

อาหารและการให้อาหารสุกร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาเข้าใจความหมาย ประเภท และความสำคัญของโภชนะ
2. นักศึกษาอธิบายการจัดการให้อาหารสุกรในลูกสุกรดูดนม สุกรหย่านม สุกรรุ่น-สุกรขุน สุกรทดแทน สุกรอ้วน ท้อง สุกรเลี้ยงลูก และสุกรพ่อพันธุ์ได้
4. นักศึกษาอธิบายหลักการนำเทคโนโลยีการให้อาหารอาหารสุกรได้
3. นักศึกษานำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการให้อาหารสุกรภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดได้

ขอบเขตเนื้อหา

1. อาหาร
2. ความหมาย ประเภท และความสำคัญของโภชนะ
3. การนำโภชนะไปใช้ประโยชน์ในร่างกายสุกร
4. ความต้องการโภชนะสำหรับสุกร
5. การจัดการให้อาหารสุกร
6. เทคโนโลยีการให้อาหารสุกร

สื่อการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. เอกสารประกอบการบรรยาย (ppt)
3. บทความวิจัยเรื่อง “Effects of restricted feeding on performance, carcass quality and hormone profiles in finishing barrows”
4. วีดิโอการสอนและแบบทดสอบออนไลน์
5. ตัวอย่างสถานการณ์

อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเลี้ยงสุกรให้ประสบความสำเร็จ โดยอาหารที่สุกรได้รับจากวัตถุดิบอาหารหลายชนิด มีองค์ประกอบที่สำคัญของโภชนาที่สุกรนำไปใช้ในการดำรงชีพ การเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และการสืบพันธุ์ ซึ่งสุกรในแต่ละการเจริญเติบโตมีความต้องการโภชนาแต่ละชนิดแตกต่างกันในปริมาณและสัดส่วนที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย เนื่องจากสารอาหารทุกชนิดมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายซึ่งส่งผลต่อการมีชีวิตรอด และการให้ผลผลิตของสุกร และเพื่อป้องกันภาวะทุพโภชนาการจากการขาดสารอาหาร (malnutrition) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรเข้าใจกระบวนการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย ตั้งแต่กระบวนการย่อย การดูดซึม และลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ ผู้เลี้ยงควรเข้าใจหลักการให้อาหารสุกรดูนวม สุกรอนุบาล สุกรรุ่น-ขุน สุกรทดแทน แม่สุกรอุ้มท้อง แม่สุกรเลี้ยงลูกถึงผสมใหม่ และสุกรพ่อพันธุ์ด้วย รวมทั้งทราบการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการให้อาหารสุกรในระบบการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมด้วย

1. อาหาร

อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรส่วนใหญ่ได้มาจากธัญพืช ผลพลอยได้จากสัตว์ และจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว โดย อุทัย (2559) รายงานว่า อาหารที่นำมาเลี้ยงสุกรควรเป็นอาหารที่มีคุณภาพดี โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 มีสารอาหารที่ครบถ้วนและเพียงพอตามความต้องการของสุกรในแต่ละระยะการเจริญเติบโต เพื่อให้สุกรสามารถนำไปใช้ในการสร้างผลผลิตได้เต็มศักยภาพทางพันธุกรรม

1.2 สุกรสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้เต็มศักยภาพ ตั้งแต่กระบวนการย่อย การดูดซึม และการนำสารอาหารไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย โดยให้มีปริมาณของเหลือที่ขับออกจากร่างกายน้อยที่สุด

1.3 ไม่มีสารพิษหรือสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนา หากมีควรอยู่ในระดับที่ต่ำสุดหรือระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุกร

1.4 ไม่มีกลิ่นหรือรสชาติที่สุกรไม่ชอบ เช่น กลิ่นเหม็นหืนหรือรสขม โดยทั่วไปสุกรมีประสาทสัมผัสในการรับรสดี ดังนั้น อาหารที่สุกรจึงไม่ควรเก็บไว้นานเพราะจะทำให้กลิ่นและรสชาติของอาหารเสียไป

2. โภชนะหรือสารอาหาร (nutrient)

2.1 ความหมายของโภชนะ

โภชนะหรือสารอาหาร (nutrient) คือ สิ่งที่เป็นองค์ประกอบในอาหารสัตว์ เมื่อสัตว์กินเข้าไปในปริมาณที่เพียงพอแล้วสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการให้ผลผลิต แต่หากสัตว์ได้รับโภชนะไม่เพียงพอจะส่งผลเสียต่อการดำรงชีวิต จนทำให้สัตว์ตาย หรืออยู่ในสภาพทุพโภชนาการ (malnutrition)

2.2 ประเภทของโภชนะ

โภชนะในทางอาหารสัตว์แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือ น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ ดังนี้

2.2.1 น้ำ (water) เป็นโภชนะที่หาได้ง่ายและมีราคาถูก โดยมีแหล่งที่มาจากการดื่มน้ำ (drinking water) จากอาหาร (water in feeds) และจากปฏิกิริยาเคมี (metabolic water) ดังนี้

1) การดื่มน้ำ (drinking water) เป็นน้ำที่สัตว์ได้รับโดยตรง ซึ่งปริมาณน้ำที่ได้นั้นมักผันแปรตามอายุ สภาพแวดล้อม และกิจกรรม เช่น ในสัตว์สุกรเล็กน้ำหนัก 10 ถึง 20 กิโลกรัม มีความต้องการน้ำต่อวันเท่ากับ 1.1 ถึง 3.7 ลิตร ส่วนในสุกรรุ่นน้ำหนัก 30 ถึง 60 กิโลกรัม มีความต้องการน้ำต่อวันเท่ากับ 3.7 ถึง 7.5 ลิตร (Ensminger et al., 1990) และในสัตว์ที่เลี้ยงในเขตร้อนจะต้องการน้ำต่อวันมากกว่าสัตว์ที่เลี้ยงในเขตหนาว

2) น้ำจากอาหาร (water in feeds) ในวัตถุดิบอาหารแห้งจะมีความชื้นอยู่ร้อยละ 10 ถึง 12

3) น้ำจากปฏิกิริยาเคมี (metabolic water) ส่วนใหญ่เกิดจากการออกซิโดซ์ของโภชนะ ได้แก่ แป้ง (คาร์โบไฮเดรต) โปรตีน และไขมัน ซึ่งจะได้น้ำในปฏิกิริยาดังกล่าวเท่ากับ 0.56 1.07 และ 0.40 กรัมต่อกรัมของโภชนะที่ได้รับจากอาหาร ตามลำดับ (Pond et al., 2005)

อย่างไรก็ตาม น้ำที่สัตว์ได้รับมักมีการสูญเสียออกจากร่างกายทางผิวหนังในลักษณะของไอน้ำทางลมหายใจ ทางปัสสาวะ ทางมูล ทางน้ำนม และเลือด ดังนั้น ในแต่ละวันสัตว์จึงควรได้รับน้ำอย่างเพียงพอ โดยน้ำที่สัตว์ได้รับควรเป็นน้ำสะอาดไม่มีสิ่งเจือปนของแร่ธาตุ อีออน และเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคนกก่อให้เกิดอันตรายกับสัตว์ แต่หากไม่สามารถหาน้ำในลักษณะดังกล่าวได้ ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับระดับสูงสุดของสิ่งเจือปนในน้ำดื่มที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสัตว์

ซาโรซ และเยวามาลย์ (2560) ได้สรุปความสำคัญของน้ำในร่างกายไว้ดังนี้

1) รักษารูปร่างของเซลล์ในร่างกายให้คงรูป โดย NRC (2012) รายงานว่า ในร่างกายสัตว์มีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 82 ของน้ำหนักตัว

2) ช่วยลำเลียงโภชนะเข้าสู่เซลล์ และขับของเสียออกสู่ภายนอก

3) ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ เนื่องจากน้ำมีความร้อนจำเพาะสูง จึงสามารถถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกายได้ทางผิวหนังและลมหายใจ

4) เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการออกซิโดซ์ของโมชนะ

5) เป็นองค์ประกอบของไขข้อ (synovial fluid) และไขสันหลัง จึงเป็นตัวหล่อลื่นสำคัญ

6) เป็นตัวทำลายสารเคมีที่ทำให้ปมรับรสทำงานได้ดีขึ้น

7) รักษาความชุ่มชื้นของปอดและถุงลม จึงช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซตลอดเวลา

2.2.2 คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีสัดส่วนของธาตุไฮโดรเจนต่อออกซิเจนเท่ากับ 2:1 พบในพืชทุกชนิด แต่มีการสะสมในร่างกายสัตว์น้อยมาก ในทางโภชนาศาสตร์สัตว์สามารถแบ่งคาร์โบไฮเดรตออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (nitrogen-free extract) คือ คาร์โบไฮเดรตในกลุ่มของน้ำตาล แป้ง และไกลโคเจน ที่น้ำย่อยในร่างกายสัตว์สามารถย่อยสลายได้ง่าย

2) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยยาก (crude fiber) คือ คาร์โบไฮเดรตในกลุ่มของโพลีแซคคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบในผนังเซลล์ของพืชที่มีโครงสร้างแข็งแรง จึงทำให้น้ำย่อยในร่างกายสัตว์ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น เฮมิเซลลูโลส เพกติน เซลลูโลส และลิกนิน เป็นต้น

สาโรช และเยวามาลย์ (2560) ได้สรุปความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตในร่างกาย คือ เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน เป็นโครงสร้างสำหรับสร้างโมชนะชนิดอื่น และแหล่งพลังงานสำรองในรูปของไกลโคเจนสำหรับสัตว์

2.2.3 ไขมัน (fats หรือ lipids) เป็นสารประกอบอินทรีย์เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยกรดไขมันและแอลกอฮอล์ โดยทั่วไปไขมันจะให้พลังงานสูงกว่าคาร์โบไฮเดรตถึง 2.25 เท่า จึงนิยมนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารสุกร โดยมีแหล่งที่มาจากไขมันสัตว์ น้ำมันจากพืชและสัตว์ การแบ่งประเภทของไขมันสามารถแบ่งได้หลายกลุ่มทั้งแบ่งตามโครงสร้างอย่างง่าย (ไตรกลีเซอไรด์และไข) ไขมันประกอบ (ฟอสโฟลิปิด ไกลโคลิปิด และลิโพลิปิด เป็นต้น) และไขมันอนุพันธ์ (กรดไขมัน สเตียรอยด์ และไฮโดรคาร์บอน) ในทางโภชนาศาสตร์สัตว์มักให้ความสำคัญกับไขมันที่เป็นกลางหรือไตรกลีเซอไรด์ และกรดไขมันมากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งหากแบ่งกรดไขมันตามความจำเป็นของร่างกายจะสามารถแบ่งกรดไขมันออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1) กรดไขมันจำเป็น (essential fatty acids) คือ กรดไขมันที่ร่างกายสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์หรือสังเคราะห์ได้แต่มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับการนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ได้แก่ กรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid: C18:2) กรดไขมันลิโนเลนิก (linolenic acid: C18:3) และกรดไขมันอาระคิโดนิก (arachidonic acid: C20:4) อย่างไรก็ตาม arachidonic acid อาจจัดเป็นกรดไขมันไม่จำเป็นสำหรับสุกรหากได้รับ linoleic acid มากเกินพอ เนื่องจาก

ร่างกายจะมีการสังเคราะห์ arachidonic acid ได้เอง โดยการต่อสายไฮโดรคาร์บอนและสร้างพันธะคู่เพิ่มเติมจากกรดไขมัน linoleic acid

2) กรดไขมันไม่จำเป็น (nonessential fatty acids) คือ กลุ่มของกรดไขมันที่ร่างกายสัตว์สามารถสังเคราะห์ได้อย่างเพียงพอ สำหรับนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย

อุทัย (2559) ได้สรุปความสำคัญหลักของไขมันในร่างกายไว้ดังนี้

1) เป็นแหล่งพลังงานให้แก่สัตว์ โดยไขมันจะให้พลังงานสูงกว่าคาร์โบไฮเดรตประมาณ 2.25 เท่าต่อหน่วยน้ำหนัก หรือมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 8,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ดังนั้น ในสูตรอาหารที่มีไขมันสูง จะส่งผลให้อาหารนั้นมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงด้วย

2) เป็นแหล่งให้กรดไขมันจำเป็นแก่ร่างกายสัตว์ ได้แก่ กรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid) กรดไขมันลิโนเลนิก (linolenic acid) และกรดไขมันอาระคิโดนิก (arachidonic acid)

3) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมของวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน เพื่อเข้าสู่ร่างกายได้ดีขึ้น

4) ช่วยลดความเป็นฝุ่นในขั้นตอนของการผสมอาหาร

5) ช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร โดยไขมันจะทำหน้าที่เป็นวัสดุหล่อลื่น เพื่อช่วยลดการเสียดสีของอาหารกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอาหาร ได้แก่ เครื่องบด เครื่องผสม และเครื่องอัดเม็ด เป็นต้น นอกจากนี้ ไขมันยังช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการผสมอาหารด้วย

2.2.4 โปรตีน (protein) เป็นสารประกอบอินทรีย์เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต และไขมัน ที่เกิดจากการเรียงต่อกันของกรดอะมิโนหลายชนิดด้วยพันธะเปปไทด์ (peptides) ในทางอาหารสัตว์มักแบ่งโปรตีนออกเป็น 2 กลุ่มคือ โปรตีนแท้ (true protein) ซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนเท่านั้น และกลุ่มสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen) ซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ได้เป็นโปรตีนตามธรรมชาติ แต่สามารถเปลี่ยนเป็นโปรตีนได้โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ เช่น ยูเรีย ขณะที่การแบ่งประเภทของกรดอะมิโนในทางโภชนาศาสตร์สัตว์ นิยมแบ่งตามความจำเป็นของร่างกายได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids หรือ indispensable amino acid) คือ กลุ่มของกรดอะมิโนที่ร่างกายสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้หรือสังเคราะห์ได้ในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายสัตว์ จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ อาร์จินีน ฮิสทีดีน ไอโซลูซีน ลูซีน เวลีน ไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีน ทริปโตเฟน และเฟนิลอลานีน

2) กรดอะมิโนไม่จำเป็น (nonessential amino acids หรือ dispensable amino acid) คือ กลุ่มของกรดอะมิโนที่ร่างกายสัตว์สามารถสังเคราะห์ได้ในปริมาณที่เพียงพอ รวมทั้งได้รับการสังเคราะห์จากจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย

สารโพร และเยวามาลย์ (2560) ได้สรุปความสำคัญของโปรตีนในร่างกายไว้ดังนี้

- 1) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อ และเม็ดเลือดแดง เป็นต้น
- 2) เป็นโครงสร้างของน้ำย่อย (enzyme) ฮอรโมน (hormone) และแอนติบอดี (antibody)
- 3) รักษาสมดุลของของเหลวทั้งภายในและภายนอกเซลล์ เช่น อัลบูมินในน้ำเลือด
- 4) เป็นแหล่งพลังงานให้สัตว์ในกรณีที่สัตว์อดอาหาร หรือได้รับพลังงานไม่เพียงพอ โดยโปรตีนในอาหารหรือในร่างกายจะถูกสลายให้เป็นพลังงาน ซึ่งโปรตีน 1 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรี
- 5) เป็นส่วนประกอบของผลผลิตเนื้อ และนม

2.2.5 ไวิตามิน (vitamin) เป็นโภชนะที่สัตว์ต้องการในระดับต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน แต่มีความสำคัญอย่างมากต่อกระบวนการทางชีวเคมีในร่างกาย (Pond et al., 2005) โดยทั่วไปแล้ววิตามินมีอยู่ตามธรรมชาติในวัตถุดิบอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงสัตว์ปัจจุบันมีการปรับปรุงสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและเลี้ยงในโรงเรือนมากขึ้น จึงอาจทำให้สัตว์ได้รับวิตามินไม่เพียงพอจนส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและสุขภาพของสุกร (ตารางที่ 1) ดังนั้น มักนิยมเสริมวิตามินสังเคราะห์ที่มาจากการสกัดจากตับ ยีสต์ กระบวนการหมัก และการสังเคราะห์ทางเคมี ก่อนนำไปทำให้บริสุทธิ์และมีความเข้มข้นสูง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากวิตามินบริสุทธิ์บางชนิดมีความเสถียรภาพต่ำ (stability) จึงถูกทำลายได้ง่ายจากความร้อน แสงแดด ความชื้น กรด-ด่าง ระยะเวลาการเก็บรักษา และออกซิเจน (สารโพร และเยวามาลย์, 2560; Shurson et al., 2011) ดังนั้น ไวิตามินสังเคราะห์ในรูปของอนุพันธ์วิตามินที่มีความเสถียรภาพสูงกว่า เช่น choline chloride, thiamine hydrochloride, dl- α -tocopherol และ dl- α -tocopherol acetate เป็นต้น จึงถูกนำมาเสริมในอาหารสัตว์มากขึ้น ในทางโภชนาการสัตว์ อุทัย (2559) ได้แบ่งประเภทของวิตามินออกเป็น 2 กลุ่มคือ ไวิตามินที่ละลายในน้ำ (water soluble vitamins) และวิตามินที่ละลายในไขมัน (fat soluble vitamins) ดังนี้

1) ไวิตามินที่ละลายได้ในน้ำ (water soluble vitamins) หมายถึง ไวิตามินกลุ่มที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายเพื่อให้สามารถดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่ร่างกายได้ ได้แก่ กลุ่มวิตามินบี (biotin, choline, folacin, niacin, pantothenic acid, riboflavin, thiamin, B₆, and B₁₂) และวิตามินซี โดยทั่วไปแล้วหากสัตว์ได้รับวิตามินในปริมาณมากเกินไป ร่างกายสัตว์จะขับออกทางปัสสาวะได้ ดังนั้น จึงก่อให้เกิดอาการเป็นพิษต่อสัตว์ต่ำ

2) ไวิตามินที่ละลายในไขมัน (fat soluble vitamins) หมายถึง ไวิตามินกลุ่มที่ต้องการไขมันเป็นตัวทำละลายเพื่อให้สามารถดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่ร่างกายได้ ได้แก่ ไตามินเอ ไตามินดี ไตามินอี และไตามินเค โดยทั่วไปแล้วเมื่อร่างกายสัตว์ได้รับวิตามินกลุ่มนี้ในปริมาณสูงเกินไป จะมีการขับออกสู่ร่างกายทางน้ำดี (bile) และผ่านออกมาทางมูลในปริมาณจำกัด อย่างไรก็ตาม การดูดซึมวิตามินไปใช้ประโยชน์ในร่างกายสัตว์จะลดลงหากในอาหารมีไขมันต่ำ และไขมันเสื่อมคุณภาพจากปฏิกิริยาการหืน

1.2.6 แร่ธาตุ (mineral) เป็นสารอนินทรีย์ซึ่งไม่สามารถสลายตัวหรือสังเคราะห์ขึ้นใหม่ด้วยปฏิกิริยาทางเคมีธรรมดา แต่ในทางโภชนาศาสตร์สัตว์แร่ธาตุคือ ส่วนประกอบที่อยู่ในเถ้า (ash) ในวัตถุดิบอาหารหรือเนื้อเยื่อสัตว์เมื่อผ่านการเผาอย่างสมบูรณ์ (Ensminger et al., 1990) ซึ่ง Church (1991) รายงานว่าในร่างกายสัตว์มีแร่ธาตุมากกว่า 40 ชนิด โดยพบปริมาณธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบสูงสุดถึงร้อยละ 46 รองลงมาคือ ฟอสฟอรัสถึงร้อยละ 29 ส่วนโปแทสเซียม โซเดียม คลอรีน สังกะสี และแมกนีเซียม รวมกันประมาณร้อยละ 24 และพบกลุ่มของแร่ธาตุปลีกย่อยอีกร้อยละ 0.3 โดย สารโซ และเยาวมาลย์ (2560) รายงานว่า สัตว์ต้องการแร่ธาตุในอาหารอย่างน้อย 22 ชนิด เพื่อใช้ในกิจกรรมการมีชีวิต การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตผลิต ในปริมาณที่แตกต่างกันตามระยะการเจริญเติบโตและศักยภาพการให้ผลผลิต หากธาตุใดที่สัตว์ต้องการในอาหารปริมาณมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะเรียกว่า “แร่ธาตุหลัก (macrominerals)” ส่วนกลุ่มของแร่ธาตุที่สัตว์ต้องการในอาหารในปริมาณน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เรียกว่า “แร่ธาตุปลีกย่อย (trace minerals)” แต่ในทางโภชนาศาสตร์สัตว์ Pond et al. (2005) ได้แบ่งประเภทของแร่ธาตุออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) แร่ธาตุที่จำเป็นต้องมีในอาหาร (essential minerals หรือ indispensable minerals) คือ กลุ่มของแร่ธาตุที่มีบทบาทสำคัญทางสรีรวิทยาของร่างกายสัตว์ ทั้งกลุ่มแร่ธาตุหลัก (แคลเซียม คลอรีน โซเดียม โปแทสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และฟอสฟอรัส) และแร่ธาตุปลีกย่อย (โคบอลต์ ทองแดง โครเมียม เหล็ก ฟลูออรีน ไอโอดีน แมงกานีส โมลิบดีนัม นิกเกิล ซีลีคอน ซีลีเนียม ดิบค เวเนเดียม และโบรอน)

2) แร่ธาตุที่ไม่จำเป็นต้องมีในอาหาร (non-essential minerals หรือ dispensable minerals) คือ กลุ่มของแร่ธาตุที่พบในอาหารและ/หรือในร่างกายสัตว์ ซึ่งยังไม่ทราบหน้าที่ในร่างกาย ได้แก่ เงิน ทอง บิสมัท เยอรมาเนียม พรอท รูปีเดียม พลวง และไททาเนียม

แร่ธาตุเป็นโภชนาที่สัตว์ต้องการในปริมาณน้อย และต้องได้รับในปริมาณที่เพียงพอเช่นเดียวกับวิตามิน เนื่องจากมีบทบาทสำคัญต่อร่างกายสัตว์ (Ensminger et al., 1990; Menegat et al., 2019) ดังนี้

1) เป็นโครงสร้างของร่างกายและส่วนประกอบของกระดูก ได้แก่ แคลเซียมและฟอสฟอรัส โดยโครงสร้างของกระดูกแคลเซียมและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบมากถึงร้อยละ 99 และ 80 ตามลำดับ ซึ่งหากสัตว์ได้รับไม่เพียงพอจะส่งผลต่อกระบวนการสร้างกระดูก และความแข็งแรงของกระดูก เช่น ในสุกรรุ่นการขาดจะทำให้เกิดโรคกระดูกอ่อน (ricket) โรคกระดูกพรุน (osteoporosis) ในแม่สุกร และภาวะ downer sows ในแม่สุกรเลี้ยงลูกระยะท้ายจนถึงหย่านม เนื่องจากการนำแคลเซียมจากกระดูกมาใช้ในการสร้างน้ำนมเลี้ยงลูก

2) เป็นสารประกอบของสารอินทรีย์ในร่างกาย เช่น โปรตีนและไขมัน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อ เม็ดเลือด และอวัยวะอื่นๆ

3) กระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกายสัตว์ โดยทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ได้แก่ สังกะสี ซึ่งหากสุกรได้รับในปริมาณน้อยกว่า 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะทำให้เกิดโรคผิวหนัง (parakeratosis) ขะจุกการเจริญเติบโต และผลเสียต่อระบบสืบพันธุ์ (NRC, 2012)

4) กระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยอื่นๆ ในร่างกาย เช่น ทองแดงกับเหล็กมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของน้ำย่อยในการสร้างฮีโมโกลบิน (haemoglobin) การขาดจะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ส่วนธาตุแมงกานีสมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของน้ำย่อยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของกระดูก เป็นต้น

5) ควบคุมสมดุลของของเหลวในเซลล์ และสภาพความเป็นกรดต่างในร่างกาย ได้แก่ โซเดียมและคลอไรด์ ซึ่งลูกสุกรต้องการแร่ธาตุดังกล่าวในปริมาณสูงมาก โดยทั่วไปในวัตถุดิบอาหารสัตว์จากธัญพืชและน้ำมันจะมีปริมาณธาตุโซเดียมและคลอไรด์ต่ำ ดังนั้น จึงนิยมเสริมเกลือในสูตรอาหาร แต่หากใช้ผลผลิตจากเลือดและน้ำมันในสูตรอาหารสามารถลดระดับของเกลือได้ เนื่องจากมีปริมาณของแร่ธาตุทั้งสองชนิดสูง

6) กระตุ้นการสังเคราะห์ฮอร์โมนไทรอยด์ ได้แก่ ไอโอดีน การขาดจะทำให้ต่อมไทรอยด์โตผิดปกติจนเกิดลักษณะของคอพอก (goiter) และชะงักการเจริญเติบโตของสุกร

ตารางที่ 1 บทบาทของวิตามินที่สำคัญและอาการผิดปกติจากการขาดวิตามินในสุกร

วิตามิน	ความสำคัญ	การขาด/ได้รับมากเกินไป
วิตามินเอ	การสังเคราะห์โปรตีนและการแบ่งเซลล์ การเติบโตของเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ และภูมิคุ้มกัน	โตช้า ผิวหนังหยาบกร้านและเป็นขุย ผลิตอสุจิลดลง การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันลดลง
วิตามินบี	เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณของระบบประสาท การเผาผลาญและการใช้ประโยชน์ของโภชนา	ทำให้การสังเคราะห์ acetylcholine ลดลง ผิวหนังเป็นแผล ขนหยาบกร้าน เบื่ออาหาร ความผิดปกติของอาการทางประสาท เดินคลำห่าน ขาหลังสั่น และทรงตัวลำบาก มีไขมันสะสมที่ตับเพิ่มขึ้น สุกรนั่งโดยเอาขาออกคล้ายการนั่งของสุนัข
วิตามินซี	องค์ประกอบของกล้ามเนื้อและโปรตีนในกล้ามเนื้อ เพิ่มการดูดซึมธาตุเหล็ก การทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาว เพิ่มการสังเคราะห์คาร์นิทีน (carnitine) และสารต้านอนุมูลอิสระ	สุกรโตช้า ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ การนำไขมันหรือสารไตรกลีเซอไรด์เข้าไปในเซลล์หรือเนื้อเยื่อลดลง ปรับตัวต่อความเครียดหลังหย่านมได้ช้า
วิตามินดี	กระตุ้นการดูดซึมและการสะสมธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส	ขาอ่อนแรง
วิตามินอี	สารกันหืนตามธรรมชาติ กระตุ้นภูมิคุ้มกัน เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของธาตุซีลีเนียม กรดอะมิโนซิสเทอีน และกรดอะมิโนเมทไธโอนีน	การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันลดลง ลดประสิทธิภาพการทำงานของกรดอะมิโน
วิตามินเค	กระบวนการแข็งตัวของเลือด	ทำให้การแข็งตัวของเลือดช้าลง

ที่มา: Pond et al. (2005)

7) สารต้านอนุมูลอิสระ โดยทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยในกระบวนการต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ ซีลีเนียม ในสุกรได้รับในปริมาณไม่เพียงจะแสดงลักษณะผิดปกติคือ กล้ามเนื้อลายมีสีซีดและแห้ง (white muscle disease) ตายเฉียบพลัน และประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ต่ำ คล้ายกับอาการขาดวิตามินอี

3. การนำสารอาหารไปใช้ประโยชน์ในร่างกายสุกร

อาหารครบส่วนที่ผสมแล้วจึงนำไปให้สุกรกินนั้นมักมีวัตถุดิบหลายชนิดเป็นองค์ประกอบ โดยวัตถุดิบเหล่านั้นมีองค์ประกอบของโภชนาที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสุกร ได้แก่ น้ำ โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ แป้ง และไขมัน ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในเซลล์หรือเนื้อเยื่อของวัตถุดิบอาหารเหล่านั้น เมื่อสุกรได้รับอาหารครบส่วนเข้าไป อาหารเหล่านั้นจะถูกลำเลียงไปยังระบบทางเดินอาหาร (alimentary tract) ซึ่งประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก โดยส่วนปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็กจะทำหน้าที่ในการย่อยอาหาร และมีอวัยวะอื่นช่วยย่อยด้วย ได้แก่ ต่อมน้ำลาย ตับและตับอ่อน ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการนำสารอาหารไปใช้ประโยชน์ในร่างกายสุกรได้ดังนี้

ปาก เป็นบริเวณที่อาหารมีการเคลื่อนที่เข้าสู่ท่อทางเดินอาหารส่วนแรกของสุกร โดยอาหารที่กินเข้าไปจะเกิดการย่อยเชิงกลโดยการบดและเคี้ยวอาหาร เพื่อทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง ซึ่งการเคี้ยวอาหารจะเป็นการกระตุ้นให้ต่อมน้ำลายผลิตน้ำลายออกมาคลุกเคล้ากับอาหารเพื่อให้อาหารย่อยได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ในน้ำลายยังมีเอนไซม์ α -amylase เป็นองค์ประกอบรวมอยู่ด้วย ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวทำงานได้ดีที่ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 6.9 และหยุดทำงานเมื่อค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 3.6 โดยทั่วไปแล้วเฉพาะอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตเท่านั้นที่ถูกย่อยในท่อทางเดินอาหารส่วนนี้ จนได้ผลผลิตน้ำตาลที่เกิดจากการย่อย คือ มอลโตส (maltose) มอลโตริโตรออส (maltotriose) และเด็คซ์ตริน (dextrins) ส่วนอาหารที่ไม่ถูกย่อยหรือย่อยได้ไม่สมบูรณ์จะถูกเคลื่อนที่ไปยังท่อทางเดินอาหารส่วนถัดไป

กระเพาะอาหาร โดยทั่วไปท่อทางเดินอาหารส่วนนี้จะมีฤทธิ์เป็นกรด ดังนั้น น้ำย่อยที่พบในท่อทางเดินอาหารส่วนนี้จึงอยู่ในรูปที่ยังไม่พร้อมทำงาน (inactive form) เช่น ที่ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4 จะกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยน pepsinogen ซึ่งเป็นรูปที่ยังไม่สามารถทำงานได้ ให้เปลี่ยนไปเป็น pepsin เพื่อทำหน้าที่ย่อยอาหารโปรตีนต่อไป อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวจะทำงานได้ดีเมื่อมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 2.0 และ 3.5 นอกจากนี้ในกระเพาะอาหารยังสามารถย่อยโปรตีนในน้ำนม (casein) ได้ด้วย จึงทำให้น้ำนมที่ถูกสุกรได้รับสามารถย่อยได้ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการหลั่งน้ำย่อยชนิดจะลดลงเมื่อสุกรมีอายุมากขึ้น

ลำไส้เล็ก เป็นท่อทางเดินอาหารที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนต้น (duodenum) ส่วนกลาง (jejunum) และส่วนปลาย (ileum) โดยลำไส้เล็กส่วนต้นจะมีช่องเปิดของท่อน้ำดีจากตับและตับอ่อน และที่บริเวณของผนังลำไส้เล็กส่วนต้นยังมี Brunner's Gland ทำหน้าที่หลั่งเมือกเพื่อปรับสภาพของลำไส้เล็กให้มีฤทธิ์เป็นด่างสูง คือ

หน้า | 9 อาหารและการให้อาหารสุกร (137441)

8.4 ถึง 8.9 เพื่อป้องกันไม่ให้ผนังของลำไส้เล็กถูกทำลายจากความเป็นกรดจากกระเพาะอาหาร โดยทั่วไปแล้ว บริเวณลำไส้เล็กมีน้ำย่อยหลายชนิด ทั้งน้ำย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก นอกจากนี้ ยังเป็น บริเวณที่เชื่อมต่อกับตับและตับอ่อนด้วย จึงช่วยกระตุ้นการผลิตสารประกอบพวกไบคาร์บอเนต (bicarbonate) เพื่อลดความเป็นกรดของอาหารที่เคลื่อนที่มาจากส่วนของกระเพาะอาหาร จึงสามารถปรับสภาพให้เป็นกลางก่อน เคลื่อนที่เข้าสู่ลำไส้เล็ก นอกจากนี้ ยังทำให้สารประกอบอิเลคโตรไลต์ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้วย ซึ่งกลไกการทำงานดังกล่าวถูกกระตุ้นด้วยฮอร์โมน cholecystikinin-pancreozymin (CCK) และ secretin โดย secretin จะมีบทบาทกระตุ้นให้เซลล์ที่อยู่ในท่อของตับอ่อนหลั่งพวกไบคาร์บอเนตออกมาในปริมาณสูง แต่มีความสามารถในการกระตุ้นการหลั่งของเอนไซม์ต่ำ ส่วน CCK จะกระตุ้นให้ acinar cell จากตับหลังน้ำย่อยที่มี proenzyme และเอนไซม์สูง เพื่อกระตุ้นให้อาหารที่เคลื่อนที่เข้ามายังลำไส้เล็กเกิดการย่อยขึ้น โดยสามารถสรุปการย่อยของ โภชนะต่างๆ ที่บริเวณลำไส้เล็กได้ดังนี้

- การย่อยคาร์โบไฮเดรต (แป้ง) โดยโมเลกุลของน้ำตาลขนาดใหญ่จะถูกย่อยโดยน้ำย่อยที่ผลิตจากตับอ่อน จนได้ผลผลิตของน้ำตาล maltose, maltotriose และ dextrin จากนั้นจะมีการย่อยน้ำตาลโมเลกุลคู่ โดยเอนไซม์ที่อยู่ในลำไส้เล็ก จนได้ผลผลิตเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

- การย่อยโปรตีน เมื่ออาหารเคลื่อนที่มาถึงลำไส้เล็กส่วนต้น น้ำย่อยจากตับอ่อน น้ำดี และลำไส้เล็ก จะช่วยปรับสภาพความเป็นกรดของอาหารให้เข้าใกล้ความเป็นกลางเมื่อเคลื่อนที่มาถึงลำไส้เล็กส่วนท้าย ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการทำงานของน้ำย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) และเปปไทด์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ endopeptidase, exopeptidase และ aminopeptidase โดยที่ endopeptidase จะย่อยพันธะเปปไทด์ของหมู่อะมิโนที่อยู่ในสายโพลีเปปไทด์ ได้ผลผลิตเป็นเปปไทด์สายสั้นๆ ตัวอย่างของเอนไซม์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ trypsin, chymotrypsin และ elastase ขณะที่น้ำย่อยกลุ่ม exopeptidase จะย่อยพันธะเปปไทด์ของหมู่คาร์บอกซิลที่อยู่ในสายโพลีเปปไทด์ ตัวอย่างของเอนไซม์กลุ่มนี้ ได้แก่ carboxypeptidase A และ B ส่วนเอนไซม์กลุ่ม aminopeptidase เป็นเอนไซม์ที่พบตามวิลไล (villi) ที่หลั่งออกมาจากผนังลำไส้ชั้น mucosa ซึ่งจะทำหน้าที่ย่อยพันธะเปปไทด์ของหมู่อะมิโน ได้เป็นกรดอะมิโนอิสระ

- การย่อยไขมัน ไขมันที่อยู่ในรูปของ lipid droplet จะต้องทำให้แตกตัวจนมีอนุภาคขนาดเล็ก (emulsification) จากน้ำดีเพื่อให้เกิดเป็นไมเซลล์ (micelles) ก่อนเพื่อทำให้เอนไซม์ย่อยไขมันสามารถทำงานต่อไปได้ โดยเอนไซม์ไลเปส (lipase) จะทำหน้าที่ย่อยได้เฉพาะคาร์บอนอะตอมตำแหน่งที่ 1 และ 3 ของไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) เจนไดโกลีเซอไรด์ (diglyceride) และเบต้าโมโนกลีเซอไรด์ (β -monoglyceride) หลังจากนั้น β -monoglyceride จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูป α -monoglyceride เพื่อให้เอนไซม์ไลเปสสามารถย่อยได้ ซึ่งผลผลิตขั้นสุดท้ายของการย่อยจะได้ กลีเซอรอล (glycerol) และกรดไขมันอิสระ (free fatty acid)

- การย่อยวิตามินและแร่ธาตุ การย่อยของวิตามินที่ละลายได้ในไขมันจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ที่ผลิตจากตับอ่อนและลำไส้เล็ก โดยมีน้ำดีช่วยในกระบวนการ emulsification จนเกิดเป็นไมเซลล์ เช่น วิตามินเอ ที่สุกรได้รับจากอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป palmitate ester ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของเอนไซม์ retinylester hydrolase เพื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูป retinol ส่วนแร่ธาตุที่ได้จากอาหารนั้น พบว่า ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ สารประกอบอินทรีย์ และสารประกอบเกลือของแร่ธาตุ ซึ่งจะมีการถูกย่อยด้วยกรดและเอนไซม์ที่ผลิตจาก กระเพาะและลำไส้ จนเกิดผลผลิตจากการย่อยโภชนะ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของน้ำย่อยที่พบในระบบทางเดินอาหารของสุกร (บุญล้อม, 2541)

อวัยวะที่ย่อย	แหล่งที่สร้าง	ชนิดของน้ำย่อย	บทบาท	ผลผลิต
ปาก	น้ำลาย + ต่อม น้ำลาย	amylase	ย่อยแป้ง	maltose + dextrin
กระเพาะอาหาร	HCl + mucous	pepsin ¹	ย่อยโปรตีน	proteose
ลำไส้เล็ก	น้ำย่อยจาก ตับอ่อน	trypsin ²	ย่อยโปรตีน	proteose + peptone
		chymotrypsin ³	ย่อยโปรตีน	proteose + peptone
		carboxypeptidase	ย่อยโปรตีน	proteose + peptone
		amylase	ย่อยแป้ง	maltose + dextrin
		lipase	ย่อยไขมัน	glycerol + mixed glyceride
	น้ำดี (จากตับ)		ไขมันแตกตัวเป็น อนุภาคขนาดเล็ก	
	น้ำย่อยจาก ลำไส้เล็ก	aminopeptidase	ย่อยโปรตีน	กรดอะมิโน
		dipeptidase	ย่อยโปรตีน	กรดอะมิโน
		maltase	ย่อยน้ำตาลมอลโตส	glucose + glucose
		lactase	ย่อยน้ำตาลแลคโตส	glucose + galactose
		sucrase	ย่อยน้ำตาลซูโครส	glucose + fructose
		lipase	ย่อยไขมัน	glycerol + mixed glyceride
ลำไส้ใหญ่	เซลล์จุลินทรีย์	nucleosidase	ย่อยกรดนิวคลีอิก	น้ำตาลไรโบส
		เอนไซม์จากจุลินทรีย์	ย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน	กรดไขมันระเหยง่าย โปรตีน ของจุลินทรีย์ + วิตามินบีและเค

นอกจากนี้ การดูดซึมของโภชนายังเกิดขึ้นที่บริเวณลำไส้เล็กด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงบริเวณลำไส้เล็กส่วนปลาย ซึ่งสามารถอธิบายการดูดซึมของโภชนาแต่ละชนิดได้ดังนี้

การดูดซึมน้ำตาล น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ได้จากการย่อยจะถูกดูดซึมที่บริเวณลำไส้เล็กตอนปลาย ซึ่งการดูดซึมน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (กลูโคสและกาแลคโตส) จะเกิดได้เร็วกว่าน้ำตาลโมเลกุลคู่ (ฟรุคโตส)

การดูดซึมกรดอะมิโน สามารถดูดซึมได้ทั้งที่กรดอะมิโนอิสระและไดเปปไทด์ ซึ่งการดูดซึมกรดอะมิโนอิสระจะเกิดขึ้นได้ช้ากว่า เนื่องจากกรดอะมิโนอิสระที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะเกิดการแข่งขันกันในเรื่องของการมีประจุ ส่วนไดเปปไทด์นั้น เมื่อดูดซึมเข้าสู่ mucosal cell จะถูกเอนไซม์จากผนังลำไส้ย่อยต่อเพื่อให้ได้กรดอะมิโนอิสระ แล้วจึงถูกลำเลียงเข้าสู่กระแสเลือดโดยผ่านทาง portal vein ไปยังตับต่อไป

การดูดซึมไขมัน พบว่า กรดไขมันสายสั้น (Short chain fatty acids) ที่มีจำนวนคาร์บอนน้อยกว่า 10 อะตอม จะถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เข้าสู่ portal vein เพื่อลำเลียงไปยังตับ ขณะที่กรดไขมันสายยาว (long chain fatty acids) ที่มีจำนวนคาร์บอนมากกว่า 10 อะตอม จะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ที่บริเวณ mucosal cell ก่อนเพื่อให้สามารถดูดซึมเข้าสู่บริเวณ lymph vessel thoracic duct และระบบไหลเวียนโลหิตต่อไป

การดูดซึมวิตามินและแร่ธาตุ การดูดซึมวิตามินมักเกิดขึ้นที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนกลางและส่วนปลายเป็นส่วนใหญ่ โดยที่วิตามินที่ละลายในไขมันจะต้องถูกดูดซึมเข้าสู่ไมโครวิลไลของชั้น mucosa ก่อน เพื่อให้เกิดการ reesterified อีกครั้ง ก่อนรวมตัวกับ chylomicron เพื่อเข้าสู่ระบบน้ำเหลืองต่อไป เช่น ในการลำเลียงวิตามินเอ เมื่อวิตามินเอถูกดูดซึมเข้าสู่ไมโครวิลไลของชั้น mucosa จะเกิดการ reesterified กลับมาเป็น palmitate ester อีกครั้งเพื่อรวมกับ chylomicron และลำเลียงเข้าสู่ระบบน้ำเหลือง ส่วนวิตามินที่ละลายได้ในน้ำนั้นมักทำหน้าที่เป็นตัวช่วยของเอนไซม์ (coenzyme) ขณะที่การดูดซึมแร่ธาตุทั้งที่อยู่ในอาหารและน้ำเมื่อผ่านการย่อยให้อยู่ในรูปของไอออน (ion) แล้วจะถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้ได้โดยตรง ส่วนการดูดซึมในระดับเซลล์นั้นต้องอาศัยพลังงาน (active transport)

4. ความต้องการโภชนาสำหรับสุกร

4.1 ความต้องการน้ำสำหรับสุกร

น้ำเป็นโภชนาที่มีความสำคัญสำหรับสุกรเช่นเดียวกับสัตว์ชนิดอื่น โดยทั่วไปสุกรเป็นสัตว์ที่มีต่อมเหงื่อน้อย จึงจำเป็นต้องระบายความร้อนโดยการถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำและระเหยออกทางลมหายใจ โดย สาทโรช และ เยาวมัลย์ (2560) รายงานว่า ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สุกรน้ำหนัก 20 กิโลกรัม จะมีการสูญเสียน้ำทางลมหายใจวันละ 0.29 ลิตร และมีการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้น 0.58 ลิตร ในสุกรที่มีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม นอกจากนี้ ยังมีการ

สูญเสียผ่านทางมูลด้วย โดย Brooks and Carpenter (1993) ได้เสนอวิธีการคำนวณปริมาณการสูญเสียผ่านทางมูลจากปริมาณมูลที่เกิดขึ้น (ประมาณร้อยละ 8 ถึง 9 ของน้ำหนักตัว) คูณด้วยปริมาณน้ำในมูล (ประมาณร้อยละ 62 ถึง 79) ส่วนการสูญเสียผ่านทางผิวหนังจะผันแปรตามอุณหภูมิ โดยในช่วง comfort zone จะสูญเสียประมาณ 16 กรัมต่อพื้นที่ผิวหนึ่ง ตารางเมตรต่อวัน และเพิ่มขึ้นเป็น 32 กรัมต่อพื้นที่ผิวหนึ่ง ตารางเมตรต่อวัน เมื่ออุณหภูมิสูง 30 องศาเซลเซียส ขณะที่การสูญเสียทางปัสสาวะนั้นมักผันแปรจากหลายปัจจัย เช่น ปริมาณน้ำดื่ม ปริมาณอาหารที่กิน และปริมาณน้ำในอาหาร ดังนั้น สุกรจึงควรได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอในแต่ละช่วงอายุ ดังนี้

1) ลูกสุกรดูดนม ควรได้รับน้ำดื่มตั้งแต่อายุได้ 1-2 วัน เนื่องจากร่างกายมีการขับปัสสาวะในปริมาณมากจากการดูดนม (Lyoyd et al., 1978) โดยในน้ำนมจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 80 (Pond and Houpt, 1978) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอ และภายใน 4 วันของการมีชีวิต ลูกสุกรได้รับน้ำเฉลี่ยวันละ 0.46 มิลลิลิตร (Fraser et al., 1988) และหากอุณหภูมิภายในคอกเพิ่มขึ้นจาก 20 องศาเซลเซียส เป็น 28 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำดื่มที่ลูกสุกรควรได้รับควรเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า (Fraser et al., 1993) การดื่มน้ำจะช่วยลดการสูญเสียลูกสุกรและช่วยกระตุ้นการกินอาหารเสริม (creep feed) ของลูกสุกรด้วย

2) สุกรหย่านม ปริมาณน้ำที่สุกรได้รับในช่วง 5 วันหลังหย่านม มีความผันแปรมากและไม่ขึ้นอยู่กับสภาพทางสรีรวิทยา อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน หรืออาการท้องร่วง ส่วนปริมาณการดื่มน้ำหลังจากอายุ 5 วันหลังหย่านม จะขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กิน (McLeese et al., 1992) โดย Gill et al. (1986) พบว่า ปริมาณความต้องการน้ำของสุกรหย่านมหย่านมในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 เท่ากับ 0.49 0.89 และ 1.46 ลิตรต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยมีความต้องการน้ำมากในช่วงกลางวันตั้งแต่ 08.30 - 17.00 น. ซึ่งปริมาณความต้องการน้ำของสุกรนั้นคำนวณได้จากสมการ ที่รายงานโดย Brooks et al. (1984) ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำ (ลิตรต่อวัน)} = 0.149 \times (3.053 \times \text{กก. ของปริมาณอาหารแห้งที่กินต่อวัน})$$

3) สุกรรุ่น-ขุน ความต้องการน้ำของสุกรในระยะนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่กิน องค์ประกอบที่อยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ อุณหภูมิ ความชื้น และสุขภาพของสุกร (NRC, 2012) โดยในช่วงแรกของการกินอาหารแห้ง สุกรจะดื่มน้ำในอัตราที่ใกล้เคียงกับของอาหารแห้งสูง เพื่อปรับระดับของน้ำต่ออาหารในกระเพาะให้เหมาะสมต่อการย่อยและการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะเข้าสู่ทางเดินอาหารส่วนอื่น โดยสุกรจะดื่มน้ำในปริมาณมากในช่วงต้นและช่วงท้ายของการกินอาหาร (Olsson and Andersson, 1985) ซึ่งระดับความต้องการน้ำต่ำสุดในสุกรน้ำหนัก 20 ถึง 90 กิโลกรัม คือ 2 ลิตรต่อกิโลกรัมอาหารแห้ง ในกรณีที่ให้อาหารแบบให้กินเต็มที่สุกรในระยะดังกล่าวควรได้รับน้ำดื่มในปริมาณ 2.5 ลิตรต่อกิโลกรัมอาหารแห้ง และในปริมาณ 3.7 ลิตรต่อกิโลกรัมอาหารแห้ง ในการให้อาหารแบบจำกัด เพื่อประทังความหิวระหว่างมื้ออาหาร (Cumby, 1986)

4) แม่สุกรอู้มท้อง ในแม่สุกรอู้มท้องปริมาณความต้องการน้ำจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณอาหารที่กิน โดยแม่พันธุ์ในช่วงเป็นสัดจะดื่มน้ำลดลง (Friend and Wolynetz, 1981) ส่วนแม่พันธุ์ท้องว่างจะดื่มน้ำในปริมาณ 11.5 ลิตรต่อตัวต่อวัน และเพิ่มขึ้นเป็น 20 ลิตรต่อวัน เมื่ออายุการอู้มท้องเพิ่มขึ้น ในแม่สุกรที่ให้อาหารแบบจำกัดและให้อาหารเยื่อใยสูงจะมีปริมาณความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น

5) แม่สุกรเลี้ยงลูก ปริมาณความต้องการน้ำในแม่สุกรเลี้ยงลูกจะสูงกว่าในแม่สุกรอ้วนท้องมาก ทั้งนี้เพื่อชดเชยน้ำส่วนที่มีการสูญเสียทางนํ้านม (8 ถึง 16 กิโลกรัมต่อวัน) และที่มีการสูญเสียทางปัสสาวะ ซึ่งปริมาณความต้องการน้ำในแม่สุกรระยะนี้ผันแปรตั้งแต่ 12 ถึง 40 ลิตรต่อวัน โดยเฉลี่ยเท่ากับ 18 ลิตรต่อวัน (NRC, 2012)

6) สุกรพ่องันธุ์ ในสุกรหนุ่มน้ำหนักตัว 70 ถึง 110 กิโลกรัม ควรได้รับน้ำ 10 ลิตรต่อวัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และเพิ่มเป็น 15 ลิตรต่อวัน เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Straub et al., 1976)

4.2 ความต้องการพลังงานสำหรับสุกร

พลังงานในอาหารสุกรสามารถวัดในรูปของพลังงานที่ย่อยได้ (digestible energy) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) และพลังงานสุทธิ (net energy) โดยพลังงานเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการดำรงชีพ การเจริญเติบโต เพื่อการอ้วนท้อง เพื่อการให้นมลูก และใช้สำหรับการสืบพันธุ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) พลังงานเพื่อการดำรงชีพ ถือเป็นความต้องการพื้นฐานของการดำรงชีพให้ปกติ รวมทั้งช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ซึ่งพลังงานส่วนนี้มักผันแปรตามสภาพแวดล้อม โดย Verstegen et al. (1982) พบว่าสุกรรุ่นน้ำหนักตัว 25 ถึง 60 กิโลกรัม ต้องการอาหารเพิ่ม 25 กรัมต่อวัน (80 kcal ME/วัน) ต่อทุกๆ องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิขั้นวิกฤติ ส่วนในสุกรขุนน้ำหนักตัว 60 ถึง 100 กิโลกรัม ต้องการอาหารเพิ่ม 39 กรัมต่อวัน (125 kcal ME/วัน) นอกจากนี้ NRC (1998) ยังรายงานไว้ว่า สุกรมีการนำพลังงานไปใช้ในกิจกรรมของการยืน เดิน และกินอาหาร ดังนี้

การเดิน 1 กิโลเมตร ใช้พลังงานเท่ากับ 1.67 kcal ME/กิโลกรัมของน้ำหนักตัว

การยืน 100 นาที ใช้พลังงานเท่ากับ 6.5 ถึง 7.6 kcal ME/กิโลกรัมของน้ำหนักตัว^{0.75}

การกินอาหาร 1 กิโลกรัม ใช้พลังงานเท่ากับ 25 ถึง 35 kcal ME

2) พลังงานเพื่อการเจริญเติบโต มักเป็นการนำไปใช้ในการสร้างกล้ามเนื้อและไขมัน โดย NRC (1998) ระบุว่า พลังงานที่ใช้ในการเก็บกักโปรตีนและไขมัน มีค่าเท่ากับ 10.6 และ 12.5 กิโลแคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ ดังนั้น สุกรจึงมีการนำพลังงานไปใช้ในการสร้างเนื้อแดง (ร้อยละ 23 ของโปรตีน) ต่ำกว่าพลังงานที่ใช้ในการสร้างไขมัน (ร้อยละ 90 ถึง 95 ของไขมัน)

3) พลังงานเพื่อการอ้วนท้อง มักนำไปใช้ในการในการเจริญและการพัฒนาของตัวอ่อน เป็นส่วนประกอบของการตั้งท้อง (รก มดลูก และเนื้อเยื่อเต้านม) และการสะสมของไขมันและโปรตีนในแม่สุกร โดย NRC (2012) แนะนำปริมาณการให้อาหารแม่สุกรควรอยู่ระหว่าง 1.6 ถึง 2.4 กิโลกรัมต่อวัน หรือคิดเป็น 6.5 Mcal/วัน ซึ่งต้องพิจารณาถึงขนาดครอก น้ำหนักของลูกแรกเกิด อายุการตั้งท้อง และลำดับครอกร่วมด้วย อย่างไรก็ตาม หากปริมาณพลังงานที่ให้มากเกินไปจะก่อให้เกิดผลเสียต่อการแบ่งตัวของเซลล์เต้านม และปริมาณการให้นํ้านม

4) พลังงานเพื่อการให้นมลูก สุกรจะมีการนำพลังงานส่วนนี้ไปใช้ในการดำรงชีพและเพื่อการผลิตนํ้านม โดย NRC (2012) ได้สรุปสมการเพื่อใช้ประเมินพลังงานของแม่สุกรดังนี้

พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อวัน) = $(4.92 \times \text{อัตราการเติบโตของลูกสุกร (กรัมต่อวัน)}) - (90 \times \text{จำนวนลูก})$

5) พลังงานเพื่อการสืบพันธุ์ โดยทั่วไปสุกรหม่ำ-สาวทดแทน จะได้รับอาหารแบบให้กินเต็มที่จนกระทั่งน้ำหนักได้ 100 กิโลกรัม จากนั้นจึงทำการประเมินศักยภาพการเจริญเติบโตและการสร้างเนื้อแดง จากนั้นจึงคัดเลือกไว้ทำพันธุ์ ก่อนทำการให้อาหารแบบจำกัด เพื่อให้ได้น้ำหนักตัวที่ต้องการในช่วงเวลาที่กำหนด โดย Close and Roberts (1993) รายงานว่าในสุกรพ่อพันธุ์ใช้งาน ต้องการพลังงานสำหรับการสืบพันธุ์ครั้งละประมาณ 103 kcal DE (DE ในน้ำเชื้อประมาณ 62 kcal/การหลั่งน้ำเชื้อ และประสิทธิภาพการใช้พลังงานเท่ากับ 0.60) ดังนั้นความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้สำหรับสุกรพ่อพันธุ์จึงเท่ากับ 6.53 Mcal/วัน ซึ่งเท่ากับการกินอาหารในปริมาณ 2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

4.3 ความต้องการไขมันสำหรับสุกร

เนื่องจากไขมันมีบทบาทสำคัญคือ การให้กรดไขมันที่จำเป็น โดย NRC (1998) แนะนำว่า สูตรอาหารสุกรที่มีไขมันร้อยละ 1.5 สามารถให้กรดไขมันชนิดลิโนลิกได้เพียงพอ ส่วนในอาหารสุกรรุ่น-ขุน การเสริมไขมันจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของสุกร และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร อย่างไรก็ตาม ปริมาณไขมันที่เสริมลงในอาหารนั้น มักผันแปรตามพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่สัตว์กิน และสภาพแวดล้อม เช่น เมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วง comfort zone ไขมันจะถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานแทนคาร์โบไฮเดรต ทำให้สุกรโตเร็ว แต่หากอุณหภูมิสูงกว่าช่วงดังกล่าว ปริมาณของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่สัตว์กินจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2 ถึง 0.6 ต่อทุกๆ ร้อยละ 1 ของปริมาณไขมันที่เสริมในสูตรอาหาร เนื่องจากไขมันมี heat increment สูงกว่าคาร์โบไฮเดรต (Stahly, 1984) นอกจากนี้ การเสริมไขมันยังส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำนมของแม่สุกร ไขมันในนมแม่สุกร จำนวนลูกเมื่อคลอดและก่อนหย่านม ลดการสูญเสียน้ำหนักตัวของแม่สุกร และช่วยให้แม่สุกรกลับมาเป็นสัดเร็วขึ้น ดังกรายงานของ Pattigrew and Moser (1991) ที่พบว่าแม่สุกรในช่วง 7 วันสุดท้ายของการตั้งท้อง ควรได้รับไขมันในอาหารไม่น้อยกว่า 1,000 กรัม

4.4 ความต้องการโปรตีนสำหรับสุกร

ความต้องการโปรตีนสำหรับสุกร มักหมายถึงความต้องการกรดอะมิโนเพื่อใช้ในกิจกรรมของการมีชีวิตและการให้ผลผลิต โดยกรดอะมิโนจำเป็นสำหรับสุกรได้แก่ ฮีสทีดีน ไโอโซลูซีน ลูซีน เนิลอะลานีน ไลซีน เมไทโอนีน ทรีโตนีน และเวอลีน (NRC, 2012) ในธรรมชาติแล้วธัญพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับประกอบสูตรอาหารสุกรจะมีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 30 ถึง 60 ส่วนที่เหลือได้จากโปรตีนจากสัตว์ และกากพืชไขมัน โดยสุกรจะสามารถใช้กรดอะมิโนที่อยู่ในรูป L-form ได้สูงกว่า D-form ดังนั้น ในสูตรอาหารสัตว์จึงมีการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์เพื่อให้ได้สัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นที่ใกล้เคียงกับความต้องการของสุกรมากที่สุด เรียกว่า “โปรตีนในอุดมคติ (ideal protein)” ซึ่งเป็นการแสดงความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นแต่ละชนิดเป็นส่วนหนึ่งของกรดอะมิโนอ้างอิง (ไลซีน หรือทรีโตนีน) เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการดำรงชีพ การสะสมโปรตีน การสร้างน้ำนม และการเพิ่มเนื้อเยื่อร่างกาย (NRC, 1998) ซึ่งแตกต่างตามระยะการเจริญเติบโตของสุกร (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตาม การวัดปริมาณกรดอะมิโนที่ได้ประโยชน์ได้จริงในระดับเนื้อเยื่อนั้นทำได้ยาก จึงทำให้ค่าที่ได้เป็น

เพียงปริมาณของกรดอะมิโนที่ถูกดูดซึมเมื่ออาหารที่สุกรกินเข้าไปถูกดูดซึมมาที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย หรือเรียกว่า true ileal digestible amino acids

Wiseman (1987) ได้อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการโปรตีนและกรดอะมิโนในสุกรดังนี้

1) เพศและพันธุกรรมของสุกร สุกรสายเลือดยุโรปมีศักยภาพในการสร้างเนื้อแดงสูง จึงต้องการปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนสูงกว่าสุกรสายเลือดอเมริกา นอกจากนี้ ในสุกรเพศเมียและเพศผู้ไม่ตอน ยังต้องการโปรตีนและกรดอะมิโนสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนมากถึงร้อยละ 10 เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและการสะสมเนื้อแดง

2) อาหารที่กิน ในสุกรเพศผู้ตอนที่กินอาหารแบบจำกัดในปริมาณร้อยละ 20 ถึง 25 ของปริมาณที่ให้กินเต็มที่ จะทำให้ความต้องการของกรดอะมิโนลดลง เนื่องจากสุกรมีการโตช้า

3) ระดับเยื่อใยในอาหาร ในอาหารที่มีเยื่อใยสูงกว่าร้อยละ 3 ถึง 3.5 จะทำให้อัตราการย่อยและการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนลดลงประมาณร้อยละ 1 ถึง 1.5

4.5 ความต้องการวิตามินสำหรับสุกร

ในวัตถุดิบอาหารมักมีองค์ประกอบของวิตามินชนิดต่างๆ ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของสุกร ยกเว้นวิตามินเอ อี ดี เค โรโบฟลาวิน ไนอาซีน กรดแพนโททีนิก และวิตามินบี 12 ดังนั้น จึงมีการเสริมวิตามินลงไปในสูตรอาหารในรูปของวิตามินเข้มข้น หรือส่วนผสมล่วงหน้า (premix) ของวิตามินสังเคราะห์ เพื่อให้สุกรได้รับอย่างเพียงพอ (ตารางที่ 3-5) โดย สารโซ และเยาวมัลย์ (2560) ให้ข้อเสนอแนะในการใช้วิตามินดังนี้

1) การใช้วิตามินในการผลิตอาหารสัตว์เขตร้อนควรเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 200 ถึง 300 สำหรับวิตามินที่ละลายในไขมัน และไม่น้อยกว่าร้อยละ 100 ถึง 200 สำหรับวิตามินที่ละลายในน้ำ จากที่ระบุไว้ใน NRC (1998) เนื่องจากกัมมันตภาพ (potency) ของวิตามินหลายชนิดลดลง เนื่องจากขบวนการแปรรูปอาหารและการเก็บรักษาอาหารก่อนใช้

2) ควรมีการเสริมสารป้องกันการหืนในสูตรอาหาร เพื่อช่วยรักษาคุณภาพของอาหารหลังผสม

3) สุกรใช้ประโยชน์จากไนอาซีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้น้อย จึงควรเสริมในสารผสมล่วงหน้า

4) แยกผสมโคลิ้นคลอไรด์กับแร่ธาตุปฏิกิริยาอื่น เนื่องจากกัมมันตภาพของวิตามินถูกทำลายได้ง่าย

4.6 ความต้องการแร่ธาตุสำหรับสุกร

โดยทั่วไปวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ประกอบสูตรอาหารสุกร มีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกัน และมักเสริมในรูปสารผสมล่วงหน้า ปัจจุบันการใช้แร่ธาตุในอาหารสุกรได้ให้ความสำคัญกับประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) การตรวจสอบระดับของแร่ธาตุในวัตถุดิบอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- 2) ความสัมพันธ์ของแร่ธาตุต่างๆ ทั้งในกลุ่มของแร่ธาตุหลักและแร่ธาตุปลีกย่อย
- 3) แร่ธาตุที่มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก เช่น โครเมียมในรูปของ trivalent ต่อการเพิ่มสีของเนื้อแดง และลดการสะสมไขมันในซากสุกร รวมทั้งธาตุโบรอน (Pond et al., 2005) ที่มีผลต่อเมตาบอลิซึมของเซลล์ และการเคลื่อนย้ายแคลเซียมผ่านเซลล์ เป็นต้น
- 4) การนำแร่ธาตุอินทรีย์มาใช้เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ของโภชนะ และลดการปลดปล่อยของเสียจากมูลและปัสสาวะออกสู่สิ่งแวดล้อม
- 5) ความเป็นพิษของของแร่ธาตุ เมื่อใช้ในระดับที่สูงเกินไป
- 6) การใช้แร่ธาตุปลีกย่อยเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดปัญหาท้องเสียในลูกสุกรหย่านม

5. การจัดการให้อาหารสุกร

ปริมาณความต้องการโภชนะแต่ละชนิดของสุกรในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ได้แก่ ลูกสุกรดูดนม สุกรอนุบาล สุกรรุ่น สุกรขุน แม่สุกรอุ้มท้อง และแม่สุกรเลี้ยงลูก (ตารางที่ 3-5) มีการจัดการให้อาหารที่แตกต่างกันดังนี้

5.1 การให้อาหารลูกสุกรดูดนม

ในลูกสุกรแรกเกิดถึงอายุ 5 วัน น้านมแม่จัดเป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับลูกสุกร โดยในช่วง 24 ชั่วโมงหลังคลอดลูกสุกรทุกตัวควรได้รับนมแม่เหลือง เนื่องจากในนมแม่เหลืองอุดมด้วยสารภูมิคุ้มกันที่สามารถส่งผ่านจากแม่ไปยังลูกได้ รวมทั้งมีวิตามินและโปรตีน เป็นองค์ประกอบอยู่ 215 และ 105 กรัมต่อกิโลกรัมของนมแม่เหลืองตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าน้านมปกติของแม่สุกร รวมทั้งมีพลังงานสูงถึง 5.4 เมกะจูลต่อกิโลกรัม นมแม่เหลือง (King et al., 1999) การผลิตลูกสุกรในปัจจุบันมีการหย่านมเร็วขึ้นที่อายุประมาณ 21 วัน ดังนั้น รูปแบบการให้อาหารจึงมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีการเริ่มให้อาหารแห้งเสริมนม (creep feed) แก่ลูกสุกรเร็วขึ้น คือ ตั้งแต่อายุ 5 วัน เพื่อช่วยกระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารให้พัฒนาเพื่อรองรับการย่อยอาหารแห้ง โดยอาหารเสริมนมควรมีโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 26 พลังงานใช้ประโยชน์ไม่ต่ำกว่า 3,265 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (NRC, 1998) ใช้วัตถุดิบที่มีความน่ากินสูงย่อยได้ง่าย เช่น โปรตีนจากหางนมผง หางเนยแข็ง โปรตีนจากถั่วเหลืองเข้มข้น ไขมันเคซีน และน้ำตาลแลคโตส เพื่อช่วยให้ลูกสุกรกินอาหารได้ง่าย การให้อาหารลูกสุกรระยะนี้ควรให้อาหารในปริมาณเพียงเล็กน้อย และเพิ่มความถี่ของการให้อาหารมากขึ้น โดยลูกสุกรในช่วง 5 ถึง 21 วัน ให้มีปริมาณการกินได้เท่ากับ 250 กรัมต่อตัว เพื่อให้ได้น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม

5.2 การให้อาหารสุกรหย่านม

การให้อาหารลูกสุกรหย่านมน้ำหนัก 5 ถึง 25 กิโลกรัม มักแบ่งช่วงการให้อาหารออกเป็น 2 ระยะ คือ อาหารสุกรระยะแรก (อายุ 1 ถึง 2 สัปดาห์) ควรได้รับโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 23 และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ไม่น้อยกว่า 3,400 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนอาหารสุกรระยะที่สอง (อายุ 3 ถึง 6 สัปดาห์) ควรได้รับโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ไม่น้อยกว่า 3,350 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โดยวัตถุดิบที่นำมาใช้ต้องมีการนำกินและย่อยได้ง่ายเช่นเดียวกับอาหารเสริมนม แต่ลูกสุกรสามารถใช้วัตถุดิบจากธัญพืชได้มากขึ้น โดยวัตถุดิบที่นำมาใช้ในสูตรอาหารโดยทั่วไป ได้แก่ ปลาป่น หางนมผง กากถั่วเหลืองกะเทาะเปลือก ปลาเยลลี่ หัวเหียง และพลาสมาแห้ง เป็นต้น เพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบน้ำย่อยในทางเดินอาหาร และลดการเกิดภาวะท้องเสียหลังหย่านม โดยทั่วไปสุกรอายุ 5 ถึง 9 สัปดาห์ จะสามารถกินอาหารเฉลี่ยต่อวันได้เท่ากับ 350 500 700 800 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในวันแรกของการให้อาหารหลังหย่านม ปริมาณการกินได้ของสุกรหย่านมพบเพียง 26 กรัม เท่านั้น ดังนั้น ควรให้อาหารเพียงเล็กน้อยเพื่อป้องกันความเสี่ยงของอาหารหากสุกรกินอาหารในรางไม่หมด (Varley and Wiseman, 2001)

5.3 การให้อาหารสุกรรุ่น-สุกรขุน

สุกรรุ่นที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 25 ถึง 75 กิโลกรัม ควรได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ในอาหารไม่น้อยกว่า 3,300 กิโลกรัมแคลอรีต่อกิโลกรัม และโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 (ช่วงน้ำหนัก 25 ถึง 75 กิโลกรัม) และ 15.5 (น้ำหนักตั้งแต่ 75 กิโลกรัมถึงจับขาย) โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารมักได้จากธัญพืชเป็นหลักร่วมกับแหล่งโปรตีนจากพืชไขมัน และไม่นิยมใช้ผลพลอยได้จากนมในการประกอบสูตรอาหาร จึงทำให้ต้นทุนในการประกอบสูตรอาหารลดลง ซึ่งอาหารที่กินเข้าไปจะถูกนำไปใช้ในการดำรงชีวิต การย่อยอาหาร และการสะสมเนื้อแดง Cho et al. (2006) ได้เสนอแนวทางการให้อาหารสุกรเพื่อปรับปรุงคุณภาพซาก โดยให้อาหารที่มีโปรตีนเท่ากับร้อยละ 17.35 (ช่วงน้ำหนัก 50 ถึง 75 กิโลกรัม) และร้อยละ 15.87 (ช่วงน้ำหนัก 75 ถึง 115 กิโลกรัม) พบว่า การจำกัดปริมาณอาหารตั้งแต่สุกรมีน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม จนถึงน้ำหนักส่งตลาด ที่ได้รับอาหาร 2 ถึง 2.2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร และมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไขมันสันหลังสุกรขุนลดลง

5.4 การให้อาหารสุกรทดแทน

การให้อาหารสุกรทดแทนจะคล้ายกับสุกรรุ่น-ขุน เพื่อให้สุกรมีการเจริญเติบโตได้เต็มที่ จนกระทั่งมีน้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม จึงจำกัดปริมาณอาหารลงร้อยละ 75 ของปริมาณอาหารที่ให้กินเต็มที่ กล่าวคือ ปริมาณอาหารที่ให้กินประมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว เพื่อลดการสะสมไขมันที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ และเมื่อสุกรสาวอายุได้ 7 เดือน โดยควรมีน้ำหนักประมาณ 110 ถึง 120 กิโลกรัม สำหรับนำมาใช้ผสมพันธุ์ครั้งแรก จากนั้นควรให้แม่สุกรสาวได้กินอาหารเต็มที่ก่อนการผสมพันธุ์ (flushing) 1 ถึง 2 สัปดาห์ เพื่อกระตุ้นการตกไข่

ซึ่งจะมีผลทำให้จำนวนลูกต่อครอกเพิ่มขึ้น และหลังการผสมพันธุ์แล้วควรจำกัดปริมาณอาหารให้เหลือในปริมาณที่เท่ากับการให้อาหารก่อนการปรนเปรออาหาร (flushing)

5.5 การให้อาหารแม่สุกรอุ้มท้อง

แม่สุกรอุ้มท้องควรได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารไม่น้อยกว่า 3,265 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 12 โดยในเดือนแรกของการอุ้มท้องควรมีการควบคุมปริมาณอาหารเพื่อไม่ให้แม่สุกรอ้วนเกินไป ซึ่งจะส่งผลเสียต่อจำนวนลูกต่อครอก และจำนวนลูกมีชีวิต จากนั้นในเดือนที่ 2 จนถึงอายุ 90 วัน ของการอุ้มท้อง ให้จำกัดปริมาณอาหารของสุกรเป็นรายตัว เพื่อให้แม่สุกรมีสภาพร่างกายเหมาะสม และในเดือนสุดท้ายของการอุ้มท้อง ให้เพิ่มปริมาณอาหารที่ให้เป็น 2 เท่า จากปริมาณที่ให้กินปกติ เนื่องจากตัวอ่อนมีขนาดใหญ่ขึ้น จึงต้องการอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และเตรียมพร้อมสำหรับการสร้างน้ำนม และก่อนคลอด 3 ถึง 4 วัน ควรให้อาหารที่มีเยื่อใยสูงหรือการให้หญ้าสด เพื่อป้องกันอาการท้องผูกและการใช้ของแม่สุกร

5.6 การให้อาหารแม่สุกรเลี้ยงลูก

แม่สุกรเลี้ยงลูกควรได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารประมาณ 3,265 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และโปรตีนประมาณร้อยละ 16 ถึง 18 โดยปริมาณอาหารที่ใช้ในการดำรงชีพคือ ประมาณร้อยละ 1.5 ถึง 2 ของน้ำหนักตัว และให้เพิ่มปริมาณอาหารตามจำนวนลูกสุกรดูดนม คือ 0.25 ถึง 0.3 กิโลกรัมต่อลูกสุกรดูดนม 1 ตัว จากนั้นก่อนหย่านม 5 วัน ให้ลดปริมาณอาหารให้อยู่ในระดับปกติ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเต้านมอย่างเฉียบพลัน และเมื่อทำการแยกลูกสุกรออกแล้วให้ทำการควบคุมปริมาณอาหารที่ให้แก่แม่สุกรเป็นรายตัว เพื่อปรับสภาพร่างกายให้เหมาะสมสำหรับนำมาใช้งานต่อไป โดยทั่วไปแล้วแม่สุกรที่มีสุขภาพดีและไม่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคในระบบสืบพันธุ์ จะสามารถกลับมาเป็นสัดได้ภายใน 3 ถึง 7 หลังหย่านมลูก

5.7 การให้อาหารสุกรพ่อพันธุ์

สุกรหนุ่มที่จะนำมาใช้เป็นพ่อพันธุ์ ควรมีน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 8 เดือน ประมาณ 120 ถึง 130 กิโลกรัม ซึ่งการให้อาหารสุกรพ่อพันธุ์ ควรมีระดับพลังงานในอาหารไม่น้อยกว่า 3,300 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โปรตีนประมาณร้อยละ 14 โดยให้ในปริมาณ 2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เพื่อไม่ให้พ่อสุกรอ้วน อย่างไรก็ตาม ปริมาณอาหารที่ให้สามารถปรับได้ตามสภาพความสมบูรณ์ของพ่อสุกร

ตารางที่ 3 ระดับความต้องการโภชนะของสุกรที่มีน้ำหนักตัวต่างกัน (NRC, 2012)

ปริมาณโภชนะต้องการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)					
	5-7	7 - 11	11-25	25 - 50	50-75	75 - 100
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	3,400	3,400	3,350	3,300	3,300	3,300
โปรตีน (ร้อยละ)	26.0	23.7	20.9	18.0	15.5	13.2
แคลเซียม (ร้อยละ)	0.85	0.80	0.70	0.66	0.59	0.52
ฟอสฟอรัสรวม (ร้อยละ)	0.70	0.65	0.65	0.56	0.52	0.47
กรดอะมิโนจำเป็น (ร้อยละ)						
ไลซีน	1.70	1.53	1.40	1.12	0.97	0.84
เมทไธโอนีน	0.49	0.44	0.40	0.32	0.28	0.25
เมทไธโอนีน + ซีสทีน	0.96	0.87	0.79	0.65	0.57	0.50
ทรีโอนีน	1.05	0.95	0.87	0.64	0.56	0.56
ทริปโตเฟน	0.28	0.25	0.23	0.19	0.17	0.15
อาร์จินีน	0.75	0.68	0.62	0.50	0.44	0.38
ฮีสทีดีน	0.58	0.53	0.48	0.39	0.34	0.30
ไอโซลูซีน	0.88	0.79	0.73	0.59	0.52	0.45
ลูซีน	1.71	1.54	1.41	1.13	0.98	0.85
เวอลีน	1.10	1.00	0.91	0.75	0.65	0.57
เฟนิลอะลานีน + ไทโรซีน	1.60	1.44	1.32	1.08	0.94	0.82
วิตามิน (ร้อยละต่อกิโลกรัมอาหาร)						
วิตามินเอ (IU/กิโลกรัม)	2,200	2,200	1,750	1,300	1,300	1,300
วิตามินดีสาม (IU/กิโลกรัม)	220	220	200	150	150	150
วิตามินอี (IU/กิโลกรัม)	16	16	11	11	11	11
วิตามินเค (มก./กิโลกรัม)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
วิตามินบี12	20	17.50	15	10	5	5
(ไมโครกรัม/กิโลกรัม)						
โรโบฟลาวิน (มก./กิโลกรัม)	4	3.50	3	2.50	2	2
กรดแพนโททีนิก	12	10	9	8	7	7
(มก./กิโลกรัม)						
ไนอาซีน (มก./กิโลกรัม)	30	30	30	30	30	30
โคลีน (กรัม/กิโลกรัม)	0.60	0.50	0.40	0.30	0.30	0.30

ตารางที่ 4 ความต้องการโภชนะของแม่สุกรอุมท้องที่กินอาหารข้าวโพดกากั่วเหลือง

ปริมาณโภชนะต่างๆ ที่ต้องการ	น้ำหนักตัวเมื่อผสมพันธุ์ (กิโลกรัม)					
	125	150	175	200	200	200
	น้ำหนักตัวเมื่อตั้งท้อง (กิโลกรัม)					
	55	45	40	35	30	35
	จำนวนลูกต่อครอก (ตัว)					
	11	12	12	12	12	14
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265
โปรตีน (ร้อยละ)	12.9	12.8	12.4	12.0	12.1	12.4
แคลเซียม (กรัม)			13.9			
ฟอสฟอรัสรวม (กรัม)			11.1			
กรดอะมิโนจำเป็น (ร้อยละ), apparent ileal digestibility						
ไลซีน	0.50	0.49	0.46	0.44	0.44	0.46
เมทไธโอนีน	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13
เมทไธโอนีน + ซีสตีล	0.33	0.33	0.32	0.31	0.32	0.33
ทรีโอนีน	0.37	0.38	0.37	0.36	0.37	0.38
ทริปโตเฟน	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09
อาร์จินีน	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ฮิสทีดีน	0.19	0.18	0.17	0.16	0.17	0.17
ไอโซลูซีน	0.33	0.32	0.31	0.30	0.30	0.31
ลูซีน	0.50	0.49	0.46	0.42	0.43	0.45
เวลีน	0.31	0.30	0.28	0.27	0.27	0.28
เฟนิลอะลานีน + ไทโรซีน	0.45	0.44	0.42	0.40	0.41	0.43
วิตามิน (ร้อยละต่อกิโลกรัมอาหาร)						
วิตามินเอ (IU/กิโลกรัม)				7,400		
วิตามินดีสาม (IU/กิโลกรัม)				370		
วิตามินอี (IU/กิโลกรัม)				81		
วิตามินเค (มก./กิโลกรัม)				0.50		
วิตามินบี12 (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)				15		
โรโบฟลาวิน (มก./กิโลกรัม)				3.75		
กรดแพนโททีนิก (มก./กิโลกรัม)				12		
ไนอาซีน (มก./กิโลกรัม)				10		
โคลีน (กรัม)				1.25		

ที่มา: NRC (1998)

ตารางที่ 5 ความต้องการโภชนะของแม่สุกรเลี้ยงลูกที่กินอาหารข้าวโพดกากั่วเหลือง

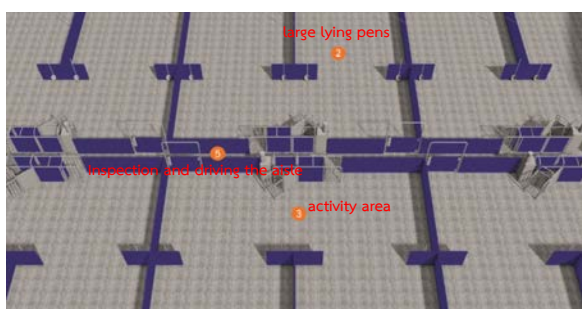
ปริมาณโภชนะต่างๆ ที่ต้องการ	น้ำหนักตัวหลังคลอด (กิโลกรัม)					
	175	175	175	175	175	175
	น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเลี้ยงลูก (กิโลกรัม)					
	0	0	0	-10	-10	-10
	น้ำหนักเพิ่มของลูก (กรัม/ตัว/วัน)					
	120	200	250	150	200	250
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265
โปรตีน (ร้อยละ)	16.3	17.5	18.4	17.2	18.5	19.2
แคลเซียม (กรัม)			39.4			
ฟอสฟอรัสรวม (กรัม)			31.5			
กรดอะมิโนจำเป็น (ร้อยละ), apparent ileal digestibility						
ไลซีน	0.66	0.73	0.79	0.72	0.79	0.84
เมทไธโอนีน	0.18	0.20	0.21	0.19	0.21	0.22
เมทไธโอนีน + ซีสตีล	0.33	0.36	0.38	0.36	0.39	0.40
ทรีโอนีน	0.40	0.43	0.46	0.44	0.47	0.49
ทริปโตเฟน	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14
อาร์จินีน	0.34	0.41	0.46	0.33	0.41	0.47
ฮิสทีดีน	0.27	0.30	0.32	0.29	0.32	0.34
ไอโซลูซีน	0.37	0.41	0.44	0.41	0.44	0.47
ลูซีน	0.77	0.86	0.92	0.83	0.92	0.98
เวอลีน	0.55	0.61	0.66	0.61	0.67	0.71
เฟนิลอะลานีน + ไทโรซีน	0.75	0.83	0.89	0.82	0.90	0.96
วิตามิน (ร้อยละต่อกิโลกรัมอาหาร)						
วิตามินเอ (IU/กิโลกรัม)				10,500		
วิตามินดีสาม (IU/กิโลกรัม)				1,050		
วิตามินอี (IU/กิโลกรัม)				231		
วิตามินเค (มก./กิโลกรัม)				0.50		
วิตามินบี12 (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)				15		
โรโบฟลาวิน (มก./กิโลกรัม)				3.75		
กรดแพนโททีนิก (มก./กิโลกรัม)				12		
ไนอาซีน (มก./กิโลกรัม)				10		
โคลีน (กรัม/กิโลกรัม)				1		

ที่มา: NRC (1998)

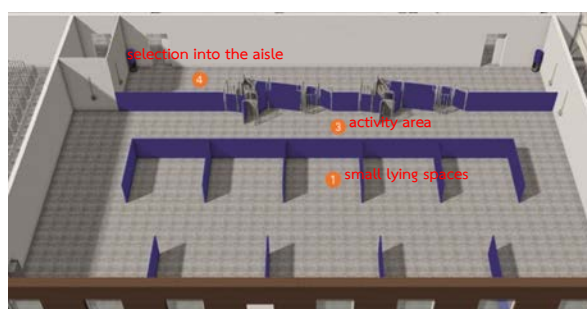
6. เทคโนโลยีการให้อาหารสุกร

6.1 เครื่องให้อาหารแม่สุกรแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic sow feeding, ESF)

ในปัจจุบันผู้บริโภคได้ตระหนักถึงหลักสวัสดิภาพสัตว์ (animal welfare) มากขึ้น โดยเฉพาะประเทศแถบยุโรป ที่มีการคิดค้นเทคโนโลยีการให้อาหารสัตว์สมัยใหม่ขึ้น เช่น การให้อาหารแม่สุกรแบบอิเล็กทรอนิกส์ (electronic sow feeding, ESF) ที่สามารถนำมาใช้ในการให้อาหารแม่สุกรผสมพันธุ์ แม่สุกรอ้วนท้อง และแม่สุกรเลี้ยงลูกภายใต้การเลี้ยงแบบรวมกลุ่ม (group housing) ซึ่งอาจเป็นการจัดกลุ่มแบบ static group ที่มีการจัดกลุ่มแม่สุกรตั้งแต่ 1,000 ตัวขึ้นไปโดยไม่มีการนำแม่สุกรใหม่เข้ามาเลี้ยงในฝูง หรืออาจเป็นการจัดกลุ่มแบบ dynamic group ที่มีการจัดกลุ่มแม่สุกรน้อยกว่า 800 ตัว โดยมีการนำแม่สุกรตัวใหม่เข้ามาเลี้ยงในกลุ่มก็ได้ (ภาพที่ 1) เพื่อช่วยให้แม่สุกรมีอิสระในการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น (Bate and Ferry, 2013; Knox and Estienne, 2013; Li and Gonyou, 2013) ซึ่งการให้อาหารแบบ ESF จะมีการควบคุมการให้อาหาร ประเมินประสิทธิภาพการเลี้ยง และสุขภาพของแม่สุกรด้วยคอมพิวเตอร์



static group

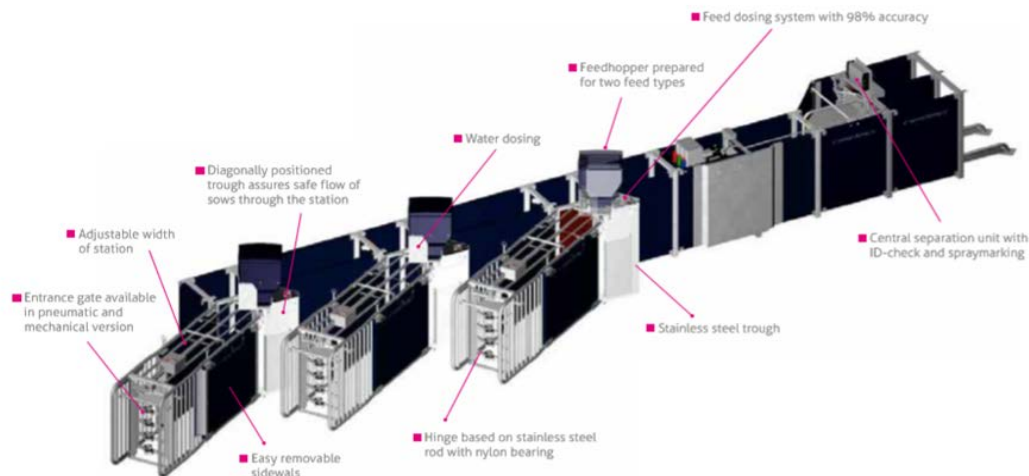


dynamic group

ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดกลุ่มแม่สุกรตั้งท้องในพื้นที่ของ electronic sow feeding

ที่มา: <https://www.agriculture-xprt.com/products/call-inn-pro-callmatic-pro-electronic-feeding-systems-for-sows-in-group-housing-614764>

แม่สุกรแต่ละตัวจะมีการทำเครื่องหมายบริเวณใบหูด้วยระบบ RFID (Radio Frequency Identification) เพื่อกำหนดเป็นหมายเลขประจำตัวให้แก่สุกร เมื่อแม่สุกรเข้ามากินอาหารภายในสถานีให้อาหาร (feeding station; ภาพที่ 2) จะทำให้ประตูของ ESF ปิด เพื่อป้องกันไม่ให้แม่สุกรตัวอื่นสามารถเข้ามากินอาหารได้ จึงทำให้สุกรแต่ละตัวได้รับอาหารในปริมาณที่เพียงพอ หากมีการติดตั้งจำนวน ESF ในปริมาณที่เหมาะสมคือ 60 ตัวต่อสถานีให้อาหาร ซึ่งข้อมูลปริมาณการกินอาหารของแม่สุกรจะถูกประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพของแม่สุกรแต่ละตัวของฟาร์มต่อไป



ภาพที่ 2 เครื่องให้อาหารแม่สุกรแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic sow feeding) และส่วนประกอบ

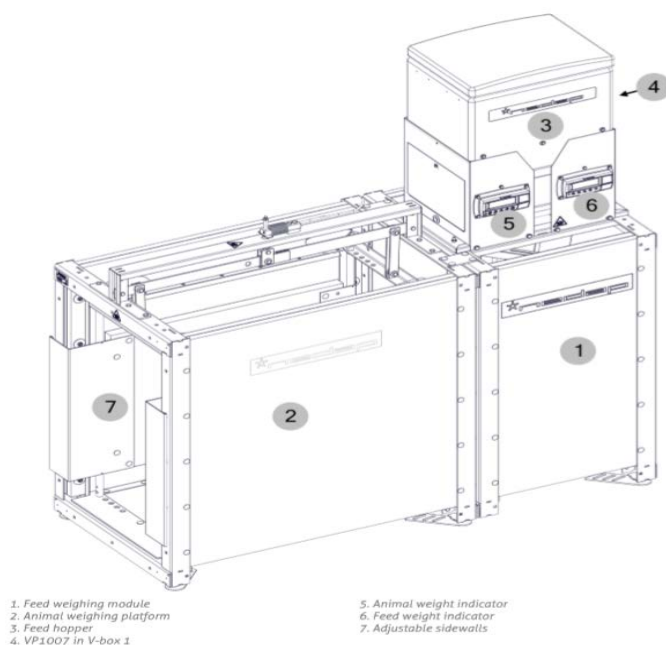
ที่มา: Nedap (2018)

อย่างไรก็ตาม การใช้เทคโนโลยีการให้อาหารดังกล่าวควรมีการฝึกฝนก่อนนำมาใช้งานจริง โดยมีหลักดังนี้

- ก) หลีกเลี่ยงการนำสุกรตัวใหม่เข้ามาในฝูง เพื่อลดความสับสนและรบกวนความสงบภายในฝูง
- ข) ในสุกรสาว ควรเริ่มฝึกอย่างน้อย 14 วัน ก่อนการผสมเทียมครั้งแรก ซึ่งสุกรจะมีอายุ 226 วัน (โดยทั่วไป ควรใช้สุกรสาวควรมีอายุอย่างน้อย 240 วัน หรือน้ำหนัก 140 กิโลกรัม ดังนั้น $240 - 14 = 226$ วัน)
- ค) ภายในโรงเรือนควรมีแสงสว่างที่เพียงพอ เพื่อกระตุ้นให้แม่สุกรเข้าช่องฝึกง่ายขึ้น
- ง) ควรทำช่องกั้นระหว่างทางเข้าและทางออกของช่องให้อาหาร เพื่อแยกสุกรที่เหลื้อออกจากช่องให้อาหารและช่องที่กำลังรอให้อาหาร
- จ) ไม่ควรฝึกแม่สุกรจำนวนมากกว่า 30 ตัวต่อหนึ่งช่องให้อาหาร (feeding station) เพื่อให้สุกรคุ้นเคยกับระบบ ซึ่งจะช่วยให้การฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- ฉ) งดให้อาหารสุกรอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มฝึก โดยในช่วงเวลานี้ควรนำสุกรเข้ามาในพื้นที่ที่มีการติดตั้งเครื่องให้อาหารอัตโนมัติเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม
- ช) ควรให้อาหารวันละครั้ง โดยเป็นอาหารชนิดเดียวกับอาหารที่จะนำมาเลี้ยงสุกรแบบรวมกลุ่ม

6.2 เครื่องให้อาหารสำหรับสุกรขุนและสุกรทดแทน

เทคโนโลยีเครื่องให้อาหารสำหรับสุกรแม่พันธุ์ที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรมปัจจุบัน เรียกว่า pig performance tester (ภาพที่ 3) ซึ่งมีหลักการทำงานคล้ายกับ ESF แต่เครื่องให้อาหารมักนำมาใช้กับฝูงสุกรแม่พันธุ์ขนาดเล็กที่เลี้ยงในคอกประมาณ 15 ถึง 50 ตัว หรือสุกรขุนที่โดยซอฟต์แวร์จะมีการบันทึกปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักตัว จำนวนวันที่ได้รับอาหาร จำนวนครั้งที่เข้ามากินอาหาร และระยะเวลาการกินอาหารของสุกรแต่ละตัว ข้อมูลจะถูกนำไปประเมินประสิทธิภาพสุกรขุน สุกรพ่อ-แม่พันธุ์ของฟาร์มต่อไป ส่วนเทคโนโลยีเครื่องให้อาหารแบบ pig sorting scale นิยมนำมาใช้ในการจัดการให้อาหารสำหรับสุกรรุ่น-ขุน ที่มีจำนวนสุกร 250 ถึง 500 ตัว ต่อคอก ในระบบการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรม



ภาพที่ 3 เครื่องให้อาหารสุกรพ่อแม่พันธุ์แบบ pig performance tester

ที่มา: Nedap (2018)

สรุป

อาหารประกอบด้วยสารอาหารหรือโภชนะ 6 ประเภท ได้แก่ น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ไวตามิน และแร่ธาตุ ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากสำหรับสุกรเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการดำรงชีพ การสืบพันธุ์ และการให้ผลผลิต โดยทั่วไปเมื่อสุกรกินอาหารประเภทแป้ง โปรตีน และไขมันเข้าไป อาหารเหล่านั้นจะถูกย่อยด้วยน้ำย่อยอะไมเลส

โปรตีนเอส และไลเปส ตามลำดับ เป็นต้น เพื่อให้ได้โมเลกุลอาหารที่มีขนาดเล็กและพร้อมสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ ผ่านการดูดซึมที่บริเวณลำไส้เล็กในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น คาร์โบไฮเดรตถูกดูดซึมในรูปของน้ำตาล โมเลกุลเดี่ยว โปรตีนถูกดูดซึมในรูปของกรดอะมิโนอิสระและไดเปปไทด์ ไขมันและวิตามินที่ละลายในไขมันต้องรวมกับ chylomicron ก่อนลำเลียงเข้าสู่ระบบน้ำเหลือง ส่วนวิตามินที่ละลายได้ในน้ำมักทำหน้าที่เป็นตัวช่วยของน้ำย่อยในร่างกาย ขณะที่แร่ธาตุต้องผ่านการย่อยให้อยู่ในรูปของไอออนก่อน แล้วจึงถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย อย่างไรก็ตาม หากสุกรได้รับโภชนาการไม่เพียงพอกับความต้องการ หรือสุกรไม่สามารถนำโภชนาการไปใช้ประโยชน์ได้ จะทำให้สุกรแสดงอาการผิดปกติ เช่น โตช้า ขนหยาบ ผิวหนังตึงเครียด และขาเจ็บ เป็นต้น ดังนั้น ปริมาณโภชนาการที่สุกรควรได้รับ ต้องมีอย่างเพียงพอกับความต้องการของสุกรในแต่ละระยะการเจริญเติบโต นอกจากนี้ ผู้เลี้ยงยังต้องคำนึงถึงการให้อาหารสุกรด้วย เช่น ควรให้อาหารคุณภาพดี ย่อยง่าย มีความน่ากินสูง และมีเยื่อใยต่ำแก่ลูกสุกร ใช้วัตถุดิบจากธัญพืชสำหรับสุกรรุ่น-ขุนและมีการจำกัดปริมาณอาหารเพื่อเพิ่มคุณภาพซากและเนื้อ ให้ปริมาณอาหารตามสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายแม่สุกรอุมท้องและให้อาหารเยื่อสูงแก่แม่สุกรใกล้คลอด ให้อาหารโปรตีนสูงสำหรับแม่สุกรเลี้ยงลูกโดยปริมาณอาหารที่ให้ควรพิจารณาตามจำนวนลูกดูดนม (เพิ่ม 300 กรัมต่อลูกสุกรดูดนม 1 ตัว) และมีการจำกัดปริมาณอาหารในสุกรพ่อพันธุ์เพื่อควบคุมน้ำหนักตัวไม่ให้อ้วนเกินไป ซึ่งการให้อาหารสำหรับสุกรสามารถนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยได้ เช่น electronic sow feeding และ pig performance tester สำหรับให้อาหารแม่สุกร และอาหารสุกรขุนตามลำดับ เพื่อให้สามารถประเมินศักยภาพการผลิตและสุขภาพของสุกรรายตัวได้แม่นยำมากขึ้น

เอกสารแนะนำเพิ่มเติม

สาโรช คำเจริญ และเยาวมาลย์ คำเจริญ. 2560. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. พิมพ์ครั้งที่ 2.

ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุทัย คันโท. 2559. อาหารสุกรและสัตว์ปีกเชิงประยุกต์. บริษัท ยูเคที พับลิชวิง จำกัด. 712 หน้า.

Bates R.O. and E. Ferry. 2013. Group housing systems: production flow and management.

National Pork Board.

Brooks, P.H., and J.L. Carpenter. 1993. The water requirement of growing/ finishing pigs:

Theoretical and practical considerations. Pp. 179-200 in Recent Developments in Pig Nutrition 2, D. J. Cole, W. Haresign, and P. C. Garnsworthy, eds. Loughborough, UK: Nottingham University Press.

- Brooks, P.H., S.J. Russell, and J.L. Carpenter. 1984. Water intake of weaned piglets from three to seven weeks old. *Vet. Rec.* 115: 513-515.
- Cho, S.B., S.H. Cho, S.S. Chang, I.B. Chung, J.S. Lim, D.Y. Kil, and Y.Y. Kim. 2006. Effects of restricted feeding on performance, carcass quality and hormone profiles in finishing barrows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19: 1643-1648.
- Church, D.C. 1991. *Livestock Feeds and Feeding*. 3rd ed. Prentice-Hall International, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 546 pp.
- Close, W.H. and F G. Roberts. 1993. Nutrition of the working boar. Pp. 21-44 in *Recent Advances in Animal Nutrition*, W. Haresign and D. J. A. Cole, eds. Loughborough, UK: Nottingham University Press.
- Cole, D.J.A. 1997. Combining the benefits of ultimate protein 1972 with the concept of an ideal protein. In Lyns, T.P. and K.A. Jacques. Eds., *Biotechnology in the Feed Industry*. Proc. Alltech's 13th Ann. Symp. Nottingham University, UK, pp. 327-335.
- Cumby, T.R. 1986. Design requirements of liquid feeding systems for pigs: A review. *J. Agric. Eng.* 34: 153-172.
- Ensminger, M.E., J.E. Oldfield and W.W. Heinemann. 1990. *Feeds and Nutrition*. 2nd ed., The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA. USA.
- Fraser, D., J.F. Patience, P.A. Phillips, and J.M. McLeese. 1993. Water for piglets and lactating sows: Quantity, quality and quandaries. Pp. 200-224 in *Recent Developments in Pig Nutrition 2*, D. J. Cole, W. Haresign, and P. C. Garnsworthy, eds. Loughborough, UK: Nottingham University Press.
- Fraser, D., P.A. Phillips, B.K. Thompson, and W.B.P. Weem. 1988. Use of water by piglets in the first days after birth. *Can. J. Anim. Sci.* 68:603-610.
- Friend, D.W., and M.S. Wolynetz. 1981. Self-selection of salt by gilts during pregnancy and lactation. *Can. J. Anim. Sci.* 61:429-438.

Gill, B.P., P.H. Brooks, and J.L. Carpenter. 1986. The water intake of weaned pigs from 3 to 6 weeks of age. Anim. Produc. 42:470 (Abstr.).

<https://www.agriculture-xprt.com/products/call-inn-pro-callmatic-pro-electronic-feeding-systems-for-sows-in-group-housing-614764>. Call-Innpro & CallMaticpro Electronic feeding systems for sows in group housing สืบค้นออนไลน์เมื่อวันที่ 16 เมษายน 2563

King, R., J. Le Dividich, and F.R. Dunshea. 1999. Lactation and Neonatal Growth. In: Kyriazakis, I. (ed.) A Quantitative Biology of the Pig. CAB International, Wallingford, UK, pp. 155-180.

Knox R.V. and M.J. Estienne. 2013. Group Housing Systems: Forming Gilt and Sow Groups. National Pork Board.

Li, Y.Z. and H.W. Gonyou. 2013. Comparison of management options for sows kept in pens with electronic feeding stations. Can. J. Anim. Sci. 93:445-452.

Lloyd, L. E., B. E. McDonald, and E. W. Crampton. 1978. Water and its metabolism. Pp. 22-34 in Fundamentals of Nutrition, 2nd Ed. San Francisco: W. H. Freeman and Co.

McLeese, J. M., M. L. Tremblay, J. F. Patience, and G. I. Christison. 1992. Water intake patterns in the weanling pig: Effect of water quality, antibiotics and probiotics. Anim. Prod. 54:135-142.

Menegat, M.B., R.D. Goodband, J.M. Derouchey, M.D. Tokach, J.C. Woodworth, and S.S. Dritz. 2019. Mineral Source for Swine Diets. Kansas State University Swine Nutrition Guide.

Nedap. 2018. Pig Performance Tester. Nedap Pig Farming, 40 pp.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th rev. National Academy of Sciences, Washington, DC.

NRC. 2012. Nutrient Requirements of Swine. 11th rev Ed Natl. National Academy of Sciences, Washington, DC.

Olsson, O., and T. Andersson. 1985. Biometric considerations when designing value drinking systems for growing-finishing pigs. Acta Agr. Scand. 35:55-66.

- Pattigrew, J.R. and R.L. Moser. 1991. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th ed., John Wiley & Sons, New York. 615 pp.
- Pond, W.G., and K.A. Houpt. 1978. Lactation and the mammary gland. Pp. 181-191 in The Biology of the Pig. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Pond, W.G., D.C. Church, and K.R. Pond. 2005. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th ed., John Wiley & Sons, New York, USA, 615 p.
- Shurson, G. C., T. M. Salzer, D. D. Koehler, and M. H. Whitney. 2011. Effect of metal specific amino acid complexes and inorganic trace minerals on vitamin stability in premixes. Animal Feed Science and Technology 163(2-4):200-206.
- Stahly, T.S. 1984. Use of fats in diets for growing pigs. In Wiseman, J. ed. Fats in Animal Nutrition. Butterworths, London, pp 313-331.
- Straub, G., J. H. Weniger, E. S. Tawfik, and D. Steinhau. 1976. The effects of high environmental temperatures on fattening performance and growth of boars. Livest. Prod. Sci. 3: 65-74.
- Varley, M.A. and J. Wiseman. 2001. The Weaner Pigs Nutrition and Management. CABI Publishing, New York, 336 p.
- Verstegen, M.W.A., H.A. Brandsma, and G. Mateman. 1982. Feed requirement of growing pigs at low environmental temperatures. J. Anim. Sci. 55:88-94.
- Wiseman, J. 1987. Feeding of Non-ruminant Livestock. Butterworth, London. 208 pp.

คำถามก่อนและหลังเรียน

1. อธิบายหน้าที่ของไขมันในทางโภชนาศาสตร์สัตว์ อย่างน้อย 3 ข้อ
2. การให้อาหารลูกสุกรดูดนมมีความเหมือนหรือแตกต่างอย่างไรกับการให้อาหารสุกรอนุบาล
3. Parakeratosis มีลักษณะอย่างไร และเกิดจากการขาดแร่ธาตุชนิดใด
4. อธิบายการให้อาหารแม่สุกรอุ้มท้อง
5. Electronic sow feeding คืออะไร