

สารบัญ

บทที่ 1	ความสำคัญของอาหารสัตว์กับการเลี้ยงสัตว์เชิงธุรกิจ.....	1
1.1	อุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย.....	1
1.2	หลักการเลี้ยงสัตว์เชิงธุรกิจ หรือเชิงอุตสาหกรรม.....	6
1.3	ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการเลี้ยงสัตว์.....	9
1.4	ความสำคัญของอาหารต่อการเลี้ยงสัตว์เชิงอุตสาหกรรม.....	11
1.5	คุณลักษณะของอาหารคุณภาพดี.....	14
บทที่ 2	อาหารกับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสัตว์.....	17
2.1	หลักการเจริญเติบโตของร่างกายสัตว์ และการให้ผลผลิตของสัตว์.....	17
2.2	องค์ประกอบของร่างกายสัตว์.....	18
2.3	การเจริญเติบโตของอวัยวะต่างๆ คือการเจริญเติบโตของร่างกาย.....	19
2.4	หลักการเจริญเติบโตของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกาย.....	20
2.5	เซลล์: หน่วยย่อยเล็กที่สุดของร่างกาย.....	22
2.6	องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์.....	24
2.7	การเพิ่มจำนวนเซลล์หรือการแบ่งเซลล์.....	26
2.8	โปรตีน – องค์ประกอบหลักของเซลล์และของร่างกาย.....	27
2.9	ปัจจัยที่ต้องการในการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์และในร่างกาย.....	29
2.10	ทฤษฎีความเครียดและแหล่งความเครียดในการเลี้ยงสัตว์.....	32
2.11	หน้าที่อื่นๆ ของโปรตีนในร่างกาย.....	36
2.12	สรุปปัจจัยที่มีความจำเป็นในการเลี้ยงสัตว์.....	39
2.13	โภชนาที่สัตว์ต้องการเพื่อการดำรงชีพ การเติบโต และการให้ผลผลิต.....	40
2.14	ต้นกำเนิดและแหล่งผลิตโภชนาต่างๆ สำหรับการเลี้ยงสัตว์.....	41
2.15	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียงและแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	44
บทที่ 3	การย่อยอาหาร การดูดซึม และการใช้ประโยชน์โภชนา.....	45
3.1	ระบบทางเดินอาหารของสุกรและสัตว์ปีก.....	45
3.2	วัตถุดิบอาหารสัตว์ และองค์ประกอบโภชนาในอาหารสัตว์.....	49

3.3	การย่อยอาหารและการดูดซึมโภชนาเข้าสู่ร่างกาย.....	50
3.4	ค่าการย่อยได้ของอาหารสัตว์.....	53
3.5	ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ของอาหาร.....	56
3.6	การจัดการโภชนาในร่างกายหลังการดูดซึม.....	62
3.7	เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	65
บทที่ 4	โปรตีน และกรดอะมิโนในอาหารสัตว์.....	67
4.1	โครงสร้างโมเลกุลของโปรตีน.....	68
4.2	กรดอะมิโน.....	68
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับกรดอะมิโนกับระดับโปรตีนในอาหาร.....	72
4.4	การใช้วัตถุดิบอาหารต่างชนิดกันจะต้องการโปรตีนในอาหารไม่เท่ากัน เพื่อให้ได้กรดอะมิโนเพียงพอแก่ความต้องการ.....	75
4.5	กรดอะมิโนซีดจำกัด.....	77
4.6	กรดอะมิโนจากพืชหรือจากสัตว์มีคุณค่าทางอาหารไม่แตกต่างกัน.....	79
4.7	กรดอะมิโนสังเคราะห์ช่วยปรับปรุงสมดุลกรดอะมิโนในอาหารให้ดีขึ้น.....	79
4.8	การใช้โปรตีนจากหลายแหล่งร่วมกัน ทำให้ได้อาหารที่มีกรดอะมิโน สมดุลมากขึ้นและอาหารมีราคาถูกลง.....	80
4.9	การย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนในอาหารและวัตถุดิบอาหารสัตว์.....	81
4.10	การวัดค่าการย่อยได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนในอาหารสัตว์.....	84
4.11	การศึกษาความต้องการกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารสัตว์.....	85
4.12	การประยุกต์ใช้สัดส่วนกรดอะมิโนในการประกอบสูตรอาหารสัตว์.....	89
4.13	ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนในอาหาร.....	91
4.14	ผลของความสมบูรณ์ของโปรตีนและการเสริมกรดอะมิโนในอาหารสัตว์ต่อ สมรรถภาพการผลิตของสัตว์.....	93
4.15	เอกสารอ้างอิง และเอกสารประกอบการเรียบเรียงและแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	103
บทที่ 5	พลังงานในอาหารสัตว์.....	105
5.1	แป้ง และไขมันเป็นโภชนาให้พลังงานแก่ร่างกาย	106
5.2	วิธีการระบายความร้อนออกจากตัวสัตว์.....	109
5.3	สัตว์กินอาหารจนกระทั่งระบายความร้อนออกจากร่างกายได้หมด.....	111
5.4	สัตว์แต่ละชนิดมีการตอบสนองการกินอาหารเมื่อสภาวะแวดล้อม เปลี่ยนแปลงไม่เท่ากัน.....	112

5.5 การวัดค่าพลังงานในอาหาร.....	115
5.6 การประมาณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร.....	119
5.7 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหาร.....	120
5.8 ความต้องการพลังงานและความสามารถในการกินพลังงานได้ของสัตว์.....	121
5.9 อุณหภูมิของอากาศกับการกินอาหารของสัตว์และการปรับสูตรอาหาร.....	122
5.10 ช่วงอุณหภูมิสุขสบาย.....	125
5.11 ระดับพลังงานในอาหารกับการกินอาหารของสัตว์และการปรับสูตรอาหาร.....	126
5.12 ความเข้มข้นของอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสัตว์.....	129
5.13 การประยุกต์ใช้อาหารที่มีความเข้มข้นต่างๆ กันในการเลี้ยงสัตว์.....	131
5.14 ปริมาณอาหารที่กินกับคุณภาพซากของสัตว์.....	132
5.15 เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	132
บทที่ 6 ไขมันในอาหารสัตว์.....	135
6.1 หน้าที่ของไขมันในอาหารสัตว์.....	135
6.2 องค์ประกอบของไขมันในอาหารสัตว์.....	137
6.3 ชนิดและประเภทของกรดไขมัน.....	139
6.4 ไขมันในวัตถุดิบอาหาร.....	141
6.5 กรดไขมันจำเป็นในอาหาร.....	144
6.6 อิทธิพลของไขมันในอาหารต่อไขมันในร่างกายและในผลิตภัณฑ์จากสัตว์.....	145
6.7 การหืนของไขมันในอาหารและในเนื้อสัตว์.....	151
6.8 บทบาทของกรดไขมันต่อความต้านทานโรคของสัตว์.....	154
6.9 สารเลซีติน.....	158
6.10 เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียงและแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	159.
บทที่ 7 ไบโตามีนในอาหารสัตว์.....	161
7.1 หน้าที่ของไบโตามีนในร่างกาย.....	161
7.2 การจัดแบ่งประเภทของไบโตามีนในอาหารสัตว์.....	162
7.3 ไบโตามีนเอ.....	163
7.4 ไบโตามีนดี.....	168
7.5 ไบโตามีนอี.....	170
7.6 ไบโตามีนเค.....	175
7.7 ไบโตามีนบี1 หรือไทอามีน.....	177
7.8 ไบโตามีนบี2 หรือไรโบฟลาวิน.....	179

7.9	ไนอาซีน.....	180
7.10	วิตามินบี6 หรือไพริดอกซีน	181
7.11	กรดแพนโททีนิก.....	182
7.12	ไบโอติน.....	183
7.13	กรดโฟลิก หรือโฟลาซิน.....	184
7.14	โคลีน.....	184
7.15	วิตามินบี12.....	185
7.16	วิตามิน ซี.....	187
7.17	ความต้องการวิตามินชนิดต่างๆ และการเสริมวิตามินในอาหารสัตว์.....	188
7.18	เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	191
บทที่ 8	แร่ธาตุในอาหารสัตว์.....	193
8.1	หน้าที่ของแร่ธาตุในร่างกาย.....	193
8.2	การจัดแบ่งประเภทของแร่ธาตุในอาหารสัตว์.....	194
8.3	ธาตุแคลเซียม และธาตุฟอสฟอรัส.....	195
8.4	ธาตุแมกนีเซียม.....	200
8.5	ธาตุโซเดียม ธาตุโปตัสเซียม และธาตุคลอรีน.....	201
8.6	ธาตุเหล็ก.....	202
8.7	ธาตุทองแดง.....	203
8.8	ธาตุแมงกานีส.....	205
8.9	ธาตุสังกะสี.....	206
8.10	ธาตุไอโอดีน.....	208
8.11	ธาตุซิลิเนียม.....	209
8.12	ธาตุโครเมียม.....	210
8.13	ความต้องการแร่ธาตุชนิดต่างๆ ในอาหารสัตว์.....	211
8.14	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	211
บทที่ 9	น้ำ.....	213
9.1	หน้าที่ของน้ำในร่างกาย.....	213
9.2	การสูญเสียน้ำออกจากร่างกายและความต้องการน้ำ.....	215
9.3	แหล่งของน้ำที่สัตว์ได้รับในแต่ละวัน.....	216
9.4	ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการน้ำของสัตว์.....	217
9.5	คุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์.....	219
9.6	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	222

บทที่ 10 สารพิษ และสารขัดขวางโภชนะในอาหารสัตว์.....	225
10.1 ประเภทของสารพิษและสารขัดขวางโภชนะในอาหารสัตว์.....	226
10.2 สารเยื่อใย หรือ กาก.....	230
10.3 สารยับยั้งน้ำย่อยโปรตีน.....	240
10.4 สารฮีมแอกกลูตินิน หรือ สารเลคติน.....	246
10.5 สารแพ้ หรือ สารอัลเลอเจน.....	247
10.6 สารไมโมซิน.....	248
10.7 สารแทนนิน.....	249
10.8 สารกอสซิพอล.....	251
10.9 สารไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์.....	252
10.10 สารพิษกลูโคซิโนเลต.....	254
10.11 สารไฟเตท.....	256
10.12 สารพิษจากเชื้อรา.....	259
10.13 สารพิษไบโอจีนิคอามีน.....	274
10.14 สารพิษกิกเซอร์ซิน.....	278
10.15 เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำอ่านเพิ่มเติม.....	278
บทที่ 11 ความต้องการโภชนะของสุกรและสัตว์ปีก.....	281
11.1 หลักการความต้องการโภชนะของสัตว์.....	281
11.2 การระบุและประเภทของความต้องการโภชนะของสัตว์.....	283
11.3 ความต้องการโภชนะของสุกร.....	289
ตารางแสดงความต้องการโภชนะของสุกร.....	300
11.4 ความต้องการโภชนะของไก่เนื้อ.....	303
ตารางแสดงความต้องการโภชนะของไก่เนื้อ.....	307
11.5 ความต้องการโภชนะของไก่ไข่.....	306
ตารางแสดงความต้องการโภชนะของไก่ไข่.....	313
11.6 ความต้องการโภชนะของเป็ดเนื้อ.....	317
ตารางแสดงความต้องการโภชนะของเป็ดเนื้อ.....	319
11.7 ความต้องการอาหารของเป็ดไข่.....	321
ตารางแสดงความต้องการโภชนะของเป็ดไข่.....	324
11.8 ความต้องการโภชนะของนกกกระทา.....	325
ตารางแสดงความต้องการโภชนะของนกกกระทา.....	326
11.9 เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	328

บทที่ 12	หลักการวัตถุดิบอาหารสัตว์.....	331
12.1	คุณสมบัติของวัตถุดิบอาหาร.....	332
12.2	ขีดจำกัดการใช้วัตถุดิบอาหาร.....	333
12.3	การแบ่งกลุ่มของวัตถุดิบอาหารสัตว์.....	336
12.4	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	338
บทที่ 13	วัตถุดิบอาหารพลังงาน.....	339
13.1	ปลายข้าว.....	340
13.2	รำละเอียด.....	343
13.3	รำสกัดน้ำมัน.....	345
13.4	ข้าวโพด.....	347
13.5	ข้าวฟ่าง.....	350
13.6	มันสำปะหลัง.....	354
13.7	กากมันสำปะหลัง.....	376
13.8	เศษหมี.....	377
13.9	เศษกวยเตี๋ยว และข้าวสุกแห้ง.....	378
13.10	เมล็ดข้าวสาลี.....	378
13.11	รำข้าวสาลี.....	379
13.12	ข้าวเปลือกบด/ข้าวกล้อง และข้าวแดง.....	380
13.13	มันเทศ.....	382
13.14	กากถั่วเขียว.....	383
13.15	กากน้ำตาล.....	383
13.16	ไขมัน.....	385
13.17	ตารางแสดงองค์ประกอบคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบอาหารพลังงานต่างๆ.....	388
13.18	ตารางแสดงขีดจำกัดการใช้วัตถุดิบอาหารพลังงานในอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ.....	391
13.19	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	394
บทที่ 14	วัตถุดิบอาหารโปรตีนสูง.....	397
14.1	ถั่วเหลืองเมล็ด.....	399
14.2	กากถั่วเหลือง.....	404
14.3	กากถั่วลิสง.....	409
14.4	กากเมล็ดทานตะวัน.....	411
14.5	กากเมล็ดงา.....	414

14.6	กากเรปส์ดีด และกากคาโนลา.....	415
14.7	กากเนื้อในปาล์ม.....	418
14.8	กากนมถั่วเหลืองและกากน้ำเต้าหู้.....	420
14.9	โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น.....	421
14.10	สำเหล้าและกากเอทานอล (DDGS).....	423
14.11	สำเบียร์ หรือกากเบียร์.....	425
14.12	ใบกระถินป่น.....	426
14.13	ใบมันสำปะหลังป่น.....	430
14.14	กากมะพร้าว.....	434
14.15	กากเมล็ดนุ่น.....	435
14.16	กากเมล็ดฝ้าย.....	436
14.17	กลูเตนข้าวโพด หรือคอร์นกลูเตน.....	436
14.18	ถั่วลูน.....	437
14.19	กากคาเมลินา.....	438
14.20	ปลาป่น.....	438
14.21	เนื้อป่นและเนื้อกระดูกป่น.....	443
14.22	เลือดป่น เม็ดเลือดป่น พลาสมาโปรตีน.....	445
14.23	ขนไก่ป่น.....	448
14.24	นมผง/หางนมผง/นมเวย์.....	452
14.25	แกลบกึ่ง.....	454
14.26	เนื้อไก่ป่นและเศษเนื้อไก่ป่น.....	455
14.27	ยีสต์จากการหมักหรือบรูเวอียีสต์.....	457
14.28	ดักแด้ไหมและกากดักแด้ไหม.....	458
14.29	มูลสุกรแห้งและมูลไก่แห้ง.....	459
14.30	องค์ประกอบคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบอาหารโปรตีนสูงชนิดต่างๆ.....	461
14.31	ขีดจำกัดการใช้วัตถุดิบอาหารโปรตีนสูงในอาหารสุกรและสัตว์ปีกระยะต่างๆ.....	469
14.32	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	475
บทที่ 15	วัตถุดิบอาหารไวตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโนสังเคราะห์.....	479
15.1	ไวตามินบริสุทธ์.....	480
15.2	แร่ธาตุบริสุทธ์.....	484
15.3	หัวไวตามิน-แร่ธาตุหรือพรีมิกซ์.....	493
15.4	กรดอะมิโนสังเคราะห์.....	494
15.5	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	495

บทที่ 16	สารปรุงแต่งอาหารสัตว์.....	497
16.1	สารเสริมสุขภาพสัตว์/สารต้านเชื้อโรคสัตว์	
16.1.1	ยาปฏิชีวนะ และสารปฏิชีวนะ.....	498
16.1.2	จุลินทรีย์โปรไบโอติก และสารโปรไบโอติก.....	501
16.1.3	สารกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรค.....	506
16.1.4	กรดอินทรีย์.....	508
16.1.5	พืชสมุนไพร และสารต้านอนุมูลอิสระ.....	512
16.2	สารเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารของสัตว์.....	520
16.2.1	น้ำย่อยไฟเตส.....	521
16.2.2	น้ำย่อยสารโพลีแซคคาไรด์ที่ไม่ใช่แป้ง (NSPase).....	524
16.3	สารดูดซับสารพิษในอาหาร.....	531
16.3.1	ถ่านกัมมันต์.....	532
16.3.2	สารประเภทอะลูมิเนียมซิลิเกต.....	532
16.3.3	ยีสต์ และโปรไบโอติก.....	541
16.4	สารปรับปรุงคุณภาพผลผลิตของสัตว์.....	542
16.4.1	สารสกัดจากดอกดาวเรือง.....	544
16.4.2	สารสกัดจากพริก หรือปาปริกา.....	545
16.4.3	สารให้สีสังเคราะห์.....	545
16.5	สารเพิ่มลักษณะทางกายภาพของอาหารสัตว์.....	547
16.5.1	สารป้องกันการเกาะตัว.....	547
16.5.2	สารประสานเม็ด.....	547
16.6	สารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์.....	549
16.6.1	สารกันรา.....	549
16.6.2	สารกันเหิน.....	550
16.7	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเขียน และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	552
บทที่ 17	การคำนวณสูตรอาหารสัตว์.....	557
17.1	หลักการประกอบสูตรอาหารสัตว์.....	557
17.2	ข้อมูลที่ต้องใช้ในการประกอบสูตรอาหารสัตว์.....	559
17.3	หลักการคำนวณส่วนผสมสูตรอาหารสัตว์.....	559
17.4	การคำนวณสูตรอาหารโดยสมบูรณ์แบบ.....	564
17.5	การใช้แบบฟอร์มใบคำนวณสูตรอาหารสัตว์.....	573
17.6	การคำนวณสูตรอาหารราคาถูกลง.....	573

17.7	การคำนวณสูตรอาหารราคาถูกสุดด้วยวิธีการลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง.....	578
17.8	การคำนวณสูตรหัวอาหาร.....	585
17.9	การคำนวณสูตรหัววิตามินและหัวแร่ธาตุ.....	588
17.10	เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	591
บทที่ 18	แนวทางการประกอบสูตรอาหารสุกรและสัตว์ปีกระยะต่างๆ.....	593
18.1	คำแนะนำการประกอบสูตรอาหารสุกรระยะต่างๆ.....	593
18.2	คำแนะนำการประกอบสูตรอาหารไก่เนื้อ.....	600
18.3	คำแนะนำการประกอบสูตรอาหารไก่ไข่ระยะต่างๆ.....	602
18.4	คำแนะนำการประกอบสูตรอาหารเป็ดเนื้อและเป็ดไข่.....	609
18.5	คำแนะนำการประกอบสูตรอาหารนกกกระทา.....	613
18.6	เอกสารอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียบเรียง และแนะนำให้อ่านเพิ่มเติม.....	614
บทที่ 19	ตัวอย่างอาหารสุกร และสัตว์ปีกระยะต่างๆ.....	617
1.	ตัวอย่างสูตรอาหารสุกร	
1.1	สูตรอาหารลูกสุกรระยะอนุบาล.....	619
1.2	สูตรอาหารสุกรระยะเล็ก.....	620
1.3	สูตรอาหารสุกรระยะรุ่น.....	622
1.4	สูตรอาหารสุกรระยะขุน.....	624
1.5	สูตรอาหารสุกรระยะอ้วนท้อง.....	626
1.6	สูตรอาหารสุกรระยะเลี้ยงลูก.....	628
2.	ตัวอย่างสูตรอาหารไก่เนื้อ	
2.1	สูตรอาหารไก่เนื้อระยะเล็ก.....	630
2.2	สูตรอาหารไก่เนื้อระยะขุน.....	632
3.	ตัวอย่างสูตรอาหารไก่ไข่	
3.1	สูตรอาหารไก่ไข่ระยะเล็ก.....	634
3.2	สูตรอาหารไก่ไข่ระยะรุ่น.....	636
3.3	สูตรอาหารไก่ไข่ระยะไข่สาว.....	638
3.4	สูตรอาหารไก่ไข่ระยะไข่สาวเริ่มไข่.....	642
3.5	สูตรอาหารระยะให้ไข่.....	644
4.	ตัวอย่างสูตรอาหารเป็ดเนื้อ	
4.1	สูตรอาหารเป็ดเนื้อระยะเล็ก.....	652
4.2	สูตรอาหารเป็ดเนื้อระยะรุ่น.....	654
4.3	สูตรอาหารเป็ดเนื้อระยะขุน.....	656

5. ตัวอย่างสูตรอาหารเปิดไข่	
5.1 สูตรอาหารเปิดไข่ระยะเล็ก.....	658
5.2 สูตรอาหารเปิดไข่ระยะรุ่น.....	660
5.3 สูตรอาหารเปิดไข่ระยะเปิดสาว.....	662
6. ตัวอย่างสูตรอาหารนกกกระทา	
6.1 สูตรอาหารนกกกระทาระยะก่อนไข่.....	664
6.2 สูตรอาหารนกกกระทาระยะไข่.....	666
ดัชนี	669
ภาคผนวก	679

