัยอยู่ตามคาบไม้หรือลำต้นไม้ใหญ่ ได้แก่ ไม้อากาศต่าง ๆ ที่ไม่แย่งอาหารจากต้นไม้มันเกาะอาศัยอยู่ พวกนี้ส่วนใหญ่จะเป็นไม้ประดับและพวกที่เจริญเติบโตบนผาหินหรือโขดหิน ส่วนสับปะรดที่เราใช้บริโภคจัดเป็นไม้ดิน แต่ยังมีลักษณะบางประการของไม้อากาศเอาไว้ คือ สามารถเก็บน้ำได้ตามซอกใบได้เล็กน้อยมีเซลล์พิเศษสำหรับเก็บน้ำเอาไว้ในใบ ทำให้ทนทานในช่วงแล้งได้ (เพชรวิทย์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2537 : 12)

2.3.1 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

สับปะรดต้องการอากาศค่อนข้างร้อนอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 23.9-29.4

องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการอยู่ในช่วง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี แต่ต้องคกกระจ่ายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สม่ำเสมอตลอดปี และมีความชื้นในอากาศสูง สัมประคืบขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ที่ระบายน้ำดี แต่ชอบดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินปนลูกรัง ดินทรายชายทะเล และชอบที่ลาดเท เช่น ที่ลาดเชิงเขา สภาพความเป็นกรด-ด่าง ของดินควรเป็นกรดเล็กน้อย คือ ตั้งแต่ 4.5-5.5 แต่ไม่เกิน 6.0 (เพชรวิ เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 14)

2.3.2 แหล่งปลูก

แหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญของไทยอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ใกล้ทะเลได้แก่ จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด และจังหวัดต่าง ๆ ในภาคใต้ เช่น ภูเก็ต พังงา ชุมพร ซึ่งนิยมปลูกในสวนยาง ปัจจุบันมีการปลูกสับปะรดในจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณริมแม่น้ำโขง และอีกหลายจังหวัดในภาคเหนือ การปลูก สับปะรดในพื้นที่ที่อยู่ใกล้ทะเลนี้ จะต้องคำนึงถึงความชื้นในอากาศเป็นสำคัญ เพราะจะมีผลต่อ การเจริญเติบโตและคุณภาพของผลสับปะรด ดังนั้น ควรเลือกปลูกในบริเวณที่มีความชื้นใน อากาศสูง เช่น ที่ราบระหว่างภูเขา ที่ลาดเชิงเขา บริเวณใกล้ป่าหรือแหล่งน้ำ (เพชรวิ เหมือนวงษ์ ญาติ, 2237 : 16)

2.3.3 พันธุ์ที่ปลูกมากในประเทศไทย

พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 5 พันธุ์ โดยถือตามลักษณะของต้นที่ได้ ขนาดโตเต็มที่ และแข็งแรงสมบูรณ์เป็นบรรทัดฐานดังนี้คือ

1. พันธุ์ปัตตาเวีย

พันธุ์นี้รู้จักแพร่หลายในนามสับปะรดศรีราชา และชื่ออื่น ๆ เช่น ปราณบุรี, สามร้อยยอด ปลูกกันมากเพื่อโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งปลูกที่สำคัญคือ ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี เพชรบุรี ลำปาง และการปลูกกันทั่ว ๆ ไป เพื่อขายผลสด เพราะมีรสหวานฉ่ำมีน้ำมาก

ลักษณะทั่ว ๆ ไป คือ มีใบสีเขียวเข้ม และเป็นร่องตรงกลางผิวใบด้านบนเป็นมันเงา ส่วนใต้ใบจะมีสีออกเทาเงิน ตรงบริเวณกลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาล ขอบใบเรียบมีหนามเล็กน้อยบริเวณปลายใบ กลีบดอกสีม่วงอมน้ำเงิน ผลมีขนาดและรูปทรงต่างกันไป มีน้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 2-6 กิโลกรัม แต่โดยปกติทั่วไปประมาณ 2.5 กิโลกรัม เปลือกผลเมื่อดิบสีเขียวคล้ำ เมื่อแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้มทางด้านล่างของผลประมาณครึ่งผล ก้านผลสั้นมีใ้ใหญ่ เนื้อเหลืองอ่อนแต่จะเปลี่ยนเป็นสีเข้มในฤดูร้อน รสชาติดี

2. พันธุ์อินทรีจิต

เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย ปลูกกันกระจัดกระจายทั่วไป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลักษณะทั่ว ๆ ไป คือขอบใบจะมีหนามแหลมร่างโค้งงอสีน้ำตาลอมแดง ใบสีเขียวอ่อนไม่เป็นมัน ขอบใบทั้ง 2 ข้างมีแถบสีแดงมน้ำตาลตามแนวยาว ใต้ใบจะมีสีเขียวออกขาวและมีวาวออกสีน้ำตาลกลีบดอกสีม่วงเข้ม ผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์ปัดดาเวีย รสหวานอ่อน มีตะกิ้งติดอยู่ที่ก้านผล เปลือกผลเหนียวแน่นทนทานต่อการขนส่ง เหมาะสำหรับบริโภคสด

3. พันธุ์ขาว

เป็นพันธุ์พื้นเมือง เกษตรนิยมปลูกพันธุ์นี้ร่วมกับพันธุ์อินทรีชนิด เข้าใจว่าจะกลายเป็นพันธุ์มาจากพันธุ์อินทรีชนิด แหล่งปลูกที่สำคัญคือ ฉะเชิงเทรา

ลักษณะทั่ว ๆ ไป ใบสีเขียวอมเหลืองหรือเขียวใบไม้ ทรงพุ่มเตี้ยใบแคบและสั้นกว่าพันธุ์อินทรีชนิด ขอบใบมีหนามโค้งงอเข้าสู่ปลายใบ โคนกลีบดอกสีม่วงอ่อน ปลายกลีบสีม่วงอมชมพู เนื้อผลสีเหลืองทอง รสหวานอ่อน ผลมักมีหลายลูก คุณภาพของเนื้อไม้ค่อนข้างดี ผลมีขนาดปานกลาง น้ำหนักเฉลี่ย 0.85 กิโลกรัม มีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีตาเล็กทำให้ผลพามง่าย

4. พันธุ์เก็ดหรือสวี

ปลูกกันมากในสวนยางจังหวัดภูเก็ต ชุมพร นครศรีธรรมราช และตราด โดยปลูกระหว่างแถวขารุ่นที่ยังมีอายุน้อยเพื่อเก็บผลขายก่อนกรีดยาง มีชื่ออื่น ๆ อีก เช่น พันธุ์ชุมพร พันธุ์สวี พันธุ์ตราดสีทอง

ลักษณะทั่ว ๆ ไป ใบสีเขียวอ่อนและมีแถบสีแดงในค่อนกลางและปลายในขอบใบ มีหนามสีแดงแคบและยาวกว่าพันธุ์อินทรีชนิดและ พันธุ์ขาวกลีบดอก สีม่วงอ่อน ผลมีขนาดเล็กกว่าทุกพันธุ์ที่กล่าวมาตาเล็กเปลือกหนา เนื้อหวานกรอบสีเหลืองเข้ม เยื่อใยน้อย มีกลิ่นหอม เหมาะสำหรับบริโภคสด เป็นที่นิยมมากในภาคใต้

5. พันธุ์นางแลหรือน้ำผึ้ง

ปลูกมากในจังหวัดเชียงราย ลักษณะทั่ว ๆ ไป คล้ายคลึงกับพันธุ์ปัดดาเวีย แต่มีรูปร่างของผลทรงกลมกว่าพันธุ์ปัดดาเวีย ตามนูน เปลือกบางกว่าและรสหวานจัดกว่าพันธุ์ปัดดาเวีย ผลแก่มีเนื้อในสีเหลืองเข้ม มีเยื่อใยน้อยเหมาะสำหรับบริโภคสด เป็นที่นิยมมากในภาคเหนือ ผลมีเปลือกบางมาก ขนส่งทางไกลไม่ดีนัก (พะเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 26)

2.3.4 ส่วนขยายพันธุ์และการขยายพันธุ์

ส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการขยายพันธุ์ได้แก่ มีดังนี้

1. หน่อดิน เกิดจากตาที่อยู่ในบริเวณลำค้ำได้ดิน ซึ่งจะเริ่มแทงขึ้นมาพื้นผิวดินหลัง

จากเกิดการสร้างดอกแล้ว มีจำนวนน้อย รูปทรงเล็กเรียวยาว ใบยาวกว่าหน่อข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน่อข้าง เกิดจากตาที่หักตัวอยู่บนลำต้นในบริเวณโคนใบ หน่อข้างเหล่านี้จะมีน้ำหนักต่างกันไปตั้งแต่ 0.5-1 กิโลกรัม ให้ผลเมื่อมีอายุ 14-18 เดือน ใช้น้ำขยายพันธุ์ได้ดี

3. ตะเกียง เกิดจากตาบนก้านผลที่อยู่ในบริเวณโคนผล ตะเกียงมีน้ำหนักเฉลี่ยทั่วไปอยู่ระหว่าง 0.3-0.5 กิโลกรัม ให้ผลเมื่อมีอายุ 18-20 เดือน

4. จุก เต็มโตขึ้นเหนือผลสับปะรดหลังจากดอกโรยไปแล้วจุกจะมีน้ำหนักทั่วไปตั้งแต่ 0.075-0.2 กิโลกรัม ให้ผลตามธรรมชาติเมื่ออายุ 22-24 เดือน เมื่อเก็บผลสับปะรดก็จะปลิดจุกออกจากผล และหลังจากเก็บเกี่ยวผลไปแล้วประมาณ 6 สัปดาห์ ก็จะปลิดหน่อออกจากต้นหน่อที่มีขนาดเหมาะแก่การขยายพันธุ์คือ มีความยาวประมาณ 50-75 เซนติเมตรหลังจากเก็บหน่อ, ตะเกียงหรือจุกมาแล้ว ให้นำมาฝังแดดโดยคว่ำยอดลงสู่พื้นดิน ให้โคนผลได้รับแสงแดดจนรอยแผลแห้งรัดตัวเป็นการฆ่าเชื้อโรคด้วย แล้วนำมามัดรวมกันเป็นกองเพื่อรอการปลุกหรือนำไปขายต่อไป ก่อนปลุกต้องลอกกาบใบล่างออก 3-4 ชั้น เพื่อให้รากแทงออกมาได้สะดวกและเร็วขึ้น การใช้น้ำขยายพันธุ์หลายชนิดปลุกแยกเป็นแปลง ๆ เป็นการดีเพราะสามารถทยอยเก็บผลสับปะรดได้หลายรุ่นตลอดปี (เพชร เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 30)

2.3.5 ฤดูปลูกและวิธีปลูก

ในประเทศไทยสามารถปลูกสับปะรดได้เกือบตลอดปี ยกเว้นช่วงฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันเพราะจะเกิดโรคเน่า ควรเตรียมดินให้เสร็จในเดือนธันวาคม และปลูกในเดือนมกราคม-เมษายน ซึ่งมีแสงแดดจ้าและไม่มีฝนชุก แต่ดินยังมีความชุ่มชื้นเพียงพอแก่การเจริญเติบโตในระยะแรกอยู่ การปลูกในฤดูฝนควรฝังหน่อให้เอียง 45 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันน้ำขังในยอด ถ้าปลูกในฤดูแล้งฝังหน่อให้ตั้งตรง หากมีเครื่องมือช่วยปลูกซึ่งเป็นเหล็กคล้ายมีดปลายแหลมช่วยเปิดหลุมจะทำให้สะดวกและรวดเร็วกว่าใช้จอบ เฉลี่ยแล้วผู้ปลูก 1 คน สามารถปลูกได้วันละ 5,000-7,000 หน่อ การปลูกส่วนใหญ่มักปลูกเป็นแถวคู่ฝังหน่อให้ลึก 15-20 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูกแตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์ (เพชร เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 31)

2.3.6 การเก็บเกี่ยว

ในประเทศไทยการปลูกสับปะรดสามารถทำได้เกือบตลอดปี ดังนั้นการเก็บผลสับปะรด ก็สามารถทำได้เกือบตลอดทั้งปีเช่นกัน แต่ที่สับปะรดให้ผลชุกที่สุดมี 2 ช่วง คือ ช่วงสับปะรดปี ซึ่งจะเก็บผลได้มากกว่าสับปะรดทะวายประมาณ 3 เท่า ช่วงนี้จะอยู่ระหว่างเดือน

สับปะรดปี ซึ่งจะเก็บผลได้มากกว่าสับปะรดทะวายประมาณ 3 เท่า ช่วงนี้จะอยู่ระหว่างเดือนเมษายนถึงมิถุนายน และช่วงสับปะรดทะวาย ซึ่งออกในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสังเกตผลแก่ของสับปะรด พิจารณาได้จากลักษณะภายนอกผลดังนี้ ผิวเปลือก จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเขียวอมเหลืองอมส้ม หรือเขียวเข้มเป็นมัน ใบเล็ก ๆ ของตาย่อย จะเหี่ยวแห้ง เป็นสีน้ำตาลหรือชมพู คาย่อย จะนูนเด่นชัดเรียกว่าดาเค็ม ร่องตาจะตื้นเต็มที่ขนาดของผลไม่เพิ่มขึ้นอีกคมกลืน ผลสับปะรดแก่จะส่งกลิ่นหอมเฉพาะตัว ความแน่นของผล จะลดลงเมื่อใช้นิ้วดีดหรือไม้เคาะเพื่อฟังเสียง ถ้าเสียงโปร่งแสดงว่ายังไม่แก่ ถ้าเสียงทึบ (หรือแปะ) แสดงว่าแก่จัดได้ที่แล้ว (พะเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 33)

การเก็บผลเพื่อบริโภคผลสดใช้มีดตัดที่ก้านผลให้เหลือขั้วติดผลไว้บ้างและคงให้มีจุดติดอยู่กับผลเพื่อป้องกันการเน่าของผล อันเนื่องจาก แผลที่เกิดจาก การปลิดจุกหรือขั้วผลออกหลังจากตัดผลแล้วให้ใช้มีดฟันใบคั้น เดิมออกเสียบ้าง เพื่อให้หน่อได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ และเหลือหน่อคั้นไว้แทนคั้นเดิม 1-2 หน่อเท่านั้น ส่วนหน่อที่เหลือก็ขูดหรือปลิดออกจกต้นนำไปปลูกขยายเนื้อที่หรือจำหน่าย ค่อไปได้ พันธุ์ที่เกิด จะนิยมปลิดจุกตั้งแต่ผลมีอายุประมาณ 2 เดือน ส่วนพันธุ์อินทรีชนิดและ พันธุ์ขาว จะตัดจุกทิ้งประมาณ 1/2 ส่วน ในเวลาที่เก็บผลจำหน่าย (พะเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 33)

การเก็บผลสับปะรดให้ได้คุณภาพดี ควรเก็บ 3 ครั้ง ครั้งแรก จะเก็บได้ประมาณ 20-25% ของผลทั้งหมดในแปลง ครั้งที่สอง เก็บหลังจากครั้งแรกประมาณ 5 วัน จะเก็บได้ประมาณ 40-60% ของผลทั้งหมด ครั้งสุดท้าย เก็บหลังจากครั้งที่สองประมาณ 5-7 วัน โดยเก็บผลที่เหลือทั้งหมด

2.3.7 ประโยชน์ของสับปะรด

สับปะรดมีส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง ดังนี้

1. เนื้อ

ใช้รับประทานสดหรือแปรรูปเป็นสับปะรดแช่อิ่ม สับปะรดกวน สับปะรดแห้ง แยมสับปะรด หรือ บรรจุกระป๋อง และคั้นทำน้ำสับปะรด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้เนื้อสับปะรดผสมกับปลาและเกลือหมักไว้ทำเป็นอาหารที่เรียกว่า "เค็มหมากนัต"

2. ผลพลอยได้จากเศษเหลือ

เศษเหลือของสับปะรดส่วนใหญ่จากอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องสามารถนำมาแปรรูปทำอย่างอื่นได้ เช่น น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชู และไวน์ อาหารสำหรับเลี้ยงวัว กรดอินทรีย์ 3 ชนิด คือ กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดแอสคอร์บิก

3. ใบ

3.1 เส้นใยจากใบสับปะรด นำมาทอเป็นผ้าใยสับปะรด ในฟิลิปปินส์ เรียกว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"ผ้าบารอง" ราคาแพง นิยมตัดเป็นชุดสากลประจำของชาติฟิลิปปินส์และไต้หวัน

3.2 เยื่อกระดาษจากใยสับปะรด จะได้กระดาษที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ความบางมาก มีผิวนุ่มเนียน สามารถบิดงอหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย โดยไม่เสียหาย ในหลายประเทศใช้เป็นกระดาษสำหรับพิมพ์ธนบัตร

4. เปลือก

การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงวัว เศษเหลือทิ้งจากโรงงานสับปะรด คือ เปลือกและแกนกลางซึ่งจะมีน้ำอยู่สูงถึงร้อยละ 90 เมื่อคุดค้อน้ำหนักสดส่วนเหลือทิ้งจะมีโปรตีนและโภชนะย่อยได้ทั้งหมดประมาณร้อยละ 0.7 และ 7 เมื่อคุดค้อน้ำหนักแห้งจะมีค่าโปรตีนและโภชนะย่อยได้สูงถึงร้อยละ 7 และ 70 ตามลำดับ ปกติวัวชอบกินเปลือกสับปะรด ยิ่งเปลือกที่ทิ้งไว้ 2-3 วัน สีออกเป็นน้ำตาลเทาๆ มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย วัวจะชอบกินมากกว่าเปลือกสด ดังนั้น หากเลี้ยงวัวในแหล่งที่มีโรงงานสับปะรด จึงใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเลี้ยงวัวได้ทั้งฝูง และวัวขุน โดยนำเปลือกมากองทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงใช้เป็นอาหารเลี้ยงวัวได้เป็นการลงทุนที่น้อยที่สุด แต่ให้ผลตอบแทนสูง (เพียวี เหมือนวงษ์ญาติ, 2237 : 35)

2.3.8 คุณค่าทางโภชนาการ

ในเนื้อสับปะรด 100 กรัม มีส่วนประกอบดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการ

องค์ประกอบ	ร้อยละ (น้ำหนักสด)
ความชื้น	84.90 กรัม
พลังงาน	54.0 แคลลอรี่
ไขมัน	0.30 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.0 กรัม
เยื่อใย	0.50 กรัม
โปรตีน	0.40 กรัม
ฟอสฟอรัส	8.00 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.40 มิลลิกรัม
แคลเซียม	22.0 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	15.0 หน่วยสากล
วิตามินบี-หนึ่ง	0.09 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1(ต่อ) คุณค่าทางโภชนาการ

องค์ประกอบ	ร้อยละ (น้ำหนักสด)
วิตามินบี-สอง	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินซี	17.0 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.20 มิลลิกรัม

ที่มา : สาธารณสุข, กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย กองโภชนาการ. 2540.

2.3.9 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด จะแปรตามพันธุ์ พื้นที่ที่ใช้ปลูก และความแก่อ่อนของสับปะรดขณะเก็บ องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดมีดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด

องค์ประกอบ	ร้อยละ (น้ำหนักสด)
ปริมาณน้ำ	81.2-86.2
ค่าความเป็นกรดในรูปของกรดซิดริก	0.6-1.62
ปริมาณน้ำตาล	10.6-17.8
เส้นใย	0.30-0.61
เถ้า	0.30-0.42
ไนโตรเจน	0.045-0.115

ที่มา : ณรงค์ ภูผา, 2540 : 20

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในผลไม้จะเปลี่ยนไปตาม metabolic activity เมื่อผลไม้แก่หรือสุกปริมาณแป้งจะลดลง เพราะเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล รสหวานของผลไม้เกิดจากน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส และซูโครสซึ่งจะหวานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของน้ำตาลแต่ละชนิด อีกส่วนหนึ่งของคาร์โบไฮเดรตในผลไม้ คือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และสารพวกเพกตินที่มีอยู่ตามผนังเซลล์ ซึ่งร่างกายไม่สามารถย่อยได้ จึงไม่มีความสำคัญในแง่ที่ให้คุณค่าทางอาหาร แต่มีประโยชน์ต่อการขับถ่าย และสำคัญต่อลักษณะเนื้อของผลไม้ (ศุลจิรา สุขบุญญสถิต, 2538 : 6) สำหรับคาร์โบไฮเดรตในสับปะรดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประเภทและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในสับประรด

ประเภทคาร์โบไฮเดรต	ร้อยละน้ำหนักสด
กลูโคส	1.0-3.2
ฟรักโทส	0.6-2.3
ซูโรส	5.9-12.0
แป้ง (starch)	0.002
เซลลูโลส	0.43-0.54
เฮกโซแซน	0.10-0.15
เพนโตแซน	0.33-0.43
เพคติน	0.06-0.16

ที่มา : คูลจิรา สุขบุญญสถิต, 2538 : 7

2.3.10 กากสับประรด

สำหรับประเทศไทยผลผลิตสับประรดส่วนใหญ่จะถูกแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์สับประรดกระป๋องชนิดต่างๆ เช่น สับประรดแว่น (pineapple slice) สับประรดชิ้นยาว (pineapple spear) สับประรดชิ้นใหญ่ (pineapple chunk) สับประรดชิ้นลิ้ม (pineapple tidbits) สับประรดลูกเต๋า (pineapple cube) และน้ำสับประรด (pineapple juice) เป็นต้น และถูกส่งออกไปจำหน่ายในตลาดโลก ส่วนเนื้อติดเปลือก เนื้อติดหัวท้าย แกน และเศษสับประรดที่ได้จากการเจียนตาจะถูกนำไปบีบอัดทำเป็นเนื้อสับประรด ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปบีบอัดทำเป็นน้ำสับประรดเช่นกัน แต่น้ำสับประรดที่ได้เรียกว่า mill juice เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะมีของเหลือจากการนำน้ำสับประรดทั้ง 2 ชนิด คือ กากสับประรด ซึ่งจะนำไปเป็นอาหารสัตว์ต่อไป (ธนารักษ์ จังชันต์และคณะ, 2542 : 5)

เมื่อเปรียบเทียบกับกากสับประรดที่ผ่านกระบวนการผลิตน้ำสับประรดแล้วปริมาณเส้นใยอาหารยังมีอยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนองค์ประกอบอื่นๆจะมีปริมาณลดลงดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของกากสับประรด

องค์ประกอบ	ร้อยละ (น้ำหนัก)
น้ำ	17.82
โปรตีน	3.65
ไขมัน	0.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ) องค์ประกอบทางเคมีของกากสับประด

องค์ประกอบ	ร้อยละ (น้ำหนัก)
องค์ประกอบ	ร้อยละ (น้ำหนัก)
เส้นใยอาหาร	13.25
คาร์โบไฮเดรต	60.04
เถ้า	4.75

ที่มา : ธนารักษ์ จังชันธุ์และคณะ, 2542 : 6

เมื่อนำกากสับประดมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น เถ้า ใยอาหาร โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต (ตารางที่ 5) พบว่า ปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่วิเคราะห์ได้จากกากสับประดมีปริมาณใกล้เคียงกันกับปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตของกากสับประด แต่มีปริมาณใยอาหารและไขมันจากกากสับประดมีมากกว่าส่วนปริมาณเถ้าและความชื้นมีน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดพันธุ์ของสับประดและกระบวนการผลิตมีมาตรฐานแตกต่างกันจึงทำให้องค์ประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์ได้ต่างกัน

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของกากสับประดผง

องค์ประกอบทางเคมี	เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	3.53 ± 0.35
โปรตีน	2.73 ± 0.06
ไขมัน	2.02 ± 0.16
เถ้า	6.61 ± 0.23
ใยอาหาร	26.31 ± 1.91
คาร์โบไฮเดรต	58.81 ± 1.41

ที่มา : ธนารักษ์ จังชันธุ์และคณะ, 2542 : 20

2.4 เอนไซม์

เอนไซม์ (enzyme) คือ สารอินทรีย์ประเภท โปรตีน ที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาชีวเคมี โดยลดพลังงานกระตุ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตโดยไม่เป็นอันตราย (สมาพันธ์

ปาละวัล, แหล่งที่มา : <http://www.ttcexpert.Com>, 10 ธันวาคม 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 สมบัติของเอนไซม์

1. มีโครงสร้างทางเคมีเป็นโปรตีน ประกอบด้วยพอลิเพปไทด์ (polypeptide) เพียงสายเดียวหรือหลายสายที่มีวนเป็นก้อนกลม (globular protein) มีโครงรูป (conformation) ที่จำเพาะ และถูกกำหนดมาโดยลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโน เอนไซม์จำนวนมากมีสารประกอบอื่นๆที่ไม่ใช่โปรตีนรวมอยู่ด้วยจึงทำหน้าที่ได้เอนไซม์เหล่านี้เรียกว่าโฮโลเอนไซม์ (holoenzyme) เฉพาะส่วนที่เป็นโปรตีนเรียกว่ากลุ่มโพรสทีติก (prosthetic group) ซึ่งอาจเป็นไอออน (ion) ของโลหะ เรียกว่า โคแฟกเตอร์ (cofactor) และถ้าเป็นสารประกอบอินทรีย์เรียกว่า โคเอนไซม์ (coenzyme)

2. เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) สามารถเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยเป็นตัวลดพลังงานกระตุ้น (activation energy)

3. เอนไซม์จะยังคงสภาพเดิมทั้งปริมาณและคุณสมบัติต่างๆภายหลังจากการเกิดปฏิกิริยาแล้วจึงสามารถเร่งปฏิกิริยาต่อไปได้อีก

4. มีความจำเพาะเจาะจง (specificity) ต่อซับสเตรด (substrate) หรือสารตั้งต้นที่จะเข้าทำปฏิกิริยาแต่ละชนิดจึงสามารถเร่งปฏิกิริยาใดปฏิกิริยาหนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น ยกเว้นเอนไซม์บางชนิดที่มีความเฉพาะเจาะจงน้อยเร่งปฏิกิริยาของสารเริ่มต้นที่คล้ายกันได้ ตำแหน่งในโมเลกุลของเอนไซม์ที่เข้าร่วมปฏิกิริยากับซับสเตรดกับเอกทีฟไซต์ (active site)

5. เอนไซม์มีความไวต่อปฏิกิริยามากแม้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถเร่งปฏิกิริยาได้

6. อัตราการทำงานของเอนไซม์ซึ่งกับปัจจัยบางประการ ได้แก่

6.1. อุณหภูมิ โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์อยู่ในช่วง 25-40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้เอนไซม์เสียสภาพโครงสร้าง (denature) ทำให้เข้าร่วมกับ ซับสเตรด ไม่ได้ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโปรตีนอันเนื่องมาจากความร้อน ถ้าความร้อนไม่สูงเกินไป และเมื่อความร้อนลดลงจนมีระดับปกติ โปรตีนจะคืนสู่สภาพเดิมได้อีก

6.2. ความเป็นกรดเบส เอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ดีในสภาพความเป็นกรด-เบสที่แตกต่างกันเช่น ลิเพส ทำงานได้ดีที่สุดที่ pH 7 ทริปซินที่ pH 8-11 และเพปซินที่ pH 1.5-2.5 แต่โดยทั่วไปแล้วเอนไซม์มักทำงานได้ดีในระย pH 6-7.5

6.3. ปริมาณของเอนไซม์และซับสเตรด อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะแปรผันโดยตรงกับความเข้มข้นของเอนไซม์และซับสเตรดจนถึงจุดหนึ่ง ถ้าเอนไซม์และซับสเตรดมากเกินไปอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะคงที่เนื่องจาก ไม่มีเอนไซม์และซับสเตรดเหลือพอที่จะทำปฏิกิริยา (สมาเอ็น ปาละวัล, แหล่งที่มา : <http://www.ttcexpert.Com>, 10 ธันวาคม 2548)

2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

1. ชนิดของสารที่เอนไซม์ไปควบคุมปฏิกิริยา
2. ความเข้มข้นของซับสเตรทเปลี่ยนตามอัตราการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์
3. ความเข้มข้นของเอนไซม์เปลี่ยนตามอัตราการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์
4. ความเป็นกรด-เบสของสารละลาย ส่วนมากเอนไซม์จะทำงานได้ดีในช่วง pH เป็นเบสเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามเอนไซม์จะเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วในช่วง pH ใดก็ขึ้นอยู่กับชนิดของซับสเตรตนั้น ๆ

5. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่ 37°C เป็นอุณหภูมิที่เอนไซม์ส่วนใหญ่ทำงานได้ดี อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้การทำงานของเอนไซม์เสื่อมไป เพราะเอนไซม์เป็นโปรตีนเมื่ออุณหภูมิสูงเอนไซม์ถูกทำลายธรรมชาติไป

6. สารยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ สารบางชนิดเมื่อรวมตัวเอนไซม์จะทำให้เอนไซม์ทำงานช้าลงหรือหยุดทำงานได้

7. สารกระตุ้น เอนไซม์บางชนิดต้องการไอออนพวกอนินทรีย์เป็นตัวกระตุ้นจึงจะเกิดการ ทำงานและเกิดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเร่งได้ (สมาแอ็น ปาละวัล, แหล่งที่มา : [http : //www.ttcexpert. Com](http://www.ttcexpert.com), 10 ธันวาคม 2548)

2.4.3. การทำงานของเอนไซม์

ในการทำงานของเอนไซม์ โครงสร้างของเอนไซม์ทั้งก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยายังคงเหมือนเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าเอนไซม์ไม่ได้ทำปฏิกิริยากับซับสเตรท แต่ขณะที่เกิดปฏิกิริยาเอนไซม์จะจับกับซับสเตรท ทำให้ซับสเตรทแปรสภาพไป โดยมีการสลายพันธะหรือมีการสร้างพันธะของซับสเตรตขึ้นมาใหม่เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ (product) ของปฏิกิริยาเคมีการรวมตัวระหว่างเอนไซม์กับซับสเตรตกลายเป็นเอนไซม์-ซับสเตรตคอมเพลกซ์มีสมมุติฐานที่ใช้อธิบายกลไกการเกิดเอนไซม์-ซับสเตรตคอมเพลกซ์ไว้ดังนี้

1. สมมุติฐาน แม่กุญแจ-ลูกกุญแจ (lock and key hypothesis) หรือแบบจำลองแม่กุญแจกับลูกกุญแจ(lock and key model) โดยอิมิล ฟิชเชอร์ เสนอในปี ค.ศ. 1894 ตามแนวความคิดแบบจำลองแม่กุญแจกับลูกกุญแจนั้น เอนไซม์เปรียบ ได้กับ ลูกกุญแจ และซับสเตรตเปรียบ ได้กับ แม่กุญแจซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อไขด้วยลูกกุญแจ โดยแม่กุญแจจะต้องมีรูปร่างพอเหมาะกับเอกที่ฟิชเชอร์ของลูกกุญแจเท่านั้นจะรวมกับเอนไซม์และเกิดปฏิกิริยากลายเป็นผลิตภัณฑ์นอกจากนี้เอนไซม์ยังสามารถเร่งปฏิกิริยาย้อนกลับได้ กล่าวคือ เอนไซม์เปลี่ยนซับสเตรตให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ และสามารถเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ให้เป็นซับสเตรตดั้งเดิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สมมุติฐานเหนี่ยวนำ (induced fit hypothesis) หรือแบบจำลองการเหนี่ยวนำ (induced fit model) โดย คอซแลนค์ เสนอ ในปี ค.ศ. 1959 กล่าวว่าเอนทิฟไซค์จะสามารถยึดจับและเปลี่ยนสภาพได้โดยเมื่อจับสเตรคเข้าใกล้บริเวณเอนทิฟไซค์ของเอนไซม์จับสเตรคจะเหนี่ยวนำให้เอนไซม์เปลี่ยนลักษณะ โครงรูปบริเวณเอนทิฟไซค์ให้มีขนาดและรูปร่างพอเหมาะที่จะรวมกับจับสเตรคที่ได้ (สมาเอ็น ปาละวัล, แหล่งที่มา : <http://www.ttcexpert.Com>, 10 ธันวาคม 2548)

2.4.4 การยับยั้งเอนไซม์

ปฏิกิริยาเคมีใดๆ อาจหยุดชะงักลงได้ด้วยสารประเภทหนึ่งสารนี้เรียกว่า ตัวยับยั้งเอนไซม์ซึ่งมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. การยับยั้งแบบถาวร (irreversible inhibition) เป็นสารที่จับกับเอนไซม์อย่างถาวรด้วยพันธะโควาเลนต์ (covalent bond) กลายเป็นสารประกอบที่เสถียร (stable compounds) ตัวยับยั้งไม่มีโอกาสหลุดออกจากโมเลกุลของเอนไซม์ เอนไซม์จึงไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้อีก

2. การยับยั้งแบบชั่วคราว (reversible inhibition) เป็นตัวยับยั้งที่เกาะบนโมเลกุลของเอนไซม์อย่างชั่วคราวด้วยพันธะอื่นๆที่ไม่ใช่พันธะโควาเลนต์จึงมีโอกาสหลุดออกจากเอนไซม์กลับเข้าสู่สภาพเดิมได้ แบ่งออกเป็นสองชนิด คือ

2.1 การยับยั้งแบบแข่งขัน (competitive inhibition) เป็นตัวยับยั้งที่มีโครงสร้างคล้ายกับ จับสเตรค จึงเข้าไปเกาะบริเวณเอนทิฟไซค์ของเอนไซม์แทนที่กับจับสเตรค ทำให้จับสเตรคไม่สามารถเข้าไปเกาะบริเวณเอนทิฟไซค์ของเอนไซม์นั้นได้อีกการยับยั้งแบบนี้เกิดขึ้นเพียงชั่วคราวเท่านั้น

2.2 การยับยั้งแบบไม่แข่งขัน (non-competitive inhibition) เป็นตัวยับยั้งที่มีโครงสร้างไม่คล้ายกับจับสเตรค จะเข้าร่วมกับเอนไซม์บริเวณอื่นที่ไม่ใช่บริเวณเอนทิฟไซค์ เมื่อตัวยับยั้งเอนไซม์จับกับจับสเตรคแล้ว เอนไซม์ยังคงสามารถจับกับจับสเตรคได้อีก แต่ทำปฏิกิริยาได้ช้าลงหรือไม่สามารถทำปฏิกิริยาต่อไปได้อีก เนื่องจากตัวยับยั้งแบบนี้ไม่ได้แข่งขันกับจับสเตรคในการจับกับเอนไซม์ จึงเรียกการยับยั้งแบบนี้ว่า การยับยั้งแบบไม่แข่งขัน

3. การยับยั้งแบบย้อนกลับ (feedback inhibition) เป็นการยับยั้งที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาที่มีปริมาณมากเกินไป จะสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาขั้นแรกในวิถีเมแทบอลิซึมได้ การยับยั้งแบบนี้พบได้ในกระบวนการสังเคราะห์กรดไขมัน โกลสเตอรอล กรดอะมิโน นิวคลีโอไทด์ และในเมแทบอลิซึมคาร์โบไฮเดรต ได้ (สมาเอ็น ปาละวัล, แหล่งที่มา : <http://www.ttcexpert.Com>, 10 ธันวาคม 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 โบรมิเลน

Reynolds. A. (อ้างโดย จักรัต นิมิตรพรชัย, 2534 : 9) โบรมิเลน (promelain) หมายถึงเอนไซม์ชนิดหนึ่ง หรือส่วนผสมของเอนไซม์หลายชนิดเป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้มาจากสับปะรด

2.4.5.1 คุณสมบัติของโบรมิเลนในการย่อยเนื้อ

โบรมิเลนเป็นโปรติเอส (proteas) หรือ (proteolytic enzyme) ประเภทไฮโดรไลติก ที่มีกลุ่มซัลไฮดริล (-SH group) เป็น active site โบรมิเลนสกัดจากสับปะรดมีคุณสมบัติย่อยโปรตีนทำให้เนื้อนุ่มขึ้นมาจึงนิยมใช้เป็นสารทำให้เนื้อนุ่ม (meat tenderizer)

คุณสมบัติทางด้านอุณหภูมิต่อการย่อยเนื้อของโบรมิเลน (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 3) พบว่าโบรมิเลนจะเริ่มย่อยเนื้อที่อุณหภูมิระยะแรกของการทำให้สุก โดยไม่ต้องมีสารกระตุ้น (activated) การย่อยเนื้อของโบรมิเลนอยู่ระหว่างอุณหภูมิ 40.55-79.44 องศาเซลเซียสแต่ Levie.A. (อ้างโดยจิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 3) กล่าวว่าจะย่อยได้ดีที่อุณหภูมิ 60-76.67 องศาเซลเซียส และจะหยุดปฏิกิริยาการทำงานที่ 82.22 องศาเซลเซียส

การทำงานของเอนไซม์โบรมิเลนอาจอธิบายได้ดังนี้ เริ่มแรกเอนไซม์จะย่อย sarcolemma ออกทำให้เส้นใยโปรตีนแยกออกจากกัน ขั้นตอนต่อไปเอนไซม์จะเข้าไปย่อยเอกโตไมโอซินภายในเซลล์ กล้ามเนื้อโดยตรง ส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนและอีลาสตินก็จะถูกย่อยเช่นเดียวกัน (อรวินท์ ไทรภี, 2522 : 108)

2.4.5.2 การตรวจสอบปฏิกิริยาการทำงานของโบรมิเลน

ในการตรวจสอบปฏิกิริยาการทำงานของโบรมิเลนสามารถทำได้หลายวิธีได้แก่

1. ใช้เจลาตินเป็นสารตั้งต้น และย่อยที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 30 นาที โดยใช้ระดับความเข้มข้นต่างๆ วัดค่าออกมาในรูป P.A.F. (Proteolytic Activity Factor) โดยเป็นอัตราส่วนของ 1,000 ค่ระดับความเข้มข้นที่ทำให้เจลาตินเป็นของเหลว (completely liquefy) เป็นอินดิเคเตอร์ ตามวิธี A.O.A.C. (1980)

2. ใช้เคซีนเป็นสารตั้งต้น ทำการย่อยที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และไตเตรทด้วย 0.1 นอร์มัล โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ในแอลกอฮอล์ใช้ไทมอปลาทาลีน (trymophalein) เป็นอินดิเคเตอร์ ตามวิธี A.O.A.C.

3. Miyada. D.S. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 5) ได้ใช้โมโกลบินที่ทำให้เสียสภาพธรรมชาติ (denatured) แล้วเป็นสารตั้งต้นบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.5 เวลา 10 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยากับ 4 เปอร์เซนต์ กรดไตรคลอโรอะซิติก (trichloroacetic acid) นำไปเหวี่ยงแยกตะกอน เพื่อนำสารละลายไปวัด ปริมาณโพลีเปปไทด์ที่ได้จากการย่อยของปลาปนที่ค่าดูดกลืนแสง 227 นาโนเมตร

4. วิธีการของ Ortiz.A. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 5) ซึ่งคัดแปรมาจาก Skeleton. G.S. โดยใช้สารละลายโบรมิเลนทำปฏิกิริยากับสารเคซิน ในซีเตรท-บัฟเฟอร์ที่มีความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 6.0 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยากับสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติก กรองส่วนที่ตกตะกอนด้วยกระดาษ กรองนำส่วนละลายใส่ที่ได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 280 นาโนเมตร รายงานปฏิกิริยาการทำงาน ของโบรมิเลนออกมาในรูปไมโคร โมลของไทโรซีนต่อนาทีต่อมิลลิกรัมของเอนไซม์ (I.U. หรือ International Unit)

5. Glazer.A.N. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 5) กล่าวว่าวิธีอื่นๆโดยใช้สารตั้งต้นที่ต่างกันออกไป เช่น การใช้โปรตีนในสารละลายนมพร่อง ไขมัน (skimmilk solution) เป็นสารตั้งต้น ในสภาพที่มีความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.3 แล้วจับ เวลาจนกระทั่งโปรตีนในน้ำนมเริ่มแข็งตัวเกาะเป็นก้อน (clot) รายงานเป็นหน่วย M.C.U. (Milk Clotting Unit) Hienicke. R.H. (α -N-benzoyl-L-arginine amide) เป็นสารตั้งต้นในการ ตรวจสอบความสามารถในการย่อยพันธะเอมาย (amidase activity) ของเอนไซม์ โดยการ ตรวจสอบปริมาณที่ได้จากการย่อย BAA

2.4.5.3 การผลิตโบรมิเลน

Balls, A.K. และคณะ (อ้างโดย จำรัส นิมิตรพรชัย, 2534 : 6) กล่าวว่า ประเทศที่ผลิตเป็นสินค้าส่งออกมากที่สุดได้แก่ ศรีลังกา แอฟริกาตะวันออก และคองโก ในปี ค.ศ. 1963 ประเทศเหล่านี้ได้ส่งออกเป็นจำนวน 51,146 ตัน ส่วนประเทศที่ผลิตรองลงมาได้แก่ เดนมาร์ก อังกฤษ สหรัฐอเมริกา อินเดีย ผลสับประดาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโบรมิเลนในทาง อุตสาหกรรมนิยมใช้จากผลเป็นวัตถุดิบ เนื่องจากสะดวกในการผลิตโบรมิเลน

2.4.5.4 การใช้โบรมิเลนเป็นสารทำให้เนื้อนุ่ม

Bernholdt. H.F. และ lowric, R.A. (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 108) กล่าวว่าไว้ว่าการใช้โบรมิเลนเป็นสารเนื้อนุ่ม (meat tenderizer) มาอย่างน้อย 500 ปี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาแล้ว โดยชาวแม็กซิกันอินเดียน (Mexican Indian) ที่อาศัยอยู่ตอนกลางทวีปอเมริกา การทำให้เนื้อนุ่มโดยใช้เอนไซม์ที่สามารถแยกโปรตีนได้ผสมคอนเนื้อดิบ แม้จะมีเอนไซม์จากแหล่งอื่นอีก แต่เอนไซม์ที่นิยมกันมากคือ โบรมิเลน (Bromelain) เอนไซม์นี้จะมีผลต่อกล้ามเนื้อและพังผืด ถ้ารู้จักใช้อย่างถูกต้องก็จะทำให้เนื้อนั้นนุ่มได้ และมีรูปแบบการใช้สารนี้เพื่อทำให้เนื้อนุ่มแตกต่างกัน โดยจะมีวิธีการดังนี้คือ

1. การทาที่ผิวของเนื้อ (surface application) Wang, H. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 10) กล่าวว่าไว้ว่าเป็นวิธีแรกโดยการทำเอาน้ำสับประรดทาหรือจุ่มให้ทั่วผิวหน้าก่อนที่จะทำการแปรรูปหรือทำให้เนื้อสุก ในการศึกษาช่วงแรกพบว่า ผลไม่เป็นที่น่าพอใจเนื่องจากเกิดความอ่อนนุ่มเฉพาะบริเวณผิวหน้าของเนื้อมากเกินไป แต่ส่วนใจกลางเนื้อยังเหนียวอยู่ ลักษณะดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจาก โปรติเอสไม่สามารถซึมเข้าสู่ภายในเนื้อได้จึงมีผลเฉพาะผิวนอกเนื้อเท่านั้น Hay, P.P. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 10) ได้ใช้ส้อมแทงเนื้อตัวอย่างที่ผิวหน้าจนถึงใจกลางเนื้อก่อนที่จะใช้โบรมิเลนปริมาณ 30 มิลลิกรัม ต่อเนื้อ 100 กรัม พบว่าเนื้อที่ใช้ส้อมแทงช่วยให้เกิดความอ่อนนุ่มขึ้น แต่จะมีขอบเขตจำกัดด้านความหนาของเนื้อ แต่ที่ใช้วิธีการนี้ควรมีความหนาประมาณ 1 นิ้ว Meir, G. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 10) ได้สรุปว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการแทรกซึมของ โปรติเอสในเนื้อ ได้แก่ เวลาการหมัก อุณหภูมิในการหมัก ระดับเกลือที่ใช้ และปริมาณความเข้มข้นของเอนไซม์

2. การฉีดเข้าเส้นก่อนฆ่าสัตว์ (Ante-mortem injection) วิธีการที่ใช้สารละลายโบรมิเลนหรือโปรติเอสชนิดอื่น เข้าที่บริเวณเส้นเลือด jugular vein ก่อนที่จะทำการฆ่า 15-30 นาที เอนไซม์จะเข้าสู่ระบบเลือด แล้วถูกนำไปส่วนต่างๆ ของร่างกาย และทำหน้าที่ย่อยโปรตีนในเนื้อภายหลังสัตว์ตาย การศึกษาในช่วงแรกใช้แกะเป็นสัตว์ทดลอง ต่อมาจึงใช้วัว Beuk, J.E. และคณะ (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 11) ได้ฉีดเอนไซม์เข้มข้น 5-10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักของตัวมีชีวิต

3. วิธีการฉีดหลังจากสัตว์ตาย (Post-mortem injection) Reed, G. และ Kramas, E. (อ้างโดย จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, 2531 : 12) เป็นการฉีดเอนไซม์เข้าไปในกล้ามเนื้อของสัตว์ของซากภายหลังฆ่าสัตว์เป็นวิธีการหลีกเลี่ยงความยุ่งยากที่เกิดขึ้นจากความนุ่มมากเกินไปของอวัยวะต่างๆ เอนไซม์ที่ฉีดนี้อาจมีการเค็มสารอื่นๆ เช่น สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ หรือสารที่ให้กลิ่นรสเป็นต้น

จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์ (2531 : 64-65) ได้ทำการทดลองการใช้น้ำสับประรดและโบรมิเลนผงที่ผลิตได้ในการศึกษาคุณภาพเนื้อโคอายุมาก โดยใช้กล้ามเนื้อสันอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอก สะโพก และสันขา พบว่าเนื้อที่ใช้ น้ำสับประรดในระดับ 0, 0.8, และ 1.2 กรัม ต่อเนื้อสันนอก 1 กิโลกรัม และการใช้โบรมิเลน 0 0.06 และ 0.12 กรัมต่อเนื้อสันนอก 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันในด้านความนุ่ม รสชาติและกลิ่น ความฉ่ำ และความพอใจ โดยสรุปแล้ว ปริมาณน้ำสับประรดดังกล่าว ทำให้เนื้อนุ่มพอเหมาะโดยให้ความพอใจสูงกว่าการใช้ในระดับอื่นๆ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ชิมไม่ยอมรับตัวอย่างของเนื้อที่ใช้ น้ำสับประรดในระดับ 1.6 กรัม หรือโบรมิเลน 0.18 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม เพราะทำให้กลิ่นผิดปกติ

2.4.5.5 การใช้ประโยชน์โบรมิเลน

เนื่องจากโบรมิเลนนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ดังนั้นประเทศที่นำเข้าได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สหราชอาณาจักร เบลเยียม ฝรั่งเศส สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เดนมาร์ก นอร์เวย์ สวีเดน อิตาลี สเปน โปแลนด์ และเชโกสโลวาเกีย รวมทั้งหมดประมาณ 400 เมตริกตันในจำนวนประเทศเหล่านี้สหรัฐอเมริกานำเข้าโบรมิเลนมากที่สุด โดยนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เบียร์และเครื่องดื่มอื่นๆ โดยใช้โบรมิเลนเป็นตัวทำให้เบียร์ใส เพราะโบรมิเลนจะช่วยละลายโปรตีนที่อยู่ในเบียร์ ทำให้เบียร์ไม่ขุ่นเมื่อเก็บไว้ได้นานหรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ในเครื่องดื่มบางชนิด เช่น ไวน์ ก็ใช้โบรมิเลนเช่นกัน ในการผลิตเนื้อสัตว์นิยมใช้สารละลายโบรมิเลนฉีดเข้ากล้ามเนื้อของสัตว์ทันทีก่อนที่จะนำไปฆ่า ซึ่งเชื่อว่าโบรมิเลนจะเข้าไปในระบบเลือดของสัตว์และแม่ไปยังกล้ามเนื้อตลอดจนเนื้อเยื่อต่างๆ ของเนื้อสัตว์ นอกจากนี้โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง และผลไม้กระป๋อง โรงงานฟองน้ำก็ยังใช้โบรมิเลน ส่วนในทางเภสัชใช้โบรมิเลนทำเป็นยาเม็ดรับประทาน เพื่อช่วยย่อยอาหารในคนไข้ที่เป็นโรคอาหารไม่ย่อย และกระเพาะอาหารอักเสบ ใช้ทำให้เลือดหยุดไหลและยังพบว่ายังฆ่าพยาธิได้อีกด้วย ในอุตสาหกรรมทอผ้าบางครั้งใช้โบรมิเลนเพื่อฟอกไหมให้หมดเมือก และใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ (จรัส นิมิตพรชัย, 2534 : 10)

2.4.5.6 อันตรายจากเอนไซม์โบรมิเลน

Filndit, N. (อ้างโดย จรัส นิมิตพรชัย, 2534 : 10) กล่าวว่าโบรมิเลนสามารถทำให้เกิดโรคที่ปอด เนื่องจากการแพ้ผง โบรมิเลนสูดดมเข้าไปในปอด เพราะโบรมิเลนเป็นตัวกระตุ้นอย่างแรงในการทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ Pushpakom และคณะ (อ้างโดย จรัส นิมิตพรชัย, 2534 : 10) รายงานว่าสารละลายของโบรมิเลนทำให้เกิดผื่นคันในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาทั้ง 20 คน

Bernstein, J. และคณะ อังโศข จัรัส นิมิตพรชัย, 2534 : 10) รายงานว่า พบผู้ป่วยมีอาการบวมที่เลนส์ตาและกระบอกตาใน 4 ชั่วโมงหลังจากใส่เลนส์สัมผัส (Contact lens) ที่ทำความสะอาดด้วย สารละลายซึ่งมีโบรมิเลนเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

ก. วัสดุคืบ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุคืบ

1. แคนสับประรด
2. เนื้อหมู
3. เครื่องปรุงแต่งรสบาร์บีคิวสำเร็จรูป

อุปกรณ์

1. มีดสแตนเลส
2. ถาดอะลูมิเนียม
3. เครื่องชั่ง
4. ผ้าขาวบาง
5. กะละมังสแตนเลส
6. เครื่องเบลนเดอร์
7. Vacuum hot air oven
8. ตะแกรงขนาด 10 ช่องต่อตารางนิ้ว
9. ถุงพลาสติก หรือขวดสีชา
10. ภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่างทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส
11. เตาย่าง

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่ม

1. กระดาษ A4
2. ริม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
- 1 ชุด
3. แผนคิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กล้องถ่ายรูป

5. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล

3.2 วิธีการดำเนินการ

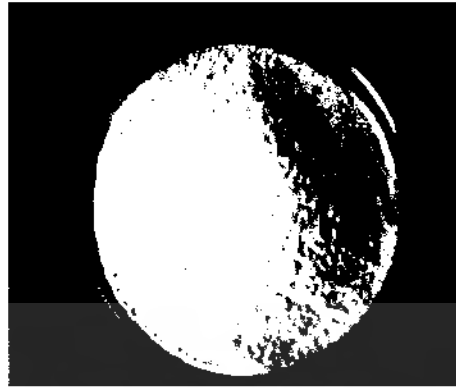
3.2.1 ศึกษาสถานะในการเตรียมผงหมักจากของเหลือจากสับปะรด

การศึกษานี้เป็นการเตรียมผงหมักจากของเหลือจากสับปะรด เพื่อหาสถานะที่เหมาะสมในการอบแห้ง โดยอบแห้งที่สภาวะต่างกัน 2 สภาวะ คือ 50 และ 60 องศาเซลเซียส นำไปทดสอบประสิทธิภาพการหมักกับเนื้อสุกรขนาด หนา 2 เซนติเมตร กว้าง 2 เซนติเมตร และยาว 2 เซนติเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ณ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (อุมาพร จันทศ, 2537 : 39) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย เพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก

ก. ขั้นตอนการเตรียมผงหมักจากแกนสับปะรด

การเตรียมผงหมักจากสับปะรด ทำในเดือน ธันวาคม 2548 ที่วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีวิธีการดังนี้

1. แกนสับปะรดที่เหลือจากการแปรรูปสับปะรด นำมาล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นละเอียด แล้วกั้นน้ำออกโดยใช้ผ้าขาวบาง นำกากที่ได้ใส่ถาดอะลูมิเนียม เกลี่ยบางๆ
2. นำไปอบในเครื่องอบความร้อนสูญญากาศ (จาร์ต นิมิตรพรชัย, 2534 : 25) ที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในการอบแห้งแต่ละสภาวะ จะอบสภาวะละ 2 ชุด หลังจากนั้นนำกากที่แห้งแล้วไปบดละเอียดด้วยเครื่องเบลนเดอร์ แล้วนำไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 10 ช่องต่อตารางนิ้ว เพื่อให้ได้ผงหมักจากแกนสับปะรดที่ละเอียด เก็บในถุงพลาสติก หรือขวดสีชา แล้วปิดให้สนิท



ภาพที่ 1 ลักษณะของผงหมักอบแห้งที่เตรียมได้จากแกนสับประรด

ข. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของผงหมัก

1. ตัดเนื้อสุกส่วนกลัมนื้อสลายตามขวาง (ส่วนขา) มีความหนา 2 เซนติเมตร ความกว้าง 2 เซนติเมตร และความยาว 2 เซนติเมตร ทำการหมักเนื้อสุกกับผงหมักที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ กัน 2 สภาวะ คือ อบที่ 50 และ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้ผงหมักปริมาณ 20 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม

2. คลุกเคล้าผงหมักให้กระจายทั่วชิ้นเนื้อ แล้วหมักทิ้งไว้ 30 นาที นำเนื้อทั้งหมดไปย่างไฟให้สุก

3. นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในปัจจัยด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และการยอมรับโดยรวม โดยให้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Scoring Test) ในภาคผนวก ก



ภาพที่ 2 ลักษณะเนื้อหมูที่หมักด้วยผงหมักจากแกนสับประรด

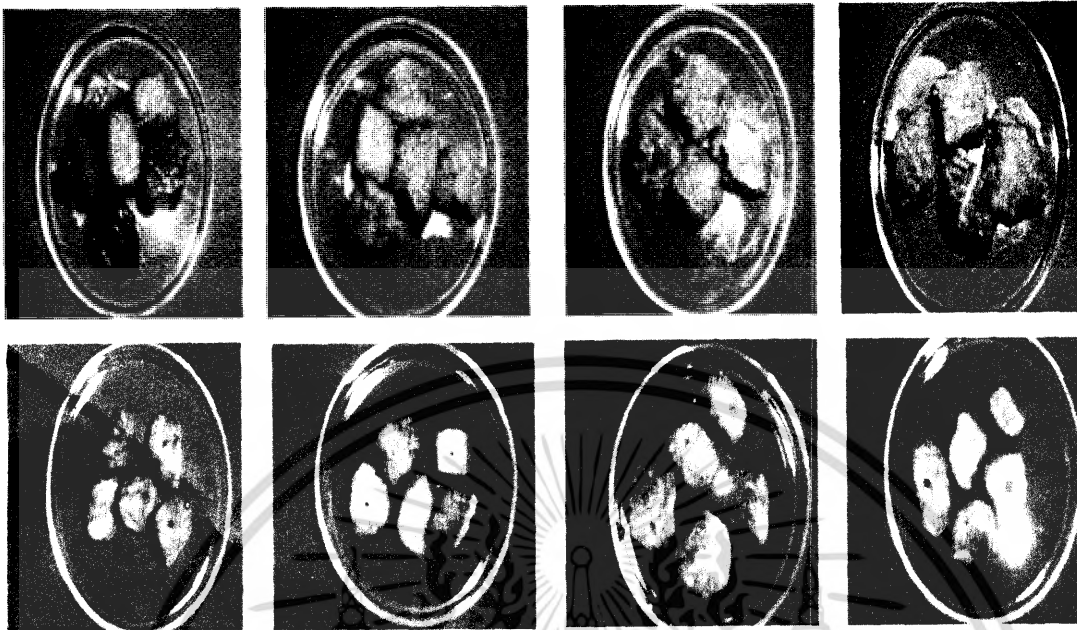
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ผงหมักที่เตรียมได้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิว ในผลิตภัณฑ์บาร์บีคิว

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งผงหมักในข้อ 3.2.1 ได้สภาวะที่เหมาะสม คือ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นำมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิว โดยใช้ผงหมักจากสับปะรด ต่อผงปรุงรสบาร์บีคิวที่ 3 อัตราส่วน คือ 10 : 20 : 20 และ 30 : 20 มิลลิกรัม โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ณ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (อุมพร จันทศ, 2537 : 39) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี DMRT (Ducan New mutiple Range Test) เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนผงหมักที่เหมาะสมที่สุด

ก. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของผงหมักผสมผงปรุงรสบาร์บีคิว

1. ตัดเนื้อสุกรขนาดความหนา 2 เซนติเมตร ความกว้าง 2 เซนติเมตร และความยาว 2 เซนติเมตร หมักด้วยผงหมักผสมผงปรุงรสบาร์บีคิว 3 อัตราส่วน ดังนี้
 - 10 : 20 มิลลิกรัม ค่อน้ำหนักเนื้อสุกร 100 กรัม
 - 20 : 20 มิลลิกรัม ค่อน้ำหนักเนื้อสุกร 100 กรัม
 - 30 : 20 มิลลิกรัม ค่อน้ำหนักเนื้อสุกร 100 กรัม
 โดยมีเนื้อสุกรที่ไม่เติมผงหมักเป็นตัวแทนเปรียบเทียบ
2. คลุกเคล้าผงหมักผสมผงปรุงรสบาร์บีคิวให้กระจายทั่วชิ้นเนื้อหมักทิ้งไว้ 30 นาที นำเนื้อทั้งหมดไปย่างไฟให้สุก
3. ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในปัจจัยด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และการยอมรับโดยรวม โดยให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน จำนวน 30 คน ใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hidonic Scale Scoring Test) ในภาคผนวก ก



ไม่ใส่ผงหมัก 10 : 20 มิลลิกรัม 20 : 20 มิลลิกรัม 30 : 20 มิลลิกรัม

ภาพที่ 3 ลักษณะเนื้อที่หมักด้วยผงหมักต่อผงปรุงรสบารบีคิวในปริมาณที่แตกต่างกัน แถวบนลักษณะเนื้อก่อนอย่าง แถวล่างลักษณะเนื้อหลังย่าง

3.2.3 วิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในข้อ 3.2.2 มาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT (Duncan New multiple Range Test)

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

1. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
2. คณะอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

3.4 ระยะเวลาในการวิจัย

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย และวิจารณ์ผล

4.1 ศึกษาสภาวะในการเตรียมผงหมักจากของเหลือจากสับปะรด

ศึกษาสภาวะการอบแห้งผงหมัก ที่ 2 สภาวะ คือที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส ทดสอบประสิทธิภาพการหมักกับเนื้อสุกในปริมาณ 20 มิลลิกรัม ต่อเนื้อสุก 100 กรัม หมักเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำผลิตภัณฑ์หมักที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ในปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) มีผลการทดลอง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อหมักอย่างหมักด้วยผงหมักที่สภาวะอบต่างๆ (ครั้งที่ 1)

อุณหภูมิ	คุณลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม
50 °C	5.96	6.73	6.83	7.20	7.50
60 °C	6.36	6.60	7.76	7.03	7.30

1. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 6 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสีคือหมักอย่างหมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิตอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ต่อหมักอย่างหมักด้วยผงหมักที่อบ 60 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 6.36 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย

2. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 6 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่นคือหมักอย่างหมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิตอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเผยแพร่เท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร กรุณาแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ย ค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 6.73 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

3. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 6 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 60 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 7.76 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

4. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม

จากตารางที่ 6 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่มค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 7.20 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง

5. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบ โดยรวม

จากตารางที่ 6 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม ค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 7.50 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคค่อนข้างที่หมักด้วยผงหมักที่สภาวะอบต่างๆ (ครั้งที่ 2)

อุณหภูมิ ที่อบ	คุณลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม
50 °C	5.96	6.53	6.60	6.53	6.70
60 °C	5.53	6.36	6.30	6.30	7.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 7 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสีต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิมอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 5.96 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย

2. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 7 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่นต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิมอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 6.53 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

3. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 7 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิมอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 6.60 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

4. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม

จากตารางที่ 7 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่มต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิมอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 50 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 6.53 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

5. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 7 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวมต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมัก เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างผงหมักที่ใช้อุณหภูมิมอบแห้ง 2 สภาวะ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ย ต่อหมูย่างที่หมักด้วยผงหมักที่อบ 60 องศาเซลเซียส มากที่สุด คือ 7.10 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองทั้ง 2 ครั้ง จะเห็นว่า การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในปัจจัยด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่สอดคล้องกัน เนื่องจาก ในการย่างเนื้อหมูไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการย่างให้คงที่จึงมีผลต่อ สี รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวเปลี่ยนไป (อภิพรหม พุกภักดี, 2546 : 28) แต่เมื่อพิจารณาการยอมรับของผู้บริโภคในปัจจัยด้าน ความนุ่มของหมูย่าง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักในการทดสอบประสิทธิภาพของผงหมัก พบว่าผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง สอดคล้องกันคือ ผู้บริโภคให้การยอมรับในปัจจัยด้านความนุ่มของหมูย่างที่ใช้ผงหมักที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิที่อบ 50 องศาเซลเซียส มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในผงหมัก คืออุณหภูมิยิ่งสูงมากยิ่งทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเอนไซม์ในผงหมักต่ำลง (สมานเอ็น ประละวัล, แหล่งที่มา : <http://www.ttcexpert.com>, 10 ธันวาคม 2548)



4.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ผงหมักที่เตรียมได้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิวในผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว

นำผงหมักที่อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิว อัตราส่วนที่ศึกษา 3 อัตราส่วน คือ ผงหมัก 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อ ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัมต่อ เนื้อหมู 100 กรัม นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อคัดเลือกปริมาณผงหมักที่เหมาะสม มีผลการทดลองดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิวในอัตราส่วนต่างๆ (ครั้งที่ 1)

ตัวอย่างที่	คุณลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม
1	7.36 ^a	7.10 ^a	7.26 ^a	7.36 ^b	7.80 ^a
2	7.23 ^a	7.00 ^a	7.13 ^a	7.50 ^{ab}	7.76 ^a
3	7.03 ^{ab}	6.96 ^a	7.06 ^a	7.86 ^{ab}	7.56 ^a
4	6.53 ^b	6.73 ^a	6.96 ^a	8.00 ^a	7.56 ^a

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

หมายเหตุ ตัวอย่าง 1 – 4 หมายถึง หมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมักในอัตราส่วนต่างๆ ต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัม ต่อเนื้อหมู 100 กรัม ดังนี้

- 1 ตัวอย่างเปรียบเทียบ ไม่เติมผงหมัก แต่ใช้ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัม
- 2 ตัวอย่างที่ใช้ผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 10 : 20 มิลลิกรัม
- 3 ตัวอย่างที่ใช้ผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 : 20 มิลลิกรัม
- 4 ตัวอย่างที่ใช้ผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 30 : 20 มิลลิกรัม

1. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 8 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี ต่อหมูย่างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านสีต่อหมูย่างบาร์บีคิวตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 1 สูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.36 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 4 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 6.53 จากข้อสังเกตของผู้ทดสอบชิมจะเห็นว่าผงหมักมีลักษณะสีขาว เมื่อเติมปริมาณผงหมักเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้สีของผงปรุงรสบาร์บีคิว จางลง ดังนั้นจะเห็นว่า ผู้ทดสอบชิมจะชอบผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิวที่มีสีเหลืองส้มเข้มจากผงปรุงรสบาร์บีคิวในตัวอย่างที่ 1 มากที่สุด

2. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 8 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น ต่อหมูอย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมูอย่างบาร์บีคิวตัวอย่างที่ 1 คือ 7.10 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 2 3 และ 4 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.00 6.96 และ 6.73 ตามลำดับ ปริมาณผงปรุงรสบาร์บีคิวที่ใช้ 20 มิลลิกรัม ในทุกๆ ตัวอย่างเท่ากันจะมีผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว เนื่องจากผงปรุงรสบาร์บีคิวมีส่วนผสมของเครื่องเทศต่างๆ ซึ่งเป็นตัวเพิ่มกลิ่นให้กับผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว

3. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 8 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ ต่อหมูอย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมูอย่างบาร์บีคิวหมักตัวอย่างที่ 1 คือ 7.26 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 2 3 และ 4 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.13 7.06 และ 6.96 ตามลำดับ ปริมาณผงปรุงรสบาร์บีคิวที่ใช้ 20 มิลลิกรัม ในทุกๆ ตัวอย่างเท่ากันจะมีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว เนื่องจากผงปรุงรสบาร์บีคิวมีส่วนผสมของเครื่องเทศต่างๆ ซึ่งเป็นตัวเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว

4. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม

จากตารางที่ 8 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม ต่อหมูอย่างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อตัวอย่างหมูอย่างบาร์บีคิวตัวอย่างที่ 4 ที่ใช้ผงหมักในปริมาณสูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.00 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ไม่มีการเติมผงหมักจากแกนสับประรด มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 7.36 และตัวอย่างที่ 4 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างที่ 2 3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 7.90 7.86 ตามลำดับ เนื่องจากการเติมผงหมักในปริมาณที่มากขึ้นจะมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว เพาะเอนไซม์โบรมิเลนในผงหมัก จะทำการย่อยโปรตีน ทำให้ผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวมีความนุ่มมากขึ้น (อรวินท์ ไทรกี, 2522 : 108)

5. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 8 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม ต่อหมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมูย่างบาร์บีคิวหมักตัวอย่างที่ 1 คือ 7.80 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ 2 3 และ 4 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.76 7.56 และ 7.56 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ หมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมักหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิวในอัตราส่วนต่างๆ (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่าง ปริมาณ	คุณลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม
1	7.30 ^a	7.30 ^a	7.40 ^a	7.33 ^b	7.43 ^a
2	7.00 ^{ab}	6.90 ^{ab}	7.26 ^a	7.46 ^{ab}	7.40 ^a
3	6.70 ^{ab}	6.76 ^{ab}	6.93 ^a	7.73 ^{ab}	7.63 ^a
4	6.46 ^b	6.56 ^b	6.80 ^a	7.93 ^a	7.76 ^a

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

หมายเหตุ ตัวอย่าง 1 - 4 หมายถึง หมูย่างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมักในอัตราส่วนต่างๆ ต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัม ต่อเนื้อหมู 100 กรัม ดังนี้

- 1 ตัวอย่างเปรียบเทียบไม่เติมผงหมัก แต่ใช้ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัม
- 2 ตัวอย่างที่ใช้ผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 10 : 20 มิลลิกรัม
- 3 ตัวอย่างที่ใช้ผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 : 20 มิลลิกรัม
- 4 ตัวอย่างที่ใช้ผงหมักต่อผงปรุงรสบาร์บีคิว 30 : 20 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 9 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี ค่อนข้างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อตัวอย่างหมูอย่างบาร์บีคิวตัวอย่างที่ 1 ที่ไม่ใช่ผงหมักโดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.30 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 4 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เติมผงหมักจากแกนสับปะรด 30 มิลลิกรัม มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 6.46 และตัวอย่างที่ 1 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างที่ 2 3 มีคะแนนเฉลี่ย 7.00 6.70 ตามลำดับ เนื่องจากการเติมผงหมักในปริมาณที่มากขึ้นจะมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว ทำให้สีของผงปรุงรสบาร์บีคิวจางลง

2. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 9 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น ค่อนข้างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อตัวอย่างหมูอย่างบาร์บีคิวตัวอย่างที่ 1 ที่ไม่ใช่ผงหมักโดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.30 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 4 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เติมผงหมักจากแกนสับปะรด 30 มิลลิกรัม มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 6.56 และตัวอย่างที่ 1 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างที่ 2 3 มีคะแนนเฉลี่ย 6.90 6.76 ตามลำดับ เนื่องจากการเติมผงหมักในปริมาณที่มากขึ้นจะมีผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว ทำให้กลิ่นของผงปรุงรสบาร์บีคิวจางลง

3. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 9 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ ค่อนข้างบาร์บีคิวที่หมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อตัวอย่างบาร์บีคิวหมักตัวอย่างที่ 1 คือ 7.40 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ 2 3 และ 4 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.26 6.93 และ 6.80 ตามลำดับ ปริมาณผงปรุงรสบาร์บีคิวที่ใช้ 20 มิลลิกรัม ในทุกๆ ตัวอย่างเท่ากันจะมีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว เนื่องจากผงปรุงรสบาร์บีคิวมีส่วนผสมของเครื่องเทศต่างๆ ซึ่งเป็นตัวเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์หมูอย่างบาร์บีคิว

4. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม

จากตารางที่ 9 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม ต่อหมูย่างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อตัวอย่างหมูย่างบาร์บีคิวตัวอย่างที่ 4 ที่ใช้ผงหมักในปริมาณสูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.93 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ไม่มีการเติมผงหมักจากแกนสับประด มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 7.33 และตัวอย่างที่ 4 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างที่ 2 3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 7.46 7.73 ตามลำดับ เนื่องจากการเติมผงหมักในปริมาณที่มากขึ้นจะมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว เพราะเอนไซม์โบรมิเลนในผงหมัก จะทำการย่อยโปรตีน ทำให้ผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวมีความนุ่มมากขึ้น (อรวินท์ โทธิ, 2522 : 108)

5. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 9 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม ต่อหมูย่างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ทั้ง 4 อัตราส่วน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมูย่างบาร์บีคิวหมักด้วยผงหมัก ที่ 4 คือ 7.76 มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ 3 2 และ 1 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.63 7.40 และ 7.43 ตามลำดับ เนื่องจากในส่วนผสมของผงหมักปรุงรสเท่ากัน แต่ปริมาณอัตราส่วนผงหมักต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อความชอบโดยรวมเพียงเล็กน้อย

จากผลการศึกษาปริมาณผงหมักที่เหมาะสมในการใช้ผงหมักที่เตรียมได้ร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิวในผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวทั้ง 2 ครั้ง จะเห็นผู้บริโภคให้การยอมรับในปัจจัยด้านสี กลิ่น และรสชาติ มีผลสอดคล้องกัน คือ เมื่อเติมผงหมักในปริมาณเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้สี กลิ่น และรสชาติจากผงปรุงรสบาร์บีคิวจางลง ส่วนผลการทดสอบปัจจัย ด้านความนุ่ม พบว่า เมื่อเติมผงหมักในปริมาณเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวมีความนุ่มมากขึ้น เนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับตัวอย่างที่ไม่เติมผงหมัก ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับในปัจจัยทั้ง 4 ด้านสูงที่สุด และที่ระดับผงหมัก 20 มิลลิกรัม ผู้บริโภคยังให้การยอมรับในปัจจัยด้านความนุ่ม กับตัวอย่างที่เติมผงหมักที่ 30 มิลลิกรัม

จากการทดลองดังกล่าว มีความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ของเหลือจากสับประคเพื่อผลิตผงหมักร่วมกับผงปรุงรสบาร์บีคิว นอกจากช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือจากการแปรรูปสับประคยังได้สูตรผงหมักปรุงรสที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การใช้อุณหภูมิในการอบแห้งภาคสับประคที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เมื่อนำไปหมักเนื้อในปริมาณ 20 มิลลิกรัม ต่อเนื้อ 100 กรัม พบว่า การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในปัจจัยด้านสี กลิ่น และรสชาติ ไม่สอดคล้องกันเนื่องจาก ในการย่างเนื้อหมูแต่ละครั้งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการย่างให้เท่ากัน ได้จึงมีผลทำให้เนื้อหมูที่นำมาอย่างมีสี และรสชาติเปลี่ยนไป (อภิพรธม พุกภักดี, 2546 : 28) ส่วนผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในปัจจัยด้านความนุ่ม ผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง สอดคล้องกัน คือ ผู้บริโภคให้การยอมรับสภาวะอบที่ 1 มากกว่า สภาวะอบที่ 2 ทั้ง 2 ครั้ง เนื่องจากอุณหภูมิจะมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในผงหมักคืออุณหภูมิยิ่งสูงมาก ยิ่งทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเอนไซม์ในผงหมักต่ำลง (สมาเอ็น ปาละวัล, 2548 : 28)

5.1.2 การใช้ผงหมักที่ผลิตได้ในการย่อยเนื้อสุกร โดยใช้กล้ามเนื้อส่วนขา พบว่าจากผลการทดสอบการศึกษาปริมาณผงหมักที่เหมาะสมในการทำผงหมักปรุงรส ทั้ง 2 ครั้ง ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคให้การยอมรับในปัจจัยด้านสี กลิ่น และรสชาติ สอดคล้องกัน เนื่องจาก สี กลิ่น และรสชาติ เกิดจากส่วนผสม และเครื่องเทศของผงปรุงรสบาร์บีคิว เมื่อเติมผงหมัก ซึ่งไม่มี สี กลิ่น และรส ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ สี กลิ่น และรสชาติ ของผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิวจางลง ส่วนผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในปัจจัยด้านความนุ่ม สอดคล้องกันเช่นกัน คือ เมื่อเติมผงหมักมากขึ้นทำให้ความนุ่มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผงหมักมีผลต่อความนุ่ม จากการทดลอง พบว่าปริมาณที่เหมาะสม คือ ผงหมัก 20 มิลลิกรัมต่อ ผงปรุงรสบาร์บีคิว 20 มิลลิกรัมต่อ เนื้อหมู 100 กรัม มีคะแนนเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.03 6.96 7.06 7.86 และ 7.56 ตามลำดับ เนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับตัวอย่างที่ไม่เติมผงหมัก ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับในปัจจัยทั้ง 4 ด้านสูงสุด และที่ระดับผงหมัก 20 มิลลิกรัม ผู้บริโภคยังให้การยอมรับในปัจจัยด้านความนุ่ม กับตัวอย่างที่เติมผงหมักที่ 30 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองดังกล่าว มีความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ของเหลือจากสับประรดเพื่อผลิตผงหมักร่วมกับผงปุ๋ยรสบาร์บีคิว นอกจากช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือจากการแปรรูปสับประรดยังได้สูตรผงหมักปุ๋ยรสบทที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองครั้งนี้ พบอุปสรรคในการทดลอง คือ เมื่อใส่ผงหมักในปริมาณมากจะทำให้เนื้อที่หมักเปียกชุ่มมากของผิวหน้าชั้นเนื้อ จึงทำให้เนื้อไม่น่ารับประทาน เนื่องจากเอนไซม์ไม่สามารถแทรกซึมเข้าสู่เนื้อภายใน จึงเกิดการย่อยเฉพาะภายนอก จนทำให้ผิวหน้าของชั้นเนื้อเปียกชุ่มมากเกินไป

ดังนั้น ถ้าจะทำการทดลองครั้งต่อไป ในการนำผงหมักไปย่อยเนื้อ ควรใช้วิธีการฉีดเอนไซม์เข้าไปในชั้นเนื้อ หรือ ลดความหนาของชั้นเนื้อและหาเวลาที่เหมาะสมในการหมัก ซึ่งจะช่วยให้เอนไซม์แทรกซึมได้ทั่วถึง และให้ผลการย่อยเนื้อได้ดีกว่าการนำไปหมัก

บรรณานุกรม

สาธารณสุข, กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย กองโภชนาการ. 2540. อาหาร พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : พรสวรรค์การพิมพ์ จำกัด. 45 น.

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2543. ตับประรด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 278.

กิตติ ห่วงรัตน์ . 2545. ผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : เอส .พี.พี.สติง. 128 น.

จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์. 2531. การใช้ตับประรดและโบรมิเลนเพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อโคอายุมาก.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 148 น.

จรูญ จันทร์ลักษณ์. สถิติวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย. ภาควิชาสัตวบาลคณะเกษตร.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 125 - 162 น.

จรัส นิมิตรพรชัย. 2534. การเตรียมผงทำให้เนื้อมูมโดยโปรตีนไฮโดรไลซิส (โบรมิเลน) สกัดจากตับประรด. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

156 น.

ณรงค์ ภูผา. 2540. อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 256 น.

ศุภจิรา สุขบุญญสถิต. 2538. การปลูกตับประรด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

350 น.

ทัศน์ย์ วิจурธีรสานต์. 2540. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเลย. 35-36 น.

ชนารักษ์ จังจันทร์และคณะ. 2542. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 65 น.

ประเทือง จุลละเอียด. 2533. การผลิตโบรมิเลนจากตับประรด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : วิทยา

นิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 74 น.

เพชรวิ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. การปลูกตับประรด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ที.พี. พรินท์. 172 น.

เพ็ญขวัญ และคณะ. 2536. สถิติ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 276 น.

สมชาย ประภาวัต. 2535. เอนไซม์. กรุงเทพฯ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 108 น.

สมาเถิน ปาละวัต. 2548. เอนไซม์. แหล่งที่มา : [http : www.ttcexpert. Com](http://www.ttcexpert.com), 10 ธันวาคม 2548.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. การแปรรูปเนื้อสัตว์. พืชทองของไทย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตร-
ศาสตร์. 83 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุมาพร จันทศ. 2537. สถิติ. ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม-
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 359 น.

อรวินท์ โทрки และคณะ. 2522. อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บี.เอฟ.ไอ. จำกัด 346 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบการประเมินทางประสามสัมผัสการชิมเนื้อ
โดยวิธี HEDONIC SCALE

ชื่อ..... วันที่.....

คำแนะนำ ทดสอบชิมตัวอย่างแล้วให้คะแนนตามความชอบ ของคุณลักษณะตัวอย่างตามคำอธิบาย
 คะแนนความชอบ ดังคะแนนที่กำหนด และกรูณาป้อนปากะหว่างตัวอย่างในการ
 ทดสอบชิม

ระดับคะแนน

- | | |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 8 = ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 7 = ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ | |

ตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ทดสอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความนุ่ม	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ผล

.....

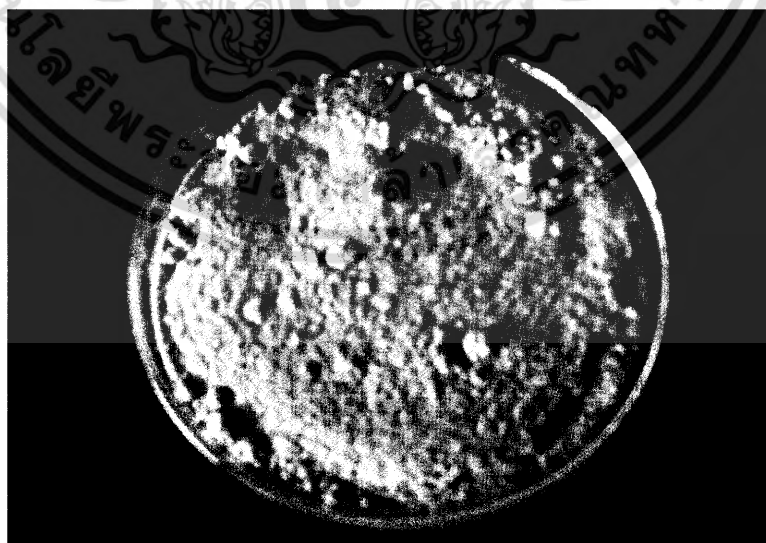
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ภาพผงหมักจากแกนสับปะรด และผงปรุงรสบาร์บีคิว



ภาพผนวก ข 1 ผงหมักจากแกนสับปะรด



ภาพผนวก ข 2 ผงปรุงรสบาร์บีคิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ค่าความแตกต่าง และค่าเฉลี่ย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก

1 ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 1)

Dependent Variable: สี

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	5.967	.277	5.411	6.522
542.00	6.367	.277	5.811	6.922

2 ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ครั้งที่ 2)

Dependent Variable: สี

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	5.967	.288	5.390	6.543
542.00	5.533	.288	4.957	6.110

3 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 1)

Dependent Variable: กลิ่น

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	6.733	.205	6.323	7.144
542.00	6.600	.205	6.190	7.010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 2)

Dependent Variable: กลิ่น

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	6.533	.252	6.029	7.038
542.00	6.367	.252	5.862	6.871

5 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 1)

Dependent Variable: รสชาติ

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	6.833	.255	6.322	7.345
542.00	6.767	.255	6.255	7.278

6 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 2)

Dependent Variable: รสชาติ

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	6.600	.251	6.098	7.102
542.00	6.300	.251	5.798	6.802

7 ค่าเฉลี่ยด้านความนุ่มของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 1)

Dependent Variable: ความนุ่ม

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	7.200	.247	6.706	7.694
542.00	7.033	.247	6.540	7.527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ค่าเฉลี่ยด้านความนุ่มของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 2)

Dependent Variable: ความนุ่ม

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	6.533	.233	6.066	7.000
542.00	6.400	.233	5.933	6.867

9 ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 1)

Dependent Variable: ความชอบโดยรวม

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	7.500	.217	7.066	7.934
542.00	7.300	.217	6.866	7.734

10 ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของผลการทดสอบหาสภาวะอบที่เหมาะสมในการเตรียมผงหมัก (ชุดที่ 2)

Dependent Variable: ความชอบโดยรวม

ตัวอย่าง	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
253.00	6.700	.208	6.284	7.116
542.00	7.100	.208	6.684	7.516

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ค่าความแตกต่าง และค่าเฉลี่ยจากการทดสอบหาปริมาณผงหมักที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับผงปุ๋ยรสบาร์บีคิวในผลิตภัณฑ์หมูย่างบาร์บีคิว

1 Dependent Variable: สี (ชุดที่ 1)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.025	3	4.008	2.601	.055
Intercept	5950.208	1	5950.208	3861.034	.000
ตัวอย่าง	12.025	3	4.008	2.601	.055
Error	178.767	116	1.541		
Total	6141.000	120			
Corrected Total	190.792	119			

a R Squared = .063 (Adjusted R Squared = .039)

2 Dependent Variable: สี (ชุดที่ 2)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.800	3	3.933	2.562	.058
Intercept	5658.133	1	5658.133	3685.942	.000
ตัวอย่าง	11.800	3	3.933	2.562	.058
Error	178.067	116	1.535		
Total	5848.000	120			
Corrected Total	189.867	119			

a R Squared = .062 (Adjusted R Squared = .038)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Duncan ที (ชุดที่ 1)

ตัวอย่าง	N	Subset	
		1	2
369.00	30	6.5333	
789.00	30	7.0333	7.0333
456.00	30		7.2333
123.00	30		7.3667
Sig.		.122	.332

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.541.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

4 Duncan ที (ชุดที่ 2)

ตัวอย่าง	N	Subset	
		1	2
369.00	30	6.4667	
789.00	30	6.7000	6.7000
456.00	30	7.0000	7.0000
123.00	30	7.3000	
Sig.		.118	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.535.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 Dependent Variable: กลิ่น (ชุดที่ 1)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.167	3	.722	.500	.683
Intercept	5796.300	1	5796.300	4013.355	.000
ตัวอย่าง	2.167	3	.722	.500	.683
Error	167.533	116	1.444		
Total	5966.000	120			
Corrected Total	169.700	119			

a R Squared = .013 (Adjusted R Squared = -.013)

6 Dependent Variable: กลิ่น (ชุดที่ 2)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.633	3	2.878	2.229	.088
Intercept	5685.633	1	5685.633	4404.720	.000
ตัวอย่าง	8.633	3	2.878	2.229	.088
Error	149.733	116	1.291		
Total	5844.000	120			
Corrected Total	158.367	119			

a R Squared = .055 (Adjusted R Squared = .030)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 Duncan กลิ่น (ชุดที่ 1)

ตัวอย่าง	N	Subset
		1
369.00	30	6.7333
789.00	30	6.9667
456.00	30	7.0000
123.00	30	7.1000
Sig.		.228

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.444.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

8 Duncan กลิ่น (ชุดที่ 2)

ตัวอย่าง	N	Subset	
		1	2
369.00	30	6.5667	
6.7333			
789.00	30	6.7667	6.9667
456.00	30	6.9000	7.0000
123.00	30		7.1000
Sig.		.289	.088

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.291.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9 Dependent Variable: รสชาติ (จุดที่ 1)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.425	3	.475	.302	.824
Intercept	6063.408	1	6063.408	3861.054	.000
ตัวอย่าง	1.425	3	.475	.302	.824
Error	182.167	116	1.570		
Total	6247.000	120			
Corrected Total	183.592	119			

a. R Squared = .008 (Adjusted R Squared = -.018)

10 Dependent Variable: รสชาติ (จุดที่ 2)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.067	3	2.356	1.629	.186
Intercept	6049.200	1	6049.200	4183.469	.000
ตัวอย่าง	7.067	3	2.356	1.629	.186
Error	167.733	116	1.446		
Total	6224.000	120			
Corrected Total	174.800	119			

a. R Squared = .040 (Adjusted R Squared = .016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 Duncan รสชาติ (ชุดที่ 1)

ตัวอย่าง	N	Subset
		1
369.00	30	6.9667
789.00	30	7.0667
456.00	30	7.1333
123.00	30	7.2667
Sig.		.406

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.570.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

12 Duncan รสชาติ (ชุดที่ 2)

ตัวอย่าง	N	Subset
		1
369.00	30	6.8000
789.00	30	6.9333
456.00	30	7.2667
123.00	30	7.4000
Sig.		.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.446.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13 Dependent Variable: ความนุ่ม (ชุดที่ 1)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.033	3	2.678	2.590	.056
Intercept	7084.033	1	7084.033	6851.705	.000
ตัวอย่าง	8.033	3	2.678	2.590	.056
Error	119.933	116	1.034		
Total	7212.000	120			
Corrected Total	127.967	119			

a R Squared = .063 (Adjusted R Squared = .039)

14 Dependent Variable: ความนุ่ม (ชุดที่ 2)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.500	3	2.167	1.906	.132
Intercept	6961.633	1	6961.633	6123.985	.000
ตัวอย่าง	6.500	3	2.167	1.906	.132
Error	131.867	116	1.137		
Total	7100.000	120			
Corrected Total	138.367	119			

a R Squared = .047 (Adjusted R Squared = .022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15 Duncanความนุ่ม (จุดที่ 1)

ตัวอย่าง	N	Subset	
		1	
369.00	30	7.3667	
789.00	30	7.5000	7.5000
456.00	30	7.8667	7.8667
123.00	30		8.0000
Sig.		.074	.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.034.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

16 Duncanความนุ่ม (จุดที่ 2)

ตัวอย่าง	N	Subset	
		1	2
369.00	30	7.3333	
789.00	30	7.4667	7.4667
456.00	30	7.7333	7.7333
123.00	30		7.9333
Sig.		.174	.112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.137.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17 Dependent Variable: ความชอบโดยรวม (ชุดที่ 1)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.425	3	.475	.535	.659
Intercept	7068.675	1	7068.675	7968.574	.000
ตัวอย่าง	1.425	3	.475	.535	.659
Error	102.900	116	.887		
Total	7173.000	120			
Corrected Total	104.325	119			

a R Squared = .014 (Adjusted R Squared = -.012)

18 Dependent Variable: ความชอบโดยรวม (ชุดที่ 2)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.692	3	.897	.820	.485
Intercept	6855.408	1	6855.408	6266.567	.000
ตัวอย่าง	2.692	3	.897	.820	.485
Error	126.900	116	1.094		
Total	6985.000	120			
Corrected Total	129.592	119			

a R Squared = .021 (Adjusted R Squared = -.005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19 Duncan ความชอบโดยรวม (จุดที่ 1)

ตัวอย่าง	N	Subset
		1
369.00	30	7.5667
789.00	30	7.5667
456.00	30	7.7667
123.00	30	7.8000
Sig.		.390

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = .887.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

20 Duncan ความชอบโดยรวม (จุดที่ 2)

ตัวอย่าง	N	Subset
		1
369.00	30	7.4000
789.00	30	7.4333
456.00	30	7.6333
123.00	30	7.7667
Sig.		.222

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.094.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้