บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักโขม (*Amaranthus* L.)

ผักโขม (Amaranth) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Amaranthus* spp มีหลาย สปีชีส์ (species) ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และนำเข้ามาเผยแพร่ในประเทศได้แก่ *A.hypochondriacus A.cruentus* เป็นต้น ซึ่งมีชื่อสามัญว่า Amaranth จัดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ปลูกฤดูเดียว เป็นไม้พุ่มมีใบกว้าง และเป็นพืชที่เจริญงอกงามได้ง่ายในสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อนชื้น แม้แต่ในสภาพที่แห้งแล้ง ผักโขมสามารถแพร่พันธุ์และเจริญเติบโตได้ทั่วไป สุนทร และคณะ (2530) การศึกษาคุณค่าทางเศรษฐกิจของพืชเมืองร้อน ปี พ.ศ. 2518 ของสภาวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Academy of Science, NAS) ได้คัดเลือกผักโขมเป็นพืช 1 ใน 36 ชนิดที่สมควรทำการศึกษาวิจัยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในอนาคต เนื่องจากผักโขมอุดมไปด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน ตลอดจนแร่ธาตุสำคัญหลายชนิด จาการรายงานของ NRC (1984) รายงานว่าผักโขมเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งมีโปรตีน 26.7 เปอร์เซ็นต์ไขมัน 3.8 เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ 49.62 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 2.05 เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส 0.51 เปอร์เซ็นต์ และธาตุเหล็ก 29.8 มก./100 กรัม เป็นต้น

2.1.1 คุณค่าทางโภชนาการในผักโขม

คุณค่าทางโภชนะของเมล็ดผักโขมมีโปรตีนเฉลี่ยประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ โดยผันแปรตั้งแต่ 14.1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 18.1 เปอร์เซ็นต์ (Cheeke and Bronson, 1975 อ้างโดยสุชนและคณะ, 2541) ซึ่งจัดว่ามีคุณค่าทางโภชนะมากกว่าธัญพืชชนิดอื่นๆ สุชน และคณะ (2541) รายงานว่าเมล็ดของผักโขมมีปริมาณโปรตีน 20.4 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.3 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 9.3 เปอร์เซ็นต์ NFE 60.9 เปอร์เซ็นต์ และ เถ้า 3.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของก้านใบ ใบ และเมล็ดบางส่วนมีปริมาณโปรตีน 18.2 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.2 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 18.8 เปอร์เซ็นต์ NFE 48.7 เปอร์เซ็นต์ และ เถ้า 3.1 เปอร์เซ็นต์ Ezeala (1985) คุณค่าทางโภชนาการของใบผักโขม ได้ศึกษาในผักโขม 2 สายพันธุ์ คือ *A.viridis* และ *A.caudatus* พบว่า *A.viridis* มีโปรตีน 32.2 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 11.2 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 9.3 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.7 เปอร์เซ็นต์ และ เถ้า 18.7 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้ง *A.caudatus* มีโปรตีน เยื่อใยและเถ้าเท่ากับ 22.2 เปอร์เซ็นต์ 11.1 เปอร์เซ็นต์ 5.4 เปอร์เซ็นต์ และ20.1 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้ง (ตารางที่ 2-1) และFasuyi et al (2007) รายงานว่า *A.caudatus* มีปริมาณโปรตีน 23 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5.4 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 19.3 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 8.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็น ดังตารางที่ 2-2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดและใบของผักโขม

สายพันธุ์	องค์ประกอบ (เปอร์เซ็นต์)				แหล่งข้อมูล
	โปรตีน	เถ้า	ไขมัน	เยื่อใย	
เมล็ดผักโขม (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)					
Amaranthus L.	16.0	3.4	5.9	5.5	Cheeke and Bronson (1975)
Amaranthus L.	20.4	3.1	6.3	9.3	สุชน และคณะ (2541)
ใบผักโขม เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)					
A.viridis	32.2	18.7	3.7	11.2	Ezeala (1985)
A.caudatus	27.2	20.1	5.4	11.1	Ezeala (1985)
A.caudatus	23.0	19.3	5.4	8.8	Fasuyi et al (2007)
Amaranthus L.	18.2	12.1	2.2	18.8	สุชน และคณะ (2541)

2.2 แหล่งโปรตีนจากใบพืช

ใบพืชเป็นแหล่งโปรตีนที่มีศักยภาพมากแหล่งหนึ่งในเขตร้อน ทั้งนี้เพราะพืชในเขตนี้เจริญเติบโตและให้พืชสีเขียวตลอดปี จึงสามารถเก็บเกี่ยวใบพืชที่เป็นแหล่งโปรตีน และเหมาะสมต่อสัตว์ ใบพืชป่นนอกจากมีโปรตีนค่อนข้างสูงแล้ว ยังเป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียม แร่ธาตุปลีกย่อย วิตามิน และกรดอะมิโน อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ของ บีต้า-แคโรทีน (β-caratine) และแซนโทฟีลล์ (Xanthophil)ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ สารเพิ่มสีของไข่แดง และสีผิวของไก่เนื้อ อย่างไรก็ตามการใช้ใบพืชป่นเป็นอาหารสัตว์มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ระดับเยื่อใยที่สูงกว่าเมล็ดพืช สารพิษ และสารยังยั้งการใช้ประโยชน์ของโภชนะ (สาโรช, 2547)

ปัจจุบันนี้ใบพืชป่นที่มีความสำคัญในด้านอาหารสัตว์มีมากมาย ไม่ว่าจะเป็นเศษเหลือทางการเกษตร หรือวัชพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนอาหารสัตว์บางชนิด โดยทั่วไปแล้วพืชอาหารสัตว์เมื่อตากแห้งแล้วจะมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 12-27 เปอร์เซ็นต์ และใบพืชชนิดเดียวกันอาจมีโปรตีนแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับอายุการเก็บเกี่ยว และปริมาณก้านใบที่ปนมาใบพืชที่มีอายุมากหรือมีส่วนของก้านใบที่ติดมามากจะมีโปรตีนต่ำ ปกติถั่วพืชอาหารสัตว์ที่ปลูกไว้ใช้เองควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 45-60 วันหลังจากตากแห้งแล้วนำไปเคาะจะได้ส่วนของใบร่วงหล่นออกมาถ้าแยกเอาก้านออกไปจะเหลือแต่ใบหรือมีก้านปนมาเล็กน้อยจะได้โปรตีนค่อนข้างสูงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นขึ้นไป (นพวรรณ, 2540)

ตารางที่ 2-2 ปริมาณของกรดอะมิโนในผักโขมสายพันธุ์ *Amaranthus cruentus*

ชนิดกรดอะมิโน	*Amaranthus cruentus*
Alanine	1.24
Aspartic acid	1.78
Arginine	2.11
Glycine	0.63
Glutamic acid	0.12
Histidine	0.61
Isoleucine	1.02
Lysine	2.01
Methionine	3.52
Cystine	0.81
Methionine+Cystein	4.33
Leucine	1.85
Serine	0.81
Threonine	0.52
Phenylalanine	1.51
Valine	1.04
Tyrosine	0.94
Tryptophan	0.64

ที่มา: Fasuyi et al (2007)

เมื่อเปรียบเทียบใบผักโขมกับใบพืชแหล่งโปรตีนอื่น พบว่า ใบผักโขมมีระดับโปรตีนสูงกว่าใบพืชชนิดอื่นที่นิยานำมาเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะในสัตว์ปีก ซึ่งนอกจากให้คุณค่าทางโภชนะแล้วยังส่งผลให้ให้คุณภาพของผลผลิตที่ได้ เช่น สีผิวหนัง สีแข้ง และสีของไข่แดงดีขึ้น ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เช่นเดียวกับไมยราบยักษ์มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกันหรือดีกว่าใบกระถิน ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 แสดงคุณค่าทางโภชนะของใบถั่วอาหารสัตว์ และใบพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดใบพืช	ส่วนประกอบ (เปอร์เซ็นต์)					
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
ใบกระถิน	10.05	23.54	7.70	7.68	2.52	0.17
ใบถั่วไมยรา	7.94	19.68	5.52	5.21	2.07	0.14
ใบถั่วมะแฮะ	7.61	25.29	6.19	14.83	0.79	0.28
ใบถั่วลิสงนา	7.08	12.84	1.30	30.42	0.73	0.29
ใบถั่วเวอราโน	6.34	18.21	1.73	27.04	0.84	0.21
ใบถั่วท่าพระสไตโล[1]	8.27	17.94	1.04	-	1.48	0.11
ใบทองหลาง	4.70	19.40	4.96	27.62	2.25	0.22
ใบแค	10.24	24.89	3.55	10.3	2.75	0.27
ใบมะขาม	9.18	12.25	7.15	12.98	1.51	0.16
ใบมะขามเทศ	9.56	22.82	2.41	17.29	1.46	0.23
ใบมันสำปะหลัง[2]	10.43	24.17	6.91	14.84	1.55	0.46
ใบปอ	9.37	12.52	4.23	12.16	2.12	0.20
ใบผักตบชวา	12	14.3	3.6	8.7	0.13	0.77
ใบผักโขม[3]	90	28-35	3.8	18.8	2.05	0.51

ที่มา : [1] ปรัชญา และคณะ (2547)

[2] กิตติศักดิ์ (2548)

[3] NRC (1984)

2.3 ข้อจำกัดในการใช้พืชโปรตีนเป็นอาหารสัตว์

ใบพืชโปรตีนสามารถพบได้ทุกฤดูกาล หาได้ง่าย ราคาถูก และมีระดับโปรตีนสูง แต่ใบพืชโปรตีนมีข้อจำกัดหลายประการเช่น

2.3.1 การขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิด

ใบพืชโปรตีน เช่น ผักโขม ใบกระถิน และ ใบมันสำปะหลัง เป็นต้น ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) หลายชนิด ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 ปริมาณกรดอะมิโนของผักโขม, ใบกระถินและใบมันสำปะหลัง (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง)

กรดอะมิโน	ผักโขม [1]	ใบกระถิน[2]	ใบมันสำปะหลัง[3]
Arginine	-	0.95	1.39
Histidine	-	0.40	0.59
Isoleucine	3.0	1.73	1.32
Leucine	4.7	1.50	2.33
Lysine	5.0	1.10	1.89
Methionine	-	0.28	0.43
Cystine	-	0.57	0.39
phenylalanine	6.4	-	1.53
Tyrosine	-	-	1.10
Threonine	2.9	0.80	1.29
tryptophan	1.4	0.20	0.39
Valine	3.6	1.10	1.51
Met+cys	4.4	0.63	-
Phenylalaine+ Tyrosine	6.4	1.80	-

ที่มา : [1]Senft (1979)

[2] กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

[3] Adegbola (1977)

2.3.2 ปริมาณเยื่อใยในใบพืชโปรตีน

ใบพืชโปรตีนมีประมาณเยื่อใยค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับแหล่งโปรตีนอื่น ๆ เช่น ใบผักโขมมีเยื่อใยประมาณ 18.8 เปอร์เซ็นต์ (สุชน และคณะ, 2541) ใบแคมีเยื่อใยประมาณ 7.47 เปอร์เซ็นต์ (สายชิม และคณะ 2526) ใบมันสำปะหลังมีเยื่อใยประมาณ 10-18 เปอร์เซ็นต์ (Eggum, 1970) ใบผักตบชวามีเยื่อใยประมาณ 17-19 เปอร์เซ็นต์ และใบกระถินมีเยื่อใยประมาณ 7.68 เปอร์เซ็นต์ (นพวรรณ, 2540) จีระวัชร์ และคณะ(2547) รายงานว่า ใบกระถินป่นมีเยื่อใยประมาณ 10.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใบคูน ใบแคบ้าน และใบแคฝรั่ง มีเยื่อใย 27.96, 9.93 และ 18.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.3.3 สารพิษในใบพืชโปรตีน

สารพิษชนิดที่มีความสำคัญและเป็นอันตรายต่อสัตว์ เช่น สารไนเตรท (Nitrate) มิโมซีน (Mimosine) ออกซาเลท (Oxalate) ไซนาโนจีนิคกลูโคไซด์ และกรดไฮโดรไซยานิค เป็นต้น (กอบแก้ว, 2535) สารออกซาเลท (Oxalate) มีผลขัดขวางการดูดซึมแร่ธาตุแคลเซียม โดยแคลเซียมถูกทำให้อยู่ในรูปของแคลเซียม-ออกซาเลท ซึ่งดูดซึมไม่ได้ทำให้ระดับของแคลเซียมในเลือดต่ำลง (Hypocalcemia) มีผลต่อการพัฒนาของกระดูกและฟัน นอกจากนี้หากสัตว์ได้รับสารออกซาเลทในระดับสูง การทำงานของกล้ามเนื้อจะผิดปกติ คือ ระยะเวลาในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อยาวขึ้น และปรากฏอาหารสั่นกระตุกของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่หน้า (ประทีบ และคณะ, 2531) Cheeke และBronson (1979) พบว่ามีสาร saponin phenolic และออกซาเลท (Oxalate) ซึ่งจะทำให้สัตว์ชะงักการเจริญเติบโต Marderosian และคณะ (1979) พบว่าในใบผักโขมสดมีสาร ออกซาเลท (Oxalate) และไนเตรท (Nitrate) โดยเฉลี่ย 0.08 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ และในลำต้นมีอยู่ประมาณ 0.75 และ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ.สารดังกล่าวอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์เมื่อบริโภคต้นสดในปริมาณมาก Gelinas และSeguin (2007) รายงานว่าผักโขม*A.retroflexus* เป็นพิษกับสุกรถึงทำให้ตายได้ จากนั้นMarderosian และคณะ (1979) ได้นำผักโขมไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิของจุดเยือกแข็ง (freeze-dry) และนำไปเลี้ยงหนูผลปรากฏว่าไม่มีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้นกรรมวิธีดังกล่าวจะทำให้สารพิษต่าง ๆ หมดไปหรือลดลงในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ตามปกติการบริโภคผักโขมนั้นจะผ่านกรรมวิธีการปรุงอาหารต่าง ๆ เช่น ต้มให้สุกซึ่งอาจจะเป็นการลดปริมาณของสารพิษลงในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้ Suvachittanont (1971) กล่าวว่าปริมาณของออกซาเลท (Oxalate) ในผักโขมสายพันธุ์ *Amaranth gangeticus* Linn. ที่ใช้เป็นอาหารคนและอาหารสัตว์มีปริมาณ 3,517 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (หรือเท่ากับ 3.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) ปริมาณไนเตรท (Nitrate) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างพืชและสัตว์ พบว่าไนโตรเจนในบรรยากาศถูกเปลี่ยนไปเป็นไนเตรท (Nitrate) โดยจุลชีพพวกไนโตรเจนฟิกซิ่ง (Nitrogen fixing)พืชจะให้พวกไนเตรท (Nitrate) โดยเปลี่ยนไปเป็นโปรตีนในต้นพืช สัตว์จะกินพืชซึ่งมีโปรตีนแล้วเปลี่ยนไปเป็นยูเรีย (urea)หรือแอมโมเนีย (ammonia)ถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรท (Nitrate) แล้วไนเตรท (Nitrate) จะเปลี่ยนไปเป็นไนโตรเจน (nitrogen)เข้าวงจรใหม่ หากวงจรของไนโตรเจน (nitrogen)ดังกล่าวอยู่ในสภาพสมดุลทั้งในพืชและสัตว์ก็จะไม่มีปัญหา พิษที่เกิดจากไนเตรทหรือไนไตรท เนื่องมาจากการที่สัตว์กินพืช หรือน้ำที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูง

นอกจากนี้พืชหลายชนิดจะสะสมไนเตรท (Nitrate) อยู่ในลำต้นซึ่งอาจจะมีขนาดสูงมากพอที่จะทำให้เกิดอาการเป็นพิษขึ้นมาได้ ไนเตรท (Nitrate) จะสะสมอยู่ในพืชอาหารสัตว์หลายชนิด เช่น มันสำประหลัง ข้าวฟ่าง ผักโขม หน่อไม้ คะน้า หญ้าโคโร และข่อย (ใบและก้าน) เป็นต้น รวมทั้งหญ้าชนิดต่าง ๆ (สายันห์, 2524) ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ปริมาณไนเตรท ในพืชอาหารสัตว์

ชนิดของอาหารสัตว์	ปริมาณไนโตรเจน (nitrogen) (ppm.)		จำนวนตัวอย่าง
	ต่ำสุด	สูงสุด	
ข้าวฟ่างลูกผสม (แห้ง)	921.00	3,594.00	13
เถามันเทศ (แห้ง)	181.89	566.94	13
หญ้าไคโร	190.00	662.00	5
ทองหลางใบมน	55.00	322.00	12
ใบข่อย (ก้านและใบ)	15.00	187.00	5
ต้นเดือยแห้ง	1.06	25.76	2
ผักโขม (ใบ)	0.54	-	19

ที่มา: จิรวัชร์ และคณะ (2538)

กรดไฮโดรไซยานิด (Hydrocyanic) มีอยู่ในแหล่งอาหารสัตว์ตามธรรมชาติมากมายหลายแหล่ง เช่น มันสำปะหลัง พืชตระกูลข้าวฟ่าง หญ้าในตระกูล *cynodon, Medicago* และพืชตระกูลถั่วบางชนิด กรดไฮโดรไซยานิดในพืชมักอยู่ในรูปของ อนุพันธุ์ที่เรียกรวมๆว่า Cyanogenetic glycosides เช่น linamarin และlitaustralin ในมันสำปะหลังเมื่อไกลโคไซด์เหล่านี้ถูกย่อยในกระเพาะหรือเอนไซม์ในพืชเองก็จะปล่อย HCN ออกมาเป็นพิษแกสัตว์ เมื่อสัตว์ได้รับ HCN เข้าไปจำนวนมาก (มากกว่า 50 มิลลิกรัมของHCN) สารนี้จะเข้าแทนที่ออกซีเจนในในฮีโมโกลบินซึ่งทำให้การขนถ่ายออกซิเจนมีอุปสรรคการใช้พลังงานก็จะถูกขัดขวาง ระบบประสาทส่วนกลางจะถูกทำลาย สัตว์ก็ตายในที่สุด (Khajarern *et al.*, 1980)

สำหรับปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิด ที่สามารถทำให้เกิดพิษจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักตัวของสัตว์ด้วย พืชอาหารสัตว์ที่พบว่ามีปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกสูง ได้แก่ หญ้าซอกั้ม ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง หญ้าซูแดกซ์ และหญ้าไคโร เป็นต้น

กรดอมิโนมิโมซีน(mimosine) หรือ β –N-3-Hydroxy-4-ozopyridyl-α-amino propionic acid ซึ่งมีพิษทำให้ขนร่วง โตช้า น้ำลายไหลมาก ต่อมไทรอยด์ขยายโตขึ้น มีอาหารทางประสาทเบื่ออาหาร และมีปัญหาระบบการสืบพันธุ์ โดยที่ dihydroxypyridine ของมิโมซีนขัดขวางการจับตัวของไบโอตินบนอนุพันธ์ของไทรโรซีน ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการสังเคราะห์ไทร็อกซีน ทำให้มีผลต่อเนื่องจากการขาดฮอร์โมนไทร็อกซีนเข้าสู่เมตาโบลิซึมของระบบอื่นๆ (Ekpenyong, 1990) นอกจากนี้แล้วใบกระถินยังมีแทนนิน (tannin 1.2-4.4 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีผลทำให้การย่อยโภชนะและการย่อยเจริญเติบโตของสัตว์ลดลงใบกระถินมีรสขมเนื่องจากแทนนินส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการมีซาโปนีน (saponin) ซึ่งเป็นtriterpenoid และ sterol glycosides ซึ่งอาจไปมีผลไปลดคลอเลสเทอรอลในเลือด และทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง สารยับยั้งการใช้โภชนะอื่นที่พบในใบกระถินมี procyanidins ซึ่งจับกับโปรตีนระหว่างการสกัดโปรตีน ทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนย่อยไม่ได้ และมีสารยับยั้งเอนไซม์ proteases และ galactomannan gum ซึ่งต่างก็มีผลในการลดสมรรถนะการเจริญเติบโตของสัตว์ทั้งสิ้น Ter Meulen และคณะ(1979) พบว่ามิโมซีนสามารถถูกดูดซึมได้บริเวณกระเพาะและลำไส้ และสามารถขับถ่ายปัสสาวะ

2.3.4 กรรมวิธีในการลดสารพิษ

สารออกซาเลทสามารถลดความเป็นพิษได้โดยการให้ความร้อนแบบต้ม (wet cooking) ซึ่งในผักโขม(Amaranthus) Bressani and Elias (1984) รายงานว่าการให้ความร้อนในเมล็ดผักโขมทำให้ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีขึ้นซึ่ง NPR (Net Protein Ratio) ดีขึ้นกว่าการให้แบบเมล็ดดิบถึง 77 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่ากับ 88 และ55 เปอร์เซ็นต์ ของ Casein โดนการให้ความร้อนแต่ก็ไม่มีผลเสียต่อการย่อยได้ของโปรตีนและการใช้ประโยชน์ของไลซีนเมื่อเทียบกับเมล็ดดิบ และถ้าให้ความร้อนมากเกินไปจะทำให้การย่อยได้ของโปรตีนและการใช้ประโยชน์ของไลซีนลดลงจาก 59.5 เปอร์เซ็นต์ และ 58 เปอร์เซ็นต์

จากนั้น Marderosian และคณะ (1979) ได้นำผักโขมไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิของจุดเยือกแข็ง (freeze-dry) และนำไปเลี้ยงหนูผลปรากฏว่าไม่มีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้นกรรมวิธีดังกล่าวจะทำให้สารพิษต่าง ๆ หมดไปหรือลดลงในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ตามปกติการบริโภคผักโขมนั้นจะผ่านกรรมวิธีการปรุงอาหารต่าง ๆ เช่น ต้มให้สุกซึ่งอาจจะเป็นการลดปริมาณของสารพิษลงในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภคได้

การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิดที่สะดวกและประหยัดคือการนำใบพืชโปรตีนมาตากให้แห้งซึ่งจะช่วยลดพิษและง่ายต่อการเก็บรักษา Devendra (1977) ได้ศึกษาถึงผลของระยะเวลาที่ใช้ในการตากที่มีผลต่อปริมาณกรดไฮโดรไซยานิด พบว่าการแตกแดดจำเป็นต้องตากแดดจัดอย่างน้อย 1 วันจึงจะสามารถลดพิษลงได้และการอบที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียสจะมีผลใน

การลดอย่างดี มิโมซีน (mimosine) ในการลดปริมาณสารพิษก่อนที่นะนำมาเลี้ยงสัตว์ ทำได้หลายวิธี เช่น การตากใบกระถิน 1-3 วันลดปริมาณสารมิโมซีนได้ 40 เปอร์เซ็นต์ นำใบกระถินไปนึ่ง 1-3 ชั่วโมงลดสารมิโมซีนได้ 30 เปอร์เซ็นต์ หรือนำไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมงได้ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์และ/หรือการเพิ่มฟอรัสซัลเฟตในสูตรอาหารทำให้ลดปริมาณมิโมซีนลดลง (จีระวัชร์ และคณะ, 2538)

2.4 การใช้ใบพืชโปรตีนเป็นอาหารสัตว์

ใบกระถินใช้ได้ในระดับต่ำในอาหารสัตว์ เนื่องจากมีเยื่อใยสูง และพลังงานต่ำในอาหารไก่เนื้อระยะหลัง (4-8 สัปดาห์) ไก่เนื้อ ไก่พันธุ์ไข่ รุ่น สาว และไก่กำลังให้ไข่ใช้ได้ในระดับไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของอาหาร การเสริมเฟอรัสซัลเฟต หรือ methylene glycol ลงในอาหารจะช่วยลดพิษของมิโมซิลและแทนนินลงได้ ส่วนในอาหารไก่เล็ก (0- 4 สัปดาห์) และไก่พ่อแม่พันธุ์ควรหลีกเลี่ยงการใช้ใบกระถินป่น (Ravindran and Blair, 1992) การใช้ใบแคเป็นอาหารไก่กระทง สายชิม และคณะ (2526) กล่าวว่าการใช้ใบแคป่นที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อ ดีกว่าการเสริมใบแคป่นที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ คือ 29.91 และ 18.00 กับ 2.45 และ 3.06 การเสริมใบแคป่นที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุดคือ 28.88 และ 21.86 บาท/ตัว ของการใช้ใบแคผสมในอาหาร 5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ใบกระถินผสมอาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าการใช้ใบแคในสูตรอาหาร

2.5 ลักษณะทั่วไปของเป็ด

เป็ดเป็นสัตว์ปีกที่หากินได้ทั้งบนบกและในน้ำ จัดอยู่ใน family Anatidae ที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจ มี 2 จำพวกใหญ่ ได้แก่ เป็ดทั่วไป (common duck, *Ans platyrhynchos*) ซึ่งมีบรรพบุรุษมาจากเป็ดป่า (Green-headed mallard) (Hetzel, 1985) ซึ่งเป็นต้นตระกูลของเป็ดปักกิ่ง มี โครโมโซม 2 n = 74-82 และระยะเมตาเฟตร้อยละ 53.3 มีจำนวนโครโมโซม 2 n = 80 และ 2. เป็ดเทศ (Muscony, *Cairina moscota*) มีโคโมโซม 2 n = 80 นอกจากนี้ยังมีการผลิตเป็ดเนื้อที่เกิดจากการผสมกันระหว่างเป็ดเทศกับเป็ดทั่วไป เรียกว่าเป็ดปั๊วฉ่าย (Mule duck, Anus ateriler)

2.6 ลักษณะของเป็ดเทศ

เป็ดเทศสีขาวหรือพันธุ์บาบารี่ จะมีขนสีขาวตลอดลำตัว บริเวณหัวจะมีขนเป็นจุดดำ ผิวหนังสีขาว แข้งสีเหลือง-ส้มอ่อน ปากมีสีเนื้อเป็นเป็นดั้งเดิมมาจากประเทศฝรั่งเศส สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์บางประกง ได้นำเข้ามาปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2533 มีการเจริญเติบโตเร็วมาก สามารถขุน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ส่งตลาดได้ขนาดน้ำหนัก 3.5 กิโลกรัม ภายในเวลา 60-70 มีอัตราการแลกเนื้อ 3.5 แม่พันธุ์สามารถผลิตไข่ได้ปีละ 110-150 ฟอง/ตัว (สถาบันวิจัยและพัฒนาสัตว์ปีก, 2540)

2.7 การเลี้ยงเป็ดในประเทศไทย

ในอดีตการเลี้ยงเป็ดพบมากในจังหวัดชายฝั่งทะเล เช่น ชลบุรี ราชบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม สุพรรณบุรี เพชรบุรี และสุราษฎร์ธานี แต่ปัจจุบันการเลี้ยงกระจายตัวทั่วไปทุกภาคของประเทศ (ปัญญา, 2544) โดยจังหวัดนครปฐมมีการเลี้ยงเป็ดมากที่สุด รองลงมาคือ กำแพงเพชร ในปี 2552 มีจำนวนเป็ดทั่วประเทศไทยการเลี้ยงเป็ดมากที่สุด 27,565,231 ตัว เป็นเป็ดไข่ 13,600,453 ตัว เป็ดเนื้อ 10,147,336 ตัว และเป็ดเทศ 3,423,761 ตัว ซึ่งเป็ดเทศมีการเลี้ยงมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ 2,182,370 ตัว

ตารางที่ 2-6 จำนวนเป็ดเทศในประเทศไทยในช่วงปี 2550, 2551 และ 2552 (ตัว)

ปี	แหล่งสำรวจ	เป็ด			
		เป็ดไข่	เป็ดเนื้อ	เป็ดเทศ	รวม
2550[1]	ทั่วประเทศ	11,200,123	10,147,336	3,605,350	24,952,809
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	575,061	2,071,967	2,165,101	4,812,129
2551[2]	ทั่วประเทศ	1,123,354	8,244,578	3,241,715	12,609,647
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	758,068	2,280,715	2,084,971	5,123,754
2552[3]	ทั่วประเทศ	13,600,453	10,541,017	3,423,761	27,575,231
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	708,780	1,954,523	2,182,370	4,845,673

ที่มา : [1]กรมปศุสัตว์ (2550)
[2]กรมปศุสัตว์ (2551)
[3]กรมปศุสัตว์ (2552)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 2 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 246775
เลขเรียกหนังสือ

2.8 ลักษณะการเลี้ยงเป็ดในประเทศไทย

การเลี้ยงเป็ดในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ การเลี้ยงเป็นการค้า การเลี้ยงกึ่งการค้า และการเลี้ยงแบบหลังบ้าน มีรายละเอียดดังนี้

2.8.1 การเลี้ยงเป็ดแบบเป็นการค้า เป็นการเลี้ยงเป็ดในฟาร์มขนาดใหญ่เหมือนการเลี้ยงไก่ มีเป็ดตั้งแต่ 10,000 ตัวขึ้นไป เป็ดจะถูกเลี้ยงไว้ในคอกที่ไม่มีลานและสระน้ำให้เป็ดลงเล่นน้ำ มีอาหารและน้ำกินตลอดเวลา มีการจัดการที่ถูกหลักวิชาการ มีเครื่องมือที่ทันสมัย (ปัญญา, 2544; ปฐม, 2529)

2.8.2 การเลี้ยงเป็ดกึ่งการค้า เป็นการเลี้ยงแบบฟาร์มขนาดใหญ่ที่เลี้ยงกันมากในปัจจุบัน ลักษณะโรงเรือนเป็นแบบง่ายๆ เพื่อให้เป็ดอาศัยพักหลับนอนในเวลากลางคืนหรือเวลามีฝนตก มีลานวิ่ง มีน้ำและอาหารอยู่ในลาน การเลี้ยงดูเป็นแบบเก่าที่เคยทำมา (ปัญญา, 2544; ปฐม, 2529)

2.8.3 การเลี้ยงเป็ดแบบหลังบ้าน เป็นการเลี้ยงที่นิยมกันมากในชนบทจะใช้อาหารพวกเศษอาหาร และเศษผัก ตลอดจนอาหารธรรมชาติตามลานบ้านหรือทุ่งนา ในระยะเล็กให้อาหารพวกปลายข้าว และใบพืช ใส้เดือนดิน ให้กิน เป็นการจัดหาอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรตหรือ พลังงาน วิตามิน และโปรตีน ที่พอจะหาได้ในท้องถิ่น (เทอดศักดิ์, 2538) การเลี้ยงแบบหลังบ้านยังคงอยู่ในรูปอุตสาหกรรมในครัวเรือน ให้เป็ดหาอาหารจากแหล่งน้ำเป็นหลัก โดยปล่อยให้เป็ดออกหากินเองในแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือในบ่อปลาเป็นเวลา หรือตลอดวัน บางแห่งอาจเลี้ยงรวมกับการเลี้ยงปลาในบ่อ อาหารมักเป็นปลาและหอยต่างๆ นอกจากนั้นยังใช้เศษอาหาร ปลายข้าว รำได้ด้วย หรืออาจเลี้ยงควบคู่กับการทำนา ผู้เลี้ยงจะต้อนเป็ดไปตามทุ่งนาหรือหนองน้ำเป็นฝูง หลังฤดูเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จเพื่อให้เป็ดกินเมล็ดข้าวที่ตกหล่นในนา เป็นการลดต้นทุนค่าอาหาร (ปัญญา, 2544; ปฐม, 2529)

2.9 อาหารและความต้องการโภชนะของเป็ด

2.9.1 ความต้องการโภชนะของเป็ด

โดยธรรมชาติเป็ดเทศมีนิสัยหากินตลอดทั้งวัน จึงไม่ปรากฏการพัฒนาของกระเพาะพัก (crop) เหมือนไก่ เนื่องจากปากของเป็ดไม่สามารถจิกกัดอาหารให้มีขนาดเล็กลงได้ การพัฒนากระเพาะบด (gizzard) ของเป็ดจึงสามารถใช้ในการบดย่อยอาหารอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าไก่ ทำให้เป็ดสามารถใช้อาหารหยาบประเภทรำ ข้าวเปลือกได้ดีโดยไม่ต้องทำการบดละเอียด การตอบสนองต่อการเลี้ยงจึงแตกต่างกันไป (วิทยา, 2538) เป็ดมีความสามารถในการใช้อาหารประเภทเยื่อใยอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าไก่ ซึ่งผลของเยื่อใยในอาหารทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน (availability of Metabolized Energy: ME) ลดลง สำหรับสัตว์ปีกทั้ง 2 ชนิดพบว่าปริมาณไขมันในซากจะลดลงและปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเยื่อใยในอาหารเพิ่มขึ้น (Siregar et al., 1982)

ความสัมพันธ์ของโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสม ความผันแปรของโปรตีนและพลังงานขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์

จากการแนะนำของ North (1984) ปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารในไก่รุ่นควรอยู่ในระดับ 3-4% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ ซึ่งพบว่ามีหลายชนิดต่างจากวัตถุดิบในเมืองไทย วัตถุดิบหลายอย่างของไทยมีประมาณเยื่อใยที่ค่อนข้างสูง

การให้อาหารที่มีเยื่อใยระดับสูงในอาหารเป็ดไข่ ซึ่งโดยปกติแล้วผู้เลี้ยงเป็ดในกลุ่มเกษตรกรรายย่อยมักจะใช้อาหารที่มีคุณภาพต่ำ มีเยื่อใยสูง จากผลการศึกษาของนรินทร์และเผ่าพงษ์ (2535) รายงานว่าลูกเป็ดช่วงอายุ 1-4 สัปดาห์และเป็ดไข่ระหว่าง 18-36 สัปดาห์ควรได้รับอาหารที่มีเยื่อใยระดับ 6.5และ4.0% ตามลำดับ ขัดแย้งกับรายงานของสุชนและบุญล้อม (2536) ใช้กากทานตะวันระดับสูงในอาหารเป็ดไข่ช่วงอายุ 26-50 สัปดาห์ ซึ่งจากการคำนวณพบว่ามีเยื่อใยในอาหารสูงถึง 11.5% ไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่น้อยลง (ผลผลิตไข่เฉลี่ย 83%) แต่มีแนวโน้มกินอาหารมากขึ้น การให้อาหารที่มีเยื่อใยสูงแก่เป็ดสอดคล้องกับภูมิปัญญาของชาวบ้านผู้เลี้ยงเป็ดรายย่อยแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยที่บอกว่าต้องใช้รำหยาบประมาณสองเท่าของรำละเอียดในสูตรอาหาร จึงจะทำให้เป็ดไข่ดี ถ้าใช่ปริมาณรำหยาบน้อย การไข่ของเป็ดจะไม่ดีเป็นต้น

ระดับความต้องการโภชนะในอาหารเป็ดอาจเปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อย ตามชนิดของสายพันธุ์ที่มีความสามารถตอบสนองต่ออาหารได้แตกต่างกัน เช่นเดียวกับ Seaz *et.al.* (2009) กล่าวว่าเป็ดมีความต้องการโภชนะต่างกันเช่นเป็ดปักกิ่งจะต้องการพลังงานมากว่าเป็ดเทศ NRC (1977) แนะนำอาหารเป็ดเทศปลอดภัยในระยะเป็ดเล็ก เป็ดสาวและเป็ดไข่-เป็ดพันธุ์ ควรมีระดับโปรตีน 18, 16 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900 3,000 และ 2,900 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ Leeson and Summers (1997) แสดงปริมาณโภชนะที่ควรมีในอาหารเป็ดเนื้อในระยะเป็ดเล็ก และระยะเป็ดรุ่น-ขุน โปรตีน 22 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,850 และ 3,100 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ตามลำดับ ความต้องการโปรตีนและพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของเป็ด National Reseach Council, NRC (1994) แนะนำให้ใช้ระดับโปรตีนที่ 22 เปอร์เซ็นต์และพลังงาน 2,900 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัมในช่วงอายุ 0-2 สัปดาห์ และในเป็ดอายุ 2-7 สัปดาห์ใช้โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 3,300 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม NRC (1984) แนะนำให้ใช้ที่ระดับโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2,900 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัมในเป็ดอายุ 0-2 สัปดาห์และในเป็ดอายุ 2-7 สัปดาห์ให้ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2,900 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม เยาวมาลย์และสาโรช (2530) แนะนำให้ใช้ระดับโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์และพลังงาน 3,000 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัมในช่วงอายุ 0-2 สัปดาห์ สำหรับในช่วงอายุ 2-7 สัปดาห์ ใช้ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,950 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม และอาหารในช่วงอายุ 7-12 สัปดาห์ใช้ระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2,950 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม เช่นเดียวกับวิทยา (2538) ได้แนะนำว่าเป็ดเทศอายุ 0-2 สัปดาห์ควรได้รับอาหารที่ที่มีโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,000 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม และอายุ 2-7 สัปดาห์ให้อาหารโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์พลังงาน 2,950 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม และในอาหารเป็ดอายุ 7-12 สัปดาห์ใช้ระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์พลังงาน 2,950 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม และDean (1972)

แนะนำให้ใช้ระดับโปรตีนที่ 22 เปอร์เซ็นต์ในช่วงอายุ 0-2 สัปดาห์และในเป็ดอายุ 2-7 สัปดาห์ใช้ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์

อาหารเป็ดในสภาพการเลี้ยงของประเทศไทย ประทีป (2526) แนะนำว่าอาหารเป็ดโดยทั่วไปควรมีระดับโปรตีน 18,16 และ15 เปอร์เซ็นต์พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,850, 3,050 และ 2,900 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ในระยะเป็ดเล็ก เป็ดสาวและเป็ดไข่-เป็ดพันธุ์ตามลำดับ NRC (1977) แนะนำอาหารเป็ดในระยะเล็ก เป็ดสาว และเป็ดไข่-เป็ดพันธุ์ ควรมีระดับโปรตีน 18, 16 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ทุกช่วงอายุ Siregar et al. (1982) ได้ทำการทดลองหาผลของระดับโปรตีนที่มีผลต่อสมรรถภาพทางชีวภาพของเป็ดปักกิ่ง ได้แนะนำระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพของเป็ดในช่วงอายุ 0-2 สัปดาห์ และ 3-8 สัปดาห์ ควรมีระดับโปรตีน 19 และ 16 เปอร์เซ็นต์พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,028.81 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม

Bagot and Karunajeewa (1978) ได้แนะนำอาหารสำหรับเป็ดปักกิ่งสายพันธุ์ทางการค้า ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์และ 3-9 สัปดาห์ควรมีระดับโปรตีน 25 และ14 เปอร์เซ็นต์พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,890.47 และ2,552.30 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม และสำหรับเป็ดลูกผสม(เป็ดปักกิ่ง× เป็ดพันธุ์ออปิงตันขาว) ควรมีระดับโปรตีน 21 และ 14 เปอร์เซ็นต์ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,640.47 และ 2,552.38 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัมและ Chin and Hutagalung (1984) รายงานว่าระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารเป็ดสำหรับเขตร้อนควรมีโปรตีน 22-24 เปอร์เซ็นต์และพลังงาน 3,500 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ในช่วง 0-6 สัปดาห์ และในช่วง 7-10 สัปดาห์ควรมีโปรตีน 20-22 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 3,850 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงสุด

Summers et al. (1975) แนะนำให้ใช้ระดับโปรตีน 22.2 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2,733 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ในเป็ดอายุ 0-2 สัปดาห์ และในเป็ดอายุ 2-8 สัปดาห์ใช้โปรตีน 19.1 เปอร์เซ็นต์และพลังงาน 2,850 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ปฐม(2529) แนะนำให้ใช้ระดับโปรตีนที่ 22 18 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ในอายุ 0-2, 2-4 และ 4-7 สัปดาห์ตามลำดับและพลังงาน 3,086 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม สัดส่วนของโปรตีนและพลังงาน เดโช (2548) รายงานว่าความต้องการโภชนะของเป็ดเทศอายุ 0-2 2-7 และ 7-12 สัปดาห์มีความต้องการโปรตีน 22 , 16 และ 14 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,300 2,950 และ 2,950 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม ตามลำดับ

2.10 การย่อยได้ของโภชนะในสัตว์ปีก

การย่อยได้ของเยื่อใยในสัตว์แต่ละชนิดมีความแปรปรวนสูงมาก ซึ่ง Parry (1966) ได้รายงานว่าสัตว์ปีกสามารถย่อยเยื่อใยได้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ สุกรสามารถย่อยเยื่อใยได้ไม่เกิน 45 เปอร์เซ็นต์ แต่ในสัตว์กระเพาะรวมสามารถย่อยเยื่อใยได้ถึง 55-60 เปอร์เซ็นต์ถึงแม้การย่อยได้ของเยื่อใยในสัตว์ปีกต่ำกว่าสัตว์ชนิดอื่น แต่การย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่าสัตว์ชนิดอื่น คือการย่อยได้ไม่ถึง 81.1 เปอร์เซ็นต์ Gohl and Thomke (1976) ได้ทดลองให้ข้าวบาร์เลย์ที่มีระดับของแทนนิน (tannin) หลายๆระดับผสมในสูตรอาหารไก่ไข่อายุ 1 ปี สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนลดลงเมื่อในสูตรอาหารมีปริมาณแทนนินเพิ่มขึ้น Teeter et al. (1983) ได้ทดลองให้อาหารโดยวิธี force feeding ในระดับ 75, 100, 125, 140 และ 160 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินในไก่กระทง พบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารและแป้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระดับของอาหารเพิ่มขึ้น ไก่กระทงมีอัตราการเคลื่อนที่ของอาหารเฉลี่ย 215 นาทีและไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารที่กิน เพราะไก่กระทงปรับตัวให้เข้ากับปริมาณอาหารที่กินโดยเปลี่ยนแปลงขนาดของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งพบว่าความจุของระบบทางเดินอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อระบบการกินอาหารเพิ่มขึ้น

ภาวดี (2529) รายงานว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสิ่งแห้งในเป็ดเทศอายุ 13-14 สัปดาห์ เท่ากับ 79.6, 76.8, 71.1 และ 74.2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเปรียบเทียบ อาหารที่เสริมมันสำปะหลัง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ อาหารที่เสริมผักตบชวา 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของพลังงานเท่ากับ 86.2, 82.5, 75.3, 78.0 และ 82.7 เปอร์เซ็นต์ ในเป็ดเทศที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบ อาหารที่เสริมมันสำปะหลัง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ อาหารที่เสริมผักตบชวา 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เพิ่มศักดิ์และปลีโรจน์ (2537) รายงานว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสิ่งแห้งในเป็ดเนื้ออายุ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 93.44, 90.60, 90.85 และ 93.73 เปอร์เซ็นต์ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนเท่ากับ 91.74, 93.29, 98.18 และ 94.90 เปอร์เซ็นต์ ในเป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารที่มีแกลบในอาหาร 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการผลิตเป็ดเทศผันแปรไปตามอาหารและการจัดการ ประสิทธิภาพการผลิตสามารถปรับปรุงให้สูงขึ้นได้ซึ่งปัจจัยด้านอาหารนั้น พบว่า แหล่งใบพืชโปรตีนราคาถูกสามรถนำมาปรับปรุงให้เหมาะสม สามารถเพิ่มผลผลิตได้ เนื่องจากเป็ดเทศกินอาหารได้มาก ใบพืชโปรตีนอาจลดต้นทุนค่าอาหารลงได้