

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

อาหารสำเร็จรูป

การเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบัน ผู้เลี้ยงนิยมเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดี ที่มีอัตราการเจริญเติบโตหรือให้ผลผลิตสูงสุด และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดี เนื่องจากในปัจจุบันมีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้สัตว์ที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว มีอัตราการแลกเนื้อต่ำ จนทำให้สามารถทำกำไรให้ผู้เลี้ยงสูงสุด การจะประสบผลสำเร็จดังกล่าว สัตว์จำเป็นต้องได้รับอาหารที่มีคุณภาพดี และในปริมาณที่เพียงพอ มีโภชนะต่าง ๆ ครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์แต่ละชนิด ซึ่งในการเลี้ยงระบบธุรกิจ อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงจึงมักเป็นอาหารสำเร็จรูป แนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต คือการผลิตอาหารสำเร็จรูปเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์เอง เพราะต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นค่าอาหารที่ใช้เลี้ยง ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องมีความรู้และความเข้าใจทางด้านอาหารสัตว์เป็นอย่างดี นอกจากนี้กรรมวิธีในการผลิตอาหารสำเร็จรูปก็มีความจำเป็นเช่นเดียวกัน เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถผลิตอาหารสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์ลง ข้อพึงระวังเสมอในการผลิตอาหารสัตว์ทั่วไปคือ วัตถุดิบอาหารแต่ละชนิดมีโภชนะไม่ครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์ จึงต้องนำวัตถุดิบอาหารสัตว์หลาย ๆ ชนิดมาประกอบกันในสูตรอาหาร เพื่อให้อาหารมีความสมดุลของโภชนะและครบทุกชนิดตามความต้องการ เพื่อลดความสูญเสียในส่วนของโภชนะที่เกินความต้องการของสัตว์ ทำให้การเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยให้ผลตอบแทนที่สูง แต่ต้นทุนการผลิตต่ำลง

ผู้เลี้ยงสัตว์ที่ต้องการจะประกอบสูตรอาหารเพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์เอง เพื่อให้ได้สูตรอาหารตามความต้องการและมีโภชนะครบถ้วน เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์แต่ละชนิด จำเป็นต้องทราบและพิจารณาล้างต่อไปนี้ คือ (ถาวร ฉิมเลี้ยง, 2542)

1. ความต้องการโภชนะชนิดต่าง ๆ ของสัตว์แต่ละชนิดในช่วงของการเจริญเติบโตหรือแต่ละประเภทของผลผลิต ซึ่งทราบได้จากตารางมาตรฐานการให้อาหารสัตว์ (Feeding standard) เช่น จาก NRC (National Research Council), ARC (Agricultural Research Council) หรือจากสถาบันค้นคว้าอื่น ๆ เช่น กรมประมง กรมปศุสัตว์ เป็นต้น

2. ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบสูตรอาหารซึ่งสามารถค้นคว้าได้จากตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารต่าง ๆ จากเอกสารอ้างอิง หรือสามารถวิเคราะห์วัตถุดิบก่อนในห้องปฏิบัติการ

3. รู้จักลักษณะทางกายภาพและชีวภาพของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการประกอบสูตรอาหาร เพราะลักษณะดังกล่าวจะช่วยบ่งบอกให้ทราบถึงปริมาณที่จำกัดในการใช้ เช่น วัตถุดิบที่มีความฟ้าม ไม่ควรใช้มากเกินไป วัตถุดิบที่มีสารพิษ ไม่ควรใช้เกินในปริมาณที่เกิดผลเสียต่อสัตว์

หรือวัตถุดิบที่ใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ ย่อยยาก ไม่ควรใช้มากเกินไป หรือวัตถุดิบที่เสื่อมสลายได้ง่าย อาจใช้ในปริมาณที่เผื่อการสูญเสีย เป็นต้น

4.ราคาของวัตถุดิบที่ใช้และสิ่งที่จะใช้ทดแทนกันได้ ราคาของวัตถุดิบมีความสำคัญมากต่อการประกอบสูตรอาหาร ควรเลือกวัตถุดิบที่มีราคาถูกแต่คุณภาพดีมาใช้เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ แต่ถ้าวัตถุดิบชนิดนั้นมีราคาแพงเกินไป ควรเลือกใช้วัตถุดิบที่มีราคาถูกแต่มีคุณภาพดีมาใช้ทดแทนกันได้

เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการผลิตอาหารสำเร็จรูป

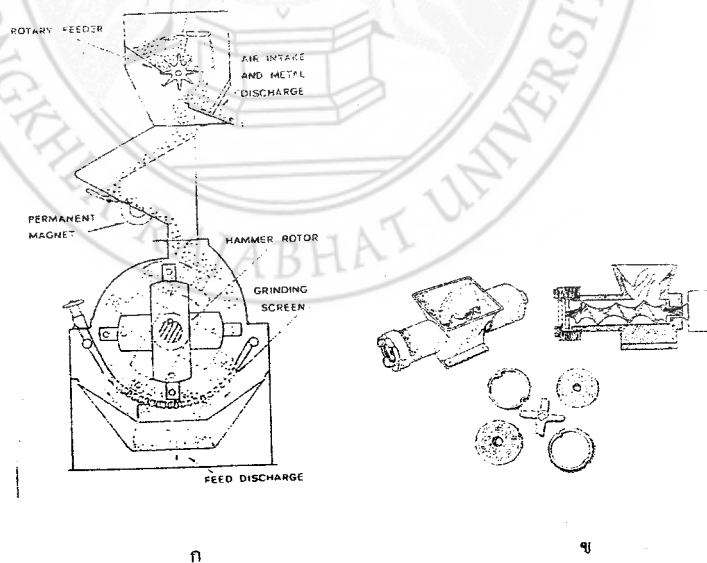
สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการผลิตอาหารสำเร็จรูป มีดังนี้

1. เครื่องชั่ง

ที่นิยมใช้มีหลายแบบ ทั้งแบบหยابและแบบละเอียด ความละเอียดในการชั่งมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ เช่น วัตถุดิบพวกวิตามินและแร่ธาตุต้องใช้ในปริมาณน้อย ก็ใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียดมาก ส่วนวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ความละเอียดมาก จึงใช้เครื่องชั่งแบบหยاب เป็นต้น

2. เครื่องบดอาหาร

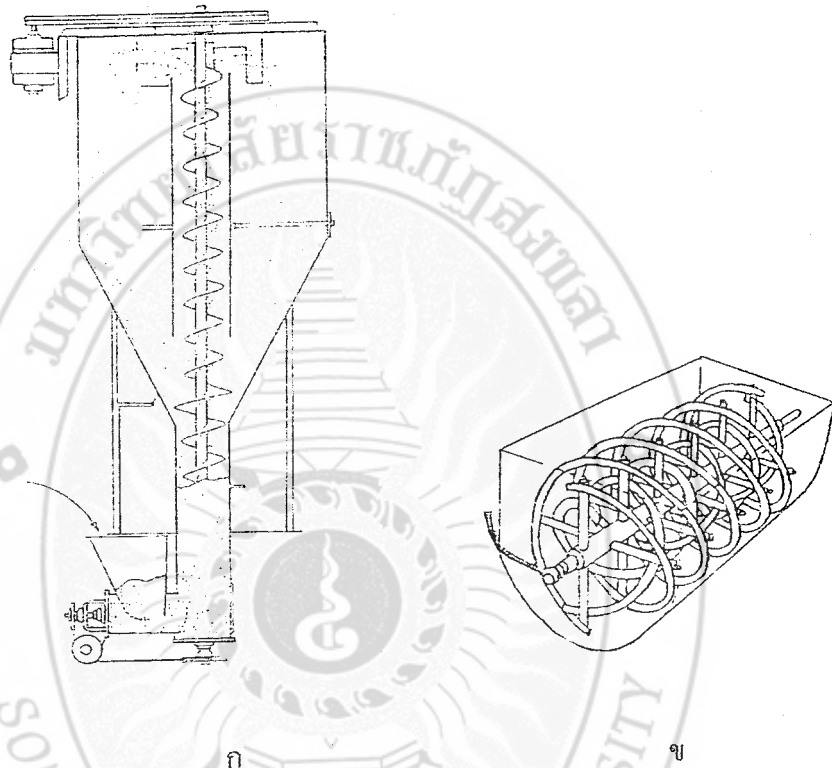
เพื่อใช้ในการลดขนาดของวัตถุดิบให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้สะดวกในการผสมอาหาร และช่วยทำให้การผสมได้อย่างทั่วถึง ซึ่งช่วยเพิ่มคุณค่าของอาหาร เครื่องบดอาหารมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด (ภาพที่ 1) การเลือกใช้ชนิดใดขึ้นอยู่กับความสะดวกและความเหมาะสมของผู้ใช้



ภาพที่ 1 เครื่องบดอาหาร (ก. แบบแฮมเมอร์มิลล์ ข. แบบมินเซอร์)
ที่มา (วีรพงษ์ วุดิพันธุ์ชัย, 2536)

3. เครื่องผสมอาหาร

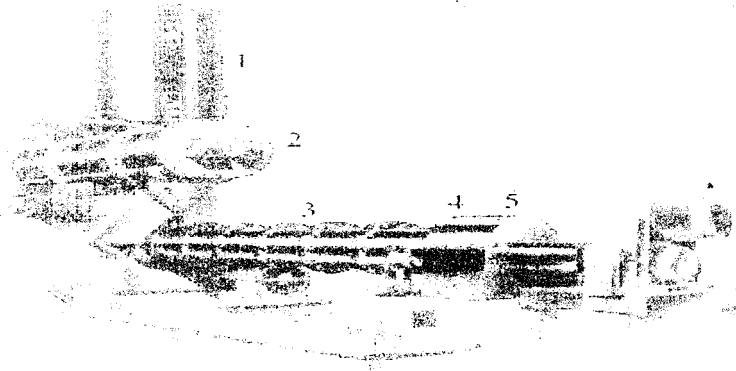
เครื่องผสมอาหาร จำเป็นในการผสมอาหารเพื่อให้อาหารคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน การใช้แรงงานคนในการผสมอาหาร บางครั้งกระทำได้ยากในกรณีที่อาหารที่ผสมมีมากเกินไป สำหรับเครื่องผสมอาหารที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน มีทั้งแบบตั้งถังตั้งและแบบถังนอน (ภาพที่ 2) ซึ่งการเลือกใช้ต้องมีการพิจารณาให้เหมาะสม



ภาพที่ 2 เครื่องผสมอาหาร (ก. แบบถังตั้ง ข. แบบถังนอน)
ที่มา (วีรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536)

4. เครื่องอัดเม็ดอาหาร

ในการทำอาหารเม็ดสำเร็จรูป เครื่องอัดเม็ดอาหารมีความเป็นมาก เพราะนอกจากทำให้อาหารผสมกันเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว ยังสามารถทำให้อาหารเป็นรูปเป็นร่าง หรือมีขนาดตามต้องการ สำหรับเครื่องอัดเม็ดอาหารมีทั้งแบบผลิตอาหารเม็ดจมน้ำและแบบผลิตอาหารเม็ดลอยน้ำ สำหรับการผลิตอาหารเม็ดลอยน้ำต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง (ภาพที่ 3) ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง แต่การผลิตอาหารเม็ดแบบจมน้ำที่เกษตรกรโดยใช้เครื่องบดอาหารแบบมินเซอร์ มาประยุกต์ใช้เพื่ออัดเม็ดอาหารได้เช่นกัน สามารถผลิตขึ้นมาได้เองนั้นต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ และกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก



ภาพที่ 3 เครื่องอัดเม็ดอาหารแบบลอยน้ำ (extruder)

(ประกอบด้วย 1. ถังเก็บวัตถุดิบอาหาร 2. ชุดผสมไอน้ำ 3. แกนและเกลียวลำเลียงพร้อมบีบอัดส่วนผสม 4. ตะแกรงให้อาหารผ่าน 5. มีดตัดอาหารเป็นเม็ด)

ที่มา (Lovell, 1989 อ้างโดย เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2542)

5. ตู้อบ

ใช้ในกรณีที่ต้องการลดความชื้นในอาหาร เพื่อต้องการเก็บอาหารไว้นานขึ้น ปัจจุบันตู้อบได้มีทั้งแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์และใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งแบบการใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ตามความเหมาะสม



ภาพที่ 4 ตู้อบอาหาร

การผลิตอาหารสำเร็จรูประบบโรงงานเพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์ทุกชนิดมีหลักการผลิตที่เหมือนกัน คือ นำวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลือง ปลาขี้ขาว ข้าวโพด รำ และอื่น ๆ มาเข้าเครื่องอบ แล้วนำไปผ่านตะแกรงร่อนเพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนออก จากนั้นบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียดอาจบดหนึ่งหรือสองครั้งก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ โดยแยกบดวัตถุดิบแต่ละชนิด เมื่อจะผสมเป็นสูตรอาหารก็นำมาชั่งตามสัดส่วนที่ต้องการ แล้วส่งไปยังถังผสม ถ้าหากว่าต้องการอาหารผงก็จะนำไปใช้ได้เลย แต่ถ้าต้องการอาหารสำเร็จรูปแบบอัดเม็ด ก็ต้องผ่านกระบวนการอัดเม็ดอาหาร ซึ่งทำให้ได้อาหารสำเร็จรูปแบบจมน้ำและ แบบลอยน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีของการผลิต หากต้องการเก็บรักษาอาหารสำเร็จรูปไว้ให้นาน ๆ จะต้องผ่านกระบวนการอบหรือการไล่ความชื้นออกจากอาหาร ทำให้ช่วยยืดระยะเวลาการเก็บอาหารได้นานขึ้น

วิธีการผลิตอาหารขึ้นมาใช้เองในฟาร์มก็มีวิธีการที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหลัก ๆ ดังนี้

1. การสร้างสูตรอาหาร

เมื่อทราบความต้องการสารอาหารของสัตว์แต่ละชนิดแล้ว ก็จะต้องกำหนดปริมาณของวัตถุดิบอาหารเพื่อให้ได้สูตรอาหารที่ตรงกับความต้องการของสัตว์ แต่ก็ไม่มียุทธศาสตร์อาหารชนิดใดที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วนสมบูรณ์ เช่น ปลาป่น เป็นวัตถุดิบที่ให้โปรตีนและกรดอะมิโนสูง แต่มีพลังงานต่ำ หรือพวกพืช เช่น ข้าวโพด ข้าว ให้พลังงานสูง แต่มีโปรตีนและกรดอะมิโนต่ำ ดังนั้น การผลิตอาหารสำเร็จรูป จึงควรนำวัตถุดิบอาหารสัตว์หลาย ๆ ชนิดมาผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้อาหารนั้น ๆ มีโภชนาการครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสัดส่วนนี้คือสูตรอาหารนั่นเอง ทั้งนี้การสร้างสูตรอาหารจำเป็นต้องใช้วิธีการคำนวณโดยคำนึงถึงปริมาณโปรตีนในสูตรอาหารเป็นสำคัญ สำหรับวิธีการสร้างสูตรอาหารสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้ วิธีการเดาหรือวิธีการลองผิดลองถูก วิธีการสร้างสี่เหลี่ยมของเพียร์สัน (Pearson's square method) วิธีการใช้สมการทางพีชคณิตและวิธีการใช้คอมพิวเตอร์

สำหรับการคำนวณสูตรอาหารหรือการหาสัดส่วนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีหลักการพื้นฐานเช่นเดียวกัน ดังนี้ ในลำดับแรกควรกำหนดปริมาณโปรตีนที่ต้องการให้มีในสูตรอาหารแล้วจึงเดาหรือคำนวณสัดส่วนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อให้มีปริมาณโปรตีนตามต้องการ จากนั้นพิจารณาว่าสูตรอาหารนั้นมีธาตุอาหารชนิดอื่น ๆ พอดีกับความต้องการของสัตว์หรือไม่ ซึ่งได้แก่ พลังงานทั้งหมดในอาหาร หรือพลังงานที่ย่อยได้ ระดับกรดอะมิโนที่จำเป็นในร่างกาย ระดับกรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย วิตามินและแร่ธาตุ และหากพบว่ายังไม่เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ ก็จะทำให้การปรับสูตรอาหาร โดยการเพิ่มหรือลดวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิด หรืออาจเติมน้ำมันพืช น้ำมันปลา พรหมิซ หรือกรดอะมิโนสังเคราะห์ แล้วแต่กรณี (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536)

นอกจากนี้ในการคำนวณสูตรอาหาร จะต้องทราบข้อมูลที่จำเป็น เช่น โปรตีนในวัตถุดิบอาหาร โปรตีนในสูตรอาหาร หรือระดับพลังงานที่ต้องการ และราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกสูตรอาหาร

2. การคัดเลือกวัตถุดิบ

สุภัญญา จิตตพรพงษ์ (2539) รายงานว่า การผลิตอาหารสัตว์ให้ได้คุณภาพดีนั้น นอกจากการประกอบสูตรอาหาร การผสมอาหาร และขบวนการผลิตอื่น ๆ ที่ดีแล้ว ชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหาร ก็นับว่ามีความสำคัญมาก การเลือกใช้วัตถุดิบคุณภาพดีตรงตามมาตรฐาน ก็เท่ากับเป็นการเริ่มต้นที่ดี ซึ่งทำให้การผลิตอาหารนั้นสำเร็จไปกว่าครึ่งแล้ว ถึงแม้จะมีการคำนวณสูตรอาหารอย่างถูกต้องตรงตามความต้องการของสัตว์และมีการผสมอาหารอย่างถูกต้องตามขั้นตอน แต่ถ้าวัตุดิบที่นำมาใช้ผสมอาหารมีปริมาณสารอาหารและคุณภาพไม่ตรงกับที่ใช้ในการคำนวณ ก็ไม่มีโอกาสจะได้อาหารผสมตามความต้องการได้เลย

คุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้น สามารถพิจารณาได้จากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. สารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดที่สัตว์ต้องการ ถ้ามีในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมจัดว่าเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี เพราะสัตว์มีโอกาสนำสารอาหารนั้นไปใช้ได้อย่างเต็มที่ไม่มีส่วนเกินที่ทำให้เกิดการสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เนื่องจากสัตว์ขับสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากร่างกาย หรือในทางตรงกันข้ามหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่ขาดหรือไม่เพียงพอก็จะทำให้ส่วนอื่น ๆ ใช้ประโยชน์ไม่ได้ด้วย ซึ่งมีผลทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้วัตถุดิบ

2. วัตถุดิบนั้นต้องถูกย่อยได้ โดยน้ำย่อยในร่างกายสัตว์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงถือว่าเป็นอาหารที่มีคุณภาพดี ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยและการใช้ประโยชน์ได้ของวัตถุดิบอาหารสัตว์มีหลายประการด้วยกันคือ

2.1 ปริมาณเยื่อใยที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารนั้น เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถย่อยส่วนที่เป็นเยื่อใยในอาหารได้ ดังนั้นวัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูงจึงมีการย่อยได้ต่ำ ประกอบกับสารเยื่อใยดูดซับน้ำในทางเดินอาหารไว้มาก ทำให้อาหารเคลื่อนที่เร็วขึ้น ผลโดยรวมจึงทำให้อัตราการย่อยอาหารนั้นมีคุณภาพต่ำลง

2.2 ขนาดของวัตถุดิบอาหาร มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการย่อยของสัตว์แต่ละชนิดมาก เพราะอาหารส่วนใหญ่ที่สัตว์กินเข้าไปจะถูกย่อยที่กระเพาะและลำไส้ หากวัตถุดิบอาหารนั้นมีขนาดใหญ่จนสัตว์ไม่สามารถย่อยและดูดซึมไปใช้ได้หมดในระหว่างเดินทางผ่านกระเพาะและลำไส้เล็กได้ เมื่อไปถึงลำไส้ใหญ่อาหารมักไม่มีการย่อยแล้ว สัตว์ก็ขับเศษอาหารเหล่านั้นออกจากร่างกาย ทำให้เกิดการสูญเสียคุณค่าทางอาหารบางส่วนไป ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีขนาดเล็กหรือบดวัตถุดิบให้ละเอียดขึ้นก็ทำให้สัตว์สามารถย่อยและนำสารอาหารนั้นไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ที่มีขนาดเล็ก มีทางเดินอาหารสั้น

2.3 สารที่ขัดขวางการทำงานของน้ำย่อย ที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารบางชนิด ทำให้อาหารที่สัตว์กินเข้าไปไม่ถูกย่อย สัตว์ไม่สามารถนำสารอาหารไปใช้ได้ จึงถูกขับออกจากร่างกาย ซึ่งถ้าในกรณีที่มีอยู่มากก็ยังมีผลรุนแรง นอกจากทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ลดลง ยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์อีกด้วย

2.4 การเตรียมวัตถุดิบอาหาร นอกเหนือจากการบดวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กแล้ว ยังมีขบวนการผลิตอีกหลายอย่าง อาทิ การคั่ว การต้ม การนึ่ง การเอ็กทราหรือการอัด

เม็ดอาหาร ซึ่งขบวนการเหล่านี้เกิดความร้อน มีผลทำให้อาหารย่อยได้ดีขึ้น เนื่องจากอาหารพวก แป้งเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของเจลาติน

2.5 ปริมาณอาหารที่สัตว์กิน การที่สัตว์กินอาหารแต่ละครั้งมากเกินไปมักมีผลทำให้การย่อยได้และประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยลง อาจเนื่องจากน้ำย่อยไม่เพียงพอ หรือเข้าไปคลุกเคล้าในอาหารได้ไม่ทั่วถึง อาหารเดินทางผ่านทางเดินอาหารและขับออกนอกร่างกาย ก่อน ดังนั้นในอาหารสัตว์ที่มีขนาดเล็กหรือมีทางเดินอาหารสั้น จึงแนะนำให้อาหารแก่สัตว์ครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้ง

3. ไม่มีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์เลี้ยง และไม่มีสารขัดขวางการเจริญเติบโตที่ทำให้การให้ผลผลิตของสัตว์หรือสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ลดลง ซึ่งวัตถุดิบอาหารใดที่มีสารเหล่านี้อยู่ ก็จะเป็นข้อจำกัดในการนำวัตถุดิบอาหารเหล่านั้นมาใช้ในสูตรอาหารสัตว์ ทำให้ไม่สามารถใช้ได้อย่างเต็มที่หรือบางชนิดไม่ควรใช้เลย ถึงแม้ว่าวัตถุดิบเหล่านี้จะมีราคาถูกมากก็ตาม แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นมักมากกว่าต้นทุนที่ลดลง

ในการคัดเลือกวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารสัตว์ เพื่อให้ได้อาหารที่มีคุณภาพดีตรงตามความต้องการแต่ราคาไม่แพงนัก ควรเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ถาวร ฉิมเลี้ยง, 2542)

1. วัตถุดิบนั้นหาได้ง่าย และมีปริมาณมากในท้องถิ่น ซึ่งราคามักจะถูกกว่า โดยเฉพาะอาหารที่เป็นพวกอาหารหลัก อันได้แก่อาหารที่เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ปริมาณมากในสูตรอาหาร

2. วัตถุดิบนั้นควรมีคุณภาพดี ราคาถูก ซึ่งบางชนิดขึ้นอยู่กับฤดูกาลผลิตด้วย ดังนั้นผู้ประกอบการสูตรอาหาร ควรคิดว่าฤดูกาลใดวัตถุดิบชนิดใดราคาถูก ควรเลือกใช้วัตถุดิบชนิดนั้น ๆ

3. วัตถุดิบควรปราศจากสารพิษ วัตถุดิบชนิดใดที่มีสารพิษจะทำให้คุณภาพของสูตรอาหารต่ำลงด้วย และมีผลเสียต่อผลผลิตของสัตว์ ดังนั้นก่อนนำวัตถุดิบที่มีสารพิษมาใช้ ควรทำลายหรือลดระดับของสารพิษให้น้อยลง จนอยู่ในระดับที่ปลอดภัยแก่สัตว์เสียก่อน

4. วัตถุดิบนั้นควรมีลักษณะทางกายภาพที่ดี เพื่อให้สัตว์ชอบกินและสามารถกินอาหารนั้นได้ตามความต้องการของร่างกาย เช่น ขนาดอนุภาคเหมาะสมตามชนิดและอายุของสัตว์ มีสี กลิ่น และรสชาติชวนกิน เป็นต้น

5. คุณภาพของวัตถุดิบควรมีความสม่ำเสมอ ซึ่งมีความสำคัญมากในการควบคุมคุณภาพของอาหารสัตว์ที่ผลิต ถ้าวัตถุดิบที่นำเข้ามาใช้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอในแต่ละครั้งที่ผสมจะทำให้ได้อาหารที่ไม่ดีหรือต้องปรับสูตรอาหารบ่อย ๆ ทำให้สัตว์ชะงักการกินอาหารได้

3. การบดวัตถุดิบ

การบดจะกระทำก็ต่อเมื่อวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมอาหารมีขนาดใหญ่ สำหรับวิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโนสังเคราะห์ มีความละเอียดอยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องบด เพราะทำให้ถูกทำลายโดยความร้อนที่เกิดจากการบด สำหรับการบดวัตถุดิบ มีประโยชน์ ดังนี้

3.1 ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของวัตถุดิบอาหาร ทำให้สามารถผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ให้เป็นเนื้อเดียวกันได้ง่าย

3.2 ช่วยให้อาหารอัดเม็ดกันได้แน่น และยึดเกาะกันดีขึ้น

3.3 วัตถุดิบที่ละเอียด สัตว์สามารถย่อยและดูดซึมธาตุอาหารและใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น หรือเรียกว่าเป็นการเพิ่มสัมประสิทธิ์การย่อย นั่นเอง

4. การชั่งน้ำหนัก

การชั่งน้ำหนักวัตถุดิบก่อนที่จะมีการผสม เพื่อให้ได้ปริมาณของวัตถุดิบอาหารที่ถูกต้องและมีโปรตีนตามที่ต้องการ ดังนั้นในการชั่งน้ำหนัก จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องชั่งที่มีความเที่ยงตรงและแม่นยำ จึงได้ค่าที่แน่นอน

5. การผสมวัตถุดิบ

ในการผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีเทคนิคดังนี้ คือ ควรผสมวัตถุดิบที่เป็นของแห้งก่อน โดยผสมวัตถุดิบที่มีปริมาณมากแล้วค่อย ๆ ทอยผสมวัตถุดิบที่มีปริมาณน้อยลงทีหลัง เช่น วิตามิน แร่ธาตุ สารเหนียว กรดอะมิโนสังเคราะห์ หรือยารักษาโรค แล้วค่อยผสมให้เข้ากันอีกครั้ง จากนั้นผสมน้ำ เพื่อช่วยในการยึดเกาะของอาหาร เพราะสารเหนียวจะทำงานได้ดี เมื่อมีความชื้น หรือมีน้ำเล็กน้อยปริมาณน้ำที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นในอาหารที่ผสม จากนั้นผสมต่อไปจนอาหารเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน สำหรับประโยชน์ในการผสมอาหารมีดังนี้คือเพื่อให้วัตถุดิบที่นำมาผสมกันเป็นเนื้อเดียวกันและให้ได้อาหารที่มีคุณภาพเท่ากันทุกเม็ด ทำให้ไม่ว่าสัตว์กินส่วนไหนของอาหารที่ผ่านการผสมนี้จะต้องได้รับสัดส่วนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ เหมือนที่คำนวณไว้ เพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนาการต่าง ๆ ตามความต้องการของร่างกาย นอกจากนี้ในการผสมวัตถุดิบที่มีปริมาณน้อย ๆ เช่น ฟอสฟอรัส ควรใส่ในปริมาณที่เผื่อการสูญเสียด้วย เพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนาการตามต้องการ สำหรับการผสมอาหารสัตว์มักนิยมทำกัน 2 รูปแบบคือ การผสมด้วยมือและการผสมด้วยเครื่องจักร ซึ่งแต่ละวิธีสรุปได้ดังนี้

5.1 การผสมอาหารสัตว์ด้วยมือ

การผสมอาหารสัตว์ด้วยมือ เหมาะสำหรับการผสมอาหารสัตว์ในปริมาณไม่มาก หรือเหมาะสมในกรณีที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ไม่มีระบบไฟฟ้า ซึ่งวิธีนี้นิยมกันมากในผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์รายย่อย เพราะลดต้นทุนการผลิตได้มาก สำหรับการผสมอาหารสัตว์วิธีนี้มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

5.1.1 กองวัตถุดิบที่มีเป็นของแห้งปริมาณมากในสูตรบนพื้นที่สะอาด หรืออาจใช้ภาชนะที่มีขนาดพอดีกับสูตรอาหาร จากนั้นค่อย ๆ ทอยใส่วัตถุดิบที่เป็นของแห้งที่มีปริมาณน้อยลงตามลำดับ ส่วนวัตถุดิบที่เป็นวิตามินหรือแร่ธาตุ ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าฟอสฟอรัส ค่อยใส่หลังจากที่วัตถุดิบอาหารแห้งผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว สำหรับการผสมนั้นค่อย ๆ ใช้ออบหรือปลั๊กอาหารจนผสมเข้ากันดี หรืออาจจะผสมแบบย้ายกองก็ได้ จากนั้นจึงใส่ฟอสฟอรัสแล้วคนให้เข้ากัน หรืออาจจะผสมกับวัตถุดิบอาหารพวกปลายข้าว หรือกากถั่วเหลืองก่อน แล้วค่อยนำมาผสม

5.1.2 เติมวัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันปลา น้ำมันพืช น้ำมันตับปลา หรือน้ำมันปลาหมัก คนให้เข้ากันโดยใช้เวลานานพอสมควร จนแน่ใจว่าวัตถุดิบอาหารผสมกัน เป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด และถ้าหากว่าต้องการในรูปแบบผง ก็สามารถนำไปให้สัตว์เลี้ยง หรือ อาจบรรจุไว้ในถุงหรือกระสอบ ปิดให้สนิท เก็บไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี แต่ไม่ควรเก็บไว้นานเกินไป เพราะจะทำให้อาหารขึ้นราได้

5.1.3 แต่ถ้าต้องการอาหารแบบอัดเม็ด ก็ต้องผสมน้ำในปริมาณที่มากพอ เพื่อให้อาหารที่ผสม เมื่อผ่านการอัดเม็ดสามารถคงรูปร่าง ไม่เปื่อยยุ่ยเวลาที่ใส่ลงไป在水里 สำหรับปริมาณน้ำนั้น ต้องค่อย ๆ ใส่ เพราะปริมาณน้ำที่ใช้ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบอาหารที่นำมาใช้เป็น ส่วนผสมด้วย การพิจารณาว่าอาหารที่ผสมมีความชื้นเพียงพอสำหรับการอัดเม็ดแล้วหรือไม่นั้น สามารถทำได้โดยการปั้นอาหารนั้น หากยังคงรูปร่าง ไม่คลายตัว ก็สามารถนำมาอัดเม็ดได้ ซึ่งจะกล่าวในขั้นตอนต่อไป

5.2 การผสมอาหารด้วยเครื่องจักร

การผสมอาหารสัตว์แบบนี้ เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และทำให้ส่วนผสมคลุกเคล้า กันเป็นเนื้อเดียวกัน ดีกว่าการผสมด้วยมือ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ดังกล่าวแล้วในข้างต้น สำหรับเครื่องผสมอาหารที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีด้วยกันหลายแบบคือ (ถาวร นิคมเลี้ยง, 2542)

5.2.1 เครื่องผสมอาหารแบบถึงตั้ง

เครื่องผสมอาหารแบบถึงตั้งนิยมใช้ในฟาร์มกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมี ราคาไม่แพงมาก อีกทั้งใช้มอเตอร์กำลังม้ต่ำ สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านทั่วไป (ไฟฟ้า 2 เฟส) โดยเครื่องแบบนี้มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ด้านล่างเฉียงเป็นรูปกรวย ตรง กลางมีเกลียวในการดูดอาหาร ทำหน้าที่ดูดหรือพาววัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ ที่ใส่เข้ามาในเครื่อง ผสมด้านล่าง ส่งเข้าไปในตัวถึง ผ่านกระบอกผสม ซึ่งในวัตถุดิบอาหารจะมีการผสมคลุกเคล้ากัน เมื่ออาหารผ่านกระบอกผสมแล้วจะถูกสาดให้กระจายออกไปรอบ ๆ ถึงด้วยใบพัดที่อยู่เหนือ กระบอกผสมนั้น แล้วตกลงมาในช่องว่างภายในตัวถึง อาหารจะเวียนกลับเข้าไปในกระบอกผสม ทางด้านล่าง และเกิดการผสมให้เข้ากันอีก หมุนเวียนกันอยู่อย่างนี้จนวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ กระจายตัวเข้ากันอย่างดี จะเห็นได้ว่าส่วนของอาหารที่ถูกผสมจริง ๆ ในช่วงขณะนั้นเกิดขึ้นเฉพาะ ส่วนที่อยู่ในกระบอกผสมเท่านั้น จึงต้องใช้เวลาในการหมุนเวียนผ่านกระบอกผสมหลายครั้ง จึง จะผสมกันอย่างทั่วถึง ทำให้ต้องใช้เวลาในการผสมนานขึ้น แต่ผู้ใช้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของ เครื่องผสมอาหารแบบนี้โดยการปฏิบัติ ดังนี้

5.2.1.1 ป้อนวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ เข้าเครื่องผสมสลับกัน ทั้งนี้เพื่อ ช่วยทำให้การกระจายของวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ เข้ากันอย่างทั่วถึงเร็วขึ้น

5.2.1.2 วัตถุดิบอาหารที่ใช้จำนวนน้อยในสูตรอาหาร เช่น ไคแคลเซียม ฟอสเฟต เปลือกหอย เกลือ ฟอสฟอรัส สารปฏิชีวนะ และวัตถุที่เติมในอาหารชนิดอื่น ที่ใช้ในสูตร อาหาร ให้ผสมกับวัตถุดิบอาหารพวกปลายข้าว หรือกากถั่วเหลืองก่อน เช่นเดียวกับการผสมด้วย มือ แล้วจึงสลับป้อนให้เข้าเครื่องผสมอาหาร จะช่วยให้การกระจายตัวของวัตถุดิบอาหารที่ใช้ จำนวนน้อยกระจายตัวเร็วขึ้น ใช้ระยะเวลาในการผสมน้อยลง

5.2.1.3 ในขณะที่ทำการผสมอาหาร ควรเปิดอาหารที่อยู่ในช่องถึงผสมลงมายังช่องใส่อาหารเป็นบางครั้งบางคราว เพื่อให้การหมุนเวียนของอาหารดีขึ้น แต่ไม่ควรเปิดให้หมุนเวียนตลอดเวลา เพราะจะทำให้การหมุนเวียนของอาหารในถังเสียไป

5.2.1.4 วัตถุดิบอาหารที่ผสมควรมีขนาดชิ้นส่วนที่ใกล้เคียงกัน หรือมีมวลละเอียดใกล้เคียงกันมากที่สุด เพราะเครื่องผสมอาหารแบบนี้มีโอกาสทำให้เกิดการแยกส่วนได้ง่ายมาก

5.2.1.5 วัตถุดิบอาหารประเภทไขมัน หรือของเหลว ควรจะต้องผสมกับวัตถุดิบอาหารชนิดอื่น ๆ ในสูตรอาหารให้มีลักษณะแห้งลง หรือมีลักษณะหยาบ ๆ แล้วจึงค่อย ๆ ทอยป้อนใส่เข้าไปในเครื่องผสมอาหาร ซึ่งจะช่วยให้เครื่องผสมอาหารไม่ติดขัด ไขมันหรือของเหลวสามารถกระจายได้อย่างทั่วถึงในเวลาอันรวดเร็ว เครื่องผสมอาหารแบบนี้สามารถตีบีมสุบของเหลวเพื่อใช้ในการสุบไขมัน กากน้ำตาล กากสำเหล้า หรือของเหลวอื่น ๆ ฟันเข้าไปในเครื่องผสมอาหารตรงส่วนบน ทำให้การผสมวัตถุดิบอาหารที่เป็นของเหลวทำได้สะดวกและง่ายขึ้นมาก

5.2.1.6 การผสมอาหารจะต้องใช้เวลาประมาณ 25-30 นาที หลังจากป้อนใส่วัตถุดิบอาหารทุกชนิดครบแล้ว

5.2.1.7 ระวังอย่าให้มีเศษเหล็ก เศษไม้ หรือวัสดุของแข็งอื่น ๆ เข้าไปในตัวเครื่องผสมอาหาร เพราะจะทำให้เครื่องชำรุดเสียหาย ใบเกลียวดูดอาหารเกิดการบิดงอ ทำให้เครื่องผสมดูดอาหารเข้าเครื่องช้าลงอีก ทั้งยังต้องใช้เวลาในการผสมอาหารนานขึ้นด้วย

5.2.2 เครื่องผสมอาหารแบบถึงนอน

เครื่องผสมอาหารแบบนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมสำหรับผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์โดยทั่วไป เนื่องจากมีราคาค่อนข้างแพง และต้องการกำลังมาในการใช้กับเครื่องสูง เมื่อคิดเทียบกับเครื่องผสมอาหารแบบถึงตั้งที่มีความจุในการผสมเท่ากัน แต่เครื่องผสมอาหารแบบนี้มีประสิทธิภาพในการผสมดีกว่า และสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าเครื่องผสมอาหารแบบถึงตั้งมาก จึงเป็นที่นิยมในโรงงานผลิตอาหารสัตว์หัวอาหารโปรตีนเข้มข้น หรือวิตามิน และแร่ธาตุ พรีเม็กซ์ ส่วนประกอบของเครื่อง เป็นถังผสมที่เป็นรูปอ่างครึ่งวงกลม ภายในถังผสมมีใบพาย หรือมีเกลียวริบบอนติดบนแกน ทำหน้าที่กวนและผสมอาหารให้เข้ากันอย่างทั่วถึง จึงใช้เวลาในการผสมสั้นมาก ประมาณ 4-8 นาที เท่านั้น ถังผสมแบบนี้สามารถผสมอาหารได้ตั้งแต่ 100-2,000 กก.

การผสมอาหารด้วยเครื่องแบบถึงนอนนี้ สะดวกกว่ามาก เพราะไม่ต้องสลับป้อนวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ เข้าเครื่องผสม วัตถุดิบอาหารที่ใช้ในจำนวนน้อยในสูตรอาหาร รวมทั้งวัตถุดิบอาหารที่เป็นของเหลว เช่น ไขมัน กากน้ำตาล กากสำเหล้า พรีเม็กซ์ ไม่จำเป็นต้องทำการเจือจางก่อน สามารถใส่เข้าเครื่องผสมได้โดยตรง และเครื่องผสมแบบนี้สามารถใช้ผสมอาหารกึ่งเปียก หรืออาหารที่มีความชื้นสูง เช่น ปลาเป็ดบด ปลายข้าวต้มสุก หรือข้าวโพดนึ่ง แต่ถังผสมนั้นจะต้องเป็นแบบที่มีที่กวนอาหารเป็นแบบเกลียวริบบอน เนื่องจากเครื่องผสมแบบนี้ต้องการระยะเวลาในการผสมค่อนข้างสั้น

5.2.3 เครื่องผสมอาหารแบบกรวย

เครื่องผสมแบบนี้มีราคาค่อนข้างแพง แต่มีประสิทธิภาพในการผสมอาหารดี เกษตรกรมักใช้เครื่องผสมแบบนี้ เพื่อเจือจางพวกสารปฏิชีวนะ หรือวัตถุดับที่ใช้จำนวนน้อยใน สูตรอาหารก่อนป้อนใส่เข้าเครื่องผสมแบบถั่งตั้ง

5.2.4 เครื่องผสมอาหารแบบถั่งหมุน

เครื่องผสมอาหารแบบนี้มีลักษณะแบบเครื่องผสมปูน นิยมนำมาใช้ในการ ผสมวัตถุดับที่ใช้ในสูตรอาหารเช่นกัน และเครื่องชนิดนี้สามารถใช้ผสมอาหารกึ่งเปียกได้อีก ด้วย

5.2.5 เครื่องผสมอาหารแบบแยกส่วน

เป็นเครื่องผสมอาหารที่สามารถทำการผสมอาหารได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ ต้องซังวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ ที่จะผสม แต่จะอาศัยคุณสมบัติการไหลของวัตถุดิบอาหารแต่ละ ชนิดเป็นหลัก เครื่องผสมอาหารแบบนี้จะประกอบด้วยช่องหลายช่องให้วัตถุดิบอาหารแต่ละชนิด ไหลผ่าน แต่ละช่องมีวาล์วควบคุมการไหลของวัตถุดิบอาหารที่ผ่านช่องนั้น ๆ ตามสัดส่วนในสูตรอาหารที่ต้องการ วัตถุดิบอาหารทุกชนิดเมื่อผ่านช่องควบคุมการไหลแล้วจะถูกผสมให้ เข้ากันในห้องผสม จากนั้นก็พร้อมที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ หรือนำไปอัดเม็ดต่อไป หลังจากตั้งวาล์วควบคุมการไหลของวัตถุดิบอาหารแต่ละชนิดในสูตรอาหารจนได้ที่เรียบร้อยแล้ว เครื่องก็สามารถ ทำงานได้ด้วยตนเอง

6. การอัดเม็ดอาหาร

วัตถุประสงค์ของการอัดเม็ดอาหาร มีดังนี้

1. เพื่อให้วัตถุดิบอาหารที่ได้รับการผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เปลี่ยนรูปมาเป็นอาหาร เม็ด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมเป็นอาหารสัตว์น้ำ สะดวกในการนำไปใช้และสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการ เก็บอาหารน้อย

2. ป้องกันไม่ให้สัตว์เลือกกินเฉพาะวัตถุดิบอาหารที่ชอบ เพราะการที่สัตว์กิน อาหารเม็ดทำให้ได้รับสารอาหารครบถ้วนทุกชนิด และอาหารสำเร็จรูปมีสารกระตุ้นการกินอาหาร ทำให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น

3. การอัดเม็ดอาหารทำให้อาหารสุก เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้น ทำให้ปลาหรือ สัตว์น้ำใช้ประโยชน์จากอาหารเม็ดได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการลดการสูญเสียเนื่องจากการเป็น ฝุ่น

การอัดเม็ดอาหารต้องอาศัยเครื่องอัดเม็ดอาหาร ดังกล่าวแล้วข้างต้น แต่กระบวนการ อัดเม็ดอาหารในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ มีหลักการทั่วไปดังนี้ (ชุมพล ทรง วิชา, 2542)

1. วัตถุดิบอาหารที่นำไปอัดเม็ดจะถูกผ่านไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส และมีความชื้นประมาณร้อยละ 17 ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาไม่นาน เพื่อป้องกันการสูญเสีย ของโภชนะ

2. อาหารที่ถูกทำให้ร้อนตัวแล้วจะถูกอัดผ่านตะแกรงขนาดเม็ดตามความต้องการ โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะอัดเม็ดอาหารให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16 นิ้ว

3. เม็ดอาหารที่อัดแล้วจะถูกส่งผ่านเครื่องทำความเย็น เพื่อให้อาหารเย็นลงทันที เป็นการป้องกันการเกิดเชื้อรา ทำให้อาหารเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น

4. ขั้นตอนสุดท้ายก็ผ่านเครื่องที่ทำให้เม็ดอาหารมีความแข็งและแน่น เพื่อให้สะดวกต่อการใช้ประโยชน์และลดการเกิดฝุ่น

ข้อเสียของการอัดเม็ดอาหาร

1. เพิ่มต้นทุนการผลิต เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องอัดเม็ดอาหาร
2. อาจทำให้โภชนะบางอย่างสูญเสียหรือไม่คงสภาพ เช่น วิตามินบางชนิดที่เสื่อมสลายเมื่อโดนความร้อน โดยเฉพาะวิตามินซีหรือกรดอะมิโนบางชนิดสูญหายไป เป็นต้น
3. อาหารที่ผ่านการอัดเม็ดอาจมีการปนเปื้อนเมื่อเครื่องอัดเม็ดอาหารสกปรกหรืออาจมีเชื้อราเกิดขึ้น

7. การลดความชื้น

อาหารที่ผสมและอัดเม็ดแล้ว มักมีความชื้นสูง ไม่สะดวกในการเก็บรักษา หากต้องการเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการอัดเม็ดแล้วไว้นาน ๆ และเป็นการป้องกันเชื้อราที่อาจเกิดขึ้นในอาหาร ดังนั้นจึงต้องมีการลดความชื้นของอาหารโดยวิธีการ ผึ่งแดด การอบ ใช้พัดลมเป่า หรือการใช้เครื่องอบแห้ง เป็นต้น

8. การเก็บรักษา

อาหารที่แห้งสนิท หรือมีความชื้นเหลืออยู่น้อยแล้วนี้ ควรเก็บรักษาในภาชนะที่แห้ง และมีการบรรจุที่ปิดสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นเข้าไปสัมผัสกับอาหาร ซึ่งจะมีผลทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพได้

ในการผสมอาหารเพื่อใช้เองในฟาร์ม นอกจากต้องคำนึงถึงปริมาณโภชนะต่าง ๆ ที่มีในสูตรอาหาร การเลือกใช้และการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารอย่างถูกต้อง รวมถึงการใช้สูตรอาหารราคาถูกแล้ว ควรต้องคำนึงถึงการผสมวัตถุดิบอาหารที่ใช้ในสูตรอย่างเหมาะสมด้วย เพื่อช่วยให้การผลิตสัตว์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้กำไร เพราะในปัจจุบันได้มีผู้คิดค้นและประดิษฐ์เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวก และช่วยให้กระบวนการผลิตอาหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งยังช่วยประหยัดแรงงาน และสามารถหาซื้อได้เพื่อไว้ใช้งานในฟาร์มได้ทั่วไป โดยต้องคำนึงถึงการใช้งานที่ให้ผลคุ้มค่าการลงทุนอีกด้วย (ถาวร จิมเลี้ยง, 2542)

ลักษณะทั่วไปของหนอนนก

หนอนนก หรือมีลเวอร์ม มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป แถบประเทศที่มีอากาศหนาวหรือมีความหนาวเย็น หนอนนกเป็นแมลงที่ชอบกินของเน่าเสีย โดยเฉพาะเมล็ดพืชหรือแป้งที่สกปรก และมีเชื้อราขึ้น นอกจากนี้ยังชอบกินขนมปัง รำ เศษเนื้อ ชนบกและซากแมลง เป็นต้น โดยชอบอาศัยอยู่บริเวณที่อับชื้นและมีมืด แมลงชนิดนี้ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแมลงชนิดนี้คือ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 (Evans, 1983)

กรมป่าไม้ได้นำเข้าหนอนนกมาจากต่างประเทศเพื่อเพาะพันธุ์และนำมาเลี้ยงนกและสัตว์ปีก จึงนิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่า หนอนนก หรือ หนอนเลี้ยงนก หนอนนก เป็นตัวอ่อนของแมลงปีกแข็งที่มีชื่อว่า Meal-Beetle มีขนาดลำตัวกว้างประมาณ 6 มม. ยาวประมาณ 16-17 มม. ซึ่งแมลงชนิดนี้เป็นศัตรูข้าวสาลีที่ปลูกในเขตอบอุ่นและในเขตหนาว แถบทวีปยุโรป หนอนนกในวัยอ่อนหรือเป็นหนอน (ภาพที่ 5) จะมีช่วงที่ยาวนาน ก่อนที่จะเข้าสู่ดักแด้ ซึ่งช่วงที่เป็นหนอนจะทำลายข้าวสาลีอย่างรวดเร็ว หนอนนกในวัยนี้สามารถนำมาทำเป็นอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยงทั่วไปหรือปลาสวยงามได้ (อานนท์ เศษจำรูญ, 2547)



ภาพที่ 5 ระยะตัวหนอน (Larvae) ที่ใช้เป็นอาหารเลี้ยงปลาสวยงามหรือสัตว์เลี้ยงอื่น ๆ

หนอนนกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับมอด เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ตัวเต็มวัยจะมีสีน้ำตาลดำ หรือสีดำนาวา จัดอยู่ในอันดับเดียวกันกับแมลง อยู่ในวงศ์ของแมลงปีกแข็ง มีความยาวของลำตัวประมาณ 15 มม. ลำตัวมีปีกแข็งอยู่ด้านนอก ภายใต้ออกข้างในจะมีปีกบาง ๆ อีกชั้นหนึ่ง มีขาทั้งหมด 6 ขา เมื่อมีการผสมพันธุ์จะวางไข่ ไข่มีลักษณะคล้ายตัวสีขาว เมื่อตัวอ่อนฟักออกมา ตัวอ่อนจะมีสีขาวขนาดเล็กจนแทบมองไม่เห็น หลังจากอายุมากขึ้นสีของหนอนนกจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จนกระทั่งกลายเป็นสีน้ำตาล โดยทั่วไปหนอนนกมีลำตัวยาวประมาณ 20-30 มม. ลักษณะลำตัวกลม เรียวยาว ผิวเป็นมันลื่น ๆ ลำตัวเป็นปล้อง ๆ สีเหลืองสลับกับสีเหลืองเข้ม บริเวณด้านท้ายของขอบปล้องลำตัว หนอนนกจะเจริญเติบโตไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเปลี่ยนมาเป็นการดักแด้สีขาว ยาวประมาณ 10-13 มม. หลังจากเป็นดักแด้แล้วอีกประมาณ 1-2 สัปดาห์ก็จะกลายเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ต่อไปได้อีก

การจัดหมวดหมู่ของหนอนนก

จำแนกหมวดหมู่ของหนอนนก ได้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Coleoptera

Family Tenebrionidae

Genous Tenebrio

Species molitor

หนอนนกเป็นช่วงชีวิตหนึ่งของสัตว์ตระกูลแมลง ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ บนโลกมาเป็นเวลาช้านาน มีผู้ประมาณการณไว้ว่า แมลงได้อุบัติขึ้นและมีวิวัฒนาการต่าง ๆ ก่อนการเกิดมนุษย์ โดยคาดว่า แมลงมีชีวิตอยู่บนโลกนี้มากกว่า 300 ล้านปีมาแล้ว แมลงเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีมากชนิดที่สุดในโลก ซึ่งนักกีฏวิทยาและนักอนุกรมวิธานได้สำรวจและรวบรวมแมลงที่ทราบแล้วมีมากกว่า 800,000 ชนิด (ลันทม จอนจวบทรง, 2536 อ้างโดย กัณทวีร์ วิวัฒน์พานิชย์, 2542) แมลงจัดว่าเป็นสัตว์ที่ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิตมากที่สุด นับตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์จนถึงปัจจุบัน ในขณะที่สัตว์อื่น ๆ มากมายหลายชนิดต้องสูญพันธุ์ไปเรื่อย ๆ ความสำเร็จในการดำรงชีวิตรวมทั้งการแพร่พันธุ์และแพร่กระจายไปในที่ต่าง ๆ ของแมลง เป็นผลมาจากลักษณะพิเศษหลายประการ เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กพอเหมาะ ทำให้ไม่ต้องการอาหารมาก หาที่หลบภัยได้ง่ายและไม่ต้องใช้ที่อยู่อาศัยกว้างขวางเหมือนสัตว์อื่น ๆ จึงไม่เกิดการแย่งในเรื่องการหาอาหาร และแหล่งที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังมีปีกและมีความสามารถในการบินได้ไกล ทำให้บินหลบภัยได้ง่าย หาแหล่งอาหารได้มากขึ้น หรือหาแหล่งที่อยู่อาศัยและผสมพันธุ์ได้กว้างขวาง อีกทั้งแมลงยังมีความสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี สามารถดัดแปลงให้อวัยวะบางส่วนทำงานได้อย่างเหมาะสม นอกเหนือจากโครงสร้างภายนอกของแมลงแล้วยังมีปัจจัยทางชีวภาพภายใน เช่น ระบบสืบพันธุ์ของแมลงที่สามารถขยายพันธุ์ได้คราวละมาก ๆ จึงทำให้สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงทำให้สัตว์ตระกูลแมลงอยู่คู่กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และมีอิทธิพลอย่างคาดไม่ถึงกับสิ่งมีชีวิตบนโลก (กัณทวีร์ วิวัฒน์พานิชย์, 2542)

สัตว์ในตระกูลแมลงมีลักษณะที่สำคัญคือ ลำตัวเป็นข้อปล้อง อาจถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหรือ 3 ส่วน อย่างเห็นได้ชัดเจน ลำตัวซีกซ้ายและซีกขวาเหมือนและเท่ากัน สามารถวางทับกันสนิทเมื่อผ่า 2 ด้าน แล้ววางประกบกัน (Bilateral symmetry) และมีเปลือกหุ้มลำตัวด้วยสารไคติน เมื่อมีการเจริญเติบโตจะมีการลอกคราบเป็นครั้งคราว แล้วสร้างผนังหรือเปลือกหุ้มลำตัวใหม่ ส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นเพศผู้และเพศเมีย อวัยวะภายในมีทางเดินอาหารเป็นท่อยาวจากปากไปถึงทวารหนัก ระบบเลือดเป็นแบบเปิดมีท่อเลือดอยู่ทางด้านหลังเหนือระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาทประกอบด้วยสมอง ซึ่งอยู่เหนือท่ออาหาร มีเส้นประสาทใหญ่หนึ่งคู่ต่อมาจากสมอง

ซึ่งรวมตัวเป็นระยะ ๆ เกิดเป็นปมประสาท เส้นประสาทนี้วางทอดนอนอยู่ด้านล่างของลำตัวใต้ท่ออาหาร กล้ามเนื้อตามลำตัวเป็นกล้ามเนื้อเรียบ ระบบขับถ่ายหรือท่อขับถ่ายของเสียอยู่ติดกับท่ออาหาร ทำหน้าที่ดูดซึมของเสียจากภายในลำตัวเข้ามาแล้วออกไปทางทวารหนัก ระบบหายใจเป็นแบบใช้เหงือก ใช้ท่ออาหาร หรือใช้รูหายใจ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแมลงเป็นสัตว์มีลำตัวยาวหรือค่อนข้างยาว ลำตัวซีกซ้ายและซีกขวาเหมือนกัน มีปีก 1-2 คู่ หนวด 1 คู่ และมีขา 3 คู่ ตามร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) แมลงเป็นสัตว์ที่มีการขยายพันธุ์คราวละมาก ๆ เป็นร้อยเป็นพันตัว ในขณะที่สัตว์ประเภทอื่น ๆ ไม่มีลักษณะเหล่านี้ การขยายพันธุ์ของแมลงต้องมีการวางไข่ ฟักเป็นตัวอ่อน และมีการฟักตัวเป็นดักแด้ และเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ต่อไป จากลักษณะและวงจรชีวิตดังกล่าว ทำให้แมลงแตกต่างไปจากสัตว์ประเภทอื่น (กัณทวีร์ วิวัฒน์พาศิษย์, 2542)

แมลงส่วนใหญ่ ประมาณร้อยละ 99.9 เป็นแมลงที่มีประโยชน์ แต่แมลงที่ให้โทษหรือเป็นศัตรูต่อมนุษย์นั้นมีเพียงร้อยละ 0.01 ของแมลงที่มีอยู่ในโลกนี้เท่านั้น สำหรับประโยชน์ของแมลงนั้น สามารถแบ่งได้เป็นพวกใหญ่ ๆ ตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้คือ แมลงช่วยผสมเกสร แมลงเป็นสินค้าและให้ผลผลิตที่เป็นประโยชน์ แมลงทำลายหรือควบคุมประชากรแมลงด้วยกันเอง (แมลงตัวห้ำ ตัวเบียน) แมลงช่วยสร้างเสริมความอุดมสมบูรณ์ของดิน แมลงเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาศาสตร์ และแมลงเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ (ทิพย์วดี อรรถธรรม, 2532 อ้างโดย กัณทวีร์ วิวัฒน์พาศิษย์, 2542)

วงจรชีวิตของหนอนนก

หนอนนกกมีช่วงวงจรชีวิต 4 ระยะ คือ ระยะที่เป็นไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้ และระยะโตเต็มวัย ซึ่งแต่ละระยะมีการพัฒนา ดังนี้ (<http://www.thai.net/arowana>)

1. ระยะที่เป็นไข่ (egg) ไข่ของหนอนนกกมีลักษณะเป็นสีขาวหรือขาวนวล ค่อนข้างยาว ผิวเป็นมัน รูปร่างรี ขนาดประมาณ 0.8-1.8 มม. จนถึงขนาด 1.5-2.0 มม. ขอบวงไข่บริเวณก้นลาด หรือติดกับอาหาร สังเกตเห็นได้ยาก ต้องอาศัยความชำนาญ และสังเกตบ่อย ๆ การฟักตัวจากไข่ใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน จนเป็นตัวอ่อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ถ้าเป็นฤดูหนาวไข่อาจฟักเป็นตัวช้ากว่าในฤดูร้อน

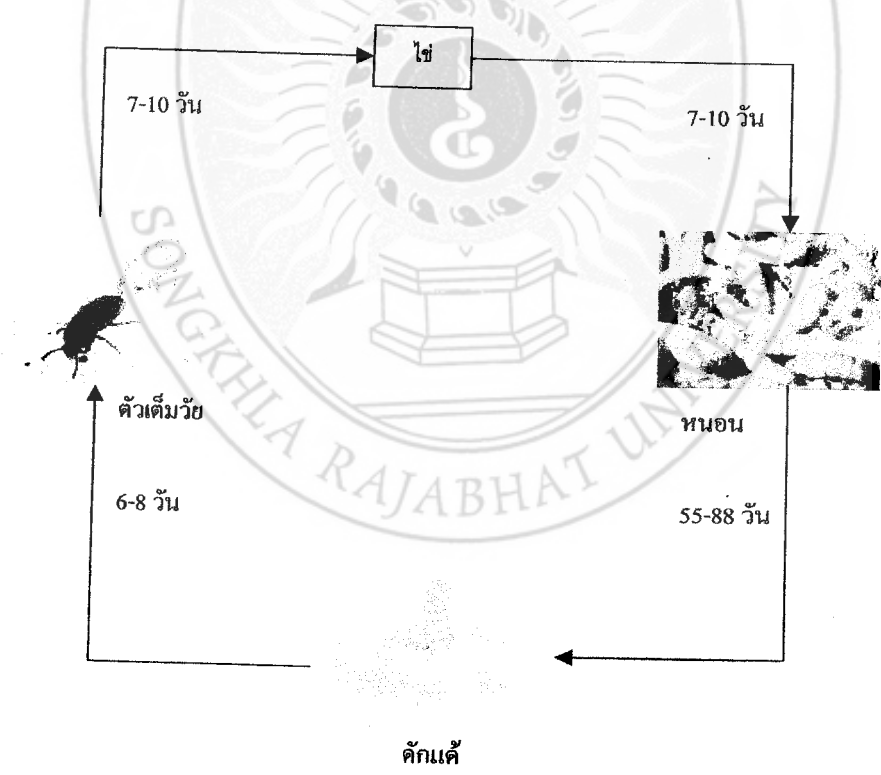
2. ระยะตัวหนอน (larvae) ระยะนี้ลำตัวจะยาวมาก เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะเป็นสีขาว ขนาดเท่ากับเส้นด้าย ยาว 2-3 มม. จำนวน 9 ปล้อง ปล้องสุดท้ายมีขนาดเล็ก ลำตัวผอมยาว มีลักษณะคล้ายทรงกระบอก ขาสั้น เมื่อส่องด้วยกล้องสเตอริโอ จะมองเห็นเส้นข้างลำตัวเป็นสีน้ำตาล และบนเส้นข้างลำตัวมีรูหายใจปล้องละ 1 รู จากนั้นจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ใช้ระยะเวลาประมาณ 55-80 วัน ก็จะกลายเป็นดักแด้

3. ระยะดักแด้ (pupa) ดักแด้ของหนอนนกกนั้นจะเป็นแบบ exarate pupa ส่วนหัวโตแล้ว ค่อย ๆ เรียวเล็กลงไปทางด้านหาง เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ ตัวจะเป็นสีขาว ลำตัวจะเหยียดตรง หลังจากนั้นจะเริ่มงอตัวทางด้านท้อง แล้วเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลอ่อน จนกระทั่งเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ส่วน

หัวปักเข้าหาส่วนอก ส่วนปีกพับลงไปอยู่ระหว่างขาเดินคู่ที่ 2 และ 3 จะนอนนิ่ง ๆ ไม่เคลื่อนไหว นอกจากจะมีสิ่งรบกวน อาจมีการเคลื่อนไหวบ้างเล็กน้อย โดยการดึงหน้าท้องเข้าออก ระยะนี้ตัวอ่อนจะอ่อนนุ่มแต่ในช่วงท้ายจะแข็ง ในระยะดักแต่ใช้เวลา 6-8 วัน ก่อนที่จะเป็นตัวเต็มวัย

4. ระยะโตเต็มวัย (adult) หลังจากที่ตัวหนอนเข้าดักแต่แล้ว 6-8 วัน จะมีการลอกคราบอีกครั้ง เพื่อออกมาเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยที่ออกมาจากดักแต่ใหม่ ๆ จะมีสีลำตัวขาวนวล ด้านท้องบริเวณอกจะมีสีเหลืองอ่อน ส่วนขา และหนวด มีสีน้ำตาลเข้ม นัยตามีสีดำ หลังจากนั้นส่วนต่าง ๆ ก็จะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแล้วเข้มขึ้น จนกระทั่งกลายเป็นสีดำในที่สุด ยกเว้นส่วนท้องจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม ตัวเต็มวัยที่ออกมาจากดักแต่ใหม่ ๆ จะมีสีขาวนวลแล้วค่อย ๆ มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น หรือสีดำ ตัวที่สมบูรณ์เพศ มักจะมีสีดำมันวาว เมื่อทำการผสมพันธุ์ระหว่างตัวผู้และตัวเมียแล้ว ตัวเมียตัวหนึ่งจะวางไข่ได้ 300 - 500 ฟอง และตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 7-10 วัน ก็ตาย

ระยะตัวอ่อนจนถึงดักแต่ ไม่สามารถแยกเพศได้ แต่สามารถแยกเพศได้เมื่อถึงระยะตัวเต็มวัยแล้ว เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เล็กน้อย และเมื่อใช้มือบีบบริเวณก้นของตัวเต็มวัย เพศผู้จะมีตั้งแหลมยื่นออกมา 2 อัน

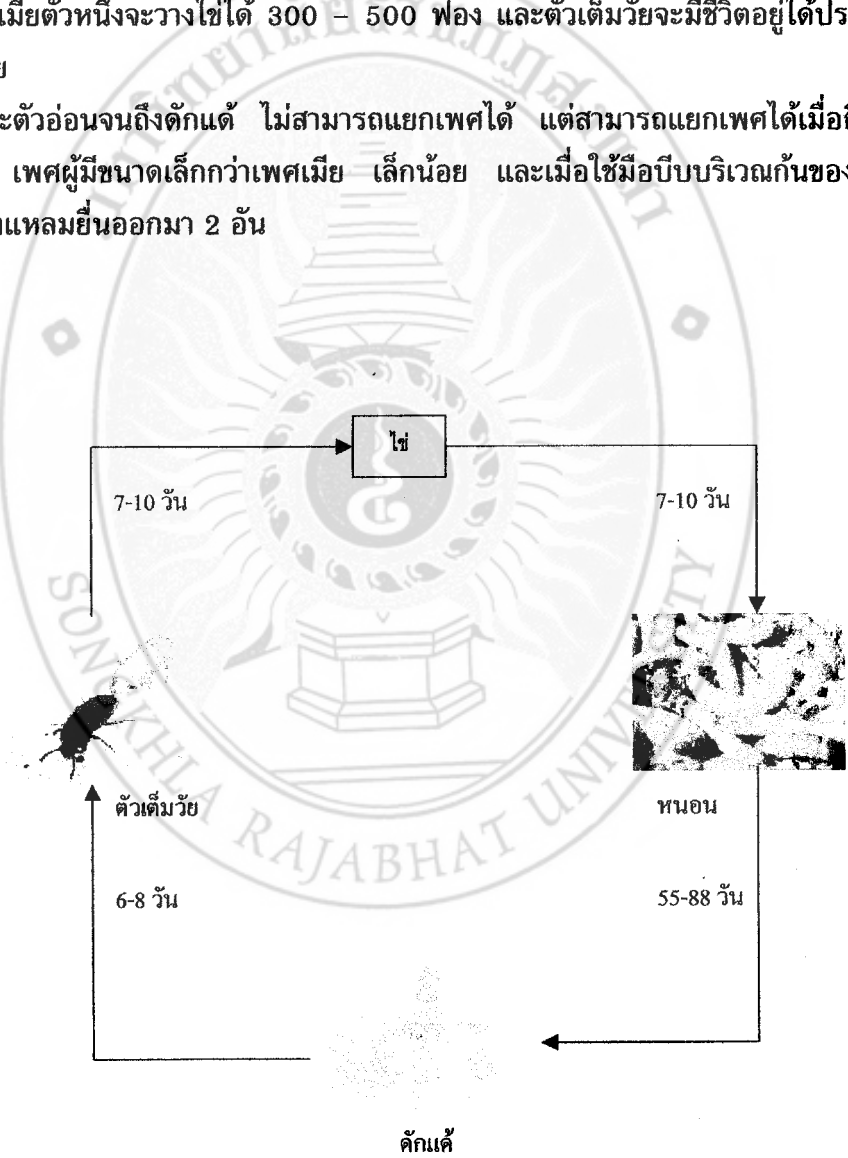


ภาพที่ 6 วงจรชีวิตของหนอนนก ตั้งแต่ระยะที่เป็นไข่ จนถึงระยะโตเต็มวัย

หัวปักเข้าหาส่วนนอก ส่วนปีกพับลงไปอยู่ระหว่างขาเดินคู่ที่ 2 และ 3 จะนอนนิ่ง ๆ ไม่เคลื่อนไหว นอกจากจะมีสิ่งรบกวน อาจมีการเคลื่อนไหวบ้างเล็กน้อย โดยการดึงหน้าท้องเข้าออก ระยะนี้ตัวอ่อนจะอ่อนนุ่มแต่ในช่วงท้ายจะแข็ง ในระยะดักแต่ใช้เวลา 6-8 วัน ก่อนที่จะเป็นตัวเต็มวัย

4. ระยะโตเต็มวัย (adult) หลังจากที่ตัวหนอนเข้าดักแต่แล้ว 6-8 วัน จะมีการลอกคราบอีกครั้ง เพื่อออกมาเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยที่ออกมาจากดักแต่ใหม่ ๆ จะมีสีลำตัวขาวนวล ด้านท้องบริเวณอกจะมีสีเหลืองอ่อน ส่วนขา และหนวด มีสีน้ำตาลเข้ม นัยตามีสีดำ หลังจากนั้นส่วนต่าง ๆ ก็จะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแล้วเข้มขึ้น จนกระทั่งกลายเป็นสีดำในที่สุด ยกเว้นส่วนท้องจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม ตัวเต็มวัยที่ออกมาจากดักแต่ใหม่ ๆ จะมีสีขาวนวลแล้วค่อย ๆ มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น หรือสีดำ ตัวที่สมบูรณ์เพศ มักจะมีสีดำมันวาว เมื่อทำการผสมพันธุ์ระหว่างตัวผู้และตัวเมียแล้ว ตัวเมียตัวหนึ่งจะวางไข่ได้ 300 - 500 ฟอง และตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 7-10 วัน ก็ตาย

ระยะตัวอ่อนจนถึงดักแต่ ไม่สามารถแยกเพศได้ แต่สามารถแยกเพศได้เมื่อถึงระยะตัวเต็มวัยแล้ว เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เล็กน้อย และเมื่อใช้มือบีบบริเวณก้นของตัวเต็มวัย เพศผู้จะมีติ่งแหลมยื่นออกมา 2 อัน



ภาพที่ 6 วงจรชีวิตของหนอนนก ตั้งแต่ระยะที่เป็นไข่ จนถึงระยะโตเต็มวัย

คุณค่าทางโภชนาการของหนอนนกก

หนอนนกกจัดเป็นอาหารธรรมชาติ หรืออาหารมีชีวิต มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (ตารางที่ 1) เหมาะสมในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน นอกจากนี้ในอาหารธรรมชาติยังมีสารสีต่าง ๆ สารซึ่งช่วยในการป้องกันโรค สารซึ่งสามารถช่วยในการสร้างภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้เองตามธรรมชาติ สารธรรมชาติเหล่านี้เมื่อสัตว์ได้รับจึงเปรียบเสมือนเป็นสัตว์ที่จะเสริมให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และในอาหารธรรมชาติยังมีเอนไซม์ที่ช่วยย่อย เป็นองค์ประกอบ ซึ่งสัตว์สามารถนำไปใช้ช่วยในการย่อยอาหารได้ โดยเฉพาะลูกสัตว์ที่มีการพัฒนาการของน้ำย่อยไม่สมบูรณ์ และอาหารธรรมชาติยังมีองค์ประกอบของกรดอะมิโนอิสระ ซึ่งลูกสัตว์สามารถนำไปใช้ได้ทันที

ตารางที่ 1 ปริมาณคุณค่าทางอาหาร (ร้อยละ) ของอาหารมีชีวิต เมื่อคิดจากน้ำหนักสด

ชนิด	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	NFE	เถ้า
โรติเฟอร์	90.70	6.20	1.80	-	0.70
อาร์ทีเมียตัวอ่อน	89.00	6.70	2.10	-	1.10
อาร์ทีเมียตัวแก่ (นน.แห้ง)	-	54.60	13.20	-	16.60
ไรแดง	87.20	8.80	2.90	-	-
หนอนแดง	83.90	9.10	13.60	-	7.10
เคย	82.00	6.00	5.00	-	-
ตัวอ่อนไหม	74.90	13.70	8.30	2.00	1.10
หนอนนกกตัวอ่อน	56.95	48.31	40.46	8.31	2.92
หนอนนกกตัวคักแค้	61.61	55.30	36.54	4.89	3.27
หนอนนกกตัวเต็มวัย	57.90	59.43	28.33	9.08	3.16

ที่มา (ประเสริฐ และคณะ, 2525 อ้างโดย อมรรัตน์ เสรวิวัฒนากุล และบุษกร บำรุงธรรม, 2543)

การนำหนอนนกมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ต่าง ๆ

Evans, 1983. รายงานว่า หนอนนกสามารถนำมาใช้เป็นอาหารนก เขียดตกปลา หรือใช้เป็นอาหารสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่กินแมลง

<http://www.thai.net/arowana> รายงานว่า หนอนนกเป็นหนอนชนิดหนึ่งที่นิยมใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น นก สัตว์เลี้ยงคลาน สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และปลากินเนื้อ เช่น ปลาโรวาน่า และปลาสวยงามกินเนื้อชนิดอื่น ๆ

<http://www.thaigreenagro.com> 2003-2004 Allright Reserved. ใช้หนอนนกเป็นเหยื่อตกปลา และใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงมวนตัวทำหรือมวนพิฆาตหนอน

<http://www.thairath.co.th/thairath1/2546/farming/jul/08/farm1.asp>. รายงานว่า หนอนนก นำมาใช้เลี้ยงนกกรงหัวจุก ที่มีชื่อเรียกเป็นทางการว่า นกปรอทหัวโขนเคราแดง หรือนกพิชหลิว

http://www.thairath.co.th/thairath1/2546/column/scooper/apr/26_4_46.asp รายงานว่า หนอนนกใช้เลี้ยงนก ปลาอะโรวาน่า หรือปลาแมงกร หรือปลาสวยงามกินเนื้อชนิดอื่น ๆ หรือใช้เลี้ยงสัตว์เลี้ยงคลานประเภท กิ้งก่า อีกัวน่า ไปจนถึงสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกอีกหลายชนิด

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากหนอนนก เพื่อเป็นอาหารของนกที่กินแมลงเป็นอาหาร เป็นอาหารปลา หรือใช้เป็นเหยื่อตกปลา (ซูวิทย์ ศุขปรการ, 2533 อ้างโดย จิราภรณ์ เสวะนา และทัศนีย์ แจ่มจรรยา, 2544) นอกจากนี้แล้วยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงแมลงทำ อาทิเช่น มวนพิฆาต มวนเพชฌฆาต เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (ไพฑูรย์ เล็กสวัสดิ์ และพรทิพย์ เจริญพิพัฒพงษ์, 2537 อ้างโดย จิราภรณ์ เสวะนา และทัศนีย์ แจ่มจรรยา, 2544)

อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนนก

โดยธรรมชาติ ตัวเต็มวัยของหนอนนกกินซากเน่าเปื่อยของใบไม้ กิ่งไม้ หญ้า เป็นครั้งคราวเพื่อการเจริญเติบโต พอๆ กับซากเน่าเปื่อย แต่ส่วนใหญ่จะกินซากแมลงที่ตายแล้ว มูลสัตว์ และเมล็ดข้าวที่เก็บไว้เป็นเวลานาน ๆ (www.google.co.th/insected.arizona.edu.) เนื่องจากสัตว์พวกนี้เป็นสัตว์ที่มีพฤติกรรมชอบทำลาย ดังนั้นทั้งตัวเต็มวัยและตัวหนอนของหนอนนก ชอบกินเมล็ดข้าวและเมล็ดพืชต่าง ๆ กินสิ่งของที่เน่าเปื่อยต่าง ๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับพวกสัตว์ที่ดำรงชีวิตแบบกินทั้งซากพืชและซากสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามหนอนนกยังต้องการน้ำเพื่อการดำรงชีวิตอีกด้วย โดยธรรมชาติหนอนนกจะเป็นอาหารของสัตว์ต่าง ๆ รวมทั้งนก กระรอก แมงมุม จิ้งจก และแมลงปีกแข็งอื่น ๆ อีกด้วย (www.enchantedlearning.com.) แต่ในระบบการเลี้ยงหนอนนกเราสามารถให้อาหารหนอนนกโดยใช้ ตัวอ่อนของด้วง ราช้ำ และแร่ธาตุต่าง ๆ ให้หนอนนกกินเป็นอาหาร (www.easyinsects.co.uk/livefood/mealworm.)

รังสิมา เก่งการพานิช (2545) รายงานว่า หนอนนกเป็นหนอนที่เลี้ยงง่าย โดยเลี้ยงในภาชนะที่มีฝาปิด ใส่รำข้าวสาลี ซึ่งเป็นอาหารหลักของหนอนให้สูงประมาณ 1 นิ้ว และหันผักที่ปลอดภัย เช่น ใบตำลึง ผักกาดขาว มันฝรั่งหรือแครอท ใส่ลงไปด้วย

www.thaigreenagro.com รายงานว่า หนอนนกสามารถเลี้ยงในกระบะหรือกล่องพลาสติกขนาดโต ใส่อาหารจำพวกรำข้าวสาลี แต่หาได้ยากก็อาจต้องใช้หัวอาหารไก่ รำข้าว กากมะพร้าว และใช้ผลไม้เป็นอาหารเสริม เช่น ฟักทองดิบ มะละกอดิบ และกล้วยน้ำว้าดิบ หนอนจะชอบมาหลบซ่อนภายใต้ผลไม้เหล่านี้

ในการเลี้ยงหนอนนกโดยทั่วไป มัมนิยมใช้อาหารจำพวก รำข้าวสาลี รำข้าวจ้าว ข้าวโอ๊ตบด และยังให้อาหารเสริม เช่น ผักกาดขาว แดงกวา มะละกอ หัวผักกาด ฟักทอง มันแกว ฟักเขียว นมสด กากมะพร้าว และกล้วยน้ำว้า อีกด้วย นอกจากอาหารเดี่ยว ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ยังมี การเลี้ยงโดยการใช้อาหารสำเร็จรูป เช่น อาหารไก่กระทงเล็ก อีกด้วย ซึ่งอาหารแต่ละชนิดมีคุณลักษณะ ดังนี้

รำข้าวสาลี

รำข้าวสาลี เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae ข้าวสาลีมีถิ่นกำเนิดจากแถบประเทศตะวันออกกลาง เหนือเส้นศูนย์สูตร ในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว โดยสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส หนอนนกสามารถเติบโตได้ในบริเวณความสูงจนถึงระดับ 4,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ในเทือกเขาหิมาลัย ของจีน เนปาล และธิเบต ข้าวสาลีเป็นพืชจำพวกธัญพืช อายุปีเดียว มีระบบรากฝอย ลำต้นกลมและกลวงภายใน มีข้อและปล้อง 3-6 ปล้อง ลำต้นมีสีม่วง ขาว หรือเขียวอ่อน แตกหน่อได้ 2-3 หน่อ ในแต่ละกอ ใบมีแผ่นใบแบนแคบ รูปคล้ายดาบ ยาวเรียว มีกาบใบและตั้งใบห่อหุ้มที่โคนใบ ดอกเป็นช่อดอกเชิงลด ออกที่ปลายยอด ยาว 7.5-15 เซนติเมตร ประกอบด้วยดอก 10-30 ดอก แต่ละดอกมีกาบช่อย่อยรองรับ จำนวน 2 อัน มีดอกย่อย จำนวน 1-5 ดอก มีกาบบนและกาบล่างรูปไข่ ห่อหุ้มเอาไว้ภายใน ดอกเพศผู้จะอยู่ด้านปลายช่อ ส่วนดอกเพศเมียจะอยู่ด้านโคนช่อ เกสรเพศผู้มีจำนวน 3 อัน มีก้านชูเกสรเพศเมียสั้นมาก เมล็ดเป็นชนิดเมล็ดเดี่ยวแข็งเหมือนธัญพืชทั่วไป รูปรียาว หรือรูปไข่ ยาว 4-10 มม. มีร่องตื้น อยู่ด้านบนของเมล็ด มีขนอ่อนปกคลุม ข้าวสาลีมีการปลูกไม่มากนักในภาคเหนือของประเทศไทย ข้าวสาลีมีแปงเป็นส่วนประกอบประมาณ ร้อยละ 70 และมีแร่ธาตุอื่น ๆ อีกเป็นองค์ประกอบสำคัญ (www.forest.go.th) รำข้าวสาลีมีทั้งแบบหยาบและแบบละเอียด รำข้าวสาลีมีสารเส้นใยมาก กลิ่นหอม และมีคุณค่าทางอาหารมากมาย (http://green-x.com/news/news20July01.htm)

รำข้าวสาลีเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวสาลี มีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 14-16 มีโภชนะที่ย่อยได้ประมาณ ร้อยละ 70 มีปริมาณเยื่อใยค่อนข้างสูง ประมาณ ร้อยละ 7-12 รำข้าวสาลีโดยทั่วไปมีลักษณะฟ้าม และมีคุณสมบัติเป็นยาระบายอ่อน ๆ สามารถใช้แทนรำข้าวได้ (http://www.sut.ac.th) สำหรับคุณค่าทางอาหารของรำข้าวสาลี มีดังนี้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของรำข้าวสาลี

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	15.5
ไขมัน	40
เยื่อใย	10
แคลเซียม	0.13
ฟอสฟอรัส	1.16
อาร์จินีน	0.85
ฮีสติดีน	0.33
ไอโซลูซีน	0.55
ลูซีน	0.89
ไลซีน	0.56
เมทไธโอนีน	0.17
ซีสทีน	0.26
ฟีนอลอลานีน	0.52
โรโรซีน	0.38
ทรีโอนีน	0.41
ทริปโตเฟน	0.25
วาลีน	0.67
ไกลซีน	0.90
เซอรีน	0.90

ที่มา (<http://mixfeed.webhostme.com>)

รำข้าวเจ้า

รำข้าวเจ้า หรือรำละเอียด มีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 12 รำละเอียดมีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ในประมาณค่อนข้างสูง เป็นไขมันที่หืนได้ง่าย ในสภาวะที่อากาศร้อน หากเก็บไว้นานเกิน 60 วัน ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ รำละเอียดมักมีการปลอมปน ด้วยแกลบป่น ละอองข้าว หรือดินขาวปน ทำให้คุณค่าทางอาหารต่ำลง ถ้าเป็นรำข้าวนาปรัง มักปลอมปนด้วยยาฆ่าแมลง ในระดับสูง นอกจากนี้ยังนิยมนำรำสกัดน้ำมันมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์เช่นกัน โดยที่รำสกัดน้ำมัน ได้จากการนำเอารำละเอียดไปสกัดเอาไขมันออก ใช้ทดแทนรำละเอียดได้ดี แต่ต้องระวังเรื่องระดับพลังงาน เพราะรำสกัดน้ำมันมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่ารำละเอียด รำละเอียดมีเยื่อใย เป็นส่วนประกอบในระดับสูง จึงมีลักษณะฟ้าม ไม่ควรใช้เกิน ร้อยละ 30 ในสูตรอาหารรำละเอียดมีคุณสมบัติเป็นยาระบายในสัตว์ได้ด้วย (www.suwan.kps.ku.ac.th)



รำข้าวสามารถจำแนกได้หลายชนิด เช่น รำหยาบ รำละเอียด นอกจากนี้ยังมีการนำรำละเอียดไปทำการสกัดน้ำมันรำข้าว ภาคที่เหลือเรียกว่า กากรำ หรือรำสกัดน้ำมัน โดยรำหยาบมีส่วนของเปลือกนอกติดกับเมล็ดข้าว (bran) ส่วนของจมูกข้าว (germ) ส่วนของปลายข้าว (broken rice) ส่วนของเมล็ดข้าว (endosperm) และอาจมีส่วนของแกลบปนมาบ้าง รำหยาบมีเยื่อใยและซิลิกา ค่อนข้างสูง มีโภชนะที่ย่อยได้ประมาณ ร้อยละ 72 มีโปรตีนรวม ประมาณร้อยละ 7-8 เยื่อใยประมาณร้อยละ 13 และมีไขมันประมาณร้อยละ 10 รำละเอียด ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ปลายข้าวและมีแกลบปนเล็กน้อย มีโภชนะที่ย่อยได้ประมาณ ร้อยละ 86 มีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 12 มีไขมันค่อนข้างสูง ประมาณร้อยละ 12-13 รำสกัดน้ำมัน ได้จากการนำรำละเอียด หรือรำสดไปสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี กากรำที่ได้มีโปรตีนสูงประมาณ ร้อยละ 14-15 เยื่อใย ร้อยละ 13-15 โภชนะที่ย่อยได้ประมาณ ร้อยละ 61 (<http://www.sut.ac.th>)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางอาหารของรำละเอียด

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	12
โปรตีน	12
ไขมัน	12
เยื่อใย	11
เถ้า	10.9
แคลเซียม	0.06
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.47
ไลซีน	0.55
เมทไธโอนีน	0.25
เมทไธโอนีน + ซีสทีน	0.50
ทริปโตเฟน	0.10
ทรีโอนีน	0.40
ไอโซลูซีน	0.45
อาร์จินีน	0.95
ลูซีน	0.81
เฟนิลอะลานีน + ไทโรซีน	0.92
ฮิสติดีน	0.32
เวอรีน	0.69
ไกลซีน	0.61

ที่มา (www.dld.go.th/nutrition/exhibition/feed_stuff/rice_bran.htm)

ข้าวโอ๊ต

ข้าวโอ๊ตเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองของยุโรปตอนกลาง มีการสีข้าวโอ๊ตหลายระดับ ข้าวโอ๊ตเป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นที่รายงานว่า สารเส้นใยในข้าวโอ๊ตสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลลงได้ นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยวิตามินบีหลายชนิด วิตามินอี และเกลือแร่ที่สำคัญ เช่น เหล็กและแคลเซียม (<http://green-x.com/news/news20July01.htm>)

ข้าวโอ๊ตเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ไม่เมล็ดกินได้ เติบโตได้ดีในเฉพาะเขตหนาว ส่วนใหญ่นำมาเป็นอาหารให้กับม้า แต่เมื่อนำข้าวโอ๊ตมาขัดเปลือกออก จะเป็นอาหารที่ดีสำหรับคนเรา เพราะอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต และนอกจากคาร์โบไฮเดรตแล้ว ยังมีโปรตีน ไขมัน และยังเป็นแหล่งของแคลเซียม เหล็ก วิตามินบี และกรดนิโคตินิก อีกด้วย ข้าวโอ๊ตเป็นพืชที่มีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำได้ในปริมาณค่อนข้างสูง ไฟเบอร์นี้มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดและอินซูลิน และยังลดระดับคอเลสเตอรอลและความดันเลือดได้ด้วย โดยฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอลของข้าวโอ๊ตเกิดจากข้าวโอ๊ตจับกับน้ำดีในทางเดินอาหาร เมื่อน้ำดีซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างคอเลสเตอรอลลดลง การสร้างคอเลสเตอรอลจึงลดลง การกินข้าวโอ๊ตทำให้มีเยื่อใยมาก จึงมีปริมาณอุจจาระมาก นอกจากนี้รำข้าวโอ๊ตยังช่วยดูดซับน้ำไว้ในตัว ทำให้เกิดการกระตุ้นให้อุจจาระถ่ายเร็วขึ้น ของเสียที่อยู่ในร่างกายจึงถูกขับถ่ายได้ง่ายขึ้น ทำให้ลดการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ (บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม วรณ จำกัด, 2547)

ผักกาดขาว

มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย (2540) รายงานว่า ผักกาดขาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica chinensis* มีชื่อสามัญว่า Chinese white cabbage จัดอยู่ในวงศ์ Brassicaceae ผักกาดขาวที่คนไทยคุ้นเคยแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ พวกที่ใบห่อเป็นปลีตูม ๆ เช่น ผักกาดโสม ผักกาดหางหงส์ และผักกาดขาวธรรมดา อีกพวกกาบแบนออกใบสีเขียวเข้มกว่า ที่บางคนเรียกว่า ผักกาดเขียว ผักกาดขาวทั้งสองชนิด หวานและกรอบเหมือนกัน เพราะตามกาบใบนำไปด้วยน้ำถึงร้อยละ 90 ดังนั้น เมื่อบางทิ้งไว้ในสภาพปกติ ผักกาดขาวจะเหี่ยวง่าย จึงนิยมเก็บในถุงพลาสติกแล้วแช่เย็น แต่อย่าทิ้งไว้นานเกิน 3 วัน เพราะจะทำให้วิตามินลดน้อยและความหวานกรอบสูญสลายไป ผักกาดขาวมีสรรพคุณใช้เป็นยา เช่น ช่วยย่อยอาหาร ขับปัสสาวะ แก้ไอ ขับเสมหะ และแก้พิษสุรา นอกจากนี้ในผักกาดขาวยังอุดมไปด้วยโฟเลต (folate) ซึ่งโฟเลตมีผลทางด้านการศึกษาให้ความช่วยเหลือแก่กระบวนการสังเคราะห์สารพันธุกรรม หรือ ดี เอ็น เอ ในร่างกายให้เป็นไปอย่างราบรื่น และทำให้เม็ดเลือดแดงแข็งแรง มีคุณภาพดี และเมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารในส่วนที่กินได้ของผักกาดขาว 100 กรัม พบว่ามีสารอาหารดังนี้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณค่าทางอาหารของผักกาดขาวในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	9 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.5 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	0.6 กรัม
แคลเซียม	7 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	20 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.4 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.07 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.24 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.2 มิลลิกรัม
วิตามินซี	17 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	2 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	1.6 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

แตงกวา

แตงกวา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativus* Linn. มีชื่อสามัญว่า Cucumber จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae แตงกวาเป็นพืชที่มีน้ำมาก มีโปรตีนประมาณร้อยละ 1 และมีสารอาหารอื่น ๆ น้อยมาก เมื่อเทียบกับผักสีเขียวเข้มอื่น ๆ ถึงแม้ว่าแตงกวาไม่มีสารอาหารมากมาย แต่ได้มีการปลูกแตงกวามากกว่า 3,000 ปี จากหลักฐานต่าง ๆ กล่าวว่า แตงกวา เป็นพืชพื้นถิ่นของประเทศอินเดีย แล้วแพร่หลายไปยังกรีซ อิตาลี ฝรั่งเศส จนถึงอเมริกาเหนือ เมื่อกลางศตวรรษที่ 16 ที่จีน 200 ปีก่อนคริสตกาล แม้ผลแตงกวาไม่มีสารอาหารที่โดดเด่นเป็นพิเศษ แต่มีประโยชน์ในทางยา คือ ขับปัสสาวะ แก้ไข้ ระบายน้ำ ไฟลวก คุณสมบัติของแตงกวามาจากน้ำในผลแตงกวานั้นเอง ใบแตงกวาแก้ท้องเสีย บิด ส่วนเถาช่วยลดความดันเลือดได้ ใบ ใบ ตัน และขี้ของแตงกวา มีสาร Cucurbitacin C มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง แต่ไม่มีสารนี้ในผลแตงกวา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 5 คุณค่าทางอาหารของแตงกวาในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	13 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.8 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	2.3 กรัม
แคลเซียม	5 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	11 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.4 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.3 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.05 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0
วิตามินซี	5 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	8.6 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	1.3 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

มะละกอ

มะละกอ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Carica papaya* Linn. มีชื่อสามัญว่า Papaya จัดอยู่ในวงศ์ Caricaceae มะละกามีชื่อเรียกแตกต่างกันแต่ละท้องถิ่น เช่น ภาคเหนือเรียก มะก้วยเทศ ภาคอีสานเรียก บักหุ้ง ภาคใต้ทางแถบจังหวัดยะลาเรียก แต่งตัน และศัพท์แสลงของฝรั่งเรียก ปาปาย่า สำหรับแหล่งกำเนิดของมะละกอนั้นอยู่บริเวณทวีปอเมริกาใต้ ที่แพร่กระจายออกมาต่างถิ่นนั้น เป็นฝีมือของนายโคลัมบัส ผู้ค้นพบทวีปอเมริกาเมื่อหลายร้อยปีก่อน และในที่สุดก็เข้ามาถึงเมืองไทยในสมัยกรุงศรีอยุธยา ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มทำการค้าขายกับชาวยุโรป สำหรับชื่อเรียกแปลก ๆ ว่า มะละกอ นั้น กรมพระยาตำราสารานุกรม ทรงลายพระหัตถ์อธิบายว่า รับมาจากเพื่อนบ้าน คือ พวกมลายูฝั่งตะวันออก แต่เพี้ยนมาจากคำว่า มะละกา เนื่องจากขึ้นอยู่มากในเกาะชื่อเดียวกัน มะละกอเป็นพืชสารพัดประโยชน์ โดยกินได้ทั้งผลดิบและผลสุก ใบในส่วนยอดอ่อนก็นำมากินสดได้ ถึงจะขมและมียาง แต่ชาวเกาะชาวในประเทศอินโดนีเซียก็ชอบรับประทานในเรื่องของยางมะละกอที่หล่อเลี้ยงอยู่ทุกส่วนของต้นนี้ คนไทยเราชอบนำมาใช้หมักเนื้อให้นุ่มมากกว่า หรือจะเหาะลงในขณะต้มเนื้อ ก็ให้ผลเหมือน ๆ กัน นอกจากนี้ยังนำมาต้มกับเสื้อผ้า ทำให้ผ้าขาวนวลสวมใส่อีกด้วย เนื่องจากในยางมะละกามีเอนไซม์ปาเปน (papain) และไคโมปาเปน (chymopapain) ที่สามารถย่อยโปรตีนในเนื้อสัตว์ได้ ในมะละกอดิบและมะละกอสุกมีสารคนละ

ชนิด (ตารางที่ 6 และ 7) โดยมะละกอดิบให้วิตามินซีสูง ส่วนมะละกอสุกนั้นมีเบต้า-แคโรทีน และวิตามินซี เช่นกัน (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 6 คุณค่าทางอาหารของมะละกอดิบในส่วนของกินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	20 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.6 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.2 กรัม
แคลเซียม	3 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	10 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.3 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.03 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.1 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.2 มิลลิกรัม
วิตามินซี	19 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	-
ใยอาหาร	2.6 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 7 คุณค่าทางอาหารของมะละกอสุกในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	51 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.8 กรัม
ไขมัน	0.3 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	11.3 กรัม
แคลเซียม	9.64 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	8.39 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.28 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0
วิตามินบี 2	0.03 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.3 มิลลิกรัม
วิตามินซี	35 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	173.84 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	1.3 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

หัวผักกาด

หัวผักกาด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Raphanus sativus* Linn. มีชื่อสามัญว่า Radish และ Chinese radish จัดอยู่ในวงศ์ Brassicaceae หัวผักกาดมีอยู่ 2 สี คือ สีแดงและสีขาว โดยถ้าเป็นหัวผักกาดสีแดงเรียกว่า radish และถ้าเป็นหัวผักกาดสีขาว เรียกว่า หัวไชเท้า หรือแครอทขาวใหญ่ยักษ์ (white monster carrot) หัวผักกาดเหมาะที่จะรับประทานแบบสด เนื่องจากมีวิตามินซี สูง ทำหน้าที่ป้องกันมะเร็ง และช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต้านทานโรคสูง

ตารางที่ 8 คุณค่าทางอาหารของหัวผักกาดในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	20 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.8 กรัม
ไขมัน	เล็กน้อย
คาร์โบไฮเดรต	4.1 กรัม
แคลเซียม	43 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	20 มิลลิกรัม
เหล็ก	เล็กน้อย
วิตามินบี 1	0.01 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.5 มิลลิกรัม
วิตามินซี	12 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	-
ใยอาหาร	1.7 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ฟักทอง

ฟักทองมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita moschata* Decne และ *Cucurbita pepo* Linn. มีชื่อสามัญว่า Pumpkin จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae ฟักทองมีแหล่งกำเนิดในประเทศเปรู เขตอเมริกากลาง ซึ่งพบหลักฐานว่าได้มีการปลูกฟักทองมานานไม่น้อยกว่า 5,000 ปีมาแล้ว สำหรับประเทศไทยรับเอาพันธุ์ฟักทองเข้ามาปลูกในแทบทุกภาคในประเทศ ซึ่งทำให้มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ดังนี้คือ ภาคใต้เรียกว่า น้ำเต้า ภาคเหนือ เรียกว่า ฟักแก้ว แถบจังหวัดเลย เรียกว่า มะน้ำแก้ว และหมักอ้อ ส่วนภาคอีสาน เรียกว่า หมากอี ฟักทองเป็นพืชที่มีสารเบต้า-แคโรทีนค่อนข้างสูง ฟักทองมีฤทธิ์ทางยา คือสามารถกระตุ้นการหลั่งของอินซูลิน ซึ่งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันเบาหวาน โรคความดันโลหิต บำรุงตับ ไต นัยน์ตา ควบคุมสมดุลในร่างกาย โดยช่วยสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์ที่ตายแล้วให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เมล็ดฟักทองมีฟอสฟอรัสสูง และมีฤทธิ์เป็นยาถ่ายพยาธิตัวดี นอกจากนี้ยอดฟักทองก็สามารถนำมาบริโภคได้เช่นกัน

ตารางที่ 9 คุณค่าทางอาหารของเนื้อและเปลือกฟักทองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	43 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.9 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	8.5 กรัม
แคลเซียม	8.5 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	17 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.69 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.06 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.06 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.1 มิลลิกรัม
วิตามินซี	6 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	225 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	1.8 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 10 คุณค่าทางอาหารของยอดฟักทองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	16 กิโลแคลอรี
โปรตีน	2 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	1.6 กรัม
แคลเซียม	6 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	9 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.2 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.08 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.18 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.4 มิลลิกรัม
วิตามินซี	41 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	280 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

มันแกว

มันแกวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pachyrhizus erosus* Urban จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae มันแกวมีชื่อเรียกตามท้องถิ่นและประเทศต่าง ๆ กันดังนี้ เครือเขาคัน ถั่วบัง ถั่วกินหัว ละแวก มันแกวลาว มันละแวก มันลาว Jicama Yam bean มันแกวมีลักษณะเป็นไม้เถาเลื้อยพัน มีหัวใต้ดิน เป็นรากสะสมอาหาร ใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 ใบ เรียงสลับ ดอกช่อจะออกเดี่ยว ๆ ที่ซอกใบ มีขนสีน้ำตาล กลีบดอกสีม่วงแกมน้ำเงิน รูปดอกถั่ว ผลเป็นฝัก รูปขอบขนาดแบน มีขน เมล็ดมี 4-9 เมล็ด มันแกวมักถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโก และอเมริกากลาง แต่ในปัจจุบันแพร่หลายไปในเขตร้อน เช่น ประเทศอินโดจีน อินโดนีเซีย และ จีน เป็นต้น มันแกวเป็นพืชที่มีหัวใต้ดินที่รับประทานได้ แต่บางส่วนของมันแกวก็เป็นพิษได้เช่นกัน เช่น ใบและเมล็ดของมันแกวนั้นเป็นพิษ เช่น pachyrhizin, pachyrhizone, 12-(A)-hydroypachyrhizone, dehydropachyrhizone, dolineone, erosenone, erosin, erosone (7), neodehydrorautenone, 12-(A)-hydroxy lineonone, 12-(A)-hydroxymundu-serone, rotenone นอกจากนี้ยังมีสารซาโปนิน ได้แก่ pachysaponins A และ B ซึ่งละลายน้ำได้ และเป็นพิษต่อปลาทำให้ปลาตาย ส่วนใบของมันแกวมียาสารพิษคือ pachyrhizid ซึ่งมีพิษต่อโคและกระบือ เมื่อศึกษาถึงพิษของ rotenone พบว่า ถ้ารับประทานเข้าไป จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองในระบบทางเดินอาหาร คลื่นไส้ อาเจียน การหายใจเข้าไปพิษจะรุนแรงกว่า โดยไปกระตุ้นระบบหายใจ ตามด้วยการกดการหายใจ ชัก และอาจถึงชีวิตได้ ส่วนพิษของสารซาโปนิน จะมีผลต่อระบบทางเดินอาหารเช่นกัน คือ มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ลำไส้อักเสบ (www.medplant.mahidol.ac.th)

ฟักเขียว

ฟักเขียว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Benincasa hispida* Cogn. มีชื่อสามัญว่า Waxgourd, Ashgourd จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae ฟักเขียวเป็นผักที่มีน้ำถึงร้อยละ 96 ฟักจึงแทนความหมายของความเยือกเย็น เนื้อฟักเขียวมีฤทธิ์ถอนพิษ และช่วยระบายน้ำออกจากร่างกาย สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของฟักเขียวมีดังนี้ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 คุณค่าทางอาหารของฟักเขียวในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	11 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.4 กรัม
ไขมัน	-
คาร์โบไฮเดรต	2.4 กรัม
แคลเซียม	8 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	1 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.3 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.01 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.3 มิลลิกรัม
วิตามินซี	26 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	-
ใยอาหาร	1.7 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

นมสด

นมสดที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ส่วนของหางนม (skimed milk) เป็นน้ำนมส่วนที่เอาครีมและไขมันออกไปแล้ว โดยใช้แรงปั่นเหวี่ยง จะมีไขมันต่ำมากคือ น้อยกว่า ร้อยละ 1 แต่จะมีโปรตีนสูงประมาณ ร้อยละ 32-35 เหลือพลังงานเพียง 162 กิโลแคลอรี ต่อปอนด์ เทียบกับน้ำนมสดทั้งหมดมีพลังงาน 340 กิโลแคลอรี ต่อปอนด์ มีน้ำตาลแลคโตส ประมาณ ร้อยละ 50 มีกรดอะมิโนจำเป็นอยู่ครบถ้วน มีวิตามินบี เกือบทุกชนิด และมีแคลเซียมประมาณ ร้อยละ 1-3 หางนมมีวิตามินที่ละลายในไขมันในปริมาณต่ำมาก หรือไม่มีเลย โดยส่วนใหญ่นิยมใช้หางนมเพื่อเป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงสัตว์ทั่วไปได้ทั้งในรูปแบบหางนมสด และหางนมเปรี้ยว (www.techno.msu.ac.th/at/nutrition.htm) หางนมผงมีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 30-40 และเป็นโปรตีนที่ย่อยง่ายแต่มีราคาแพง มักนิยมใช้เป็นอาหารสุกรเท่านั้น (www.suwan.kps.ku.ac.th)

สำหรับคุณค่าทางอาหารของหางนมมีดังนี้ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 คุณค่าทางอาหารของหางนมผง

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	5
โปรตีน	35
ไขมัน	1
เยื่อใย	-
เถ้า	8
แคลเซียม	1.3
ฟอสฟอรัสที่ใช่ประโยชน์ได้	1
ไลซีน	2.91
เมทไอโอนีน	0.79
เมทไอโอนีน + ซีสทีน	1.1
ทริปโตเฟน	0.45
ทรีโอนีน	1.52
ไอโซลูซีน	1.94
อาร์จินีน	1.21
ลูซีน	3.37
เฟนิลอะลานีน + ไทโรซีน	3.45
ฮิสติดีน	0.99
เวอรีน	2.30
ไกลซีน	0.66

ที่มา (www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/skimmed_milk.htm)

กากมะพร้าว

กากมะพร้าว เป็นวัตถุดิบที่ผลิตได้จากโรงงานสกัดน้ำมันมะพร้าว ถ้าอัดน้ำมันออกใหม่ ๆ จะมีกลิ่นหอมน่ากิน มีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 20 ถ้าใช้กากมะพร้าวในระดับสูง เลี้ยงสุกร ระยะการเจริญเติบโตและขุน จะทำให้การเจริญเติบโตของสุกรช้า ดังนั้น ควรจะใช้ในระดับ ร้อยละ 10-15 (www.suwan.kps.ku.ac.th)

กากมะพร้าว มีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 18-21 แต่ถ้าเป็นกากมะพร้าวที่ได้จากการคั้นกะทิ จะมีโปรตีนต่ำมากแค่ ร้อยละ 1.2 มีเยื่อใยสูงประมาณ ร้อยละ 12 ทำให้ใช้ได้เล็กน้อยในสูตรอาหาร มีไขมันสูงทำให้หืนได้ง่าย นอกจากนี้ยังเป็นไขมันประเภทอิ่มตัว ซึ่งไม่ควรใช้ในระดับสูงในสูตรอาหาร (www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/coconut_milk.htm) สำหรับคุณค่าทางอาหารของกากมะพร้าวมีดังนี้ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 คุณค่าทางอาหารของกากมะพร้าว

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	10
โปรตีน	21
ไขมัน	6
เยื่อใย	12
เถ้า	7
แคลเซียม	0.2
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.2
ไลซีน	0.59
เมทไอโอนีน	0.37
เมทไอโอนีน + ซิสตีน	0.5
ทรีปโตเฟน	0.16
ทรีโอนีน	0.65
ไอโซลูซีน	0.73
อาร์จินีน	2.08
ลูซีน	1.3
เฟนิลอะลานีน + ไทโรซีน	1.4
ฮิสติดีน	0.39
เวอรีน	1.14
ไกลซีน	0.88

ที่มา (www.dld.go.th/nutrition/exhibition/feed_stuff/coconut_milk.htm)

กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa* (ABB Group) มีชื่อสามัญว่า Banana จัดอยู่ในวงศ์ Musaceae โดยถิ่นกำเนิดเดิมของกล้วยปลุกบริเวณเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอินโดนีเซีย ต่อมาชาวกรีก และชาวอาหรับ นำกล้วยจากอินเดีย ไปเผยแพร่จนได้รับความนิยม เพราะมีรสชาติดี จนขนาดที่ยกย่องให้กล้วยเป็นผลไม้ของผู้เรืองปัญญา เชื่อว่ากล้วยที่ปลูกอยู่ทุกวันนี้ กล้วยพันธุ์มาจากกล้วยป่า ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในป่าธรรมชาติ ต่อมากลายพันธุ์มาเป็นกล้วยบ้านที่มนุษย์เพาะปลูก ที่รู้จักกันดีมีอยู่หลายชนิด เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง เป็นต้น (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540) โดยที่กล้วยน้ำว้ามีพลังงานสูงที่สุด รองลงมาคือกล้วยไข่ และกล้วยหอม ตามลำดับ นอกจากนี้กล้วยน้ำว้ายังมีโปรตีน

แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ และวิตามินซีสูง กล้วยมีประโยชน์ในทุกส่วน เช่น ใ้กล้วยใช้เป็นผักทำอาหาร หัวปลี (ดอกกล้วย) ใช้เป็นอาหารที่ช่วยบำรุงน้ำนมในสตรีหลังคลอดบุตร ในกล้วยสุกมีสารเพคติน ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก กล้วยดิบหรือกล้วยห่ามมีมีรสฝาด แก้ท้องเสีย เพราะมีสารแทนนิน สารนี้จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ต้นกล้วยยังนำมาสับเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงหมูได้ด้วย สำหรับคุณค่าทางอาหารของกล้วยในแต่ละส่วน มีดังนี้ (ตารางที่ 14,15,16 และ 17)

ตารางที่ 14 คุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้าดิบในส่วนของที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	147 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.1 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	35.1 กรัม
แคลเซียม	7 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	43 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.8 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.4 มิลลิกรัม
วิตามินซี	11 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	48 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	-

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 15 คุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้าสุกในส่วนของกินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	147 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.1 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	35.1 กรัม
แคลเซียม	6.55 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	22.76 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.24 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.4 มิลลิกรัม
วิตามินซี	7 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	21.93 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	2.5 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 16 คุณค่าทางอาหารของหัวปลีในส่วนของกินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	25 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.4 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.4 กรัม
แคลเซียม	28 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	40 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.7 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.01 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.6 มิลลิกรัม
วิตามินซี	8 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	18.31 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล
ใยอาหาร	4.6 กรัม

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

ตารางที่ 17 คุณค่าทางอาหารของหยวกกล้วยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	13 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.8 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	2 กรัม
แคลเซียม	25 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	3 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.4 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.02 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.24 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.3 มิลลิกรัม
วิตามินซี	2 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	-
ใยอาหาร	-

ที่มา (มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540)

อาหารไก่อักรงเล็ก

ไก่อักรง หรือไก่อักรง หมายถึง ไก่ที่กำลังเริ่มแตกเนื้อเป็นหนุ่มสาว ไม่จำกัดเพศ มีอายุระหว่าง 10-12 สัปดาห์ หรือไม่เกิน 15 สัปดาห์ ไก่ขนาดนี้นับว่ามีเนื้อนุ่ม ไม่เหนียวหนังเรียบบร้อย ปลายกระดูกอ่อน อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงไก่อักรง ควรมีโปรตีนประมาณร้อยละ 16-17 โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมเพื่อเลี้ยงไก่ มักได้แก่ รำละเอียด ปลายข้าว ข้าวโพดป่น กากถั่วลิสงป่น กากถั่วเหลืองป่น ปลาป่น ใบกระถินแห้งป่น เปลือกหอยป่น กระดูกป่น เกลือ น้ำมันตับปลา เลือดแห้ง กากน้ำตาล หางนมผง (สุวรรณกร, 2534) ไก่อักรง ตามความหมายดั้งเดิมจากการเลี้ยงไก่แบบพื้นเมืองนั้น หมายถึง ไก่ที่อยู่ในช่วงที่เป็นวัยรุ่น เป็นระยะกึ่งกลางระหว่างระยะที่เป็นลูกไก่หรือไก่เล็ก กับไก่ที่โตเต็มวัย แต่เมื่อวิวัฒนาการการเลี้ยงไก่ ได้พัฒนาสูงสุด การเลี้ยงไก่ในปัจจุบัน เพื่อใช้เนื้อบริโภคก็จะเลี้ยงให้เป็นไก่ในวัยกระทงทั้งสิ้น ความหมายของไก่อักรง ในปัจจุบันดูเหมือนจะแยกไม่ออกกับคำว่าไก่เนื้อ (ลิขิต เอียดแก้ว, 2541)

การให้อาหารไก่อักรง โดยทั่วไปแล้ว จะให้กินอาหารอย่างเต็มที่ตลอดทั้งวัน เพราะต้องการใช้เวลาสั้น ๆ แต่ให้ไก่โตเร็ว เพิ่มน้ำหนักได้มาก อย่างไรก็ตาม เกษตรกรก็ต้องหมั่นระมัดระวัง อย่าให้อาหารมากเกินไป เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองเปล่า ๆ ควรให้อาหารในปริมาณที่พอดีในแต่ละวัน ซึ่งเป็นวิธีการประหยัด และทำให้เกิดอัตราการแลกเนื้อที่ดีที่สุด (อ้างศักดิ์ พลบำรุง, 2531)

อาหารไก่กระทง ต้องเป็นอาหารที่มีคุณภาพสูง ช่วยให้ไก่โตเร็ว ชนงอกเร็ว แข็งแรง อาหารควรเป็นอาหารที่ใช้เครื่องผสมมาจากโรงงาน เพราะเป็นการประหยัดเวลามากกว่าที่จะจัดหาวัตถุดิบที่ตีต่าง ๆ มาผสมเอง แต่ราคาค่อนข้างแพง การหาวัตถุดิบที่มีดีมาผสมอาหารใช้เอง จะได้อาหารที่มีราคาถูกลงกว่า (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ, 2526) สำหรับอาหารไก่กระทงที่นิยมให้กันโดยทั่วไป ได้แก่ อาหารบด อาหารผสม อาหารอัดเม็ดและอาหารเม็ดใหญ่ ซึ่งแต่ละประเภทของอาหารมีลักษณะ ดังนี้ (ธำรงค์ดี พลบำรุง, 2531)

1. อาหารบด หมายถึง การนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ ชนิดใดชนิดหนึ่ง มาทำการบด ให้มีขนาดเล็กจนสัตว์สามารถกินและย่อยได้สะดวกขึ้น อาหารอาจจะหยาบ หรือละเอียด ขึ้นกับชนิด ขนาดและอายุของสัตว์ ตัวอย่างเช่น ข้าวโพดบด ปลายข้าว ปลาป่น เป็นต้น

2. อาหารผสม หมายถึง อาหารที่ได้จากการนำอาหารบดหลาย ๆ ชนิด มาผสมกัน เพื่อให้มีคุณค่าทางอาหารถูกต้องตามความต้องการของสัตว์ ตัวอย่างเช่น อาหารไก่ไข่ ประกอบด้วย ปลาป่น ข้าวโพดป่น กากถั่วป่น ปลายข้าว รำข้าว กระจุกป่นผสมกัน เป็นต้น

3. อาหารอัดเม็ด หมายถึงอาหารที่ได้จากการเอาอาหารผสม มาทำการอัดเม็ดให้เป็นเม็ดเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 3-5 มม. ทั้งนี้เพื่อให้ไก่กินอาหารได้ง่ายขึ้น กินอาหารมากขึ้น และไก่จะเลือกกินอาหารไม่ได้ ทำให้ไก่กินอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วน

4. อาหารเม็ดใหญ่ หมายถึง อาหารที่ได้จากการนำอาหารผสมมาทำการอัดเม็ดโดยใช้เครื่องอัดเม็ดให้มีขนาดใหญ่ ขนาดประมาณ 3-10 มม. เหมาะสำหรับไก่ที่มีขนาดโตแล้ว และเปิด โดยเฉพาะในสภาพที่อากาศร้อน ซึ่งไก่และเปิด จะกินอาหารได้น้อย ถ้าไก่และเปิดกินอาหารแล้ว ปริมาณอาหารจะน้อยกว่าปกติ แต่ปริมาณอาหารจะมาก เพราะอาหารอัดเม็ดแน่น ทำให้ไก่และเปิดเจริญเติบโตได้ตามปกติ และป้องกันการตกหล่นเสียหายได้มากขึ้น

นอกจากประเภทของอาหารไก่กระทงดังกล่าวแล้วข้างต้น ลิขิต เอียดแก้ว (2541) ยังแบ่งลักษณะของอาหารไก่กระทงในปัจจุบัน ดังนี้

1. อาหารป่น ในการผสมอาหารไก่ ก่อนที่จะทำการผสม ต้องทำการบดวัตถุดิบเสียก่อน วัตถุดิบที่บดเพื่อผสมเป็นอาหารผงสำหรับเลี้ยงไก่นั้น หากบดให้มีขนาดของอนุภาคอาหารเล็กจนเกินไป จะทำให้อาหารแห้งและไก่ไม่ชอบกิน การบดของวัตถุดิบจึงต้องบดให้มีขนาดอนุภาคปานกลางเล็กน้อย เมื่อนำวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ มาผสมกัน อาหารผสมที่ได้จึงประกอบด้วยอนุภาคของวัตถุดิบต่างขนาดกัน

2. อาหารอัดเม็ด เป็นอาหารไก่ที่นำเอาอาหารผสมสำเร็จที่อยู่ในรูปอาหารป่น ไปผ่านกรรมวิธีอัดเม็ด ก็จะได้อาหารอัดเม็ดขนาดต่าง ๆ ตามขนาดของไก่ อาหารเม็ดมีข้อดีกว่าอาหารป่น หลายประการคือ อาหารอัดเม็ดช่วยให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น การใช้อาหารที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้อาหารตกหล่นสูญเสียน้อยลง อัตราการสูญเสียของวิตามินพวกละลายในไขมันบางชนิดต่ำกว่าในอาหารป่น และกรรมวิธีในการอัดเม็ดสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสบางชนิดได้ ส่วนข้อเสียของอาหารอัดเม็ด คือทำให้เพิ่มต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้น ทำให้ไก่กินน้ำมากขึ้น และอุจจาระเหลว

3. อาหารอัดเม็ดทุบแตก เป็นอาหารที่ได้จากการนำอาหารอัดเม็ด มาทำการบดให้มีขนาดเล็กลง แต่ไม่ละเอียด คือมีขนาดอยู่กึ่งกลางระหว่างขนาดของอาหารอัดเม็ด และอาหารผง อาหารแบบนี้ เหมาะสำหรับลูกไก่อายุน้อย ๆ เพราะจะทำให้ลูกไก่ได้อาหารมาก และกินได้สะดวก

4. อาหารปั่นเปียก เพื่อช่วยให้ไก่กินอาหารมากขึ้น ในหน้าร้อนผู้เลี้ยงไก่บางรายจะให้อาหารปั่นเปียก ด้วยวิธีเอาน้ำคลุกกับอาหารปั่นพอหมาด ๆ แล้วโรยให้ไก่กิน จะช่วยให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น อาหารปั่นเปียกควรให้เป็นเวลา และกะให้ไก่กินหมดภายในระยะเวลาอันสั้น อย่าปล่อยให้อาหารเหลือค้างรัง เพราะจะทำให้อาหารบูดเน่า ซึ่งอาจเป็นอันตรายได้

5. หัวอาหาร เป็นอาหารผสมที่ประกอบด้วยโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และส่วนผสมอื่น ๆ ในปริมาณสูง เมื่อผู้เลี้ยงไก่อนำไปผสมกับวัตถุดิบอาหารสัตว์พวกเมล็ดธัญพืช และผลพลอยได้ ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้คาร์โบไฮเดรตในอัตราส่วนที่เหมาะสม ก็จะได้สูตรอาหารผสมสำหรับไก่ในระยะต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ การใช้หัวอาหารไปผสมกับเมล็ดธัญพืช และผลพลอยได้ เหมาะสำหรับผู้เลี้ยงไก่ที่สามารถหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตได้ในราคาถูกหรือที่ปลูกเอง ทำให้ต้นทุนค่าอาหารถูกลง แต่มีข้อเสียคือ ถ้าหากวัตถุดิบที่นำมาผสมมีคุณภาพไม่ดี จะทำให้ไก่ได้รับผลเสียมากกว่าผลดี การซื้ออาหารสำเร็จรูปจากบริษัทผลิตอาหารสัตว์ที่เชื่อถือได้มาใช้ จะทำให้ประหยัดและปลอดภัยกว่า

การให้อาหารไก่กระทมมี 3 ระยะ ดังนี้คือ (วัลลภ คงเพิ่มพูน, 2532)

1. อาหารลูกไก่ในระยะแรก หรือลูกไก่กระทมอายุ 1 - 14 วัน ให้อาหารลูกไก่อ่อน ซึ่งเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงร้อยละ 22 มีระดับจำนวนพลังงาน แร่ธาตุ วิตามิน ยาป้องกันโรคอย่างครบถ้วน ช่วยทำให้ลูกไก่แข็งแรง โตเร็ว อัตราการตายน้อยลง

2. อาหารลูกไก่ระยะที่สอง ให้กินหลังจากไก่อายุ 15 วัน ถึง 5 สัปดาห์ ให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำลงเล็กน้อย ลูกไก่ในระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายสูง มีความต้องการอาหารที่สามารถเสริมสร้างความแข็งแรง และสามารถเปลี่ยนเป็นเนื้อได้ดี

3. อาหารไก่กระทมระยะขุน ให้กินหลังจากไก่อายุ 35 วัน - ขนาดตลาด เป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงและโปรตีนต่ำกว่าอาหารไก่อะทมอื่น ๆ

ตารางที่ 18 คุณค่าทางอาหารของอาหารไก่กระทมเล็ก

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	13
โปรตีน	13
ไขมัน	3
เยื่อใย	8

ที่มา (จิราภรณ์ เสวะนา และทัศนีย์ แจ่มจรรยา, 2544)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงหนอนนก

www.thai.net./arowana. รายงานว่า หนอนนกชอบกินรำข้าวสาลี แต่เมืองไทยมีการปลูกข้าวสาลีน้อยมากหรือมีการนำเข้าเพียงอย่างเดียว จึงค่อนข้างที่จะหารำข้าวสาลีได้ยาก ดังนั้นจึงสามารถทดแทนกันได้โดยใช้วัตถุดิบที่ใกล้เคียงกัน เช่น รำข้าวเจ้าหรืออาหารไก่กระทงเล็กพิเศษหรืออาหารไก่กระทงรุ่น และต้องให้อาหารเสริม เช่น ผักกาดขาว แดงกวา มะละกอสด หรือผักอื่น ๆ แต่ต้องปราศจากยาฆ่าแมลง

การเลี้ยงหนอนนกแบบต่อเนื่องทำได้โดยจัดเตรียมภาชนะที่มีฝาปิด เจาะรูเล็ก ๆ ที่ฝาเพื่อระบายอากาศ นำผ้าป่านปูรองพื้น พรมน้ำในปริมาณที่เหมาะสมให้มีความชื้นพอเหมาะ ใส่รำข้าว วางขนมปังเป็นชั้นที่สอง และมะเขือเทศวางทับ คล้าย ๆ กับการทำแซนวิช หรืออาจใช้ใบกะหล่ำปลีสดวางบนอีกครั้งก็ได้ จากนั้นใส่หนอนนก 2-3 ล้านตัว นำไปเลี้ยงในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ประมาณ 1 สัปดาห์ ตัวหนอนจะกลายเป็นดักแด้เพื่อเข้าสู่ตัวเต็มวัยต่อไป (www.rspb.org.uk./birds/whatyoucando/mealwormculture/index.asp2000.)

นอกจากอาหารที่ใช้สำหรับเลี้ยงตัวหนอนแล้ว ได้นำเสนออาหารสำหรับเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์หนอนนก โดยใช้อาหาร ดังนี้ ข้าวสาลี 10 ออนซ์ ข้าวโอ๊ตบด 10 ออนซ์ ยีสต์ 2 ออนซ์ ผสมเข้าด้วยกัน เพื่อใช้เลี้ยงหนอนนกตัวเต็มวัย 10 คู่ เพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 100 ฟองต่อตัว (www.rspb.org.uk./birds/whatyoucando/mealwormculture/asp2004.)

ชิวิทย์ ศุขปรการ (2533) รายงานว่า ในการศึกษาพืชอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนนกทั้งหมด 22 ชนิด พบว่า มีเพียงข้าวสาลีเท่านั้น ที่สามารถใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนนกได้จากการใช้ข้าวสาลีในรูปแบบต่าง ๆ คือ รำข้าวสาลี แป้งสาลี เมล็ดข้าวสาลี และรำข้าวสาลีผสมแป้งสาลีในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผลปรากฏว่า หนอนนกเจริญเติบโตได้ดีในรำข้าวสาลี รองลงมาได้แก่ รำข้าวสาลีผสมแป้งสาลี แป้งสาลี และเมล็ดข้าวสาลีหัก โดยอาหารทดลองได้มีผลต่อวงจรชีวิตของหนอนนกที่แตกต่างกันคือ 65-70 วัน 95-108 วัน 101-123 วัน และ 120-140 วัน ตามลำดับ

จิราภรณ์ เสวะนา และทัศนีย์ แจ่มจรรยา (2544) ได้ศึกษาถึงสูตรอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนนก โดยใช้อาหารทดลอง 3 สูตร ประกอบด้วย สูตรที่ 1 หัวอาหารไก่เล็กมีโปรตีนร้อยละ 13 สูตรที่ 2 หัวอาหารไก่เล็กมีโปรตีนร้อยละ 13 ผสมรำข้าวสาลีในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และสูตรที่ 3 รำข้าวสาลี โดยการใช้มะละกอดิบผ่านเพื่อเป็นแหล่งน้ำให้กับหนอนนก การศึกษาครั้งนี้ใช้หนอนนกที่มีระยะเป็นหนอนใน ระยะที่ 3 (ระยะเวลาจากไข่เป็นหนอนเฉลี่ย 7-8 วัน) และเลี้ยงจนตัวหนอนมีอายุครบ 82 วัน พบว่า หนอนนกที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 คือหัวอาหารไก่เล็ก มีน้ำหนักเฉลี่ย 111.19 มก./ตัว ซึ่งสูงกว่า ($p < 0.05$) ตัวหนอนที่เลี้ยงด้วยรำข้าวสาลีผสมหัวอาหารไก่เล็ก และรำข้าวสาลีเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้น้ำหนักตัวหนอนเฉลี่ย 92.23 และ 74.12 มก./ตัว ตามลำดับ นอกจากนี้หนอนนกที่เลี้ยงด้วยหัวอาหารไก่เล็กกินอาหารในปริมาณที่น้อยกว่าอาหารสูตรอื่น ๆ แต่มีน้ำหนักเฉลี่ยที่สูงสุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าในหัวอาหารไก่เล็กสำเร็จรูปมีสารอาหารที่สำคัญ เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลืองหรือกากถั่วลิสง และหรือกากเมล็ดทานตะวัน ข้าว

โพดป่น และหรือปลายข้าว รำละเอียด ใบกระถินป่น กากมะพร้าว กากน้ำตาล แคลเซียมคาร์บอเนต หรือเปลือกหอยป่น และหรือโดแคลเซียมฟอสเฟต เกลือ วิตามิน แร่ธาตุ กรดอะมิโน และสารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์ เป็นต้น และมีคุณค่าทางโภชนาการได้แก่ โปรตีนร้อยละ 13 ไขมันร้อยละ 3 เยื่อใยร้อยละ 8 และความชื้นร้อยละ 13 เป็นต้น ทำให้หนอนนกที่กินหัวอาหารไก่เล็กเป็นอาหารมีขนาดตัวโต

ไพโรจน์ ศรีจันทร์ (2544) ได้รายงานเทคนิคในการผลิตหนอนนกเพื่อการค้า โดยใช้รำข้าวสาลีหรือหัวอาหารไก่ แล้วเสริมด้วย ฟักทอง มันแกว จากนั้นเตรียมกล่องขนาด 7 x 11 นิ้ว ใช้ข้าวสาลีประมาณ 100 กรัม/กล่อง นำตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ใส่กล่องละ 200 คู่ จากนั้น 3.5 วัน เก็บไข่แล้วฟักประมาณ 7 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 0.5-1.0 ซม. และให้อาหารเสริม เช่น ฟักทอง หั่นเป็นชิ้น ๆ หรือเศษผัก โดยให้วันเว้นวัน เป็นเวลา 82-90 วัน จากนั้นอีก 2-3 วัน หนอนใหญ่จะเข้าตักแต่ ใช้คีมคีบตักแต่ใส่ในกล่องพลาสติก และตักแต่จะเป็นตัวเต็มวัยภายใน 5-7 วัน

ณัฐรา วิเศษวิทยากรและธนศักดิ์ พันธสงค์ (2548) เลี้ยงหนอนนกโดยใช้ภาชนะคือถาดอลูมิเนียมที่มีขอบสูงประมาณ 2-3 นิ้ว มีฝาครอบเพื่อป้องกันศัตรู การให้น้ำทำโดยการใช้สำลีหรือผ้าชุบน้ำใส่ในงานพลาสติกวางไว้กลางถาด โดยให้อาหารคือ รำข้าวสาลี รำข้าวเจ้า อาหารไก่ และอาหารเสริม เช่น แดงกวา ฟักทอง กล้วยน้ำว้า ผักกาด และผักตำลึง เป็นต้น

จากเอกสารดังกล่าวในเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าหนอนนกที่ได้รับอาหารทดลองแต่ละสูตรมีระยะของวงจรชีวิตที่แตกต่างกัน งานวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการที่จะศึกษาวงจรชีวิตของหนอนนกที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปที่แตกต่างกัน โดยถ้าอาหารทดลองสูตรใดที่ยืดระยะในการเป็นตัวหนอนก่อนที่จะเข้าระยะตักแต่ ก็จะเป็นประโยชน์ในการเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรมต่อไป นอกจากนี้ยังไม่มียานวิจัยใดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงหนอนนก จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงหนอนนกเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงหนอนนก ซึ่งจะทำการวิจัยต่อไป ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการเลี้ยงหนอนนกในระบบอุตสาหกรรม

เทคนิคการเลี้ยงหนอนนก

ในการเลี้ยงหนอนนก เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ หากต้องการให้ผลผลิตหรือให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ห้องที่ใช้เลี้ยงหนอนนก ควรทำความสะอาดโดยการรมด้วยฟอร์มาลิน ผสมต่างทับทิม อัตราส่วน ต่างทับทิม 1 กรัม ต่อฟอร์มาลิน 100 ซีซี หรือให้ท่วมต่างทับทิม ต่อพื้นที่ 5 ตารางเมตร รมห้องทิ้งไว้ 3-4 คืน

2. พื้นที่ที่จะเลี้ยงหนอนนกควรปราศจากศัตรู เช่น นก หนู มด จิ้งจก แมลงสาบ ที่จะเข้าไปทำลายหนอนนกได้

3. การเลี้ยงหนอนนกในสภาพอากาศร้อน และมีความชื้นต่ำ ถ้าจะให้ได้ผลผลิตที่ดี ควรทำห้องเล็ก ๆ แล้วขังน้ำไว้ในห้องเพื่อปรับระดับความชื้นให้สูงขึ้น จากนั้นนำภาชนะที่ใช้เลี้ยงหนอนวางแช่ในน้ำ

4. ถ้าต้องการให้หนอนอ้วนท้วนสมบูรณ์ ควรเลี้ยงในสภาพที่มีอากาศเย็นหรืออาจสร้างโรงเรือนติดแอร์ และถ้าเลี้ยงหนอนในสภาพที่อากาศร้อน จะได้หนอนที่ผอม และอัตราการรอดตายต่ำ เพราะหนอนนกต้องการความชื้นมาก

5. ภาชนะสำหรับให้น้ำหนอนนก ควรใส่ก้อนหิน กรวด ลำสาลีหรือเศษผ้า ไว้ในภาชนะด้วย เพื่อกันไม่ให้หนอนนกจมน้ำตาย และหมั่นเติมน้ำในภาชนะอยู่เสมอ

6. การเลี้ยงหนอนนกด้วยรำข้าวสาลี จะให้ผลผลิตที่ดีที่สุด และถ้าเลี้ยงด้วยรำข้าวเจ้า จะให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 50

7. ควรให้อาหารเสริม เช่น น้ำหวาน หรือนมสด พรหมลงบนตัวหนอน ในระหว่างการเลี้ยง จะช่วยให้หนอนนกโตเร็วขึ้น และอ้วนท้วนสมบูรณ์

8. การให้อาหารเสริมจำพวกผักและผลไม้ ไม่ควรเลือกผักหรือผลไม้ที่เจือปนด้วยยาฆ่าแมลง

9. ไม่ควรเลี้ยงหนอนนกในสภาพที่แออัดเกินไป เพราะจะทำให้ได้หนอนนกขนาดเล็ก

10. ในระยะที่หนอนเพิ่งฟักออกจากไข่ ไม่ควรเปลี่ยนอาหารโดยย้ายหนอนออกจากอาหารเก่า ควรรอให้หนอนโตขึ้นเล็กน้อย เพราะจะได้ไม่มีการหลงเหลือหรือทิ้งไปกับอาหารอื่น

11. หมั่นทำความสะอาด หรือแยกคราบหนอน มูล หนอนที่ตาย และเศษอาหาร ออกจากตัวหนอน เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อรา อาจทำให้หนอนตายได้

12. เมื่อตัวหนอนเปลี่ยนเป็นดักแด้ ควรแยกรวบรวมไว้ต่างหาก เพื่อป้องกันไม่ให้หนอนเข้าไปกัดกินดักแด้ จนถึงแก่ความตาย

13. ควรระวังไม่ให้เศษผักหรือเศษพืช เน่าในถาดเลี้ยงหนอนนก เพราะจะทำให้เกิดเชื้อรา ทำให้หนอนตายได้

14. ในรำข้าว หรือรำข้าวสาลี อาจมีมอดแป้ง ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของหนอนนกเช่นกัน โดยมอดแป้งจะทำลายหนอน โดยเจาะกินทั้งในระยะที่เป็นตัวหนอน และระยะที่เป็นดักแด้ ดังนั้นจึงควรบร่ำข้าวเสียก่อน เพื่อทำลาย ตัวและไข่ของมอดแป้ง โดยอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง

15. หนอนนกที่เลี้ยงไปจนมีอายุมากกว่า 60 วัน จะไม่เป็นที่นิยมในการเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเปลือกจะแข็ง เพราะเป็นระยะที่หนอนนกก่อนจะเข้าดักแด้