

การศึกษาข้อมูลทางโภชนาการของอาหารสัตว์เลี้ยงสำหรับสุนัขและแมวชนิดเม็ดที่มุ่งหมายให้เป็นอาหาร มือหลักในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2558-2562

พัสวี ภัคพงศ์¹ ศิริสวัสดิ์ จันทร์ศรี¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าโภชนาการทางเคมี โปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น ในอาหารสำเร็จรูปสำหรับสุนัขและแมวที่เป็นมือหลัก ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนระหว่างปีพ.ศ. 2558-2562 จำนวน 1,519 รายการ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ปีที่ขึ้นทะเบียน (2558-2562) และกลุ่มของแหล่งที่ผลิต คือผลิตในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศ โดยได้แจกแจงชนิดสัตว์ (สุนัข แมว) ช่วงวัยของสัตว์ (ช่วงโตเต็มวัย ช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์) ปีที่ขึ้นทะเบียน และกลุ่มของแหล่งที่ผลิต พบว่า ความชื้นของอาหารสัตว์มีแนวโน้มที่ลดต่ำลงระหว่างปีในทุกอาหาร ($P<0.05$) ยกเว้นในอาหารสุนัขช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามความชื้นไม่พบความแตกต่างระหว่างผลิตในประเทศและนำเข้า ($P>0.05$) โปรตีนในอาหารแมวช่วงโตเต็มวัย ช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ($P<0.05$) ซึ่งไม่พบแนวโน้มที่ชัดเจนในอาหารสุนัข ($P<0.05$) ไขมันในอาหารทุกชนิดไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน กากในอาหารสุนัขมีแนวโน้มที่ลดลง ($P<0.05$) แต่ไม่พบแนวโน้มดังกล่าวในอาหารแมว ($P>0.05$) โปรตีนและไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงทุกชนิดที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าสูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศ ($P<0.05$) และยังมีกากที่ต่ำกว่า ($P<0.05$) การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ดังนี้ โปรตีนของอาหารสัตว์ที่เพิ่มขึ้นและกากที่ลดลงระหว่างปี 2558-2562 แสดงให้เห็นคุณภาพของอาหารสัตว์เลี้ยงที่ดีขึ้น ไขมันของอาหารสัตว์ที่ผลิตในประเทศไทยและนำเข้าจากต่างประเทศสูงกว่าไขมันขั้นต่ำที่แนะนำโดย AAFCO(2020) และ FEDIAF(2019) ประมาณ 1 และ 2 เท่า ตามลำดับ ไขมันและโปรตีนในอาหารสัตว์นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าสูงกว่าอาหารสัตว์ที่ผลิตในประเทศ ทั้งนี้ความนิยมผลิตในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศของสุนัขและแมวช่วงโตเต็มวัย มากกว่าช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ และความนิยมการขึ้นทะเบียนผลิตในประเทศมากกว่านำเข้าจากต่างประเทศ

คำสำคัญ : อาหารสัตว์เลี้ยง, โภชนาการของอาหารสัตว์เลี้ยง, ค่าโภชนาการทางเคมี

ทะเบียนวิชาการเลขที่: 63(2)-0322-101

¹กองควบคุมอาหารและยาสัตว์ กรมปศุสัตว์

The study of nutrition of kibble for dogs and cats which in fed as the main diet in Thailand from 2015 to 2019

Passawee Pakpong¹ Sirisawad Chansri¹

Abstract

This study of pet food nutrition analyzed factors that affect contents of guaranteed chemical analysis consisted of crude protein, crude fat, crude fiber and moisture in complete pet food for dogs and cats, which is fed as main diet, based on registrations with Department of Livestock Development (n=1,519) during 2015-2019. The relevant factors are period of years of registration (2015-2019) and manufacturing sites which are domestic and imported products in which they are categorized into types of pets (dog, cat) and life stages of pets (Adult Maintenance, Growth and Reproduction). During the years of data retrieved and groups of manufacturing sites, it indicates that moisture content tends to decline in all types of pet food ($P < 0.05$) except in Growth and Reproduction dog food ($P > 0.05$). However, significant difference of moisture can't be clearly noticed between domestic and imported products ($P > 0.05$). As for protein content in Adult Maintenance, Growth and Reproduction cat food, it tends to increase gradually ($P < 0.05$) in contrast, this was not presented clearly in dog food ($P < 0.05$). None of pet food has a significant change of crude fat during the years of data retrieved. As for crude fiber content, it tends to decline during the years of data retrieved for dog food ($P < 0.05$) whereas, this was not presented in cat food ($P > 0.05$). The crude protein and fat of all types of imported pet food were higher than domestic pet food ($P < 0.05$) as well as lower crude fiber ($P > 0.05$). From this study, it can be concluded that the higher crude protein and lower crude fiber during 2015-2019 show the improvement of pet food quality, crude fat of domestic and imported pet food is around 1 and 2 times respectively higher than the minimum recommended amount by AAFCO (2020) and FEDIAF (2019). Furthermore, crude fat and protein of imported pet food are higher than domestic pet food. The favoring of manufacturing both domestic and imported dog and cat food for Adult Maintenance is higher than Growth and Reproduction as well as the favoring of product registration of domestic pet food is higher than imported pet food.

Key words: Pet food, Pet food nutrition, Chemical analysis

Research Paper No: 63(2)-0322-101

¹Division of Animal Feed and Veterinary Products Control, Department of Livestock Development

บทนำ

อาหารสัตว์สำหรับสุนัขและแมวเป็นอาหารสัตว์ควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525 และฉบับปรับปรุง พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2558 ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ ฉบับที่ 5 พ.ศ. 2558 ทำให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าและผู้ขายอาหารสัตว์ต้องมีใบอนุญาตผลิตอาหารสัตว์เพื่อขาย ใบอนุญาตนำเข้าซึ่งอาหารสัตว์เพื่อขาย พร้อมทั้งต้องขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์ และผู้ขายต้องมีใบอนุญาตขายอาหารสัตว์และขายอาหารสัตว์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้ว (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, 2561) ซึ่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ถึง 2562 มีผู้ผลิต นำเข้า และส่งออกอาหารสัตว์สำหรับสุนัขและแมวมากขึ้น (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, 2562)

สุนัขเป็นสัตว์กลุ่ม Omnivore (กินเนื้อและพืช) และแมวเป็นสัตว์กลุ่ม Carnivore (กินเนื้อ) มีความต้องการของสารอาหาร ในปริมาณที่แตกต่างกัน แมวจะมีความต้องการของโปรตีนและไขมันมากกว่าสุนัข โภชนะหลักมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวัน หรือการเจริญเติบโตและใช้เป็นพลังงานของสุนัขและแมว คือ โปรตีนและไขมัน แต่ เพื่อให้ได้โภชนาการครบถ้วนต้องคำนึงถึงโภชนาการสารอาหารกลุ่มกรดอะมิโนจำเป็น กรดไขมันจำเป็น คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ วิตามิน น้ำ ด้วย (Kathy et al., 2010)

ความต้องการสารอาหารสำหรับสุนัขและแมวช่วงวัยสำคัญที่แตกต่างกัน คือ ช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ (Growth and Reproduction) เช่น ลูกสัตว์ แม่ระยะตั้งท้อง แม่ระยะให้นม จะมีความต้องการโภชนาการอาหารมากกว่าช่วงเติบโตเต็มวัย (FEDIAF, 2019) อีกทั้งมีเอกสารทางวิชาการหลากหลายเกี่ยวกับข้อแนะนำทางโภชนะของอาหารสำหรับสุนัขและแมว รวมถึงชนิดวัตถุดิบที่มีการพัฒนาก้าวหน้า เทคโนโลยีของเครื่องจักรในการผลิตคุณภาพพอเหมาะและปลอดภัยสำหรับเลี้ยงสัตว์เลี้ยง และงานวิจัยต่างๆ ในการประกอบสูตรและกำหนดคุณภาพในการผลิตอาหารสำหรับสุนัขและแมว

ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการผลิตอาหารสัตว์ที่ทันสมัยและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของนานาชาติผ่านการตรวจประเมินโรงงานผลิตอาหารสัตว์เพื่อเลี้ยงสัตว์ปีก สัตว์ปศุสัตว์ สัตว์น้ำและสัตว์เลี้ยง (สุนัขและแมว) เพื่อจำหน่ายภายในประเทศและส่งออกจากประเทศคู่ค้า และจากสังคมการนิยมเลี้ยงสุนัขและแมวเพื่อเป็นสมาชิกในครอบครัวนานาประเทศรวมทั้งประเทศไทยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความต้องการอาหารสัตว์เลี้ยงเพิ่มขึ้น ทำให้มีการขยายการผลิตทั้งด้านจำนวนโรงงานและเพิ่มกำลังการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปสำหรับสุนัขและแมว แม้ว่าประเทศไทยจะมีการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปสำหรับสุนัขและแมวแล้วก็ตาม ก็มีการนำเข้าอาหารสัตว์สำเร็จรูปสำหรับสุนัขและแมวจากนานาประเทศเช่นกัน ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อทราบและติดตามโภชนะของอาหารสำหรับสุนัขและแมว ทางด้านสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ของโภชนาการทางเคมี (ร้อยละความชื้น โปรตีน ไขมัน และกาก) ของอาหารสัตว์เลี้ยงสำหรับสุนัขและแมวชนิดเม็ดที่มุ่งหมายให้เป็นอาหารมื้อหลักทั้งสองช่วงวัย (สัตว์โตเต็มวัย และช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์) โดยจำแนกตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ปีที่ขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์เลี้ยง และกลุ่มของแหล่งที่ผลิตอาหารสัตว์ (ในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศ) ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562

2. เพื่อทราบความนิยมในการผลิตในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศ ของชนิดอาหารสัตว์สำหรับสุนัขโตเต็มวัย สุนัขช่วงเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ และแมวโตเต็มวัย และแมวช่วงเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562

อุปกรณ์และวิธีการ

ขอบข่ายการศึกษา

ศึกษาข้อมูลทางค่าโภชนาการทางเคมี (Guaranteed chemical analysis) ของอาหารสัตว์เลี้ยงชนิดเม็ดที่มุ่งหมายเป็นอาหารมื้อหลัก รายการโปรตีน (Crude protein) ไขมัน (Crude fat) กาก (Crude fiber) และความชื้น (Moisture) สำหรับสุนัขและแมว 2 ช่วงวัย คือ ช่วงโตเต็มวัย (Adult maintenance) และ ช่วงวัย

เจริญเติบโตและสืบพันธุ์ (Growth and Reproduction) จากอาหารสัตว์สำเร็จรูปสำหรับสุนัขและแมว ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์จากกรมปศุสัตว์ระหว่างปี พ.ศ.2558 ถึง 2562 จำนวน 1,519 ทะเบียน โดยประมวลข้อมูลอ้างอิงกับโภชนาการของข้อแนะนำจากสถาบันการศึกษา (NRC, 2006) และสมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์(AAFCO, 2020) และ (FEDIAF, 2019) ที่ผู้ประกอบการผลิตอาหารสัตว์นานาชาติรวมทั้งประเทศไทยใช้ในการผลิตอาหารสำหรับสุนัขและแมว 3 แห่ง คือ

1. The National Research Council (NRC, 2006)
2. Association of American Feed Control Official (AAFCO, 2020)
3. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers (FEDIAF, 2019)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณโปรตีน (Crude protein) ปริมาณไขมัน (Crude fat) แนะนำขั้นต่ำที่ร้อยละของน้ำหนักแห้ง(Dry Mater) โดยNRC(2006) AAFCO (2020) และ FEDIAF (2019)

อาหารสัตว์สำหรับ	องค์ประกอบโปรตีนขั้นต่ำ (ร้อยละ)			องค์ประกอบไขมันขั้นต่ำ (ร้อยละ)		
	NRC2006	AAFCO 2020	FEDIAF2019	NRC2006	AAFCO 2020	FEDIAF2019
สุนัขโตเต็มวัย	8/10	18	21	-/5.5	5.5	5.5
สุนัขช่วงเจริญเติบโตหรือสืบพันธุ์	18/22.5	22.5	25	-/8.5	8.5	8.5
แมวโตเต็มวัย	16/20	26	33	-/9	9	9
แมวช่วงเจริญเติบโตหรือสืบพันธุ์	18/22.5	30	30	-/9	9	9

หมายเหตุ : NRC(2006) มี 2 ค่า คือ ค่า Minimum Requirement/Recommended Allowance, AAFCO(2020) และ FEDIAF(2019) คือค่า Minimum Recommended, ค่าที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ของ FEDIAF(2019) ได้กำหนดให้ค่าความต้องการของพลังงานเมแทบอลิซึม (Metabolize energy requirement: MER) ของสัตว์อยู่ที่ 95 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัวยกกำลัง 0.75 ต่อวัน

ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

มกราคม 2558 – มีนาคม 2563

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลทางค่าโภชนาการทางเคมี ความชื้น โปรตีน ไขมันและกาก จากใบสำคัญการขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์เลี้ยง ชนิดเม็ด ที่มีจุดมุ่งหมายเป็นอาหารมือหลักที่ได้รับการพิจารณาตามหลักเกณฑ์ NRC AAFCO FEDIAF ซึ่งผู้ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศได้นำมาอ้างอิง แบ่งเป็นอาหารสำหรับสุนัขโตเต็มวัย สุนัขช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ แมวโตเต็มวัย และแมวช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ระหว่างปี พ.ศ.2558 - 2562 จำนวน 571, 217, 589 และ 142 ทะเบียน ตามลำดับ รวม 1,519 ทะเบียน

2. นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อ 1 มาดำเนินการ ดังนี้

2.1 จัดกลุ่มตามชนิดสัตว์ สุนัขและแมว และตามช่วงวัยสุนัขโตเต็มวัย สุนัขช่วงเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ แมวโตเต็มวัย และแมวช่วงเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ เพื่อสรุปความนิยมในการผลิตในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศ

2.2 จัดกลุ่มค่าโภชนาการทางเคมี เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติ 2 ด้าน คือ

2.2.1 สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย (Mean) ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (Confidence interval at 95%) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) ของค่าโภชนาการทางเคมีในใบสำคัญจากการขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์ โดยแจกแจงด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ช่วงวัย (สัตว์โตเต็มวัย, ช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์) ชนิดสัตว์ (สุนัข, แมว) ปีที่ขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์เลี้ยง (2558, 2559, 2560, 2561, 2562) กลุ่มของแหล่งที่ผลิตอาหารสัตว์ (ผลิตในประเทศ, นำเข้าจากต่างประเทศ)

2.2.2 สถิติ Two-way analysis of variance เพื่อศึกษาผลกระทบจากสองปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าโภชนาการทางเคมีในอาหารสัตว์ (Dependent variable) คือ ปีที่ขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์เลี้ยง และกลุ่มของแหล่งที่ผลิตอาหารสัตว์ (Fixed factors) โดยการหาค่าความแตกต่างระหว่างปีที่ขึ้นทะเบียน ใช้ Duncan's multiple range test เป็น Post-hoc analysis การวิเคราะห์ทางสถิติในการศึกษานี้ใช้โปรแกรม R-statistic ด้วย Package Rcmdr ภายใต้ R-studio โดยกำหนดการยอมรับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05

2.3 วิเคราะห์ค่าโภชนาการทางเคมีของร้อยความชื้น ด้วยวิเคราะห์ทางสถิติตามข้อ 2.2.1 และ 2.2.2

2.4 วิเคราะห์ค่าโภชนาการทางเคมีของร้อยละโปรตีน ไขมัน และกาก โดยคำนวณให้เป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง และเข้าวิธีวิเคราะห์ทางสถิติตามข้อ 2.2.1 และ 2.2.2

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูลค่าโภชนาการทางเคมีของอาหารสัตว์เลี้ยง (Guaranteed chemical analysis) ประเภทอาหารสัตว์เลี้ยงสำหรับสุนัขโตเต็มวัย (Adult Maintenance) ระหว่างปี 2558 ถึง 2562 รวม 1,519 ทะเบียน พบว่า

1. การศึกษาค่าโภชนาการทางเคมีในอาหารสัตว์ โปรตีน ไขมัน กาก ของน้ำหนักแห้ง และความชื้น ของอาหารสุนัขโตเต็มวัย

1.1 อาหารสุนัขโตเต็มวัย ผลิตภายในประเทศ โปรตีนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 22.6, 23.4, 23.7, 21.5 และ 23.8 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 27.2, 27.8, 27.7, 30.4 และ 25.7 ตามลำดับ ไขมันซึ่งผลิตภายในประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 9.21, 9.29, 10.6, 9.33 และ 11.0 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 14.7, 14.9, 13.7, 15.7 และ 13.5 ตามลำดับ โดยรายละเอียดและผลวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงในตารางที่ 2

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของอาหารสัตว์พบว่า ความชื้นมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โปรตีนไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P > 0.05$) ไขมันไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P > 0.05$) กากมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โปรตีนและไขมันในอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศจะมีค่าสูงกว่าที่ผลิตในประเทศ ค่าเฉลี่ยโปรตีนและไขมัน (ปี 2558-2562) สูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศอยู่ร้อยละ 4.3 (27.5-23.2) และ 4.3 (14.4-10.1) ตามลำดับ ($P < 0.05$) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ศึกษา คือ ปีที่ขึ้นทะเบียนกับกลุ่มของสถานที่ผลิตสำหรับความชื้นและกาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นในปี 2558-2562 ที่ผลิตในประเทศ ไม่มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับความชื้นในปี 2558-2562 ที่นำเข้าจากต่างประเทศ หรือเรียกว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ($P > 0.05$) และกากในปี 2558-2562 ที่ผลิตในประเทศ ไม่มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับกากในปี 2558-2562 ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับโปรตีนและไขมัน ($P < 0.05$) จากผลดังกล่าวสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่าโปรตีนในปี 2558, 2559, 2560 และ 2562 ของผลิตภายในประเทศกับนำเข้าจากต่างประเทศมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน แต่ในปี 2561 พบว่าโปรตีนของอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าเพิ่มขึ้น อาหารที่ผลิตในประเทศมีค่าลดลง ซึ่งสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ได้ศึกษา ส่วนค่าไขมันจะพบความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวในในปี 2558, 2559 และ 2562 โดยพบว่าอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศมีไขมันรวมปี 2560 และ 2561 ที่ลดลงและเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยไขมันของอาหารที่ผลิตในประเทศให้เพิ่มขึ้นและลดลงตามลำดับ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบเคมีของอาหารสุนัข สำหรับช่วงโตเต็มวัย พ.ศ. 2558-2562

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)

	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
ความชื้น (Moisture)				
ผลิตในประเทศ				
2558 (n=46) ^b	9.52	9.26	9.78	0.87
2559 (n=74) ^c	9.93	9.76	10.1	0.76
2560 (n=104) ^a	9.39	9.23	9.56	0.86
2561 (n=73) ^{ab}	9.39	9.13	9.65	1.13
2562 (n=118) ^{ab}	9.56	9.41	9.72	0.84
2558-2562 (n=415)	9.55	9.46	9.64	0.91
นำเข้า				
2558 (n=34) ^b	10.2	9.67	10.7	1.40
2559 (n=27) ^c	10.6	10.1	11.0	1.13
2560 (n=31) ^a	9.76	9.48	10.0	0.75
2561 (n=22) ^{ab}	10.4	10.0	10.7	0.80
2562 (n=42) ^{ab}	9.96	9.64	10.3	1.04
2558-2562 (n=156)	10.1	9.95	10.3	1.09
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.246			
โปรตีน (Crude protein)				
ผลิตในประเทศ				
2558	22.6	21.5	23.8	3.96
2559	23.4	22.6	24.2	3.54
2560	23.7	22.9	24.6	4.29
2561	21.5	20.8	22.1	2.86
2562	23.8	23.0	24.6	4.27
2558-2562	23.2	22.8	23.6	3.98
นำเข้า				
2558	27.2	24.9	29.5	6.52
2559	27.8	26.2	29.4	4.01
2560	27.7	25.4	30.1	6.35
2561	30.4	27.4	33.4	6.72
2562	25.7	24.5	27.0	3.90
2558-2562	27.5	26.6	28.3	5.64
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.293			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.001			
ไขมัน (Crude fat)				
ผลิตในประเทศ				
2558	9.21	8.31	10.1	3.02
2559	9.29	8.59	9.99	3.03
2560	10.6	9.93	11.3	3.62
2561	9.33	8.77	9.90	2.42

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)

	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
2562	11.0	10.3	11.6	3.50
2558-2562	10.1	9.78	10.4	3.30
นำเข้า				
2558	14.7	12.6	16.8	6.00
2559	14.9	13.2	16.6	4.23
2560	13.7	12.6	14.9	3.12
2561	15.7	14.1	17.3	3.63
2562	13.5	12.4	14.6	3.59
2558-2562	14.4	13.7	15.0	4.28
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.903			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.001			
กาก (Crude fiber)				
ผลิตในประเทศ				
2558 ^b	5.89	5.41	6.38	1.63
2559 ^{ab}	5.94	5.50	6.38	1.89
2560 ^a	5.50	5.28	5.72	1.13
2561 ^a	5.90	5.62	6.18	1.21
2562 ^a	5.72	5.49	5.95	1.26
2558-2562	5.76	5.62	5.89	1.40
นำเข้า				
2558 ^b	6.58	5.22	7.94	3.89
2559 ^{ab}	5.31	4.28	6.35	2.61
2560 ^a	5.02	3.93	6.10	2.96
2561 ^a	4.55	3.92	5.18	1.41
2562 ^a	5.24	4.16	6.31	3.45
2558-2562	5.40	4.90	5.90	3.15
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.01			
สถานที่ผลิต	0.02			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.05			

¹SD=Standard deviation

²ด้วยภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05

1.2 อาหารสุนัขช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ผลิตภายในประเทศ โปรตีนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.8, 30.8, 28.3 และ 30.1 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.0, 32.1, 37.8, 29.5 และ 31.8 ตามลำดับ ไขมันที่ผลิตภายในประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 13.5, 13.3, 16.2, 13.2 และ 14.8 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศ ค่าเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 16.7, 18.7, 19.0, 16.9 และ 18.1 ตามลำดับ รายละเอียดของข้อมูลและผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้นำเสนอตามตารางที่ 3

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของอาหารสัตว์พบว่า ปีที่ขึ้นทะเบียนส่งผลกระทบต่อโภชนาการทางเคมีในอาหารทุกค่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ความชื้นไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P < 0.05$) และไม่

พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างผลิตในประเทศและนำเข้า ($P>0.05$) โปรตีนไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P<0.05$) ไขมันพบความแปรปรวนระหว่างปีหรือมีการเพิ่มและลดลงไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ($P<0.05$) กากมีแนวโน้มลดลง ($P<0.05$) โปรตีนและไขมันในอาหารที่ผลิตจากต่างประเทศจะมีค่าสูงกว่าที่ผลิตในประเทศ ค่าเฉลี่ยโปรตีนและไขมัน (ปี 2558-2562) สูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศอยู่ร้อยละ 2.2 (32-29.8) และ 3.2 (17.8-14.6) ตามลำดับ ($P<0.05$) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับไขมัน ($P>0.05$) แต่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับความชื้น โปรตีน และกาก ($P<0.05$) คือที่ผลิตภายในประเทศกับนำเข้าจากต่างประเทศมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันยกเว้นความชื้นในปี 2561 ในอาหารที่ผลิตในประเทศเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่อาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าคงเดิม โปรตีนในปี 2560 ของอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่อาหารที่ผลิตในประเทศมีค่าคงเดิมโดยปีอื่นที่ได้ทำการศึกษาพบว่ามีความสอดคล้องระหว่างกลุ่มของสถานที่ผลิต กากในปี 2558 พบว่าอาหารที่ผลิตในประเทศสูงมากจากนั้นก็ลดต่ำลงอย่างรวดเร็วในปี 2559 จากนั้นก็เพิ่มขึ้นตามลำดับจนปี 2561 แล้วค่อยลดต่ำลงเล็กน้อยในปี 2562 ส่วนกากในอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศค่อนข้างมีค่าคงที่ในปี 2558, 2559 และ 2562 อย่างไรก็ตามพบว่าในปี 2560 และ 2561 มีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นจากปกติตามลำดับ ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณภาพทางเคมีของอาหารสุนัข สำหรับช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ พ.ศ.2558 - 2562

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
ความชื้น (Moisture)				
ผลิตในประเทศ				
2558 (n=5) ^a	9.30	8.36	10.2	0.76
2559 (n=16) ^a	9.72	9.20	10.2	0.97
2560 (n=31) ^a	9.81	9.45	10.2	0.98
2561 (n=22) ^b	14.1	11.7	16.6	5.49
2562 (n=26) ^a	9.96	8.91	11.0	2.61
2558-2562 (n=100)	10.8	10.1	11.4	3.44
นำเข้า				
2558 (n=24) ^a	10.4	9.63	11.1	1.76
2559 (n=11) ^a	9.91	8.99	10.8	1.38
2560 (n=19) ^a	9.47	9.14	9.81	0.70
2561 (n=23) ^b	10.2	9.96	10.5	0.57
2562 (n=40) ^a	10.0	9.78	10.2	0.7
2558-2562 (n=117)	10.0	9.83	10.2	1.08
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.09			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.001			
โปรตีน (Crude protein)				
ผลิตในประเทศ				
2558 ^{ab}	29.3	26.5	32.1	2.26
2559 ^b	29.8	28.8	30.7	1.80
2560 ^c	30.8	29.9	31.7	2.47
2561 ^a	28.3	27.1	29.6	2.85

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)

	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
2562 ^b	30.1	28.7	31.5	3.41
2558-2562	29.8	29.3	30.4	2.83
นำเข้า				
2558 ^{ab}	30.0	27.9	32.2	5.20
2559 ^b	32.1	30.8	33.4	1.96
2560 ^c	37.8	34.6	40.9	6.55
2561 ^a	29.5	28.2	30.9	3.08
2562 ^b	31.8	30.9	32.6	2.74
2558-2562	32.0	31.1	32.9	4.91
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.001			
ไขมัน (Crude fat)				
ผลิตในประเทศ				
2558 ^{abc}	13.5	8.97	18.0	3.62
2559 ^{ab}	13.3	10.7	15.9	4.88
2560 ^c	16.2	14.8	17.5	3.57
2561 ^a	13.2	11.8	14.6	3.15
2562 ^{bc}	14.8	13.3	16.3	3.77
2558-2562	14.6	13.8	15.3	3.90
นำเข้า				
2558 ^{abc}	16.7	15.0	18.3	3.99
2559 ^{ab}	18.7	16.8	20.7	2.89
2560 ^c	19.0	17.8	20.3	2.51
2561 ^a	16.9	15.8	18.0	2.51
2562 ^{bc}	18.1	17.3	19.0	2.62
2558-2562	17.8	17.2	18.3	3.03
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.004			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.65			
กาก (Crude fiber)				
ผลิตในประเทศ				
2558 ^{ab}	6.06	3.53	8.58	2.03
2559 ^a	4.27	3.85	4.70	0.80
2560 ^a	4.70	4.45	4.96	0.70
2561 ^b	5.06	4.77	5.34	0.64
2562 ^a	4.83	4.52	5.14	0.77
2558-2562	4.81	4.64	4.99	0.89
นำเข้า				
2558 ^{ab}	4.17	3.79	4.54	0.89
2559 ^a	4.21	3.19	5.23	1.52
2560 ^a	3.46	3.16	3.76	0.62
2561 ^b	4.64	3.89	5.40	1.74

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
2562 ^a	3.75	3.36	4.15	1.23
2558-2562	4.01	3.77	4.24	1.29
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.02			

¹SD=Standard deviation

²ด้วยภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05

1.3 อาหารแมวโตเต็มวัย ผลิตภายในประเทศ โปรตีนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.9, 29.8, 31.5, 31.6 และ 31.6 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 33.3, 32.5, 35.0, 35.4, 34.2 และ 34.2 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมีของไขมัน ซึ่งผลิตภายในประเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 10.2, 10.2, 11.1, 11.9 และ 11.5 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 15.7, 15.8, 15.7, 14.8 และ 15.5 ตามลำดับ โดยรายละเอียดผลวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงตามตารางที่ 4

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของอาหารสัตว์พบว่า ความชื้นมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โปรตีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ไขมันไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P > 0.05$) กากไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P > 0.05$) ความชื้นและกากไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างผลิตในประเทศและนำเข้า ($P > 0.05$) โปรตีนและไขมันในอาหารที่ผลิตจากต่างประเทศจะมีค่าสูงกว่าที่ผลิตในประเทศ ค่าเฉลี่ยโปรตีนและไขมัน (ปี 2558-2562) ของอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าสูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศร้อยละ 3 (34.2-31.2) และ 4 (15.6-11.1) ตามลำดับ ($P < 0.05$) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับโปรตีน ไขมัน และกาก ($P > 0.05$) แต่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับความชื้น ($P < 0.05$) คือระหว่างปีที่ขึ้นทะเบียน ความชื้นที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันในอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่างปี 2558 และ 2559 จากนั้นพบว่ามีค่าลดลงในปี 2560 แล้วเพิ่มขึ้นในปี 2561 และกลับมาลดลงในปี 2562 ส่วนความชื้นของอาหารที่ผลิตในประเทศค่อนข้างมีค่าคงที่ระหว่างปีที่ดำเนินการศึกษา ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณภาพทางเคมีของอาหารแมว สำหรับช่วงโตเต็มวัย พ.ศ.2558-2562

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
ความชื้น (Moisture)				
ผลิตในประเทศ				
2558 (n=61) ^b	9.34	9.09	9.58	0.94
2559 (n=64) ^b	9.23	9.03	9.44	0.82
2560 (n=112) ^{ab}	9.34	9.18	9.49	0.83
2561 (n=111) ^c	9.55	9.37	9.72	0.95
2562 (n=132) ^a	9.03	8.90	9.16	0.74
2558-2562 (n=480)	9.29	9.21	9.37	0.87
นำเข้า				

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)

	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
2558 (n=30) ^b	9.45	8.84	10.1	1.63
2559 (n=10) ^b	9.70	8.69	10.7	1.42
2560 (n=28) ^{ab}	8.52	8.07	8.97	1.17
2561 (n=12) ^c	10.6	9.63	11.5	1.51
2562 (n=29) ^a	8.48	7.77	9.19	1.86
2558-2562 (n=109)	9.10	8.78	9.42	1.69
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.68			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.001			
โปรตีน (Crude protein)				
ผลิตในประเทศ				
2558 ^b	30.9	30.2	31.5	2.50
2559 ^a	29.8	29.4	30.3	1.84
2560 ^b	31.5	30.9	32.0	3.03
2561 ^b	31.6	31.0	32.2	3.21
2562 ^b	31.6	31.0	32.2	3.55
2558-2562	31.2	31.0	31.5	3.09
นำเข้า				
2558 ^a	33.3	31.0	35.7	6.31
2559 ^a	32.5	30.2	34.9	3.31
2560 ^b	35.0	33.1	36.9	4.87
2561 ^b	35.4	31.8	39.1	5.70
2562 ^b	34.2	32.8	35.6	3.68
2558-2562	34.2	33.2	35.1	5.02
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.01			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.72			
ไขมัน (Crude fat)				
ผลิตในประเทศ				
2558	10.2	9.80	10.5	1.35
2559	10.2	9.79	10.6	1.66
2560	11.1	10.6	11.5	2.35
2561	11.9	11.4	12.4	2.68
2562	11.5	11.1	12.0	2.63
2558-2562	11.1	10.9	11.4	2.41
นำเข้า				
2558	15.7	14.0	17.5	4.69
2559	15.8	13.6	18.0	3.06
2560	15.7	14.3	17.1	3.61
2561	14.8	12.7	17.0	3.43
2562	15.5	14.1	16.9	3.73
2558-2562	15.6	14.8	16.3	3.85

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)				
	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.67			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.06			
กาก (Crude fiber)				
ผลิตในประเทศ				
2558	6.14	5.68	6.59	1.79
2559	6.19	5.71	6.68	1.94
2560	5.67	5.39	5.94	1.47
2561	5.59	5.35	5.82	1.24
2562	6.12	5.50	6.74	3.60
2558-2562	5.90	5.69	6.11	2.32
นำเข้า				
2558	6.10	4.79	7.40	3.50
2559	5.52	3.71	7.33	2.53
2560	5.21	4.34	6.07	2.24
2561	5.60	3.14	8.06	3.87
2562	4.98	4.19	5.77	2.08
2558-2562	5.46	4.93	6.00	2.81
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.40			
สถานที่ผลิต	0.11			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.57			

¹SD=Standard deviation

²ด้วยภาษาอังกฤษที่ต่างกันโดยสิ้นเชิงแสดงถึงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05

1.4 อาหารแมวช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ โปรตีนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 33.7, 36.7, 35.4, 37.2 และ 35.5 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.5, 37.1, 40.9, 43.4 และ 37.4 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมีของไขมัน ซึ่งผลิตภายในประเทศค่าเฉลี่ยร้อยละ 13.1, 16.2, 14.2, 17.1 และ 16.5 ตามลำดับ นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 18.5, 19.0, 20.0, 20.6 และ 18.7 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ที่ได้นำเสนอตามตารางที่ 5

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของอาหารสัตว์พบว่า ความชื้นมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างผลิตในประเทศและนำเข้า ($P > 0.05$) โปรตีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ไขมันไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P > 0.05$) กากไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ($P > 0.05$) โปรตีนและไขมันในอาหารที่ผลิตจากต่างประเทศจะมีค่าสูงกว่าที่ผลิตในประเทศ ค่าเฉลี่ยโปรตีนและไขมัน (ปี 2558-2562) สูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศอยู่ร้อยละ 3.7 (39.5-35.8) และ 3.7 (19.4-15.7) ตามลำดับ ($P < 0.05$) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับความชื้น ไขมันและกาก ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตามพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับโปรตีน ($P < 0.05$) โปรตีนของอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศจะมีค่าลดลงเล็กน้อยระหว่างปี 2558 ถึง 2559 จากนั้นก็เพิ่มขึ้นในปี 2560 ($P < 0.05$) ส่วนโปรตีนของอาหารที่ผลิตในประเทศจะมีค่า

เพิ่มขึ้นระหว่างปี 2558 และ 2559 และลดลงเล็กน้อยในปี 2560 สำหรับค่าดังกล่าวในปี 2560, 2561 และ 2562 พบว่าผลิตในประเทศและนำเข้ามีความสอดคล้องกัน ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณภาพทางเคมีของอาหารแมว สำหรับช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ พ.ศ.2558 - 2562

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)	Mean	95% Confidence interval		SD
		Lower	Upper	
ความชื้น(Moisture)				
ผลิตในประเทศ				
2558 (n=12) ^{bc}	9.75	8.90	10.6	1.34
2559 (n=13) ^{bc}	9.58	8.95	10.2	1.04
2560 (n=18) ^{ab}	9.22	8.79	9.65	0.86
2561 (n=18) ^c	9.67	9.03	10.3	1.28
2562 (n=29) ^a	9.02	8.74	9.30	0.74
2558-2562 (n=90)	9.37	9.15	9.58	1.04
นำเข้า				
2558 (n=7) ^{bc}	9.43	7.75	11.1	1.81
2559 (n=7) ^{bc}	9.86	8.87	10.9	1.07
2560 (n=15) ^{ab}	8.80	8.24	9.36	1.01
2561 (n=9) ^c	10.1	9.51	10.7	0.78
2562 (n=14) ^a	8.43	7.34	9.52	1.89
2558-2562 (n=52)	9.15	8.74	9.57	1.49
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.57			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.41			
โปรตีน(Crude protein)				
ผลิตในประเทศ				
2558 ^a	33.7	32.5	34.9	1.91
2559 ^{ab}	36.7	34.7	38.8	3.40
2560 ^{bc}	35.4	34.1	36.7	2.61
2561 ^c	37.2	35.3	39.1	3.75
2562 ^{ab}	35.5	34.4	36.7	3.09
2558-2562	35.8	35.1	36.5	3.19
นำเข้า				
2558 ^a	38.5	34.6	42.4	4.26
2559 ^{ab}	37.1	35.4	38.8	1.85
2560 ^{bc}	40.9	38.3	43.4	4.61
2561 ^c	43.4	38.2	48.5	6.69
2562 ^{ab}	37.4	35.7	39.0	2.81
2558-2562	39.5	38.2	40.9	4.77
P-value				
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.001			
สถานที่ผลิต	0.001			
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.02			
ไขมัน(Crude fat)				
ผลิตในประเทศ				

โภชนาการทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)					
	Mean	95% Confidence interval		SD	
		Lower	Upper		
2558	13.1	10.6	15.6	3.92	
2559	16.2	13.7	18.7	4.12	
2560	14.2	12.0	16.3	4.33	
2561	17.1	15.3	18.9	3.68	
2562	16.5	15.2	17.8	3.36	
2558-2562	15.7	14.8	16.5	3.99	
นำเข้า					
2558	18.5	13.8	23.1	5.04	
2559	19.0	16.5	21.5	2.66	
2560	20.0	17.6	22.3	4.24	
2561	20.6	19.3	22.0	1.77	
2562	18.7	16.7	20.6	3.34	
2558-2562	19.4	18.4	20.4	3.57	
P-value					
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.13				
สถานที่ผลิต	0.001				
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.26				
กาก(Crude fiber)					
ผลิตในประเทศ					
2558	4.99	4.21	5.77	1.23	
2559	5.22	4.32	6.13	1.50	
2560	5.20	4.69	5.71	1.03	
2561	5.04	4.54	5.54	1.00	
2562	5.47	5.01	5.94	1.22	
2558-2562	5.23	4.98	5.48	1.18	
นำเข้า					
2558	4.74	1.59	7.90	3.41	
2559	4.56	2.59	6.54	2.14	
2560	4.37	3.16	5.58	2.19	
2561	3.77	3.18	4.36	0.77	
2562	3.79	3.02	4.56	1.33	
2558-2562	4.19	3.63	4.74	1.98	
P-value					
ปีที่ขึ้นทะเบียน	0.82				
สถานที่ผลิต	0.001				
ปีที่ขึ้นทะเบียน*สถานที่ผลิต	0.50				

¹SD=Standard deviation

²ตัวยกภาษาอังกฤษที่ต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05

2. ความนิยมในการผลิตในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศ ของชนิดอาหารสัตว์ช่วงโตเต็มวัย มากกว่าช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ดังนี้ สุนัขโตเต็มวัย (571 ทะเบียน) และแมวโตเต็มวัย (589 ทะเบียน) มากกว่าอาหารสัตว์สำหรับสุนัขช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ (217 ทะเบียน) และแมวช่วงวัยเจริญเติบโตและ

สปีพันธุ์ (142 ทะเบียน) อีกทั้งมีการผลิตอาหารสำหรับสุนัขรวม (515 ทะเบียน) ผลิตอาหารแมวรวม (570 ทะเบียน) มากกว่าการนำเข้าสุนัขรวม (273 ทะเบียน) นำเข้าอาหารแมวรวม (161 ทะเบียน) ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนใบสำคัญการขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์ของอาหารสุนัขและแมว พ.ศ. 2558-2562

ปี พ.ศ.	อาหารสุนัข				อาหารแมว			
	โตเต็มวัย		ช่วงเจริญเติบโตและสปีพันธุ์		โตเต็มวัย		ช่วงเจริญเติบโตและสปีพันธุ์	
	ผลิต	นำเข้า	ผลิต	นำเข้า	ผลิต	นำเข้า	ผลิต	นำเข้า
2558	46	34	5	24	61	30	12	7
2559	74	27	16	11	64	10	13	7
2560	104	31	31	19	112	28	18	15
2561	73	22	22	23	111	12	18	9
2562	118	42	26	40	132	29	29	14
2558-2562	415	156	100	117	480	109	90	52
จำนวน	571		217		589		142	

วิจารณ์ผล

ในการขอขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์เลี้ยงสำหรับสุนัขและแมวชนิดเม็ดที่มุ่งหมายให้เป็นอาหารมื้อหลักในประเทศไทย ระหว่างปี 2558 ถึงปี 2562 จะพิจารณาเอกสารผลวิเคราะห์ค่าโภชนาการทางเคมี โปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น(Certificate of analysis) รวมกับเอกสารค่าทางโภชนาการอาหาร (Nutrient Profiles) ของสูตรอาหารที่ขอขึ้นทะเบียนเพื่อดูความเหมาะสมของสารอาหารในสูตรนั้นๆ การประเมินค่าทางโภชนาการอาหาร (Nutrient Profiles) จะยอมรับให้ใช้มาตรฐานจากสมาคมและสถาบันทั้ง 3 ดังนี้ คือ NRC, AAFCO, และ FEDIAF โดยให้อ้างอิงมาตรฐานจากสมาคมและสถาบันเป็นปีปัจจุบัน ณ วันขึ้นทะเบียน ผู้ผลิตและผู้นำเข้าอาหารสัตว์เลี้ยง ให้ยึดมาตรฐานจากสมาคมและสถาบันเพียงที่เดียวเท่านั้นในการอ้างอิง การขึ้นทะเบียนนั้นจึงเป็นไปตามหลักกฎหมายและมาตรฐานสากล ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากข้อมูลทะเบียนที่ได้ขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์จำนวน 1,519 รายการ ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562

โปรตีนในอาหารแมวมีค่าเพิ่มขึ้นระหว่างปี 2558-2562 ($P < 0.05$) โดยไม่พบแนวโน้มดังกล่าวในอาหารสุนัข ($P > 0.05$) ด้วยโปรตีนขั้นต่ำของอาหารแมวของมาตรฐานจากสมาคมและสถาบัน NRC, AAFCO และ FEDIAF มีค่าคงที่ระหว่างปี 2558-2562 ถ้าแม้ AAFCO และ FEDIAF จะมีการปรับปรุงข้อมูลในทุกปี แต่โปรตีนในอาหารแมวมีค่าเพิ่มขึ้นนั้น คาดว่ามาจากการแข่งขันทางการค้าที่มากขึ้น ประกอบกับเจ้าของสัตว์เลี้ยงมีความรู้มากขึ้นว่าแมวเป็นสัตว์กินเนื้อ (True carnivore) ที่ต้องการโปรตีนในปริมาณและคุณภาพสูง สังเกตได้จากผู้ผลิตเลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของโปรตีนเพิ่มขึ้น มีการเติมกรดอะมิโนที่จำเป็นเพิ่มเติมในอาหารสัตว์ เช่น ทอรีนในอาหารแมว เพราะแมวไม่สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโมดังกล่าวได้ หากได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จะส่งผลให้เกิดพยาธิสภาพต่อหัวใจ (Dilated cardiomyopathy) โรคจอประสาทตาเสื่อม (Central retinal degeneration) เป็นต้น (Kathy et al., 2010) ส่วนในอาหารสุนัข ไม่พบแนวโน้มดังกล่าวอาจจะเป็นเพราะว่าโปรตีนขั้นต่ำอาหารสุนัขของมาตรฐานจากสมาคมและสถาบัน NRC, AAFCO และ FEDIAF มีค่าคงที่ระหว่างปี 2558-2562 รวมถึงความเข้าใจของผู้ซื้อยังไม่เปลี่ยนแปลง

ไขมันในอาหารที่ผลิตในประเทศไทยและนำเข้าจากต่างประเทศสูงกว่าไขมันขั้นต่ำที่แนะนำจาก AAFCO(2020) และ FEDIAF(2019) ประมาณ 1 และ 2 เท่า ตามลำดับ เนื่องจากปัจจัยดังนี้ ไขมันเป็นแหล่ง

พลังงานที่ให้พลังงานสูงที่สุด และเพิ่มความน่ากินของอาหารสัตว์เลี้ยง (Kathy et al., 2010) ผู้ผลิตจึงให้ความสำคัญอย่างมาก พร้อมกับการแข่งขันที่มากขึ้นที่จะทำให้อาหารมีความน่ากินเพราะการตัดสินใจซื้ออาหารเกิดจากเจ้าของจากการสังเกตถึงความน่ากินจากสัตว์เลี้ยง จึงเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญของโรงงานผลิตอาหารสัตว์ โดยผสมเป็นวัตถุดิบอาหารเม็ดและมีขั้นตอนการเคลือบเม็ดด้วยไขมัน เพื่อเพิ่มการยอมรับในอาหารต่อสุนัขและแมว วัตถุดิบประเทศไทยและต่างประเทศมีเพียงพอ ในประเทศไทยมีโรงงานที่บ่มน้ำมันทั้งถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม และน้ำมันปลาจำนวนมาก (อยส, 2563) น้ำมันช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหารซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้สูตรอาหารสามารถเพิ่มสัดส่วนไขมันได้มาก ในต่างประเทศมีทั้งน้ำมันจากพืช เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันคาโนลา และน้ำมันที่ได้จากผลพลอยได้จากโรงงานเช่นกัน องค์ประกอบของกรดไขมันจึงมีค่าเพียงพอต่อสัตว์เนื่องจากสูตรอาหารส่วนใหญ่จะใช้ไขมันจากพืชซึ่งมีกรดไขมันจำเป็นในสัดส่วนที่มาก พร้อมกับการใช้ไขมันในสูตรอาหารที่สูงคาดว่าสัตว์น่าจะมีโอกาสน้อยที่จะขาดกรดไขมันจำเป็น

โปรตีนและไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงที่นำเข้าจากต่างประเทศสูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศ และหากที่ต่ำกว่า เนื่องด้วยปัจจัยดังนี้ อาหารสัตว์เลี้ยงที่ผลิตในประเทศมีหลายเกรด ทุกผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการอนุญาตผลิตเพื่อขายต้องมีทะเบียน ข้อมูลจึงเป็นทุกผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย แต่ข้อมูลอาหารสัตว์เลี้ยงที่นำเข้าจากต่างประเทศ เป็นเพียงส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในต่างประเทศ ผู้นำเข้ามักเลือกเกรดอาหารสัตว์เลี้ยงที่สูงมาจำหน่าย สภาวะอากาศหนาวของต่างประเทศทำให้สัตว์เลี้ยงมีความต้องการพลังงานอาหารสัตว์ต่อวันในปริมาณที่สูง ค่าโปรตีน และไขมันในอาหารสัตว์จึงสูงตามเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายรวมถึงวัฒนธรรมการกินของคนชาติตะวันตกที่เน้นการกินอาหารที่พลังงานสูง โปรตีนสูง ไขมันสูง จึงส่งผลต่อการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง โดยการศึกษาข้อมูลเชิงลึกจากการศึกษาฐานข้อมูลทะเบียนทั้งหมดในต่างประเทศจะสามารถยืนยันข้อสมมติฐานนี้ได้ แต่อย่างไรก็ตามการได้รับข้อมูลดังกล่าวเป็นไปได้ยากเนื่องจากการผลิตอาหารสัตว์เพื่อจำหน่ายไม่มีกฎหมายที่ต้องขึ้นทะเบียนในหลายประเทศ โดยผู้ผลิตจะดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพมาตรฐานอาหารสัตว์ หรือในบางประเทศต้องทำการขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์ แต่เป็นข้อมูลภายในประเทศดังกล่าว ซึ่งไม่ได้เปิดเผยข้อมูลแก่สาธารณะชน ดังนั้นการเข้าถึงแหล่งข้อมูลจึงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นหากต้องการศึกษาเชิงลึกเพื่อดูว่าค่าโปรตีนนั้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์อย่างไร ต้องศึกษาคุณภาพของโปรตีนเพราะโปรตีนรวมใช้การตรวจ Kjehdahl (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2006) ที่ตรวจค่าไนโตรเจนไม่ใช่โปรตีนที่แท้จริง ดังนั้นการตรวจหากรดอะมิโน และการย่อยโปรตีนได้ในสัตว์ถือว่าเป็นบ่งบอกคุณภาพโปรตีนได้ดีกว่า (Protein digestibility) แต่มีขั้นตอนซับซ้อนต่อการตรวจ เช่นการใช้การตรวจสอบการย่อยโปรตีนในหลอดทดลอง (Pepsin digestibility: AOAC, 2006) จะสามารถใช้วิธีดังกล่าวเป็นการคัดกรองเบื้องต้นได้ (Kathy et al., 2010) เพราะใช้เวลาการตรวจน้อยและต้นทุนในการตรวจต่ำกว่าโดยเทคนิคดังกล่าวได้นำมาใช้ในปศุสัตว์หลายชนิด อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลดังกล่าวในสัตว์เลี้ยงดังนั้นการศึกษาในลักษณะดังกล่าวในสัตว์เลี้ยงจึงควรได้รับการศึกษาต่อไป เพื่อนำผลมาประเมินคุณภาพโปรตีนของอาหาร

มาตรฐานจากสมาคมและสถาบัน NRC, AAFCO และ FEDIAF ไม่ได้กำหนดค่าโปรตีนสูงสุดและไขมันสูงสุดไว้ แต่ควรต้องคำนึงถึงปริมาณการให้กินอาหารของสัตว์เลี้ยงในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งอัตราส่วนระหว่างพลังงานต่อโปรตีนที่ได้รับส่งผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมและสุขภาพสัตว์อย่างชัดเจน (Samer et al., 2010) โดยคำนวณปริมาณการให้กินจาก ค่าพลังงานของอาหารสัตว์ และความต้องการพลังงานต่อวันของสัตว์เลี้ยง โดยสูตรการ

คำนวณค่าพลังงานของอาหารสัตว์ และความต้องการพลังงานต่อวันของสุนัข และแมวมีความแตกต่างกัน ทั้งชนิด และ ช่วงวัย ทำให้ปริมาณการให้กินแตกต่างกัน โดยไม่ได้คำนวณปริมาณที่ให้ ให้กินแบบเต็มที่ (*Ad libitum*) หรือไม่ให้กินตามปริมาณที่แนะนำบนฉลากของผลิตภัณฑ์ จะเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะอ้วน (Obesity) และเหนี่ยวนำให้เกิดโรคอื่นๆได้ เช่นภาวะโรคไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) โรคเบาหวาน (Diabetes mellitus) ปัญหาข้อเข่า (Joints problems) โรคระบบทางหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular diseases) เป็นต้น หากได้อาหารที่น้อยเกินไป หรืออาหารที่โภชนาไม่เหมาะสม สุนัขและแมวจะมีภาวะน้ำหนักลด (Weight loss) ขาดสารอาหาร (Malnutrition) เป็นต้น (Kathy et al., 2010) นอกจากนี้อาหารที่ไขมันสูง มีความเสี่ยงต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (Lipid peroxidation) จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative rancidity) และปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis rancidity) ส่งผลให้เกิดความหืน เสื่อมเสียคุณค่าทางโภชนาการ และสร้างสารอนุมูลอิสระที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ในกรณีที่การเก็บรักษาไม่ถูกต้อง (รุ่งนภา, 2562) ดังนั้นอาหารที่จำหน่ายในประเทศไทยตามการศึกษาพบว่ามีความชื้นสูงจึงควรที่จะระมัดระวังในการเก็บรักษาที่ถูกต้อง รวมทั้งการเสริมสารต่อต้านการเกิดออกซิเดชันในปริมาณที่เหมาะสม

กากในอาหารสุนัขมีค่าลดลงตามปีที่ได้ศึกษา ($P < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างดังกล่าวในอาหารแมว ($P > 0.05$) ด้วยกากตามมาตรฐานจากสมาคมและสถาบัน NRC, AAFCO และ FEDIAF มิได้มีการกำหนดค่าขั้นต่ำและขั้นสูงไว้ ปริมาณกากในอาหารสัตว์เลี้ยงส่วนใหญ่มาจากแหล่งโปรตีนที่ได้จากพืช ซึ่งเมื่อกากลดลงสามารถคาดคะเนได้ว่าผู้ผลิตให้ความสำคัญกับวัตถุดิบที่มีโปรตีนเพิ่มขึ้น กากลดลง หรือมีการเปลี่ยนแหล่งโปรตีนมาจากสัตว์มากขึ้น อย่างไรก็ตามกากในอาหารสัตว์เล็กต้องการกากในอาหาร เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการขับถ่ายที่เป็นปกติเพราะกระตุ้น Gut motility นอกจากนี้เยื่อใยที่ย่อยได้ควรมีปริมาณที่เหมาะสมเพราะจะส่งผลต่อจุลชีพภายในทางเดินอาหารที่พบว่ามีส่วนสำคัญเกี่ยวกับ Gut immunity (Kathy et al., 2010)

ความชื้นในอาหารสัตว์เลี้ยงที่ลดต่ำลงระหว่างปีที่ศึกษาในทุกอาหาร ยกเว้นในอาหารสุนัขช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ($P < 0.05$) เนื่องจากปัจจัยดังนี้ ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตต้องการเพิ่มอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น จึงให้ความสำคัญกับความชื้น ความชื้นแสดงถึงน้ำในอาหาร น้ำในอาหารมีทั้งรูปน้ำอิสระและน้ำยึดเหนี่ยวซึ่งเกาะเกี่ยวกับสารอื่นๆ น้ำอิสระในอาหารทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีและมีผลต่อเนื้อสัมผัส คุณภาพระหว่างการเก็บ และเกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่นำไปสู่การเน่าเสีย ดังนั้นวัตถุประสงค์การแปรรูป คือการเก็บรักษาถนอมอาหาร เช่นการกำจัดออกจากอาหารด้วยการอบแห้งหรือการทำให้แห้ง ทำให้อาหารเข้มข้นขึ้นด้วยการลดปริมาณน้ำ (รุ่งนภา, 2562) อย่างไรก็ตามการศึกษาความชื้นของผลิตภัณฑ์สามารถบอกแนวโน้มได้ แต่อาจไม่เพียงพอ ควรศึกษาค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity: a_w) รวมเพื่อใช้ในการประเมินปัจจัยที่มีผลต่ออายุผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อค่าความชื้น โดยทำหน้าที่เป็นตัวขวางกั้นความชื้น หากเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรยากาศที่ทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง รวมทั้งปัจจัยการเก็บรักษาและการขนส่ง ไม่ว่าจะเกิดการสูญเสียหรือได้รับ ความชื้นของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงจนถึงระดับวิกฤตค่าหนึ่งที่ทำให้ระดับการเสื่อมเสียเกิดขึ้น อาจใช้บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองและชั้นที่สามที่มีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน เพื่ออายุผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น เพื่อลดหรือชะลออัตราการดูดซับน้ำ หรือสูญเสียน้ำ (รุ่งนภา, 2562) ดังจะเห็นได้จากปีปัจจุบันที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์จากวัสดุพลาสติกลามิเนตเพิ่มมากขึ้น ถุงกระสอบมีการเคลือบพลาสติกหรือมีถุงพลาสติกภายใน เพื่อลด

อัตราการดูดซับน้ำจากความชื้นในสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้การการันตีค่าความชื้นตลอดอายุของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลง

จากผลความนิยมผลิตอาหารสัตว์สำหรับสุนัขและแมวช่วงโตเต็มวัยมากกว่าช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ จะสอดคล้องกับปริมาณความต้องการบริโภคสำหรับช่วงโตเต็มวัย ซึ่งให้กินตั้งแต่อายุ 1 ปี ขึ้นไปจนถึงสัตว์เลี้ยงสูงวัย อายุ 7 ปีขึ้นไป แต่ช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์นั้น วัยเจริญเติบโตของสุนัขและแมว อยู่ในช่วงหย่านมถึง 1 ปี และอาจถึง 1.5 ปี สำหรับสุนัขสายพันธุ์ใหญ่ และวัยสืบพันธุ์ ระยะตั้งท้อง ให้นมเลี้ยงลูก รวมเวลาประมาณ 3-4 เดือน ความต้องการบริโภคจึงน้อยกว่าช่วงโตเต็มวัย และจำนวนทะเบียนอาหารสัตว์สำหรับการผลิตในประเทศ มากกว่าการนำเข้าจากต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าอาหารสัตว์สำหรับสุนัขและแมวที่ผลิตในประเทศไทย ได้รับการยอมรับจากประชาชนผู้เลี้ยงภายในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากมีปริมาณการส่งออกด้วย ดังจะเห็นได้จากปริมาณการส่งออกที่เพิ่มขึ้นทุกปี (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, 2562)

กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ชนิดเม็ดที่ผลิตในประเทศไทย และนำเข้า มีกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน โดยโรงงานผู้ผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง ชนิดเม็ด อยู่ภายใต้หลักพื้นฐานด้านสุขลักษณะโรงงานอาหารสัตว์ การควบคุมการปฏิบัติงาน ตามมาตรฐานระบบ GMP (Good Manufacturing Practices) และประเมินกระบวนการผลิต มาตรฐานการผลิต การกำหนดจุดวิกฤต การกำหนดค่าวิกฤต ภายใต้การตรวจสอบ ควบคุม และเฝ้าระวังคุณภาพ ความปลอดภัยของอาหารสัตว์ ตามมาตรฐานระบบ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) โดยกระบวนการผลิตเริ่มจากการนำวัตถุดิบที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาบด ผสมกับวัตถุดิบอื่นๆและสารผสม ล่วงหน้า (Mixing) เข้าสู่กระบวนการให้ความร้อนทำให้สุกและอัดออกมาเป็นเม็ด (Extrusion) โดยใช้ความร้อนและไอน้ำ ขั้นตอนนี้เป็นจุดวิกฤต เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค โดยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อขึ้นกับชนิดความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ที่จะพบในอาหาร โดยช่วงอุณหภูมิอยู่ที่ 80-200 องศาเซลเซียส ช่วงเวลาอยู่ที่ 10-270 วินาที (Stephen et al., 2010) จากนั้นทำให้แห้ง (Drying) เคลือบเม็ดด้วยไขมัน น้ำมันหรือสารปรุงแต่งกลิ่นรส (Coating) ลดความร้อนเม็ดอาหาร (Cooling) ผ่านเครื่องตรวจสอบสิ่งปนเปื้อน เข้าสู่กระบวนการบรรจุต่อไป

สรุปผล

ค่าโภชนาการทางเคมีในอาหารสัตว์เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์เลี้ยงอย่างชัดเจนซึ่งค่าดังกล่าวสามารถใช้เพื่อประเมินโภชนาการอาหารสัตว์ได้ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่ารับรองค่าโภชนาการทางเคมี โปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น ในอาหารสำเร็จรูปสุนัขและแมวที่เป็นมือหลัก ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจำนวน 1,519 รายการระหว่างปีพุทธศักราช 2558-2562 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ปีที่จัดขึ้นทะเบียน (2558-2562) และกลุ่มของสถานที่ผลิต(ผลิตในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศ) โดยได้แจกแจงชนิดสัตว์ (สุนัข, แมว) ช่วงวัยของสัตว์ (ช่วงเต็มวัย, ช่วงวัยเจริญเติบโตหรือสืบพันธุ์) ปีที่ขึ้นทะเบียน และกลุ่มของแหล่งที่ผลิต พบว่าความชื้นของอาหารสัตว์มีแนวโน้มที่ลดต่ำลงระหว่างปีในทุกอาหาร ($P < 0.05$) ยกเว้นในอาหารสุนัขช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตามความชื้นไม่พบความแตกต่างระหว่างผลิตในประเทศและนำเข้า ($P > 0.05$) โปรตีนในอาหารแมวช่วงโตเต็มวัย ช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ($P < 0.05$) ซึ่งไม่พบแนวโน้มที่ชัดเจนในอาหารสุนัข ($P < 0.05$) ไขมันในอาหารทุกชนิดไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน กากในอาหารสุนัขมีค่าลดลงตามปีที่ได้ศึกษา ($P < 0.05$) แต่ไม่พบแนวโน้มดังกล่าวในอาหารแมว ($P > 0.05$) โปรตีนและไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงทุกชนิดที่ศึกษาที่นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าสูงกว่าอาหารที่ผลิตในประเทศ

($P < 0.05$) และยังมีกากที่ต่ำกว่า ($P < 0.05$) การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ดังนี้ โปรตีนของอาหารสัตว์ที่เพิ่มขึ้นและกากที่ลดลงระหว่างปี 2558-2562 แสดงให้เห็นคุณภาพของอาหารสัตว์เลี้ยงที่ดีขึ้น ไขมันของอาหารสัตว์ที่ผลิตในประเทศไทยและนำเข้าจากต่างประเทศสูงกว่าไขมันขั้นต่ำที่แนะนำโดย AAFCO(2020) และ FEDIAF(2019) ประมาณ 1 และ 2 เท่า ตามลำดับ ไขมันและโปรตีนในอาหารสัตว์นำเข้าจากต่างประเทศมีค่าสูงกว่าอาหารสัตว์ที่ผลิตในประเทศ ทั้งนี้ความนิยมผลิตในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศของสุนัขและแมวช่วงโตเต็มวัย มากกว่าช่วงวัยเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ และความนิยมการขึ้นทะเบียนผลิตในประเทศมากกว่านำเข้าจากต่างประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบคุณนายรักไทย งามภักดิ์ ผู้อำนวยการกองควบคุมอาหารและยาสัตว์ นายอดุลย์ เพิ่มผล หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและใบอนุญาตอาหารสัตว์ นางสาวคณินิจ ก่อธรรมฤทธิ์ ข้าราชการบำนาญ ผู้ชำนาญด้านอาหารสัตว์เลี้ยง นางสิทธิพร พิริยานน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัย ให้คำปรึกษา แนะนำและ ผศ.น.สพ.ดร.อรรณวิทย์ โกวิทวิท อาจารย์ประจำภาควิชาสัตววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ซึ่งให้วิชาความรู้ คำปรึกษา ความแนะนำ อนุเคราะห์โปรแกรมและวิธีวิเคราะห์ในการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

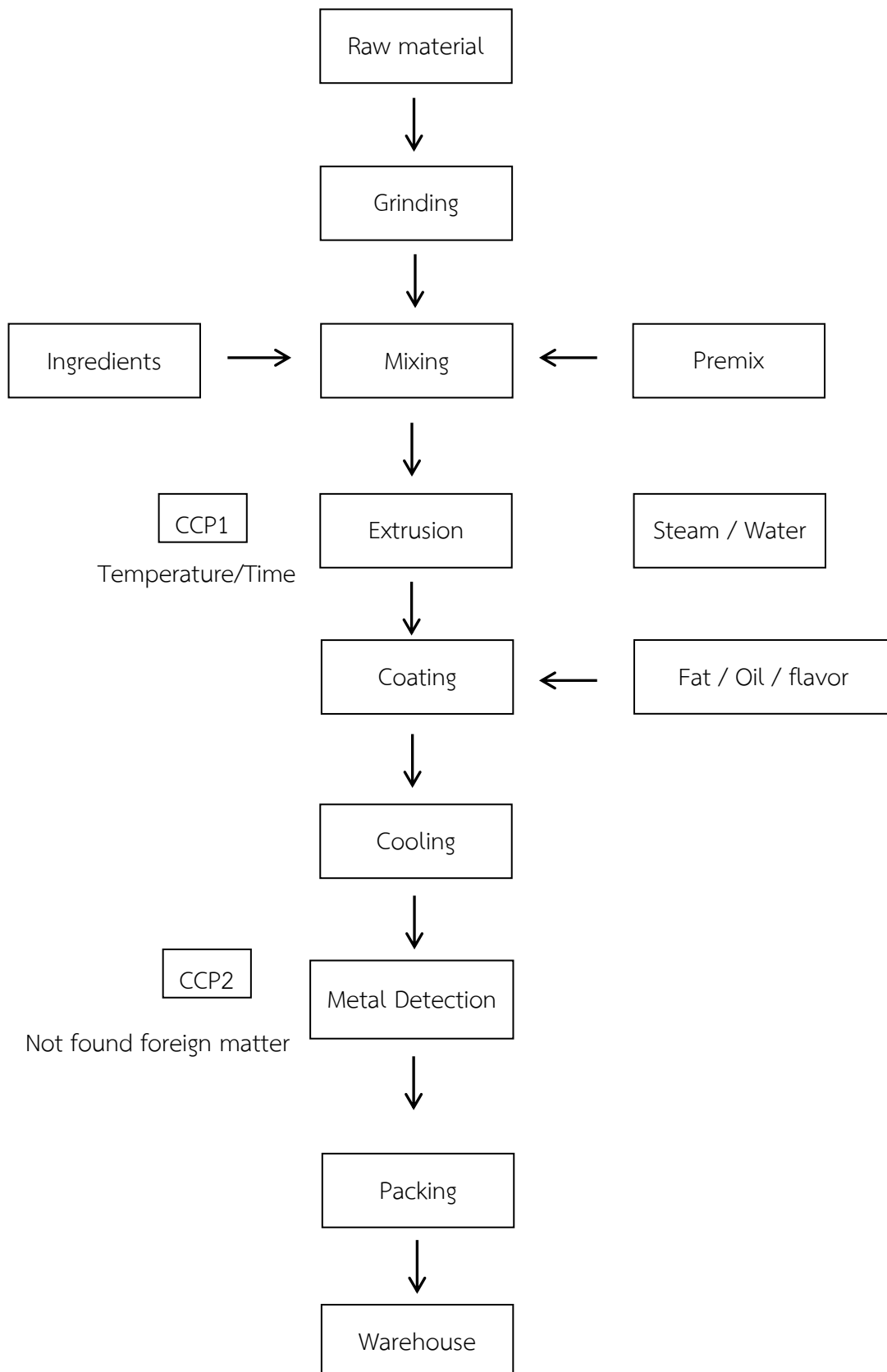
- กฎหมาย ประกาศ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. 2552. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เรื่องกำหนดชื่อประเภท ชนิดหรือลักษณะของอาหารสัตว์คุณภาพ หรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ ตามชื่อประเภท ชนิดหรืออายุของสัตว์ คุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ และการใช้ภาชนะบรรจุ พ.ศ. 2545. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: 173-178
- กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. 2561. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกองควบคุมอาหารและยาสัตว์. ค้นหามาเมื่อ 18 กันยายน 2562, จาก <http://afvc.dld.go.th/webnew/index.php/th/lawdld-menu/2018-10-31-08-11-45>
- กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. 2562. ข้อมูลสถิติใบอนุญาต การนำเข้าส่งออกอาหารสัตว์, กองควบคุมอาหารและยาสัตว์ กรมปศุสัตว์
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2562 การประเมินและการเพิ่มอายุการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร(ฉบับปรับปรุง). โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์: 35-39, 262-301
- Association of Official Analytical Chemists, 2006. Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists.
- Association of American Feed Control Officials. 2015. AAFCO Dog and Cat Nutrient Profiles - Introduction. Chapter 4. Association of American Feed Control Officials: 148-163.
- Association of American Feed Control Officials. 2016. AAFCO Dog and Cat Nutrient Profiles - Introduction. Chapter 4. Association of American Feed Control Officials: 150- 170.
- Association of American Feed Control Officials. 2017. AAFCO Dog and Cat Nutrient Profiles - Introduction. Chapter 4. Association of American Feed Control Officials: 149- 169.

- Association of American Feed Control Officials. 2018. AAFCO Dog and Cat Nutrient Profiles - Introduction. Chapter 4. Association of American Feed Control Officials: 153- 173.
- Association of American Feed Control Officials. 2019. AAFCO Dog and Cat Nutrient Profiles - Introduction. Chapter 4. Association of American Feed Control Officials: 153- 173.
- Kathy L. Gross, Dennis E. Jewell, Ryan M. Yamka, William D. Schoenherr, Christina Khoo, Jacques Debraekeleer, Kim G. Friesen, Steven C. Zicker. 2010. Small Animal Clinical Nutrition. Macronutrients. Chapter 5. 5th Edition. Small Animal Clinical Nutrition Hands Hills Pet: 49-105
- Samer Al-Murrani, Craig D. Thatcher, Michael S. Hand. 2010. Small Animal Clinical Nutrition. Nutrigenomic and Nutrigenetics: Nutritional Genomics in Health and Disease. Chapter 4. 5th Edition. Small Animal Clinical Nutrition Hands Hills Pet: 43-48
- Stephen W. Crane, Edward A. Moser, Christopher S. Cowell, Jerry Millican Neli P. Stout, Peter Romano, Jr. Steven E. Crane. 2010. Small Animal Clinical Nutrition. Commercial Pet Foods. Chapter 8. 5th Edition. Small Animal Clinical Nutrition Hands Hills Pet: 157-190
- M.J. Villamideia, R. Carabano^a, L. Maertens^b, J. Pascual^c, T. Gidenne^{d,e}, L. Falcao-E-Cunhaf, G. Xiccatog. 2008. Prediction of the nutritional value of European compound feeds for rabbits by chemical components and in vitro analysis. Journal of Animal Feed Science and Technology, 283-294
- Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. 2015. Complete Pet Food. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiaux (FEDIAF): 11-21.
- Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. 2016. Complete Pet Food. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiaux (FEDIAF): 11-21.
- Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. 2017. Complete Pet Food. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiaux (FEDIAF): 11-21.
- Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. 2018. Complete Pet Food. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiaux (FEDIAF): 10-21.
- Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. 2019. Complete Pet Food. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiaux (FEDIAF): 10-21.

Nutrition Requirements of Dogs and Cats. 2006. The National Research Council of The National Academies: 357-367.

ภาคผนวก

กระบวนการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงชนิดเม็ด



Selection test (1/1/2020)

1. Association and Correlation

1.1 No. of variables : 2

1.1.1 Both continuous : Pearson's correlation, Linear regression (Alternative)

1.1.2 Both ordinal

1.1.2.1 Distinguish between independent and dependent variables
: Somes'd, Jonckherre-Terpstra test (Alternative)

1.1.2.2 Don't Distinguish

1.1.2.2.1 Treat the ordinal variables as intervally scaled: Mantel-Haenszel

test of trend

1.1.2.2.2 No treat ad interval scale: Spearman's correlation, Kendall's tau-b, Goodman and Kruskal's gamma, Polychoric correlation (Alternative)

1.1.3 Both multinomial

1.1.3.1 Distinguish between independent and dependent variables
: Goodman and Kruskal's tau, Goodman and Kruskal's lambda

1.1.3.2 Don't Distinguish : Chi-square test of independence, Fisher's exact test

1.1.4 Both dichotomous

1.1.4.1 Distinguish between independent and dependent variables
: Test of proportion/Fisher's exact test, Relative risk, Odds ratio, Fisher's Exact test

1.1.4.2 Don't Distinguish

: Chi-square test of independence and Phi coefficient, Fisher's exact test, Tetrachoric correlation (Alternative)

1.1.5 One dichotomous + One continuous : Point-biserial correlation, Biserial correlation

(Alternative)

1.1.6 One dichotomous + One ordinal

1.1.6.1 Distinguish between independent and dependent variables (Ordinal dependent)

: Ordinal regression

1.1.6.2 Distinguish between independent and dependent variables (Dichotomous dependent) : Cochran-Armitage test

1.1.6.3 Don't Distinguish: Rank Biserial Correlation

1.1.7 One continuous + One ordinal : Spearman's correlation, Polyserial correlation

1.1.8 One multinomial + One continuous : Eta coefficient

1.1.9 One multinomial + One ordinal : Row- or Column-effects model

1.2 No. of variables : >2

1.2.1 Have control variable (covariate)

1.2.1.1 All continuous : Pearson Partial Correlation, Multiple Regression (Alternative)

1.2.1.2 All ordinal : Partial gamma correlation, Ordinal logistic regression (Alternative)

1.2.1.3 All nominal

1.2.1.3.1 Both dichotomous : Cochran-Mantel-Haenszel test, Binomial logistic regression (Alternative)

1.2.1.3.2 One or both multinomial : Generalized Cochran-Mentel-Haenszel test, Multinomial logistic regression.

1.2.1.4 Mixture of continuous + Ordinal : Pearson's Partial Correlation, Partial Gamma Correlation

1.2.1.5 Mixture of continuous + Dichotomous : Pearson's Partial Correlation

1.2.1.6 Some other combination/mixture : No test

1.2.2 Don't have control variable (covariate)

- 1.2.2.1 All nominal : Loglinear analysis, Binomial logistic regression, Multinomial logistic regression
- 1.2.2.2 Nominal and Ordinal : Loglinear analysis, Binomial logistic regression, Multinomial logistic regression, Ordinal logistic regression
- 1.2.2.3 All ordinal : Loglinear analysis, Ordinal logistic regression
- 1.2.2.4 Some other combination/mixture : Loglinear analysis, Binomial logistic regression, Multinomial logistic regression, Ordinal logistic regression, Multiple regression

2. Prediction and Relationship

- 2.1 Dependent variables type: Continuous
 - 2.1.1 No. of independent variables: One : Linear regression
 - 2.1.2 No. of independent variables: Two or more : Multiple linear regression
- 2.2 Dependent variables type: Count : Poisson regression
- 2.3 Dependent variables type: Ordinal : Ordinal logistic regression
- 2.4 Dependent variables type: Dichotomous : Binomial logistic regression
- 2.5 Dependent variables type: Multinomial : Multinomial logistic regression

3. Group differences

- 3.1 Study design : Between subject design
 - 3.1.1 No. of independent variable: 1
 - 3.1.1.1 No. of independent variable groups : 2
 - 3.1.1.1.1 Dependent variable : Continuous
 - 3.1.1.1.1.1 Have Continuous Independent Covariate
 - 3.1.1.1.1.1.1 No of dependent variables : 1 : One-way ANCOVA
 - 3.1.1.1.1.1.2 No of dependent variables : 2 or more : One-way MANCOVA
 - 3.1.1.1.1.2 Don't have
 - 3.1.1.1.1.2.1 No of dependent variables : 1 : Independent-samples t-test
 - 3.1.1.1.1.2.2 No of dependent variables : 2 or more : Hotelling's T^2
 - 3.1.1.1.2 Dependent variable : Ordinal : Mann-Whitney U Test
 - 3.1.1.1.3 Dependent variable : Dichotomous
 - 3.1.1.1.3.1 Have Continuous Independent Covariate : Binomial logistic regression
 - 3.1.1.1.3.2 Don't have : Test of proportion/Fisher's exact test, Relative risk, Odds ratio, Fisher's Exact test
 - 3.1.1.1.4 Dependent variable : Multinomial : Chi-square test of homogeneity
 - 3.1.1.2 No. of independent variable groups : 3 or more
 - 3.1.1.2.1 Dependent variable : Continuous
 - 3.1.1.2.1.1 Have covariate
 - 3.1.1.2.1.1.1 No. of dependent variable: 1 : One-way ANCOVA
 - 3.1.1.2.1.1.2 No. of dependent variable: 2 or more : One-way MANCOVA
 - 3.1.1.2.1.2 Don't have
 - 3.1.1.2.1.2.1 No. of dependent variable: 1 : One-way ANOVA
 - 3.1.1.2.1.2.2 No. of dependent variable: 2 or more : One-way MANOVA
 - 3.1.1.2.2 Dependent variable : Ordinal : Kruskal-Wallis H Test
 - 3.1.1.2.3 Dependent variable : Dichotomous : Chi-square test of homogeneity
 - 3.1.1.2.4 Dependent variable : Multinomial : Chi-square test of homogeneity
 - 3.1.2 No. of independent variable: 2

- 3.1.2.1 Have covariate
 - 3.1.2.1.1 No. Dependent variables : 1 : Two-way ANCOVA
 - 3.1.2.1.2 No. Dependent variables : 2 or more : Two-way MANCOVA
- 3.1.2.2 Don't have covariate
 - 3.1.2.2.1 No. Dependent variables : 1 : Two-way ANOVA
 - 3.1.2.2.2 No. Dependent variables : 2 or more : Two-way MANOVA
- 3.1.3 No. of independent variable: 3
 - 3.1.3.1 Have covariate
 - 3.1.3.1.1 No. Dependent variables : 1 : Three-way ANCOVA
 - 3.1.3.1.2 No. Dependent variables : 2 or more : Three-way MANCOVA
 - 3.1.3.2 Don't have covariate
 - 3.1.3.2.1 No. Dependent variables : 1 : Three-way ANOVA
 - 3.1.3.2.2 No. Dependent variables : 2 or more : Three-way MANOVA
- 3.1.4 No. of independent variable: 4 or more
 - 3.1.4.1 Have covariate
 - 3.1.4.1.1 No. Dependent variables : 1 : Factorial ANCOVA
 - 3.1.4.1.2 No. Dependent variables : 2 or more : Factorial MANCOVA
 - 3.1.4.2 Don't have covariate
 - 3.1.4.2.1 No. Dependent variables : 1 : Factorial ANOVA
 - 3.1.4.2.2 No. Dependent variables : 2 or more : Factorial MANOVA
- 3.2 Study design : Within subject design
 - 3.2.1 No. of independent variable: 1
 - 3.2.1.1 No. of independent variable level : 2
 - 3.2.1.1.1 Dependent variable : Continuous
 - 3.2.1.1.1.1 No of dependent variables : 1 : Paired-samples t-test
 - 3.2.1.1.1.2 No of dependent variables : 2 or more : One-way repeated measures MANOVA
 - 3.2.1.1.2 Dependent variable : Ordinal : Wilcoxon signed-rank test
 - 3.2.1.1.3 Dependent variable : Dichotomous : McNemar's Test
 - 3.2.1.1.4 Dependent variable : Multinomial : Generalized estimating equations
 - 3.2.1.2 No. of independent variable level : 3 or more
 - 3.2.1.2.1 Dependent variable : Continuous
 - 3.2.1.2.1.1 No of dependent variables : 1 : One-way repeated measures ANOVA
 - 3.2.1.2.1.2 No of dependent variables : >1 : One-way repeated measures MANOVA
 - 3.2.1.2.2 Dependent variable : Ordinal : Friedman's test
 - 3.2.1.2.3 Dependent variable : Dichotomous : Cochran's Q
 - 3.2.1.2.4 Dependent variable : Multinomial : Generalized estimating equations
 - 3.2.2 No. of independent variable: 2
 - 3.2.2.1 Dependent variable : Continuous : Two-way repeated measures ANOVA
 - 3.2.2.2 Dependent variable : Ordinal : Generalized estimating equations
 - 3.2.2.3 Dependent variable : Dichotomous : Generalized estimating equations
 - 3.2.2.4 Dependent variable : Multinomial : Generalized estimating equations
 - 3.2.3 No. of independent variable: 3
 - 3.2.3.1 Dependent variable : Continuous : Three-way repeated measures ANOVA
 - 3.2.3.2 Dependent variable : Ordinal : Generalized estimating equations
 - 3.2.3.3 Dependent variable : Dichotomous : Generalized estimating equations
 - 3.2.3.4 Dependent variable : Multinomial : Generalized estimating equations
 - 3.2.4 No. of independent variable: 4 or more
 - 3.2.4.1 Dependent variable : Continuous : Factorial repeated measures ANOVA
 - 3.2.4.2 Dependent variable : Ordinal : Generalized estimating equations
 - 3.2.4.3 Dependent variable : Dichotomous : Generalized estimating equations
 - 3.2.4.4 Dependent variable : Multinomial : Generalized estimating equations
- 3.3 Study design : Mixed design
 - 3.3.1 Type of factors : One between and One within
 - 3.3.1.1 Dependent variables : Continuous
 - 3.3.1.1.1 Don't Have Covariate

- 3.3.1.1.1 No. of dependent variables: 1
: Two-way mixed ANOVA, One-way ANCOVA
 - 3.3.1.1.2 No. of dependent variables: ≥ 2 : Two-way
- mixed MANOVA
 - 3.3.1.1.2 Have Continuous Covariate
 - 3.3.1.1.2.1 No. of dependent variables: 1
: Two-way mixed ANCOVA, Linear Mixed Models
 - 3.3.1.1.2.2 No. of dependent variables: ≥ 2 : Two-way
- mixed MANCOVA
 - 3.3.1.1.3 Have Ordinal Covariate
 - 3.3.1.1.3.1 No. of dependent variables: 1
: Two-way mixed ANCOVA, Linear Mixed Models
 - 3.3.1.1.3.2 No. of dependent variables: ≥ 2 : Two-way
- mixed MANCOVA
 - 3.3.1.1.4 Have Dichotomous covariates
 - 3.3.1.1.4.1 No. of dependent variables: 1
: Two-way mixed ANCOVA, Linear Mixed Models
 - 3.3.1.1.4.2 No. of dependent variables: ≥ 2 : Two-way
- mixed MANCOVA
 - 3.3.1.1.5 Have Multinomial covariates
 - 3.3.1.1.5.1 No. of dependent variables: 1
: Two-way mixed ANCOVA, Linear Mixed Models
 - 3.3.1.1.5.2 No. of dependent variables: ≥ 2 : Two-way
- mixed MANCOVA
 - 3.3.1.1.6 Have Mixture of types
 - 3.3.1.1.6.1 No. of dependent variables: 1
: Two-way mixed ANCOVA, Linear Mixed Models
 - 3.3.1.1.6.2 No. of dependent variables: ≥ 2 : Two-way
- 3.3.1.2 Dependent variable : Ordinal : Generalized estimating equations
 - 3.3.1.3 Dependent variable : Dichotomous : Generalized estimating equations
 - 3.3.1.4 Dependent variable : Multinomial : Generalized Linear Mixed Models
- ANOVA
 - 3.3.2 Type of factors : One between and Two within : Three-way mixed (BWW)
 - 3.3.3 Type of factors : Two between and One within : Three-way mixed (BWW)
 - 3.3.4 Type of factors : Others : Factorial mixed ANOVA
- ANOVA
- 4. Reliability testing
 - 4.1 Type of reliability : Test-retest
 - 4.1.1 Type of variables : Continuous
 - 4.1.1.1 No. of Repeated measurement: 2
: Intraclass correlation coefficient (ICC), Lin's coefficient of concordance, Bland & Altman Plot
 - 4.1.1.2 No. of Repeated measurement: > 2 : Intraclass correlation coefficient (ICC)
 - 4.1.2 Type of variables : Ordinal
 - 4.1.2.1 No. of Repeated measurement: 2 : Weighted kappa, Kendall's coefficient of concordance
 - 4.1.2.2 No. of Repeated measurement: > 2 : Kendall's coefficient of concordance
 - 4.1.3 Type of variables : Nominal
 - 4.1.3.1 No. of Repeated measurement: 2 : Cohen's kappa
 - 4.1.3.2 No. of Repeated measurement: > 2 : Fleiss' kappa
 - 4.2 Type of reliability : Inter-rater
 - 4.2.1 Type of variables : Continuous
 - 4.2.1.1 No. of Raters: 2
: Intraclass correlation coefficient (ICC), Lin's coefficient of concordance, Bland & Altman Plot
 - 4.2.1.2 No. of Raters: > 2 : Intraclass correlation coefficient (ICC)

- 4.2.2 Type of variables : Ordinal
 - 4.2.2.1 No. of Raters: 2 : Weighted kappa, Kendall's coefficient of concordance
 - 4.2.2.2 No. of Raters: >2 : Kendall's coefficient of concordance
- 4.2.3 Type of variables : Nominal
 - 4.2.3.1 No. of Raters: 2 : Cohen's kappa, Fleiss' kappa
 - 4.2.3.2 No. of Raters: >2 : Fleiss' kappa
- 4.3 Type of reliability : Internal consistency
 - 4.3.1 Type of variables : Continuous : Cronbach's alpha
 - 4.3.2 Type of variables : Ordinal : Ordinal alpha (See in Cronbach's alpha)
 - 4.3.3 Type of variables : Dichotomous : Kuder-Richardson (KR20) test
 - 4.3.4 Type of variables : Multinomial : No test
- 4.4 Type of reliability : Test comparison
 - 4.4.1 Type of variables : Continuous : Intraclass correlation coefficient (ICC), Lin's coefficient of concordance, Bland & Altman Plot
 - 4.4.2 Type of variables : Ordinal : Weighted kappa, Kendall's coefficient of concordance
 - 4.4.3 Type of variables : Nominal : Cohen's kappa
- 5. One sample
 - 5.1 Type of variables : Continuous
 - 5.1.1 Described the variables : Mean & Standard Deviation
 - 5.1.2 Making a comparison : Kolmogorov-Smirnov one-sample test
 - 5.2 Type of variables : Ordinal
 - 5.2.1 Described the variables : Frequencies
 - 5.2.2 Making a comparison : Chi-Square Goodness-of-fit Test
 - 5.3 Type of variables : Dichotomous
 - 5.3.1 Described the variables : Frequencies
 - 5.3.2 Making a comparison : Binomial test
 - 5.4 Type of variables : Multinomial
 - 5.4.1 Described the variables : Frequencies
 - 5.4.2 Making a comparison : Chi-Square Goodness-of-fit Test
- 6. Survival analysis : Kaplan-Meier
- 7. Data reduction : Principle component analysis