

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1	
บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3	
ระเบียบวิธีวิจัย	39
ประชากร	39
กลุ่มตัวอย่าง	42
วัสดุดิบ วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานวิจัย	42
วิธีการดำเนินงานวิจัย	45
การวางแผนการทดลอง	50
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	53

บทที่ 4	ผลและการวิจารณ์ผลวิจัย	54
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ	73
	สรุปผลการวิจัย	73
	ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม		75
ภาคผนวก		79
	1. วิเคราะห์ปริมาณสารให้กลิ่นโคลน geosmin โดยใช้เทคนิคโซลิด เฟส ไมโคร เอ็กแทรกชัน ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี / แมสสเปกโตรเมทรี	80
	2. การเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์และสารละลายเข้าไปกลั่นน้ำว่า เพื่อใช้ในการแช่-ล้างเนื้อปลาสดในน้ำเกลือแช่แข็ง	90
	3. การวัดค่าสี และความขาว	95
	4. การวัดเนื้อสัมผัสเนื้อปลาสดในน้ำเกลือแช่แข็ง	97
	5. แบบฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนแบบ scoring test ด้านกลิ่นโคลนในเนื้อปลาสดในน้ำเกลือแช่แข็ง	99
	6. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนแบบ scoring test ด้านกลิ่นโคลน geosmin ในเนื้อปลาสดในน้ำเกลือแช่แข็งที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ	100
	7. แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยวิธีให้คะแนนแบบ Hedonic Scale -9-Points ด้านเฉพาะกลิ่นโคลน geosmin ในเนื้อปลาสดในน้ำ เกลือแช่แข็งที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ	101
	8. ภาพวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการทดลองบางส่วน	103
ประวัติผู้วิจัย		105

สารบัญตาราง		หน้า
ตารางที่		
2.1	ชนิดของ initiators, promoters และ scavengers ที่สำคัญ และมีผลต่อการสลายตัวของโอโซน	26
2.2	ร้อยละการลดปริมาณสาร geosmin เฉลี่ย ที่ผ่านการแช่ล้างในสารละลาย 4 ชนิด นาน 5 นาที	36
2.3	การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นโคลน และลักษณะ เนื้อสัมผัสของเนื้อปลานิล ที่แช่ล้างในสารละลาย 4 ชนิด ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน	36
2.4	การประเมินค่าความขาวหรือค่าความสว่าง (Lubicity; L*) ของเนื้อปลานิล ที่แช่ล้างในสารละลาย 4 ชนิด ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน	38
3.1	การวางแผนการทดลอง 3^{3-1} treatment combinations ที่ใช้ในการหา significant effects	51
4.1	การวิเคราะห์คุณภาพความสดเบื้องต้นของเนื้อปลาสวายโฌง (<i>Pangasius</i> sp.) แช่แข็งทางด้านเคมีและทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation)	54
4.2	การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น (proximate analysis) ในเนื้อปลาสวายโฌง(<i>Pangasius</i> sp.) แช่แข็ง	55
4.3	ผลการวิเคราะห์ Omega fatty acids ของเนื้อปลาสวายโฌง (<i>Pangasius</i> sp.)แช่แข็ง	56
4.4	ผลวิเคราะห์ lipid profiles ของเนื้อปลาสวายโฌงแช่แข็ง	57
4.5	คะแนนประเมินการฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้มีความไวต่อการรับรู้สารให้กลิ่นโคลน geosmin โดยใช้ทดสอบให้คะแนนแบบ scoring test	58
4.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นโคลน geosmin ของตัวอย่าง เนื้อปลาสวายโฌงแช่แข็ง ที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆโดยวิธี scoring test	59
4.7	คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาสวายโฌงแช่แข็ง และผ่านการปรุงสุก โดยผู้ทดสอบให้คะแนนแบบ hedonic scale – 9 – points	61

4.8	คุณภาพด้านสี $L^* a^* b^*$ และค่าความขาว (whiteness) ของเนื้อปลาสดวายโม่ง แล่แช่แข็ง ที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ	66
4.9	ค่า t – like statistic ตามวิธีการของ เลนท (Lenth's method) สำหรับการ วิเคราะห์คุณภาพ ด้านความสว่าง (L) และความขาว (W) ของเนื้อปลาสดวาย โม่งแล่แช่แข็งที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ	67
4.10	ค่า t – like statistic ตามวิธีการของ เลนท (Lenth's method) สำหรับพารามิเตอร์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อ ปลาสดวายโม่งแล่แช่แข็งที่ผ่านการแช่ในสารละลาย ต่างๆ	69
4.11	คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer ของเนื้อปลาสดวายโม่งแล่แช่แข็ง ที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ	71

ตารางภาคผนวกที่

1.1	certificate of analysis ของสารให้กลิ่นโคลน geosmin มาตรฐาน	83
-----	--	----

ภาพที่	สารบัญภาพ	หน้า
2.1	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร geosmin	8
2.2	วิธีการสังเคราะห์สารให้กลิ่นโคลน geosmin และ 2-MIB	9
2.3	แบคทีเรียกลุ่มแอคติโนมัยซีต สกุล <i>Streptomyces</i> sp.	10
2.4	ผลของแอมโมเนียต่อ(a) การสังเคราะห์ geosmin (b) มวลน้ำหนักรากแห้ง (c) คลอโรฟิลล์ เอ (d) อัตราส่วน geosmin/มวลน้ำหนักรากแห้ง และ geosmin /คลอโรฟิลล์ - เอ ของสาหร่าย <i>Anabaena</i> sp.	11
2.5	ผลของไนเตรตต่อ (a) การสังเคราะห์ geosmin (b) มวลน้ำหนักรากแห้ง (c) คลอโรฟิลล์-เอ (d) อัตราส่วน geosmin / มวลน้ำหนักรากแห้ง และ geosmin/คลอโรฟิลล์-เอ ของสาหร่าย <i>Anabaena</i> sp.	14
2.6	ผลของฟอสเฟตต่อ (a) การสังเคราะห์ geosmin (b) มวลน้ำหนักรากแห้ง (c) คลอโรฟิลล์-เอ(d) อัตราส่วน geosmin / มวลน้ำหนักรากแห้ง และ geosmin / คลอโรฟิลล์-เอ ของสาหร่าย <i>Anabaena</i> sp.	15
2.7	ผลของอุณหภูมิต่อ (a) การสังเคราะห์ geosmin (b) มวลน้ำหนักรากแห้ง (c) คลอโรฟิลล์-เอ(d) อัตราส่วน geosmin / มวลน้ำหนักรากแห้ง และ geosmin / คลอโรฟิลล์-เอ ของสาหร่าย <i>Anabaena</i> sp.	16
2.8	ผลของความเข้มแสงต่อ (a) การสังเคราะห์ geosmin (b) มวลน้ำหนักรากแห้ง (c) คลอโรฟิลล์-เอ (d) อัตราส่วน geosmin / มวลน้ำหนักรากแห้ง และ geosmin / คลอโรฟิลล์-เอ ของสาหร่าย <i>Anabaena</i> sp.	17
2.9	ลักษณะการแตกตัวของออกซิเจนกลายเป็นก๊าซไอโซน	20
2.10	ลักษณะการเกิดก๊าซไอโซนโดยปรากฏการณ์โคโรนา คิสซาร์จ	21
2.11	เครื่องผลิตไอโซนโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลต (UV ozone generator)	27
2.12	ผลของการพักปลาตกก่อนการแปรรูป (depuration) ต่อปริมาณสาร MIB	32
3.1	ผู้ใหญ่วัยบ้านตำบลอาจสามารถ สาธิตการจับปลาช่อนในกระชังที่เพาะเลี้ยงในแม่น้ำโขง ในเขตพื้นที่ตำบลอาจสามารถ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม	40
3.2	ปลาช่อน (Pangasius sp.)ที่ใช้ในการทดลอง	40

3.3	ตัวอย่างปลาสวายโมง (<i>Pangasius</i> sp.) สด ที่ใช้ในการทดลอง และวิธีการแช่แข็ง	41
3.4	วิธีแล่ปลาสวายโมงแบบแล่แผ่น (single fillet)	41
3.5	เนื้อปลาสวายโมงแล่เก็บในถุงพลาสติกแบบ zip lock	47
3.6	การแช่-ฉีด สารละลาย geosmin มาตรฐาน เข้าเนื้อเยื่อปลาสวายโมงแล่	50
3.7	ขั้นตอนการนำเนื้อปลาสวายโมงแล่ผ่านการลดกลิ่น โคลน geosmin ด้วย สารละลาย 9 treatment effects	51
4.1	chromatogram ของสารละลายมาตรฐาน geosmin ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง SPME-GC/MS	62
4.2	mass spectrum ของสารละลาย geosmin มาตรฐาน $m/z = 112$	62
4.3	แสดงความสัมพันธ์พื้นที่ใต้กราฟ (corrected area) กับปริมาณ geosmin จากการ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง SPME-GC/MS	63
4.4	chromatogram ของสาร geosmin ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/MS- SPME ในตัวอย่างเนื้อปลาสวายโมงแล่ที่ผ่านการแช่ล้างด้วยสารละลาย ทั้ง 9 สิ่งทดลอง	65
4.5	ค่า L – W profiles ของเนื้อปลาสวายโมงแล่แช่แข็งที่ผ่านการแช่ในสารละลาย ต่างๆ ทั้ง 10 treatment effects	67
4.6	ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของเนื้อปลาสวายโมงแล่แช่แข็งที่ผ่านการแช่ใน สารละลายต่างๆ	69
4.7	การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส (ก) hardness (ข) cohesiveness (ค) springiness และ (ง) fracture force ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ของเนื้อปลาสวายโมงแล่แช่แข็งที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ	72

ภาพภาคผนวกที่

1.1	ชุดอุปกรณ์ GC/MS และ ถังแก๊สฮีเลียมบริสุทธิ์	82
1.2	ความสัมพันธ์พื้นที่ใต้กราฟ (corrected area) กับปริมาณสาร geosmin จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SPME-GC/MS	84
1.3	SPME - GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสวาย โมงแล่แช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลของ	

	สารละลายไอโซน 200 มิลลิกรัม	85
1.4	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสดแช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วม ระหว่างสารละลายไอโซน 200 มิลลิกรัม+ เกลือปอกกล้วยน้ำว้า 3%+ NaCl 5%	85
1.5	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสดแช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วมระหว่าง สารละลายไอโซน 200 มิลลิกรัม + เกลือปอกกล้วยน้ำว้า 3% + NaCl 5%	86
1.6	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสด แช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วม ระหว่างสารละลายไอโซน 400 มิลลิกรัม + เกลือปอกกล้วยน้ำว้า 5%	86
1.7	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ใน เนื้อปลาสดแช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลของ สารละลายเกลือปอกกล้วยน้ำว้า 3%	87
1.8	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสด แช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วม ระหว่างสารละลาย เกลือปอกกล้วยน้ำว้า 5% + NaCl 5%	87
1.9	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสด แช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วม ระหว่างสารละลาย NaCl 3%	88
1.10	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสดแช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วม ระหว่างสารละลายไอโซน 400 มิลลิกรัม + เกลือปอกกล้วยน้ำว้า 3% + NaCl 3%	88
1.11	SPME-GC/MS chromatogram ของสาร geosmin (ตรวจไม่พบ) ในเนื้อปลาสดแช่แข็งที่ผ่านการแช่ล้างด้วยอิทธิพลร่วม ระหว่างสารละลายไอโซน 400 มิลลิกรัม + เกลือปอกกล้วยน้ำว้า 3%	89
2.1	ขั้นตอนการอบแห้งปอกกล้วยน้ำว้า	92
2.2	ขั้นตอนการเผาปอกกล้วยน้ำว้าและการเตรียมเกลือปอกกล้วยน้ำว้าแบบหยาบ	93
2.3	ขั้นตอนการเตรียมเกลือปอกกล้วยน้ำว้าผงพร้อมใช้งาน	94

2.4	ขั้นตอนการเตรียมสารละลายเข้าใบกล้วยน้ำว้า	94
3.1	การวัดค่าสี และความขาว ด้วยเครื่องวัดสี	96
4.1	การวัดเนื้อสัมผัสเนื้อปลาสวายโม่งแล่แช่แข็ง	98
8.1	ตู้แช่แข็งที่ใช้ตลอดการทดลอง ยี่ห้อ SANYO รุ่น ควบคุมอุณหภูมิแช่แข็ง ได้ต่ำสุด -40 องศาเซลเซียส	103
8.2	micropipette syringe และ เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัลแบบปลายแหลม ที่ใช้ในการทดลอง	103
8.3	ไมโครเวฟ (ยี่ห้อ SUMSUNG รุ่น combi CE1160) ที่ใช้ในการให้ความร้อน เนื้อปลาสวายโม่งแล่แช่แข็ง กำลังไฟ 450 วัตต์	104
8.4	เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ inoLab pH 720 รุ่น WTW	104