บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กที่พบอยู่ทั่วไป การเลี้ยงแพะจะพบอยู่ทั่วไปในภูมิภาคต่างๆ ของโลก โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อน (Dzudie *et al.,* 2000) ซึ่งผลผลิตจากเนื้อแพะนับว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญ (Rhee *et al.,* 2003) การเลี้ยงแพะในประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในชุมชนของชาวมุสลิมโดยเฉพาะชาวไทยมุสลิมทางภาคใต้ โดยเลี้ยงไว้เพื่อใช้บริโภคภายในครัวเรือนหรือทำบุญตามประเพณีทางศาสนาจึงทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่าแพะ เป็นสัตว์เลี้ยงของชาวไทยมุสลิมโดยเฉพาะ (กรมปศุสัตว์, 2547)

ปัจจุบันปริมาณการเลี้ยงแพะมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากรัฐบาลได้จัดสรรงบประมาณในการดำเนินกิจกรรมพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะ สำหรับจัดซื้อแพะพันธุ์มาใช้สำหรับเลี้ยงเพื่อการขยายพันธุ์ให้กับเกษตรกร ซึ่งเป็นการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงแพะให้มีการขยายตัว ด้านการผลิตเพิ่มมากขึ้น จากสถิติกรมปศุสัตว์ การผลิตแพะล่าสุดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2547 มีปริมาณการผลิตแพะ 213,919 ตัว และมีเกษตรกรเลี้ยงแพะ จำนวน 41,883 ราย และคาดว่าแนวโน้มการเลี้ยงแพะโดยรวมจะมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากความต้องการเลี้ยงแพะของเกษตรกร มีอยู่อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะภาคใต้ซึ่งเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ (กรมปศุสัตว์, 2547)

เนื่องจากเนื้อแพะมีกลิ่นสาบแพะ (goaty flavor) ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค สารให้กลิ่นรสแพะ คือ 4-เมทิลออกตาโนอิก แอซิด (4-methyloctanoic acid) และ 4-เอทิลออกตาโนอิก แอซิด (4-ethyloctanoic acid) ซึ่งเป็นสารที่ละลายน้ำได้และพบบริเวณเนื้อเยื่อไขมัน (Wang *et al*., 1975 อ้างโดย Webb *et al.,* 2005) อย่างไรก็ตามทัศนคติที่ดีหรือไม่ดีนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกตัวแพะอยู่มาก เช่น ค่านิยม ความคุ้นเคย และความเคยชินของแต่ละบุคคลหรือแต่ละกลุ่มชนด้วย (สมเกียรติ สายธนู, 2528) เนื่องจากการศึกษาวิจัยคุณภาพเนื้อแพะผลิตภัณฑ์จากเนื้อแพะตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเนื้อแพะในประเทศไทยยังมีน้อยมาก และเพื่อเป็นการส่งเสริมการบริโภคและการใช้ประโยชน์จากเนื้อแพะให้สอดคล้องกับการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงแพะที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้จึงต้องการศึกษาวิธีการผลิตเนื้อแพะรมควัน โดยศึกษาถึงการใช้วัสดุรมควัน อุณหภูมิ และเวลารมควัน

ที่เหมาะสม รวมทั้งศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อแพะรมควัน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการบริโภค และการใช้ประโยชน์จากเนื้อแพะมากขึ้น

ตรวจเอกสาร

1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแพะและเนื้อแพะ

แพะเป็นสัตว์ 4 เท้า เลี้ยงลูกด้วยนม มีรูปร่างขนาดเล็ก กินหญ้าเป็นอาหาร เป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ และมีพฤติกรรมในการกินอาหารต่างจากสัตว์อื่นๆ โดยกินอาหารได้หลากหลายชนิดที่น่าสนใจ คือ แพะสามารถใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือหรืออาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำได้ดี ดังนั้นแพะจึงถือเป็นสัตว์เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรสามารถเลี้ยงและทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี สำหรับในประเทศไทยนิยมเลี้ยงในเขตจังหวัดทางภาคใต้โดยเฉพาะชาวไทยมุสลิมจะนิยมเลี้ยงกันมาก ซึ่งผลผลิตที่ได้ คือ เนื้อและนม ใช้ในการบริโภค และใช้ในการประกอบพิธีกรรมทางศาสนาของชาวไทยที่นับถือศาสนาอิสลาม และจากสถิติประชากรแพะในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยปี 2538-2547 (ตารางที่ 1.1) พบว่าปริมาณการเลี้ยงแพะมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการเลี้ยงแพะของเกษตรกรมีอยู่อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับรัฐบาลได้จัดสรรงบประมาณในการดำเนินกิจกรรมพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะ การจัดซื้อแพะพันธุ์มาใช้สำหรับเลี้ยงเพื่อการขยายพันธุ์ให้กับเกษตรกร ซึ่งเป็นการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงแพะให้มีการขยายตัวด้านการผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ลักษณะการกระจายตัวของประชากรแพะในเขตภาคใต้ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2548 (ตารางที่ 1.2) พบว่าการกระจายตัวของประชากรแพะหนาแน่นมากที่สุดในเขตจังหวัดยะลา ปัตตานี สงขลา สตูล และกระบี่ ตามลำดับ รองลงมา คือ นราธิวาส นครศรีธรรมราช พังงา ตรัง พัทลุง สุราษฎร์ธานี ระนอง ภูเก็ต และชุมพร ตามลำดับ ในปัจจุบันนี้การเลี้ยงแพะในเชิงธุรกิจมีน้อยทั้งๆ ที่เนื้อและนมแพะมีไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย (กรมปศุสัตว์, 2548)

ตารางที่ 1.1 สถิติแพะในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2538-2547

Statistics of goat in the Southern Thailand (1995-2004)

Year B.E.	Year A.D.	Heads
2538	1995	106,855
2539	1996	75,671
2540	1997	106,258
2541	1998	103,446
2542	1999	101,614
2543	2000	105,173
2544	2001	114,279
2545	2002	106,436
2546	2003	112,519
2547	2004	135,043

Source: Modified from Provincial Livestock Office (2005)

ตารางที่ 1.2 จำนวนแพะที่มีในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2548

Population of goat in the Southern Thailand (2005)

Province	Heads	Percent
Yala	31,355	9.3
Pattani	24,927	7.4
Songkhla	18,529	5.5
Satun	17,382	5.1
Krabi	13,511	4.0
Narathiwat	11,743	3.5
Nakhon si thammarat	8,722	2.6
Phangnga	7,614	2.2
Trang	7,558	2.2
Pattalung	6,292	1.9
Suratthani	4,842	1.4
Ranong	3,424	1.0
Phuket	2,101	0.6
Chumphon	1,390	0.4
Total	159,390	47.1
Total in Thailand	338,355	100

Source: Modified from Provincial Livestock Office (2005)

1.2 **คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อแพะ**

Devendra (1988) รายงานว่าปริมาณน้ำในเนื้อแพะของประเทศอินเดีย มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ มีประมาณร้อยละ 74.2-76.0 โปรตีนร้อยละ 20.6-22.3 และไขมันร้อยละ 0.6-2.6 เถ้ามีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 1.1 ส่วนแคลเซียม และฟอสฟอรัสมีความผันแปรเมื่อเปรียบเทียบค่าในระหว่างประเทศ (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.3 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อแพะในบางประเทศ

Nutritiant composition of goat meat in some countries

Composition	India	Malysia	Philippins
Water	74.2	74.0	76.0
Protein	21.4	20.6	22.3
Fat	2.6	2.2	0.6
Ash	1.1	1.0	1.1
Calcium (mg/100 g)	12.0	11.0	6.0
Phosphorus (mg/100 g)	193.0	154.0	150.0
Iron (mg/100 g)	2.1	2.1	0.4

Source: Devendra (1988)

1.1.2 คุณภาพของเนื้อแพะ

คุณภาพของเนื้อสัตว์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการด้วยกัน เช่น สีของเนื้อ กลิ่นและกลิ่นรส ความชุ่มฉ่ำ ความนุ่ม (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536) ซึ่งอิทธิพลที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อสัตว์ ได้แก่ อายุ พันธุกรรม สายพันธุ์ ขนาด อาหารและการให้อาหาร ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ซึ่งโดยปกติเนื้อแพะมักมีสีแดงเข้ม มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่หยาบและพบว่ามีกลิ่นและกลิ่นรสเฉพาะตัวของแพะ (Schonfeldt *et al.,* 1993; Casey *et al.,* 2003; Sheradin *et al.,* 2003 อ้างโดย Webb *et al.,* 2005) อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพของเนื้อแพะ ดังนี้

- สี

สีของเนื้ออาจเป็นคุณลักษณะประการแรกที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์มากกว่าลักษณะปรากฏอื่นๆ สีของเนื้อสัตว์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกและภายใน (Kannan *et al.,* 2001) Babiker และคณะ (1990) รายงานว่าเนื้อลูกแพะมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำ และมีค่าสีแดง (a*) สูงกว่าเนื้อแกะ เนื่องจากเนื้อแพะมีปริมาณไขมันแทรกน้อยกว่า และถึงแม้ว่าจะเป็นสัตว์ตัวเดียวกันกล้ามเนื้อแต่ละมัดก็มีสีแตกต่างกัน เนื่องจากกล้ามเนื้อแต่ละมัดในร่างกายมีหน้าที่และความหนักเบาในการทำงานต่างกัน ทำให้ความต้องการออกซิเจนมากน้อยแตกต่างกันไปด้วย (Warriss, 2000) ซึ่ง Kannan และคณะ (2001) รายงานว่าค่า a* ของกล้ามเนื้อส่วนหัวไหล่ของแพะมีค่าสูงกว่าขาหลังและเนื้อสัน เนื่องจากกล้ามเนื้อส่วนหัวไหล่จะทำงานหนักและนานกว่ากล้ามเนื้อส่วนอื่น จึงมีความต้องการออกซิเจนมากกว่า และด้วยเหตุนี้จึงมีปริมาณไมโอโกลบินสูงกว่า และเมื่อกลายมาเป็นเนื้อสัตว์แล้วนั้นจึงมีสีเข้มกว่า

ตามไปด้วย (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529) อย่างไรก็ตาม Zhu และ Brewer (1998) กล่าวว่า สีของเนื้ออาจไม่ได้เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ความปลอดภัย กลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการ

- ความฉ่ำน้ำ

ความฉ่ำน้ำมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับปริมาณไขมันที่แทรกในกล้ามเนื้อและปริมาณความชื้นของเนื้อในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทำให้สุก ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์จะช่วยให้เกิดความฉ่ำน้ำในระหว่างการกัดเคี้ยว อย่างไรก็ตามเนื้อแพะและผลิตภัณฑ์จากเนื้อแพะมีความฉ่ำน้ำน้อยกว่าเนื้อแกะหรือผลิตภัณฑ์จากเนื้อแกะ เนื่องจากเนื้อแพะ มีปริมาณไขมันต่ำกว่า (Webb *et al.,* 2005) สำหรับอิทธิพลของอายุของสัตว์ที่มีต่อความฉ่ำน้ำนั้น ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เนื่องจาก Schonfeldt และคณะ (1993) พบว่าเนื้อลูกแพะที่มีน้ำหนักซากระหว่าง 10-25 กิโลกรัม มีความฉ่ำน้ำมากกว่าเนื้อแพะรุ่นที่มีน้ำหนักซากระหว่าง 15-30 กิโลกรัม ขณะที่ Pike และคณะ (1973) และ Smith และคณะ (1978) พบว่าเนื้อจากแพะรุ่นจะให้เนื้อที่มี ความฉ่ำและมีความน่ารับประทานกว่าเนื้อจากลูกแพะอายุ 3-5 เดือน

- กลิ่นและกลิ่นรส

กลิ่นและกลิ่นรสของเนื้อแพะเป็นคุณลักษณะที่สำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งอิทธิพลที่มีผลต่อกลิ่นและกลิ่นรส ได้แก่ สายพันธุ์ อายุ ปริมาณไขมัน ส่วนของกล้ามเนื้อ อาหาร เพศ และวิธีการปรุง นอกจากนี้อายุยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อกลิ่นรสของเนื้อแพะ จากรายงานของ Schonfeldt และคณะ (1993) พบว่าเนื้อแพะรุ่นมีกลิ่นรสดีกว่าเนื้อแพะที่มีอายุมากกว่า ขณะที่ Pike และคณะ (1973) Smith และคณะ (1978) และ Griffin และคณะ (1992) พบว่าแพะที่มีอายุน้อยเกินไปได้รับการยอมรับด้านกลิ่นรสไม่ดีเท่ากับแพะที่มีอายุมากกว่า นอกจากนี้ Wong และคณะ (1975) และ Ha และ Lindsay (1990) พบว่ากรดไขมันมีความสัมพันธ์กับกลิ่นเฉพาะตัวของแพะและแกะคือ 4-เมทิลออกตาโนอิก แอซิด และ 4-เอทิลออกตาโนอิก แอซิด ส่วนกรดไขมันตัวอื่นที่ให้กลิ่นรสที่คล้ายกัน คือ 4-เมทิลนาโนอิก แอซิด (4-methylnanoic acid) (Wong *et al.,* 1975; Brennand *et al.,* 1989 อ้างโดย Webb *et al.,* 2005) และ 4-เอทิลเฮพทาโนอิก แอซิด (4-ethylheptanoic acid) (Ha and Lindsay, 1990)

1.3 ความนุ่ม

Webb และคณะ (2005) รายงานว่าความนุ่มของเนื้อแพะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แต่ยังมีคะแนนต่ำกว่าเนื้อแกะ (ตารางที่ 1.4) นอกจากนี้ Warriss (2000) พบว่าค่าแรงเฉือนมีความสัมพันธ์กันกับคะแนนความนุ่มของเนื้อสัตว์ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้มักมีความ

แปรปรวนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น การปฏิบัติก่อนและหลังการฆ่า การสุ่มตัวอย่างและวิธีการเตรียมตัวอย่าง (Webb *et al.,* 2005)

ตารางที่ 1.4 คะแนนเฉลี่ยความนุ่มของเนื้อแพะเปรียบเทียบกับเนื้อแกะ

Average tenderness ratings for goat meat compared to lamb/mutton

Source		Tenderness	
		Goat meat	Sheep meat
Pike *et al.* (1973)	(9-point hedonic scale)	4.2	7.9
Schonfeldt *et al.*(1993)	(6-point hedonic scale)	2.8	4.8
Griffin *et al.*(1992)[a]	(8-point hedonic scale)	5.5	4.3
Babiker *et al.*(1990)	(5-point hedonic scale)	2.8	3.1
Tshabalala *et al.*(2003)	(9-point hedonic scale)	4.3	6.7

Source : Modified from Webb *et al*. (2005)

[a] Consumer and not trained taste panels were employed

1.1.3 ผลิตภัณฑ์จากเนื้อแพะ

Rhee และคณะ (1999) ได้ศึกษาการผลิตขนมอัดพองโดยใช้เนื้อบดจากเนื้อแพะ เนื้อแกะ เนื้อไก่ และเนื้อวัวร้อยละ 15.14 – 18.28 และแป้งข้าวโพดร้อยละ 81.72 – 84.86 ผสมกันให้ได้ความชื้นร้อยละ 26.5 แล้วผ่านเข้าเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์สกรูเดี่ยว และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน พบว่าคะแนนด้านกลิ่นรสไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผลิตภัณฑ์ ซึ่งกลิ่นรสที่ผู้ทดสอบได้รับเป็นส่วนใหญ่คือ กลิ่นข้าวและกลิ่นหญ้าแห้ง แต่ผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบได้

Rhee และคณะ (2003) ศึกษาผลของลำดับการเสิร์ฟที่มีต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เนื้อแพะและเนื้อวัวชนิดไม่ปรุงรสที่มีไขมันร้อยละ 15 โดยวิธี 9-point hedonic scale พบว่าเมื่อเสิร์ฟผลิตภัณฑ์เนื้อแพะก่อนเนื้อวัว คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์เนื้อแพะและเนื้อวัวมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเสิร์ฟผลิตภัณฑ์เนื้อวัวก่อนเนื้อแพะกลับพบว่าเนื้อแพะมีคะแนนต่ำกว่าเนื้อวัว สำหรับการทดสอบความแตกต่างของตัวอย่างโดยวิธี triangle test พบว่าผลิตภัณฑ์จากเนื้อแพะและเนื้อวัวมีความแตกต่างกันทั้งชนิดปรุงรส และไม่ –ปรุงรส

Nassu และคณะ (2003) ได้ศึกษาการผลิตไส้กรอกเนื้อแพะโดยใช้โรสแมรี่เป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และติดตามการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิเคราะห์ค่า thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) และการทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่าค่า TBARS ที่เกิดขึ้นในช่วงแรกเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างกระบวนการหมักไส้กรอก เนื่องจากค่า TBARS ที่เกิดขึ้นไม่มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แต่หลังจากเก็บรักษาได้ 75 วัน พบว่าในชุดควบคุมเกิดกลิ่นหืน ส่วนไส้กรอกเนื้อแพะในสูตรที่มีส่วนผสมของโรสแมรี่ร้อยละ 0.05 มีค่า TBARS ต่ำกว่าในสูตรที่ประกอบด้วยโรสแมรี่ร้อยละ 0.025 และคะแนนการยอมรับรวมของไส้กรอกเนื้อแพะในสูตรที่มีส่วนผสมของโรสแมรี่ร้อยละ 0.05 สูงกว่าในสูตรที่ประกอบด้วยโรสแมรี่ร้อยละ 0.025

Cosenza และคณะ (2003) ได้ศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อแพะรมควัน โดยศึกษาการใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่ระดับต่างๆ เพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยใช้เกณฑ์การยอมรับของผู้บริโภค และการวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อกำหนดราคาขายไส้กรอกเนื้อแพะรมควันที่ประกอบด้วยโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 0 1.75 และ 3.50 และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2±1 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน พบว่าคะแนนด้านกลิ่นรสไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผลิตภัณฑ์ และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อแพะรมควันที่ประกอบด้วยโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 0 และ 3.50 พบว่าคะแนนด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมไม่แตกต่างกัน และพบว่าองค์ประกอบทางเคมี ค่ากรดและด่าง ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้มีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ไส้กรอกเนื้อแพะรมควันในสูตรที่ประกอบด้วยโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 3.50 สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ร้อยละ 8.79 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นเป็นส่วนประกอบ

Rhee และ Myers (2003) ศึกษาการเกิดออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อแพะบดปรุงรสและไม่ปรุงรสด้วยเครื่องเทศ พบว่าเนื้อแพะบดที่ไม่ปรุงรสมีปริมาณ TBARS เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในระหว่างการเก็บรักษาวันที่ 0 และ 3 และเพิ่มขึ้นต่อไปอีกในระหว่างวันที่ 3 และ 6 แต่เนื้อแพะบดปรุงรสมีปริมาณ TBARS ใกล้เคียงกันและจะเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 6 แต่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อแพะบดไม่ปรุงรส เนื่องจากเนื้อแพะบดปรุงรสมีส่วนผสมเป็นเครื่องเทศที่มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่น พริกไทยดำ พริกปาปริก้า หัวหอม กระเทียม และขมิ้น

วีระศักดิ์ สีหบุตร (2538) ศึกษาการผลิตไส้กรอกอิมัลชันและไส้กรอกบดเนื้อแพะ โดยใช้ไขมันหมูหรือเนยขาวร้อยละ 20 25 30 35 และ 40 พบว่าการเพิ่มระดับไขมัน

ทำให้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีปริมาณความชื้น และปริมาณโปรตีนลดลง แต่ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น ($P<0.01$) ค่ากรดและด่าง และปริมาณเกลือไม่มีความแตกต่างกันทั้งระดับไขมัน และชนิดของไขมัน

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกอิมัลชันเนื้อแพะ พบว่า ลักษณะปรากฏ สีภายนอก สีภายใน ความนุ่ม และความหยาบมีความแตกต่างกัน ($P<0.01$) ทั้งระดับไขมัน และชนิดของไขมัน เมื่อเพิ่มระดับไขมันผลิตภัณฑ์มีความนุ่มเพิ่มขึ้นแต่มีความยืดหยุ่นและความหยาบลดลง ขณะที่ความฉ่ำและความมัน คุณลักษณะด้านกลิ่นรสไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.01$) ปริมาณไขมันหมูที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ไขมันหมู ร้อยละ 35 หรือเนยขาวร้อยละ 25

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกบดเนื้อแพะ ความนุ่ม ความยืดหยุ่น และความฉ่ำมีความแตกต่างกัน ($P<0.01$) ทั้งระดับไขมัน และชนิดของไขมัน เมื่อเพิ่มระดับไขมันผลิตภัณฑ์มีความนุ่มและความชื้นขณะเคี้ยวมากขึ้นแต่ความยืดหยุ่นลดลง ขณะที่ความมันไม่มีความแตกต่างกัน คุณลักษณะกลิ่นรส กลิ่นแพะ กลิ่นเนื้อ กลิ่นหมู และกลิ่นออกซิไดซ์มีความแตกต่างกัน ($P<0.01$) กลิ่นหญ้าและกลิ่นเครื่องปรุงไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งระดับไขมันและชนิดของไขมัน การยอมรับรวม และการยอมรับของผู้บริโภคมีความแตกต่างกัน ($P<0.01$) ปริมาณไขมันหมูที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุดในการผลิตไส้กรอกบดเนื้อแพะ คือ ไขมันหมูร้อยละ 30 หรือเนยขาวร้อยละ 20

ชีพสุมน ชิตมณี (2539) ศึกษาการผลิตไส้กรอกบดเนื้อแพะเสริมเนื้อวัว โปรตีนถั่วเหลือง พบว่าการเพิ่มระดับโปรตีนถั่วเหลืองไม่ทำให้คุณลักษณะความนุ่ม ความฉ่ำ ความมัน กลิ่นหญ้า กลิ่นเครื่องปรุง และกลิ่นออกซิไดซ์ของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน แต่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหยาบ และกลิ่นถั่วเหลืองมากขึ้น ในขณะที่กลิ่นแพะ และการยอมรับรวมลดลง ส่วนการเพิ่มระดับเนื้อวัวไม่ทำให้คุณลักษณะความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ ความมัน กลิ่นหญ้า กลิ่นเครื่องปรุง และกลิ่นออกซิไดซ์ ของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน ($P<0.01$) กลิ่นแพะลดลง ในขณะที่กลิ่นเนื้อวัว และการยอมรับรวมเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคชาวไทยพุทธให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกบดเนื้อแพะในสูตรที่ใช้เนยขาว พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับไส้กรอกที่เสริมเนื้อวัวมากที่สุด รองลงมา คือ ไส้กรอกที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง และไส้กรอกเนื้อแพะล้วน ตามลำดับ สำหรับ ไส้กรอกบดที่ใช้ไขมันหมู พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับไส้กรอกบดเนื้อแพะล้วนมากที่สุด รองลงมา คือ ไส้กรอกบดเสริมเนื้อวัว และไส้กรอกบดที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง ตามลำดับ สำหรับการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกบดเนื้อแพะของผู้บริโภคชาวไทยมุสลิม พบว่าผู้บริโภค ให้การยอมรับ

ไส้กรอกที่เสริมเนื้อวัวมากที่สุด รองลงมา คือ ไส้กรอกที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง และไส้กรอกเนื้อแพะล้วน ตามลำดับ

1.4 การรมควัน

การรมควันเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์เป็นการใช้ความร้อนและควันไฟควบคู่กันไปเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งและมีกลิ่นรสของควันไฟ ซึ่งในการรมควันนั้นต้องให้ควันแทรกซึมเข้าไปในเนื้อได้ทั่วถึงจึงต้องมีการควบคุมปริมาณควันให้พอเหมาะควันที่ใช้ในการรมควันเป็นสารผสมเชิงซ้อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากสำหรับการผลิตอาหารรมควัน เพื่อให้อาหารเกิดสี เกิดกลิ่นและเก็บได้นาน โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ มักทำร่วมกับการหมักเกลือและการทำให้สุก ในอดีตการรมควันอาหารมักใช้เวลานาน เพื่อให้อาหารมีคุณสมบัติตามที่ต้องการสามารถเก็บได้นาน แต่ในปัจจุบันการรมควันจะทำเพียงเล็กน้อยเพื่อให้เกิดกลิ่นที่ต้องการเท่านั้น อย่างไรก็ตามประชาชนบางส่วนของโลกต้องการรมควันอาหารเพื่อให้เกิดกลิ่นควันที่แรง เช่น ประเทศในยุโรปตอนเหนือและไอซ์แลนด์ (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532)

วัตถุประสงค์ของการรมควัน

- ให้กลิ่นรส ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรมควัน จะมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวจากควันไม้ชนิดต่างๆ
- ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น โดยขณะให้ความร้อน และรมควันจะไปเร่งการทำงานของเอนไซม์ ทำให้เนื้อนุ่มขึ้น
- ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน่ารับประทาน โดยเฉพาะการเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนกับสารประกอบคาร์บอนิล (carbonyl compound) ในควัน
- ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ โดยควันไฟมีสารพวกฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) และฟีนอล (phenol) ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้เนื้อที่ผ่านการรมควันจะมีผิวแห้งทำให้จุลินทรีย์ที่ต้องการความชื้นสูงเจริญได้ไม่ดี (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532; Kolodziejska *et al.,* 2002; Daun, 1979)
- ป้องกันการหืนของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากควันไฟมีสารฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติการเป็นสารกันหืนได้ (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532; Daun, 1979)

1.2.1 การเกิดควัน

เมื่อไม้ได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงสุดที่ผิวและจะลดต่ำลงมาตามลำดับ เมื่อลึกเข้าไปในเนื้อไม้ผิวของไม้จึงติดไฟก่อน ในขณะที่เนื้อไม้ค่อยๆ สูญเสียน้ำ การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นในเนื้อไม้เมื่อมีอุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส โดยมีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และกรดที่มีโมเลกุลขนาดเล็กระเหยออกมา เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและอยู่ระหว่าง 200-260 องศาเซลเซียสจะมีแก๊สและกรดที่ระเหยได้ระเหยออกมาจนเห็นได้ชัด เมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 260-310 องศาเซลเซียส เนื้อไม้จะปล่อยของเหลว และอนุภาคของแข็งออกมามาก และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 310 องศาเซลเซียส ลิกนิน (lignin) จะสลายตัวให้สารฟีนอลและอนุพันธ์ของสารฟีนอล โดยปกติแล้วควันจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 300 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสูงสุดที่อุณหภูมิประมาณ 310 องศาเซลเซียส การเกิดควันจะไปสิ้นสุดเมื่ออุณหภูมิประมาณ 400 องศาเซลเซียส (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538)

1.2.2 องค์ประกอบของไม้

โดยทั่วไปไม้จะประกอบด้วยส่วนประกอบที่ติดได้ (combustable) และส่วนประกอบที่ติดไฟไม่ได้ (non-combustable) ส่วนประกอบที่ไม่ติดไฟ ได้แก่ ความชื้น และเถ้า ส่วนประกอบที่ติดไฟ ได้แก่ สารประกอบเคมีเชิงซ้อน เช่น เซลลูโลส (cellulose) (β-glucan) ลิกนิน (โพลิเมอร์ของสารฟีนอล ที่สานตัวกันอย่างหนาแน่น) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ซึ่งประกอบด้วย เพนโทแซน (pentosan) และเฮกโซแซน (hexosan) สารประกอบโปรตีนและ ยางไม้ (resin) สำหรับไม้เนื้อแข็งทั่วไปประกอบด้วย เซลลูโลสร้อยละ 50 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 25 และลิกนินร้อยละ 25 (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532) สำหรับใน ชานอ้อยจะประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 32-40 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 29-30 และลิกนินร้อยละ 18-21 (กรมวิชาการเกษตร, 2532 อ้างโดย พงศ์ธร พิทักษ์โกศลพงษ์, 2535) กาบมะพร้าวประกอบด้วย เซลลูโลสร้อยละ 33-35 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 17-18 และลิกนินร้อยละ 34-37 (Van Dam *et al.,* 2005) ส่วนกะลามะพร้าวจะประกอบด้วย เซลลูโลสร้อยละ 19.8 เฮโลเซลลูโลส (halocellulose) ร้อยละ 68.7 และลิกนินร้อยละ 30.1 (Wan Daud *et al.,* 2004) ซึ่งอุณหภูมิการสลายตัวของเซลลูโลส ลิกนิน และเฮมิเซลลูโลส คือ 260-350 300-350 และ 180-300 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (Toth and Potthast, 1984 อ้างโดย Stolyhwo and Sikorski, 2005) เซลลูโลสที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของพืชเป็นสารพวก

โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้ที่อุณหภูมิ 280 องศาเซลเซียส แต่เมื่อให้ความร้อนต่อไปจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยว และเมื่อเผาต่อไปอีกกลูโคสที่เกิดขึ้นจะไหม้เป็นออกซีเมทิลเฟอร์ฟูราล (oxymethyl furfural) สารประกอบที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะสลายตัวต่อไปให้กรดฟอร์มิค (formic acid) กรดเลวูลินิค (levulinic acid) สารประกอบฮิวมิคซึ่งทำให้เกิดสีที่ผิวของอาหารรมควัน ลิกนินเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของเนื้อไม้เมื่อสารประกอบลิกนินติดไฟจะสลายตัวเป็นสารประกอบชนิดต่างๆ ได้แก่ ไกวอะคอล (guaiacol) คริโอซอล (creosol) แคทีคอล (catechol) ฟีนอล ยูกินอล (eugenol) ไวนิลไกวอะคอล (vinylguaiacol) ออร์โธครีโอซอล (orthocreosol) และสารประกอบอื่นๆ ส่วนเฮมิเซลลูโลสเกิดจากสารประกอบ 2 ชนิด คือ เพนโทแซน และเฮกโซแซน เมื่อสลายตัวจะให้น้ำตาลเพนโทส (pentose) และเฮกโซส (hexose) เมื่อน้ำตาลเพนโทสถูกเผาไหม้นานๆ จะเปลี่ยนเป็นเฟอร์ฟูราล (furfural) นอกจากนี้เพนโทแซนจะพบในไม้เนื้อแข็งมากกว่าไม้เนื้ออ่อน ซึ่งสารเหล่านี้จะให้กลิ่นรสที่ดีแก่อาหารรมควัน (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532)

1.2.3 องค์ประกอบของควันไม้

ตลอดช่วงการเกิดควันไม้จะให้สารประกอบต่างๆ มากมาย ซึ่งส่วนประกอบที่มีอยู่ในควันสามารถแยกออกมาได้มากกว่า 350 ชนิด ซึ่งองค์ประกอบของควันขึ้นกับชนิดของไม้ ความชื้นของไม้ อุณหภูมิที่ทำการเผา และปริมาณออกซิเจนระหว่างการเกิดควัน โดยองค์ประกอบของควัน และสภาวะการรมควันจะส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส อายุการเก็บรักษา และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ (Stolyhwo and Sikorski, 2005) ควันไม้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นไอ (vapor phase) และส่วนที่เป็นอนุภาค (particle phase) การที่ส่วนที่เป็นอนุภาคนี้จะแพร่กระจายอยู่ในตัวกลางในส่วนที่เป็นไอนี้เรียกว่า แอโรซอล (aerosol) และองค์ประกอบที่สำคัญในควันไม้ ได้แก่ ฟีนอล กรดอินทรีย์ (organic acid) แอลกอฮอล์ (alcohol) สารประกอบคาร์บอนิล และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (hydracarbon) (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532; Stolyhwo and Sikorski, 2005)

- ส่วนที่เป็นอนุภาค ได้แก่ สารเคมีจำพวกน้ำมันทาร์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนรวมทั้งโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbon) โดยเฉพาะ 3,4 benzo (a) pyrene และ dibenzo (a,H) anthracene สารเหล่านี้ไม่มีส่วนในการถนอมรักษาอาหารหรือเพิ่มรสชาติให้แก่ผลิตภัณฑ์

- ส่วนที่เป็นไอมีสารประกอบมากมายและมากกว่าส่วนที่เป็นอนุภาค และเป็นส่วนที่ทำให้เกิดกลิ่นในอาหาร ซึ่งส่วนที่เป็นไอนี้จะประกอบด้วยก๊าซ และส่วนที่กลั่นตัวได้ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล กรดอินทรีย์ และสารประกอบคาร์บอนิล สารประกอบ-ฟีนอลที่มักพบในองค์ประกอบของควัน เช่น ไซลินอล (xylenol) ไกวอะคอล คริโอซอล และ เมทอกซีฟีนอล (methoxyphenol) เป็นต้น จากรายงานการวิจัยของ Kjallstrand และ Petersson (2001) พบว่า 2,6-ไดเมทอกซีฟีนอล เป็นองค์ประกอบของควันที่มีปริมาณร้อยละ 70-80 ของ เมทอกซีฟีนอลทั้งหมด และพบได้มากจากการสลายตัวของไม้เนื้อแข็ง นอกจากนี้ปริมาณฟีนอล ในควันสามารถใช้ในการแบ่งระดับชั้นของคุณภาพของผลิตภัณฑ์รมควันด้วย และมีผลในการยับยั้งการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติการเป็น สารกันหืน (antioxidant) หรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน และยังช่วยให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น (Stolyhwo and Sikorski, 2005) สำหรับกรดอินทรีย์ที่พบในองค์ประกอบของควันไม้ได้แก่ กรดซึ่งมีคาร์บอนอะตอมตั้งแต่ 1-4 อะตอม เช่น กรดอะซีติก (acetic acid) กรดฟอร์มิก กรดบิวทิริก (butyric acid) สารเหล่านี้จะมีผลอย่างมากต่อรสและกลิ่นของผลิตภัณฑ์รมควัน ส่วนสารประกอบคาร์บอนิลที่มักพบในองค์ประกอบของควัน ได้แก่ อะซีตอล (acetol) ไฮดรอกซีอะซีโตน (hydroxy acetone) เฟอร์ฟูราล ไกลโคลิกอัลดีไฮด์ (glycolicaldehyde) เมทิล-ไกลโอซอล (methylglyoxol) ฟอร์มาลดีไฮด์ และไกลออกซอล (glyoxol) สารประกอบคาร์บอนิลดังกล่าวมีบทบาทต่อการเกิดสีในอาหารรมควันและยังช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532)

1.2.4 วิธีการรมควัน

- การรมควันแบบเย็น (cold smoking)

เป็นการรมควันที่ใช้อุณหภูมิต่ำประมาณ 12-25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในตู้รมควันต้องไม่สูงเกินกว่า 45 องศาเซลเซียส ใช้เวลานานตั้งแต่ 24 ชั่วโมง จนถึง 2 สัปดาห์ แล้วแต่ปริมาณควันที่ใช้สำหรับประเทศที่มีอุณหภูมิสูง อุณหภูมิของควันอาจสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจเรียกการรมควันแบบนี้ว่า การรมควันแบบอุ่น (warm smoking) การรมควันวิธีนี้ถ้าให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นควันใช้เวลาเพียง 24 ชั่วโมง แต่ถ้าจะให้ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาไว้ได้นานต้องรมควันเป็นสัปดาห์ขึ้นไป (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; Stolyhwo and Sikorski, 2005)

- การรมควันแบบร้อน (hot smoking)

เป็นวิธีการรมควันที่อุณหภูมิหรือระยะเวลาที่มากเพียงพอให้โปรตีนในเนื้อนั้นเกิดการตกตะกอนเนื่องจากความร้อน (heat coagulation) ในการผลิตผลิตภัณฑ์รมควันด้วยวิธีนี้หากไม่มีการระเหยน้ำออกบางส่วนก่อน เมื่อทำการรมควันที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการแห้งที่ผิวนอกทำให้ปริมาณความชื้นในเนื้อสูงผลิตภัณฑ์จึงเสื่อมเสียได้ง่าย ซึ่งทำได้โดยการนำเนื้อสัตว์มาอบลดความชื้นก่อนประมาณ 1-3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิรมควันเป็น 60-80 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง โดยสภาวะที่เหมาะสมจะขึ้นกับขนาดของชิ้นเนื้อ (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 1983 อ้างโดย พงศ์ธร พิทักษ์โกศลพงศ์, 2535)

1.2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์รมควัน

ปัจจุบันการรมควันเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ดังนั้นปัจจัยที่ต้องควบคุมจะพิจารณาทั้งควันไม้และอาหารที่จะถูกรมควัน ควันที่ใช้ในอาหารรมควันนั้นเป็น สารผสมเชิงซ้อน (Stolyhwo and Sikorski, 2005) โดยปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของควัน และส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์รมควัน มีดังนี้

1.2.5.1 ชนิดของไม้

ไม้เป็นวัสดุให้ควันที่นำมาเผาเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดของควันและความร้อน ควันจากไม้ต่างชนิดกันจะให้กลิ่นรสพิเศษเฉพาะตัวที่ต่างกัน ไม้ที่นิยมใช้กันมากในยุโรป ได้แก่ ไม้จากต้นฮิกคอรี โอ้ค บีช และในบางพื้นที่อาจใช้ชานอ้อยซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานผลิตน้ำตาล สำหรับในประเทศไทยนิยมใช้ขี้เลื่อยไม้สักหรือขี้เลื่อยจากไม้เนื้อแข็งอื่นๆ ซังข้าวโพด กาบมะพร้าว และชานอ้อย เป็นต้น (สัญชัย จตุรสิทธา, 2543; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์-วาสิก, 2532; Stolyhwo and Sikorski, 2005) การเลือกชนิดของไม้ที่ใช้ในการรมควันขึ้นอยู่กับความต้องการกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์สุดท้าย แต่ไม้บางชนิดไม่เหมาะสำหรับนำมาเป็นวัสดุให้ควัน เช่น ไม้สน ซึ่งเป็นไม้เนื้ออ่อนจะมียางสูงเมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุให้ควันจะให้กลิ่นรสเปรี้ยว (acid flavor) ไม้ที่เหมาะสมสำหรับการรมควันจึงควรเป็นไม้เนื้อแข็งมีลิกนินต่ำและไม่มียาง (นงนุช รักสกุลไทย, 2530) นอกจากนี้ชนิดของไม้ที่เลือกใช้ยังมีผลต่อระดับความเข้มของสีของผลิตภัณฑ์รมควัน ดังนั้นองค์ประกอบและปริมาณความชื้นของไม้มีผลต่อปริมาณ สารประกอบคาร์บอนิลในควัน เช่น ไกลโคลิกอัลดีไฮด์ และเมทิลไกลโอซอล นอกจากนี้อุณหภูมิการเผาไหม้ก็มีส่วนสำคัญเช่นกัน (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532)

วิวัฒน์ เชียรมนตรี และ ไพรัตน์ โสภโณดร (2532) ศึกษากรรมวิธีการผลิตและยืดอายุการเก็บรักษา โดยศึกษาถึงวัสดุรมควันที่เหมาะสมในการผลิต ปลาฉลามหูดำรมควัน ซึ่งวัสดุรมควันที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชานอ้อย และซังข้าวโพด ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าวัสดุรมควันที่เหมาะสม คือ ชานอ้อย

ภาณุรักษ์ คงคำ และ วิสุทธิ์ ทองย้อย (2543) ศึกษาวิธีการผลิตหอยปะรมควัน โดยศึกษาผลของวัสดุรมควัน 2 ชนิด ได้แก่ ชานอ้อยและกาบมะพร้าว จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบด้านสีและความชอบรวมในตัวอย่างที่รมควันด้วยชานอ้อยมากกว่าตัวอย่างที่รมควันด้วยกาบมะพร้าว

อย่างไรก็ตามไม่สามารถสรุปได้ว่าควันจากไม้ชนิดใดทำให้อาหารมีคุณภาพดีกว่ากันเนื่องจากไม้ชนิดหนึ่งอาจเหมาะสมสำหรับอาหารชนิดหนึ่งแต่อาจไม่เหมาะสมสำหรับอาหารอีกชนิดหนึ่ง (Clifford *et al.,* 1980 อ้างโดย ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538)

1.2.5.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดกลิ่นรสควัน การรมควันที่อุณหภูมิสูง และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเป็นสภาวะที่ผิวของผลิตภัณฑ์แห้งอย่างรวดเร็วเป็นผลให้ความสามารถในการดูดซับควันของเนื้อเยื่อลดต่ำลง ดังนั้นอุณหภูมิของการรมควันที่เหมาะสมควรต่ำพอที่จะป้องกันการแห้งเกินไปบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามการรมควันที่อุณหภูมิต่ำสามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของกลิ่นได้ คือ การดูดซับสารประกอบฟีนอลที่มีจุดเดือดสูงลดลง ดังนั้นวิธีการรมควันจึงมีความสำคัญต่อการเกิดกลิ่นรสของอาหารรมควัน ซึ่งคุณลักษณะของกลิ่นรสควันในอาหารรมควันเกิดจากสารประกอบฟีนอลดังกล่าวมาแล้วและมีอยู่ถึง 20 ชนิดในส่วนไอของควัน แต่ถ้ามีการรมควันที่อุณหภูมิต่ำเกินไปจะได้สารฟีนอลเพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532; Chan *et.al.,* 1975)

ภาณุรักษ์ คงคำ และ วิสุทธิ์ ทองย้อย (2543) ศึกษาวิธีการผลิตหอยปะรมควัน โดยศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการรมควัน จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างที่อบแห้งและรมควันในสภาวะต่างๆ พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ ตัวอย่างอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และรมควันที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบแห้ง 5 ชั่วโมง และรมควัน 1 ชั่วโมง

1.2.5.3 ความชื้นสัมพัทธ์

Chan และคณะ (1975) รายงานว่าเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในตู้รมควันสูง ผลิตภัณฑ์จะชื้นและสามารถดูดซับควันได้เร็วกว่าสภาวะที่ผิวของผลิตภัณฑ์แห้งนอกจากนี้ปฏิกิริยาเมลลาร์ดเกิดได้ดีที่ความชื้นสัมพัทธ์สมดุลระหว่างร้อยละ 65-70 จากการศึกษาผล

ของการรมควันแบบร้อนกับการดูดซึมควันของชิ้นปลาเมคเคอเรลโดยใช้ความเข้มข้นของฟีนอลเป็นตัววัดความเข้มข้นของควันที่ถูกดูดซับพบว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 60 ชิ้นปลาเมคเคอเรลจะสามารถดูดซับควันได้มากและเร็วกว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์อื่นๆ

Daun (1979) รายงานว่าความชื้นที่บริเวณผิวจะส่งผลต่อการเกิดกลิ่นรสควัน เนื่องจากความชื้นมีความจำเป็นต่อการดูดซับของสารประกอบในส่วนไอของควัน เนื้อเยื่อบริเวณผิวหน้าที่มีความชื้นสูงจะดูดซับสารประกอบจากควันส่วนที่ให้กลิ่นรสได้ดีกว่าเนื้อเยื่อผิวที่แห้งหรือมีความชื้นต่ำ

1.2.5.4 ความเร็วและความหนาแน่นของควัน

เมื่อความเร็วของควันเพิ่มขึ้น อัตราของการดูดซับควันและความเข้มข้นสมดุลของฟีนอลจะมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเกิดการหมุนเวียนของควันใกล้อาหารมากขึ้น ทำให้รอบๆ อาหารมีความเข้มข้นของควันสูง และความเข้มข้นของควันที่อยู่รอบๆ อาหารก่อให้เกิดแรงขับทำให้เคลื่อนที่เข้าสู่อาหารมากขึ้น ส่วนความหนาแน่นของควันจะเพิ่มมากขึ้น เมื่ออัตราการรมควันเพิ่มขึ้น

1.2.6 ผลของการรมควันต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

1.2.6.1 ผลของการรมควันต่อสี

Kernrich และ Issenderg (1972) Daun (1979) และ Ruiter (1979) รายงานว่าการเกิดสีในอาหารรมควันเป็นผลจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างส่วนประกอบของควันและโปรตีนในอาหาร ปฏิกิริยาที่สำคัญ ได้แก่ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ทำให้เกิดเป็นสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ และจะเกิดขึ้นมากที่บริเวณผิวของอาหารรมควัน ธรรมชาติของส่วนประกอบของควันที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาสีน้ำตาลนั้นประกอบด้วยสารประกอบของคาร์บอนิล ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนโดยเฉพาะไลซีนจะเป็นสารสำคัญที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538; Ruiter, 1979) ผลผลิตจากปฏิกิริยาจะเกิดการจัดเรียงตัวใหม่และโพลิเมอร์ไรเซชันเกิดเป็นผลิตภัณฑ์สีน้ำตาล กลุ่มสารประกอบคาร์บอนิลที่มีบทบาทในการเกิดสีน้ำตาลของอาหารรมควัน คือ ไกลโคลิกอัลดีไฮด์ เมทิลไกลโอซอล อะซีตอล ฟอร์มาลดีไฮด์ ไฮดรอกซีอะซิโตน เฟอร์ฟูราล และไกลออกซอล นอกจากนี้พบว่าไกลโคลิกอัลดีไฮด์และเมทิลไกลโอซอลสามารถทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนได้รวดเร็วมากเกิดเป็นสีน้ำตาล ในขณะที่อะซีตอลมีความไวค่อนข้างต่ำ ฟอร์มาลดีไฮด์อาจจะไปรบกวนปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ เพราะสารนี้เมื่อทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนแล้วจะไม่ให้สารประกอบสีน้ำตาล (Ruiter, 1979)

1.2.6.2 ผลของควันต่อกลิ่นรสอาหาร

Daun (1979) กล่าวว่ากลิ่นรสของอาหารรมควันเกิดจากสารประกอบฟีนอลในส่วนที่เป็นไอของควันซึ่งถูกดูดซับไว้ที่ผิวหน้าอาหาร สารประกอบฟีนอล ที่เกี่ยวข้องกับกลิ่นและกลิ่นรสของอาหารรมควัน ได้แก่ ไกวอะคอล 4-เมทิลไกวอะคอล และ 2,6-ไดเมทอกซีฟีนอล โดยสารประกอบไกวอะคอลจะให้รสชาติของควัน ขณะที่ไซรินกอลจะให้กลิ่นควัน แต่กลิ่นรสโดยรวมของอาหารรมควันเกิดจากสารประกอบเหล่านี้หลายชนิดร่วมกัน สำหรับกรดอินทรีย์จะมีผลต่อรสชาติเพียงเล็กน้อยแต่จะมีผลต่อการถนอมรักษา เนื่องจากทำให้ผิวของผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดสูงขึ้น สำหรับพวกแอลกอฮอล์และไฮโดรคาร์บอนเป็นกลุ่มสารในควันที่มีความสำคัญน้อยในด้านกลิ่นและรสชาติ

1.2.6.3 ผลของควันต่อลักษณะเนื้อสัมผัส

การรมควันจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของอาหาร เนื่องจาการสูญเสียน้ำ การแพร่กระจายของไขมัน การเปลี่ยนสภาพของโปรตีนในเนื้อเยื่อโครงสร้าง เนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบควันและความร้อนกับโปรตีนที่ผิวหน้าของอาหาร การเกิดปฏิกิริยาระหว่างองค์ประกอบของควันและโปรตีนที่ผิวหน้าของอาหารมากเกินไปจะทำให้เกิดลักษณะแข็งที่ผิวนอก (case hardening) และขัดขวางการซึมของควันเข้าในเนื้ออาหาร และการระเหยออกของน้ำมีผลทำให้ภายในเนื้ออาหารนิ่มและไม่มีกลิ่นรสควัน นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุให้อาหารเกิดการเน่าเสียของเนื้อด้านในได้ง่ายอีกด้วย (Maga, 1988; Daun, 1979)

1.2.6.4 ผลของการรมควันต่อคุณค่าทางอาหาร

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก (2532) และ Daun (1979) กล่าวว่า สารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในควันสามารถรักษาคุณค่าทางของไขมันในอาหารรมควันได้เพราะสารดังกล่าวมีคุณสมบัติการเป็นสารกันหืน ทำให้การสูญเสียคุณค่าทางอาหารได้ถูกป้องกันจากสารฟีนอลในควัน

Bhuiyan และคณะ (1986 อ้างโดย ปรทิพย์ เกียรติกังวาลไกล, 2532) พบว่าการสูญเสียของไลซีนในเนื้อปลาจะขึ้นกับอุณหภูมิและกระบวนการรมควัน หากปลาสัมผัสควันมากๆ จะทำให้มีก า ร สูญเสียโปรตีนมาก และยังพบว่าการรมควันในตู้รมควัน จะทำให้ปริมาณเมทไธโอนีนในเนื้อปลาลดลง

Daun (1979) ศึกษาการสูญเสียวิตามินและแร่ธาตุของอาหารรมควัน พบว่าโดยทั่วไปการรมควันจะทำให้เกิดการสูญเสียไทอะมีนประมาณร้อยละ 2-25 โดยมีการสูญเสียไนอะซีน และไรโบเฟลวินเพียงเล็กน้อย การสูญเสียนี้เป็นผลจากความร้อน แต่

การสูญเสียไทอะมีน และไรโบเฟลวินจะลดลงถ้าใช้วิธีการหมักแบบแห้ง เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารกันหืนจึงเชื่อว่าการรมควันสามารถป้องกันการสูญเสียของวิตามินที่ละลายในไขมันได้

Sampels และคณะ (2004) ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการรมควันแบบร้อนกับการทำแห้งที่มีต่อปริมาณวิตามิน กรดไขมัน และการเกิดออกซิเดชันของไขมันของเนื้อกวาง พบว่าปริมาณวิตามิน และกรดไขมันในเนื้อกวางรมควันเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ในขณะที่กรดไขมัน และปริมาณวิตามินในเนื้อกวางที่ผ่านการทำแห้งเกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าเนื้อกวางรมควัน นอกจากนี้ยังพบว่าในเนื้อกวางรมควันมีค่า thiobarbituric acid number (TBA number) ต่ำกว่าเนื้อกวางที่ผ่านการทำแห้ง

1.2.6.5 ผลของการรมควันต่อการเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์

คุณสมบัติการเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ เนื่องจากเป็นผลร่วมกันระหว่างความร้อน ความแห้ง และองค์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในควันไม้ (Pearson and Tauber, 1984 อ้างโดย ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532) แต่สารประกอบจากควันจะเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เช่น ฟอร์มาลดีไฮด์ กรดอะซิติก (acetic acid) และสารอื่นๆ เมื่อสารประกอบเหล่านี้อยู่บนผิวหน้าของอาหารจะสามารถป้องกันการเกิดสปอร์และการเจริญของแบคทีเรียและเชื้อราหลายชนิด แต่เนื่องจากสารประกอบในควันสามารถซึมเข้าไปในส่วนภายในของอาหารได้ค่อนข้างช้ามาก ดังนั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในส่วนลึกเข้าไปในอาหาร (Daun, 1979)

Chichester และ Graham (1973 อ้างโดย พงศ์ธร พิทักษ์โกศลพงศ์, 2535) พบว่าการใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 3.5 และการรมควันด้วยเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที จะสามารถยับยั้งการเจริญของ *Clostridium botulinum* type E ได้ นอกจากนี้การรมควันโดยใช้อุณหภูมิค่อนข้างสูงสารประกอบจำพวกฟีนอลจากควันจะสามารถทำลายและยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหารรมควันได้หลายประเภท การควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารรมควันโดยสารปรุงแต่งอาหารและการใช้ความร้อนลดปริมาณความชื้นลง โดยใช้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดนั้นๆได้

Magnusson และ Traustadottir (1982) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของชิ้นปลาเฮอร์ริ่งรมควันที่ทำการบรรจุแบบสุญญากาศโดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 สัปดาห์ ทำการสุ่มตัวอย่างที่เก็บในแต่ละสัปดาห์มาวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด และทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบเพิ่มขึ้นถึง 10^8 cfu/กรัม จากเดิมที่มีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์ 10^4cfu/กรัม แต่หลังจาก 8 สัปดาห์ปริมาณจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนปริมาณยีสต์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์นั้นมีปริมาณ

สูงถึงร้อยละ 64 ของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ตรวจไม่พบยีสต์ในผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ปริมาณ *Lactobacillus* เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งสูงสุดถึงร้อยละ 84 เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และจากการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคยังยอมรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้นานกว่า 12 สัปดาห์ ซึ่งแสดงว่าปลาเฮอร์ริ่งรมควันที่บรรจุแบบสุญญากาศสามารถเก็บไว้ที่ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 3 เดือน โดยปริมาณจุลินทรีย์มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้อยมาก

1.2.7 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์รมควัน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์รมควันเป็นอาหารที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate moisture food) มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้อยู่ระหว่าง 0.60-0.90 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์รมควันเกิดจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1.2.7.1 การเกิดออกซิเดชันของไขมัน

การเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเอง (autoxidation) ทำให้เกิดสารประกอบพวกอัลดีไฮด์ (aldehyde) และคีโตน (ketone) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีในอาหาร แหล่งของกลิ่นรสผิดปกติที่เกิดขึ้น คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่อยู่ในเนื้อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศโดยเกิดขึ้นตลอดเวลาเหมือนปฏิกิริยาลูกโซ่ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดออกซิเดชันของไขมัน ได้แก่ ปริมาณออกซิเจน ระดับความไม่อิ่มตัวของไขมัน วัตถุกันหืน โลหะ และตัวเร่งอินทรีย์ กรรมวิธีการแปรรูป ภาชนะบรรจุ แสงสว่าง และอุณหภูมิ (Dugan, 1976) ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก (2532) และ Daun (1979) กล่าวว่าสารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในมีคุณสมบัติการเป็นสารกันหืน ดังนั้นอาหารรมควันจึงมีการเสื่อมเสียเนื่องจากการเกิดกลิ่นหืนได้ช้าลงคุณสมบัติการเป็น สารกันหืนได้มาจากสารประกอบฟีนอลโดยเฉพาะพวก 2,6- ไดเมทอกซีฟีนอล 2, 6- ไดเมทอกซี- 4 -เมทิลฟีนอล และ 2,6-ไดเมทอกซี-4-เอทิลฟีนอล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Kjallstrand และ Petersson (2001) ที่พบว่า 2,6- ไดเมทอกซีฟีนอลเป็นองค์ประกอบของควันที่พบมาก และได้จากการสลายตัวของไม้เนื้อแข็ง นอกจากนี้ 2,6- ไดเมทอกซีฟีนอลยังมีคุณสมบัติการเป็นสารกันหืนหรือป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันโดยสารประกอบฟีนอลิคกลุ่มนี้ไปมีผลยับยั้งการเข้าทำปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระ (free radical) เนื่องจากในโครงสร้างของเมทอกซีฟีนอลมีหมู่อัลคิล (alkyl) และหมู่อัลคีนิล (alkenyl) ทำให้เมทอกซีฟีนอลสามารถละลายในไขมันทำให้สารประกอบฟีนอลดังกล่าวสามารถทะลุทะลวงเข้าไปในไขมัน และมีฤทธิ์เป็นสารกันหืน ในผลิตภัณฑ์ได้ นอกจากนี้ Sampels และคณะ (2004) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของ การรมควันแบบ

ร้อนกับการทำแห้งที่มีต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันของเนื้อกวาง พบว่าในเนื้อกวางรมควันมีค่า TBA number ต่ำกว่าเนื้อกวางที่ผ่านการทำแห้ง

Rhee และ Myers (2003) ที่ศึกษาการเกิดออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อแพะบดปรุงรสและไม่ปรุงรสด้วยเครื่องเทศ พบว่าเนื้อแพะบดที่ไม่ปรุงรสมีปริมาณ TBARS เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในระหว่างการเก็บรักษาวันที่ 0 และ 3 และเพิ่มขึ้นต่อไปอีกในระหว่างวันที่ 3 และ 6 แต่เนื้อแพะบดปรุงรสมีปริมาณ TBARS ใกล้เคียงกันและจะเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 6 แต่เพิ่มขึ้นไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อแพะบดไม่ปรุงรส เนื่องจากเนื้อแพะบดปรุงรสมีส่วนผสมเป็นเครื่องเทศที่มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่น พริกไทยดำ พริก ปาปริก้า หัวหอม กระเทียม และขมิ้น

Kolodziejska (2002) พบว่าหลังจากวันที่ 21 ของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลรมควันที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบด้านสี ความฉ่ำ กลิ่นรส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลง และการเกิดกลิ่นหืนจะเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาได้ 7 วัน

1.2.7.2 การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

Kolodziejska และคณะ (2002) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในอาหารรมควัน คือ ความเข้มข้นของเกลือในผลิตภัณฑ์ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและเวลาในการรมควัน และความหนาแน่นของควันในระหว่างการรมควันซึ่งส่งผลต่อปริมาณการดูดซับสารประกอบในควันบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสภายหลังการรมควัน และการเก็บรักษาปลาแมคเคอเรลที่ผ่านการรมควันแบบร้อนโดยกำหนดอุณหภูมิภายในเนื้อระหว่างการรมควันไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของเกลือ 14-27 กรัม ต่อน้ำ 580-670 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 และ 8 องศาเซลเซียส และบรรจุในกล่องกระดาษ พบว่าบนผิวหน้าของปลาแมคเคอเรลรมควันมีปริมาณจุลินทรีย์ 0-12 cfu/cm^2 และในเนื้อมีปริมาณจุลินทรีย์ 10-240 cfu/กรัม ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าวัตถุดิบเริ่มต้นที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 องศาเซลเซียส และระยะเวลาการเก็บรักษา 3 สัปดาห์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์บนผิวหน้าปลาแมคเคอเรลรมควันไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่หลังจากวันที่ 14 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจาก 1.8x10^2 cfu/กรัม ไปเป็น 1.6x10^7 cfu/กรัม แต่หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทั้งที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 และ 8 องศาเซลเซียส พบว่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Chichester

และ Graham (1973 อ้างโดย พงศ์ธร พิทักษ์โกศลพงศ์, 2535) พบว่าสารประกอบฟีนอลในควันสามารถทำลาย และยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหารรมควันได้หลายประเภท

Escriche และคณะ (2003) ศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาแซลมอนรมควันที่บรรจุในสภาพสุญญากาศ และเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 60 และ ก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 40) ในถุงลามิเนต และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพ และทางจุลินทรีย์ พบว่าที่สภาวะการเก็บรักษาทั้ง 2 แบบสามารถเก็บรักษาได้ 25 วัน (โดยใช้ปริมาณของจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน) แต่ปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และ ทางกายภาพ ที่สภาวะการเก็บรักษาทั้ง 2 แบบ พบว่าการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเท่านั้นที่มีความแตกต่างกัน โดยการเก็บรักษาภายใต้สุญญากาศทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น และ ความชุ่มฉ่ำลดลง

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์รมควันเป็นผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมเสียได้ง่าย ภาชนะที่ใช้ควรจะป้องกันความชื้น กลิ่น การซึมผ่านของก๊าซ แสง และความเสียหายทางกายภาพได้ ผลิตภัณฑ์รมควันควรเก็บไว้ในตู้เย็นหรือทำการแช่แข็ง มีการศึกษาพบว่าปลาเทราท์ที่ผ่านการรมควันแบบร้อนและเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 1 สัปดาห์ และถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 2-3 วัน ในขณะที่เก็บในสภาพแช่แข็ง (-30 องศาเซลเซียส) จะเก็บได้นานถึง 6 เดือน (Mill n.d. อ้างโดย ปรทิพย์ เกียรติกังวาลไกล, 2532)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของวัสดุรมควันที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อแพะรมควัน
2. เพื่อศึกษาผลของระดับอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเนื้อแพะรมควัน
3. เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อแพะรมควัน
4. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อแพะรมควันระหว่างการเก็บรักษา