

การศึกษารวมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

Study on Processing of Rice Field Crab Shell Powder

ดวงกมล ตั้งสัดิตพร^{1*} จิราภัทร โอทอง² วิรลยุพา มณีแสงทวิชัย¹

และภาณุวัฒน์ ตียะวงศ์สกุล¹

Duangkamol Tungsatitporn^{1*} Jirapat Othong²

Wirunyupa Maneephlangtiweechai¹ and Panuwat Tiyawongsakul¹

บทคัดย่อ

การศึกษารวมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารวมวิธีการผลิตทั้ง 3 วิธีพบว่าวิธีที่ 1 (ป้อนแช่สาร) ใช้ระยะเวลาในการแช่สารและต้มกระดองปูนาในสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้อยกว่าวิธีที่ 2 (ป้อนแช่สาร) ส่วนในวิธีที่ 3 (ป้อน) ไม่มีการเติมสารเคมีและกำจัดสารอินทรีย์ ทำให้ยังคงมีสารอินทรีย์หลงเหลือเป็นจำนวนมาก จากนั้นนำกระดองปูนาทั้ง 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า วิธีที่ 1 ค่า L^* , a^* , b^* มีค่าเท่ากับ 42.34 ± 0.18 , 9.23 ± 0.03 และ 10.23 ± 0.05 ตามลำดับ มีสีขาว ไม่มีความโปร่งใส และ a_w น้อยที่สุด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับโคโตซานปูทะเล พบว่าทั้ง 3 วิธีแตกต่างจากโคโตซานปูทะเล และค่าความหนืด วิธีที่ 2 มีค่ามากที่สุด ส่วนคุณสมบัติทางเคมีตรวจ โดยใช้เครื่อง ED-XRF พบว่า ได้ค่าแคลเซียมทั้ง 3 วิธี มีค่าเท่ากับ 98.248, 99.278 และ 99.727 ตามลำดับ โดยทั้ง 3 วิธี มีค่าแคลเซียมอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน แต่วิธีที่ 1 มีความบริสุทธิ์ของแคลเซียมมากกว่าจากการรวมวิธีการผลิต และเมื่อตรวจโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับโคโตซานปูทะเล พบว่า กระดองปูนาผงที่ได้ทำการทดสอบทั้ง 3 วิธี ไม่พบเลขคลื่นโครงสร้างโมเลกุลของโคโตซาน ส่วนค่าปริมาณความชื้น, โปรตีน และไขมัน วิธีที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด และค่าปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมดมีค่ามากที่สุด หลังจากนั้นนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนา พบว่า กระดองปูนาวิธีที่ 1 และ 2 สามารถเก็บรักษาได้น้อย 2 สัปดาห์ แต่วิธีที่ 3 สามารถเก็บรักษาได้น้อย 1 สัปดาห์

คำสำคัญ: กระดองปูนาผง, โคโตซาน, แคลเซียม

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Food Science and Technology Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Foods and Nutrition, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail: duangkamol.t@rmutp.ac.th



ABSTRACT

The study of the production process of Rice Field Crab Shell Powder has objective is to study 3 production methods. The method 1 (baked crab that is soaked in substance) takes less time to soak and boil rice field crab shell in sodium hydroxide (NaOH) than method 2 (boiled crab soaked in substance). The method 3 (bake crab), There is not added chemical and eliminate an organic substance results in the remains of many organic compounds. After that the rice crab shell from 3 methods to physical properties found that method 1 had value $L^* a^* b^*$ were 42.34 ± 0.18 , 9.23 ± 0.03 and 10.23 ± 0.05 respectively, This was white color no transparency and least water activity, compared with chitosan of crab shell it was found that 3 methods are different but viscosity in method 2 had highest value. The chemical properties were measure by ED-XRF, it was found that 3 methods were percentage of calcium (Ca) 98.248, 99.278 and 99.727 respectively method 1 has the most of purity calcium. When molecular structure measure by FT-IR compared with chitosan from crab shell, it was found that 3 method not found number of chitosan molecular. The method 1 has least moisture, protein and fat content but has the most of crude fiber. After study the shelf life of production, it was found that method 1 and 2 can be kept at least 2 weeks, but method 3 can be kept at least 1 week.

Keywords : Rice Field Crab Shell, Chitosan and Calcium

1. บทนำ

ปูนา คือ ปูน้ำจืดที่พบแพร่พันธุ์มากในช่วงฤดูทำนา เป็นปูที่นิยมนำมาประกอบอาหารอย่างมาก สามารถพบได้ตามทุ่งนา และบริเวณที่ลุ่มที่มีน้ำขังหรือเป็นที่ชุ่มน้ำทั่วไป ลักษณะทั่วไปจะมีกระดองโค้งนูน ผิวเรียบมัน ทั้งส่วนกระดอง ก้าม และขาส่วนใหญ่มีสีม่วงดำ และสีเหลือง โดยชอบขุดรูอาศัยตามแปลงนา คันนา คู และคลอง

กระดองปูประกอบด้วยไคติน และแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นสารที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ไคตินเป็นส่วนประกอบผนังเซลล์ของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น เปลือกกุ้ง กระดองปู แกนปลาหมึก แมลง ตัวไหม และยังเป็นวัตถุดิบเพื่อสกัดไคโตซาน มีสมบัติย่อยสลายได้ง่าย ไม่อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ละลายได้ดีในสารละลายกรดอินทรีย์ และจับกับไอออนของโลหะได้ดี แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate) หรือหินปูน เช่น ใช้ในการผลิตยา ยืดอายุในการเก็บรักษาอาหาร

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาการทำปูนาผงจากกระดองปูนา โดยใช้ปูนาพันธุ์กำแพง เพราะปูนาเป็นปูที่หาได้ง่ายและกระดองปูนานั้นเป็นสิ่งที่คนส่วนมากไม่เห็น



คุณค่าหรือเป็นของเหลือทิ้ง ผู้วิจัยจึงอยากรนำกระดองปูนามาทำปุ๋ยมางเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่กระดองปูนาและยังเป็นวิธีในการกำจัดของเหลือทิ้งอีกด้วย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

2.1.1 สํารวจผลิตภัณฑ์ไคโตซานในท้องตลาด

สํารวจลักษณะผลิตภัณฑ์ไคโตซานจากท้องตลาด เพื่อนําลักษณะปรากฏ ใช้สำหรับเป็นข้อมูลตั้งต้นในการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กระดองปูนาผง

2.1.2 ศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

ศึกษาขั้นตอนการผลิต เพื่อหาขั้นตอนการผลิตกระดองปูนาผงที่เหมาะสม โดยนำวิธีการผลิตกระดองปูนาผง โดยศึกษาค้นคว้ากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผงจากแหล่งต่างๆ ซึ่งได้กรรมวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน จำนวน 3 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การผลิตกระดองปูนาโดยการอบ และแช่สาร (ปภาวดี และปราชิตา, 2556)

วิธีที่ 2 การผลิตกระดองปูนาโดยการต้ม และแช่สาร (สุธีรา และสุธิดา, 2560)

วิธีที่ 3 การผลิตกระดองปูนาโดยการอบ (สุภารรณ และคณะ, 2556)

โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) นำกรรมวิธีการผลิตที่แสดงดังแผนภาพที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี และอายุการเก็บรักษาต่อไป

2.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระดองปูนาผง

โดยนำกระดองปูนาผงที่ได้จากทั้ง 3 วิธี มาทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี เพื่อเปรียบเทียบกับไคโตซานปุ้ทะเล

2.2.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ และค่าความหนืด)

2.2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี (ปริมาณความชื้น ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ค่าความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์ธาตุ และโครงสร้างโมเลกุล)

2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนาผง

นำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี มาทำการเก็บรักษาโดยการบรรจุใส่ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน (Polyethylene-PE) น้ำหนัก 25 กรัม/ถุง แบบสุญญากาศ และทำการซีลปากถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 7 วัน

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

3.1.1 ผลสํารวจผลิตภัณฑ์ไคโตซานในท้องตลาด



สำรวจผลิตภัณฑ์โคโตซานในท้องตลาด เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับ
ผลิตภัณฑ์กระดองปูนาผง ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์โคโตซานที่สำรวจ

ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์กระดองปูนาผง	สี	กลิ่น
โคโตซานปุทะเล (จากท้องตลาด)		มีสีเหลือง โปร่งใส มีความสว่างมาก	ไม่มีกลิ่นบู ไม่มีกลิ่นสารเคมี

3.1.2 ผลการศึกษารวมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

เพื่อหากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผงที่เหมาะสม โดยนำวิธีการผลิต
กระดองปูนาผง จำนวน 3 วิธี ทำให้ได้กระดองปูนาผงที่มีลักษณะปรากฏที่แตกต่างกัน ดัง
ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กระดองปูนาผง จำนวน 3 วิธี

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์กระดองปูนาผง	สี	กลิ่น
วิธีที่ 1		มีสีขาวไม่มีสีอื่นปน	ไม่มีกลิ่นคาวของปู
วิธีที่ 2		มีสีขาวสว่างมีสีชมพู เล็กน้อย	ไม่มีกลิ่นคาวของปู
วิธีที่ 3		มีสีแดงอมน้ำตาล มีสีขาวปนเล็กน้อย	มีกลิ่นคาวของปูชัดเจน

3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระดองปูนาผง

3.2.1 ผลศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี

โดยนำกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี มาทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเพื่อเปรียบเทียบกับไคโตซานปูทะเล ดังตารางที่ 3

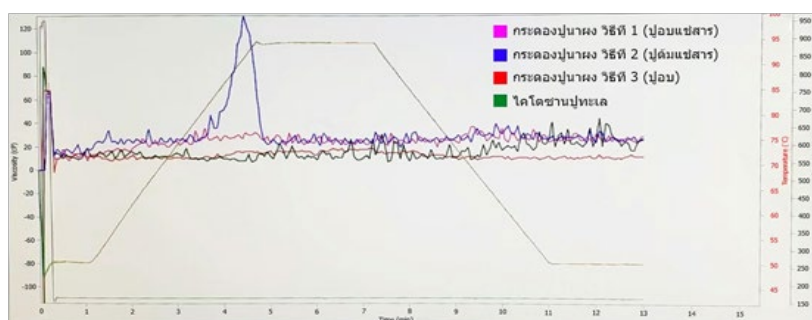
ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดองปูนาผง จำนวน 3 วิธี

คุณสมบัติ	วิธีที่ 1 (ปูอบแช่สาร)	วิธีที่ 2 (ปูต้มแช่สาร)	วิธีที่ 3 (ปูอบ)	ไคโตซานทะเล
ค่าสี				
- L*	42.34 ± 0.18 ^d	62.31 ± 0.16 ^b	60.48 ± 0.31 ^c	89.02 ± 0.36 ^a
- a*	9.23 ± 0.03 ^b	8.75 ± 0.06 ^c	10.47 ± 0.13 ^a	6.65 ± 0.12 ^d
- b*	10.23 ± 0.05 ^c	14.16 ± 0.24 ^b	15.47 ± 0.10 ^a	3.42 ± 0.87 ^d
ปริมาณน้ำอิสระ (a _w)	0.22 ± 0.02 ^b	0.23 ± 0.10 ^b	0.42 ± 0.01 ^a	0.20 ± 0.04 ^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสี พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีค่า L*, a* และ b* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยวิธีที่ 1 มีค่า L* และ b* น้อยที่สุด ค่า a* วิธีที่ 1 มีค่ามากกว่าวิธีที่ 2 แต่วิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 และเมื่อนำค่าสีของทั้ง 3 วิธี มาเปรียบเทียบกับไคโตซานปูทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไคโตซานปูทะเลมีความสว่างมากกว่า และมีสีเหลืองกว่าซึ่งต่างจากทั้ง 3 วิธี ที่มีสีชาวมขมพู และค่า a_w วิธีที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากวิธีที่ 3 และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากวิธีที่ 2 และไคโตซานทะเล

1) ผลศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyser (RVA)



ภาพที่ 1 กราฟผลคุณสมบัติทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyser (RVA)



ตารางที่ 4 ผลคุณสมบัติทางกายภาพด้านความหนืดของกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี และโคโตซานทะเล

คุณสมบัติด้าน	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	โคโตซานทะเล
ความหนืด	(ป้อนแช่สาร)(cP)	(ป้อนแช่สาร) (cP)	(ป้อน) (cP)	(cP)
Peak1	25.00 ± 0.20 ^b	130.00 ± 0.30 ^a	19.00 ± 0.26 ^b	27.00 ± 0.01 ^b
Trough1	8.00 ± 0.15 ^b	20.00 ± 0.54 ^a	9.00 ± 0.12 ^b	7.00 ± 0.03 ^b
Breakdown	16.00 ± 0.59 ^b	110.00 ± 0.85 ^a	10.00 ± 0.47 ^b	18.00 ± 0.23 ^b
Final Viscosity	26.00 ± 0.45 ^b	28.00 ± 0.04 ^a	25.00 ± 0.57 ^b	25.00 ± 0.02 ^b
Set back	8.00 ± 0.02 ^b	16.00 ± 0.02 ^a	2.00 ± 0.65 ^b	8.00 ± 0.58 ^b
Peak Time	6.60 ± 0.06 ^b	7.47.00 ± 0.30 ^a	6.33 ± 0.75 ^b	6.33 ± 0.23 ^b
Pasting	0.00	90.40 ± 0.16	0.00	0.00
Temperature				

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันบนบรรทัดหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p≤ 0.05)

จากภาพที่ 1 และตารางที่ 4 ผลคุณสมบัติด้านความหนืด โดยการนำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ไปตรวจคุณภาพทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyzer (RVA) เปรียบเทียบกับโคโตซานทะเล พบว่า วิธีที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) จากวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล เนื่องจาก Peak1 มีค่ามากที่สุด คือ 130 ± 0.30 และค่า Final Viscosity มีค่ามากที่สุด คือ 28.00 ± 0.04 โดยวิธีที่ 2 ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการต้ม ทำให้กระดองปูนาผงมีความหนืดมากกว่า เมื่อเทียบกับวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล ที่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการอบ

3.2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี

โดยนำกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี มาทำการศึกษาคูณสมบัติทางเคมี เพื่อเปรียบเทียบกับโคโตซานทะเล ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาคูณสมบัติทางเคมีของกระดองปูนาผง จำนวน 3 วิธี

คุณสมบัติ	ผลิตภัณฑ์			โคโตซานทะเล
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	
	(ป้อนแช่สาร)	(ป้อนแช่สาร)	(ป้อน)	
ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	3.34 ± 0.28 ^b	3.42 ± 0.40 ^b	7.80 ± 0.80 ^a	1.23 ± 0.25 ^c
ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	4.00 ± 0.02 ^c	5.58 ± 0.16 ^b	0.16 ± 0.23 ^d	93.60 ± 0.18 ^a
ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	10.04 ± 0.09 ^b	10.97 ± 0.15 ^b	11.78 ± 0.49 ^a	1.76 ± 0.64 ^c



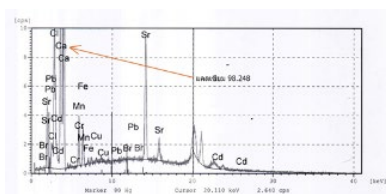
ตารางที่ 5 (ต่อ)

คุณสมบัติ	ผลิตภัณฑ์			โคโคซานทะเล
	วิธีที่ 1 (ปูบแซ่สาร)	วิธีที่ 2 (ปูตัมแซ่สาร)	วิธีที่ 3 (ปูบ)	
ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	0.03 ± 0.01^b	0.03 ± 0.05^b	0.24 ± 0.01^a	0.07 ± 0.01^b
ค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	56.03 ± 0.83^c	60.60 ± 0.62^b	65.91 ± 0.09^a	1.48 ± 0.54^d
ค่าปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (ร้อยละ)	26.48 ± 0.10^a	19.39 ± 0.18^b	14.10 ± 0.29^c	1.85 ± 0.10^d
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	8.41 ± 0.10^b	13.56 ± 0.31^a	7.36 ± 0.65^c	8.02 ± 0.25^b
ตรวจค่าปริมาณกรด-ด่างทั้งหมด	8.90 ± 0.12^b	11.13 ± 0.20^a	7.88 ± 0.41^c	-

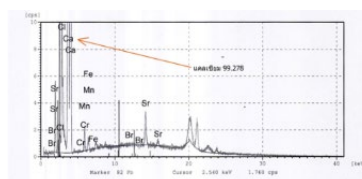
หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกระดองปูนาผงพบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมัน ในวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในวิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 2 และในวิธีที่ 3 ไม่มีการแช่สารจึงทำให้มีความแตกต่างจากวิธีที่ 1 และ 2 ค่าปริมาณเถ้าในวิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ค่าปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมด วิธีที่ 1 มีความมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี กับโคโคซานปูทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกัน, ค่า pH และปริมาณกรด - ด่าง ในทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

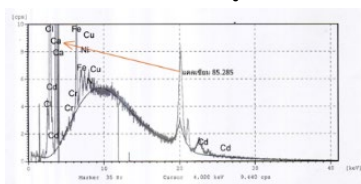
1) ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุด้วยการเรืองแสงรังสีเอกซ์แบบ EDS โดยการนำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติของโคโคซาน ด้วยการตรวจวิเคราะห์ธาตุ ด้วยเครื่อง ED-XRF เปรียบเทียบกับโคโคซานทะเล ดังภาพที่ 2-5



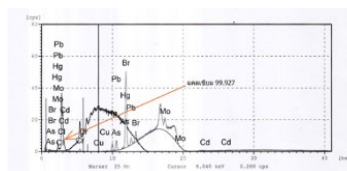
ภาพที่ 2 วิธีที่ 1 (ปูบแซ่สาร)



ภาพที่ 3 วิธีที่ 2 (ปูตัมแซ่สาร)



ภาพที่ 4 วิธีที่ 3 (ปูบ)

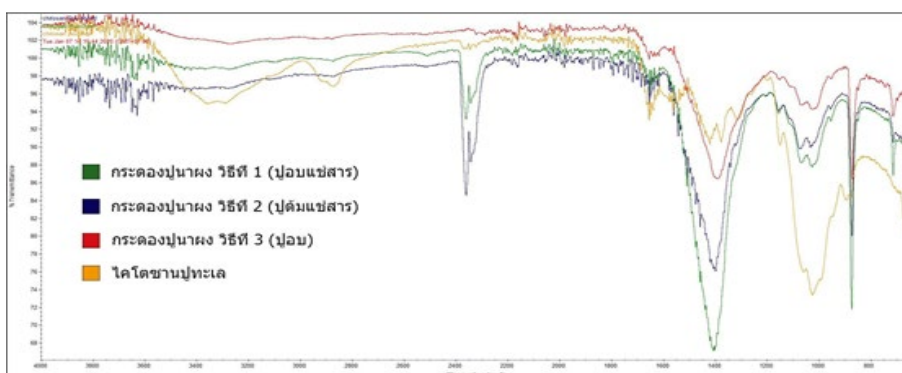


ภาพที่ 5 โคโคซานทะเล



จากภาพที่ 2-5 ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ โดยการนำกระดองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ ด้วยเครื่อง ED-XRF เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า เส้นกราฟของวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าของแคลเซียมที่ใกล้เคียงกันคือ วิธีที่ 1 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 98.248 และวิธีที่ 2 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.278 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมตัวเดียวกัน แต่วิธีที่ 3 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.727 แต่เส้นกราฟไม่เหมือนกับ วิธีที่ 1 และ 2 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมที่แตกต่างกันหรือมีสารประกอบบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน แต่ทั้งนี้ ทั้ง 3 วิธี ไม่พบเส้นกราฟที่คล้ายกับเส้นกราฟของไคโตซานทะเล และพบว่าในไคโตซานมีแคลเซียมร้อยละ 85.285

2) ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านโครงสร้างโมเลกุล โดยการนำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล ผลแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีโครงสร้างโมเลกุลของกระดองปูนาผง
ด้วยเครื่อง FT-IR

จากภาพที่ 6 ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมี โดยการนำกระดองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปทำการตรวจโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า ผงกระดองปูนาที่ได้ทดลองทำทั้ง 3 วิธี จะพบว่าทั้ง 3 ไม่พบเลขคลื่นโครงสร้างโมเลกุลของไคโตซาน ซึ่งคือ พันธะ -NH (Bending) ของโมเลกุลเอมีน ทำให้เราทราบว่าทั้ง 3 วิธี ยังไม่สามารถผลิตไคโตซานได้ ซึ่งสอดคล้องกับภาพที่ 2-5 ที่เส้นกราฟของทั้ง 3 วิธี มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ไม่มีเส้นกราฟใดใกล้เคียงเส้นกราฟของไคโตซาน แต่มีค่าแคลเซียมที่ใกล้เคียงกัน

3.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนาผง

3.3.1 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนาผง

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยการนำกระดองปูนาผงเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ 25-30 องศาเซลเซียส และทำการศึกษาแบบสุ่มตัวอย่างทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 กระดองปูนาทั้ง 3 วิธี ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐาน, ในสัปดาห์ที่ 2 วิธีที่ 1 และ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐาน แต่ในวิธีที่ 3 พบว่ามี

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเกินมาตรฐาน และในสัปดาห์ที่ 4 ในวิธีที่ 3 วิธี พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเกินมาตรฐาน

4. สรุปผลและอภิปราย

ผลการสำรวจลักษณะผลิตภัณฑ์โคโตซานจากท้องตลาด พบว่า โคโตซานในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นโคโตซานที่ได้จากปุทะเล จะสีเหลืองโปร่งใส ไม่มีกลิ่นบู ไม่มีกลิ่นสารเคมี มีความสว่างมาก ค่าทางเคมีจะมีปริมาณโคโตซานที่มากกว่า ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสี พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีค่า L^* , a^* และ b^* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการมีวิธีการผลิตของแต่ละวิธีมีความแตกต่างกัน โดยวิธีที่ 1 มีค่า L^* และ b^* น้อยที่สุด, ค่า a^* วิธีที่ 1 มีค่ามากกว่าวิธีที่ 2 แต่วิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 และเมื่อนำค่าสีของทั้ง 3 วิธี มาเปรียบเทียบกับโคโตซานปุทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยโคโตซานปุทะเลมีสีเหลือง ซึ่งต่างจากทั้ง 3 วิธี ที่มีสีขาวอมชมพู และค่า a^* วิธีที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากทั้ง 2 วิธี และโคโตซานทะเล

ผลคุณสมบัติด้านความหนืด โดยการนำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ไปตรวจคุณภาพทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyzer (RVA) เปรียบเทียบกับโคโตซานทะเล พบว่า วิธีที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล เนื่องจาก Peak1 มีค่ามากที่สุด และค่า Final Viscosity มีค่ามากที่สุด โดยวิธีที่ 2 ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการต้ม ทำให้กระดองปูนาผงมีความหนืดมากกว่า เมื่อเทียบกับวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล ที่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการอบ ทำให้เกิดความหนืดน้อยกว่า เพราะการต้มก่อนจะทำให้กระดองปูนาเกิดการดูดซับน้ำเข้าไปน้ำจึงเข้าไปแทรกตามเซลล์ทำให้เซลล์ใหญ่ขึ้นและพองขึ้น เมื่อนำกระดองปูนาที่ต้มไปทำการอบแห้งน้ำที่อยู่ในเซลล์จึงระเหยออกไปจะเกิดรูพรุนขนาดใหญ่กว่าปกติ และเมื่อนำไปทำการวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง RVA จึงมีการเติมน้ำ ทำให้น้ำกลับเข้าไปตามรูพรุนที่มีและกระดองปูนาผงจึงมีการพองตัวขึ้น

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกระดองปูนาผง พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าปริมาณความชื้น, โปรตีน และไขมัน ในวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 เนื่องจากวิธีที่ 1 และ 2 ได้นำกระดองปูนาผงมาผ่านกระบวนการแช่สารละลาย NaOH จะเป็นการกำจัดโปรตีนและนำกระดองปูนาที่ผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีนมาแช่ใน HCl เพื่อกำจัดแร่ธาตุต่างๆ (ชาญณรงค์, 2560) ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในวิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 2 เนื่องจากความเข้มข้นของสารที่ใช้ในการแช่กระดองปูนามีความแตกต่างและในวิธีที่ 3 ไม่มีการแช่สารจึงทำให้มีความแตกต่างจากวิธีที่ 1 และ 2 ค่าปริมาณเถ้าในวิธีที่ 1 มีค่าน้อย เนื่องจากขนาดของกระดองปูนาวิธีที่ 1 มีขนาดเล็กกว่าวิธีที่ 2 ทำให้สารที่ใช้แช่กระดองปูสามารถซึมเข้าไปในกระดองปูได้มากกว่า และในวิธีที่ 3 ไม่ได้ทำการแช่สาร จึงทำให้มีสารอินทรีย์เหลืออยู่มาก ค่าปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมด วิธีที่ 1 มีความมากที่สุด เนื่องจาก



ปริมาณเส้นใยจากกระตองปูนาเป็นสารประกอบที่เรียกว่าไคติน (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2556) และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี กับไคโตซานปูทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกัน ค่า pH และปริมาณกรด – ต่าง ในทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยวิธีที่ 1 มีค่าอยู่ในระดับกลาง และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า วิธีที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับไคโตซานทะเล เนื่องจากขนาดของกระตองปูที่ใช้ในการแช่สารของวิธีที่ 1 และไคโตซานทะเลมีขนาดเท่ากัน

ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ โดยการนำกระตองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ ด้วยเครื่อง ED-XRF เปรียบเทียบกับไคโตซานปูทะเล พบว่า เส้นกราฟของวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าของแคลเซียมที่ใกล้เคียงกันคือ วิธีที่ 1 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 98.248 และวิธีที่ 2 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.278 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมตัวเดียวกัน แต่วิธีที่ 3 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.727 แต่เส้นกราฟไม่เหมือนกับ วิธีที่ 1 และ 2 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมที่แตกต่างกันหรือมีสารประกอบบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน แต่ทั้งนี้ ทั้ง 3 วิธี ไม่พบเส้นกราฟที่คล้ายกับเส้นกราฟของไคโตซานปูทะเล และพบว่าในไคโตซานมีแคลเซียมร้อยละ 85.285 แต่มีความเป็นไปได้ว่าแคลเซียมที่พบอาจจะเป็นแคลเซียมตัวอื่น หรือมีสารประกอบบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน เนื่องจากการผลิตไคโตซานต้องนำกระตองปูไปทำการแช่ NaOH และ HCl ในปริมาณที่เหมาะสม และต้องกำจัดโปรตีน และแร่ธาตุออก ทำให้ปริมาณแร่ธาตุน้อยลง ทั้งนี้วิธีที่ 1 และ 2 ได้มีการแช่ NaOH และ HCl เช่นเดียวกับการผลิตไคโตซาน แต่เนื่องด้วยปริมาณหรือความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ ระยะเวลา และขนาดของกระตองปูที่ใช้ในการแช่น้อยเกินไปทำให้ยังคงมีแร่ธาตุเหลืออยู่มาก ส่วนในวิธีที่ 3 นั้นไม่ได้นำไปแช่ NaOH และ HCl ทำให้ยังคงมีโปรตีน และสารประกอบอื่นๆ ทั้งนี้จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ ทำให้เราทราบว่ากระตองปูนาผงจากวิธีที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณแคลเซียมอยู่มากและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่นการนำไปผลิตยาลดกรดในกระเพาะอาหาร

ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมี โดยการนำกระตองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปทำการตรวจโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า ผงกระตองปูนาที่ได้ทดลองทำทั้ง 3 วิธี จะเห็นว่าทั้ง 3 วิธี ไม่พบเลขคลื่นโครงสร้างโมเลกุลของไคโตซาน ซึ่งคือพันธะ -NH (Bending) ของโมเลกุลเอมีน หากเป็นไคโตซานจะมีค่าเท่ากับ 1596.9 cm^{-1} ทำให้เราทราบว่าทั้ง 3 วิธี ยังไม่สามารถผลิตไคโตซานได้ (ประภัสสร และคณะ, 2561)

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยการนำกระตองปูนาผงเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ 25-30 องศาเซลเซียส และทำการศึกษาแบบสุ่มตัวอย่างทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 วิธีที่ 1 และ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐาน แต่ในวิธีที่ 3 พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเกินมาตรฐาน เนื่องจากวิธีที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านการแช่ด้วยสาร NaOH และ HCl ทำให้ปริมาณของค่า a_w และความชื้นสูงขึ้น ซึ่งค่า a_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต (รุ่งนภา และไพศาล, 2545) และในสัปดาห์ที่ 4 ในวิธีที่ 3 วิธี พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ

ยี่สิบห้ามาตรฐาน ทำให้สรุปได้ว่า กระตองปุนาผงที่ทำการกำจัดการอินทรีย์แล้วในวิธีที่ 1 และ 2 สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ แต่วิธีที่ 3 สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร อาจารย์ณัฏพร สุกุลยืนยงสุข และดร.ธนภพ โสตรโยม และผศ.ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่กรุณาเสียสละเวลามาให้ความรู้

6. เอกสารอ้างอิง

- ปภาวดี ทองคำ และปราริชาติ เพชรมีดี. 2556. การสกัดโคโตซานจากเปลือกปู. สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- ประภัสสร บัวนาค, สุวรรณิ สารภาค และไพลิน เต่าคำ. 2561. การสกัดโคตินและโคโตซานจากกระตองปุนาที่มีผลต่อการคงสภาพของมะเขือเทศ. สาขาวิชาเคมี. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และไพศาล วุฒิจำนง. 2545. การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร. เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2554. เส้นใยจากเปลือกกุ้งและกระตองปูใช้เป็นวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก<http://plastic.oie.go.th/>, 1 กุมภาพันธ์ 2563.
- สุวรรณ ภูริระวณิชย์กุล, สลิลลา ชาญเขียว และยุทธนา ภูริระวณิชย์กุล. 2556. การอบแห้งใบบัวบกเพื่อผลิตใบบัวบกแห้งขงต้มด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดจนพลศาสตร์ความชื้นเปลี่ยนแปลงพลังงานและคุณภาพ. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สุธีรา ชันทพันธ์ และสุธิดา อัครชนะนิยากร. 2560. การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของโคโตซานโดยใช้เปลือกกุ้งดิบและเปลือกกุ้งสุกเป็นวัตถุดิบ และการใช้เป็นสารตะกอนน้ำแอมเปิ้ล. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรอาหารและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

