การศึกษาความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน

The Study of Nutrient Composition Variation of Protein Source Feedstuff

วัชราภรณ์ ท่าน้ำตื้น[1*] วรรณี ชิวปรีชา[1] และวราพันธุ์ จินตณวิชญ์[1]

Wacharaporn Tanumtuen[1*] Wannee Chewprecha[1] and Waraphan Jintanawit[1]

Received: April 4, 2023
Revised: July 21, 2023
Accepted: July 21, 2023

Abstract: The variability of the nutrition composition of feedstuffs has a profound impact on the nutritional composition of feed. Nutrient components of four protein sources, namely, soybean meal, full-fat soybean, distillers dried grains with solubles (DDGS), and fish meal, which are the main ingredients in animal feed formula in Thailand, were analyzed. Feed ingredient samples were obtained from those brought by farmers and private sectors to the animal feed analysis laboratory for analytical services. The nutrient content of each source had relatively high variability, and the quality of some samples did not meet the criterion of the Ministry of Agriculture and Cooperatives. Of all 285 soybean meal samples was found that 97.54% had a standard protein level of not less than 42%, while 71.10% of all full-fat soybean samples had a standard protein level of not less than 36%. It was found that 96.67% of all 30 DDGS samples had a standard protein level of not less than 24%. All fish meal samples, grade one, two, and three (117, 105, 47 samples) had standard protein levels (more than 60, 55-60, and 50-55%, respectively). Therefore, nutrient composition analysis of feed ingredients before use in animal feed is important to ensure that the feed produced meets the nutritional requirement of animals.

Keywords: nutrition composition, feedstuffs, protein source

บทคัดย่อ: ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์มีผลกระทบอย่างยิ่งต่อค่าโภชนะของอาหารสัตว์ที่ผลิตได้ จากการรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน 4 ชนิด ได้แก่ กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองไขมันเต็ม กากดีดีจีเอส (DDGS) และปลาป่น ที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในสูตรอาหารสัตว์ในประเทศไทย ซึ่งเกษตรกรและหน่วยงานภาคเอกชนนำมาขอรับบริการตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ พบว่ามีความแปรปรวนและคุณภาพของวัตถุดิบบางส่วนไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดไว้ โดยพบว่ากากถั่วเหลืองทั้งหมด 285 ตัวอย่าง พบว่าร้อยละ 97.54 มีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 42 ในขณะที่ถั่วเหลืองไขมันเต็มทั้งหมด 467 ตัวอย่าง พบว่าร้อยละ 71.10 มีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 36 จาก DDGS ทั้งหมด 30 ตัวอย่าง พบว่าร้อยละ 96.67 มีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 24 สำหรับปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1, 2 และ 3 ทั้งหมด (117, 105 และ 47 ตัวอย่าง) พบว่ามีระดับ

[1] ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[1] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Sean, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140.

*Corresponding author: agrwot@ku.ac.th

โปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานคือที่โปรตีนมากกว่าร้อยละ 60, 55-60 และ 50–55 ตามลำดับ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ก่อนนำมาใช้ผสมอาหารจึงมีความสำคัญ เพื่อให้อาหารสัตว์ที่ผลิตได้มีองค์ประกอบทางโภชนะเป็นไปตามความต้องการโภชนะของสัตว์

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางโภชนะ, วัตถุดิบอาหารสัตว์, แหล่งโปรตีน

คำนำ

ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีผลกระทบอย่างยิ่งต่อองค์ประกอบทางโภชนะของอาหารสัตว์ที่ผลิตได้ โดยวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนที่สำคัญได้มาจากผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำมันพืช ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล โปรตีนจากสัตว์ เช่น กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองไขมันเต็ม DDGS และปลาป่น เป็นต้น ซึ่งวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนมีความสำคัญต่อตัวสัตว์ โดยโปรตีนเป็นส่วนประกอบสำคัญของร่างกายสัตว์ เป็นโครงสร้างของเอนไซม์ ฮอร์โมน แอนติบอดี้ อีกทั้งยังช่วยรักษาสมดุลของเหลวภายในเซลล์

กากถั่วเหลือง (soybean meal) มีความหลากหลายของสายพันธุ์ตามแหล่งการเพาะปลูกในแต่ละประเทศ เนื่องจากความต้องการใช้ภายในประเทศสูง แต่กำลังการผลิตภายในประเทศไม่เพียงพอ จึงต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น บราซิล อาร์เจนตินา และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น ส่งผลให้คุณค่าทางทางโภชนะของกากถั่วเหลืองมีความแตกต่างกัน โดยกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพดี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 45-51 มีไขมันประมาณร้อยละ 0.80-2.26 มีเยื่อใยอยู่ประมาณร้อยละ 3.50-6.09 โดยกากถั่วเหลืองทางการค้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กากถั่วเหลืองกะเทาะเปลือกและกากถั่วเหลืองไม่กะเทาะเปลือก (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) ซึ่งระดับโปรตีนยังผันแปรไปตามกรรมวิธีในการสกัดน้ำมันและปริมาณเปลือกที่แยกออกไป โดยกากถั่วเหลืองกะเทาะเปลือกจะมีระดับโปรตีนสูงกว่ากากถั่วเหลืองไม่กะเทาะเปลือก ถั่วเหลืองไขมันเต็ม (full fat soybean meal) เป็นถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนด้วยเครื่องเอ็กทรูดซ์เดอร์โดยไม่มีการสกัดไขมัน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือชนิดไม่กะเทาะเปลือกและชนิดกะเทาะเปลือก เป็นวัตถุดิบที่ให้คุณค่าทางโภชนะโปรตีนและพลังงาน มีโปรตีนผันแปรระหว่างร้อยละ 34-38 ไขมันร้อยละ 16-20 เยื่อใยประมาณร้อยละ5.5 ซึ่งคุณค่าทางโภชนะของถั่วเหลืองไขมันเต็มจะผันแปรไปตามสายพันธุ์ สภาพพื้นที่เพาะปลูก สภาพแวดล้อมระหว่างการปลูกถั่วเหลือง และกรรมวิธีในการผลิต (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) โดยถั่วเหลืองไขมันเต็มชนิดกะเทาะเปลือกมีโปรตีนและไขมันสูงกว่า และมีเยื่อใยต่ำกว่าชนิดไม่กะเทาะเปลือก กากดีดีจีเอส (dried distillers' grain with soluble, DDGS) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์หรือเอทานอลด้วยวิธีการหมักโดยใช้เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวโพด ซึ่ง DDGS เป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูงประมาณร้อยละ 25-28 โดยสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ทุกชนิด (วราพันธุ์ และนวลจันทร์, 2562) ปลาป่น (fish meal) เป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนและคุณภาพแปรปรวนสูง มีโปรตีนผันแปรตั้งแต่ร้อยละ 50-65 โดยขึ้นอยู่กับชนิดส่วนประกอบของปลาที่นำมาผลิต และกระบวนการผลิต โดยปลาป่นที่ผลิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ปลาขนาดเล็กเช่น ปลาเป็ด ปลาหลังเขียวหรือเศษปลา (วราพันธุ์ และนวลจันทร์, 2562) ซึ่งคุณภาพของปลาป่นในประเทศไทยขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ความสดของปลาที่มาผลิตปลาป่น กระบวนการผลิต การเก็บรักษา รวมถึงการปลอมปนด้วยแกลบ กุ้ง หินฝุ่น และทราย (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัย สาขาโภชนศาสตร์, 2560) ซึ่งจะส่งผลให้

ปลาป่นมีคุณภาพต่ำ โดยประเทศไทยมีการกำหนดมาตรฐานปลาป่นเป็นออกเป็น 3 เกรดคือ ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 กากไม่มากกว่าร้อยละ 2 ความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 10 เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 26 และเกลือไม่มากกว่าร้อยละ 3 และปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 กากไม่มากกว่าร้อยละ 2 ความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 10 เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 28 และเกลือไม่มากกว่าร้อยละ 3 และปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3 โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 กากไม่มากกว่าร้อยละ 2 ความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 10 เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 30 และเกลือไม่มากกว่าร้อยละ 3 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) โดยเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบมีความแปรปรวน เช่น แหล่งที่มาของวัตถุดิบ สายพันธุ์ สภาวะแวดล้อมในการเพาะปลูกพืช การเก็บเกี่ยว กระบวนการผลิต การเก็บรักษา การปลอมปนด้วยวัตถุดิบอื่นที่มีคุณภาพด้อยกว่าหรือไม่มีคุณค่าทางโภชนะ เป็นต้น ซึ่งจากการให้บริการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ได้มีการรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ ที่มีเกษตรกร และหน่วยงานภาคเอกชนนำมาขอรับบริการตรวจวิเคราะห์ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2564 และนำมาประมวล เพื่อศึกษาความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารสัตว์ ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรและผู้ผลิตอาหารสัตว์ได้ทราบถึงความผันแปรของคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ และสามารถใช้ข้อมูลในการตัดสินใจเลือกซื้อวัตถุดิบได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งตระหนักถึงความสำคัญในการตรวจวัดองค์ประกอบทางโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ก่อนนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ เพื่อให้อาหารสัตว์ที่ผลิตได้มีองค์ประกอบทางโภชนะใกล้เคียงกับสูตรอาหารที่คำนวณไว้และเป็นไปตามความต้องการโภชนะของสัตว์

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารสัตว์ จำนวนทั้งสิ้น 4 ชนิด แบ่งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนจากพืช 3 ชนิดได้แก่ กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองไขมันเต็ม DDGS และวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนจากสัตว์ 1 ชนิด ได้แก่ ปลาป่น โดยคุณภาพของปลาป่นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามเกณฑ์มาตรฐานของปลาป่นตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2558) ได้แก่ ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 คือ มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 คือ มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 แต่ไม่เกินร้อยละ 60 และปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3 คือ มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่เกินร้อยละ 55 ซึ่งได้รับตัวอย่างจากผู้ขอรับบริการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบที่เป็นเกษตรกร ผู้จำหน่ายวัตถุดิบอาหารสัตว์และผู้ผลิตอาหารสัตว์ที่นำมาขอรับบริการตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2564

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ใช้วิธี proximate analysis เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC 930.15 (AOAC, 2019d) ไขมัน (crude fat) ตามวิธี AOAC 2003.05 (AOAC, 2019b) เยื่อใย (crude fiber) ตามวิธี AOAC 978.10 (AOAC, 2019c) โปรตีน (crude protein) ตามวิธี AOAC 2001.11 (AOAC, 2019e) เถ้า (ash) ตามวิธี AOAC 942.05 (AOAC, 2019a) และการวิเคราะห์โซเดียมคลอไรด์ ตามวิธี AOAC 937.09 (AOAC, 2016)

การวิเคราะห์ผลการศึกษาใช้สถิติเชิงบรรยาย (descriptive statistics) เพื่ออธิบายลักษณะของตัวแปรในกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่ามัธยฐาน (median) และการวัดการกระจายของข้อมูล ได้แก่ ค่าน้อยที่สุด (minimum) ค่ามากที่สุด (maximum) ส่วนเบี่ยงเบนมาตฐาน (standard

deviation; S.D.) และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation; C.V.) โดยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนควรมีค่าไม่เกิน 10 (วรางรัตน์, 2562)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน แสดงไว้ใน (Table 1)

Table 1 Nutrient composition of protein source feedstuffs.

Item	Proximate analysis					
	Moisture	Protein	Fat	Fiber	Ash	NaCl
Soybean meal						
Number of analyzed samples	176	285	182	186	166	-
Mean ± S.D.(%)	10.20±1.20	45.07±1.51	1.22±0.67	5.62±1.88	6.43±0.56	-
Minimum (%)	4.98	40.08	0.20	2.60	3.46	-
Maximum (%)	12.60	47.43	4.14	6.56	8.90	-
C.V. (%)	11.79	3.34	55.01	33.44	8.77	-
Full fat soybean						
Number of analyzed samples	338	467	417	377	355	-
Mean ± S.D.(%)	9.08±0.96	35.29±1.25	18.76±1.09	5.53±0.80	5.11±0.28	-
Minimum (%)	6.18	31.94	15.64	3.33	4.12	-
Maximum (%)	11.80	38.72	21.23	8.54	6.50	-
C.V. (%)	10.60	3.54	5.83	14.45	5.40	-
DDGS						
Number of analyzed samples	21	30	22	22	15	-
Mean ± S.D.(%)	12.22±0.86	27.16±1.87	7.14±1.83	7.44±0.66	4.89±0.71	-
Minimum (%)	10.15	19.80	2.37	6.11	3.88	-
Maximum (%)	13.56	29.66	10.76	8.76	7.12	-
C.V. (%)	7.04	6.89	25.60	8.86	14.56	-
Fish meal, 50-55 % protein						
Number of analyzed samples	23	47	20	20	20	2
Mean ± S.D.(%)	8.50±2.10	53.12± 1.46	8.59±4.62	1.18± 0.56	27.23±2.93	7.41±5.91
Minimum (%)	5.10	50.60	2.74	0.88	21.99	3.23
Maximum (%)	11.92	55.00	15.64	2.24	30.80	11.59
C.V. (%)	24.66	2.74	53.74	47.53	10.76	79.78
Fish meal, 55-60 % protein						
Number of analyzed samples	60	105	55	56	50	-
Mean ± S.D.(%)	8.00± 1.75	57.63± 1.42	8.22 ±2.11	1.08 ±0.63	24.11 ±2.76	-
Minimum (%)	5.04	55.11	4.56	0.32	19.65	-
Maximum (%)	12.48	59.96	12.62	2.88	29.27	-
C.V. (%)	21.85	2.47	25.66	58.49	11.45	-

Table 1 (continued).

Item	Proximate analysis					
	Moisture	Protein	Fat	Fiber	Ash	NaCl
Fish meal, > 60 % protein						
Number of analyzed samples	58	117	63	15	50	5
Mean ± S.D.(%)	7.22± 2.02	64.50 ±2.39	8.45 ±2.34	0.42 ±0.25	18.34 ±2.36	1.82±0.86
Minimum (%)	3.91	60.04	2.56	0.17	11.45	1.27
Maximum (%)	12.00	72.12	13.65	1.08	25.33	3.35
C.V. (%)	27.91	3.70	27.75	60.02	12.86	47.50

จากการรวบรวมข้อมูลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในห้องปฏิบัติการของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารทั้ง 4 ชนิด โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะ หากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าน้อยแสดงว่าข้อมูลมีความเที่ยงสูง (วรวิทย์, 2563) หมายถึงข้อมูลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบนั้นมีความเที่ยง โดยผลจากการรวบรวมข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนในวัตถุดิบแหล่งโปรตีนทั้ง 4 ชนิดที่นำมาศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 2.47–6.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนของวัตถุดิบเหล่านี้ได้ โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าไม่เกิน 10 (วรางรัตน์, 2562) อย่างไรก็ตามค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าโภชนะอื่นๆ เช่น ค่าโซเดียมคลอไรด์ในปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 และปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับร้อยละ 79.78 และ 47.50 ตามลำดับ เนื่องมาจากตัวอย่างวัตถุดิบที่ส่งมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการนั้นมีแหล่งที่มาหรือกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน องค์ประกอบต่างๆ ของวัตถุดิบมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน รวมถึงอาจมีการปลอมปนด้วยวัตถุดิบอื่นๆ (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) นอกจากนี้ในกากถั่วเหลืองมักพบการปลอมปนด้วยยูเรียและเกลือแอมโมเนีย ซึ่งส่งผลให้โปรตีนมีค่าสูงกว่าปกติ หรือการปลอมปนด้วยวัตถุดิบคุณภาพต่ำกว่าเช่น รำข้าวสาลี รำละเอียด ข้าวโพด หรือปนเปลือกถั่วเหลืองมากกว่าปกติ ส่งผลให้ปริมาณและคุณค่าทางโภชนะลดลง (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) อีกทั้งในปลาป่นมักพบการปลอมปนด้วยขนไก่ป่น เศษหนัง ยูเรีย และเกลือแอมโมเนีย (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์โปรตีนเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน และสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non- protein nitrogen, NPN) แล้วนำค่าไนโตรเจนที่ได้มาคำนวณเป็นร้อยละของโปรตีนด้วยสัดส่วนของไนโตรเจน ที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนแต่ละชนิด (กมลทิพย์, 2554) ดังนั้นเมื่อมีการปลอมปนด้วยขนไก่ป่น เศษหนัง ยูเรีย และเกลือแอมโมเนีย ส่งผลให้โปรตีนมีค่าสูงกว่าปกติ ซึ่งเป็นแหล่งของสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non- protein nitrogen, NPN) ในรูปที่สัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้และอาจเป็นพิษต่อสัตว์กระเพาะเดี่ยวถ้าได้รับในปริมาณสูง (บุญล้อม, 2541)

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของกากถั่วเหลือง พบว่าโปรตีนของตัวอย่างกากถั่วเหลืองจำนวน 285 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 45.07 ± 1.51 และ 40.08–47.43 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าไขมันของตัวอย่างกากถั่วเหลืองจำนวน 182 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 1.22 ± 0.67 และ 0.20–4.14 ตามลำดับ อีกทั้งพบว่าเยื่อใยของตัวอย่างกากถั่วเหลืองจำนวน

186 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 5.62 ± 1.88 และ 2.60–6.56 ตามลำดับ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของกากถั่วเหลืองต้องมีโปรตีนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 42 ไขมันไม่มากกว่าร้อยละ 7 และเยื่อใยไม่มากกว่าร้อยละ 8 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) โดยพบว่าจากการวิเคราะห์โปรตีนมีกากถั่วเหลือง จำนวน 7 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.46 ของตัวอย่างกากถั่วเหลืองทั้งหมด มีโปรตีนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 42 นอกจากนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของไขมันของผลการวิเคราะห์กากถั่วเหลืองมีค่าสูงถึงร้อยละ 55.01 เนื่องมาจากตัวอย่างกากถั่วเหลืองที่ใช้ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีหลายชนิดดังนี้ กากถั่วเหลืองอัดน้ำมันมีไขมันร้อยละ 11.1 (วลัยกานต์ และคณะ, 2559) กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันชนิดกะเทาะเปลือกจากอินเดียมีไขมันร้อยละ 0.80, จากอาร์เจนตินามีไขมันร้อยละ 1.24, จากบราซิลมีไขมันร้อยละ 1.00, ไทยมีไขมันร้อยละ 1.97 และสหรัฐอเมริกามีไขมันร้อยละ 1.66 (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) และกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันชนิดไม่กะเทาะเปลือกจากอินเดียมีไขมันร้อยละ 2.34, จากอาร์เจนตินามีไขมันร้อยละ 0.82 และจากไทยมีไขมันร้อยละ 1.38 (เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560) ซึ่งระดับไขมันในตัวอย่างกากถั่วเหลืองมีคุณภาพแปรปรวนไปตามสายพันธุ์ แหล่งที่มา และมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูง โดยพบว่ามีตัวอย่างกากถั่วเหลือง 1 ตัวอย่าง จากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ไขมันทั้งหมด 182 ตัวอย่าง มีค่าไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.2 ซึ่งต่ำกว่าระดับปกติ เนื่องจากมีเปลือกถั่วเหลืองปนอยู่จำนวนมาก ซึ่งทำให้ค่าไขมันต่ำกว่าปกติ

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของถั่วเหลืองไขมันเต็ม พบว่าโปรตีนของตัวอย่างถั่วเหลืองไขมันเต็ม จำนวน 467 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 35.29 ± 1.25 และ 31.94–38.72 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าไขมันของตัวอย่างถั่วเหลืองไขมันเต็ม จำนวน 417 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 18.76 ± 1.09 และ 15.64-21.23 ตามลำดับ โดยเกณฑ์มาตรฐานของถั่วเหลืองไขมันเต็ม ต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 36 และไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) โดยพบว่าจากการวิเคราะห์มีถั่วเหลืองไขมันเต็ม จำนวน 135 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 28.90 ของตัวอย่างถั่วเหลืองไขมันเต็มทั้งหมด มีโปรตีนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 36 เนื่องมาจากตัวอย่างถั่วเหลืองไขมันเต็มที่ส่งมาวิเคราะห์ มีคุณภาพที่หลากหลาย ต่างแหล่งที่มา และมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้มีระดับโปรตีนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของ DDGS พบว่าความชื้นของตัวอย่าง DDGS จำนวน 21 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 12.22 ± 0.86 และ 10.15–13.56 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า DDGS จำนวน 30 ตัวอย่าง มีโปรตีนเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 27.16 ± 1.87 และ 19.80–29.66 ตามลำดับ โดยเกณฑ์มาตรฐานของ DDGS ต้องมีความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 12.5 และโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 24 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) ซึ่งพบว่ามี DDGS จำนวน 7 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 33.33 ที่มีความชื้นเกินร้อยละ 12.5 ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดเชื้อรา ทำให้ค่าโภชนะของ DDGS เสื่อมสภาพ ทั้งยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ที่ได้รับอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราเข้าไป นอกจากนี้พบว่ามี DDGS จำนวน 1 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 3.33 ที่มีโปรตีนต่ำกว่าร้อยละ 24 อีกทั้งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของไขมันจากผลการวิเคราะห์ DDGS มีค่าสูงถึงร้อยละ 25.60 เนื่องมาจากตัวอย่าง DDGS ที่ส่งมาวิเคราะห์ไขมันทั้งหมด 22 ตัวอย่าง มีคุณภาพที่หลากหลาย ต่างแหล่งที่มา และมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าสูง

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3 ที่มีโปรตีนร้อยละ 50-55 พบว่าโปรตีนของตัวอย่างจำนวน 47 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 53.12 ± 1.46 และ 50.60–55.00 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเถ้ารวมของปลาป่น 20 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับร้อยละ 27.23 ± 2.93 โดยเกณฑ์มาตรฐานของปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3 ต้องมีความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 10 โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 28 และเกลือต้องไม่มากกว่าร้อยละ 3 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) โดยพบว่าจากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณเกลือทั้งหมด 2 ตัวอย่าง มีเกลือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 3

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 ที่มีโปรตีนร้อยละ 55-60 พบว่าโปรตีนของตัวอย่างจำนวน 105 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 57.63 ± 1.42 และ 55.11–59.96 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเถ้ารวมของปลาป่นจำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับร้อยละ 24.11 ± 2.76 โดยเกณฑ์มาตรฐานของปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 ต้องมีความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 10 โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 28 และเกลือต้องไม่มากกว่าร้อยละ 3 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) โดยพบว่าจากการวิเคราะห์มีปลาป่น จำนวน 2 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 4 ของตัวอย่างปลาป่นทั้งหมด มีเถ้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 28

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 ที่มีโปรตีนมากกว่าร้อยละ 60 พบว่าโปรตีนของตัวอย่างจำนวน 117 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าน้อยที่สุด-ค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 64.50 ± 2.39 และ 60.04–72.12 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเถ้ารวมของปลาป่นจำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับร้อยละ 18.34 ± 2.36 โดยเกณฑ์มาตรฐานของปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 ต้องมีความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 10 โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 เถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 28 และเกลือต้องไม่มากกว่าร้อยละ 3 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) โดยพบว่าจากการวิเคราะห์มีปลาป่น จำนวน 1 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณเกลือทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 ของตัวอย่างปลาป่นทั้งหมด มีเกลือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 3 นอกจากนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของเกลือจากผลการวิเคราะห์ปลาป่นมีค่าสูงถึงร้อยละ 47.50 ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างปลาป่นที่ส่งมาวิเคราะห์เกลือทั้งหมด 5 ตัวอย่าง มีคุณภาพที่หลากหลาย ต่างแหล่งที่มาและมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าสูง โดยปลาป่นที่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์มีหลายชนิดดังนี้ 1. ปลาป่นดิบ เป็นปลาที่เกษตรกรรายย่อยผลิตเพื่อใช้เอง โดยนำมาปลามาดองเกลือและนำไปตากแห้ง โดยปลาป่นชนิดนี้มีเกลือสูงมากถึงร้อยละ 8-15 2. ปลาป่นกร่อย เป็นปลาที่นำมาแช่น้ำทะเลหรือน้ำเกลือแล้วตากแห้ง ปลาป่นชนิดนี้มีเกลือร้อยละ 3-4 3. ปลาป่นจืด ปลาชนิดนี้ได้มาจากโรงงานผลิตปลาป่นที่ผ่านกระบวนการทำให้สุกและแห้งโดยไม่มีการเติมเกลือเข้าไป และ 4. ปลาป่นจืดชนิดอัดน้ำมัน เป็นปลาป่นที่ผ่านกระบวนการต้มหรือนึ่งด้วยความดันไอน้ำ แล้วอัดเอาน้ำมันออก ทำให้ได้ปลาป่นคุณภาพสูง เนื่องจากมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (พันทิพา, 2539)

สรุป

จากข้อมูลคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำมาศึกษา พบว่ามีความแปรปรวนขององค์ประกอบทางโภชนะ โดยตัวอย่างกากถั่วเหลืองที่นำมาวิเคราะห์โปรตีนทั้งหมดจำนวน 285 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างร้อยละ 97.54 มีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 42 อีกทั้งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลการวิเคราะห์ไขมันและเยื่อใยในกากถั่วเหลืองมีค่าสูง

ถึงร้อยละ 25.60 และ 89.34 ตามลำดับ นอกจากนี้ ตัวอย่างถั่วเหลืองไขมันเต็มที่นำมาวิเคราะห์โปรตีนทั้งหมดจำนวน 467 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างร้อยละ 71.10 มีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 36 สำหรับตัวอย่าง DDGS ที่นำมาวิเคราะห์โปรตีนทั้งหมดจำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างร้อยละ 96.67 มีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 24 และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลการวิเคราะห์ไขมันของ DDGS มีค่าสูงถึงร้อยละ 25.60 นอกจากนี้ในตัวอย่างปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 3 ที่มีโปรตีนร้อยละ 50–55 ทั้งหมดจำนวน 47 ตัวอย่าง พบว่ามีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่โปรตีนร้อยละ 50–55 ทุกตัวอย่าง แต่พบว่าตัวอย่างปลาป่นที่นำมาวิเคราะห์ค่าเกลือทั้งหมด 2 ตัวอย่าง มีค่าเกลือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 3 สำหรับตัวอย่างปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 2 ที่มีโปรตีนร้อยละ 55–60 ทั้งหมดจำนวน 105 ตัวอย่าง พบว่ามีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่โปรตีนร้อยละ 55–60 ทุกตัวอย่าง แต่ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เถ้าทั้งหมด 50 ตัวอย่าง มีตัวอย่างร้อยละ 4 ที่มีเถ้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 28 ส่วนในปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 ทั้งหมดจำนวน 117 ตัวอย่าง พบว่ามีระดับโปรตีนตามเกณฑ์มาตรฐานที่โปรตีนมากกว่าร้อยละ 60 ทุกตัวอย่าง แต่พบว่าตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ค่าเกลือทั้งหมด 5 ตัวอย่าง มีตัวอย่างร้อยละ 20 ที่มีค่าเกลือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 3 และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลการวิเคราะห์เกลือในปลาป่นชั้นคุณภาพที่ 1 มีค่าสูงถึงร้อยละ 47.50 โดยจากข้อมูลข้างต้น ก่อนเลือกซื้อและนำวัตถุดิบมาใช้ในการประกอบสูตรอาหารสัตว์ จึงควรมีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ ตรวจสอบคุณภาพและการปลอมปน เพื่อให้ได้อาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ มีองค์ประกอบทางโภชนะครบถ้วนเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ และไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ ประเภทวัตถุดิบ. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 (ตอนพิเศษ 322 ง). 8 หน้า.

กมลทิพย์ ประสมเพชร. 2554. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 105 หน้า.

เครือข่ายความร่วมมือด้านงานวิจัยสาขาโภชนศาสตร์, 2560. ฐานข้อมูลคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบ และความ ต้องการทางโภชนะที่แนะนำสำหรับสัตว์ปีกในประเทศไทย. บริษัท เมจิค พับบลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ. 168 หน้า.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 162 หน้า.

พันทิพา พงษ์เพียรจันทร์. 2539. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2 หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 576 หน้า.

วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. 2563. เอกสารคำสอนรหัสวิชา ST2042207 รายวิชาเคมีวิเคราะห์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครเหนือ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=135. (9 มิถุนายน 2566).

วรางรัตน์ เสนาสิงห์. 2562. ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน, CV %, Coefficient of Variation. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://uatscimath.ipst.ac.th/2021/article-mathematics/item/10626-c-v. (9 มิถุนายน 2566).

วราพันธุ์ จินตณวิชญ์ และนวลจันทร์ พารักษา. 2562. ฐานข้อมูลวัตถุดิบอาหารสัตว์และวัตถุดิบทางเลือกสำหรับสัตว์ปีก และสุกร. โรงพิมพ์ กิตติวรรณการพิมพ์, นครปฐม. 136 หน้า

วลัยกานต์ เจียมเจตจรูญ สุวรรณี เกศกมลาสน์ และสดุดี พงษ์เพียรจันทร์. 2559. การประเมินคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบ อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 40 หน้า.

AOAC. 2016. Salt (Chlorine as Sodium Chloride) in Seafood, Method 937.09. AOAC Official Methods of Analysis, 20th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C

AOAC. 2019a. Ash of Animal Feed, Method 942.05. AOAC Official Methods of Analysis, 21th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

AOAC. 2019b. Crude Fat in Feeds, Cereal Grains and Forages (Soxtec Method), Method 2003.05. AOAC Official Methods of Analysis, 21th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

AOAC. 2019c. Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet food. Fritted Glass Crucible Method, Method 978.10. AOAC Official Methods of Analysis, 21th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

AOAC. 2019d. Loss on Drying Moisture for Feeds at 135 C for 2 hours), Dry Matter on Oven Drying for Feeds at 135 C for 2 hours), Method 930.15. AOAC Official Methods of Analysis, 21th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

AOAC. 2019e. Protein (Crude in Animal Feeds, Forage (Plant Tissue) Grain and Oilseeds, Block Digestion Method Using Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid, Method 2001.11 AOAC Official Methods of Analysis, 21th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.