



ปัญหาพิเศษ

บิสกิตสุนัขเสริมกระดูกปลาหมึก

DEVELOPMENT OF DOG BISCUIT FORTIFIED WITH CUTTLEBONE

นายจิรพนธ์ ศักดิ์สุจริต

นายชาญณรงค์ ชวดคำ

นายพลกฤษณ์ โตอรวงค์

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

บิสกิตสุนัขเสริมกระดูกปลาหมึก

DEVELOPMENT OF DOG BISCUIT FORTIFIED WITH CUTTLEBONE

จัดทำโดย

นายจิรพนธ์ ศักดิ์สุจริต

รหัสนักศึกษา 54080015

นายชาญณรงค์ ชวดคำ

รหัสนักศึกษา 54080021

นายพลกฤษณ์ โตอรวงค์

รหัสนักศึกษา 54080047

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.นภัสรพี เหลืองสกุล

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

DEVELOPMENT OF DOG BISCUIT FORTIFIED WITH CUTTLEBONE

จัดทำโดย

จิรพนธ์ ศักดิ์สุจริต รหัสนักศึกษา 54080015

ชาญณรงค์ ชวดคำ รหัสนักศึกษา 54080021

พลกฤษณ์ โตอุรวงศ์ รหัสนักศึกษา 54080047

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 1 / ๑๓ / ๒๕๕๙

(ดร.นภัสรพี เหลืองสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Development of dog biscuit fortified with cuttlebone
Student name	Jirapon Saksucharit
Student ID	54080015
Student name	Charnnarong Chuadkham
Student ID	54080021
Student name	Ponkrit Tourawong
Student ID	54080047
Programme	bachelor in science degree
Year	2015
Special problem advisor	Dr.Napatrapi Luengsakul

Abstract

Development of dog biscuit fortified with cuttlebone to increase calcium intake in dogs and studying the effect of cuttlebone content on both physical and chemical property in dog biscuit. Cuttlebone was added into dog biscuit with different amount (2, 4 and 6 grams). Physical property analysis showed that increasing cuttlebone increased lightness value (L). Chemical property analysis showed that increasing cuttlebone reduced moisture content, increasing ash content but did not affect Aw. Sensory evaluation on dogs showed that dog biscuit fortified with cuttlebone with milk flavour resulted bad appetite (accepted to eat < 60%). In the next study the appetite for dogs was improved by using flavours (savory and sweet). Chemical property analysis showed that using different flavour affected to moisture content, ash content and Aw. Physical property analysis on flavours showed that flavours did not affect hardness value but significantly affected on colour property. Sensory evaluation by dogs showed that using bacon flavour in dog biscuit fortified with cuttlebone resulted best appetite. Calcium content analysis showed that dog biscuit fortified with cuttlebone contained 1.87 g/ 100g biscuit

Jirapon Saksucharit.

Charnnarong Chuadkham.

Ponkrit Tourawong.

(student's signature)

Napatrapi L.

(Advisor's signature)

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษนี้ถือเป็นบทเรียนสำคัญในชีวิตที่ช่วยให้ข้าพเจ้าได้ค้นคว้าหาข้อมูล อีกทั้งยังสร้างความมานะ และความอดทน ฝึกฝนให้ข้าพเจ้าทำปัญหาพิเศษชิ้นนี้จนสำเร็จได้ ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความช่วยเหลือจากที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ดร. นภัสรพี เหลืองสกุล ที่คอยให้ คำปรึกษา แนะนำแนวทาง และตรวจแก้ไขในการดำเนินปัญหาพิเศษมาโดยตลอด

ขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และให้ความร่วมมือระหว่างการทำปัญหาพิเศษ

จิรพนธ์ ศักดิ์สุจริต

ชาญณรงค์ ชวดคำ

พลกฤษณ์ โตอรวงค์

12 พฤษภาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 อาหารสุนัข	2
2.2 ปริมาณสารอาหารที่สุนัขต้องการในแต่ละวัน	6
2.3 แหล่งของอาหารที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุสำหรับสุนัข	6
2.4 กระดองปลาหมึก หรือลันทะเล (cuttlebone, cuttlefish bone)	8
2.5 การอบ	10
2.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัส	13
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
3.1 วัตถุประสงค์	15
3.2 อุปกรณ์	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	18
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	23
4.1 ผลการศึกษาปริมาณกระดองปลาหมึกที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของบิสกิตสุนัข	23
4.2 ผลการศึกษากลิ่นรสที่มีผลต่อการยอมรับของสุนัข	26
4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุนัข	30
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	32
5.1 สรุปผล	32
5.2 ข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	35
ภาคผนวก ก วิธีการทดลอง	36
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และการวิเคราะห์	40
ภาคผนวก ค การทดสอบทางประสาทสัมผัส	47
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	49
ประวัติผู้เขียน	61

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณสารอาหารที่สำคัญในอาหารสุนัขแบบแห้งและแบบเปียก	4
2.2	สารอาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัขในแต่ละช่วงอายุ	6
2.3	แหล่งอาหาร หน้าที่ และปัญหาหากขาดแร่ธาตุ	7
3.1	สูตรที่ใช้ในการทำบิสกิตกลั่นนม	16
4.1	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกผงกลั่นนม	22
4.2	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกผงกลั่นนม	23
4.3	การยอมรับบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกกลั่นนม	25
4.4	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกผงกลั่นต่างๆ	27
4.5	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของบิสกิตและกระดองปลาหมึกผง	28
4.6	ผลการศึกษากลิ่นรสที่มีผลต่อการยอมรับของสุนัข	30
4.7	ปริมาณแคลเซียมที่คำนวณ กับปริมาณแคลเซียมที่วิเคราะห์ได้ของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกกลั่นเบคอน	30
4.8	ปริมาณบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน	30

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
2.1	อาหารสุนัขแบบแห้ง	2
2.2	อาหารสุนัขแบบเปียก	3
2.3	อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียก	5
2.4	ผลิตภัณฑ์ขบเคี้ยวสำหรับสุนัข	5
2.5	ภาพตัดขวางผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของกระดองปลาหมึก	8
2.6	กระดองปลาหมึก	9
2.7	ตำแหน่งของกระดองปลาหมึกในปลาหมึก	9
2.8	การเปลี่ยนแปลงระหว่างการอบ	11
2.9	การเกิดปฏิกิริยาต่างๆระหว่างการอบบิสกิต	12
2.10	แผนภาพกิจกรรมในการทดสอบแบบ Home use test	13
3.1	ขั้นตอนการทำบิสกิตสุนัข	17
3.2	กลี้นหวานที่ใช้	20
3.3	กลี้นคาวที่ใช้	20
4.1	บิสกิตสุนัขกลี้นนมเสริมกระดองปลาหมึก	24
4.2	บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกกลี้นคาว และกลี้นหวาน	29

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระดองปลาหมึกเป็นของแข็งที่อยู่ตรงกลางตัวของสัตว์ตระกูลหอย (Mollusk) และเป็นของเหลือที่ได้จากการทำประมงหมึก ซึ่งต่อมาได้นำมาทำเป็นแหล่งของแคลเซียมสำหรับนก เนื่องจากมีปริมาณแคลเซียมสูง เหมาะที่จะใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมในอาหารสัตว์

สุนัขก็มีความต้องการสารอาหารเหมือนที่มนุษย์ต้องการโดยเฉพาะแคลเซียมซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสุนัข สุนัขต้องการแคลเซียมประมาณ 50 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อวัน (Case และคณะ, 2011) แหล่งของแคลเซียมสามารถหาได้จากหลายแหล่ง เช่น กระดูกสัตว์ ผลิตภัณฑ์จากนม แต่ในงานชิ้นนี้คณะผู้จัดทำสนใจแคลเซียมจากกระดองปลาหมึก เพราะ มีการเสริมกระดองปลาหมึกในอาหารสำหรับนก จึงเลือกเติมแคลเซียมลงในบิสกิตสุนัขเพื่อให้เป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยแคลเซียมอีกแหล่งหนึ่งสำหรับสุนัข แต่การให้สุนัขบริโภคอาหารเสริมแคลเซียมต้องอยู่ภายใต้คำแนะนำของสัตวแพทย์

ในการศึกษานี้จะศึกษาผลของปริมาณกระดองปลาหมึกที่ใส่ลงไปในปีสกิตในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับสุนัขแล้วศึกษาสมบัติทางกายภาพที่เปลี่ยนไปเปรียบเทียบกับบิสกิตสุนัขสูตรมาตรฐานที่ไม่ได้มีการเติมกระดองปลาหมึก

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาผลของปริมาณกระดองปลาหมึกที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของบิสกิตสุนัข และพัฒนาบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกสำหรับสุนัข

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ทราบถึงการเติมปริมาณกระดองปลาหมึกที่เหมาะสมสำหรับการทำบิสกิตสุนัขเสริมแคลเซียม และได้ทราบถึงผลของกระดองปลาหมึกที่มีต่อบิสกิตสำหรับสุนัข

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารอาหารที่สำคัญในอาหารสุนัขแบบแห้ง และแบบเปียก

สารอาหาร	อาหารสุนัขแบบแห้ง	อาหารสุนัขแบบเปียก
ความชื้น (%)	6-10	75
ไขมัน (%)	7-12	5-20
โปรตีน (%)	13-16	7-30
คาร์โบไฮเดรต (%)	41-70	4-13

ที่มา: Case และคณะ (2011)

2.1.3 อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียก (Semimoist pet food)

อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียกประกอบไปด้วยน้ำ 15-30% รวมทั้งเนื้อสัตว์สด หรือเนื้อสัตว์-แช่แข็ง ธัญพืช ไขมัน และน้ำตาล ทำให้อาหารสุนัขประเภทนี้มีเนื้อสัมผัสนุ่มกว่าอาหารสุนัขแบบแห้ง ซึ่งได้รับการยอมรับมากกว่า กลไกที่ช่วยในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ใช้ในอาหารประเภทนี้คือ สารดูดความชื้น (humectant) เช่น เกลือ น้ำตาล กลีเซอรอล ที่จะไปลด A_w ในอาหารทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่วนการถนอมอาหารอีกวิธีคือ เติมน้ำตาลกันเสีย เช่น โพลีแซ็กคาไรด์ที่ช่วยยับยั้งการเจริญของยีสต์และรา อีกทั้งการปรับค่า pH ด้วยกรดก็ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อีกด้วย

อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียกยังเป็นที่ชื่นชอบของเจ้าของบางส่วน เนื่องจากมีกลิ่นไม่รุนแรงเหมือนอาหารสุนัขแบบเปียก ข้อดีของอาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียกคือ สามารถเก็บได้นานโดยไม่ต้องเก็บในที่เย็น และเมื่อเปิดใช้แล้วก็ยังสามารถเก็บไว้ได้นาน บรรจุภัณฑ์ที่หลากหลาย มีให้เลือกหลายแบบและหลายขนาด แต่ก็ยังมีข้อเสียคือ ปริมาณสารอาหารที่ได้อาจไม่เทียบเท่าอาหารสุนัขแบบเปียก และราคาก็ยังแพงใกล้เคียงกันอีกด้วย (Case และคณะ, 2011)

บทที่ 2

งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารสุนัข

อาหารสุนัขนั้นเดิมทีแล้วไม่มีการเตรียมการอย่างถูกต้อง โดยปกติจะให้อาหารสุนัขเป็นของเหลือที่เหลือจากมื้ออาหารอาหารสุนัขที่ถูกเตรียมอย่างถูกต้องและขายออกมาชนิดแรก คือ อาหารสุนัขแบบบิสกิต ต่อมามีการพัฒนาอาหารสุนัขมากขึ้นเรื่อยๆ โดยทำออกมาในรูปแบบของอาหารกระป๋อง และต่อมาก็ทำออกมาเป็นอาหารสุนัขแบบแห้งที่ใช้การขึ้นรูปด้วยวิธีเอ็กซ์ทรูด (Extrude) ซึ่งช่วยให้สุนัขสามารถย่อยอาหารได้ง่ายมากขึ้น อีกทั้งอาหารที่มีปริมาณความชื้นต่ำยังทำให้สามารถเก็บอาหารสุนัขไว้ได้นาน (Case และคณะ, 2011)

2.1.1 อาหารสุนัขแบบแห้ง (Dry pet food)

อาหารสุนัขแบบแห้งจะประกอบไปด้วยความชื้นตั้งแต่ 6-10% สามารถทำรูปร่างได้หลายแบบ แบบดั้งเดิมนั้นทำได้โดยผสมส่วนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้เป็นแผ่นแล้วอบ หลังจากทิ้งให้เย็นแล้ว ทบแผ่นอาหารจนแตกเป็นเม็ดเล็กๆ แต่ในปัจจุบันนิยมทำออกมาเป็นอาหารที่ผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูด นอกจากนี้ยังรวมไปถึงบิสกิต และเนื้อแห้ง (jerky) อาหารสุนัขแบบแห้งสร้างความสะดวกสบายแก่เจ้าของมาก เนื่องจากสามารถเก็บได้นาน และมีความคุ้มค่ากับปริมาณ แต่อาหารสุนัขแบบแห้งก็ยังมีข้อเสียอยู่เมื่อเทียบกับอาหารสุนัขแบบเปียก คือ เมื่อใช้วัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ หรือวัตถุดิบที่มีไขมันต่ำจะทำให้สุนัขสามารถย่อยอาหารได้ช้าเนื่องจากมีปริมาณไขมันค่อนข้างต่ำ ทำให้ผู้ผลิตต้องแก้ปัญหานี้ด้วยการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพมากขึ้น (Case และคณะ, 2011)



ภาพที่ 2.1 อาหารสุนัขแบบแห้ง

ที่มา: <http://myitalia.me/news/dry-food-dog.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 อาหารสุนัขแบบเปียก (Wet pet food)

อาหารสุนัขแบบเปียกโดยมากจะอยู่ในรูปของอาหารกระป๋อง ประกอบไปด้วยความชื้นประมาณ 75% ซึ่งถูกแบ่งได้สองประเภท คือ แบบที่ให้สารอาหารครบถ้วน ที่มีผสมอาหารหลายๆอย่างมาให้ เช่น เนื้อสัตว์ ธัญพืช เนื้อสัตว์เทียมจากผัก วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ และแบบที่ให้สารอาหารเฉพาะที่มักจะให้แต่เนื้อสัตว์ ไม่ผสมวิตามิน หรือสารอาหารอื่นมาให้สำหรับกระบวนการผลิตอาหารสุนัขแบบเปียกสามารถทำได้หลายแบบ มีทั้งแบบเป็นก้อน และแบบเป็นก้อนในน้ำเกรวี่ ซึ่งทำได้โดยผสมเนื้อสัตว์กับน้ำและของแห้งอื่นๆเข้าด้วยกัน บรรจุลงกระป๋อง ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ระดับสเตอริไลซ์ อาหารสุนัขแบบเปียกจะสามารถย่อยได้ง่ายกว่าอาหารสุนัขแบบแห้ง และมีราคาสูงกว่าอีกด้วย แต่ก็มีข้อควรระวังสำหรับสุนัขที่ไม่ค่อยได้ใช้พลังงาน จะทำให้สุนัขเหล่านั้นมีโอกาสเป็นโรคอ้วนได้ ข้อดีของอาหารสุนัขแบบเปียก คือ ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลซ์ ทำให้สามารถเก็บไว้ได้นาน ความแตกต่างของอาหารสุนัขแบบแห้งและแบบเปียกจะถูกแสดงดังตารางที่ 3.1 (Case และคณะ, 2011)



ภาพที่ 2.2 อาหารสุนัขแบบเปียก

ที่มา: <http://www.clipsleypetshop.co.uk/dog-supplies/dog-food>

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารอาหารที่สำคัญในอาหารสุนัขแบบแห้ง และแบบเปียก

สารอาหาร	อาหารสุนัขแบบแห้ง	อาหารสุนัขแบบเปียก
ความชื้น (%)	6-10	75
ไขมัน (%)	7-12	5-20
โปรตีน (%)	13-16	7-30
คาร์โบไฮเดรต (%)	41-70	4-13

ที่มา: Case และคณะ (2011)

2.1.3 อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียก (Semimoist pet food)

อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียกประกอบไปด้วยน้ำ 15-30% รวมทั้งเนื้อสัตว์สด หรือเนื้อสัตว์-แช่แข็ง ธัญพืช ไขมัน และน้ำตาล ทำให้อาหารสุนัขประเภทนี้มีเนื้อสัมผัสนุ่มกว่าอาหารสุนัขแบบแห้ง ซึ่งได้รับการยอมรับมากกว่า กลไกที่ช่วยในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ใช้ในอาหารประเภทนี้คือ สารดูดความชื้น (humectant) เช่น เกลือ น้ำตาล กลีเซอรอล ที่จะไปลด Aw ในอาหารทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่วนการถนอมอาหารอีกวิธีคือ เติมน้ำตาลกันเสีย เช่น โพลีแซ็กคาไรด์ที่ช่วยยับยั้งการเจริญของยีสต์และรา อีกทั้งการปรับค่า pH ด้วยกรดก็ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อีกด้วย

อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียกยังเป็นที่ชื่นชอบของเจ้าของบางส่วน เนื่องจากมีกลิ่นไม่รุนแรงเหมือนอาหารสุนัขแบบเปียก ข้อดีของอาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียกคือ สามารถเก็บได้นานโดยไม่ต้องเก็บในที่เย็น และเมื่อเปิดใช้แล้วก็ยังสามารถเก็บไว้ได้นาน บรรจุภัณฑ์ที่หลากหลาย มีให้เลือกหลายแบบและหลายขนาด แต่ก็ยังมีข้อเสียคือ ปริมาณสารอาหารที่ได้อาจไม่เทียบเท่าอาหารสุนัขแบบเปียก และราคาก็ยังแพงใกล้เคียงกันอีกด้วย (Case และคณะ, 2011)



ภาพที่ 2.3 อาหารสุนัขแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียก

ที่มา: <http://nextgenerationpetfoods.com.au/beef-products>

2.1.4 ผลิตภัณฑ์ขนมขี้วยสำหรับสุนัข (snacks and treats)

ผลิตภัณฑ์ขนมขี้วยสำหรับสุนัขเพียงจะได้รับความนิยมเมื่อเร็ว ๆ นี้ ในสมัยก่อนเจ้าของสุนัขจะซื้ออาหารให้เพื่อบำรุงทางโภชนาการ แต่ในปัจจุบันเจ้าของซื้อให้เพื่อแสดงถึงความรักและความห่วงใยเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ขนมขี้วยสำหรับสุนัขโดยมากมักมาในรูปแบบของบิสกิต และเนื้อแห้ง ถึงผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องมีสารอาหารครบถ้วนเหมือนอาหารสุนัข แต่ก็มีเพื่อเติมเต็มสารอาหารที่สุนัขต้องการให้ครบถ้วน (Case และคณะ, 2011)



ภาพที่ 2.4 ผลิตภัณฑ์ขนมขี้วยสำหรับสุนัข

ที่มา:

http://www.diytrade.com/china/pd/7749198/Beef_Backstrap_Dog_Treats_Dog_food_Dog_Snacks_Dog_Chews.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ปริมาณสารอาหารที่สุนัขต้องการในแต่ละวัน

ในแต่ละวันสุนัขต้องการสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และเพียงพอต่อการใช้ชีวิต ที่จะแตกต่างกันไปตามวัย สภาวะ และลักษณะการดำรงชีวิต โดยจะพบว่าสุนัขในช่วงแรกเกิดจนถึงช่วงเต็มวัย จะต้องการสารอาหารเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และจะต้องการน้อยลงเมื่อถึงวัยชรา หากสุนัขอยู่ในช่วงที่ดื่งท้อง หรือให้นมก็จะต้องการมากขึ้นเป็นพิเศษ ซึ่งสำหรับธาตุแคลเซียมนั้น เมื่อคำนวณออกมาแล้วพบว่าสุนัขต้องการแคลเซียมในปริมาณ 50 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อวัน (Case และคณะ, 2011) ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัขในแต่ละช่วงอายุจะแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 2.2 สารอาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัขในแต่ละช่วงอายุ

ช่วงอายุ	โปรตีน (กรัม/วัน)	ไขมัน (กรัม/วัน)	แคลเซียม (กรัม/วัน)	ฟอสฟอรัส (กรัม/วัน)
2-6 เดือน	34	2.7	0.164	0.120
6-12 เดือน	22	3.1	0.184	0.135
เต็มวัย	14	3.4	0.204	0.150
ให้นม	64	6.1	0.366	0.168
ตั้งท้อง	117	11.6	0.696	0.510
ชรา	14	3.1	0.186	0.136

ที่มา: McNamara (2006)

2.3 แหล่งของอาหารที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุสำหรับสุนัข

แร่ธาตุเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งถึงแม้ร่างกายของสุนัขจะต้องการแร่ธาตุเพียงน้อยนิดแต่มันก็มีความจำเป็นต่อร่างกายมากซึ่งมีผลต่อการทำงานของสิ่งมีชีวิต ที่จะช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโต และเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ การขาดแร่ธาตุบางชนิด หรือได้รับในปริมาณไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิดความผิดปกติแก่ร่างกายได้ แร่ธาตุที่ต้องการทุกวัน ได้แก่ แคลเซียม โปแตสเซียม และโซเดียมซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโต การเสริมสร้างกระดูก และการทำงานของกล้ามเนื้อ ส่วนแร่ธาตุอื่นๆอาจต้องการในปริมาณน้อย แหล่งของอาหารที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุที่สำคัญสำหรับสุนัขจะแสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แหล่งอาหาร หน้าที่ และปัญหาหากขาดแร่ธาตุ

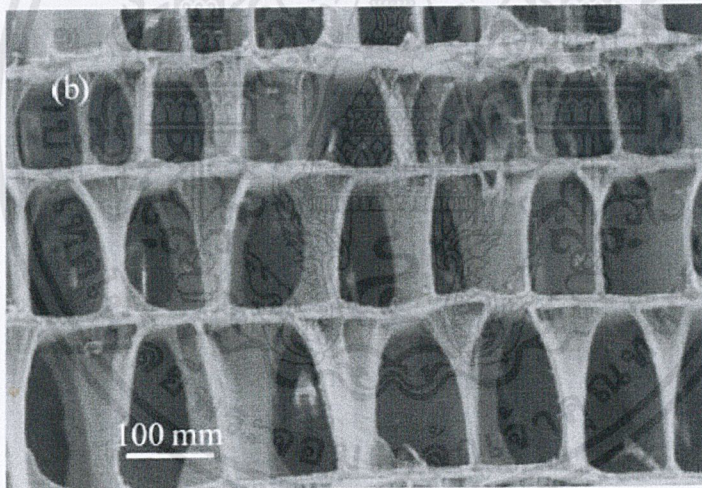
แร่ธาตุ	หน้าที่	แหล่งอาหาร	ปัญหาหากได้รับไม่เพียงพอ
แคลเซียม	มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของสุนัข บำรุงกระดูกและฟัน ปรับสมดุลไอออนในเซลล์ และช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อ	กระดูกสัตว์ ผลิตภัณฑ์นม ผักใบสีเขียวเข้ม	โรคกระดูกอ่อน เป็นตะคริวได้ง่าย ทำงานร่วมกับฟอสฟอรัส และวิตามิน ดี
ฟอสฟอรัส	บำรุงกระดูกและฟัน ปรับสมดุลไอออนในเซลล์ ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาทในลำไส้	กระดูกสัตว์ เนื้อสัตว์ พืชผักใบเขียว	มวลกระดูกลดลง เนื้อเยื่อหยุดการเจริญ
แมกนีเซียม	บำรุงกระดูก ปรับสมดุลไอออนในเซลล์ มีผลกับการเผาผลาญในลำไส้	พบมากในเนื้อสัตว์ และผัก	กระดูกเปราะ อ่อนแรง
โซเดียม	รักษาสมดุลของไอออนในเซลล์ อยู่ในของเหลวที่ได้จากปัสสาวะและเหงื่อ	พบมากในเนื้อสัตว์ ผัก เมล็ดพืช เกลือ	อ่อนแรง ระบบประสาทมีปัญหา อาจถึงตายได้ เนื่องจากปริมาณกรด/เบสไม่สมดุล
โปแตสเซียม และคลอไรด์	รักษาสมดุลของไอออนในเซลล์ อยู่ในของเหลวที่ได้จากปัสสาวะและเหงื่อ เป็นส่วนประกอบของกรดเกลือในกระเพาะอาหาร	พบได้มากในธรรมชาติ มักไม่พบการขาดแร่ธาตุ	อ่อนแรง ปัญหาเกี่ยวกับระบบประสาท อาจถึงตายได้เนื่องจากปริมาณกรดเบสไม่สมดุล
กำมะถัน	เป็นส่วนประกอบในกรดอะมิโน	พบมากในเนื้อสัตว์	เจริญเติบโตช้า ขนไม่สวยงาม

ที่มา: McNamara (2006)

2.4 กระดองปลาหมึก หรือลึนทะเล (cuttlebone, cuttlefish bone)

2.4.1 ลักษณะของกระดองปลาหมึก

กระดองปลาหมึกเป็นส่วนที่เป็นของแข็งอยู่ในลำตัวของสัตว์ในไฟลัมมอลลัสคา (Molluska) ในจำพวกหมึก โดยเฉพาะอย่างกับหมึกกระดอง มีลักษณะเป็นแผ่นหินปูนแข็ง รูปกระสวย-แบนสีขาว เนื้อหยาบ มีน้ำหนักเบา และมีรูพรุนทำให้ช่วยในการลอยตัวของปลาหมึก ลักษณะโครงสร้างที่แข็งมีความสำคัญในการช่วยค้ำจุนและปกป้องอวัยวะภายในร่างกาย กระดองปลาหมึกประกอบไปด้วยสองส่วนหลัก คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง (lamella matrix) และส่วนที่เป็นเปลือก (dorsal shield) ถึงแม้โครงสร้างของกระดองปลาหมึกมีโครงสร้างเป็นรูพรุนอยู่มาก (ดังภาพที่ 2.5) แต่ก็สามารถทนทานแรงดันน้ำมากได้ (Cadman และคณะ, 2012) องค์ประกอบภายในกระดองปลาหมึกประกอบไปด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 92% และเป็นองค์ประกอบทางชีวอื่น ๆ 8% เช่น β -chitin (Poompradub และคณะ, 2008)



ภาพที่ 2.5 ภาพตัดขวางผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของกระดองปลาหมึก

ที่มา: Cadman และคณะ (2012)

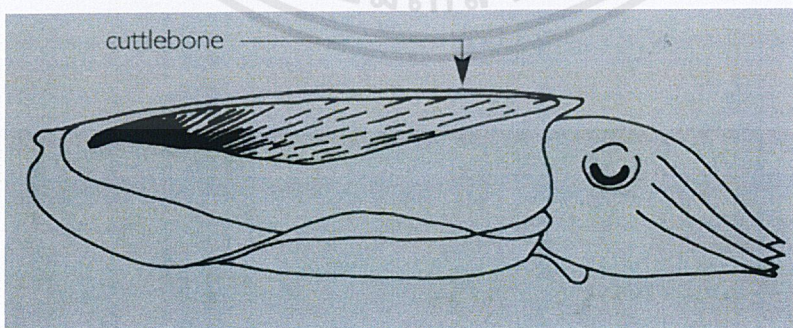
2.4.2 การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากกระดองปลาหมึก

การใช้ประโยชน์จากกระดองปลาหมึกในอดีตสามารถทำได้หลายอย่าง เช่น ทำเป็นผงขัดเงา ผสมในยาสีฟัน นำไปทำยาลดกรด ในปัจจุบันนำมาดัดเป็นผงเพื่อเป็นแหล่งของแคลเซียมสำหรับอาหารเลี้ยงสัตว์ (Norman และ Reid, 2000)

มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงงานวิจัยที่ศึกษาถึงการประยุกต์ใช้กระดองปลาหมึกในด้านต่างๆ เช่น การใช้กระดองปลาหมึกผงแทนฟอสเฟตในยางธรรมชาติซึ่งให้ยางที่มีสมบัติใกล้เคียงกับการใช้ฟอสเฟตปัจจุบัน (Poompradub และคณะ, 2008) และ การใช้กระดองปลาหมึกกับการเชื่อมเนื้อเยื่อกระดูกของมนุษย์ (Yildirim และคณะ, 2007)

ภาพที่ 2.6 กระดองปลาหมึก

ที่มา: <http://www.petco.com/product/6382/Petco-Cuttlebone-with-Metal-Holder.aspx>



ภาพที่ 2.7 ตำแหน่งของกระดองปลาหมึกในปลาหมึก

ที่มา: Norman และ Reid (2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การอบ

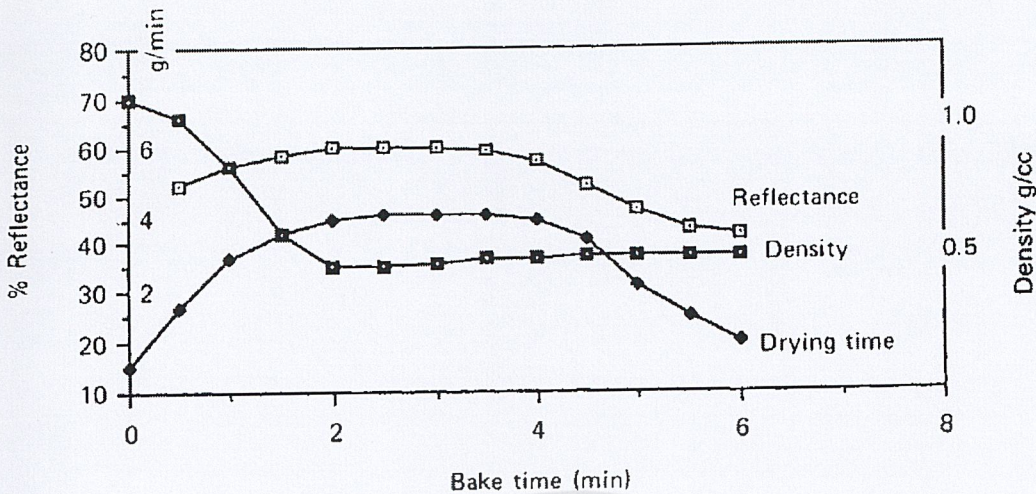
การอบ คือ การทำอาหารให้สุกโดยใช้ความร้อนแห้งผ่านอากาศเป็นตัวกลาง ความร้อนระหว่างการอบทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนทั้งแบบ การพาความร้อนร่วมกับการแผ่รังสี ไปที่ผิวหน้าของอาหาร และนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในชิ้นอาหาร ระหว่างการอบยังมีการถ่ายเทมวลออกจากผิวของอาหาร ทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของอาหาร น้ำในอาหารจะระเหยออกไป (Manley, 2000)

2.5.1 การเปลี่ยนแปลงของอาหารระหว่างการอบ

การเปลี่ยนแปลงของอาหารระหว่างการอบมีการเปลี่ยนแปลงหลัก 3 ชนิด ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงสี (reflectance) โดยเฉพาะที่ผิวนอกของอาหาร เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) เช่น Maillard reaction, caramelization ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดแอมิโนกับน้ำตาลในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง
- เกิดการสูญเสียน้ำของอาหาร ทำให้ปริมาณความชื้นในอาหารลดลง (loss of water) เกิดเป็นเปลือกแข็งที่ผิวหน้าของอาหาร (crust)
- ทำให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เบเกอร์จากปฏิกิริยาของสารที่ทำให้ขึ้นฟู (leavening agent) เกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูอากาศภายใน ทำให้ความหนาแน่นของอาหารลดลง (loss of density)

ถึงแม้การเปลี่ยนแปลงข้างต้นจะเหมือนเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับ แต่ก็มี การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นพร้อมกันอยู่บ้าง ดังภาพที่ 2.8 ที่สรุปการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดเอาไว้



ภาพที่ 2.8 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการอบ

ที่มา: Manley (2000)

2.5.1.2 การเกิดเป็นโครงสร้างของขนมอบ

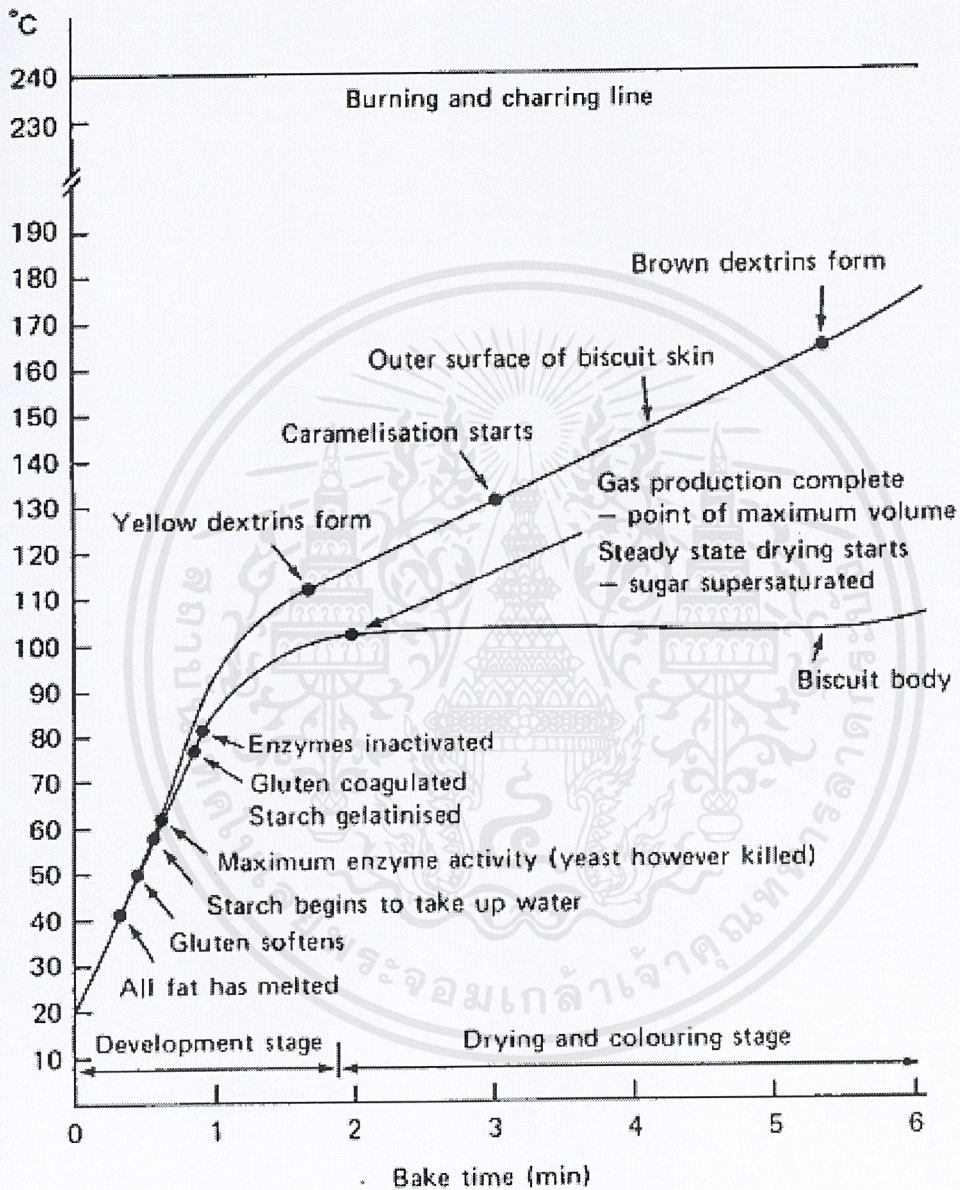
การเกิดโครงสร้างเกิดขึ้นในช่วงแรกของการอบ การเปลี่ยนแปลงทั้งจากอุณหภูมิในเตาอบ หรือสูตรที่ใช้และการฟอร์มตัวของโด ฟองแก๊สและน้ำที่ระเหยทำให้เกิดการขยายตัว และนำไปสู่การลดลงของความหนาแน่นของบิสกิต ซึ่งรู้จักกันในชื่อว่า oven spring เป็นสภาวะที่ทำให้เกิดการขยายตัวที่มากที่สุดและทำให้เกิดเป็นโครงสร้างของบิสกิตตลอดทั้งกระบวนการอบ

ในกรณีของบิสกิตนั้นการอบจะทำให้เกิดเป็นโครงสร้างของบิสกิต น้ำภายในบิสกิตเกิดการระเหย และขยายตัวเกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูพรุนทำให้ความหนาแน่นของบิสกิตลดลง เกิดปฏิกิริยาเจลาตินในเซชันของแป้ง และการเสียสภาพของโปรตีนเกิดเป็นโครงสร้าง ซึ่งถูกอธิบายไว้ดังรูปที่ 2.9 (Manley, 2000)

2.5.1.3 การสูญเสียความชื้นและการเปลี่ยนสี

การสูญเสียความชื้นและการเปลี่ยนสีจะเกิดขึ้นหลังจากที่บิสกิตเกิดเป็นโครงสร้างแล้ว ความชื้นจะระเหยที่ผิวของโดและน้ำภายในจะเคลื่อนที่ไปที่ผิวและระเหยออกไปด้วย ปฏิกิริยาการแข็งตัวสามารถเร่งให้เกิดได้โดยความต่างกันของอุณหภูมิ แต่หากอุณหภูมิที่خبอบมากเกินไปทำให้น้ำระเหยออกไปเร็วมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีก่อนที่บิสกิตทั้งชิ้นจะสุก ปริมาณความชื้นที่ต้องการของบิสกิตจะถูกกำหนด

โดยสองลักษณะ หากบิสกิตมีความชื้นต่ำ บิสกิตจะมีรสขมไหม้ และสีอาจเข้มเกินไป หากบิสกิตมีความชื้นมาก บิสกิตจะไม่มี ความกรอบ และเกิดการแห้งแข็งระหว่างการเก็บรักษาได้ (staling) (Manley, 2000)



ภาพที่ 2.9 การเกิดปฏิกิริยาต่างๆระหว่างการอบบิสกิต

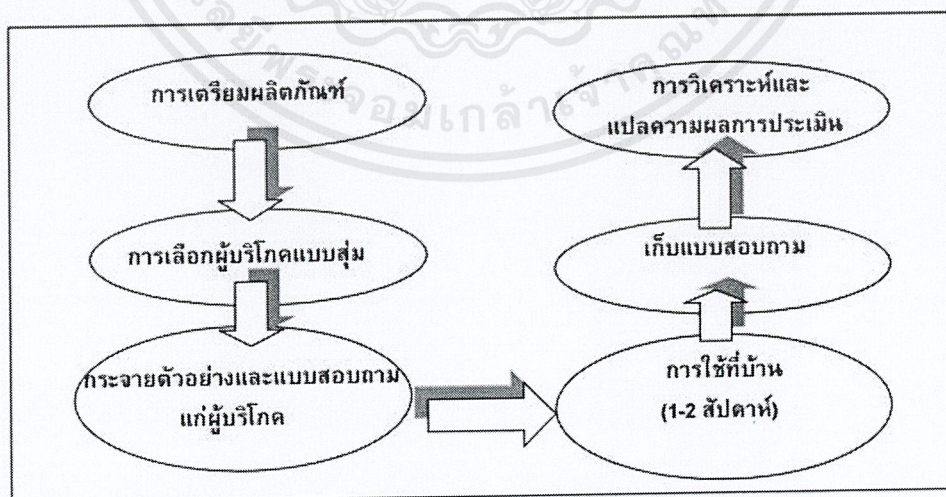
ที่มา: Manley (2000)

2.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การใช้แผนการทดสอบแบบ Home use test (ไพโรจน์, 2545)

บางที่เรียกการทดสอบนี้ว่า Home Placement Method ประเภทของการทดสอบนี้เป็นการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ถูกประเมินภายใต้สภาวะจริงที่ปกติผู้ประเมินได้ใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว หรือสภาวะปกติที่บ้านที่เคยใช้ (Elrod, 1978) การทดสอบนี้จะมีขั้นตอนการประเมินทั่วไปดังแสดงในภาพภาคผนวก ค 1 ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์จะถูกเตรียมเพื่อกระจายไปยังผู้บริโภคที่คัดเลือกแล้วโดยใช้วิธีทางสถิติในการคัดเลือกในการทดสอบที่บ้าน ผลิตภัณฑ์ที่ให้ทดสอบจะต้องมีความเพียงพอเพื่อใช้ในการบริโภค 1-2 สัปดาห์ โดยทั่วไปจะเป็นการดีที่สุดที่จะให้รหัสตัวอย่างโดยการสุ่มเลือกตัวเลข 3 ตัวเพื่อหลีกเลี่ยงอคติ ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้จะกำหนดในฉลากของตัวอย่างที่ให้รหัสดังกล่าว (Gatchalian, 1981)
2. ผู้บริโภคจะคืนแบบสอบถามที่กรอกแล้วตอนที่ทดสอบเสร็จแล้ว หรืออาจจะถูกสัมภาษณ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โดยใช้โทรศัพท์ถามหรือสัมภาษณ์โดยตรงตัวต่อตัว
3. พิจารณาเกี่ยวกับเวลาและความพยายามของผู้บริโภคในการประเมิน โดยปกติความมีน้ำใจบางอย่างจะถูกให้พร้อมกับแบบสอบถามในลักษณะเป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์เกินกว่าที่ควรใช้จริงในการทดสอบ หรืออาจจะเป็นของขวัญ รางวัล หรือเหรียญเกียรติบัตรที่แสดงถึงการให้ความร่วมมือที่ดี



ภาพที่ 2.10 แผนภาพกิจกรรมในการทดสอบแบบ Home use test

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lepine และคณะ (1998) ได้ศึกษาส่วนประกอบในอาหารสุนัขพันธุ์ใหญ่เพื่อเสริมการสร้างกระดูกที่เหมาะสม โดยการเติมแคลเซียมและฟอสฟอรัสเข้าไปในอาหารสุนัข พบว่าปริมาณแคลเซียมที่เหมาะสมคือ 0.75-0.95% โดยน้ำหนัก และปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมคือ 0.62-0.72% โดยน้ำหนัก บิสกิตสุนัขสูตรดังกล่าวมีผลให้สุนัขพันธุ์ใหญ่มีการเจริญของกระดูกที่ดี และมีปัญหาด้านกระดูกที่น้อยลง



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุประสงค์

กระดองปลาหมึกผง

แป้งสาลีเนกประสงค์ ตราราวัว

เกลือ

น้ำ

นมผง

น้ำมันปาล์ม (บริษัท มรกต อินดัสตรีส์ จำกัด มหาชน)

กลี้นนม (บริษัท เคมีภัณฑ์)

กลี้นสตรอร์เบอร์รี่ (ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรทฮิลล์)

กลี้นกล้วย (ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรทฮิลล์)

กลี้นปลาหมึก (บริษัท Food Dee Dee)

กลี้นเบคอน (บริษัท Food Dee Dee)

กลี้นเนื้อ (บริษัท Food Dee Dee)

กลี้นปู (บริษัท Food Dee Dee)

กลี้นหมู (บริษัท Food Dee Dee)

กลี้นมะพร้าว (ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรทฮิลล์)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

ภาดอะลูมิเนียม

ไม้ค้ำแป้ง

ที่ร่อนแป้ง

ช้อน

ถ้วย

ตะแกรง

มีด

ถุงพลาสติก

อ่างผสม

ภาดอะลูมิเนียม

โถดูดความชื้น

คีมปากแหลม

เครื่องผสม (ยี่ห้อ KitchenAid, รุ่น 5K5SS, สหรัฐอเมริกา)

เตาอบไฟฟ้า (ยี่ห้อ Southstar, รุ่น YXD-10A, จีน)

เครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler Toledo, รุ่น PB3002-L, สวิตเซอร์แลนด์)

เครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler Toledo, รุ่น PB3002-L, สวิตเซอร์แลนด์)

เครื่องวัดความชื้น Moisture Halogen (ยี่ห้อ Mettler Toledo, รุ่น HR73, สวิตเซอร์แลนด์)

เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (ยี่ห้อ Texture Analyzer, รุ่น TAXT2i, สหราชอาณาจักร)

เครื่องวัดสี (ยี่ห้อ Minolta, รุ่น CR-300, ญี่ปุ่น)

เครื่องวัด Aw (ยี่ห้อ Aqua Lab, รุ่น 3TE, สหรัฐอเมริกา)

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

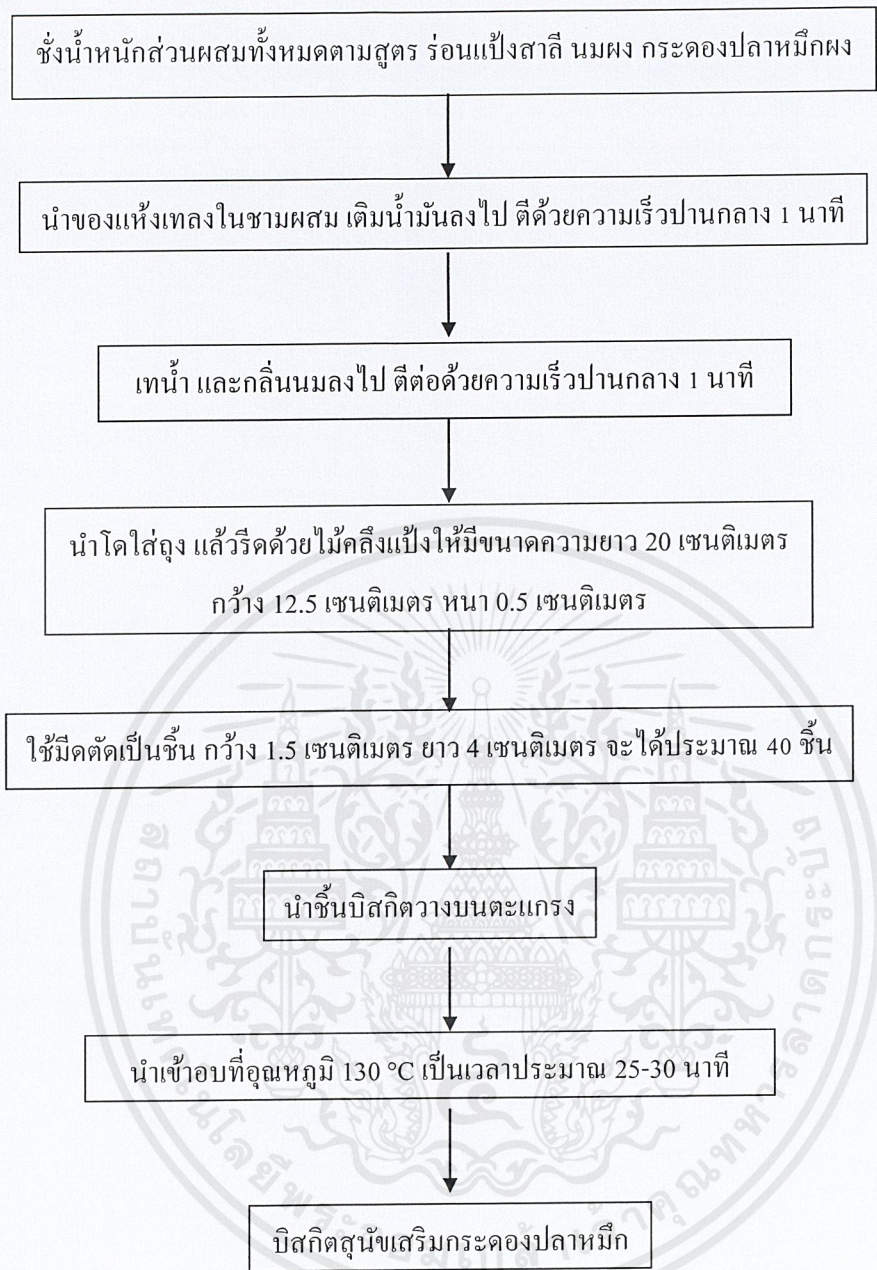
3.3.1 ศึกษาปริมาณกระดองปลาหมึกที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสุนัข

ศึกษาปัจจัยโดยตัวแปรที่ศึกษา คือ ปริมาณกระดองปลาหมึกผงต่างกันที่ 2, 4 และ 6 กรัม และทำบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก ดังตารางที่ 3.1 และวิธีการทำบิสกิตดังรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรที่ใช้ในการทำบิสกิตสุนัขกลิ่นนม

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
แป้งสาลีเนกประสงค์ (กรัม)	100	100	100	100
นมผง (กรัม)	10	10	10	10
น้ำมันพืช (กรัม)	10	10	10	10
เกลือ (กรัม)	0.4	0.4	0.4	0.4
กลิ่นนม (กรัม)	1.5	1.5	1.5	1.5
น้ำ (กรัม)	30	30	30	30
กระดองปลาหมึกผง (กรัม)	0	2	4	6
ปริมาณแคลเซียมที่คำนวณได้ (กรัม/100 กรัม)	0	1.84	3.68	5.52

143389



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำบิสกิตสุ่นซ์

3.3.1.1 การวิเคราะห์บิสกิตสุ่มสุ่มเสริมกระดองปลาหมึก

3.3.1.1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

3.3.1.1.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

นำตัวอย่างไปบดจนละเอียดเป็นผง นำเข้าเครื่องวิเคราะห์ความชื้น moisture halogen รุ่น HR73 ที่สภาวะ 180 °C เป็นเวลา 4 นาที ที่โหมด rapid รายงานปริมาณความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักทั้งหมด อธิบายรายละเอียดในภาคผนวก ข.1

3.3.1.1.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

นำตัวอย่างไปบดจนละเอียดเป็นผง ชั่งตัวอย่างที่น้ำหนักแน่นอนทศนิยม 4 ตำแหน่งในครุชชีเปิด เฝอบบนฮีทเพลทจนหมดควัน แล้วเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำมาเก็บไว้ในโถดูดความชื้นจนเย็น ชั่งน้ำหนักและรายงานผลเป็นปริมาณเถ้า อธิบายรายละเอียดในภาคผนวก ข.2

3.3.1.1.1.3 การวิเคราะห์ค่า Aw

นำตัวอย่างบดเป็นผงแล้วนำเข้าเครื่องวิเคราะห์ปริมาณ Aw ด้วยเครื่อง Aqua Lab รายงานผลเป็นค่า Aw อธิบายรายละเอียดในภาคผนวก ข.3

3.3.1.1.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.3.1.1.2.1 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

วัดคุณภาพลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวิธี Texture Profile Analysis โดยใช้เครื่องมือ Texture analyzer ใช้หัววัด HDP/BS อ่านค่า ความแข็ง จากจุดสูงสุดของกราฟ แสดงแรงที่ใช้กดจนบิสกิตหัก รายงานผลเป็นค่าความแข็ง (hardness, กรัม) อธิบายเพิ่มเติมในภาคผนวก ข.4

3.3.1.1.2.2 การวิเคราะห์ค่าสี

วัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter color (รุ่น Minolta CR-300) อ่านค่า L ค่า a* และค่า b* และนำมาวิเคราะห์ อธิบายรายละเอียดในภาคผนวก ข.5

3.3.1.1.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสุนัข

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสุนัข โดยแจกจ่ายตัวอย่างบิสกิตสำหรับสุนัขให้เจ้าของสุนัขจำนวน 30 คน ให้สุนัขบริโภค โดยสุนัขหนึ่งตัวบริโภคหนึ่งครั้ง และบริโภคทุกตัวอย่าง แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ค.1

3.3.1.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

แผนการทดลองแบบ CRD แต่ละสิ่งทดลองทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Steel และ Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

แผนการทดลองแบบ RCBD วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย Analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.3.2 ศึกษาผลของชนิดของกลิ่นที่ใช้ที่มีผลต่อบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

นำบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่มีการบริโภคมากที่สุดจาก 3.3.1 มาศึกษาผลของชนิดของกลิ่นที่ใช้ซึ่งจะถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ กลิ่นคาว ได้แก่ กลิ่นเนื้อ กลิ่นหมู กลิ่นเบคอน และกลิ่นปลาหมึก กับกลิ่นหวาน ได้แก่ กลิ่นกล้วย กลิ่นมะพร้าว และกลิ่นสตอร์วเบอร์รี่ ดังภาพที่ 3.2 และ 3.3 ส่วนบิสกิตที่ใช้ในการทดลองที่ 3.3.1 จะแทนด้วยกลิ่นนมซึ่งอยู่ในกลุ่มของกลิ่นหวาน ใช้สูตรการผลิตบิสกิตสำหรับสุนัข ดังตารางที่ 3.2 และวิธีการผลิตบิสกิต ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.2 กลิ่นหวานที่ใช้ ได้แก่ กลิ่นกล้วย กลิ่นสตอว์เบอร์รี่ กลิ่นมะพร้าว และกลิ่นนม เริ่งจากซ้ายไป

ขวา



ภาพที่ 3.3 กลิ่นคาวที่ใช้ ได้แก่ กลิ่นปู กลิ่นหมู กลิ่นปลาหมึก กลิ่นเบคอน และกลิ่นเนื้อ เริ่งจากซ้ายไป

ขวา

3.3.2.1 การวิเคราะห์

3.3.2.1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

3.3.2.1.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับกับวิธีที่ 3.3.1.1.1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 21 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ใช้วิธีวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับวิธีที่ 3.3.1.1.1.2

3.3.2.1.1.3 การวิเคราะห์ค่า Aw

ใช้วิธีวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับวิธีที่ 3.3.1.1.1.3

3.3.2.1.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.3.2.1.2.1 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

ใช้วิธีวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับวิธีที่ 3.3.1.1.2.1

3.3.1.1.2.2 การวิเคราะห์ค่าสี

ใช้วิธีวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับวิธีที่ 3.3.1.1.2.2

3.3.2.1.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสุนัข

ใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับวิธีที่ 3.3.1.1.3 แต่ใช้แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ค. 2

3.3.2.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับวิธีที่ 3.3.1.2

3.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในปัสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

นำปัสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่มีการบริโภคสูงสุดจากวิธี 3.3.2 มาวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในปัสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกด้วยวิธี ICP-MS/OES (Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer) รายงานผลเป็นปริมาณแคลเซียม กรัม/ชิ้น

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาปริมาณกระดองปลาหมึกที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของบิสกิต สุนัขเสริมกระดองปลาหมึก และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสุนัข

4.1.1 ผลการวิเคราะห์

4.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นพบว่า บิสกิตสุนัขที่เติมกระดองปลาหมึกมีค่าความชื้นลดลงเมื่อเทียบกับความชื้นในบิสกิตสุนัขควบคุม เนื่องจากกระดองปลาหมึกประกอบไปด้วยไคตินซึ่งเป็นอนุพันธ์ของกลูโคสไปขัดขวางการจับกับน้ำของแป้ง ทำให้แป้งจับกับน้ำได้น้อยลง เมื่ออบเสร็จแล้วความชื้นสุดท้ายจึงลดลง

ผลการวิเคราะห์ค่า Aw พบว่า บิสกิตสุนัขควบคุม และบิสกิตสุนัขที่เติมกระดองปลาหมึกตั้งแต่ 2 4 และ 6 กรัมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากไคตินในกระดองปลาหมึกมีความสามารถในการจับกับน้ำได้ เกิดเป็น bound water

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าพบว่า ปริมาณเถ้าในบิสกิตสุนัขมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเติมกระดองปลาหมึกผลงไปบิสกิตสุนัข เนื่องจากจากกระดองปลาหมึกมีปริมาณเถ้าสูง (อยู่ที่ 92%) ทำให้การเติมกระดองปลาหมึกผวมมากขึ้น เป็นการเพิ่มปริมาณแร่ธาตุในบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกมากขึ้น

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกผกกลิ่นนม

ปริมาณกระดองปลาหมึก ในบิสกิตสุนัข (กรัม)	ความชื้น (%)	Aw ^{ns}	เถ้า (%)
0	8.135±0.060 ^c	0.552±0.001	1.415±0.015 ^a
2	6.111±1.023 ^a	0.546±0.027	2.372±0.058 ^b
4	7.007±0.348 ^{bc}	0.583±0.009	3.797±0.089 ^c
6	6.504±0.246 ^{ac}	0.582±0.025	4.820±0.023 ^d

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยที่ศึกษา

4.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

จากการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส พบว่าการเติมกระดองปลาหมึกผงลงไปบิสกิตสำหรับสุนัข ให้ผลที่ค่าความแข็ง (hardness) มากขึ้น เนื่องจากไคตินในกระดองปลาหมึกสามารถละลายได้บางส่วนเกิดเป็นโครงร่างที่แข็งแรงได้

จากการวิเคราะห์ค่าสี พบว่าการเติมกระดองปลาหมึกไม่ส่งผลต่อค่า a^* แต่มีผลต่อค่า L และ b^* โดยเนื่องจากกระดองปลาหมึกผงมีลักษณะเป็นผงสีขาว เมื่อเติมลงไปบิสกิตสุนัข จะทำให้เกิดการสะท้อนของแสง ทำให้บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกมีสีสว่างขึ้น

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกผงกลิ่นนม

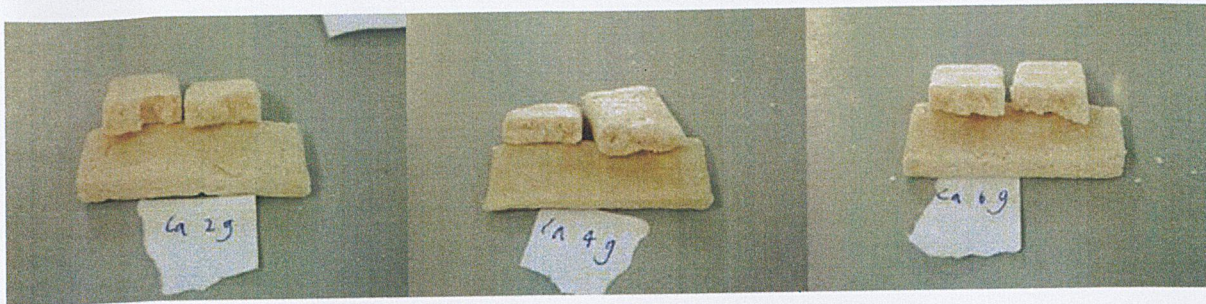
ปริมาณกระดองปลาหมึก ในบิสกิตสุนัข (กรัม)	ความแข็ง (กรัม)	L	a^{*ns}	b^*
0	2643.9±631.3 ^a	77.843±0.614 ^a	-2.664±0.134	23.260±0.364 ^a
2	3077.9±1378.2 ^b	78.840±0.989 ^a	-2.460±0.568	25.453±1.258 ^b
4	3899.9±1162.2 ^b	80.026±0.211 ^b	-2.662±0.307	25.196±0.855 ^b
6	7505.9±1069.3 ^c	78.300±1.208 ^a	-2.370±0.372	25.006±1.014 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยที่ศึกษา

4.1.2. ลักษณะของบิสกิตสุนัขกลิ่นนมที่ทำได้

ผลิตภัณฑ์บิสกิตสุนัขกลิ่นนมมีลักษณะเป็นแผ่น สีขาว-เหลืองอ่อน แข็ง ดังภาพที่ 4.1 ภายนอกพบว่าบิสกิตไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อกัดบิสกิตจะรู้สึกเป็นเม็ดทรายจากกระดองปลาหมึกผงในบิสกิตที่เติมกระดองปลาหมึก และไม่แตกต่างจากบิสกิตสุนัขกลิ่นนมสูตรควบคุม



ภาพที่ 4.1 บิสกิตสุนัขกลี้นนมเสริมกระดองปลาหมึกที่ระดับ

2 กรัม (ซ้าย) 4 กรัม (กลาง) และ 6 กรัม (ขวา)

4.1.3 ผลการยอมรับบิสกิตสุนัขเสริมเสริมกระดองปลาหมึกกลี้นนม

จากผลการยอมรับบิสกิตสุนัขเสริมเสริมกระดองปลาหมึกกลี้นนมพบว่า บิสกิตสุนัขเสริมเสริมกระดองปลาหมึก ทั้ง 3 สูตรมีเปอร์เซ็นต์การบริโภคไม่ถึง 60% โดยบิสกิตสุนัขเสริมเสริมกระดองปลาหมึกที่ปริมาณ 2 กรัม และ 6 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การบริโภคสูงสุด ที่ 58.82% ดังตารางที่ 4.3 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปริมาณประดองปลาหมึกที่ใช้ แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ง. 3

ตารางที่ 4.3 การยอมรับบิสกิตสุนัขเสริมเสริมกระดองปลาหมึกกลี้นนม (n=17)

ปริมาณกระดองปลาหมึก ในบิสกิตสุนัข (กรัม)	จำนวนที่บริโภค			เปอร์เซ็นต์บริโภค (%) ^{ns}
	พันธุ์ใหญ่*	พันธุ์เล็ก**	ทั้งหมด	
	(ตัว)	(ตัว)	(ตัว)	
2	5	5	10	58.82
4	5	4	9	52.94
6	5	5	10	58.82

หมายเหตุ: *สุนัขพันธุ์ใหญ่ ได้แก่ โกลเด้นรีทรีฟเวอร์ ลาบราดอร์รีทรีฟเวอร์ บางแก้ว และพันธุ์ไทยหลังอาน ทั้งหมด 6 ตัว

**สุนัขพันธุ์เล็ก ได้แก่ ชิสุ พุดเดิ้ล และปอมเมอเรเนียน ทั้งหมด 11 ตัว

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยที่ศึกษา

จากผลการทดลองที่ 4.1 เลือกรการเติมกระดองปลาหมึกที่ปริมาณ 6 กรัม/สูตร จะได้บิสกิตที่มีปริมาณแคลเซียม 5.52 กรัม/100 กรัม เพื่อให้สุนัขบริโภคบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกในปริมาณที่น้อยลงในแต่ละวันเพื่อลดปริมาณการบริโภคของสุนัขให้เหมือนผลิตภัณฑ์ขบเคี้ยวสำหรับสุนัข มาปรับปรุงเรื่องกลิ่นให้สุนัขบริโภคมากขึ้นด้วยการเติมกลิ่น

4.2 ผลการศึกษาผลของชนิดของกลิ่นที่ใช้ที่มีผลต่อบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

4.2.1 การวิเคราะห์

4.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ด้านเคมี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นพบว่า กลิ่นที่เติมลงไปมีผลกับความชื้นของบิสกิตสุนัขอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากกลิ่นบางกลิ่นเป็น water-base ทำให้ปริมาณน้ำสุทธิในโดก่อนอบมีมาก เมื่อผ่านการอบจึงมีความชื้นหลงเหลือมาก ดังตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์ Aw พบว่า กลิ่นที่เติมลงไปมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอาจเนื่องจาก กลิ่นต่างๆที่ใช้มีลักษณะเป็นทั้ง water-base และ emulsion-base ซึ่งมีความสามารถทาง Hygroscopic ทำให้ผลการวิเคราะห์ค่า Aw โดยการใช้กลิ่นต่างๆแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าพบว่า กลิ่นที่เติมลงไปมีผลต่อปริมาณเถ้าอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องจากกลิ่นต่างๆ มีองค์ประกอบของสารที่จะทำให้เกิดกลิ่นไม่เท่ากัน ทำให้ปริมาณเถ้าที่วัดได้มีค่าต่างกัน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของบิสกิตและกระดองปลาหมึกผง

ชนิดของกลั่น	ความชื้น (%)	Aw	เถ้า (%)
เนื้อ	6.510±0.157 ^b	0.600±0.010 ^{bc}	5.068±0.062 ^a
หมู	5.280±0.579 ^a	0.569±0.027 ^{ab}	5.535±0.049 ^c
เบคอน	6.760±0.366 ^b	0.548±0.014 ^a	5.473±0.044 ^c
ปู	6.870±0.092 ^b	0.640±0.018 ^d	5.174±0.031 ^b
ปลาหมึก	6.617±0.264 ^b	0.639±0.002 ^d	5.069±0.045 ^a
มะพร้าว	10.443±0.163 ^d	0.597±0.004 ^{bc}	5.008±0.048 ^a
กล้วย	7.403±0.278 ^c	0.641±0.020 ^d	5.209±0.040 ^b
สตรอว์เบอร์รี่	7.020±0.200 ^{bc}	0.619±0.027 ^{cd}	5.478±0.080 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยที่ศึกษา

4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส พบว่าการเติมกลั่นที่ต่างกันลงไปบิสกิตสำหรับสุนัขให้ผลด้านค่าความแข็ง (hardness) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์ค่าสี พบว่ากลั่นที่เติมลงไปบิสกิตสุนัขส่งผลต่อค่าสี โดยกลั่นที่มีสีเข้มจะทำให้ค่าความสว่าง (L) ที่ได้จากบิสกิตสุนัขลดลง เช่น กลิ่นเบคอน กลิ่นหมู กลิ่นปู และการใช้กลั่นที่มีสีขาว หรือใสไม่มีสีจะทำให้ค่าความสว่าง (L) ที่ได้จากบิสกิตสุนัขมีค่ามากกว่าการใช้กลั่นที่มีสีเข้ม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของบิสกิตเสริมกระดองปลาหมึกผงกลืนต่างๆ

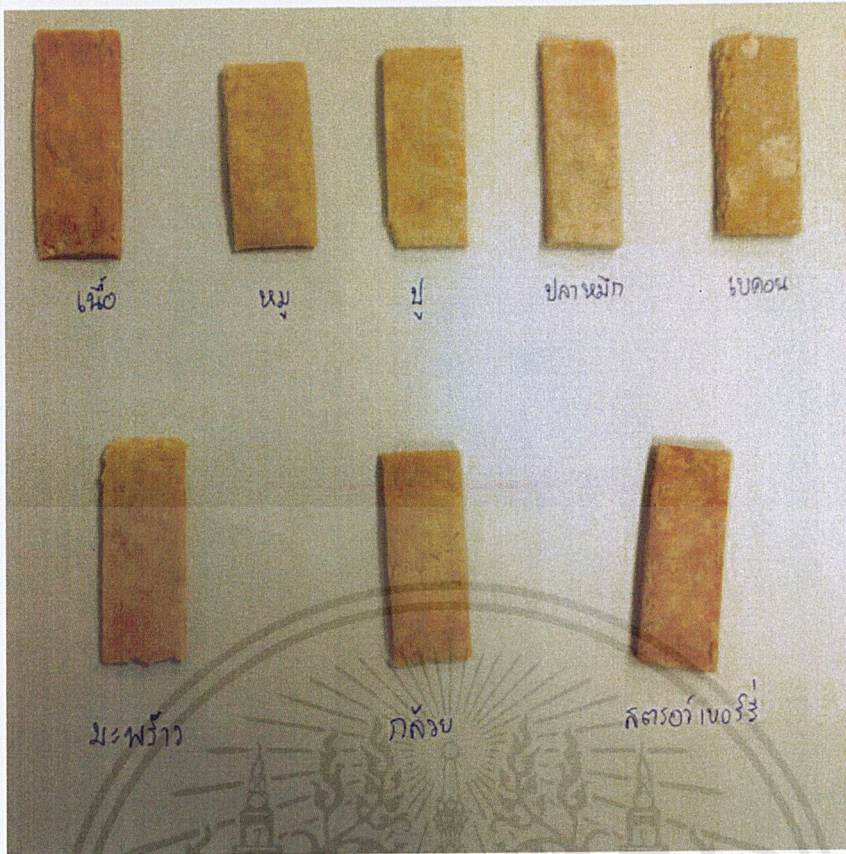
กลืน	ความแข็ง (กรัม) ^{ns}	L	a*	b*
เนื้อ	5504.1±1512.9	77.133±1.583 ^{cd}	-2.078±0.246 ^b	25.034±0.694 ^c
หมู	5594.5±912.6	71.379±3.291 ^a	-0.561±0.614 ^c	26.564±1.482 ^d
เบคอน	5349.2±1000.4	71.567±1.382 ^a	1.028±0.915 ^e	27.273±1.983 ^{de}
ปู	5305.4±593.4	72.457±2.030 ^a	0.295±0.470 ^d	27.873±0.974 ^e
ปลาหมึก	5669.5±742.7	78.763±0.650 ^d	-2.393±0.127 ^b	23.236±0.969 ^{ab}
มะพร้าว	4966.1±1087.6	78.564±1.178 ^d	-2.937±0.164 ^a	22.763±0.661 ^a
กล้วย	5576.0±1321.5	75.388±1.577 ^b	-2.288±0.201 ^b	24.737±0.920 ^c
สตรอว์เบอร์รี่	5154.9±1330.0	76.653±3.372 ^{bc}	0.102±0.381 ^d	23.932±1.283 ^{bc}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยที่ศึกษา

4.2.2 ลักษณะของบิสกิตสุนัขกลืนต่างๆที่ผลิตได้

ผลิตภัณฑ์บิสกิตสุนัขกลืนต่างๆมีลักษณะเป็นแผ่น แข็ง มีสีแตกต่างกันไปตามสีของกลืนที่ใช้ ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 บิสกิตสุนัขกลิ้งควา และกลิ้งหวาน

4.2.3 ผลการศึกษาชนิดของกลิ้งควา และกลิ้งหวานที่มีผลต่อการยอมรับของสุนัข

ผลการศึกษาการยอมรับที่มีผลต่อการยอมรับของสุนัขพบว่า กลิ้งที่สุนัขยอมรับมากที่สุด คือ กลิ้งเบคอน โดยมีเปอร์เซ็นต์การบริโภคสูงสุดคิดเป็น 92.00% จากการตอบรับจากสุนัข 25 ตัว และกลุ่มของกลิ้งหวานมีแนวโน้มการบริโภคที่น้อยที่สุด เนื่องจากโดยธรรมชาติสุนัขเป็นสัตว์ที่ชอบกลิ้งควาอยู่แล้ว อีกทั้งยังพบอีกว่าแนวโน้มการบริโภคจะเกิดขึ้นกับสุนัขพันธุ์ใหญ่เป็นส่วนมาก ส่วนผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าชนิดของกลิ้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง. 25

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษากลิ่นรสที่มีผลต่อการยอมรับของสุนัข (n=25)

กลิ่น	จำนวนที่บริโภค			เปอร์เซ็นต์บริโภค (%)
	พันธุ์ใหญ่*	พันธุ์เล็ก**	ทั้งหมด	
	(ตัว)	(ตัว)	(ตัว)	
เนื้อ	10	12	22	88.00 ^{ab}
หมู	12	8	20	80.00 ^{ab}
เบคอน	12	11	23	92.00 ^a
ปู	11	7	18	72.00 ^{ab}
ปลาหมึก	11	7	18	72.00 ^{ab}
มะพร้าว	10	7	17	68.00 ^b
กล้วย	10	6	16	64.00 ^b
สตอร์วเบอร์รี่	9	7	16	64.00 ^b

หมายเหตุ: *สุนัขพันธุ์ใหญ่ ได้แก่ โกลเด้น รีทรีฟเวอร์ แลบริดอร์ รีทรีฟเวอร์ บางแก้ว และพันธุ์ไทยหลัง-
 อาน ทั้งหมด 12 ตัว

**สุนัขพันธุ์เล็ก ได้แก่ ชิสุ พุดเดิ้ล ปีก และปอมเมอเรเนียน ทั้งหมด 13 ตัว

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
 เชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

จากผลการทดลอง 4.2 เลือกการเติมกลิ่นเบคอนลงไปในปีสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก
 เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การบริโภคสูงสุด นำไปวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในปีสกิตสุนัขเสริมกระดอง
 ปลาหมึก

4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในปีสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในปีสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกกลิ่นเบคอน พบว่ามีปริมาณ
 แคลเซียมน้อยกว่าที่คำนวณไว้มาก ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณแคลเซียมที่คำนวณ กับปริมาณแคลเซียมที่วิเคราะห์ได้ของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกกลั่นเบคอน

ตัวอย่าง	ปริมาณแคลเซียมที่คำนวณได้*	ปริมาณแคลเซียมที่วิเคราะห์ได้
	(กรัม/ชิ้น)	(กรัม/ชิ้น)
บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก กลั่นเบคอน	0.138	0.0468

หมายเหตุ: จากแหล่งอ้างอิง คือ กระดองปลาหมึกมีแคลเซียม 92% (Poompradub และคณะ, 2008) ดูการคำนวณในภาคผนวก ข. 7

ตารางที่ 4.8 ปริมาณบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน

ช่วงอายุ	ปริมาณแคลเซียมที่ต้องการ (กรัม/วัน)	ปริมาณบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่ต้องบริโภค*
		(ชิ้น/วัน)
2-6 เดือน	0.164	3.5
6-12 เดือน	0.184	4
เต็มวัย	0.204	4.36
ให้นม	0.366	7.83
ตั้งท้อง	0.696	14.89
ชรา	0.186	4

หมายเหตุ: * หมายถึง อ้างอิงจากปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่วิเคราะห์ได้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1. กระจกปลาทูหมึกผงทำให้บิสกิตสุกซ์มีค่าความชื้นลดลง และทำให้ปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้น ความแข็งเพิ่มขึ้น และความสว่างเพิ่มมากขึ้น แต่ไม่ส่งผลต่อ Aw
2. ชนิดของกลี้นที่ใช้มีผลต่อปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า Aw และค่าสีของบิสกิตสุกซ์เสริมกระจกปลาทูหมึกขึ้นกับชนิดของกลี้นที่ใช้ แต่ไม่มีผลต่อความแข็ง
3. กลี้นที่ใช้เติมในบิสกิตสุกซ์เสริมกระจกปลาทูหมึก คือ กลี้นเบคอน
4. ปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุกซ์เสริมกระจกปลาทูหมึกกลี้นเบคอน คือ 1.87 กรัม/ 100 กรัม

5.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบิสกิตสุกซ์เสริมกระจกปลาทูหมึกเพื่อเพิ่มแคลเซียมให้กับสุนัขอาจจัดทำผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับสุนัขสำหรับแต่ละสายพันธุ์ เพื่อความสะดวกและแม่นยำของข้อมูลที่ใช้พัฒนา เนื่องจากสุนัขแต่ละสายพันธุ์และขนาดมีความต้องการสารอาหารไม่เท่ากัน และอาจศึกษาการดูดซึมแคลเซียม และการใช้ประโยชน์ในสุนัขในสายพันธุ์และขนาดต่างๆ

บรรณานุกรม

ไพโรจน์ วิริยจारी. 2545. การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation). คณะอุตสาหกรรม-
เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่

Anonymous. 2015. Beef Backstrap - Dog Treats - Dog food - Dog Snacks - Dog Chews.
[Online]. Available:
http://www.diytrade.com/china/pd/7749198/Beef_Backstrap_Dog_Treats_Dog_food_Dog_Snacks_Dog_Chews.html. 26 May 2015.

Anonymous. 2015. Beef products. [Online]. Available:
<http://nextgenerationpetfoods.com.au/beef-products>. 26 May 2015.

Anonymous. 2015. Dog food. [Online]. Available: <http://www.clipsleypetshop.co.uk/dog-supplies/dog-food>. 26 May 2015.

Anonymous. 2015. Dry dog food. [Online]. Available: <http://myitalia.me/news/dry-food-dog.html>. 26 May 2015.

Anonymous. 2015. Petco Cuttlebone with Metal Holder. [Online]. Available:
<http://www.petco.com/product/6382/Petco-Cuttlebone-with-Metal-Holder.aspx>. 26
May 2015.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Seventeenth edition.
Maryland.

Cadman, J., Zhou, S., Chen, Y., Li, Q. 2012. Cuttlebone: Characterization, Application and
Development of Biomimetic materials. Journal of bionic engineering. 9: 367-376.

Case, P.L., Daristotle, L., Hayek, M. G., Raasch, M. F. 2011. Canine and Feline nutrition. Third
edition. Mosby Inc, Missouri.

Dutta, P.K., Dutta, J., Tripathi, V.S. 2004. Chitin and Chitosan: Chemistry properties and
applications. Journal of scientific and industrial research. 63: 20-31.

Handbook of food analytical chemistry. 2000. John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey.

Lepine, A., Reinhart, G. A. Pet food composition for large breed puppies and method for promoting proper skeletal growth. U.S. patent no. 5851573 22 December 1998.

Norman, M., Reid, A. 2000. A guide to squid, cuttlefish and octopuses of Australasia, Moorabbin, Victoria.

Manley, D. 2000. Technology of biscuits, crackers and cookies. Third edition. Cambridge: Woodhead publishing limited.

McNamara, J.P. 2006. Principles of companion animal nutrition, Washington state university, Upper Saddle River, New Jersey.

Poompradub, S., Ikeda, Y., Kokubo, Y., Shiono, T. 2006. Cuttlebone as reinforcing filler for natural rubber. *European polymer journal*. 44: 4157-4164.

Steel, R. G. D., Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second Edition. New York, McGraw-Hill.

Yildirim, O. S., Okumus, Z., Kizilkaya, M., Ozdemir, Y., Durak, R., Okur, A. 2007. Comparative quantitative analysis of sodium, magnesium, potassium, and calcium in healthy cuttlefish backbone and non-pathological human elbow bone. *Canadian Journal of Analytical Sciences and Spectroscopy*. 52: 270-275.



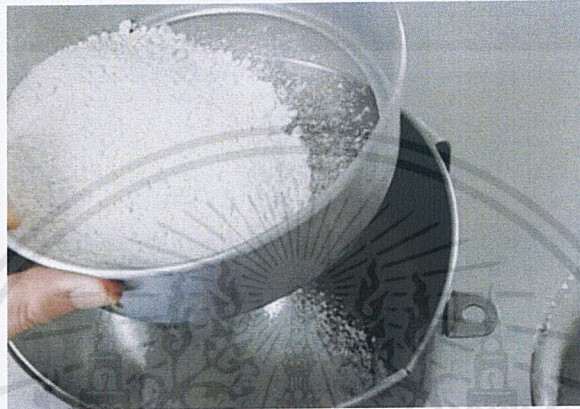
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

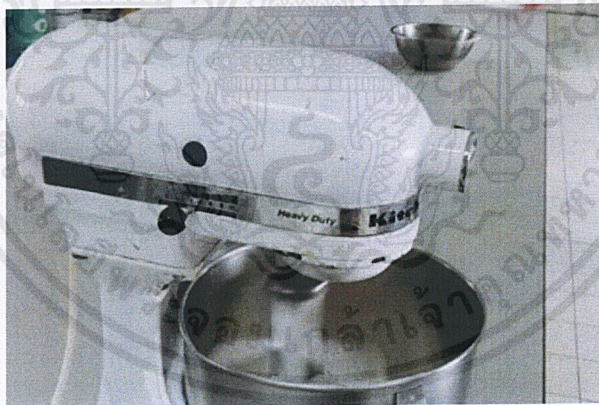
วิธีการทดลอง

ก.1 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง การผลิตบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

ขั้นตอนที่ 1 ร่อนแป้งและกระดองปลาหมึกลงในอ่างผสม



ขั้นตอนที่ 2 ตีผสมด้วยความเร็วเบอร์ 2



ขั้นตอนที่ 3

เติมน้ำมันลงในอ่างผสม ตีเป็นเวลา 1 นาที



ขั้นตอนที่ 4

เปลี่ยนความเร็วในการตีเป็นเบอร์ 4 แล้วเติมน้ำ+กลั่น ตีเป็นเวลา 1 นาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 37 ารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 นำโดที่ตีเสร็จแล้ว เทใส่ถุงพลาสติก



ขั้นตอนที่ 6 รีดโดให้แบนจนมีขนาด 12.5x20x0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปตัดให้มีขนาด 1.5x4 เซนติเมตร จะได้จำนวน 40 ชิ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 38 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7

นำโคที่ตัดเป็นชิ้นมาวางบนตะแกรง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 °C 30 นาที



ขั้นตอนที่ 8

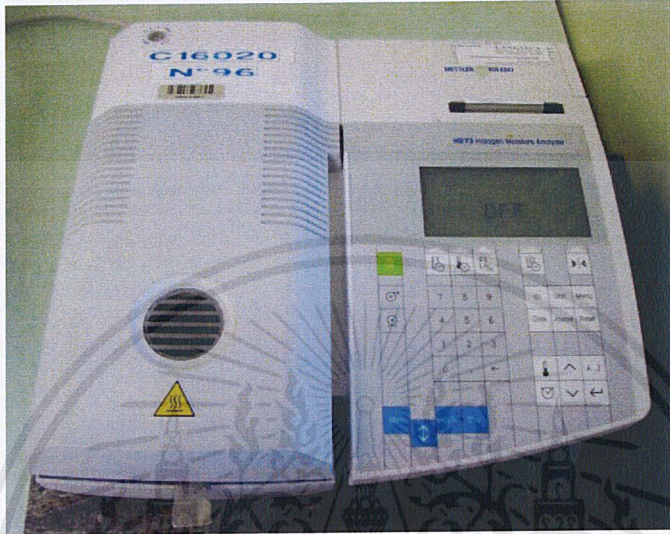
นำบิสกิตที่อบแล้วมาวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการวิเคราะห์

ข. 1 การวัดความชื้น

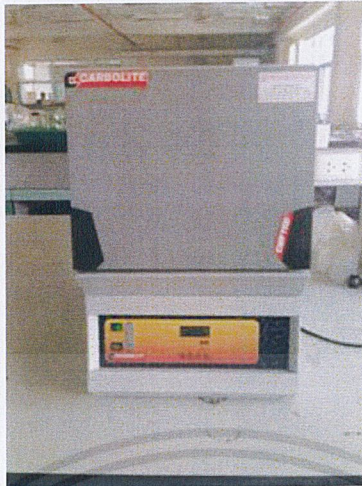


ภาพภาคผนวก ข 3 เครื่อง Moisture halogen analyzer

วิธีการใช้

1. ตั้งค่าเครื่องที่สภาวะ 180 °C เป็นเวลา 4 นาที ที่โหมด rapid
2. นำตัวอย่างมาบดให้ละเอียด ใส่ในถาดให้มีน้ำหนัก 2 กรัม แล้วนำมาเข้าเครื่องวิเคราะห์ความชื้น
3. อ่านค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่อน้ำหนักทั้งหมด

ข. 2 การหาปริมาณเถ้า



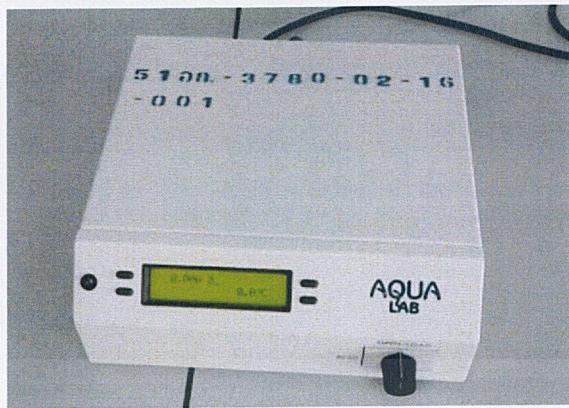
ภาพภาคผนวก ข 5 เตาเผา

วิธีการใช้

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ทศนิยม 4 ตำแหน่งในครุชชีเบล แล้วนำไปเผาในฮ็อตเพลทจนควันหมด
2. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำมาเก็บไว้ในโถดูดความชื้นจนเย็น
3. ชั่งน้ำหนัก แล้วรายงานผลปริมาณเถ้า ตามการคำนวณดังสมการ

$$\text{ปริมาณเถ้าในตัวอย่าง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าที่เหลือ}}{\text{น้ำหนักอาหารตัวอย่างก่อนเผา}} \times 100$$

ข. 3 การวัด Aw



ภาพภาคผนวก ข 4 เครื่อง Aqua lab

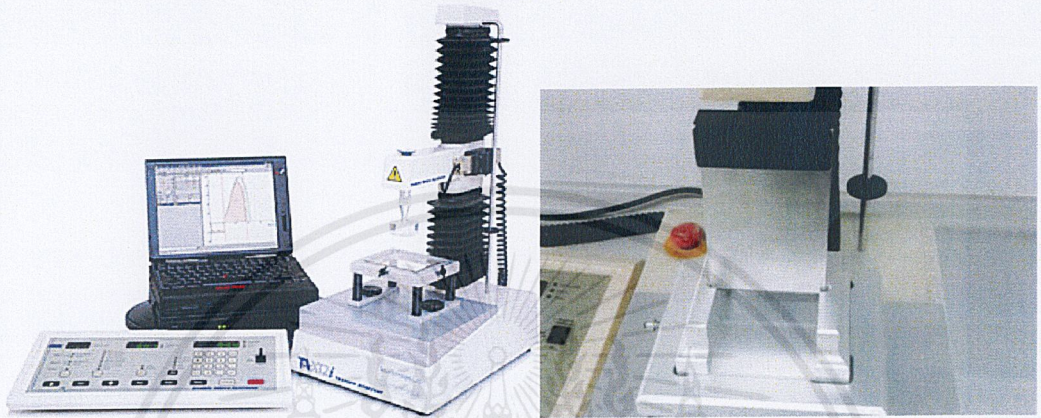
วิธีการใช้

1. ทำการ calibrate เครื่องโดยการเติมน้ำ DI ลงในตลับ Aw ใส่ตลับ Aw ลงในถาด หมุนลูกบิดจากคำว่า load เป็นคำว่า read รอจนเครื่องวิเคราะห์ค่า Aw ของน้ำ DI เสร็จ ก็ทำเหมือนเดิมอีก 2 ครั้ง เพื่อเป็นการ calibrate เครื่อง และนำตลับ Aw ที่ใส่น้ำ DI ออก
2. นำตลับ Aw ที่ใส่ตัวดูดความชื้นใส่ลงในถาด หมุนลูกบิดจากคำว่า load เป็นคำว่า read รอจนเครื่องวิเคราะห์ค่า Aw เสร็จจึงนำตลับที่ใส่ตัวดูดความชื้นออก
3. นำตัวอย่างใส่ในตลับ Aw หมุนลูกบิดจากคำว่า load เป็นคำว่า read รอจนเครื่องวิเคราะห์ค่า Aw เสร็จ
4. อ่านค่าที่ได้เป็นค่า Aw ของตัวอย่าง

ข.4 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i โดยใช้หัววัด HDP/BS ประกอบเครื่องดัง
ภาพภาคผนวกที่ ข 1 ด้านขวา



ภาพภาคผนวก ข 1 เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i (ซ้าย) หัววัด HDP/BS (ขวา)

1. Calibrate force ด้วยตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 5 กิโลกรัม และตั้งระยะ probe ไว้ที่ 10 มิลลิเมตร
2. ตั้งสภาวะการวัด (TA setting) ดังนี้ Mode: Measure force in compression, Option: Return to start, Pre-Test Speed 3.0 mm/sec, Test Speed 2.0 mm/sec, Post-Test Speed 10 mm/sec, Distance 10 mm, Force 20 g
3. วางตัวอย่างในตำแหน่งที่กำหนด
4. เลือกคำสั่ง TA > Run a test > OK ปลดปล่อยหัววัดกดบนตัวอย่างและรอจนหัววัดกลับสู่ตำแหน่งเดิม
5. วิเคราะห์ผลหาค่า force โดยใช้คำสั่ง Go To > Max Force และ Process Data > Mark Force

ข. 5 การวิเคราะห์ค่าสี



ภาพภาคผนวก ข 2 เครื่องวัดสีรุ่น Minolta CR-300

วิธีการใช้

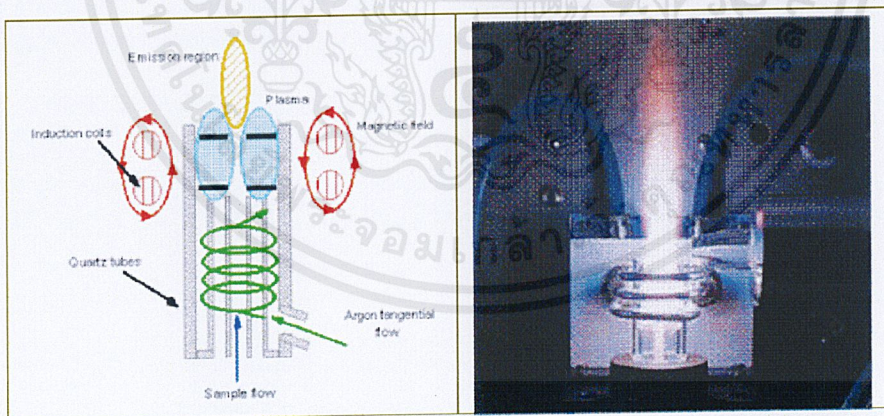
1. ทำการ calibrate เครื่อง โดยเทียบมาตรฐานในการวัดสีของเครื่องกับแผ่นมาตรฐาน โดยนำกระบอกวัดสีไปแตะกับแผ่นเซรามิก จากนั้นกดปุ่ม calibrate บนเครื่อง เครื่องจะทำการวัดสีของแผ่นเซรามิก จากนั้นเทียบว่าค่าของเครื่องที่อ่านได้ ว่าค่าสีมีค่าเท่ากับ $y = 92.2, x = 31.38, y = 0.3197$ หรือไม่ ค่าที่อ่านได้สามารถคลเคลื่อนได้ ± 0.01
2. นำตัวอย่างใส่ลงในภาชนะสำหรับวัดสี แล้วมาวัดสีโดยใช้กระบอกวัดสี กดปุ่ม measure อ่านค่า L, a* และ b* บนจอแสดงผล บันทึกผล

หมายเหตุ: ผลที่ได้แสดงเป็นค่า L, a* และ b* โดยแต่ละค่ามีความหมายดังนี้

- ค่า L (ความสว่างของสี) เมื่อค่า L มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง มีสีคล้ำ ถ้าเข้าใกล้ 100 แสดงว่ามีสีสว่าง
- ค่า a* มีค่าอยู่ระหว่าง -60 ถึง +60 เมื่อมีค่าเป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีเขียว หากเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง
- ค่า b* มีค่าอยู่ระหว่าง -60 ถึง +60 เมื่อมีค่าเป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน หากเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง

ข. 6 การวิเคราะห์ด้วย ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer)

ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer) เรียกกันสั้นๆ ว่า ไอซีพี (ICP) สามารถวัดสเปกตรัมแสงในช่วงทั้งความยาวคลื่นที่ตามองเห็น และช่วงอุลตราไวโอเล็ต (Visible and Ultraviolet Region) โดยใช้หลักการอะตอมมิคิสมิซชัน (Atomic Emission, AE) คือ อะตอมของธาตุแต่ละธาตุประกอบด้วยนิวเคลียส เป็นศูนย์กลางโดยมีอิเล็กตรอนอยู่โดยรอบ ถ้ามีการให้พลังงานถ่ายเทเข้าสู่อะตอมจำนวนมาก เช่น การให้พลังงานความร้อน หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงานสูง พลังงานเหล่านี้ จะกระตุ้นให้อิเล็กตรอนในอะตอมเปลี่ยนสภาพจากที่เคยอยู่ในสถานะพื้น (Ground State) เข้าสู่ช่วงระดับพลังงานสูง (Excited State) กระบวนการนี้เรียกว่า (Atomic Absorption , AA) อย่างไรก็ตามอิเล็กตรอนไม่สามารถอยู่ในระดับสถานะพลังงานสูงได้นาน ดังนั้นอิเล็กตรอนจะคายพลังงานออกมาเพื่อกลับเข้าสู่สถานะพื้น หรือกลับเข้าสู่สถานะพลังงานกระตุ้นระดับต่ำกว่า กระบวนการนี้เรียกว่า (Atomic Emission , AE) ซึ่งจะเกิดขึ้นเร็วมาก ใช้เวลาประมาณหนึ่งในร้อยล้านวินาที พลังงานที่คายออกมาจะเป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงสเปกตรัมต่างๆ โดยธาตุที่ถูกกระตุ้นแต่ละชนิดจะปล่อยสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นเฉพาะของแต่ละ ธาตุออกมา ความเข้มของสเปกตรัมจะแปรผันตามจำนวนอะตอมที่ดูดพลังงานเข้าไป



ภาพภาคผนวก ข 6 หลักการทำงานของ ICP-OES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 45 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. 7 การคำนวณปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

การคำนวณปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกสามารถทำได้ดังสมการ

$$\text{ปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก} = \frac{\text{ปริมาณกระดองปลาหมึก (กรัม)} \times 0.92}{\text{จำนวนชิ้นบิสกิตสุนัขที่ทำได้}}$$

หมายเหตุ: 0.92 มาจาก มีแคลเซียม 92% ในกระดองปลาหมึก (Poompadub และคณะ, 2008)

ปริมาณแคลเซียมในบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่คำนวณได้จะอยู่ในหน่วย กรัม/ชิ้น



ภาคผนวก ค

ค. 1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของปริมาณกระดองปลาหมึกในบิสกิตสุนัข

สุนัขพันธุ์.....

อายุ

กินอาหารเม็ด เคยไม่เคย

.....ประจำบางครั้ง

กรุณาสั่งเกตุดูพฤติกรรมของสุนัข แล้วตีกเครื่องหมายถูกในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของสุนัข

สูตรที่	ไม่ดมแต่กิน	ดมและกิน	ดมแต่ไม่กิน	ไม่ดมและไม่กิน
583				
147				
903				

ค. 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นในบิสกิตสุนัข

สุนัขพันธุ์.....

อายุ

กินอาหารเม็ด เคยไม่เคย

.....ประจำบางครั้ง

กรุณาสั่งเกตุดูพฤติกรรมของสุนัข แล้วตีกเครื่องหมายถูกในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของสุนัข

สูตรที่	ไม่ดมแต่กิน	ดมและกิน	ดมแต่ไม่กิน	ไม่ดมและไม่กิน
636				
250				
932				
175				
835				
178				
987				
285				
074				

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS พิจารณาตาราง ANOVA ค่า Sig ของ F ถ้ามีค่า > 0.05 แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หากมีค่า < 0.05 แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ต้องนำไปทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทีละคู่ต่อไป โดยใช้การทดสอบพหุพหุพหุของดันแคน (Duncan Multiple Range Test)

ง. 1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ด้านความชื้น

ตารางภาคผนวก ง 1 ตาราง ANOVA ด้านความชื้น

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	16.158	3	5.386	17.481	0.000
Within group	7.394	24	0.308		
Total	23.552	27			

ตารางภาคผนวก ง 2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านความชื้น ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2 g	7	6.1114		
6 g	7	6.5043	6.5043	
4 g	7		7.0071	
Control	7			8.1347
Sig		0.198	0.103	1.000

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ด้าน Aw

ตารางภาคผนวก ง 3 ตาราง ANOVA ด้าน Aw

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	0.003	3	0.001	3.229	0.082
Within group	0.003	8	0.000		
Total	0.006	11			

ตารางภาคผนวก ง 4 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้าน Aw ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
2 g	3	0.54600	
Control	3	0.55200	
6 g	3	0.58200	
4 g	3	0.58333	
Sig		0.053	

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ด้านปริมาณเถ้า

ตารางภาคผนวก ง 5 ตาราง ANOVA ด้านปริมาณเถ้า

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	9.808	3	3.269	1063	0.000
Within group	0.025	8	0.003		
Total	9.833	11			

ตารางภาคผนวก ง 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านปริมาณเก่า ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Control	3	1.4167			
2 g	3		2.3733		
4 g	3			3.2600	
6 g	3				3.7967
Sig		1.000	1.000	1.000	1.000

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ด้านเนื้อสัมผัส

ตารางภาคผนวก ง 7 ตารางANOVA ด้านเนื้อสัมผัส

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	4112925.122	7	587560.732	0.483	0.844
Within group	8.752E7	72	1215519.576		
Total	9.163E7	79			

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ด้านสี

ตารางภาคผนวก ง 8 ตาราง ANOVA ด้านสี

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Between group	13.283	3	4.428	7.564	0.004
L Within group	7.610	13	0.585		
Total	20.893	16			
Between group	0.251	3	0.084	0.881	0.476
a Within group	1.237	13	0.095		
Total	1.489	16			
Between group	16.553	3	5.518	9.298	0.002
b Within group	7.715	13	0.593		
Total	24.268	16			

ตารางภาคผนวก ง 9 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านสี ด้วยวิธี Duncan ค่า L

Samples	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Control	3	77.84375	
6 g	3	78.30000	
2 g	3	78.84000	
4 g	3		80.26867
Sig.		0.122	1.000

ตารางภาคผนวก ง 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านสี ด้วยวิธี Duncan ค่า a*

Samples	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
Control	3	-2.66375	
4 g	3	-2.66200	
2 g	3	-2.46000	
6 g	3	-2.37000	
Sig		0.261	

ตารางภาคผนวก ง 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านสี ด้วยวิธี Duncan ค่า b*

Samples	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Control	3	23.26000	
6 g	3		25.00667
4 g	3		25.19667
2 g	3		25.45333
sig		1.000	0.476

ง. 2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของชนิดของกลิ่นที่มีผลต่อบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

ตารางภาคผนวก ง 12 ตาราง ANOVA ด้านความชื้น

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	45.438	7	6.491	76.610	0.000
Within group	1.356	16	0.085		
Total	46.793	23			

ตารางภาคผนวก ง 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านความชื้น ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Pork	10	5.2800			
Squid	10		6.6167		
Meat	10		6.6933		
Bacon	10		6.7600		
Crab	10		6.8700		
Strawberry	10		7.0200	7.0200	
Banana	10			7.4033	
Coconut	10				10.4433
Sig		1.000	0.144	0.126	1.000

ตารางภาคผนวก ง 14 ตาราง ANOVA ด้าน Aw

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	0.024	7	0.003	10.407	0.000
Within group	0.005	15	0.000		
Total	0.029	22			

ตารางภาคผนวก ง 15 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้าน Aw ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Bacon	3	0.54800			
Pork	3	0.56867	0.56867		
Coconut	3		0.59667	0.59667	
Meat	3		0.60000	0.60000	
Strawberry	3			0.61867	0.61867
Squid	3				0.63850
Crab	3				0.63967
Banana	3				0.64100
Sig		0.199	0.071	0.194	0.200

ตารางภาคผนวก ง 16 ตาราง ANOVA ด้านเก่า

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	0.943	7	0.135	50.320	0.000
Within group	0.043	16	0.003		
Total	0.986	23			

ตารางภาคผนวก ง 17 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านเก่า ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Coconut	3	5.0080E0		
Meat	3	5.0683E0		
Squid	3	5.0688E0		
Crab	3		5.1738E0	
Banana	3		5.2094E0	
Bacon	3			5.4727E0
Strawberry	3			5.4772E0
Pork	3			5.5349E0
Sig		0.191	0.412	0.181

ตารางภาคผนวก ง 18 ตาราง ANOVA ด้านเนื้อสัมผัส

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	4112925.122	7	587560.732	0.483	0.844
Within group	8.752E7	72	1215519.576		
Total	9.163E7	79			

ตารางภาคผนวก ง 19 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Duncan

Samples	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Coconut	10	4966.1300
Strawberry	10	5154.9400
Crab	10	5305.5700
Bacon	10	5349.2300
Meat	10	5504.1300
Banana	10	5576.0100
Pork	10	5594.5000
Squid	10	5669.4700
Sig		0.232

ตารางภาคผนวก ง 20 ตาราง ANOVA ด้านสี

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between group	650.038	7	92.863	27.853	0.000
L Within group	236.720	71	3.334		
Total	886.758	78			
Between group	156.239	7	22.320	103.508	0.000
a Within group	15.526	72	0.216		
Total	171.164	79			
Between group	247.780	7	35.410	24.847	0.000
b Within group	101.183	71	1.425		
Total	349.053	78			

ตารางภาคผนวก ง 21 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านสี ด้วยวิธี Duncan ค่า L

Samples	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Pork	10	71.3790			
Bacon	10	71.5670			
Crab	10	72.4570			
Banana	10		75.3880		
Strawberry	10		76.6533	76.6533	
Meat	10			77.1330	77.1330
Coconut	10				78.5640
Squid	10				78.7630
Sig		0.221	0.128	0.561	0.064

ตารางภาคผนวก ง 22 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านสี ด้วยวิธี Duncan ค่า a

Samples	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Coconut	10	-2.9370				
Squid	10		-2.3930			
Banana	10		-2.2880			
Meat	10		-2.0780			
Pork	10			-0.5610		
Strawberry	10				0.1020	
Crab	10				0.2950	
Bacon	10					1.0280
Sig		1.000	0.157	1.000	0.356	1.000

ตารางภาคผนวก ง 23 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวอย่างด้านสีด้วยวิธี Duncan ค่า b

samples	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Coconut	10	22.7630				
Squid	10	23.2360	23.2360			
Strawberry	10		23.9322	23.9322		
Banana	10			24.7370		
Meat	10			25.0340		
Pork	10				26.5640	
Bacon	10				27.2730	27.2730
Crab	10					27.8730
Sig		0.382	0.199	0.056	0.191	0.268

ง. 3 วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับของบิสกิตสุนัข

ตารางภาคผนวก ง 24 การยอมรับของบิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึกที่ระดับต่างๆ

source		Type III Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Intercept	Hypothesis	18.369	1	18.369	0.419	0.201
	Error	1.950	1	1.950		
Cuttlebone	Hypothesis	0.006	2	0.003	1.000	0.500
	Error	0.006	2	0.003		
Block	Hypothesis	1.950	1	1.950	633.321	0.001
	Error	0.006	2.110	0.003		
Cuttlebone*Blcok	Hypothesis	0.006	2	0.003	0.013	0.987
	Error	10.544	45	0.234		

ตารางภาคผนวก ง 25 การยอมรับของบิสกิตสุนัขกลิ่นอื่นๆ

source		Type III Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Intercept	Hypothesis	115.583	1	115.583	27.368	0.120
	Error	4.223	1	4.223		
Flavours	Hypothesis	2.298	7	0.328	4.269	0.037
	Error	0.538	7	0.077		
Block	Hypothesis	4.223	1	4.223	54.907	0.000
	Error	0.538	7	0.077		
Flavours*Block	Hypothesis	0.538	7	0.077	0.474	0.853
	Error	29.878	45	0.162		

ตารางภาคผนวก ง 26 ผลการทดสอบความแตกต่างของการยอมรับของบิสกิตสุนัขกลิ่นอื่นๆด้วยวิธี

Duncan

Flavours	N	Subset	
		1	2
Banana	25	0.6400	
Strawberry	25	0.6400	
Coconut	25	0.6800	
Crab	25	0.7200	0.7200
Squid	25	0.7200	0.7200
Pork	25	0.8000	0.8000
Beef	25	0.8800	0.8800
Bacon	25		0.9600
Sig		0.070	0.061

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 60 ปรึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายจิรพนธ์ ศักดิ์สุจริต
วัน เดือน ปี เกิด 30 พฤษภาคม 2536
ประวัติการศึกษา 2558 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2554 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า
ประสบการณ์การทำงาน ฝึกงาน บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด มหาชน
และผลงานวิจัย บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

ชื่อ-นามสกุล นายชาญณรงค์ ชวดคำ
วัน เดือน ปี เกิด 1 ธันวาคม 2535
ประวัติการศึกษา 2558 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2554 โรงเรียนเทพศิรินทร์สมุทรปราการ
ประสบการณ์การทำงาน ฝึกงาน บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด มหาชน
และผลงานวิจัย บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก

ชื่อ-นามสกุล นายพลกฤษณ์ โตอรวงค์
วัน เดือน ปี เกิด 8 ตุลาคม 2535
ประวัติการศึกษา 2558 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2554 โรงเรียนวัดราชโอรส
ประสบการณ์การทำงาน ฝึกงาน บริษัท ซีพีแรม จำกัด
และผลงานวิจัย บิสกิตสุนัขเสริมกระดองปลาหมึก