บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ไก่พื้นเมือง

ไก่พื้นเมืองมีต้นกำเนิดมาจากไก่ป่าสีแดงในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะป่าในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย มาเลเซีย และจีนตอนใต้ ซึ่งมนุษย์ได้นำมาเป็นสัตว์เลี้ยงเมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อน ไก่พื้นเมืองไทยมีหลายสายพันธุ์ ทั้งพันธุ์เก่าดั้งเดิมและพันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศและเลี้ยงในเมืองไทยเป็นเวลานานจนกลายเป็นไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองไทยดั่งเดิมได้แก่ ไก่อู ไก่ตะเภาและไก่แจ้ ส่วนพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศมาเลี้ยงในเมืองไทยเป็นเวลานาน ได้แก่ ไก่พันธุ์เบตง ไก่พันธุ์เก้าชั่ง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเช่นเดียวกันและเลี้ยงในเมืองไทยเป็นเวลานาน ส่วนไก่กระดูกดำที่อยู่ตามหมู่บ้านชาวเขาในเขต ภาคเหนือตอนบนของประเทศประเทศไทย เช่น พันธุ์ชี้ฟ้า ฟ้าหลวง ยูนาน เป็นต้น(มานิตย์, 2554) ไก่บ้านหรือไก่พื้นเมืองคือไก่ที่มีการเลี้ยงโดยทั่วไปตามหมู่บ้าน ไก่พื้นเมืองเหล่านี้ถูกเลี้ยงไว้แบบปล่อยให้หากินเอง คุ้ยเขี่ยอาหารตามธรรมชาติ ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์และยารักษาโรคจึงเป็นไก่ที่สามารถเลี้ยงตัวเองได้อย่างสมบูรณ์ นับแต่เกิดลูกไก่จะเดินตามแม่ออกหาอาหารเอง ไก่พื้นเมืองมีความต้านทานโรคสูงและปรับตัวเองเข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสัตว์เลี้ยงที่เลี้ยงกันแทบทุกครัวเรือน โดยเฉพาะในชนบททั่วไป (สุภัททา, 2543) จากการเลี้ยงดูผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ไก่ ที่ได้ทำติดต่อกันมาตั้งแต่โบราณจนถึงทุกวันนี้ปรากฏว่ามีไก่ที่มีรูปร่าง สี ขนาด และลักษณะอื่นๆ ตลอดจนคุณภาพและความสามารถในการเติบโต การให้เนื้อ การให้ไข่ดกแตกต่างกันมากมายตามพันธุ์ไก่พื้นเมือง

อาหารไก่พื้นเมือง

อาหารเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การเลี้ยงไก่มีกำไรหรือขาดทุน เนื่องจากต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นค่าอาหาร ดังนั้นต้องเข้าใจในเรื่องของอาหารและการให้อาหารที่ถูกต้อง จึงจะสามารถลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง การให้อาหารอย่างถูกต้องและเหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเลี้ยงไก่ให้ประสบความสำเร็จ ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีจะมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง มีความต้านทานต่อโรคสูง และให้ผลผลิตดี ประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่สูงสุดนั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับสารอาหารที่มีความสมดุลกันคือมีสารอาหารครบถ้วนและเพียงพอตามที่ไก่ต้องการ

สุพจน์ (2547) กล่าวว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ต้องประกอบด้วยสารอาหารต่าง ๆ ที่ไก่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต น้ำ ไขมัน วิตามินและแร่ธาตุ

1. โปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ เป็นสารอาหารที่ช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย และช่วยในการสร้างและซ่อมแซมรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ขน ไข่ รวมทั้งยังนำไปใช้ในการสร้างเนื้ออีกด้วย โดยปกติแล้วอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่พื้นเมืองประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 15 - 20% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุและน้ำหนักของไก่

2. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล มีหน้าที่ให้พลังงาน ให้ความอบอุ่นและช่วยให้ไก่อ้วน คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต คาร์โบไฮเดรตถือว่าเป็นอาหารหลัก เพราะคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารไก่พื้นเมืองประมาณ 40-60% คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามลักษณะความยากง่ายในการย่อยคือ น้ำตาลและแป้งกับเยื่อใย แหล่งคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ได้จากพืช

3. น้ำ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกายไก่ มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 60 - 70% ลูกไก่อายุ 1 วัน มีน้ำเป็นองค์ประกอบถึง 85% และจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น น้ำมีหน้าที่สำคัญต่อร่างกาย ช่วยในการย่อย การดูดซึม การรักษาระดับความร้อนปกติในร่างกาย และช่วยในการขับถ่ายของเสียออกนอกร่างกาย น้ำนับเป็นสารอาหารที่จำเป็นและมีความสำคัญที่สุด เพราะถ้าไก่ขาดน้ำจะทำให้ไก่ไม่อยากกินอาหารและอาจถึงตายได้ ดังนั้นเกษตรกรจะต้องหาภาชนะใส่น้ำสะอาดตั้งไว้ให้ไก่กินได้ตลอดเวลา หากไก่ขาดน้ำจะแคระแกร็น และการสูญเสียน้ำไปเพียง 10% ของร่างกายจะสามารถทำให้ไก่ตายได้

4. ไขมัน เป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต แต่ไขมันจะให้พลังงานมากกว่าประมาณ 2 เท่า และไขมันยังให้กรดไขมันบางชนิดที่จำเป็นสำหรับร่างกายให้ความอบอุ่น ทำให้อ้วน และช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร ไขมันเป็นสารอาหารที่ได้จากไขมันสัตว์และน้ำมันพืชไก่เล็กไม่สามารถย่อยไขมันที่มีสัดส่วนของไขมันอิ่มตัวอยู่สูง โดยเฉพาะกรดสเตียริกซึ่งมีมากในไขมันสัตว์ ดังนั้นอาหารไก่เล็กจึงควรใช้แหล่งไขมันจากพืชระดับไขมันทั้งหมดในอาหารไม่ควรเกิน 9% ไขมันที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมจะถูกขับออกมาทางอุจจาระ ปริมาณไขมันที่มากเกินไปทำให้ไก่ถ่ายเหลวหรือท้องเสีย ทำให้พื้นเปียกแฉะวัสดุรองพื้นจะเสียเร็ว

5. วิตามิน เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของไก่ ช่วยสร้างความแข็งแรงและความกระปรี้กระเปร่าแก่ร่างกาย สร้างความต้านทานโรค และบำรุง

ระบบประสาท ร่างกายต้องการวิตามินเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ แต่เป็นสารอาหารที่ขาดไม่ได้ วิตามินเป็นสารอาหารที่ร่างกายสัตว์ไม่สามารถสร้างได้หรือสร้างได้น้อยไม่เพียงพอ ส่วนใหญ่ต้องได้รับจากอาหาร วิตามินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามคุณสมบัติในการละลายคือ วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี เค กับวิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบี และวิตามินซี หากไก่ขาดวิตามินจะทำให้ไก่โตช้าและเป็นโรคขาดวิตามินชนิดนั้น

6. แร่ธาตุ เป็นสารอาหารที่ช่วยในการสร้างโครงกระดูก สร้างความเจริญเติบโต สร้างเลือด สร้างเปลือกไขและอื่น ๆ ร่างกายสัตว์มีแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 3% ของน้ำหนักตัว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโครงร่างประมาณ 80% ที่เหลือเป็นส่วนประกอบของเซลล์และละลายอยู่ในส่วนของน้ำในร่างกาย แร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โปรแตสเซียม คลอรีน เหล็ก กำมะถัน ไอโอดีน ทองแดง โคบอลต์ แมงกานีสและสังกะสี

ดังนั้นในการประกอบสูตรอาหารจะต้องคำนึงความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมืองในแต่ละช่วงอายุ (ตาราง 1) ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตตามปกติของไก่พื้นเมือง โดยสูตรอาหารไก่พื้นเมืองมีหลายสูตรขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ประกอบอาหารสัตว์ของเกษตรกรในแต่ละท้องถิ่นหรือของแต่ละบริษัท

ตาราง 1 ความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมือง

สูตรอาหาร	อายุ 0-6 สัปดาห์	อายุ 6-17 สัปดาห์	อายุ 17-26 สัปดาห์	อายุ 26-72 สัปดาห์
โปรตีน (%)	18	14.4	12	15-16
พลังงาน(ก. แคลอรี/กก.)	2,900	2,900-3,000	2,900-3,000	2,900
แคลเซียม (%)	0.8	0.85	0.9	3.75
ฟอสฟอรัส (%)	0.4	0.53	0.45	0.35

ที่มา : ดัดแปลงจาก กองอาหารสัตว์ (สวัสดิ์ และคณะ, 2551)

โดยสูตรอาหารที่มีการเผยแพร่จากหน่วยงานราชการเป็นสูตรของ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ดังแสดงในตาราง 2 ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่เกษตรกรทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ หากมีวัตถุดิบอาหารสัตว์ครบถ้วนตามสูตรอาหารนี้ แต่ต้นทุนในการผลิตอาหารสัตว์ค่อนข้างจะสูง ดังนั้นเกษตรกรรายย่อยส่วนมากจะดัดแปลงโดยนำวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งมักจะ

ประสบปัญหาในเรื่องโภชนะต่ำกว่า ความต้องการของไก่พื้นเมืองทำให้ไก่พื้นเมืองเจริญเติบโตช้า ใช้เวลาในการเลี้ยงนานขึ้น ดังนั้นในการพัฒนาสูตรอาหารไก่พื้นเมืองโดยใช้วัตถุดิบที่เหลือใช้หาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือผลพลอยได้เศษเหลือทางการเกษตรและ โรงงานอุตสาหกรรม เช่น ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง เศษถั่วเหลืองฝักสดที่คัดทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นำมาเพิ่มคุณค่าทางโภชนะโดยการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์

ตาราง 2 สูตรอาหารไก่พื้นเมือง

วัตถุดิบ	ระยะเล็ก (อายุ 0-6 สัปดาห์)		ไก่รุ่น (อายุ 6-17 สัปดาห์)		ไก่สาว (อายุ 17-26 สัปดาห์)			พ่อแม่พันธุ์ (อายุ 26-72 สัปดาห์)		
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3
ข้าวเปลือก	-	-	-	-	-	-	62.0	-	-	-
ข้าวโพด	63.37	56.75	73.0	63.75	76.0	67.5	-	60.5	63.5	66.06
รำละเอียด	10.0	15.00	5.0	18.0	10.0	20.0	18.0	-	-	-
กากถั่วเหลือง	10.88	21.0	-	-	7.0	5.0	-	-	-	-
กากถั่วเหลือง 44 %	-	-	12.25	11.0	-	-	-	24.0	21.0	14.63
ถั่วเหลืองเมล็ด	-	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-
ใบกระถินป่น	4.0	-	4.0	-	-	-	-	4.0	4.0	4.0
ปลาป่น (55%)	10.0	5.0	3.0	5.0	-	5.0	-	-	-	5.0
เปลือกหอยป่น	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.2	8.5	8.5	8.5
ไดแคลเซียม	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	2.1	2.1	1.0
เกลือป่น	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.3	0.3	0.25
สมุนไพร (กรัม)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ที่มา : ดัดแปลงจาก กองอาหารสัตว์ (สวัสดิ์ และคณะ, 2551)

โปรไบโอติก

กิจจา และคณะ (2537) กล่าวว่าโปรไบโอติก (Probiotic) มาจากภาษากรีกแปลว่า เพื่อชีวิต ต่อมาได้ให้มีความจำกัดความที่เหมาะสมกว่าเดิมคือ อาหาร(เสริม) ที่ประกอบด้วยจุลินทร์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย คือช่วยปรับความสมดุลของปริมาณจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร โปรไบโอติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาผสมในอาหารสัตว์เพื่อให้สัตว์มีสุขภาพและอัตราการเจริญเติบโตที่ดี สามารถให้ผลผลิตสูงขึ้น สารโปรไบโอติกนี้เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะไปเจริญเติบโต และขยายจำนวนในทางเดินอาหาร คอยควบคุมและปรับสภาพสมดุลจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร ให้มาความสมดุลกันระหว่างจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์และจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ซึ่งลักษณะการทำงานแบบนี้จะตรงกันข้ามกับยาต้านจุลชีพ กล่าวคือยาต้านจุลชีพจะทำลายหรือยับยั้งจุลินทรีย์ทั้งที่มีประโยชน์และมีโทษแต่โปรไบโอติกจะทำให้จุลินทรีย์เหล่านั้นมีชีวิตอยู่อย่างสมดุลกัน

สมพร (2551) ได้กล่าวว่าโปรไบโอติก (Probiotic) คือจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้เสริมในอาหารสัตว์ หรือผสมในอาหารสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการปรับปรุงสมดุลย์ของจำนวนและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เมื่อสัตว์ได้กินอาหารที่ผสมโปรไบติก สำหรับประเทศไทยมีการใช้โปรไปโอติกหลายชนิดแต่มีจุลินทรีย์ที่ได้รับการประกาศให้เป็นโปรไบโอติกที่เติมในอาหารสัตว์ได้มี 8 ชนิดคือ *Yeast, Streptococaas faecium, Lactobacillus planturum, Lactobacillus brevis, Lactobacillus casei, Lactobacillus fermentum, Pediocuceum sp.* และ *Bacillus toyoi* (วารณี, 2535) ซึ่ง ชรินทร์ (2539) ได้แบ่งชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นโปรไบโอติก เป็น 4 ชนิด คือ

1. จุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพที่มีอากาศ (Aerobic bacteria) ส่วนมากอยู่ในจีนัส Bacillus เช่น

1.1 *Bacillus cereus* เป็นจุลินทรีย์ที่เตรียมได้จากดิน สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีอากาศและไม่มีอากาศ

1.2 *Bacillus cougulang* เตรียมได้จากข้าวมอลต์ เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างกรดแลกติคได้

1.3 *Bacillus subtlis* เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญอยู่ในหญ้าแห้ง

2. จุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพไร้อากาศ (Anaerobic bacteral) อยู่ในจีนัส Clostridium ได้แก่ Clostridium butyricum เตรียมได้จากลำไส้ของคน มีความสามารถสร้างแลกติคได้

3. จุลินทรีย์ที่สร้างกรด (Lactic acid amino organisms) เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่จีนัส Bifidobacterium, Lactobacillus และ Enterococci และไม่สร้างสปอร์ คือ

3.1 *Bifidobacterium thermoplilus, Bifidobacterium psudolongum* ฯลฯ ซึ่งแยกเชื้อได้จากสุกร โคและกระบือ สามารถเจริญได้ในสภาพไร้อากาศ และสามารถสร้างกรดอะซิติค (Acitic acid) ได้อีกด้วย

3.2 *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus salivarius* ฯลฯ ส่วนมากเป็นจุลินทรีย์ที่แยกเชื้อได้จากคนและสัตว์

4. ยีสต์ เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการหมักย่อยได้ดี เช่น จีนัส Saccharomyces โดยเฉพาะ *Saccharomyces cerevisiae และ Saccharomyces uvarum*

โปรไบโอติก (Probiotic) จะไม่เหมือน แอนตี้ไบโอติก(antibiotic) ทั้งนี้เนื่องจาก probiotic จะเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิต (live microorganism) แต่ยังเป็นการยากที่จะอธิบายบทบาทการทำงาน (mode of action) ตลอดจนชนิดและจำนวน (quantitate) ของโปรไบโอติก ให้ชัดเจนได้ อย่างไรก็ตามสามารถแบ่ง probiotic ออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ๆ ได้แก่ โปรไบโอติก ชนิดที่สร้างจากเชื้อจุลินทรีย์ให้สามรถเพาะเชื้อขึ้นมาได้ (Viable microbial cultures) และ โปรไบโอติก ที่เป็นผลผลิตจากการหมัก (Microbial fermentation products)

อาหารหมัก

สุพรรณี (2550) กล่าวว่า อาหารหมัก (Fermented Foods) หมายถึง อาหารที่ได้จากกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ (Substrate) อันเนื่องมาจากเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ ได้สารเมตาบอไลย์ที่มีกลิ่นรสพึงประสงค์ และช่วยให้อาหารหมักเก็บไว้ได้นานกว่าอาหารสด อาหารหมักยังรวมถึงอาหารที่ได้จากการหมักที่อาศัยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายโปรตีนอีกด้วยความรู้เรื่องจุลินทรีย์เป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตอาหารหมักให้มีคุณภาพดี และสม่ำเสมอ ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ก็จะมีผลต่อการหมักเช่นกันปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ กรด แอลกอฮอล์ การใช้หัวเชื้อ (Starter) อุณหภูมิ ออกซิเจน และเกลือ โดยปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวควบคุมและบ่งชี้ได้ว่าจุลินทรีย์ชนิดใดอาจเจริญในอาหารหมักในช่วงการหมักและการเก็บรักษา

การหมักอาหารมักจะเกิดในสภาพที่ปราศจากอากาศ ในช่วงแรกของการหมักจะมีจุลินทรีย์หลายชนิดเจริญได้ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ ดิน และน้ำ อาจพบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค จุลินทรีย์ในช่วงนี้จะสร้างรสชาติบางอย่างขึ้นในอาหาร ในช่วงต่อมาเชื้อแบคทีเรียตัวอื่น ๆ ตามแต่ปัจจัยที่มีอยู่ในอาหารหมักนั้น และทำหน้าที่ในการหมักแทน ซึ่งจะให้

สารที่จะมีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่จะเจริญเด่นขึ้นมาแทนและทำการหมักอาหารเช่นนี้เรื่อยไป จนกว่าจะได้อาหารหมักที่มีรสชาติและคุณภาพตามต้องการ ก็จะมีการหยุดขบวนการหมัก เช่น การให้ความร้อน หรือแช่เย็นเพื่อหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์หรือเอนไซม์

ประโยชน์ของอาหารหมัก

วิลาวัณย์ (2539) กล่าวว่า อาหารที่ผ่านขบวนการหมักแล้วมักจะพบว่า มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้นจากเดิม ทั้งนี้เป็นเพราะว่า

1. จุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารจะทำการสังเคราะห์ไวตามินเชิงซ้อน และปัจจัยที่ช่วยในการเจริญเติบโต (Growth factors) หลายชนิด

2. จุลินทรีย์ช่วยปลดปล่อยสารอาหารหลายชนิด ที่ถูกห่อหุ้มด้วยโครงสร้างทางชีวภาพที่แข็งแรงหนาแน่น ในวัตถุดิบอาหารสัตว์

3. การย่อยสลายของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและพอลิเมอร์ (Polymers) บางชนิดที่มนุษย์ย่อยไม่ได้ แต่เอนไซม์ของจุลินทรีย์สามารถย่อยได้จนกระทั่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและอนุพันธ์ของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

วราพันธุ์ และคณะ (2547) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ธรรมชาติในกากมันสำปะหลังระหว่างการหมักแบบไร้ออกซิเจน แบ่งเวลาในการหมักทั้งหมด 8 ระยะ ๆ ละ 5 ซ้ำได้แก่ 0, 1, 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน เมื่อทำการหมักพบว่าทั้งแลคติกแอซิดแบคทีเรียและยีสต์มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยแลคติกแอซิดแบคทีเรียมีปริมาณสูงสุดที่การหมัก 3 วัน จากนั้นจะมีปริมาณลดลงเล็กน้อยถึงวันที่ 7 โดยไม่มีความแตกต่างกัน และหลังจากนั้นมีปริมาณลดลง ตามระยะเวลาการหมักที่นานขึ้น ส่วนยีสต์ พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดที่การหมัก 5 วัน และมีปริมาณลดลงเล็กน้อยถึงวันที่ 7 โดยไม่มีความแตกต่างกัน จากนั้นมีปริมาณลดลง เมื่อมีระยะเวลาการหมักนานขึ้น สำหรับค่า พีเอช พบว่ามีค่าลดลงมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มระยะเวลาหมักสำหรับปริมาณเยื่อใย พบว่ามีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อมีระยะการหมักนานขึ้น ส่วนปริมาณโภชนะอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

กระบวนการหมัก

กระบวนการหมักแบคทีเรียแลคติกเป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีอากาศ และใช้สารอินทรีย์เป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักจะมีอยู่ทั้งในสภาพรีดิวซ์ และออกซิไดส์ สำหรับผลิตภัณฑ์สุดท้าย (end product) ที่ได้จากการหมักคาร์โบไฮเดรตจะเป็นสารอะไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ ชนิดของเชื้อ ชนิดของคาร์โบไฮเดรต และสภาวะการเลี้ยง เช่นอุณหภูมิ เวลา และความเป็นกรดด่าง โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ตัวสุดท้ายที่ได้จากการหมักคาร์โบไฮเดรตและแอลกอฮอล์ อาจจะมีก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) กรดบางชนิด แอลกอฮอล์ สารคีโตน และแบคทีเรียที่มีการหมักได้ปกติจะเป็นพวกที่ต้องการหรือไม่ต้องการออกซิเจน (facultative anaerobe) (อัจฉรา, 2549)

แบคทีเรียแลคติกมีส่วนร่วมในกระบวนการหมักอาหารประเภทนม เนื้อสัตว์ ผัก เครื่องดื่ม และหญ้าหมัก ทำให้เกิดเป็นอาหารหมัก (fermented food) สิ่งที่เกิดขึ้นก็คือ การนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสเนื้อสัมผัส ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ทำให้คุณค่าทางอาหารเสียไป สามารถเก็บรักษาอาหารให้อยู่นาน รสชาติและลักษณะผลิตภัณฑ์นั้นก็เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ลูกจันทร์, 2524)

กระบวนการหมักจะเกิดสารประกอบที่สำคัญ คือ กรดแลคติก (laetic acid) มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์อื่นได้ แบคทีเรียกรดแลคติกเป็นจุลลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการผลิดวัตถุดิบอาหารสัตว์หมัก เนื่องจากสามารถเปลี่ยนน้ำตาลที่ละลายน้ำให้เป็นกรดแลคติก ทำให้ความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลงป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในวัดถุดิบอาหารสัตว์

ในกระบวนการหมักเมื่อบรรจุวัดถุดิบลงในถังหมักแล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบโดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการหมักที่ต้องการออกซิเจนและกระบวนการหมักที่ไม่ต้องการออกซิเจน กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ปริมาณอากาศที่ยังหลงเหลืออยู่ภายหลังการนำวัตถุดิบใส่ถังหมัก และองค์ประกอบของวัตถุดิบที่นำมาหมัก เช่น ปริมาณน้ำตาล ความชื้น และแร่ธาตุอาหารเป็นต้น (McDonald *et. al.*, 1991)

1. กระบวนการหมักที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic process)

เมื่อนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ยังสดอยู่เข้าหมักในถังหมัก หลังจากการปิดหลุมหมักแล้วยังมีอากาศบางส่วนหลงเหลืออยู่ ซึ่งเซลล์ของพืชจะใช้ออกซิเจนที่มีในกระบวนการหายใจอยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่งจนกว่าอากาศจะหมดไป ในการหายใจของวัตถุดิบจะใช้คาร์โบไฮเดรตและ

ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ความร้อน และน้ำออกมา นอกจากนี้ในวัตถุดิบมีเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีบทบาทที่ต่างกัน ฉะนั้นในขณะที่มีอากาศอยู่พวกแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) จะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดต่าง ๆ เช่น กรดอะซิติก (acetic acid) กรดโพรพิโอนิก (propionic acid) และกรดแลคติก (lactic acid) จุลินทรีย์ในกลุ่มยีสต์และราจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากในช่วงนี้จนเมื่ออากาศถูกใช้หมดไป จุลินทรีย์ดังกล่าวก็จะไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้และตายลงในที่สุด แต่เอนไซม์ต่าง ๆ ยังคงทำงานได้ตามปกติและจะเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นกรด แอลกอฮอล์และสารอื่น ๆ

2. กระบวนการหมักที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic process)

เมื่ออากาศหรือออกซิเจนถูกใช้หมดไปกระบวนการที่ไม่ต้องการอากาศจะเกิดขึ้นโดยการทำงานของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic bacteria) เช่น แบคทีเรียในกลุ่ม Lactobacilli และ Streptococci ซึ่งผลที่ได้จากการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาล ถ้ามีปริมาณน้ำตาลมากและอยู่ในสภาพที่ไม่มีอากาศจะทำให้เกิดกรดแลคติกได้เร็วขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอาหารสัตว์

1. ชนิดและลักษณะของเศษเหลือทางการเกษตร

วัตถุดิบมีขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบอย่างวัตถุดิบที่เป็นเศษเหลือจากโรงงานส่วนใหญ่จะเป็นเปลือกจากกระบวนการผลิต วัตถุดิบที่มีขนาดเล็กไม่ได้เกรด มีแมลงเจาะ และ เมล็ดไม่ได้มาตรฐาน ถูกคัดทิ้ง

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์และกิจกรรมของเอนไซม์ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะไปเพิ่มความเร็วของกระบวนการหมักและทำให้ระดับความเป็นกรดด่างลดลงอย่างรวดเร็ว (Muck และDickerson, 1987)

3. ปริมาณออกซิเจน

ในระหว่างการหมัก จำเป็นที่ต้องควบคุมปริมาณออกซิเจนให้อยู่ในระดับต่ำที่เพียงพอต่อการเจริญและการผลิตกรดของแบคทีเรียกรดแลคติก แต่ไม่มากพอสำหรับการเจริญของเชื้อราและเชื้ออื่น ๆ (Muck, 1991)

4. ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำมาหมักนั้นจะมีจุลินทรีย์ในปริมาณแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส แบคทีเรียกรดแลคติกไม่สามารถเจริญได้ (Muck, 1991)

5. ลักษณะของภาชนะที่ใช้ในการหมัก

ลักษณะของภาชนะที่ใช้ในการหมักมีผลอย่างมากต่อการหมัก เนื่องจากมีผลต่อการอัดแน่นของวัตถุดิบอาหารสัตว์ การรักษาสภาพไร้อากาศ และสภาวะต่าง ๆ ในระหว่างการหมัก ภาชนะที่เหมาะสมสำหรับการหมักควรมีความแข็งแรงมากเพียงพอต่อการกดอัดวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ (McDonald, 1981)

6. การเติมสารต่าง ๆ ในการหมัก

การเติมสารบางชนิด เช่น กากน้ำตาล (molasses) กรดและด่าง เช่นกรดฟอร์มิก (formic acid), ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) และยูเรีย (urea) เมล็ดธัญญพืชและรำผสมกับวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหารหมักในระดับที่เหมาะสมสามารถทำให้อาหารมีคุณภาพดีขึ้นได้ โดยเฉพาะวัตถุดิบที่มีปริมาณน้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตต่ำ จะมีการเติมกากน้ำตาลลงไปเพื่อช่วยให้จุลินทรีย์มีอาหารสำหรับเพิ่มจำนวนและสร้างกรดได้อย่างรวดเร็ว (McDonald, 1981)

จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการทำอาหารหมัก

ในการทำอาหารหมักเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ ใช้จุลินทรีย์ที่สำคัญ 2 ประเภท คือ ยีสต์และแบคทีเรียกรดแลคติก

ยีสต์ (yeast) เป็นจุลินทรีย์ที่มีมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์มานานที่สุด จากคุณสมบัติที่ยีสต์สามารถเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างรวดเร็ว ยีสต์ เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการหมักย่อยได้ดี เช่น จีนัส Saccharomyces โดยเฉพาะ Saccharomyces cerevisiae และ Saccharomyces uvarum ในปัจจุบันในท้องตลาดได้มีผลิตภัณฑ์ยีสต์ออกมาใช้ในวงการปศุสัตว์ด้วยกัน 3 ชนิด คือ ยีสต์ตาย (dead yeast ; inactive yeast), ยีสต์มีชีวิต (live yeast) และ ยีสต์เจอร์คัลเจอร์ (yeast culture) (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

1. ยีสต์ตาย (dead yeast) ผลิตภัณฑ์ยีสต์ตายส่วนใหญ่เป็น Brewer's yeast ที่แยกได้จากผลผลิตสุดท้ายในกระบวนการผลิตเบียร์ซึ่งไม่สามารถนำมาเข้าขบวนการหมักได้ต่อไป แต่จะให้คุณค่าทางโภชนะจากเซลล์ยีสต์เท่านั้น ยีสต์ที่ตายแล้วจะไม่มีคุณสมบัติเป็นสารเสริมชีวนะ แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นแหล่งของสารอาหารเสริม โดยมักใช้เป็นแหล่งของ

อาหารเสริมโปรตีนที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูง และยังประกอบด้วยกรดอะมิโนอิสระ วิตามินบีรวม แร่ธาตุ และกรดไขมันซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์หลายชนิด

2. ยีสต์มีชีวิต (live yeast) ผลิตภัณฑ์ยีสต์มีชีวิตได้คัดเลือกสายพันธุ์ ยีสต์มีชีวิตที่เฉพาะเจาะจงไม่ก่อให้เกิดโทษแต่ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่มีอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับให้ยีสต์เจริญเติบโตต่อไปได้

3. ยีสต์เจอร์คัลเจอร์ (yeast culture) ผลิตภัณฑ์ยีสต์คัลเจอร์ ตามความหมายของ AAFCO (Association of American Feed Control Official) คือผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ของยีสต์และสารประกอบที่ยีสต์สร้างขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งนำมาทำให้แห้งด้วยวิธีการที่ยังคงความสามารถของกิจกรรมทางชีวภาพของยีสต์เอาไว้

การทำงานของยีสต์คัลเจอร์ที่แตกต่างจากยีสต์ทั่วไปที่ใช้คือ ยีสต์ที่แตกต่างจากยีสต์ที่มีชีวิต ซึ่งยังมีความสามารถในการหมักรวมอยู่กับอาหารที่ยีสต์ใช้ในการเจริญทำให้สัตว์ได้คุณค่าของอาหาร ทั้งจากตัวยีสต์และผลิตภัณฑ์ของยีสต์ที่ปลดปล่อยมาไว้ในอาหารเลี้ยงยีสต์ได้ (metabolite) สารเหล่านี้รวมถึง นิวคลีโอไทด์ กรดอะมิโน เอนไซม์ และสารเร่งการเจริญเติบโต (growth factor) นอกจากนี้ยีสต์คัลเจอร์ยังสามารถทนความร้อนในขบวนการผลิตอาหารและทำงานได้ดีในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ด้วย

ยีสต์ที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของสัตว์มากกว่ายีสต์ที่ตายแล้ว เนื่องจากยีสต์ที่มีชีวิตจะมีคุณสมบัติเป็นเสมือนสารปรุงแต่งรสชาติตามธรรมชาติให้กับอาหารสัตว์ ส่งผลให้สัตว์มีการกินอาหารได้มากขึ้นอีกทั้งยังเป็นแหล่งของวิตามินบีรวม และยังเป็นสารช่วยการเจริญเติบโตของสัตว์ตามธรรมชาติที่ยังไม่สามารถระบุได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันของสัตว์โดยอาศัยองค์ประกอบของผนังเซลล์ยีสต์ทั้งนี้ยีสต์ที่ตายแล้วอาจมีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา (alflatoxin) ที่อาจมีการเจริญระหว่างการเก็บรักษา (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

กลไกการออกฤทธิ์ของยีสต์คัลเจอร์

1. ยีสต์มีสารปรุงแต่งรสชาติ (glutamic acid) ซึ่งทำให้อาหารน่าประทานมากขึ้น (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

2. ยีสต์มีวิตามินบีรวม และปัจจัยการเจริญเติบโต ซึ่งทั้งสองอย่างนี้เป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในทางเดิน และการเมตาโบลิซึมของสัตว์ (ศรัณยา, 2550)

3. ยีสต์ให้ aminobenzoic acid ซึ่งเป็นปัจจัยการเจริญเติบโตสำหรับแบคทีเรียหลายชนิด เช่น cellulolytic bacteria (แบคทีเรียที่ย่อยเซลลูโลส) hemicclluloyic bacteria (แบคทีเรียที่ย่อยเอมเซลลูโลส) เป็นต้น (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549:)

4. ยีสต์ดูดซึมโปรตีนจำนวนมากและขับกรดอะมิโนที่จำเป็นออกมามากเช่นกัน (Mckanc, 1986)

5. ยีสต์ให้แร่ธาตุซึ่งเป็นประโยชน์ในการ chelation ซึ่งมีความเสถียร หลังจากยีสต์เซลล์ย่อยตัวเองและแร่ธาตุเหล่านั้นจะถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วในสัตว์ (คนึงนิจ, 2540)

6. เซลล์ยีสต์ที่ยังมีชีวิตจะมีการสร้างสารเออโกสเตอรอล (ergosterrol) สเตอรอล (sterol) ไขมัน (lipids) ไกลโคไลปิด (glycolipid) และ พอลิเปปไทย์ (polypeptide) บางชนิด ซึ่งสารเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญและพัฒนาของสัตว์ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2540)

7. ยีสต์เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยปัจจัยการเจริญเติบโต เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้อาหารและเป็นอาหารอย่างดีสำหรับสัตว์มีรายงานที่แสดงว่าองค์ประกอบของยีสต์คัลเจอร์ กระตุ้นการใช้เยื่อใยโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (คนึงนิจ, 2540)

8. ยีสต์ที่ยังมีชีวิต สามารถสร้างเอนไซม์ช่วยย่อย เช่น Amylase, lipase, Protease, phytasw และเอนไซม์ เหล่านี้บางส่วนจะถูกปล่อยออกมาในลำไส้เล็กซึ่งจะเป็นการเสริมการย่อยอาหารปกติของสัตว์ให้ดีขึ้น ส่งผลให้สัตว์สามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เอนไซม์บ้างส่วนยังอยู่ในเซลล์ยีสต์ จะถูกปลดปล่อยออกมาเซลล์ยีสต์ถูกทำลายที่สภาวะการเป็นกรดสูง ๆ โดยส่วนใหม่แล้วจะเป็นเอนไซม์ย่อยพันธะไกลโคซิดิกได้แก่ เอนไซม์ invertase, hydrolase, maltase และ galactosidase เป็นต้น (สำนักงานวัดกรรมแห่งชาติ, 2549; คะนึงนิจ, 2540) นอกจากเซลล์ยีสต์ยังกระตุ้นให้ผนังลำไส้สร้างเอนไซม์พวก sucrose, lactase และ maltase เพื่อลดโอกาสเกิดท้องเสียได้ (But *et al.*, 1986)

9. ยีสต์มีคุณสมบัติดูดซึมอย่างดีที่ผนังเซลล์และเป็นเหมือนแหล่งอาหารและเป็นตัวปรับ พีเอช ในทางเดินอาหาร (คนึงนิจ, 2540)

10. เซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตอยู่จะช่วยให้การจับกับเชื้อแบคทีเรียที่ก่อนให้เกิดโรคในสัตว์ ซึ่งเป็นผนังเซลล์ที่มีความจำเพาะมีความไว้ต่อการจับตัวกับผนังเซลล์ของยีสต์ ซึ่งมีน้ำตาแมนโนสเป็นองค์ประกอบด้วยกลไกนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อ E.Coli และ Salmonella Spp. เกาะกับผนังลำไส้ของสัตว์ (สำนักงานวัดกรรมแห่งชาติ, 2549 ; McFarland, 1995)

11. ยีสต์สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันแบบไป จำเพาะจากคุณสมบัติของผนังเซลล์ยีสต์ (Cuaron, 1999)

แบคทีเรียแลคติก

แบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria : LAB) จัดอยู่ใน family Lactobacillaceae สามารถย้อมติดสีแกรมบวก มีรูปร่างกรม และรูปท่อน มีการจัดเรียงตัวแบบคู่ คู่สี่ และโซ่ยาว เป็นต้น ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างเอนไซม์คะตาเลส สามารถสร้างกรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายในการหมักคาร์โบไฮเดรต จะได้พลังงานจากน้ำตาล และสารที่มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาลโดยได้จากกระบวนการ substrate-level phosphorylation การเลี้ยงเชื้อในอาหารธรรมดาค่อนข้างยาก เนื่องจากเชื้อมีความต้องการอาหารที่ซับซ้อน (fastidious microorganism) เช่น วิตามิน (vitamin) กรดอะมิโน (amino acid) ไพริมิดีน (pyrimidine) เพปโตน (peptone) แมงกานีส (manganese) อะซิเตต (acetate) และทวีน 80 (Tween 80) เป็นต้น(Axelsson, 1993) แบคทีเรียแลคติกสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในบริเวณที่มีออกซิแจน (aerobe) ไม่มีออกซิเจน (anaerobe) และมีออกซิเจนน้อย (microaerophilic) อุณหภูมิที่เชื้อสามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 2-53 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30-40 องศาเซลเซียส ช่วงพีเอชที่เหมาะสม 5.58-6.20 แต่โดยทั่วไปเจริญได้ที่พีเอชน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 อัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นกลางหรือเป็นด่าง (Salminen and Wright, 1993)

วัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก

จากการสำรวจเบื้องต้นในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองในเทศบาลตำบลแม่แฝก อำเภอ สันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าวัตถุดิบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ลำต้นกล้วย ซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่น และเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร ได้แก่ เศษมันฝรั่งและเศษถั่วเหลืองฝักสดนำมาหมักเพื่อเพิ่มคุณค่าโภชนะเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง โดยวัตถุดิบที่นิยมใช้ของเกษตรกรในเทศบาลตำบลแม่แฝกคือ ลำต้นกล้วย เศษมันฝรั่ง เศษถั่วเหลืองฝักสด

1. ลำต้นกล้วย

กล้วย (Muas Spp.) เป็นพืชที่จัดอยู่ใน Family musaceae ใน Ored Scitaminea ซึ่งมีหลาย Genus ด้วยกัน คือ Heliconia, Curcuma และ Calathia กล้วย Musa ที่พบในประเทศไทยสามารถรับประทานได้มีหลายชนิด ได้แก่ กล้วยป่า กล้วยตานี กล้วยหก กล้วยไข่ กล้วยเล็บมือนาง กล้วยหอมจันทร์ กล้วยหอมไท กล้วยหมอทอง กล้วยนาก กล้วยกล้าย กล้วยหักหัวมุก และกล้วยน้ำว้า ต้นกล้วยส่วนที่เราเห็นโผล่พ้นจากดินนั้น อันที่จริงเป็นก้านใบของกล้วย ในทางวิชาการถือว่า

เป็นลำต้นเทียมประกอบด้วย ก้านใบจำนวนมากอัดกันแน่นเป็นชั้นๆชั้นนอกสุดมีความแข็ง และเหนียวมากกว่าก้านใบที่อยู่ด้านใน จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นกล้วย โดยกลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่า ต้นกล้วยสดมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 95% มีปริมาณโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้งเพียง 2.5% ซึ่ง ใกล้เคียงกับฟางข้าว มีเยื่อใยคิดจากน้ำหนักแห้ง 26.1% อย่างไรก็ตามระดับเยื่อใยในต้นกล้วยค่อนข้างสูง จึงสามารถใช้ต้นกล้วยเป็นอาหารเลี้ยงสุกร ซึ่งเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ นอกจากนั้นยังพบว่า ต้นกล้วยมีระดับแร่ธาตุแคลเซียม ประมาณ 1% โปรแดสเซียมประมาณ 3% ฟอสฟอรัส 0.1% แมกนีเซียมประมาณ 0.42% แร่ ธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสีประมาณ 2.87 0.05 6.37 และ1.41 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับส่วนประกอบทางเคมีของลำต้นกล้วยแต่ละส่วนมีดัง (ตาราง 3)

ตาราง 3 ส่วนประกอบทางเคมีลำต้นกล้วย

ส่วนต่างๆ ของกล้วย	ส่วนประกอบทางเคมี (% จากน้ำหนักแห้ง)									
	วัตถุแห้ง (%)	โปรตีน (CP)	ไขมัน (EE)	เยื่อใย (CF)	เถ้า (Ash)	NFE	NDF	ADF	Lignin	Cellulose
ลำต้นกล้วย ส่วนโคน	3.9	4.4	0.5	21.7	31.3	41.9	52.4	33.9	4.1	29
ลำต้นกล้วย ส่วนกลาง	4.3	3.7	0.5	24.1	30.8	40.9	55.3	37.9	4.2	33
ลำต้นกล้วย ส่วนปลาย	4.8	3.6	0.6	25	24.2	46.6	57.4	37.2	4.1	32
ลำต้นกล้วย รวมทั้งต้น	4.9	4.1	0.4	23.9	31.4	40	57.8	37.7	4.5	27

ที่มา : ดัดแปลงจาก กองอาหารสัตว์ (2524)

2. มันฝรั่ง

มันฝรั่ง(potato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum tuberosum L.* มีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า Irish potao sinv White potato มันฝรั่งอยู่ในอาณาจักร Plantae อันดับ Solanales วงศ์ Solanaceae สกุล Solanum สปีชีส์ *S. tuberosum* เป็นพืชที่อยู่ตระกูลเดียวกับพวกพริก มะเขือเทศ มะเขือ และยาสูบ ในตระกูลนี้ส่วนใหญ่ประโยชน์คุณค่าจะอยู่ที่ส่วน ใบ ดอก ผล ที่เจริญอยู่เหนือผิวดิน ส่วน

มันฝรั่งจะใช้ประโยชน์จากหัวที่สะสมอาหารอยู่ใต้ดินมาเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ น้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งแป้งมันฝรั่งซึ่งนำมาเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อราและยีสต์ได้อีกด้วย สำหรับประเทศไทยเรานั้นเกษตรกรทางภาคเหนือเรียกว่ามันอาลู หรือมันอะลู ปัจจุบันมันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจในทางภาคเหนือ ที่ทำรายได้สูงมากแก่เกษตรกรเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น พื้นที่ส่วนใหญ่ในการปลูกมันฝรั่งอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แดง บ้านเจดีแม่ครัว อำเภอสันทราย อำเภอฝาง และอำเภอเชียงดาว (ประสิทธิ์, 2542) จากการสำรวจของ ทองเลียน และบัวเรียม (2550) พบว่าในระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณเศษมันฝรั่งจากโรงงานอุตสาหกรรมในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ถึงปีละ 36.53 ตัน/ปี ซึ่งทางโรงงานจะจำหน่ายให้กับบุคลทั่วไปในราคาที่ถูก บางกรณีมีการให้โดยไม่คิดมูลค่า ซึ่งเกษตรกรสามารถนำเศษหัวมันฝรั่งจากผลพลอยได้/เศษเหลือดังกล่าวมาทำการหมัก เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะได้เช่นกัน จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า เศษมันฝรั่งประกอบด้วยโปรตีน 12.58% ให้พลังงาน 3753 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม (ตาราง 4) นอกจากนี้ มันฝรั่งยังมีแคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน แมกนีเซียม กรดโฟลิก และวิตามิน ซี บี-1 บี-2 หัวมันฝรั่งดิบมีไกลโคแอลคาลอยด์ (glycoalkaloid) ที่เป็นพิษต่อคนและสัตว์เพียง 20-130 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Zeiger, 1998) ซึ่งห่างจากระดับที่เป็นอันตรายที่กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกากำหนดคือ 200 มิลลิกรัม (Bejarano *et. al.*, 2000) จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้

3. ถั่วเหลืองฝักสด

ชื่อสามัญ : ถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean, Edamame) ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Glycine max* (L.) Merrill. ตระกูล : Fabaceae ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระญี่ปุ่น ซึ่งเป็นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในระยะฝักแด่งและยังมีสีเขียวมีคุณค่าทางโภชนะมีโปรตีน 16.85% และพลังงาน 4206 แคลลอรี่ต่อกรัม (ตาราง 4) ถั่วเหลืองฝักสดให้เป็นแหล่งพลังงาน รวมทั้งให้วิตามิน เอ บี ซี และเกลือแร่ที่ร่างกายต้องการ ถั่วเหลืองฝักสดสามารถบริโภคเป็นอาหารว่าง ประกอบอาหารได้หลายชนิด ถั่วเหลืองสดจัดเป็นพืชที่เป็นแหล่งอาหารโปรตีนราคาถูก เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญให้วิตามิน เอ บี ซี และเกลือแร่ที่ร่างกายต้องการเป็นจำนวนมาก และยังมีสาร Isoflavones (phytoertrogen) เป็นสารที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก ลดอาการวัยทอง สำหรับการปลูกถั่วเหลืองฝักสดของไทยมีมานานแล้ว โดยเกษตรกรทางภาคเหนือ และภาคกลางคัดฝักสดขายเป็นถั่วแระ โดยพันธุ์ที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่ เป็นพันธุ์ที่ส่งเสริมสำหรับการผลิตเมล็ดแห้ง เพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม หรือแปร

รูปเป็นอาหาร ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีผลตอบแทนอยู่ในเกณฑ์ดี จึงน่าจะเป็นพืชที่เสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรในระยะสั้นได้ดี ส่วนถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเพื่อการส่งออกในรูปแช่แข็งนั้น เริ่มส่งออกครั้งแรกโดย บริษัท เชียงใหม่โฟรเซ่นฟู้ดส์จำกัด (มหาชน) ในปี 2533 โดยทำการปลูกแบบครบวงจรรับซื้อผลผลิตที่มีคุณภาพในราคาประกัน

ตาราง 4 คุณค่าโภชนะของเศษมันฝรั่งและเศษถั่วเหลืองฝักสด (% น้ำหนักแห้ง)

วัตถุดิบ	ความชื้น (%)	เถ้า (%)	โปรตีนรวม (%)	เยื่อใยรวม (%)	ไขมัน (%)	พลังงานรวม (kcal/g)
เศษถั่วเหลืองฝักสด	95.95	9.11	16.85	27.92	5.33	4206
หัวมันฝรั่งดิบ	95.18	5.26	12.58	3.1	0.34	3753

การนำเศษเหลือทางการเกษตรสดและหมักมาใช้เป็นอาหารสัตว์

เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้ฝักถั่วเหลืองหมักต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทง โดยใช้ฝักถั่วเหลืองหมัก ผสมอาหารระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20% ผลพบว่าระดับฝักถั่วเหลืองหมักไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตด้านต่าง ๆ คือ น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักเพิ่มขึ้น ปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ รวมทั้งค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน มีความแตกต่างทางสถิติ และพบว่าการใช้ฝักถั่วเหลืองหมักระดับ 10% จะให้ผลดีที่สุด

เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2548) ทำการทดลองการใช้ถั่วแดงหมักชนิดเปียกเสริมอาหารทดลองในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20% ผลพบว่าการเสริมถั่วแดงหมักในอาหารทำให้ไก่เนื้อกินอาหารลดลง และสมรรถภาพการผลิตด้อยลงด้านน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตามระดับถั่วแดงหมักในอาหารที่มีผลกระทบน้อยคือ 5 - 10%

ประจวบ (2547) ได้ศึกษาผลของการเสริมเนื้อและเปลือกกล้วยดิบผงในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และการควบคุมโรคในไก่เนื้อ พบว่า การเสริมเนื้อกล้วยดิบผงช่วยปรับปรุงการเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการแลกเปลี่ยนเนื้อของไก่เนื้อดีขึ้น ผลการตอบสนองในด้านคุณภาพซาก พบว่า การเสริมกล้วยดิบผงในอาหารไก่เนื้อ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่งเนื้อรวม เนื้อขา เนื้ออก ตับ ไขมันช่องท้อง และเกรดซาก แตกต่างกันทางสถิติ

Velasco *et al.* (1983) ได้ทำการศึกษาทดลองนำกล้วยป่นมาเป็นอาหารไก่กระทง ช่วงอายุ 1 – 56 วัน โดยใช้กล้วยป่นทดแทนข้าวโพด ที่ระดับ 25 และ 50% คือมีกล้วยป่นในระดับ 14 และ 28% ของสูตรอาหาร พบว่าการใช้กล้วยป่นทดแทนข้าวโพดในระดับที่สูงขึ้นทำให้การเจริญเติบโตลดลง และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารลดลง สามารถใช้กล้วยป่นในระดับ 14% ของอาหารโดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและคุณภาพซากของไก่กระทง

Rios *et al.* (1975) ได้ทำการทดลองใช้เปลือกกล้วยรูปแบบแห้งให้เป็นอาหารไก่ สุกร และหนูในระดับ 10 ถึง 50% ปรากฏว่าการใช้เปลือกกล้วยรูปแบบแห้งในสูตรอาหารระดับ 20% ไม่เป็นพิษต่อไก่ สุกร และหนู โดยมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่มีเปลือกกล้วย แต่ถ้าใช้เปลือกกล้วยรูปแบบแห้งในสูตรอาหารระดับมากกว่า 20% จะทำให้การเจริญเติบโตลดลง

Liao and Hsu (1985) รายงานว่าการเสริมกล้วยดิบแผ่นตากแห้งในปริมาณ 6% ในสูตรอาหารไก่เนื้อ และ 15% ในสูตรอาหารสุกรขุนทำให้น้ำหนักตัวประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นและคุณภาพซากดีขึ้น

Lamas *et al.* (1979) รายงานว่าการเสริมกล้วยดิบป่นสามารถทดแทนข้าวฟ่างได้ในปริมาณ 30% ในอาหารไก่เนื้อโดยไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัว และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง และการใช้อุณหภูมิอบ ในการทำกล้วยดิบป่นแตกต่างกัน คือ 60 และ 80 องศาเซลเซียส มีผลทำให้คุณค่าทางโภชนะแตกต่างกัน

Wu (1980) ทำการประเมินค่าพลังงานของมันฝรั่งหวานแผ่นที่ผ่านการผึ่งแดดแล้วนำไปบดก่อนนำมาเสริมในอาหารสุกรลูกผสมระยะรุ่น (น้ำหนักเฉลี่ย 6.5 กก. อายุ 35 วัน) จำนวน 16 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมมันฝรั่งหวานแผ่นที่ระดับ 0, 1, และ 2% น้ำหนักตัว ผลการทดลองพบว่า มันฝรั่งหวานแผ่นที่เสริมในอาหารพื้นฐานมีนัยสำคัญต่อการเพิ่มน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันและปรับปรุงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิต การย่อยได้ปรากฏของอินทรียวัตถุ และพลังงานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การย่อยได้ปรากฏของไนโตรเจนมีค่าลดลงตามระดับของมันฝรั่งหวานแผ่นที่เพิ่มขึ้น พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิระหว่างกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ Bowers *et al.* (2000) กล่าวว่า เปลือกเมล็ดถั่วเหลืองจะมีพลังงานต่ำ มีโปรตีนต่ำ การเพิ่มเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหารทำให้ อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีขึ้น

มัทนียา และคณะ (2548) ทดลองการใช้ประโยชน์ของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่น ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรทุกระยะที่ได้รับสูตรอาหาร รวมถึง

คุณภาพซากของสุกรโดยใช้อาหารทดสอบ 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 เป็นอาหารพื้นฐานที่มีส่วนผสมของ ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง สูตรที่ 2 – 5 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20% พบว่าประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรทุกระยะที่ได้รับสูตรอาหาร รวมถึงคุณภาพซากของสุกร มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของสุกรแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวลดลง เมื่อใช้เปลือกเมล็ดถั่วที่ระดับ 15 และ 20% นอกจากนี้สุกรกลุ่มที่มีการเสริมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ระดับ 10% จะมีแนวโน้มของความหนาของไขมันสันหลัง ของสุกรที่น้อยที่สุด

หอยเชอรี่

หอยเชอรี่ (golden apple snail) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pomacea canaliculata* จัดอยู่ในอันดับ Gastropoda ตระกูล Ampullaridae มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ (ชมพูนุท และทักษิณ, 2534) มีการแพร่กระจายสู่ทวีปเอเชียโดยชาวญี่ปุ่น ไต้หวัน และฟิลิปินส์ ในปี 1980 (Anderson,1993) หลังจากนั้นจึงมีการนำเข้ามาในประเทศไทยในปี 1986 (Rondom and Callo, 1991) และขณะนี้ในประเทศไทยมีหอยเชอรี่ระบาดอยู่ในนาข้าวอย่างน้อย 3 ชนิด คือ *Pomacea canaliculata* Lamarck, *Pomacies leopordivillensis* และ *Pomacea sp.* (ชมพูนุท และทักษิณ, 2534)

คุณค่าทางโภชนะของหอยเชอรี่

หอยเชอรี่เป็นสัตว์ที่มีโปตีนสูง และมีแร่ธาตุหลายชนิดที่มีประโยชน์สำหรับการบริโภคของคนและใช้เป็นอาหารสัตว์ต่าง ๆ ได้ (ศักดา, 2544) สอดคล้องกับ กองบรรณาธิการ, (2547) นำมาศึกษาถึงโภชนาการโดยเมื่อเทียบกับปลาป่น พบว่าหอยเชอรี่มีคุณค่าทางอาหารที่สามารถทดแทนปลาป่นได้ ซึ่งนับว่าเป็นการดีที่จะช่วยในเรื่องการลดต้นทุนในการผลิตให้กับเกษตรกรในเรื่องของอาหาร Silvestre (1992) ได้รายงานว่าหอยเชอรี่บดเฉพาะเนื้อจะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันสูง ส่วนของเถ้าและแคลเซียมจะมีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าบดทั้งเปลือก และฟอสฟอรัสจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับ ธีรวัฒน์ (2545) ได้ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางโภชนะโดยประมาณของเนื้อหอยเชอรี่ พบว่ามีโปรตีน 60.13 ไขมัน 4.11 แคลเซียม 5.08 เถ้า 18.67% และพลังงาน 3,702.71 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของหอยเชอรี่ นักวิจัยหลาย ๆ ท่านพบมีความแตกต่างกัน (ตาราง 5) ในส่วนของคุณค่าทาง

โภชนะของเนื้อหอยเชอรี่เมื่อเปรียบเทียบกับปลาป่นพบว่าโภชนะส่วนใหญ่จะใกล้เคียงกับปลาป่น แต่ในเนื้อหอยเชอรี่จะมีระดับไขมันและฟอสฟอรัสต่ำกว่าปลาป่น ส่วนความแตกต่างระหว่างคุณค่าโภชนะของเนื้อหอยเชอรี่ในการวิเคราะห์ ศักดิ์ และคณะ (2542) ได้รายงานถึงคุณค่าทางโภชนะของเนื้อหอยเชอรี่บดที่มีความแตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น ขนาดน้อยกว่า 3 เซนติเมตร ขนาด 3-6 เซนติเมตร และขนาดยาวกว่า 6 เซนติเมตร พบว่าหอยเชอรี่ที่มีขนาดใหญ่จะมีคุณค่าทางโภชนะสูงกว่าขนาดเล็กโดยฉะเพราะระดับโปรตีนและแคลเซียม ส่วนหอยเชอรี่บดทั้งเปลือกขนาดต่าง ๆ มีคุณค่าทางโภชนะใกล้เคียงกัน (ตาราง 6)

ตาราง 5 คุณค่าทางโภชนะของหอยเชอรี่บดทั้งเปลือก เนื้อหอยเชอรี่ และ ปลาป่น

โภชนะ(%)	หอยเชอรี่บดทั้งเปลือก		เนื้อหอยเชอรี่			ปลาป่น
	1/	2/	3/	4/	5/	6/
ความชื้น	2.73	11.50	3.16	5.72	-	8.00
โปรตีน	12.73	46.35	56.25	60.13	54.30	55.00
ไขมัน	0.28	1.10	1.51	4.11	1.40	8.00
เยื่อใย	0.75	1.60	5.27	1.28	2.00	1.00
เถ้า	76.79	26.80	20.66	18.67	21.90	26.00
แคลเซียม	32.25	5.29	6.91	5.08	6.20	7.70
ฟอสฟอรัส	0.10	0.55	0.82	0.58	1.20	3.80
พลังงานรวม (กิโลแคลลอรี/กิโลกรัม)	898.98	3558.65	-	3702.71	-	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก [1/]สมศักดิ์ (2542) [2/]สมศักดิ์และคณะ (2544)
[3/]ศักดา (2542) [4/]ธีรวัฒน์ (2545)
[5/] Bombeo *et al.*(1995) [6/]อุทัย (2529)

ตาราง 6 ส่วนประกอบทางเคมีของหอยเชอรี่ทั้งเปลือกและเนื้อหอยเชอรี่ที่มีขนาดแตกต่างกัน

ส่วนประกอบทางเคมี (%)	หอยเชอรี่ทั้งเปลือก			หอยเชอรี่บดเฉพาะเนื้อ		
	น้องกว่า 3 ซ.ม.	3-6 ซ.ม.	6 ซ.ม.	3 ซ.ม.	3-6 ซ.ม.	ยาวกว่า 6 ซ.ม.
น้ำหนักแห้ง	97.17	97.26	97.37	91.33	89.11	89.56
โปรตีน	12.99	11.41	13.8	37.48	51.44	50.12
แคลเซียม	31.89	32.06	32.79	12.58	6.64	6.84
ฟอสฟอรัส	0.13	0.10	0.08	0.55	0.58	0.53
แมกนีเซียม	0.06	0.06	0.06	0.27	0.29	0.33
โซเดียม	0.19	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศักดิ์ และคณะ (2542)

การนำหอยเชอรี่มาใช้ประโยชน์ในสูตรอาหารสัตว์

ชูศรี และคณะ (2547) ทำการศึกษาผลการใช้หอยเชอรี่บดพร้อมเปลือกและเนื้อหอยเชอรี่ล้วนเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนผสมในอาหารไก่ไข่และไก่กระทงต่อค่าเคมีโลหิต มีทั้งหมด 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารไก่ไข่ปกติ กลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับอาหารไก่ไข่ผสมหอยเชอรี่บดพร้อมเปลือก 15 และ 20% ตามลำดับ กลุ่มที่ 4 และ 5 ได้รับอาหารไก่ไข่ผสมเนื้อหอยเชอรี่ล้วนแทนที่ปลาป่นในสูตรอาหาร 50 และ 100 % ตามลำดับ โดยเก็บโลหิตไก่เมื่ออายุประมาณ 7 เดือน จากเส้นเลือดกกปีกผลพบว่าทุกกลุ่มไม่มีผลรบกวนต่อการทำงานของหัวใจและตับ

นพแสน และคณะ (2547) ศึกษาการใช้ประโยชน์เนื้อหอยเชอรี่แห้งต่อคุณลักษณะทางการเจริญเติบโตของไก่กระทงอายุ 1 - 49 วันโดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารควบคุม (อาหารไก่กระทงทางการค้า) กลุ่มที่ 2 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่างรำละเอียด และหอยเชอรี่ 10% กลุ่มที่ 3 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่าง รำละเอียด และหอยเชอรี่ 20 % กลุ่มที่ 4 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่าง มันเส้นบดระเอียด และหอยเชอรี่ 10% และกลุ่มที่ 5 ทดแทนอาหารควบคุมด้วยส่วนผสมระหว่างมันเส้นบดระเอียด และหอยเชอรี่ 20% เนื้อหอยเชอรี่ได้คำนวณให้มีระดับโปรตีนเท่ากับสูตรอาหารควบคุมในแต่ละระยะ จากการศึกษาพบว่า ในกลุ่มที่ 3 มีปริมาณการกินอาหารสูงกว่ากลุ่มที่ 4 แต่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่

แตกต่างกัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มที่ 4 จะดีกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อัตราการเจริญเติบโตของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทั้งนี้อาจเป็นเพราะอาหารทดลองมีระดับไขมัน เยื่อใย และพลังงานรวมที่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากการปรับปริมาณการกินอาหารตามระดับพลังงานที่ต้องการ ทำให้ไก่ปรับปริมาณโภชนะที่ใช้เพื่อการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (Scott *et al*, 1982)

Boldos (1992) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของไก่กระทงที่ได้ใช้หอยเชอรี่สดบดทั้งเปลือกและบดเฉพาะเนื้อหอยเชอรี่ในรูปสดที่ผ่านการทำให้สุกทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาป่นในสูตรอาหารในระดับ 10 และ 20 % พบว่าการเจริญเติบโตในกลุ่มที่ใช้หอยเชอรี่ทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาป่นในสูตรอาหารทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้กากถั่วเหลืองและปลาป่นในสูตรอาหารแต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและอัตราการกินอาหารมีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกุ่มที่ใช้หอยเชอรี่ในสูตรอาหาร พบว่ากลุ่มที่ใช้เนื้อหอยเชอรี่บดที่ผ่านการทำสุกทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาป่นในระดับ 20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและมีอัตราการกินอาหารได้ดีที่สุดและกลุ่มของหอยเชอรี่สดบดทั้งเปลือกทดแทนในระดับ 20% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและอัตราการกินอาหารต่ำสุด

ศรีน้อย (2544) ศึกษาผลของการใช้เนื้อหอยเชอรี่และรำละเอียดต่อสมรรถภาพการผลิตและการรักษาซาก โดยทำการทดลองในไก่กระทงอายุ 3-7 สัปดาห์ แบ่งไก่ออกเป็น 7 กลุ่ม โดยให้อาหารดังนี้กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุม (อาหารสำเร็จรูป) กลุ่มที่ 2 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอรี่ 5% กลุ่มที่ 3 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอรี่ 10% กลุ่มที่ 4 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอรี่ 2.5% + รำละเอียด 2.5% กลุ่มที่ 5 อาหารควบคุมเสริมหอยเชอรี่ 5% + รำละเอียด 5% กลุ่มที่ 6 อาหารควบคุมเสริมรำละเอียด 5% และกลุ่มที่ 7 อาหารควบคุมเสริมรำละเอียด 10% ผลปรากฏว่าปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเลี้ยงรอด ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของไก่ทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถใช้เนื้อหอยเชอรี่ในระดับ 5% และ 10% เป็นแหล่งโปรตีนเสริมในอาหารไก่กระทงที่อายุ 3-7 สัปดาห์

จรัญศักดิ์ (2546) ทดลองการใช้เนื้อหอยเชอรี่ผสมอาหารในอัตราส่วนที่แตกต่างกันเลี้ยงไก่ไข่ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ที่ 1 ไม่ใช้หอยเชอรี่ผสมในอาหาร กลุ่มที่ 2, 3 และ4 ใช้เนื้อหอยเชอรี่ผสมในอาหารอัตราส่วน 5, 10 และ 15% ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าอัตราการไข่เฉลี่ย (ตาราง 7) น้ำหนักไข่เฉลี่ย และน้ำหนักเปลือกไข่เฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทาง

สถิติ ส่วนของกลุ่มที่มีเนื้อหอยเชอรี่ที่ผสมในอาหารอัตราส่วน 15% สีของไข่แดงเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ

วิโรจน์ และคณะ (2542) ได้ทำการทดลองการใช้เนื้อหอยเชอรี่บดตากแห้งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนในนกกระทาโดยใช้นกกระทาไข่อายุ 6-15 สัปดาห์ โดยอาหารทดลองมี 4 สูตร คือ ใช้เนื้อหอยเชอรี่บดตากแห้งผสมอยู่ในระดับ 0, 5, 10 และ 15% ของสูตรอหาร ผลการทดลองพบว่านกกระทาที่ได้รับเนื้อหอยเชอรี่บดตากแห้งผสมอยู่ในสูตรอาหารระดับ 0, 5, 10 และ 15% มีผลผลิตไข่เฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารเฉลี่ยที่ใช้สร้างไข่ 100 ฟอง น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง สีของไข่แดงเฉลี่ยเมื่อวัดด้วยพัดเทียบสีของโร๊ชและความหนาของเปลือกไข่เฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8)และพบว่าอาหารที่มีเนื้อหอยเชอรี่บดตากแห้งผสมอยู่ 15% มีต้นทุนเฉพาระ ค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง ดีกว่าเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ดังนั้นความเป็นไปได้ที่จะใช้หอยเชอรี่บดตากแห้งเป็นแหล่งโปรตีนในนกกระทาไข่ในทุกอัตราส่วนการทดลอง

ตาราง 7 อัตราการไก่ไข่เฉลี่ย (%) และน้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม) ตลอดการทดลอง

ปริมาณเนื้อหอยเชอรี่ (%)	สัปดาห์ที่					
	1	2	3	4	5	
อัตราการไข่เฉลี่ย (%)						ค่าเฉลี่ย (%)
0	68.56	66.18	71.89	69.51	64.27	69.08^{ns}
5	65.70	66.66	70.47	71.42	73.80	69.61^{ns}
10	67.61	63.80	61.89	59.99	66.66	63.99^{ns}
15	70.00	70.47	66.66	69.51	71.89	69.70^{ns}
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม)						ค่าเฉลี่ย (กรัม)
0	6.07	6.14	5.82	5.66	6.18	5.97^{ns}
5	6.04	6.32	5.6	5.57	6.3	6.02^{ns}
10	5.91	6.18	5.88	5.55	6.2	5.94^{ns}
15	6.11	6.03	5.8	5.64	6.33	5.98^{ns}

ที่มา : จรัญศักดิ์ (2546)

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตไข่ของนกกระทาไข่ทดลองทุกกลุ่มที่ให้อาหารสูตรแตกต่างกัน

	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
ผลผลิตไข่ของนกกระทา (%)	73.03	70.69	68.98	80.19
การกินอาหาร (กรัม/ตัว/วัน)	17.78	18.23	17.45	18.79
ค่าเฉลี่ยอาหารที่กิน(กรัม) ต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง	2,435.00	2,579.00	2,530.00	2,343.00
น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง (กรัม)	10.98	10.86	10.56	10.52
สีของไข่แดง (คะแนน)	4.00	4.33	3.00	3.66
ความหนาของเปือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.26	0.30	0.31	0.28

ที่มา : ดัดแปลงจากวิโรจน์และคณะ (2542)

ธนพัฒน์ (2549) ได้ทำการทดลองการใช้เนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นในอาหารเป็ดเนื้อต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซาก โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นผสมในอาหารในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100% ผลการทดลองพบว่าเป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารเนื้อหอยเชอรี่บดแห้งแทนปลาป่นที่ระดับ 100% มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ

สุริยา และคณะ (2545) ศึกษาการใช้เนื้อหอยเชอรี่ป่นในอาหารสุกรหย่านม แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีเนื้อหอยเชอรี่ป่นในระดับ 0, 5, 7 และ 10% ผลการทดลองปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กินและจำนวนวันที่เลี้ยงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าสุกรหย่านมที่ได้รับอาหารใช้หอยเชอรี่ระดับ 7% มีอัตราการเจริญเติบโต จำนวนวันที่เลี้ยง และปริมาณอาหารที่กินดีที่สุด ส่วนสุกรที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบมีต้นทุนอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมดีที่สุด