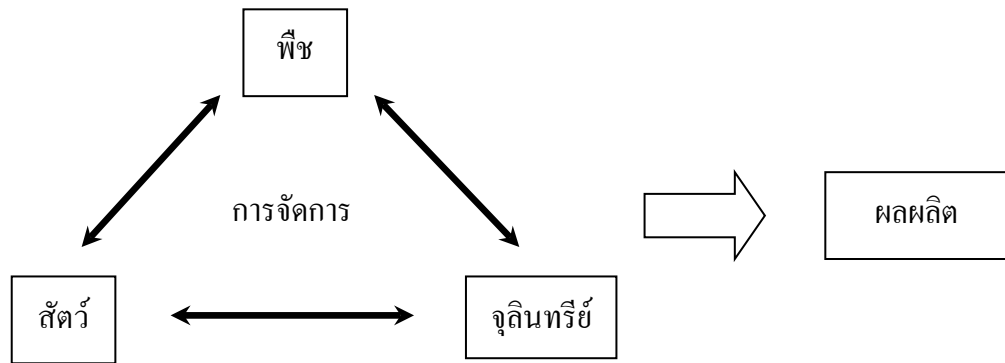


วิถีชีวิตเกษตรกร : หมุนเวียนธาตุอาหาร



องค์ประกอบของการจัดการ

1. ลดแรงงาน : ลงแรงตนเอง ให้สิ่งมีชีวิตจัดการกันเอง
2. ลดเวลา : การจัดการเทคโนโลยี
3. ลดเงินทุน : ลงทุนต่ำหาวัสดุและกระบวนการทดแทน
4. ลดการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมี และรักษาสิ่งแวดล้อม
5. เพิ่มผลผลิตและความหลากหลายของผลผลิต
6. เพิ่มราคาผลผลิต

การเลี้ยงสัตว์และประมง

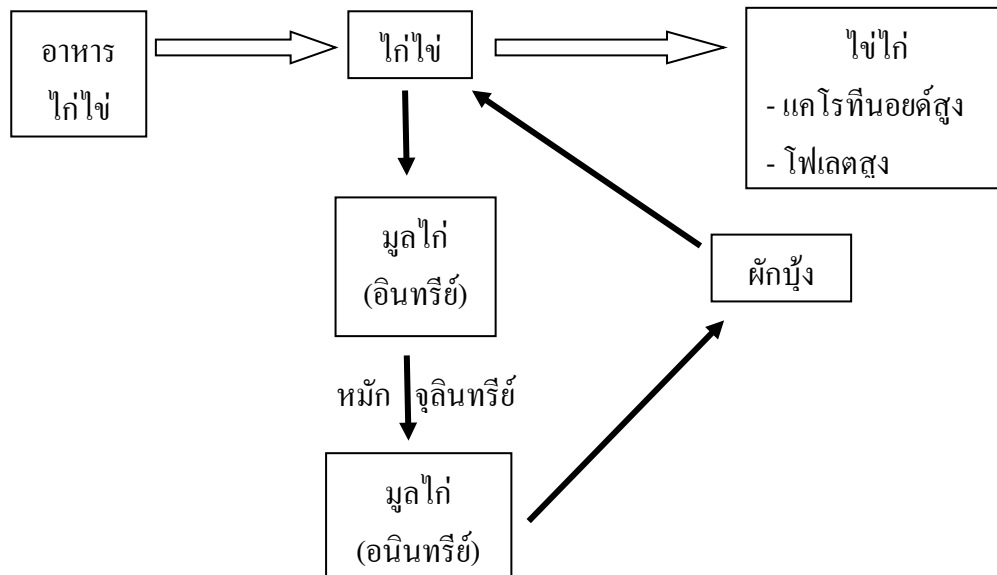
หลักการจัดการโปรตีนสำหรับสัตว์ เนื่องจากการเลี้ยงสัตว์ต้นทุนส่วนใหญ่อยู่ที่ค่าอาหารประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงย่อมมีราคาสูงขึ้น

1. ลดปริมาณโปรตีน เพิ่มแหล่งพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต (แป้ง) และไขมัน เนื่องจากสัตว์สามารถใช้โปรตีนเป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับแป้งและไขมัน ดังนั้นการให้อาหารสัตว์โปรตีนสูงช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต แต่โปรตีนส่วนหนึ่งอาจถูกเปลี่ยนใช้ไปในรูปของพลังงาน ดังนั้นการเสริมแป้งและไขมันเพื่อเป็นแหล่งพลังงานจึงสามารถลดปริมาณโปรตีนในอาหารลง เป้าหมายเพื่อให้สัตว์ใช้โปรตีนสำหรับเจริญเติบโตเท่านั้น นอกจากนี้สามารถสร้างอาหารตามธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งโปรตีน ทำให้ลดปริมาณโปรตีนในอาหารลงได้เช่นกัน ได้แก่การเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารปริมาณเท่าเดิม แต่ลดเปอร์เซ็นต์โปรตีนลง เช่น เดิมให้อาหารปลาโปรตีน 28% อาจปรับให้ลดเหลือ 25% โดยเพิ่มส่วนของแป้งและไขมันเข้าไปทดแทน หรือให้อาหารเปอร์เซ็นต์โปรตีนเท่าเดิมแต่ลดปริมาณอาหารลง ร่วมกับปล่อยให้สัตว์หากินตามธรรมชาติ การทำเช่นนี้ส่งผลให้สัตว์เจริญเติบโตช้าลง เพิ่มระยะเวลาเลี้ยงนานขึ้น แต่ทำให้ต้นทุนการ

ผลิตด้านอาหารลดลง ทั้งนี้ควรลดความหนาแน่นของปลาสูงให้เหมาะสม เนื่องจากอาหารธรรมชาติภายในบ่ออาจไม่เพียงพอ สำหรับลูกสัตว์ทุกชนิดควรให้อาหารที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเหมาะสมเนื่องจากส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอด จึงไม่ควรลดปริมาณโปรตีนลง

2. โปรตีนจากพืชทดแทนโปรตีนจากสัตว์

2.1 โปรตีนจากพืชโดยตรง พืชหลายชนิดมีศักยภาพใช้สำหรับเป็นอาหารสัตว์เพื่อทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ ได้แก่พืชตระกูลถั่วที่สามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศเปลี่ยนเป็นโปรตีนภายในใบพืช เช่น กระถิน และแค เป็นต้น นอกจากนี้มีไบโอมัสสำหรับปลา และมันเทศ มีโปรตีนที่สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เช่นกัน ส่วนใบพืชอื่นๆ แม้มีโปรตีนค่อนข้างต่ำแต่สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เช่นกัน นอกจากนี้มูลสัตว์ที่ผ่านการย่อยสลายแล้วสามารถใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืช จากนั้นนำพืชดังกล่าวใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ได้แก่การใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยสำหรับแห่นเบ็ด แล้วจึงนำแห่นเบ็ดไปเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนธาตุอาหารดังนี้ (ภาพ 2)



ภาพที่ 2 รูปแบบการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลผลิตโดยใช้ต้นทุนจากของเสีย (มูลสัตว์) ที่เกิดขึ้น

2.2 จุลินทรีย์สร้างโปรตีน เปลี่ยนโปรตีนคุณภาพต่ำเป็นโปรตีนคุณภาพสูง จุลินทรีย์หลายชนิดมีโปรตีนและกรดอะมิโนเหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ สัตว์กินพืชหลายชนิดได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์จากจุลินทรีย์ ดังเช่นสัตว์เคี้ยวเอื้องเช่น วัว ควาย กินหญ้าที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากการหมักหญ้าด้วยจุลินทรีย์ในกระเพาะ โดยจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอาหารจากหญ้าได้เป็นโปรตีนคุณภาพดีในเซลล์ของจุลินทรีย์ และวัชพืชมักเป็นอาหารอีกทอดหนึ่ง ดังเห็นได้จากหากวัวกินเฉพาะหญ้าเป็นอาหารการเจริญเติบโตช้าและถึงวัยเจริญพันธุ์ช้า เพราะได้รับสารอาหารที่

ปริมาณโปรตีนต่ำ ส่วนวัที่กินอาหารผสมจะเจริญเติบโตเร็วและเจริญพันธุ์ได้เร็ว การเติบโตของจุลินทรีย์แบ่งได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

2.2.1 จุลินทรีย์กลุ่มไม่ต้องการออกซิเจน ที่นิยมนำมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ได้แก่ ยีสต์

2.2.2 จุลินทรีย์กลุ่มต้องการออกซิเจน มีการศึกษาใช้เชื้อราบางชนิดที่สามารถผลิตเอนไซม์ย่อยสลายสารประกอบคาร์โบไฮเดรต (แป้ง) ได้แก่ ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma sp.*)

ใช้ส่วนใบเป็นอาหารสัตว์ ได้แก่ กระถิน มันสำปะหลัง มันเทศ ผักบุง แหนเป็ด แหนแดง และไข่น้ำ

ใช้ส่วนผลเป็นอาหารสัตว์ ได้แก่ กัลวย มะละกอ และมะพร้าว

ใช้ส่วนรากเป็นอาหารสัตว์ ได้แก่ มันสำปะหลัง มันเทศ

ใช้ส่วนลำต้นเป็นอาหารสัตว์ ได้แก่ สาคุ

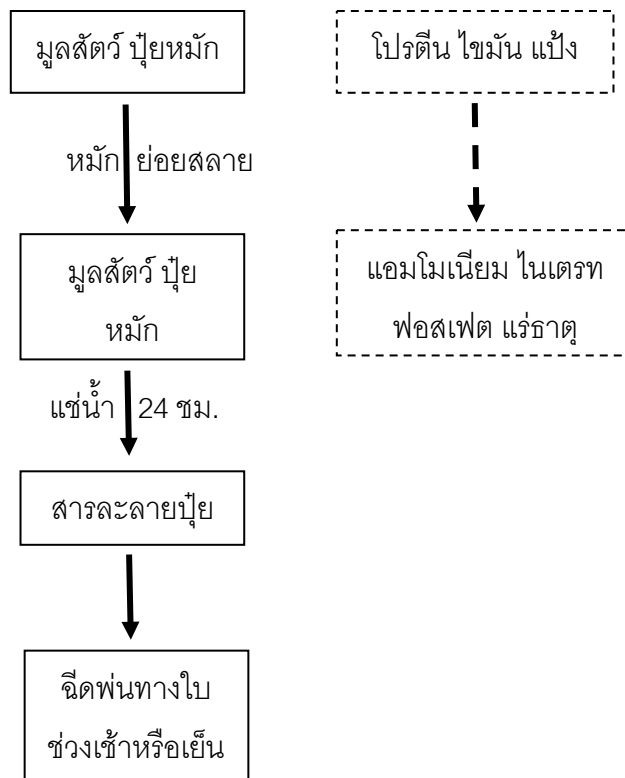
ธัญพืชที่ปลูกง่าย เป็นอาหารสัตว์ ได้แก่ ข้าวฟ่าง

การปลูกพืช

1. การปรับปรุงโครงสร้างดิน การจัดการกระบวนการปลูกพืชที่ลดการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีทางการเกษตร จำเป็นต้องเริ่มจากการปรับปรุงโครงสร้างดิน ตามทฤษฎีแล้วดินที่ดีควรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุช่วยดูดซับความชื้น ดูดจับและปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืช แต่ดินในพื้นที่เกษตรทั่วไปมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อย ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิต แต่เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่เติมลงในดินจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงไปเรื่อยๆ จึงต้องเพิ่มอินทรีย์วัตถุเสมอเมื่อปลูกพืช การที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความชื้น และออกซิเจนเพียงพอ ทำให้ดินมีชีวิตเหมาะสมต่อการปลูกพืช มีแนวคิดหนึ่งที่สามารถเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดินในระยะยาว ด้วยการฝังถ่านขนาดเล็กปรับปรุงโครงสร้างดิน เนื่องจากถ่านประกอบด้วยคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักเช่นเดียวกับอินทรีย์วัตถุ แต่เมื่ออยู่ในรูปของถ่านจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ช้ามาก ทำให้สามารถคงอยู่ในดินได้นาน นอกจากนี้ถ่านมีรูพรุนขนาดเล็กที่ช่วยเก็บรักษาความชื้นเป็นที่อาศัยของจุลินทรีย์ และสามารถดูดซับและค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช ที่ผ่านมามีงานวิจัยใช้ถ่านแกลบปรับปรุงโครงสร้างดิน พบว่ามีผลให้พืชให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องควบคุมให้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นธาตุอาหารแก่พืชอย่างเหมาะสม

สำหรับการปลูกข้าวถึงแม้แปลงนาจะมีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา แต่รากของข้าวต้องการออกซิเจนจึงเป็นเหตุให้รากของข้าวเจริญลงในดินลึกเพียงประมาณ 30 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีออกซิเจนและธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว การใช้อินทรีย์วัตถุในนาข้าวช่วยเสริมให้รากข้าวสามารถขยายเพื่อหาอาหารได้ในพื้นที่มากขึ้น ต้นข้าวจึงแตกกอและมีจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้น

2. การให้ปุ๋ยทางใบ ทัวไปแล้วพืชได้รับธาตุอาหารด้วยการดูดซับจากดินทางราก ผ่านลำต้นและส่งต่อไปใบเพื่อผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่พบว่าพืชสามารถได้รับธาตุอาหารทางใบเพื่อการเจริญเติบโตได้เช่นกัน ทั้งนี้การให้ปุ๋ยแก่พืชทางดินต้องใช้ความเข้มข้นมากกว่าทางใบ จึงเป็นผลให้การให้ปุ๋ยเคมีทางดินร่วมกับให้ปุ๋ยเสริมทางใบทำให้ได้รับผลผลิตเพิ่มมากขึ้น เห็นได้ว่าการผลิตปุ๋ยน้ำหมักอินทรีย์นิยมให้แก่พืชด้วยการฉีดพ่นทางใบด้วยความเข้มข้นต่ำ ดังนั้นการปลูกพืชตามแนวทางเกษตรอินทรีย์จึงควรเน้นให้ปุ๋ยทางใบ เพราะปุ๋ยอินทรีย์มีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่ำ การให้ปุ๋ยทางใบจึงได้รับผลดีกว่าทางดิน ปุ๋ยอินทรีย์ที่นำมาใช้ต้องเตรียมผ่านการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์เพื่อให้สารอินทรีย์ที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยเปลี่ยนเป็นสารอนินทรีย์ ก่อนนำไปทำเป็นสารละลายและฉีดพ่นให้กับพืช โดยมีขั้นตอนดังนี้



การฉีดพ่นให้ปุ๋ยทางใบควรทำในช่วงเวลาเช้าหรือเย็นเนื่องจากเป็นเวลาที่ปากใบเปิด และใช้น้ำยาล้างจากปริมาณเล็กน้อยเพื่อทำลายแรงตึงผิวของน้ำ ทำให้พืชได้รับสารละลายปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการใช้มูลสัตว์ที่ได้รับอาหารโปรตีนสูงระดับ 18-21 เปอร์เซ็นต์ เช่น มูลสุกร และไก่ไข่ นำมาเตรียมเป็นสารน้ำปุ๋ยสกัดสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวและมันสำปะหลังได้ นอกจากนี้น้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลาในบ่อซีเมนต์สามารถใช้เป็นปุ๋ยได้เช่นกัน เนื่องจากปลากินอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 28-32 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่มูลของปลาละลายน้ำไม่ได้เป็นก้อนอย่างสัตว์บกอื่นๆ

ข้อควรระวังของการให้ปุ๋ยทางใบ มูลสัตว์อาจมีจุลินทรีย์ก่อโรคการหมักย่อยสลายปุ๋ยจะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคได้ส่วนหนึ่ง ดังนั้นหากใช้มูลสัตว์สำหรับเป็นปุ๋ยทางใบไม่ควรนำไปใช้ฉีดพ่นพืชผักกินใบ เพราะอาจมีจุลินทรีย์ตกค้างที่ใบพืชอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

3. การตรึงไนโตรเจนโดยพืชตระกูลถั่ว การปลูกพืชตระกูลถั่วในพื้นที่แปลงเกษตรจะได้ประโยชน์จากอินทรีย์วัตถุจากต้นถั่วและสารประกอบไนโตรเจนที่ถั่วสร้างขึ้น เนื่องจากต้นถั่วสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบไนโตรเจนในต้นถั่วได้โดยเฉพาะโปรตีน แต่ทั้งนี้ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของต้นถั่วขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยเฉพาะธาตุอาหารที่อยู่ในดิน การปลูกพืชตระกูลถั่วให้สามารถตรึงไนโตรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสให้กับดิน เพราะดินที่มีธาตุไนโตรเจนระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วอยู่แล้ว ต้นถั่วจะตรึงไนโตรเจนเพียงเล็กน้อยหรือไม่ตรึงไนโตรเจน แต่กลับใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนจากดินเท่านั้น ดังนั้นการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสเพื่อให้อัตราส่วนฟอสฟอรัสในดินสูงขึ้น เช่นใช้ปุ๋ยร็อคฟอสเฟต (0-3-0) ขณะเตรียมดิน จะส่งผลให้ต้นถั่วตรึงแก๊สไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ธาตุโมลลิบดีม (Mo) เป็นแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ในกระบวนการตรึงไนโตรเจนที่ขาดไม่ได้ แต่เนื่องจากเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณต่ำ ดังนั้นสามารถใช้ปุ๋ยมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักที่มีโมลลิบดีมอยู่แล้วเป็นส่วนเสริมได้

การปลูกถั่วในพื้นที่ครั้งแรกอาจให้ผลผลิตต้นหรือเมล็ดต่ำ เนื่องจากจุลินทรีย์ไรโซเบียม (*Rhizobium*) ที่ช่วยตรึงไนโตรเจนมีปริมาณน้อย ซึ่งการปลูกครั้งแรกอาจคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยเชื้อไรโซเบียม แต่หากไม่มีเชื้อดังกล่าวในการปลูกครั้งถัดไปจะมีเชื้อไรโซเบียมสะสมมากขึ้นเองตามธรรมชาติ ทำให้ต้นถั่วเจริญเติบโตได้ดีกว่ารุ่นแรก สำหรับพื้นที่สวนยางพารากการปลูกต้นถั่วดำคลุมดินระหว่างแถวยางพารา นอกจากช่วยรักษาความชื้นและป้องกันวัชพืชยังสามารถเก็บเมล็ดถั่วเพื่อจำหน่ายได้

จัดทำโดย
ทวีเดช ไชยนาพงษ์
สถาบันปฏิบัติการชุมชนเพื่อการศึกษาแบบบูรณาการ
มหาวิทยาลัยทักษิณ