บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 องค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของเนื้อปูม้าและในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต

ได้วิเคราะห์ปริมาณของเหล็กและทองแดงในรูปของ เหล็ก และ ทองแดงได้ผลดังในตารางที่ 4.1.1 และ 4.1.2

ตารางที่ 4.1.1 ปริมาณเหล็กและทองแดงในส่วนของเนื้อปูม้าที่ต้มแกะเนื้อ

ส่วนของเนื้อปู	คิดเป็นปริมาณร้อยละ	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้านส่วนโดยน้ำหนักแห้ง	
	D.M.	เหล็ก	ทองแดง
ก้ามปู (Claw)	22.60	10.62	77.40
ขาปู (Leg)	22.48	32.79	49.14
เนื้ออก (Lum)	23.22	12.79	17.65
เศษเนื้อขาว (Flake)	18.17	26.66	53.14

ตารางที่ 4.1.2 ปริมาณเหล็กและทองแดงที่ปนเปื้อนอยู่ในวัตถุดิบที่ใช้เป็นองค์ประกอบการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

ส่วนของเนื้อปู	คิดเป็นปริมาณร้อยละ	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้านส่วนโดยน้ำหนักแห้ง	
	D.M.	เหล็ก	ทองแดง
น้ำเปล่า	-		0.0038
น้ำแข็ง	-		0.0038
กรดซิตริค (commercial)	99.98	0.562	0.0680
น้ำตาลทราย	99.98	0.063	ไม่พบ
เกลือ	99.98	10.610	2.140
ผงชูรส	99.59	4.190	0.7800

i17852721

ส่วนผลการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในเนื้อปูม้าแสดงในตารางที่ 4.1.3

ตารางที่ 4.1.3 ชนิดและปริมาณ กรดอะมิโนของเนื้อปูม้าที่ต้มแล้วแกะเนื้อ

Amino acid	Leg	Claw	Lum meat	White flake meat
Cystine	1.04	1.00	1.07	1.12
Methionine	2.35	2.12	2.43	2.44
Aspartic	8.00	7.73	8.47	8.50
Threonine	3.73	3.34	3.63	3.73
Serine	3.35	3.34	3.63	3.73
Glutamic	12.26	11.89	12.73	15.13
Glycine	4.65	4.18	4.65	4.76
Alanine	4.53	4.18	4.67	4.72
Valine	4.00	3.61	4.20	4.12
Proline (440)	3.20	2.91	3.46	3.59
Isoleuciue	3.81	3.53	3.94	3.88
Leucine	6.30	5.96	6.75	6.66
Tyrosine	2.94	2.49	2.85	2.98
Phenylalanine	3.41	3.16	3.59	3.67
Lysine	6.66	6.43	7.10	7.16
Ammonia	1.28	1.28	1.49	1.43
Histidine	1.83	1.60	1.83	1.90
Tryptophan	-	-	-	-
Arginine	5.67	5.66	5.64	5.92

จากตารางที่ 4.1.1 จะเห็นว่าเนื้อส่วนขามีปริมาณเหล็กสูงกว่าเนื้อส่วนอื่น ๆ ในขณะที่ก้ามปูมีทองแดงสูงกว่าส่วนอื่น ๆ ทั้งก้ามและขามีระดับเหล็กและทองแดงที่สูงกว่าเนื้อทั่วไป เศษเนื้อขาวก็มีระดับทองแดงและเหล็กที่มากกว่าเนื้อออกเกือบเท่าตัว ส่วนผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.1.2 แสดงว่าเกลือที่ใช้มีการปนเปื้อนของเหล็กและทองแดงสูงมาก โดยสูงกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตเนื้อปูบรรจุกระป๋อง ผลในตารางที่ 4.1.3 ชี้ให้เห็นว่า glutamic acid เป็น amino acid ที่มีมากที่สุดในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อปูม้า amino acid ที่มี -SH กรุปเป็นองค์ประกอบเช่น cystine และ methionine พบในปริมาณที่ต่ำ ปริมาณของ amino acid ในเนื้อส่วน ขา ก้าม อก และเศษเนื้อขาวมีอยู่ใกล้เคียงกัน

4.2 <u>ปริมาณการใช้ EDTA ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง</u>

จากการทดลองใช้ EDTA ที่ความเข้มข้น 0.2% , 0.3% , 0.4% และไม่ใช้ในเนื้อปูความสด 2 ระดับ คือปูจากอวนจมปู และ ปูจากอวนลาก เก็บ 1 และ 3 เดือน ได้ผลดังในตารางที่ 4.2.1 ถึง 4.2.4 ดังนี้

<u>ตารางที่ 4.2.1</u> เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของเนื้อปูบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ EDTA ในเนื้อปูจากอวนจมปู เก็บไว้นาน 1 เดือน

ระดับ EDTA (%)	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส ns	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
0.0	0.88 [a]	0.12	5.12 [a]	0.12	6.38	0.12
0.2	2.88 [b]	0.12	5.88 [b]	0.12	6.88	0.38
0.3	3.62 [c]	0.12	5.88 [b]	0.12	6.88	0.38
0.4	4.75 [d]	0.00	5.75 [ab]	0.25	6.75	0.50

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของเนื้อปูบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ EDTA ในเนื้อปูจากอวนจมปู เก็บไว้นาน 3 เดือน

ระดับ EDTA (%)	สี		กลิ่น ns		เนื้อสัมผัส ns	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
0.0	0.50 [a]	0.00	4.62	0.38	6.38	0.38
0.2	2.75 [b]	0.00	5.50	0.25	6.75	0.50
0.3	3.62 [c]	0.12	5.62	0.38	6.75	0.50
0.4	4.50 [d]	0.00	5.62	0.38	6.75	0.50

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.2.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของเนื้อปูบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ EDTA ในเนื้อปูจากอวนลากปู เก็บไว้นาน 1 เดือน

ระดับ EDTA (%)	สี		กลิ่น ns		เนื้อสัมผัส ns	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
0.0	0.25 [a]	0.00	4.25	0.50	5.25	0.25
0.2	1.25 [b]	0.00	5.25	0.25	5.75	0.25
0.3	2.25 [c]	0.00	5.50	0.50	5.75	0.25
0.4	3.25 [d]	0.00	5.50	0.50	5.75	0.38

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.2.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของเนื้อปูบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ EDTA ในเนื้อปูจากอวนลากปู เก็บไว้นาน 3 เดือน

ระดับ EDTA (%)	สี		กลิ่น ns		เนื้อสัมผัส ns	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
0.0	0.25 a	0.00	4.10	0.65	5.25	0.75
0.2	1.12 b	0.12	5.38	0.38	5.62	0.62
0.3	2.38 c	0.12	5.38	0.38	5.88	0.62
0.4	3.38 d	0.12	5.50	0.25	6.00	0.25

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลจากคะแนนทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัสของปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ EDTA 3 ระดับกับเนื้อปูจากอวนจมปู เก็บรักษาไว้นาน 1,3 เดือนก่อนประเมินผล วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Factorial randomized design ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ปรากฏผลดังนี้

คุณภาพสี (ตาราง ง.1) การใช้ EDTA มีผลทำให้เกิดอิทธิพลต่อค่าสังเกต เรื่องสีอย่างมีนัยสำคัญ และจากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test จะพบความแตกต่างของ EDTA ทุกระดับความเข้มข้นโดยที่ 0.4 % ให้สีดีที่สุดในทุกการทดลอง ความสดของปูที่แตกต่างกันคือปูจากอวนจมปู และอวนลาก มีผลทำให้เกิดความแตกต่างด้านคุณภาพสีอย่างมีนัยสำคัญ การเก็บเพื่อประเมินผลนาน 1 เดือน หรือ 3 เดือน ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสี

คุณภาพกลิ่น (ตาราง ง.2) EDTA มีผลต่อกลิ่นของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋องอย่างมีนัยสำคัญ จากการตรวจสอบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ในตารางที่ 4.2.1 พบว่าการใช้ EDTA ให้กลิ่นที่แตกต่างจากที่ไม่ใช้ยกเว้นที่ความเข้มข้น 0.4 % ส่วนการทดลองอื่น ๆ (4.2.2-4.2.4)ไม่พบความแตกต่างเรื่องกลิ่นเมื่อเทียบกับที่ใช้หรือไม่ใช้ EDTA ความสดของปูมีอิทธิพลต่อคะแนนกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าคะแนนกลิ่นของปูจากอวนลากจะต่ำกว่าปูจากอวนจมปู แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างอายุการเก็บที่ประเมินผลเมื่อครบ 1 และ 3 เดือน ด้านคุณภาพของกลิ่น

คุณภาพเนื้อสัมผัส (ตาราง ง.3) EDTA ไม่มีผลต่อความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัส แต่ปูความสดต่างกันคือ ปูจากอวนจมปูหรืออวนลากมีอิทธิพลต่อเนื้อสัมผัส โดยปูอวนลากมีคะแนนที่ต่ำกว่าการเก็บเพื่อประเมินผล 1 และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างด้านสถิติ ต่อคุณภาพเนื้อสัมผัส

ผลการวิเคราะห์หา EDTA ตกค้างโดย HPLC ในตัวอย่างปูจากอวนจมปูที่ใช้ EDTA 0.4 % เก็บนาน 3 เดือนได้ค่า 817.7 และ 1,015 ppm. (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ข.1)

4.3 คุณสมบัติการใช้ phosphate หรือ polyphosphates ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

ได้ทดลองผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง โดยใช้สารฟอสเฟตและโพลีฟอสเฟตเข้มข้น 0.15 % ต้มและเติมในน้ำบรรจุกระป๋อง ใช้ปูจากอวนจมปู เก็บครบ 1, 3 เดือน ได้ผลดังตารางที่ 4.3.1 และ 4.3.2

ตารางที่ 4.3.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ฟอสเฟตและโพลีฟอสเฟตในเนื้อปูจากอวนจมปู เก็บนาน 1 เดือน

ชนิดของฟอสเฟตหรือโพลีฟอสเฟต (0.15%)	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส ns	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
MSP	5.88 ^{b}	0.12	4.88 ^{a}	0.12	6.12	0.12
SAPP	5.88 ^{b}	0.12	5.12 ^{a}	0.12	6.12	0.12
STPP	6.25 ^{bc}	0.00	5.38 ^{b}	0.12	6.00	0.25
SHMP	6.38 ^{c}	0.12	5.12 ^{a}	0.12	6.12	0.12
Control	4.88 ^{a}	0.12	5.12 ^{a}	0.12	6.25	0.25

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.3.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ฟอสเฟตและโพลีฟอสเฟตในเนื้อปูจากอวนจมปู เก็บนาน 3 เดือน

ชนิดของฟอสเฟตหรือโพลีฟอสเฟต (0.15%)	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
MSP	5.75 ^{c}	0.25	5.62 ^{a}	0.12	6.12 ^{a}	0.12
SAPP	6.25 ^{cd}	0.00	5.88 ^{b}	0.12	5.88 ^{a}	0.12
STPP	6.50 ^{b}	0.00	5.88 ^{b}	0.12	6.38 ^{b}	0.12
SHMP	6.62 ^{b}	0.12	5.78 ^{b}	0.25	6.38 ^{b}	0.12
Control	5.00 ^{a}	0.25	5.12 ^{a}	0.12	6.75 ^{b}	0.00

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของการใช้สารฟอสเฟต และโพลีฟอสเฟตในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง การทดลองใช้ปูความสดระดับเดียวคือปูจากอวนจมปู ฟอสเฟตที่ใช้คือ monosodium phosphate (MSP) sodium acidpyrophosphate (SAPP) และ sodium triphosphate (STPP) sodium hexametaphosphate (SHMP) เข้มข้น 0.15 % ต้มและเติมในน้ำบรรจุกระป๋อง เก็บเพื่อประเมินผล 1 และ 3 เดือน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบ Factorial Completely Randomized ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลดังนี้

คุณภาพสี (ตาราง ง.4) การใช้ phosphate มีอิทธิพลต่อคุณภาพของสีอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่อายุการเก็บ 1 และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันเชิงสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test พบว่าปูจากอวนจมปูเก็บ 1 เดือน (ตารางที่ 4.3.1) MSP,SAPP และ STPP ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วน STPP ไม่มีความแตกต่างจาก SHMP และเมื่อเก็บครบ 3 เดือน (ตารางที่ 4.3.2) พบว่า phosphate ทุกตัวแตกต่างจาก control MSP ไม่แตกต่างจาก SAPP และในกลุ่ม SAPP, STPP, SHMP ไม่แตกต่างกัน

คุณภาพกลิ่น (ตาราง ง.5) การใช้ phosphate มีผลต่อกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเก็บเพื่อประเมินผล 1 และ 3 เดือน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงสถิติด้านกลิ่น โดยวิธี

ของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่าปูจากอวนจมปูเก็บ 1 เดือน (ตารางที่ 4.3.1) phosphate ทุกตัวยกเว้น STPP ไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อเก็บครบ 3 เดือน พบว่า MSP ไม่แตกต่างจาก control ส่วนในกลุ่ม phosphate ด้วยกันไม่มีความแตกต่างกัน

คุณภาพเนื้อสัมผัส (ตาราง ง.6) การใช้ phosphate ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อสัมผัส และการเก็บนาน 1 และ 3 เดือน ก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อสัมผัสด้วย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test พบว่าเมื่อเก็บปูนาน 3 เดือน MSP ไม่แตกต่างจาก SAPP

4.4 คุณสมบัติของการใช้กรดอะมิโนในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของการใช้ amino acid ในการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง การทดลองใช้ปูความสดระดับเดียวคือปูจากอวนจมปู amino acid ที่ใช้คือ alanine aspartic acid ,glycine ,leucine เข้มข้น 0.15 % ต้ม และเติมในน้ำบรรจุกระป๋อง เก็บเพื่อประเมินผล 1 และ 3 เดือน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบ Factorial Completely Randomized ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ผลดังตารางที่ 4.4.1 และ 4.4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ amino acid ในปูจากอวนจมปู เก็บนาน 1 เดือน

ชนิดของกรดอะมิโน (0.15 %)	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส ns
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
Alanine	6.08 b	0.08	6.00 a	0.25	6.42	0.30
Aspartic	6.00 b	0.14	5.50 b	0.14	6.50	0.28
Glycine	6.83 c	0.08	5.42 b	0.22	6.83	0.17
Leucine	6.00 b	0.00	5.50 b	0.25	6.58	0.30
Control	3.92 a	0.33	5.00 b	0.38	7.08	0.22

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้ amino acid ในปูจากอวนจมปู เก็บนาน 3 เดือน

ชนิดของกรดอะมิโน (0.15 %)	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
Alanine	6.25 [b]	0.14	6.17 [b]	0.17	6.83 [b]	0.08
Aspartic	5.92 [b]	0.22	5.83 [b]	0.17	6.83 [b]	0.08
Glycine	6.58 [b]	0.08	5.33 [a,b]	0.17	6.83 [b]	0.08
Leucine	6.08 [b]	0.00	5.58 [b]	0.30	6.83 [b]	0.08
Control	4.25 [a]	0.43	4.42 [a]	0.50	7.17 [a]	0.08

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดลองนำ amino acid 4 ชนิดคือ alanine, aspartic acid, glycine และ leucine ปริมาณความเข้มข้นเท่ากันคือ 0.15 % มาใช้ในเนื้อปูม้าจากอวนจมปู บรรจุกระป๋องแล้วเก็บเพื่อรอประเมินผล 1 และ 3 เดือน ได้ค่าสังเกตที่นำมาวิเคราะห์ค่าสถิติแบบ Completely Randomized Design ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ผลดังนี้

คุณภาพสี (ตาราง ง.7) การใช้ amino acid 0.15% ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเด่นชัดกว่าการไม่ใช้ โดยที่การเก็บ 1 เดือนไม่มีความแตกต่างด้านสีจากการเก็บนาน 3 เดือนด้วย เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % สรุปได้ว่า glycine แตกต่างจาก amino acid ตัวอื่นๆ เมื่อเก็บไว้1เดือน (ตาราง 4.4.1) แต่เมื่อเก็บครบ 3 เดือนไม่มีความแตกต่างในกลุ่ม amino acid ทุกชนิด

คุณภาพกลิ่น (ตาราง ง.8) การใช้ amino acid ให้กลิ่นที่แตกต่างจากการไม่ใช้อย่างมีนัยสำคัญ การเก็บไว้ 1 หรือ 3 เดือน ไม่มีผลต่อคะแนนค่าสังเกตแต่อย่างใด โดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ทำให้ทราบว่า alanine ให้กลิ่นดีที่สุด เมื่อเก็บไว้ 1เดือน (ตาราง 4.4.1) ส่วนคะแนนกลิ่นระหว่าง amino acid อื่น ๆ ไม่มีความ

แตกต่างกัน แต่เมื่อเก็บครบ 3 เดือน (ตาราง 4.4.2) glycine จะมีคะแนนต่ำลงจนไม่แตกต่างจาก control แต่ทว่ายังไม่แตกต่างจากกลุ่ม amino acid ด้วยกันเชิงสถิติ

คุณภาพเนื้อสัมผัส (ตาราง ง.9) การใช้ amino acid 0.15 % ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใช้ และในระหว่าง animo acid ด้วยกัน แต่พบว่าอายุการเก็บมีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัส เมื่อเก็บ 1 และ 3 เดือน เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test (ตารางที่ 4.4.1,4.4.2) พบว่าที่ 1 เดือนไม่มีความแตกต่างระหว่างการใช้หรือไม่ใช้ amino acid แต่เมื่อเก็บครบ 3 เดือน control จะแตกต่างจากกลุ่มที่ใช้ amino acid อย่างมีนัยสำคัญ

4.5 คุณสมบัติการใช้กรดอินทรีย์ที่บริโภคได้ผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

การทดลองใช้ปูจากอวนจมปู และอวนลาก ใช้กรดแต่ละชนิด 0.1% สำหรับน้ำต้ม และใช้ปรับ pH ของน้ำเติมกระป๋องเป็น 4.0 เก็บเพื่อประเมินผลนาน 1 และ 3 ได้ผลตามตารางที่ 4.5.1 - 4.5.4 และวิเคราะห์ค่าทางสถิติแบบ Factorial Completely Randomized แสดงผลตามตาราง ง.10 - 12

ตารางที่ 4.5.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้กรดในการผลิตกับปูจากอวนจมปู เก็บนาน 1 เดือน

ชนิดของกรด	สี		กลิ่น ns		เนื้อสัมผัส ns	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
Citric	4.50 b	0.25	5.75	0.00	7.00	0.25
Gluconic	4.50 b	0.00	5.12	0.12	6.75	0.25
Tartaric	4.25 b	0.00	5.12	0.12	7.25	0.25
Phytic	5.50 c	0.25	5.12	0.38	6.75	0.00
Control	2.38 a	0.12	4.62	0.62	7.00	0.25

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.5.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้กรดในการผลิตกับเนื้อปูม้าจากปูอวนจมปู เก็บนาน 3 เดือน

ชนิดของกรด	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
Citric	4.62 ^{b}	0.12	4.50 $^{a b}$	0.00	6.50	0.25
Gluconic	4.38 ^{b}	0.12	4.12 ^{a}	0.12	6.50	0.25
Tartaric	4.38 ^{b}	0.12	4.12 ^{a}	0.12	6.62	0.12
Phytic	4.88 ^{b}	0.12	4.75 ^{b}	0.25	6.25	0.25
Control	2.25 ^{a}	0.50	4.00 ^{a}	0.00	7.00	0.25

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.5.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้กรดในการผลิตกับเนื้อปูม้าจากปูอวนลาก เก็บนาน 1 เดือน

ชนิดของกรด	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
Citric	5.00 $^{b c}$	0.25	5.38 ^{c}	0.12	6.12 $^{a b}$	0.38
Gluconic	4.25 $^{a b}$	0.50	4.88 $^{a b}$	0.12	6.38 ^{b}	0.12
Tartaric	4.12 $^{a b}$	0.12	4.75 ^{a}	0.25	6.38 ^{b}	0.12
Phytic	5.50 ^{c}	0.25	4.88 $^{a b}$	0.12	5.38 ^{a}	0.12
Control	3.38 ^{a}	0.12	4.50 ^{a}	0.00	6.62 ^{b}	0.38

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้กรดในการผลิตกับเนื้อปูม้าจากปูอวนลาก เก็บนาน 3 เดือน

ชนิดของกรด	สี		กลิ่น ns		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
Citric	4.75^{bc}	0.25	5.75	0.50	6.12 ^{b}	0.12
Gluconic	4.25^{ab}	0.25	5.38	0.38	6.00 ^{b}	0.00
Tartaric	4.25^{ab}	0.25	5.38	0.38	6.12 ^{b}	0.12
Phytic	5.38 ^{c}	0.12	5.38	0.12	5.88 ^{a}	0.12
Control	3.50 ^{a}	0.00	4.75	0.25	5.00 ^{a}	0.50

ตัวเลขที่มีตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)
ns: ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คะแนน สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ที่ประเมินโดยวิธีประสาทสัมผัสของเนื้อปูม้าจากอวนจมปูและอวนลากปู เมื่อใช้กรดต่างชนิดกัน 4 ชนิด ต้มด้วยความเข้มข้น 0.1 % และปรับน้ำบรรจุกระป๋องจนมี pH 4.0 ได้ผลวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แบบ Factorial Completely Randomized ได้ผลดังตาราง ง.10-12 ดังนี้

คุณภาพสี (ตาราง ง.10) กรดทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง ทำให้เนื้อปูม้ามีคุณภาพสีดีกว่าการไม่ใช้อย่างมีนัยสำคัญ ความสดของเนื้อปูม้ามีอิทธิพลต่อคุณภาพของสีปูด้วยเช่นกัน ส่วนการเก็บเพื่อประเมินผลนาน 1 หรือ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันเชิงสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าคะแนนสีเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ทำให้ทราบว่าปูจากอวนจมปูเมื่อเก็บ 1 เดือนกรด phytic ให้คะแนนสีดีแตกต่างจากกรดอื่น ๆ แต่เก็บครบ 3 เดือนไม่มีความแตกต่างของกรดต่างชนิดกันทางสถิติ citric acid มีคะแนนรองลงมา ปูจากอวนจมปูได้คะแนนสูงกว่าปูจากอวนลากเล็กน้อย

คุณภาพกลิ่น (ตาราง ง.11) การใช้กรดจะให้คะแนนกลิ่นที่ดีกว่าการไม่ใช้กรด อย่างมีนัยสำคัญ แต่ในระหว่างกรดต่างชนิดกันมีความแตกต่างไม่เด่นชัด ความสดของปูมีอิทธิพลต่อคุณภาพของกลิ่นปูอย่างมีนัยสำคัญ การเก็บนาน 1 หรือ 3 เดือนจะไม่ทำให้คุณภาพของกลิ่นแตกต่าง

กันเชิงสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าคะแนนสีเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ทำให้ทราบว่าปูจากอวนจมปู (ตารางที่ 4.5.1) ไม่มีความแตกต่างของกลิ่นเมื่อใช้หรือไม่ใช้กรด แต่เก็บครบ 3 เดือน (ตารางที่ 4.5.2) phytic acid และ citric acid จะมีกลิ่นดีแตกต่างจากกรดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

คุณภาพเนื้อสัมผัส (ตาราง ง.12) การใช้กรดไม่มีผลแตกต่างด้านคะแนนเนื้อสัมผัสจากตัวอย่างที่ไม่ใช้กรดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปูจากอวนจมปู และอวนลากจะให้ความแตกต่างด้านคะแนนเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ อายุการเก็บมีอิทธิพลด้านคะแนนเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ปูจากอวนจมปูไม่มีความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัสทั้งที่เก็บครบ 1 และ 3 เดือน (ตารางที่ 4.5.1 4.5.2) ส่วนปูจากอวนลากปูผลการเปรียบเทียบ ค่าคะแนนสีเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ทำให้ทราบว่ากรดทุกชนิดไม่แตกต่างจาก control ยกเว้น phytic ที่คะแนนต่ำและแตกต่างจากกรดอื่นๆนอกจาก citric acid เมื่อเก็บครบ 3 เดือน (ตารางที่ 4.5.2) phytic acid และ control จะไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งคู่แตกต่างจากกรดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

4.6 สร้างสูตรการผลิตเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง

ขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับข้อ 3.2 โดยปรับเวลาการต้มจาก 5 นาทีหลังเดือดเป็น 15 นาที ทั้งนี้เพื่อให้เวลาการทำปฏิกิริยาระหว่างเนื้อปูและ chelating agent ยาวนานขึ้นและเป็นไปอย่างทั่วถึง และเพิ่มขั้นตอนการแช่ H_2O_2 และล้างน้ำในการทดลองสูตรพัฒนาที่ 3 และ 4 (ภาพชุดกระบวนการผลิตแสดงในภาพที่ 5-12)

4.6.1 สูตรประเภทไม่ใช้ EDTA แต่ใช้ Sulphur dioxide

สูตรพัฒนาที่ 1 ใช้ Phosphate - Sulphurdioxide

จากการติดตามค่า pH ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อต้มด้วยกรด citric 0.1 % และปรับ pH ของน้ำบรรจุกระป๋องเป็น 4.0 จะให้ pH ของผลิตภัณฑ์หลังนึ่งฆ่าเชื้อประมาณ 6.2 แต่การตรวจสอบหลัง 1 เดือนผ่านไป pH จะสูงขึ้นอยู่ในช่วง 6.2 - 6.7 ดังนั้นถ้าต้มด้วยกรด citric acid ที่เข้มข้นขึ้นจะช่วยลดความเป็นด่างมากขึ้น จึงปรับความเข้มข้นเป็น 0.15 % และเนื่องจาก sulphur dioxide มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดสีน้ำตาลอย่างได้ผล และอนุญาตให้ใช้ในปริมาณตกค้างในรูป total sulphur dioxide ไม่เกิน 30 ppm. ในบางประเทศ จึงยังคงการใช้ sulphur dioxide จากเกลือ sodium metabisulphite เข้มข้น 0.04 ppm ซึ่งให้ total sulphurdioxide จากการตรวจสอบตกค้างในเนื้อปูไม่เกิน 30 ppm.(วิธีวิเคราะห์หา SO_2 แสดงในภาคผนวก จ) และจากผลการทดลองที่ 4.3.1 ถึง 4.3.2 จึงคัดเลือก sodium hexametaphosphate เป็นตัวทดแทน EDTA และเนื่องจากมีการทดลองล่วงหน้าก่อนการทดลองที่ 4.3.1 และ 4.3.2 ได้ผลว่า sodium hexametaphosphate

ที่ความเข้มข้น 0.5 % ขึ้นไปให้คะแนนสีอยู่ในระดับดี เมื่อใช้ร่วมกับ SO_2 จึงใช้ SHMP เข้มข้น 0.4 % สำหรับต้ม ส่วนเกลือเนื่องจากมีเหล็กและทองแดงสูงจึงปรับลดลงมาเล็กน้อยจาก 4.0 % เหลือ 3.5 % สำหรับน้ำบรรจุกระป๋อง ซึ่งไม่ทำให้รสชาติเสียไป ส่วนผสมสำหรับน้ำต้มและน้ำบรรจุกระป๋องสูตรพัฒนาที่ 1 และ 2 แสดงในตารางที่ 4.6.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.6.1 สูตรพัฒนาที่ 1 ใช้ SHMP - Sulphur dioxide

ชนิดของสารเคมี	ปริมาณที่ใช้ใน	
	น้ำต้ม (%)	น้ำบรรจุกระป๋อง (%)
1) Citric acid	0.15	0.25
2) Sod.metabisulfite	0.04	-
3) Sod.hexametaphosphate	0.40	0.20
4) Refined sugar	-	2.50
5) Vacuum salt	-	3.50
6) MSG	-	0.50

สูตรพัฒนาที่ 2 ใช้ Glycine - Sulphurdioxide

จากผลการทดลองที่ 4.4.1 ถึง 4.4.2 ทำให้ทราบว่า Glycine ให้สีดีที่สุด แต่ที่ความเข้มข้น 0.15 % ให้สีอยู่ในเกณฑ์พอใช้เท่านั้น และจากการทดลองเบื้องต้นทราบว่า Glycine 0.5 % ขึ้นไป จะให้สีที่ดี และเนื่องจากใช้ร่วมกับ sodium metabisulfite 0.04 % จึงปรับความเข้มข้นของ glycine เป็น 0.4 % และเนื่องป้องกันปฏิกิริยา Maillard reaction จากการที่น้ำตาลทรายถูก hydrolyse ให้ glucose ทำปฏิกิริยากับ glycine จึงลดการใช้น้ำตาลจาก 2.5 % เหลือ 2.0 % แล้วทดแทนด้วยสารให้ความหวานคือ sorbitol 0.40 %

ตารางที่ 4.6.1 สูตรพัฒนาที่ 2 ใช้ Glycine - Sulphurdioxide

ชนิดของสารเคมี	ปริมาณที่ใช้ใน	
	น้ำต้ม (%)	น้ำบรรจุกระป๋อง (%)
1) Citric acid	0.15	0.25
2) Sod.metabisulfite	0.04	-
3) Glycine	0.40	0.30
4) Refined sugar	-	2.50
5) Vacuum salt	-	3.50
6) MSG	-	0.50
7) Sorbitol	-	0.40

จากการประเมินผล สี กลิ่น เนื้อสัมผัสของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง ที่ใช้ปูจากอวนจมปูผลิตตามสูตรพัฒนาที่ 1 และ 2 ได้ค่าเฉลี่ยตามตารางที่ 4.6.1.1 และ 4.6.1.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6.1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง ใช้ปูจากอวนจมปูเมื่อใช้สูตรพัฒนาที่ 1 และ 2 เก็บนาน 1 เดือน

สูตรที่	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
สูตรที่ 1	7.88	0.11	5.62	0.23	6.62	0.23
สูตรที่ 2	6.88	0.11	5.62	0.23	7.12	0.11
control 1	3.62	0.23	4.12	0.11	7.12	0.11
control 2	3.62	0.23	4.12	0.11	7.12	0.11

ตารางที่ 4.6.1.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง ใช้ปูจากอวนจมปู เมื่อใช้สูตรพัฒนาที่ 1 และ 2 เก็บนาน 3 เดือน

สูตรที่	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
สูตรที่ 1	6.88	0.11	5.62	0.23	7.12	0.11
สูตรที่ 2	6.38	0.23	5.62	0.23	7.12	0.11
control 1	3.88	0.11	3.88	0.36	6.88	0.11
control 2	3.62	0.23	3.62	0.23	6.75	0.19

ผลการใช้ phosphate - sulphur dioxide (สูตรที่ 1) จากผลการทดลองโดยใช้ sodium hexametaphosphate 0.4 % ทดแทน EDTA ในการต้มปูร่วมกับกรด citric เข้มข้น 0.15 % และใช้ความเข้มข้นของสารเคมีทั้งสอง 0.2 % ,0.25 % ตามลำดับ ในน้ำบรรจุกระป๋อง แล้วเก็บไว้ 1,3 เดือน เมื่อนำมาประเมินผลและวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลตามตาราง ง. 13, 14,15 ดังนี้

คุณภาพสี คะแนนสีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี มีความแตกต่างของสีระหว่างการไม่ใช้ phosphate - sulphurdioxide และใช้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บครบ 1 และ 3 เดือน แต่พบว่าเมื่อเก็บครบ 3 เดือนจะให้ค่าสังเกตเรื่องสีที่แตกต่างจากการประเมินผลเมื่อครบ 1 เดือนอย่างมีนัยสำคัญ

คุณภาพกลิ่น การใช้สารเคมีตามสูตรพัฒนา 1 นี้ มีผลให้เกิดกลิ่นที่แตกต่างจากกลิ่นปูที่ไม่ใช้ phosphate - sulphurdioxide อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งที่เก็บครบ 1 และ 3 เดือน แต่ไม่พบว่าการเก็บนาน 1 หรือ 3 เดือน จะให้ผลการประเมินที่แตกต่างกัน

คุณภาพเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างเชิงสถิติระหว่างการใช้ หรือไม่ใช้ phosphate และ sulphurdioxide ตามสูตรพัฒนาที่ 1 ทั้งการเก็บครบ 1 และ 3 เดือน และไม่พบความแตกต่างระหว่าง คะแนนเนื้อสัมผัส เมื่อเก็บครบ 1 หรือ 3 เดือนด้วย

คะแนนเฉลี่ยรวมของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส เมื่อครบ 1,3 เดือนเป็น 20.1 และ 19.6 ตามลำดับ ซึ่งจัดระดับคุณภาพได้ในระดับคุณภาพชั้น 1

ผลการใช้ amino acid - sulphurdioxide (สูตรที่ 2) จากผลการทดลองโดยใช้ glycine 0.4 % ร่วมกับ sodium metabisulphite 0.04 % และ citric acid. 0.15 % ต้มปู และใช้ glycine 0.3 % citric acid 0.25 % ร่วมกับเกลือ น้ำตาล และผงชูรส ในน้ำบรรจุกระป๋อง หลังการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วเก็บนาน 1,3 เดือนเพื่อประเมินคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติตามแบบ Completely Randomized Design ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลแสดงในตาราง ง.16,17,18 ดังนี้

<u>คุณภาพสี</u> คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี มีความแตกต่างจากตัวควบคุม (control) อย่างมีนัยสำคัญทั้ง การประเมินเมื่อครบ 1 และ 3 เดือน พบว่าการเก็บนาน 1 เดือน ให้สีแตกต่างจากการเก็บ 3 เดือนอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยที่การเก็บเพื่อประเมินผลเมื่อครบกำหนด 3 เดือนมีคะแนนด้อยกว่าเล็กน้อย

<u>คุณภาพกลิ่น</u> กลิ่นมีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมซึ่งไม่ใช้ glycine และ sodium metabisulphite ทั้งที่ประเมินผลเมื่อครบ 1 หรือ 3 เดือน แต่ไม่พบความแตกต่างของคะแนนกลิ่น เมื่อเก็บครบ 1 หรือ 3 เดือน คุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คือมีกลิ่นคาวแปลกปลอมเล็กน้อย

<u>คุณภาพเนื้อสัมผัส</u> เนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างจากการไม่ใช้ glycine และ sodium metabisuphite ทั้งที่ประเมินเมื่อ 1 หรือ 3 เดือน และไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเก็บนานขึ้นถึง 3 เดือนด้วยเช่นกัน

คะแนนเฉลี่ยรวมของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส เมื่อครบ 1,3 เดือนเป็น 19.6 และ 19.1 ตามลำดับ ซึ่งจัดระดับคุณภาพได้ในระดับคุณภาพชั้น 1

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ SO_2 ที่เหลือในตัวอย่าง (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ข.2) ได้ผลดังนี้

สูตรที่	ปริมาณ SO_2 , ppm.	
	อายุการเก็บ 1เดือน	อายุการเก็บ 3 เดือน
1	10 , 19	20 , 12
2	14 , 15	11 , 18

4.6.2 สูตรประเภทไม่ใช้ทั้ง EDTA และ Sulphurdioxide

Chelating agent ที่สามารถทดแทน EDTA ยังคงเป็น sodium hexametaphosphate และ glycine เช่นเดียวกับข้อ 4.6.1 แต่ใช้ในปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในน้ำต้มปู ดังแสดงในตารางที่ 4.6.2 สูตรพัฒนาที่ 3 และ 4 โดยที่เนื้อปูที่จะนำมาต้มต้องผ่านการแช่ hydrogen peroxide เข้มข้น 0.1 % นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดก่อน

ตารางที่ 4.6.2 สูตรพัฒนาที่ 3 ใช้ Phosphate

ส่วนผสม	ปริมาณที่ใช้ใน	
	น้ำต้ม (%)	น้ำบรรจุกระป๋อง (%)
1) Citric acid	0.15	0.25
2) Sod.hexametaphosphate	0.50	0.20
3) Refined sugar	-	2.50
4) Vacuum salt	-	3.50
5) MSG	-	0.50

ตารางที่ 4.6.2 สูตรพัฒนาที่ 4 ใช้ Amino acid

ส่วนผสม	ปริมาณที่ใช้ใน	
	น้ำต้ม (%)	น้ำบรรจุกระป๋อง (%)
1) Citric acid	0.15	0.25
2) Glycine	0.50	0.30
3) Refined sugar	-	2.00
4) Vacuum salt	-	3.50
5) MSG	-	0.50
1) Sorbitol	-	0.40

ผลการประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น รส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง เมื่อผลิตตามสูตรพัฒนาที่ 3 และ 4 ได้คะแนนเฉลี่ยดังตารางที่ 4.6.2.1 และ 4.6.2.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.6.2.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง ใช้ปูจากอวนจมปู เมื่อใช้สูตรพัฒนาที่ 3 และ 4 เก็บนาน 1 เดือน

สูตรที่	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
สูตรพัฒนาที่ 3	7.38	0.23	5.75	0.19	6.87	0.11
สูตรพัฒนาที่ 4	6.87	0.11	5.62	0.23	7.00	0.25
control 3	4.50	0.25	5.00	0.50	7.12	0.11
control 4	4.88	0.36	5.12	0.11	7.00	0.25

ตารางที่ 4.6.2.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้าบรรจุกระป๋อง ใช้ปูจากอวนจมปู เมื่อใช้สูตรพัฒนาที่ 3 และ 4 เก็บนาน 3 เดือน

สูตรที่	สี		กลิ่น		เนื้อสัมผัส	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
สูตรพัฒนาที่ 3	สูตรที่ 1	6.88	5.50	0.11	6.88	0.11
สูตรพัฒนาที่ 4	สูตรที่ 2	6.62	5.62	0.23	6.75	0.19
control 3	3.62	0.23	4.50	0.25	6.88	0.36
control 4	3.62	0.23	3.88	0.36	6.62	0.23

คะแนนเฉลี่ยรวมของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส เมื่อครบ 1,3 เดือนเป็น 20.0 และ 19.3 ตามลำดับ ซึ่งจัดระดับคุณภาพได้ในระดับคุณภาพชั้น 1

ผลการใช้ phosphate (สูตรที่ 3) พบว่าการใช้ sodium hexametaphosphate 0.5 % ต้มปูที่ผ่านการแช่ H_2O_2 เข้มข้น 0.1 % นาน 10 นาที พร้อมกับ citric acid 0.15 % และใช้ sodium hexametaphosphate 0.20 % citric acid 0.25 % ในน้ำบรรจุกระป๋อง เก็บไว้นาน 1 และ 3 เดือน จึงนำมาประเมินคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติตามแบบ Completly Randomized Design ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลตามตาราง ง.19,20,21 ในภาคผนวก ง เป็นดังนี้

<u>คุณภาพสี</u> คะแนนสีอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับ คะแนนสีมีความแตกต่างจากการไม่ใช้ sodium hexametaphosphate(control) อย่างมีนัยสำคัญทั้งที่เก็บครบ 1 หรือ 3 เดือนและไม่มีความแตกต่างของคะแนนสีของเนื้อปูที่เก็บนาน 1 หรือ 3 เดือน

<u>คุณภาพกลิ่น</u> คะแนนกลิ่นโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์พอใช้ มีกลิ่นแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ใช้ SHMP และตัวควบคุมทั้งที่เก็บ 1 และ 3 เดือน แต่ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อประเมินที่ 1 เดือน และ 3 เดือน

<u>คุณภาพเนื้อสัมผัส</u> เนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับ เนื้อสัมผัสของเนื้อปูที่ใช้ SHMP ทดแทน EDTA นี้ ไม่มีความแตกต่างเชิงสถิติจากตัวควบคุมทั้งที่เก็บครบ 1 หรือ 3 เดือน และคะแนนเนื้อสัมผัสเมื่อประเมินที่ 1 เดือนก็ไม่แตกต่างจากที่ประเมินเมื่อครบ 3 เดือนด้วย

ผลการใช้ amino acid (สูตรที่ 4) คือ glycine เข้มข้น 0.5 % ต้มปูที่ผ่านการแช่ H_2O_2 เข้มข้น 0.1 % นาน 10 นาทีร่วมกับ citric acid 0.15 % และใช้ glycine 0.30 % ร่วมกับ citric acid 0.25 % ในน้ำบรรจุกระป๋อง เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าสังเกตคือ คะแนนสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ตามแบบ Completly Randomized Design ได้ผลตามตาราง ง.22,23,24 ในภาคผนวก ง ดังนี้

<u>คุณภาพสี</u> คะแนนสีอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับ และมีความแตกต่างจากตัวอย่างที่ไม่ใช้ glycine อย่างมีนัยสำคัญทั้งการประเมินเมื่อครบ 1 หรือ 3 เดือน ซึ่งระดับคะแนนของการประเมินเมื่อครบ 1 หรือ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันเชิงสถิติด้วย

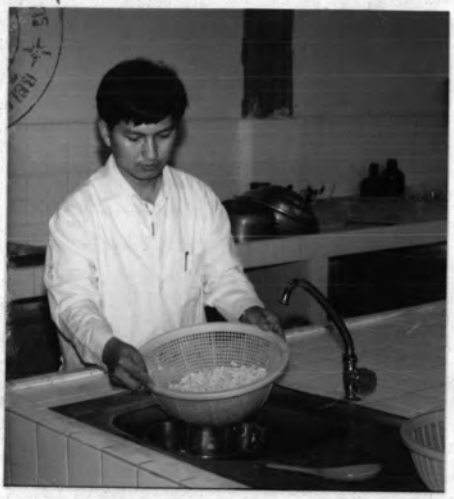
<u>คุณภาพกลิ่น</u> ระดับคะแนนกลิ่นอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คือไม่เป็นธรรมชาติแบบเนื้อปูทั่วไปแต่ไม่น่ารังเกียจ การประเมินผลเมื่อครบ 1 เดือน ไม่พบความแตกต่างด้านคะแนนกลิ่น ระหว่างตัวอย่างที่ใช้ glycine และไม่ใช้ แต่เมื่อประเมินผลเมื่อครบ 3 เดือนพบความแตกต่างกันเชิงสถิติ คือจะสังเกตกลิ่นคาวคล้ายเนื้อสัตว์ได้ชัดเจนขึ้น คะแนนของการประเมินผลเมื่อครบ 1 และ 3 เดือนไม่มีความแตกต่างกันเชิงสถิติ

<u>คุณภาพเนื้อสัมผัส</u> ระดับคะแนนเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี เป็นที่ยอมรับและไม่มีความแตกต่างเชิงสถิติ จากการใช้หรือไม่ใช้ glycine ทุกระยะการเก็บคือ 1 และ 3 เดือน และไม่มีความแตกต่างระหว่างอายุการเก็บที่ 1 และ 3 เดือนด้วย

คะแนนเฉลี่ยรวมของ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส เมื่อครบ 1,3 เดือนเป็น 19.5 และ 18.9 ตามลำดับ ซึ่งจัดระดับคุณภาพได้ในระดับคุณภาพชั้น 1

ภาพชุดขั้นตอนการทดลองในสูตรที่พัฒนาแล้ว

ภาพที่ 5 แช่ปูใน H_2O_2



ภาพที่ 6 ล้างด้วยน้ำสะอาด

ภาพที่ 7 ต้มกับสารเคมี

ภาพที่ 8 ทำให้เย็นในน้ำผสมน้ำแข็ง

ภาพที่ 9 คัดสิ่งแปลกปลอมหลังสะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 10 ชั่งน้ำหนักแล้วบรรจุ

ภาพที่ 11 เติมน้ำบรรจุกระป๋อง

ภาพที่ 12 นึ่งใน Retort
116 ℃ /45 นาที

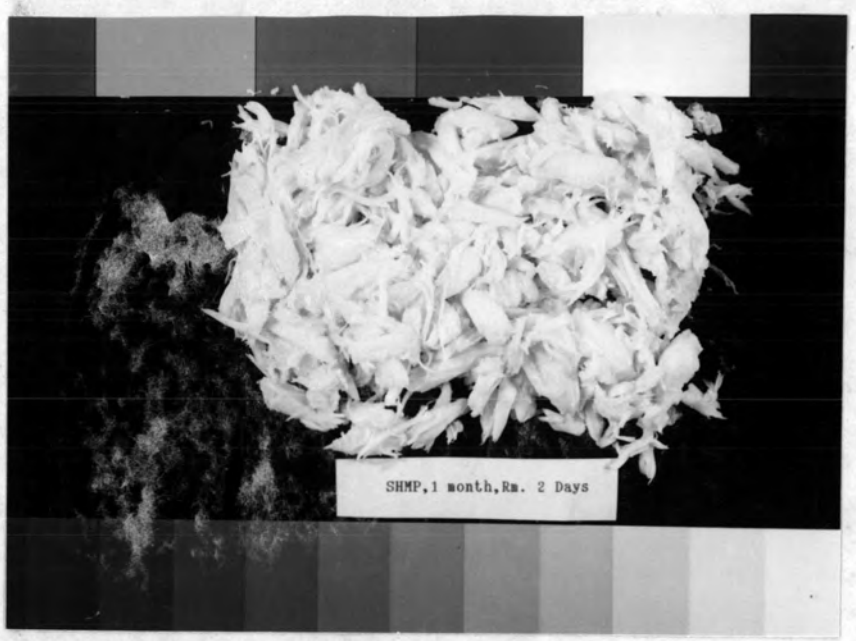
สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 13 สูตรที่ 1 ใช้ SHMP-SO_2 เก็บ 1 เดือน

ภาพที่ 14 สูตรที่ 2 ใช้ Glycine-SO_2 เก็บ 1 เดือน

ภาพที่ 15 สูตรที่ 1 ใช้ SHMP-SO_2 เก็บ 3 เดือน

ภาพที่ 16 สูตรที่ 2 ใช้ Glycine-SO_2 เก็บ 3 เดือน

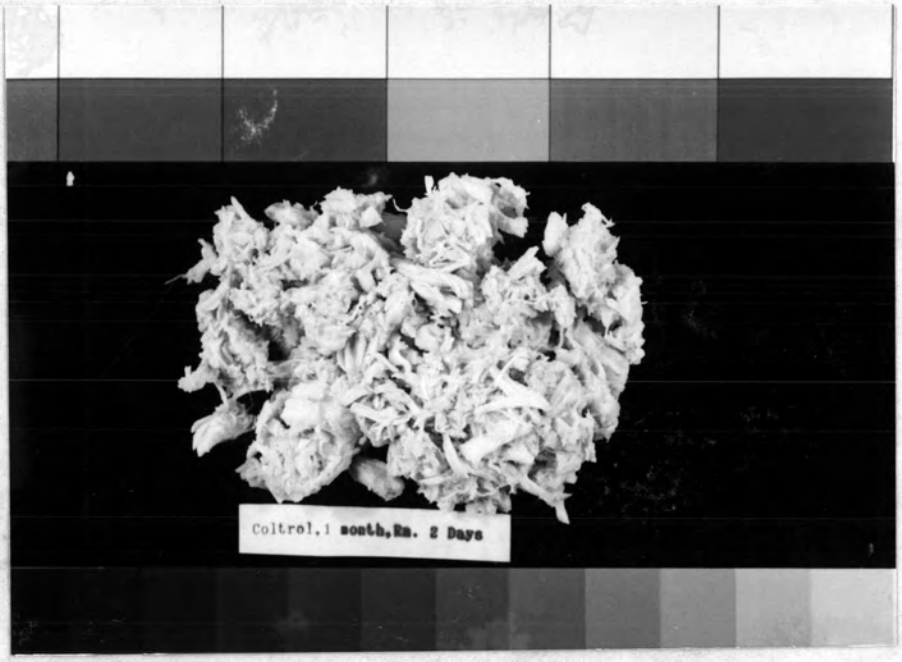


ภาพที่ 17 สูตรที่ 1 ใช้ SHMP เก็บ 1 เดือน

ภาพที่ 18 สูตรที่ 2 ใช้ Glycine เก็บ 1 เดือน

ภาพที่ 19 สูตรที่ 1 ใช้ SHMP เก็บ 3 เดือน

ภาพที่ 20 สูตรที่ 2 ใช้ Glycine เก็บ 3 เดือน



ภาพที่ 21 Control 1 เก็บ 1 เดือน