บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์อีเอ็มร่วมกับมูลสัตว์ในระดับที่แตกต่างกันต่อปริมาณผลผลิตแหนแดง และอิทธิพลของแหนแดงต่อการเจริญเติบโตและซากของไก่ลูกผสมพื้นเมืองและ เป็ดเนื้อ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ดังนี้

1. แหนแดง
2. มูลสัตว์
3. แนวคิดเกี่ยวกับจุลินทรีย์อีเอ็ม
4. ไก่ลูกผสมพื้นเมือง
5. เป็ดเชอร์รี่ วัลเล่ย์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แหนแดง (Mosquito fern หรือ Water fern)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Azolla pinnata*
อันดับ : *Salviniales*
ชื่อวงศ์ : *Azollaceae Wettst*
ชื่อสามัญ : แหนแดง (Azolla, Water fern and Water velvet)

แหนแดงจัดเป็นพืชพวกเฟิร์นน้ำชนิดหนึ่ง ที่มีขนาดเล็กประกอบด้วยลำต้นกลวง เรียวแตกกิ่งก้านสาขา แบบขนนก มีใยเป็นแผ่นแบนๆ 2 แผ่นซ้อนกัน แตกออกมาจากสองข้างของกิ่งเป็นคู่ๆ ลอยอยู่ที่ผิวน้ำ โดยส่วนรากจมอยู่ในน้ำ มีรากพิเศษ ยาวอยู่ทางด้านใต้ของลำต้นทั้งต้นและกิ่งมีใบขนาดเล็กปกคลุม เรียงสลับซ้อนกัน ใบแต่ละใบแบ่งเป็น2 ส่วนเท่าๆกัน ส่วนบนหนาสีเขียวหรือสีแดง ส่วนล่างบางอยู่ใต้น้ำ ไม่ค่อยมีสี ใบล่างสุดสร้าง sporocrap 2 - 4 อัน ที่แกนของใบด้านใต้ใบ ภายในมีเมกะสปอร์และไมโครสปอร์ ในใบของแหนแดงมีโพรงขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นที่อาศัยของ Anabenae ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Anabenae ได้รับสารอาหารจากแหนแดง ส่วนแหนแดงจะได้ไนโตรเจนจากการตรึงไนโตรเจนของ Anabenae แหนแดงเจริญเติบโตอยู่บนผิวน้ำในที่มีน้ำขังในเขตร้อนและอบอุ่นทั่วไปพบตามแหล่งน้ำจืด ท้องนา สระ บึง บ่อ และตามที่มีน้ำขัง มีทั้งในทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ แถบลุ่มแม่น้ำไนล์ แถบร้อนในเอเชียรวมทั้งประเทศไทยพบแหนแดงชนิดที่ชื่อว่า อะโซล่าพินนาตา (*Azolla pinnata*) มีขนาดยาวประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร ต้นแก่ที่ได้รับแสงเต็มที่จะเป็นสีแดงคล้ำ ต้นอ่อนหรือได้รับแสงไม่เต็มที่จะเป็นสีเขียว สุชาดา (2530) และนันทกร (2546) สอดคล้องกับกรมวิชาการเกษตร (2540) ที่รายงานความสัมพันธ์ของแหนแดงกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินไว้ว่า ภายในโพรงใบบนของแหนแดงมีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอาศัยอยู่ในลักษณะที่พึ่งพา

อาศัยซึ่งกันและกันสาหร่ายนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศและเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปของแอมโมเนียมให้แหนแดงเองไปใช้ได้

2.1.1 คุณค่าทางอาหารของแหนแดง

แหนแดงมีไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบสูงถึง 3 – 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแหนแดงเน่าสลายจะปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาให้เป็นธาตุอาหารพืชกรมวิชาการเกษตร (2540) สอดคล้องกับนันทกร (2546) ปริศนา (2556) และรายงานผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) (2556) แสดงในตารางที่ 2.1 นอกจากนี้ Rai and Rai (2003) กล่าวว่าแหนแดงมีธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงและมีคุณค่าอาหารโปรตีน 18 – 38 เปอร์เซ็นต์ (Fasakin, 1999; Bairagi *et al.*, 2002 and Detta, 2011) เช่นเดียวกัน วันดีและคณะ (2555) ได้แสดงผลการวิเคราะห์แหนแดง *(Azolla microphylla)* แสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งปรากฏผลใกล้เคียงกับ *Azolla pinnata*

ตารางที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของแหนแดง (เปอร์เซ็นต์ต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง)

ธาตุอาหาร	ระดับ (%)	ระดับ (%)[3]
ไนโตรเจน[1]	3.71	3.23
ฟอสฟอรัส[1]	0.25	1.24
แคลเซียม	NA	1.14
โพแทสเซียม[1]	1.25	NA
เถ้า[2]	14.34	2.80
คาร์โบไฮเดรต[2]	53.26	16.39
ไขมัน[2]	3.6	2.80
โปรตีน[2]	17.5	20.21
เยื่อใย	NA	15.53
พลังงาน(kcal/kg)[2]	3,154.0	3,633

ที่มา : [1]นันทกร (2546) [2]ปริศนา (2556), [2]ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) (2556), [3]วันดีและคณะ(2555)

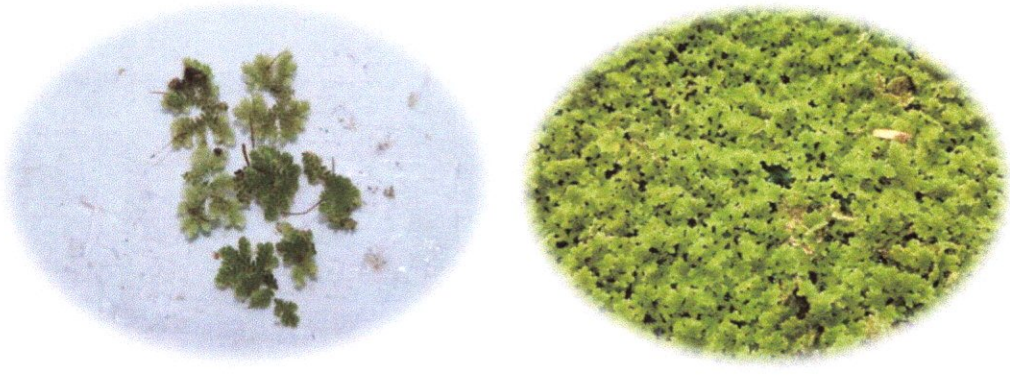
สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ลักษณะเซลล์ รูปร่างเป็นท่อนทรงกระบอก หัวท้ายมนต่อกันเป็นเส้น ยาวคดเคี้ยวไปมาสามารถหาได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำตามธรรมชาติ มีทั้งชนิดที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้และชนิดที่ตรึงไม่ได้ ชนิดที่ตรึงได้มัก อาศัยอยู่กับพืชชนิดต่างๆ เช่น มอส ปรง หรือ อาศัยอยู่ร่วมกับเชื้อราและที่มีความสำคัญและนำมาใช้ประโยชน์กันมากก็คือชนิดที่อาศัยอยู่กับพืชตระกูลเฟิร์นจำพวกแหนแดงสอดคล้องกับสุนทร (2545) ที่กล่าวว่า แหนแดงสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศนำมาสร้างสารประกอบพวกไนเตรท ซึ่งแหนแดงนำไปใช้ในการดำรงชีพเจริญเติบโตได้ หรือเรียกได้ว่าแหนแดงเป็นผู้ผลิตปุ๋ยไนโตรเจนจากอากาศได้การตรึงไนโตรเจนจาก

อากาศนั้นเป็นการทำงานของสาหร่ายที่อาศัยร่วมในใบแหนแดงไม่ใช่การทำงานของแหนแดงเดี่ยวๆ หากจะให้แหนแดงขยายพันธุ์ดีสามารถจับไนโตรเจนจากอากาศมาใส่พื้นที่การเกษตรได้มากนั้น ควรใส่ขี้ค้างคาวหมักกระดูกป่นหมัก ขี้เถ้าไม้ มูลสุกรเป็นการเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสให้แหนแดงช่วยทำให้แหนแดงมีการเจริญเติบโตดี สายพันธุ์ของแหนแดง มีหลายสายพันธุ์ เช่น *Azolla filiculoides, Azolla pinnata, Azolla critata, Azolla rubra* และ *Azolla nilotica*

แหนแดงที่เราพบเห็นนั้นมีอยู่ 2 สี คือ

1) พวกที่มีสีเขียวเป็นพวกที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม (ภาพที่ 2.1)

2) พวกที่มีสีชมพูหรือสีแดง เป็นพวกที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมขาดธาตุอาหารจำพวกฟอสฟอรัสมีอุณหภูมิสูง มีแสงมากเกินไป ทำให้แหนแดงมีใบเรียวเล็กมีสีแดง ซึ่งเป็นสาเหตุที่เรียกว่าแหนแดงนั่นเอง (สุนทร, 2545)



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของแหนแดง (Azolla) (ที่มา: ปริศนา, 2554)

2.1.2 การขยายพันธุ์แหนแดง

นันทกร (2546) กล่าวถึงการขยายพันธุ์แหนแดงว่าทำได้ 2 วิธี คือแบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ เมื่อต้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่และแบบอาศัยเพศโดยการสร้างสปอร์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียซึ่งสามารถขยายพันธุ์ได้ง่าย โดยมีวิธีการเลี้ยง ดังนี้

1) เลี้ยงในบ่อดินโคลน กระถาง และซีเมนต์ (คล้ายกับการเลี้ยงบัว)

2) เลี้ยงในบ่อธรรมชาติโดยเลี้ยงในกระชัง

3) เลี้ยงในแปลงโดยตรง

การเลี้ยงแหนแดง สามารถเริ่มต้นได้โดยเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในถังซีเมนต์ หรือกระถางปลูกบัว ทำการใส่ดินประมาณ 1/2 ของกระถาง ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกประมาณ 500 กรัมต่อดิน 10 กิโลกรัม แล้วเติมน้ำให้ทั่วผิวดินประมาณ 10 เซนติเมตร วางไว้ที่ร่มรับแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ อย่าให้อยู่กลางแดด เมื่อแหนแดงเจริญเติบโตเต็มผิวของกระถางจึงนำไปขยายต่อในบ่อดินที่มีระดับน้ำ 10 – 20 เซนติเมตรเมื่อต้องการใช้เป็นปุ๋ยในนาข้าว จึงนำไปขยายต่อในนาข้าวที่เตรียมก่อนปักดำข้าวโดยปล่อยแหนแดงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ แหนแดงจะเจริญเต็มพื้นที่ภายใน 15 – 30

วันหลังจากทำการคราดกลบแล้วทำการปักดำข้าวได้ทันที แหนแดงบางส่วนจะลอยอยู่บนผิวน้ำ หลังจากปักดำข้าวควรจะปล่อยให้เจริญเติบโตต่อไป

การเจริญเติบโตของแหนแดงขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น

1) น้ำ นับเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดแหนแดงจะเจริญได้ดีในน้ำหรือในดินที่มีความชื้นสูง ระดับน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงไม่ควรสูงเกินไป ระดับที่เหมาะสมคือ 10 - 30 เซนติเมตรและแหนแดงจะตายเมื่อขาดน้ำ แหนแดงเจริญเติบโตได้ดีน้ำนิ่งหรือมีกระแสน้ำไหลเป็นเวลาอย่างช้าๆ บริเวณคลื่นลมจัดจะทำให้แหนแดงแตกกระจายออกจากกัน ทำให้การเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนลดลงอย่างมาก

2) แสงสว่าง แหนแดงต้องการแสงสว่างหรือแสงแดดในการสร้างอาหาร โดยการสังเคราะห์แสงโดยต้องการแสงประมาณ 50–70 เปอร์เซ็นต์ ของแสงสว่าง

3) อุณหภูมิ แหนแดงเจริญได้ดีในที่มีอากาศค่อนข้างเย็นมากกว่าอากาศร้อน อบอ้าว อุณหภูมิสูงมากๆ แหนแดงจะตาย อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 20 – 25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส แหนแดงจะตายหมด

4) ความเป็นกรด-เบสของน้ำ แหนแดงจะเจริญได้ดีในสภาพกรด-เบส ประมาณ 4 - 6

5) แร่ธาตุ แร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซี่ยม แคลเซี่ยม แมกนีเซี่ยม เหล็ก แหนแดงต้องการปุ๋ยไนโตรเจนน้อย เพราะแหนแดงสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เอง

4) การตรึงไนโตรเจนของ *Anabaena azollae* สามารถทำได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีไนโตรเจนต่ำ และสามารถตรึงไนโตรเจนค่าสูงสุด ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และจะหยุดกระบวนการตรึงไนโตรเจนในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส

นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องถึงเชื้อพันธุ์แหนแดง การขยายพันธุ์แหนแดงในนาข้าว มีขั้นตอน ดังนี้

1) เตรียมขยายพันธุ์แหนแดงใช้เป็นเชื้อพันธุ์ในพื้นที่ประมาณ 25 - 50 ตารางเมตรต่อพื้นที่เพาะปลูกข้าว 1 ไร่

2) รักษาระดับน้ำในนาข้าวให้ลึก 5 - 10 เซนติเมตร

3) ใส่เชื้อพันธุ์แหนแดงในอัตรา 50 - 100 กิโลกรัม/ไร่

4) ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัม/ไร่ ในวันใส่เชื้อพันธุ์แหนแดง

5) ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตปริมาณเท่าเดิมหลังจากแหนแดงอายุ 7-10 วัน

ในสภาพเหมาะสม คือ ไม่มีโรคแมลงรบกวน สิ่งแวดล้อมเหมาะสมภายในเวลา 4 - 6 วัน จะได้น้ำหนักแหนแดงสดประมาณ 1.5 - 2 กิโลกรัม/ตารางเมตร หรือประมาณ 2 - 3 ตัน/ไร่ ภายในเวลา 2 - 3 สัปดาห์

2.1.3 ประโยชน์ของแหนแดง

แหนแดงเป็นพืชที่มีโปรตีนสูง เน่าสลายปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายและยังให้ประโยชน์มากมาย ดังนี้

1) ใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง เช่น สุกร เป็ด และห่าน เนื่องจากแหนแดงมีโปรตีน ไขมันและแร่ธาตุต่างๆ เป็นองค์ประกอบอยู่มาก และมีกรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acid) ในปริมาณที่สูงพอเพียง ต่อการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์อื่นๆ

2) ใช้เป็นปุ๋ยในนาข้าว แหนแดงมีคุณสมบัติเป็นทั้งปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพ เนื่องจากในใบของแหนแดงมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) ชื่อ *Anabaena azollae* อาศัยอยู่โดยดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันกับแหนแดงแบบพึ่งพาอาศัยกันสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ความสัมพันธ์นี้ทำให้แหนแดงกลายเป็นปุ๋ยพืชสดที่สำคัญในการปลูกข้าว เพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ในประเทศจีน สหรัฐอเมริกา รวมถึงไทย ได้ใช้แหนแดงทำปุ๋ยพืชสดในนาข้าว มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 – 60 เนื่องจากแหนแดงมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C : N) อยู่ระหว่าง 8 – 13 หลังถูกไถกลบ จะย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในระยะเวลาที่สั้นประมาณ 8 สัปดาห์ ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้น

3) ลดปริมาณวัชพืชในนาข้าว แหนแดงจะคลุมผิวน้ำป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องลงไปในน้ำ ทำให้วัชพืชในน้ำเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่

4) ใช้ประโยชน์ในการกำจัดน้ำเสีย เนื่องจากโครงสร้างชีวมวลของแหนแดงมีหมู่คาร์บอกซิลและหมู่ฟอสเฟตจึงใช้เป็นตัวดูดซับโลหะหนักได้ โดยแหนแดงที่ทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียมคลอไรด์จะดูดซับ ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสีในน้ำเสียได้ดี

2.2 มูลสัตว์หรือปุ๋ยคอก (Animal manure)

ปุ๋ยคอก (มูลสัตว์) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งได้มาจากการเลี้ยงสัตว์ ปุ๋ยคอกมีอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดิน เป็นการลดการชะล้างพังทลายของดินและช่วยรักษาหน้าดินไว้ ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย (สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย, 2548)

2.2.1 คุณค่าทางอาหารพืชของปุ๋ยคอก

สำหรับคุณค่าทางอาหารพืชของปุ๋ยคอก (มูลสัตว์) นั้นจะแตกต่างกันไปตามแหล่งวิธีการเลี้ยงและการเก็บรักษา ถ้ามองในแง่ของธาตุอาหารหลักคือไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แล้วจะมีค่อนข้างน้อย ยกเว้นมูลสุกร มูลไก่ และมูลค้างคาวซึ่งค่อนข้างจะมีธาตุอาหารหลักอยู่สูง แต่ข้อดีของมูลสัตว์คือจะให้ธาตุอาหารรองคือ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารเสริม เช่น เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน นอกเหนือจากนั้นยังให้ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับพืช

2.2.2 วิธีการเก็บรักษาปุ๋ยคอก

พิรัชฌา และคณะ (2540) ได้กล่าวถึงวิธีการเก็บรักษาปุ๋ยคอกและข้อควรคำนึงในการใช้ปุ๋ยคอกไว้ว่า หากเก็บรักษาไม่ดีจะทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารในปุ๋ยคอก ในการเก็บรักษา ควรใช้เศษหญ้า ฟางข้าว แกลบ หรือขี้เลื่อย ผสมในอัตราส่วนดังนี้ ฟางข้าว 1 ส่วนต่อปุ๋ยคอก 4 ส่วน และเนื่องจากไนโตรเจนสูญเสียไปในรูปแอมโมเนียมได้ง่ายจึงจำเป็นต้องลดอัตราการสูญเสียไนโตรเจน (ตารางที่ 2.2) โดยทำให้แห้งโดยเร็ว และเติมปุ๋ยฟอสเฟตลงไปประมาณ 5 - 10 กิโลกรัมต่อปุ๋ยคอก 1

ตัน เพราะปุ๋ยฟอสเฟตที่เพิ่มลงไป นอกจากจะช่วยยกระดับฟอสฟอรัสในปุ๋ยแล้วยังช่วยรักษาไนโตรเจนในปุ๋ยคอกไม่ให้สูญเสียไปอีกด้วย

ข้อคำนึงในการใช้ปุ๋ยคอก

1) อย่านำปุ๋ยคอกไปตากแดด เพราะจะสูญเสียธาตุไนโตรเจน โดยการระเหิด

2) ควรเก็บรักษาปุ๋ยคอกไว้ให้แห้งในที่ร่ม และใช้ปุ๋ยในสภาพแห้ง

3) ควรใส่ปุ๋ยคอกในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ

4) อย่าใส่ปุ๋ยคอกใกล้กับบริเวณโคนต้นและควรใช้ในปริมาณที่พอเหมาะ

ข้อจำกัดของการใช้ปุ๋ยคอกต้องใช้ในปริมาณมาก มีปัญหาการขนส่งกรณีอยู่ไกลและมีปัญหาเมล็ดวัชพืชติดปนมาทำให้เกิดหญ้ามากในแปลงที่ใช้ปุ๋ยคอก โดยเฉพาะมูลกระบือ ซึ่งกินหญ้าเป็นอาหารหลัก

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของธาตุปุ๋ยในมูลสัตว์แห้ง

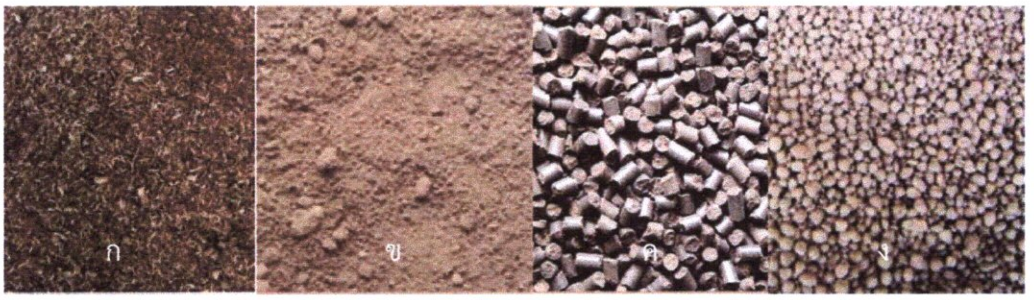
ชนิดสัตว์	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	โพแทสเซียม (K_2O)
ไก่	1.8-2.9	2.9-4.8	0.8-1.4
เป็ด	0.5-1.2	1.0-2.2	0.8-1.4
ม้า	0.5-1.0	0.3-0.7	0.2-0.7
โค	0.3-0.8	0.3-0.5	0.2-0.5
ควาย	0.8-1.2	0.5-1.0	0.5-1.0
สุกร	0.6-1.0	0.5-0.8	0.2-0.8
ค้างคาว	1.0-6.0	0.5-1.0	0.5-1.2

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2542) และ เกชา (2554)

2.1 มูลไก่ (Chicken manure)

มูลไก่ (ภาพที่ 2.2) นับว่าเป็นแหล่งปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพสูงเมื่อเทียบกับมูลสัตว์ชนิดอื่น ไม่ว่าจะเป็นมูลนกกระทา มูลเป็ด (ตารางที่ 2.3, 2.4 และ 2.5) มูลสุกร และมูลโค จะเป็นรองในแร่ธาตุบางชนิดก็เพียงมูลค้างค้าวเท่านั้น นอกจากนี้มูลไก่มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและจำเป็นต่อพืช และในปัจจุบันมีการผลิต มูลไก่เพื่อการค้าทั้งในรูปของ ผงหยาบ ผงละเอียด อัดเม็ด และปั้นเม็ดโดยทำการผลิตจากมูลไก่ไข่ที่เลี้ยงในระบบฟาร์มปิด (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะมูลไก่และมูลสุกร (ปริศนา, 2554)



ภาพที่ 2.3 รูปแบบมูลไก่ที่ผลิตเป็นการค้า (ก) แบบผงหยาบ (ข) แบบผงละเอียด (ค) แบบอัดเม็ด และ(ง) แบบปั้นเม็ด (ที่มา: บริษัทเจริญโภคภัณฑ์จำกัด, 2554)

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบทางเคมีของมูลไก่ไข่ มูลเป็ดไข่ และ ปุ๋ยอินทรีย์

มูลสัตว์	N (%)	P (%)	K (%)	อินทรีย์วัตถุ (%)
มูลไก่ไข่	2.053	6.620	0.820	41.74
มูลเป็ดไข่	1.25	1.45	0.91	35.11
ปุ๋ยอินทรีย์ (กฎหมายกำหนด)		0.5	0.5	20

ที่มา: www.kasetporpeang.com (2554)

ตารางที่ 2.4 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในมูลไก่และมูลค้างคาว

ที่	มูลสัตว์ปีก	pH	ธาตุอาหารหลัก (%)			ธาตุอาหารรอง (%)			ธาตุอาหารเสริม (ppm)							Na (%)
			N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	Bo	Mo	Cl	
1	มูลไก่ไข่	7.5	2.28	5.91	3.02	12.1	1.07	0.674	9500	916	1190	87	63	0	8110	1.988
2	มูลไก่เนื้อ (ใหม่)	8	2.65	2.69	1.85	2.18	0.512	0.178	2240	460	310	58	32	10	3160	1.289
3	มูลไก่เนื้อ (เก่า)	8.2	2.09	6.07	0.42	11.3	0.86	0.68	1850	670	1040	32	64	0	10300	2.504
4	มูลไก่อัดเม็ด	8	2.84	7.63	0.78	2.6	0.34	0	45	10	3	0.8	0	0	0	0
5	มูลค้างคาว	7.5	3.32	13.95	0.29	18.01	0.48	0.28	22100	3800	9900	4200	100	0	330	0

ที่มา: ที่ 1- 3 กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2537)
ที่ 4 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2540)
ที่ 5 กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2542)

ตารางที่ 2.5 แสดงองค์ประกอบของมูลไก่ที่ได้จากฟาร์มปิด

ธาตุอาหารหลัก	ธาตุอาหารรอง	ธาตุอาหารเสริม			อื่นๆ	
ไนโตรเจน 1.5 - 2.0%	โพแทสเซียม 1.0 - 2.0%	สังกะสี	300	ppm.	C : N	= 9 : 1
ฟอสฟอรัส 2.5 - 4.0%	กำมะถัน 0.3%	มังกานีส	400	ppm.	%OM	= 20 - 25%
แคลเซียม 19%		เหล็ก	1,000	ppm.	pH	= 6.8 - 7.5
แมกนีเซียม 3%		ทองแดง	400	ppm.		
		โบรอน	3,000	ppm.		

ที่มา: บริษัทเจริญโภคภัณฑ์จำกัด (2554)

2.1.1 การใช้ประโยชน์จากมูลไก่

การใช้มูลไก่ไข่ผงหมักอีเอ็มและกากน้ำตาลผสมเคมีในนาข้าว โดยเตรียมดินใช้ขี้ไก่ไข่ผงหมัก 100 กิโลกรัมต่อไร่โรยให้ทั่วแล้วตีดินผสมข้าวอายุ 15 - 20 วัน ใช้ขี้ไก่ไข่ผงหมักในอัตรา 150 กิโลกรัม ผสม 16-16-8 จำนวน 50 กิโลกรัม หว่านในอัตราส่วน 50 กิโลกรัมต่อไร่และก่อนข้าวตั้งท้อง 20 วันใช้ขี้ไก่ผงหมักในอัตรา 150 กิโลกรัม ผสม 15-15-15 จำนวน 50 กิโลกรัม หว่านในอัตราส่วน 50 กิโลกรัมต่อไร่

2.2 มูลสุกร (Swine manure)

มูลสุกรมีธาตุฟอสฟอรัสและมีปริมาณทองแดงสูง อุทัย และ สุกัญญา (2553) ได้ทดลองสกัดปุ๋ยจากมูลสุกร พบว่ามีธาตุอาหารพืช ทั้ง 13 ธาตุเหมาะกับการปลูกพืช ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo และ Cl มีฮอร์โมนพืชช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชและน้ำสกัดมูลสุกรจะไปคลุมจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคกับต้นพืชด้วยทำให้ต้นข้าวแข็งแรง ไม่มีโรค แมลงรบกวน ไม่ต้องฉีดพ่นยาฆ่าแมลงใดๆเมล็ดข้าวมีคุณภาพดีมาก เมล็ดเต็ม น้ำหนักดี สีข้าวแล้วได้ข้าวสารมากปลายข้าวน้อย ส่วนประกอบทางโภชนะในมูลสุกรตากแห้ง แสดงในตารางที่ 2.6 อาจผันแปรไปขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกร ขนาด และอายุของสุกรโดยทั่วไปแล้วมูลสุกรที่ได้จากสุกรเล็ก มักมีโปรตีนสูงกว่ามูลสุกรที่ได้จากสุกรขุนเนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรเล็กมีโปรตีนสูงกว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรขุน จึงทำให้ปริมาณโปรตีนที่หลงเหลือออกมากับมูลสูงกว่า

ตารางที่ 2.6 ส่วนประกอบทางโภชนะในมูลสุกรตากแห้ง

องค์ประกอบทางโภชนะ	วัตถุแห้ง (%)
ความชื้น (moisture)	5.87 - 10.75
โปรตีน (protein)	19.26 - 16.59
ไขมัน (fat)	3.25 - 7.61
เยื่อใย (fiber)	13.17 - 15.29
เถ้า (ash)	20.84 - 22.19
แคลเซี่ยม (calcium)	3.19 - 4.88
ฟอสฟอรัส (phosphorus)	2.52 - 4.02
พลังงานรวม (Kcal/kg)	3.93
กรดอะมิโนที่จำเป็น	
ไลซีน (Lys)	0.82 - 0.98
เมทไธโอนีน (Met)	0.35 - 0.72
เมทไธโอนีน+ซีสตีน (Met-Cyt)	0.61 - 0.90
ทริปโตเฟรน (Tryp)	0.19
ทรีดโอนีน (Thr)	0.72
ไอโซลูซีน (Isol)	0.75 - 0.78
อาร์จินีน (Arg)	0.63 - 0.73

ที่มา : สมโภชน์ และคณะ (2536) และ อุทัย (2532)

2.3 มูลค้างคาว และ กัวโนค้างคาว (Bat guano manure)

ค้างคาวแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือค้างคาวกินผลไม้และ กินแมลงเป็นอาหาร ออกหากินตอนกลางคืน พักและนอนตอนกลางวัน ค้างคาวเป็นสัตว์ที่มีประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมและการเกษตรของโลกอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งค้างคาวช่วยกินแมลงที่เป็นศัตรูพืช ช่วยลดการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ดี มูลค้างคาว มีธาตุอาหาร และ จุลินทรีย์ เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินให้พืชเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตช่วยป้องกันโรคที่เกิดที่รากหรือโคนต้นของพืชโดยเฉพาะช่วยลดปริมาณไส้เดือนฝอยที่ทำลายรากพืช หรือทำลายเชื้อรา และแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าโคนเน่าของพืช (บริษัท คอมโพสท์ยูอิ จำกัด, 2553)

การใช้ประโยชน์มูลค้างคาวเป็นอาหารต้นพืช ในสหรัฐอเมริกาได้มีการใช้มูลค้างคาวและกัวโนค้างคาว ในแปลงองุ่นและคิวบาเป็นประเทศที่มีการส่งออก และมีการใช้กัวโนค้างคาวในส้ม กล้วย พืชผัก อย่างแพร่หลาย

2.3.1 ความแตกต่างของมูลค้างคาวและกัวโนค้างคาว

มูลค้างคาว คือมูลค้างคาวที่อาศัยอยู่ในถ้ำจะทำการขับถ่ายมูลออกมาทุกวันลงสู่พื้นถ้ำทับถมสะสมกันหนาขึ้น และเมื่อทำปฏิกิริยากับไอน้ำในถ้ำเกิดก๊าซแอมโมเนียมเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ แต่ค้างคาวสามารถอยู่ได้

กัวโนค้างคาวหรืออินทรีย์ฟอสเฟต คือพื้นหินก้นถ้ำที่มูลค้างคาวและซากศพค้างคาวตายทับถมตลอดจนหินบนเพดานถ้ำที่หล่นมาที่พื้นถ้ำ ขณะที่จุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายมูลค้างคาวและซากศพค้างคาว หินก้นถ้ำจะถูกย่อยสลายเป็นแร่ธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชทั้งช่วยการเจริญเติบโต การป้องกันกำจัดโรคพืช และการปรับปรุงบำรุงดิน (บริษัทคอมโพสท์ยูอิ จำกัด, 2553)

2.3.2 คุณค่าของมูลค้างคาว และกัวโนค้างคาว

มูลค้างคาวมีแร่ธาตุอาหาร กรดฟูลวิก กรดฮิวมิคสูงและไคโตซาน (ตารางที่ 2.7) ซึ่งอยู่ในสภาพที่ค่อยๆ ละลายตัว การที่ธาตุอาหารค่อย ๆ ละลายจะลดการสูญเสียการระเหยไปในอากาศ ช่วยให้พืชดูดกินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในมูลค้างคาวจะมีไนโตรเจน และอินทรียวัตถุสูงกว่ากัวโนค้างคาว แต่จะมีฟอสเฟตน้อยกว่านอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (เชื้อรา แบคทีเรีย และแอคติโนมายซีส) ช่วยย่อยสลายเศษวัสดุในดินให้กลายเป็นปุ๋ย และละลายธาตุอาหารที่ตกค้างในดินให้กลายเป็นปุ๋ย ประโยชน์ของมูลค้างคาวและกัวโนค้างคาว มีดังนี้

1) ปรับปรุงบำรุงดิน เพราะมูลค้างคาว และกัวโนค้างคาว มีแร่ธาตุพวกแคลเซียมที่ช่วยปรับสภาพดินที่เป็นกรดให้ดินเป็นกลางมีความเหมาะสมต่อการดูดซึมแร่ธาตุอาหาร

2) มีกรดฮิวมิค ซึ่งเป็นตัวช่วยละลายฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดิน ให้กลายเป็นอาหารของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ทำให้ดินร่วนซุย ช่วยให้รากพืชแผ่ขยาย และช่วยเก็บรักษาความชุ่มชื้นในดิน

4) มีจุลินทรีย์ที่ช่วยป้องกันและกำจัดโรคพืช พวกไส้เดือนฝอยและโรครากเน่าโคนเน่า เช่น เชื้อ *Actinomycetes sp. Trichoderma spp.* และ *Bacillus sp.*

5) มีประจุไฟฟ้าที่ช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุอาหารของพืชลดการใช้ปุ๋ยเคมี

6) เป็นสารอินทรีย์ธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุลสูงเป็นประโยชน์ต่อพืชได้นานไม่เกิดการสูญเสีย

7) มีไคโตซานช่วยยับยั้งและสร้างความต้านทานโรคให้กับพืช เช่น เชื้อไวรัสแบคทีเรีย เช่น แคงเคอร์ ใบจุด เชื้อรา เช่น ไฟทอปธอร่าพิเทียม ฟิวซาเรียม และแอนแทรคโนส

ตารางที่ 2.7 องค์ประกอบโภชนะของมูลค้างคาว

ธาตุอาหาร (%)	ธาตุอาหาร (%)
Nitrogen (N_2) 2 - 6 +	Iron (Fe_2O_3) 0.5 - 1.3+
Phosphorus (P_2O_5) 7 - 15+	Manganese (MnO) 0.4 - 0.8+
Potassium (K_2O) 1.0 – 3.0+	Copper (CuO) 0.2 - 0.5+
Magnesium (MgO) 1.5 - 8+	Zinc (ZnO) 0.2 - 0.4+
Calcium (CaO) 20 - 25+	pH (water) 4.5 – 6.5
Fulvic Acids 15 - 20	Humidity 30 +/- 5
Organic Matter 20 - 30	C/N Relation 5/1-8/1
Microbiological Flora 30 – 45X	

ที่มา : บริษัท คอมโพสท์ยูอิ จำกัด (2553)

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganism)

EM (Effective Microorganisms) หมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ มีหลายประเภท เช่น พวกสาหร่าย โปรโตซัว เชื้อรา แบคทีเรีย และพวกไวรัสค้นพบโดย ศ.ดร.เทรูโอะฮิงะ นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญสาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยริวกิว เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้ศึกษาแนวคิดเรื่อง "ดินมีชีวิต" ของท่านโมกิจิ โอกะดะ (พ.ศ. 2425 - 2498) จากนั้นได้ค้นคว้าทดลองและค้นพบอีเอ็มเมื่อ พ.ศ. 2526 ตั้งแต่นั้นมาได้มีการผลิตและส่งเสริมให้มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย โดยการทำเกษตรแบบธรรมชาติ เป็นการคืนจุลินทรีย์สู่แผ่นดิน และช่วยทำให้ดินที่ตายแล้วกลับกลายเป็นดินที่มีชีวิต และเป็นทางเลือกใหม่ที่ดีให้แก่เกษตรกร ต่อมา ศ.วาคุกามิ ได้นำมาเผยแพร่ในประเทศไทย โดยมูลนิธิบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ด้วยกิจกรรมทางศาสนา หรือ คิวเซ มีการฝึกอบรมการใช้จุลินทรีย์อีเอ็ม เพื่อการปศุสัตว์ประมงและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และได้นำเข้าสู่สถานศึกษา โดยส่งเสริมให้ใช้ในแปลงผัก ไม้ผล การเลี้ยงปลา และ เลี้ยงสัตว์ (ศูนย์ฝึกอบรมและเผยแพร่เกษตรธรรมชาติคิวเซ, 2545)

2.3.1 ประเภทของจุลินทรีย์ EM

เกรียงไกร (2538) แบ่งประเภทจุลินทรีย์อีเอ็มออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

กลุ่มที่ 1. กลุ่มจุลินทรีย์พวกเชื้อราที่มีเส้นใย (filamentous fungi) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อราในรูปเส้นใย ที่สำคัญคือ *Penicillium sp. Tricoderma sp.* และ *Mucor sp.* ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งการย่อยสลายอินทรีย์สาร ทำงานได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน ทนทานต่อความร้อนปกติ ใช้เป็นหัวเชื้อร่วม เพื่อทำปุ๋ยหมัก

กลุ่มที่ 2. เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสังเคราะห์แสง (photosynthetic microorganisms) ประกอบด้วยจุลินทรีย์มากกว่า 10 สกุล (genera) และ 80 ชนิด (species) เช่น แบคทีเรียสังเคราะห์แสงพวก *Rhodopseudomonas Capsurate, R. Palstoris, Rhodospirillum sp., Aspergillus sp., Mucor sp., Saccharomyces Cerevisiae, Actinomyces พวก Streptomyces* และ yeast จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะช่วยเปลี่ยนให้ดินเข้าสู่วัฏจักรของการย่อยสลาย นอกจากจะใช้ปรับปรุงดินแล้ว ยังใช้ประโยชน์ในการทำหัวเชื้อผลิตปุ๋ยหมัก กระตุ้น *Azotobactor* และ *Mycorrhiza* ในดินทำงานได้ดี ช่วยสังเคราะห์สารอินทรีย์ เช่น ไนโตรเจน กรดอะมิโน น้ำตาล วิตามิน ฮอร์โมน และอื่นๆ เพื่อสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ดิน

กลุ่มที่ 3. เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก (fermented microorganisms) ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ดินต้านทานโรค (diseases resistant) เข้าสู่วงจรการย่อยสลายได้ดี ช่วยลดการพังทลายของดิน ป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชบางชนิด ของพืชและสัตว์ สามารถบำบัดมลพิษในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่างๆ ได้

กลุ่มที่ 4. เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixing microorganisms) มีทั้งพวกที่เป็นสาหร่าย (algae) และพวกแบคทีเรีย (bacteria) ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเพื่อให้ดินผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต เช่น โปรตีน (protein) กรดอินทรีย์ (organic acids) กรดไขมัน (fatty acids) แป้ง (starch) ฮอร์โมน (hormones) วิตามิน (vitamins)

กลุ่มที่ 5. เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสร้างกรดแลคติก (lactic acids) มีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อรา และแบคทีเรียที่เป็นโทษ ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศหายใจ ทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพดินเน่าเปื่อย หรือดินก่อโรคให้เป็นดินที่ต้านทานโรค ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช นอกจากนี้ยังช่วยย่อยสลายเปลือกเมล็ดพันธุ์พืช ช่วยให้เมล็ดงอกได้ดีและแข็งแรงกว่าปกติ

2.3.2 ลักษณะทั่วไปของ EM

จุลินทรีย์ EM สด หมายถึงการใช้จุลินทรีย์(อีเอ็ม) จากโรงงานผลิต หรือ ผู้จำหน่ายที่ยังไม่ได้ทำการแปรสภาพ โดยปกติอีเอ็ม(หัวเชื้อ) มีอายุการใช้งานอย่างสมบูรณ์ (ศูนย์ฝึกอบรมและเผยแพร่เกษตรธรรมชาติคิวเซ (2545) มีลักษณะดังต่อไปนี้

1) เป็นของเหลวสีน้ำตาลกลิ่นหอมอมเปรี้ยวอมหวาน (เกิดจากการทำงานของกลุ่มจุลินทรีย์ต่างๆ ใน อีเอ็ม)

2) ต้องการที่อยู่ที่เหมาะสม ไม่ร้อนเกินไป หรือเย็นเกินไป อยู่ในอุณหภูมิปกติ

3) ต้องการอาหารจากธรรมชาติ เช่น น้ำตาล รำข้าว โปรตีน และสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

4) เป็นจุลินทรีย์จากธรรมชาติ ไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมีและยาฆ่าเชื้อต่างๆ ได้เป็นตัวเอื้อประโยชน์แก่พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตทั้งมวล

5) อีเอ็มจะทำงานในที่มืดได้ดี ดังนั้นควรใช้ช่วงเย็นของวัน

6) เป็นตัวทำลายความสกปรกทั้งหลาย ช่วยปรับสภาพความสมดุลของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

2.3.3 การเก็บรักษาจุลินทรีย์ EM

จุลินทรีย์อีเอ็มเป็นสิ่งมีชีวิตเสี่ยงต่อการตายและการปนเปื้อนจุลินทรีย์อื่นได้ง่าย ดังนั้นต้องพึงระวังในการเก็บรักษา ควรปฏิบัติดังนี้

1) จุลินทรีย์อีเอ็มสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 1 ปีอย่างน้อย 6 เดือน ในอุณหภูมิปกติไม่เกิน 45 - 50 องศาเซลเซียส โดยปิดฝาให้สนิท อย่าให้มีอากาศเข้าและอย่าเก็บไว้ในตู้เย็นทุกครั้งที่แบ่งใช้ต้องรีบปิดฝาให้สนิท เพื่อไม่ให้เชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ในอากาศที่เป็นโทษเข้าปะปน

2) การนำอีเอ็มไปขยายต่อควรใช้ภาชนะที่สะอาด และควรใช้จุลินทรีย์ขยาย ภายใน 7 วัน หลังการหมัก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพที่อาจเกิดจากความไม่สะอาดของภาชนะและสิ่งสกปรกแปลกปลอมจากอากาศ เพราะจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ไม่ต้องการอากาศ ถ้าใช้ไม่หมดภายใน 3 วัน ต้องปิดฝาให้สนิทด้วยพลาสติก เพื่อไม่ให้อากาศเข้า ก่อนใช้ทุกครั้งต้องตรวจดูก่อนว่ายังมีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวอมหวานหรือไม่ ถ้ามีแสดงว่ายังใช้ได้

3) เมื่อนำอีเอ็มไปขยายเชื้อในน้ำและกากน้ำตาล จะมีกลิ่นหอมและ เป็นฟองขาวๆ ภายใน 2 - 3 วัน อีเอ็มขยายด้วยน้ำสะอาด ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ 14 วัน ถ้ามีกลิ่นเหม็นเหมือนกลิ่นสัตว์เน่าจะใช้ไม่ได้ หรือสีเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีดำ วัดค่า pH ถ้ามากกว่า 4.5 ขึ้นไปไม่ควรใช้ เพราะมีแอมโมเนีย ถ้าต่ำกว่า 3.5 สามารถใช้ได้ถึง 5 ปี

2.3.4 วิธีใช้และประโยชน์ EM สด

1) ใช้กับพืช (ปุ๋ยน้ำ) ผสมน้ำในอัตรา 1 : 1000 (EM 1 ช้อนโต๊ะ กากน้ำตาล 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 10 ลิตร) ใช้ ฉีด พ่น รด ราด พืชต่างๆ ให้ทั่วจากดิน ลำต้น กิ่ง ใบ และนอกทรงพุ่ม พืช ผัก ฉีด พ่น รด ราด ทุก 3 วัน ไม้ดอก ไม้ประดับ เดือนละ 1 ครั้ง การใช้จุลินทรีย์สดในดิน ควรมีอินทรีย์วัตถุปกคลุมด้วยเช่น ฟางแห้ง ใบไม้แห้ง เพื่อรักษาความชื้นและเป็นอาหารของจุลินทรีย์

2) ใช้ในการทำ EM ขยาย ปุ๋ยแห้ง

3) ใช้กับสัตว์ (ไม่ต้องผสมกากน้ำตาล)

ผสม EM 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 200 ลิตร ให้สัตว์กิน

ผสม EM 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 10 ลิตร ใช้พ่นคอกให้สะอาดกำจัดกลิ่น

หากสัตว์เป็นโรคทางเดินอาหารให้กิน EM สด 1 ช้อนโต๊ะ ผสมกับอาหารให้สัตว์กิน

4) ใช้กับสิ่งแวดล้อม

ช่วยในการย่อยสลาย โดยใส่ห้องน้ำ - ห้องส้วม ในโถส้วมทุกวันๆ ละ 1 ช้อนโต๊ะ

ช่วยกำจัดกลิ่น ด้วยการผสมน้ำและกากน้ำตาล ในอัตราส่วน EM 1 ช้อนโต๊ะ : กากน้ำตาล 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 1 ลิตรฉีดพ่น ทุก 3 วัน

บำบัดน้ำเสีย 1 : 10,000 หรือ EM 2 ช้อนโต๊ะ : น้ำ 200 ลิตร

2.4 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง (Native crossed chicken)

ไก่ลูกผสมพื้นเมืองเป็นไก่ที่เกิดจากการผสมข้าม ที่ใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่พื้นเมือง แม่พันธุ์เป็นไก่กึ่งเนื้อกึ่งไข่ เช่น โร๊ดไอแลนด์เรด บาร์พลีมัทร็อคเชี่ยงไฮ้ โดยมีสายเลือดของไก่พื้นเมืองในลูกผสมอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ จุดประสงค์เพื่อให้ได้ไก่ลูกผสมที่ใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง ทั้งลักษณะภายนอก สีขนและรสชาติของเนื้อ พบทั่วไปในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกและภาคใต้ (สัญชัยและคณะ, 2548)

2.4.1 ลักษณะประจำพันธุ์

ไก่ลูกผสมทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีขนพื้นลำตัวสีดำ มีสีน้ำตาลแซมเฉพาะลำตัวปลายขน และขนหน้าอก แข้ง ปาก สีเหลือง หรือ เหลืองปนดำ หรือ ดำ ใบหน้าสีแดงหรือแดงปนดำ มีสัดส่วนของลักษณะหงอนจักรในไก่เพศเมีย 5 – 10 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนที่เหลือเป็นหงอนถั่ว

2.4.2 ลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจ

มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าไก่พื้นเมืองพันธุ์แท้ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ประมาณ 3.2 น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ เพศผู้ 1,619 กรัม เพศเมีย 1,269 กรัมวัตถุประสงค์ของการเลี้ยงเพื่อขุนขาย และเลี้ยงเป็นพ่อ–แม่พันธุ์ เพื่อผลิตลูกขาย (สัญชัยและคณะ, 2548)

2.4.3 วิธีการเลี้ยงไก่

การเลี้ยงดูไก่ระยะเล็กต้องทำความสะอาดคอก และบริเวณคอกเป็นอย่างดี หลังจากทำความสะอาดแล้วให้ทำการฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาและโรยปูนขาวรอบๆคอก ปิดผ้าม่านโดยรอบ เพื่อป้องกันลม

โกรกลูกไก่ขณะกก โดยเครื่องกก 1 เครื่อง สามารถกกลูกไก่ได้ 450 - 500 ตัว แต่ถ้าลูกไก่น้อยอาจใช้กล่องไม้ หรือ กล่องกระดาษก็ได้ โดยหย่อนหลอดไฟลงไปในกล่องรอบเครื่องกกกั้นด้วยแผ่นล้อมวงกกสูง 40 - 50 เซนติเมตร หลังพ้นระยะกก สามารถนำไก่ไปเลี้ยงได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1) การเลี้ยงแบบปล่อยลาน เป็นการเลี้ยงปล่อยให้ไก่หากินในพื้นที่โล่ง ไก่สามารถคุ้ยเขี่ยดินหาแมลงกินเป็นอาหารได้ แต่ยังเตรียมอาหารให้ไก่กินในเล้า

2) การเลี้ยงแบบขังกรง กรงไก่มีหลายแบบแล้วแต่ขนาดและและอายุของตัวไก่ อาจเลี้ยงในกรงลูกไก่ตั้งแต่แรกเกิดถึง 6 สัปดาห์ หรือมากกว่าแล้วย้ายไปกรงไก่รุ่นที่กว้างและสูงขึ้น

2.1) กรงลูกไก่มีขนาดกว้าง 0.90 เมตร ยาว 1.50 เมตร สูง 0.45 เมตร โดยประมาณ พื้นกรงเป็ดลวดตาสี่เหลี่ยมขนาด 1/4 นิ้ว หรือ 3/4 นิ้ว หรืออาจจะใช้พื้นเป็นไม้ระแนง หรือไม้ไผ่

2.2) กรงไก่รุ่นควรเพิ่มขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงขึ้นอีก สำหรับกรงเลี้ยงเพื่อเอาไข่ตัวพื้นเป็นตะแกรงขนาด 1 x 2 นิ้ว เทเอียงออกด้านหน้าและกั้นเป็นช่องๆ สำหรับไก่ช่องละ 1 ตัว หรือ มากกว่าการเลี้ยงกรงแบบนี้ต้องระวังอย่าให้ไก่เบียดเสียดกัน ต้องมีน้ำให้กินตลอดเวลาและอาหารกินอย่างถั่วถึงและต้องดูแลทำความสะอาดบ่อยๆ

3) การเลี้ยงแบบคอก หรือ ขังเล้าการเลี้ยงแบบคอกต้องสามารถกันลม ฝน และ พายุได้ ขนาดของคอกไม่ควรต่ำกว่ากว้าง 2 x 2 เมตร และสูงระดับความสูงของคนเข้าออกได้สะดวก เลี้ยงไก่ 4 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร โดยปูวัสดุรองพื้นด้วยแกลบ หรือ ฟางสับ หรือเปลือกถั่ว ควรหมั่นเปลี่ยนวัสดุรองพื้นเสมอ อาจใช้ปูนขาวทำความสะอาดให้พื้นคอกแห้งและขจัดกลิ่นเป็นครั้งคราว

2.5 เป็ดพันธุ์เชอรี่ วัลเลย์ (Cherry valley)

เป็นเป็ดสายพันธุ์จากประเทศอังกฤษ ซึ่งมีการนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2520 เป็นเป็ดเนื้อ ที่มีลักษณะและสีคล้ายเป็ดปักกิ่ง แต่ตัวใหญ่และโตเร็วอายุที่ขายสู่ท้องตลาดประมาณ 50 - 55 วัน นำหนักตัวประมาณ 3.0 - 3.3 กิโลกรัม เป็นที่นิยมเลี้ยงเป็ดเนื้อในประเทศไทย โดยมีการเลี้ยงเพื่อส่งเนื้อเป็ดไปจำหน่ายต่างประเทศ ทั้งในรูปเนื้อเป็ดแช่แข็งละเนื้อเป็ดสุก ประเทศที่นำผลิตผลจากเนื้อเป็ดเข้ามี อังกฤษ เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ เบลเยียม ญี่ปุ่น (กรมปศุสัตว์, 2554)

การเลี้ยงฟาร์มมักจะรับซื้อเป็ดที่มีน้ำหนัก 1.2 - 1.4 กิโลกรัม จากนั้นนำมาขุนด้วยอาหารโปรตีน ประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 20 - 30 วันจึงส่งตลาดที่น้ำหนักประมาณ 2.0 - 2.5 กิโลกรัม ซึ่งเป็นวิธีการเลี้ยงที่ลดความเสี่ยงได้มากแต่ลงทุนค่อนข้างสูง นอกจากนี้อรวรรณ (2545) ยังกล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลให้การเลี้ยงประสบความสำเร็จว่า โรงเรือนต้องดี แบบพื้นเป็นร่อง (พื้นแสลต) มีการถ่ายเทอากาศที่ดี เชอร์รี่วัลเล่ย์จะชอบอากาศเย็น ชอบเล่นน้ำ การเลี้ยงดูแลดี การกก ระยะแรกๆ มีส่วนสำคัญมากลูกเป็ดมาถึงฟาร์มต้องรีบนำเข้ากก อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 30 องศาเซลเซียส ค่อยๆลดลงถึง 10 - 15 วัน จึงเลิกกก ระยะ 1 - 2 วันแรกต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอ

เป็ดรุ่นต้องการพื้นที่ 27 - 40 ตารางเมตร ต่อเป็ด 100 ตัว รางอาหารยาวอย่างน้อย 4 เมตร ถังน้ำขนาดใหญ่ 4 ถัง อาหารเป็ดขุนควรมีโปรตีน 17-18 เปอร์เซ็นต์ และควรฉีดวัคซีน Duck plague ที่อายุ 3 - 4 สัปดาห์ฉีดเข้ากล้ามเนื้ออก ตัวละ 1 ซีซี และ วัคซีนอหิวาต์เป็ด ฉีดเข้ากล้ามเนื้อกรณีเป็ดอายุเกิน 2 เดือน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประภา และคณะ (2540) รายงานอิทธิพลของวิธีการเพาะเลี้ยงฟอสฟอรัสต่อแหนแดง (*Azolla microphylla*) ซึ่งทดลองในแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ซึ่งเป็นดิน acid sulphate ชุดรังสิต (Rs) ในฤดูนาปี เพื่อศึกษาผลของวิธีการเลี้ยงขยายแหนแดงและวิธีแบ่งใส่ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของแหนแดงเพื่อใช้ปุ๋ยพืชสดแก่ข้าวเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี การทดลองใช้แหนแดงพันธุ์ *Azolla microphylla* และข้าวพันธุ์ กข. 23 ผลการทดลองพบว่า การแบ่งใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 2 หรือ 4 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการลด doubling time เพิ่มผลผลิตน้ำหนัก ปริมาณ NPK ไขมัน โปรตีนของแหนแดงได้อย่างเด่นชัด การแบ่งใส่ปุ๋ยเพื่อเลี้ยงขยายแหนแดงสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ฟางข้าว และการดูดดึงไนโตรเจนของข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีไม่แบ่งใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสส่วนวิธีการเลี้ยงขยายแหนแดง โดยภาพรวมแล้วพบว่า วิธีเลี้ยงขยายแหนแดงหลังปักดำทำให้ผลผลิต N และ K ของแหนแดงลดลง แต่ผลผลิตฟอสฟอรัสจากแหนแดงเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเลี้ยงขยายแหนแดงก่อนปักดำ

ในส่วนของการนำแหนแดงมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ธานี (2538) รายงานไว้ว่าการใช้แหนแดงในระดับ 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่กระทง มีผลให้น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อตัวต่อวันดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบจึงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำ ทางด้านคุณภาพซากปรากฏว่าการใช้แหนแดงที่ระดับ 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มเพิ่มเปอร์เซ็นต์เนื้ออก และลดไขมันช่องท้อง นอกจากนั้นยังมีส่วนของซากที่ไม่มีราคาเช่น หัวและตีนไก่ต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สรุปได้ว่าสามารถใช้แหนแดงเป็นอาหารเลี้ยงไก่กระทงได้มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารและให้ผลดีต่อสมรรถภาพการผลิต ตลอดจนเพิ่มคุณภาพซากไก่กระทง ขณะเดียวกัน Alalade *et al.* (2006) ในไนจีเรีย รายงานผลการวิจัยการใช้แหนแดง *(Azolla pinnata)* อัตรา 0 – 15 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเลี้ยงไก่พันธุ์พื้นเมือง (Nera brown pullet) อายุ 0 - 2 สัปดาห์ พบว่า แหนแดงอัตรา 0 – 10 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตที่ดีที่สุด เช่นเดียวกัน Basak *et al.* (2002) ในบังคลาเทศ รายงานผลการใช้แหนแดง *(Azolla pinnata)* บดแห้ง อัตรา 0 – 15 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเลี้ยงไก่เนื้อ อายุ 7 – 42 วัน พบว่า แหนแดงอัตรา 5 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักเพิ่ม อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพของสัดส่วนโปรตีนและพลังงาน เปอร์เซ็นต์ซากและผลกำไรเหมาะสมที่สุด การใช้แหนแดงในอัตราที่สูงขึ้นปรากฏว่าให้ผลสมรรถภาพการผลิตลดลง สอดคล้องกับ Prabina *et al.* (2010) สอดคล้องกับ Dhumal *et al.* (2009) ในอินเดียที่รายงานการใช้แหนแดงบดแห้ง อัตรา 5 เปอร์เซ็นต์ทดแทนกากถั่วเหลืองว่าไม่พบผลกระทบเสียหายต่อความน่ากินของอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร คุณภาพซาก ขณะเดียวกันก็ให้ผลตอบแทนกำไรที่ดี เช่นเดียวกับ Balaji *et al.* (2009) และ Balaji *et al.* (2010) ที่รายงานผลการใช้ แหนแดง *(Azolla pinnata)* บดแห้ง ระดับ 0 – 4.5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเลี้ยงไก่เนื้อ ถึงอายุ 160 วัน พบว่า แหนแดงสามารถลดปริมาณคลอเรสเตอรอลในเลือดและในเนื้อได้ ที่สำคัญไม่มีผลกระทบเสียหายต่อประสิทธิภาพการผลิต นอกจากนี้ Prabina *et al.* (2010) ได้สรุปผลการใช้แหนแดงในอินเดียว่า สามารถใช้แหนแดง *(Azolla hybrid Rong - Ping)* 7.5 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเลี้ยงไก่เนื้อ โดยไม่ส่งผลกระทบเสียหายต่อประสิทธิภาพการผลิต ในส่วนการเลี้ยงไก่ไข่ ใน Adamen Island รายงานผลการใช้แหนแดงสด *(Azolla pinnata)* 200 กรัมต่อตัวต่อวันร่วมกับอาหารเปรียบเทียบการเลี้ยงใช้อาหารเพียงอย่างเดียว

เลี้ยงไก่ไข่พันธุ์ Nicobari อายุ 45 – 60 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมแหนดสด ให้น้ำหนักสิ้นสุด การเจริญเติบโตดีกว่า มีอัตราแลกเนื้อที่ต่ำกว่า และไม่มีผลกระทบต่ออัตราการไข่ ทำให้ประหยัดต้นทุนค่าอาหารส่งผลให้ผลตอบแทนกำไรได้ดี (Sujatha *et al.* (2013)

Maricel *et.al.* (1993) รายงานผลการใช้แหนแดงทดแทนโปรตีนถั่วเหลืองต้มสุกในอาหารเป็ดรุ่น (Cherry valley hybrids) โดยใช้แหนแดงทดแทนในอัตรา 0,15, 30, 45 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของ โปรตีนที่เป็ดกินในแต่ละวัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแหนแดงให้อัตราโปรตีนในอาหารเท่ากับ 15.2, 17.9, 24.4 และ 30.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สรุปได้ว่าสามารถใช้แหนแดงสดทดแทนโปรตีนถั่วเหลืองต้มสุกได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารสำหรับเป็ดรุ่น ซึ่งไม่มีผลกระทบเสียหายต่อ อัตราการเจริญเติบโตหรือสุขภาพมีต้นทุนต่ำและให้ผลกำไรสูง อย่างไรก็ตามระดับที่ใช้ทดแทนโปรตีน ถั่วเหลืองต้มสุกนี้ปรากฏว่าให้น้ำหนักเพิ่มและอัตราแลกเนื้อที่ไม่ดี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<.001$) ในส่วนของซากพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$) ในทุกกลุ่มทดลองสอดคล้องกับ Subudhi and Singh (1978) ในอินเดียที่สรุปว่าสามารถใช้แหนแดงสดทดแทนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารสำเร็จรูปในอาหารไก่เนื้อเล็ก และประมาณการว่าจะสามารถทดแทนอาหารสำเร็จรูปได้หากใน 1 วันสามารถเสริมแหนแดงสดได้ 9 กิโลกรัมต่อเป็ด 100 ตัว ซึ่งปริมาณขนาดนี้สามารถผลิตแหนแดงได้ในพื้นที่สระประมาณ 60 ตารางเมตร เช่นเดียวกันใน Adamen Island รายงานผลการใช้แหนแดงสด *(Azolla pinnata)* 200 กรัมต่อตัวต่อวัน ร่วมกับอาหารระยะไข่ เปรียบเทียบการเลี้ยงใช้อาหารเพียงอย่างเดียว เลี้ยงเป็ดไข่พันธุ์พื้นเมือง อายุ 20 - 33 สัปดาห์ พบว่าเป็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมแหนแดงสดไม่มีผลกระทบต่ออัตราการไข่ (hen - day) และไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต แต่เป็ดกินอาหารลดลง ให้ลักษณะคุณภาพสีของไข่แดงสูงขึ้น (เข้มขึ้น) ให้ผลตอบแทนกำไรได้ดี (Sujatha *et al.* (2013) อันเนื่องจากประหยัดต้นทุนค่าอาหารได้มากกว่าสอดคล้องกับ Liu Xiang *et al.*, (1998) ในญี่ปุ่นที่รายงานผลการวิจัยว่าการผสมแหนแดงสด (5 พันธุ์) ในสูตรอาหารเลี้ยงเป็ดเล็กอายุ 2 – 8 สัปดาห์ ให้อัตราการเจริญเติบโตดีกว่าเป็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมไม่ผสมแหนแดงสด เช่นเดียวกับในฟิลิปปินส์ที่ผสมแหนแดงสดในอาหารผงเลี้ยงเป็ดพื้นเมือง อัตรา 40 : 60 พบว่าการใช้แหนแดงสดตอบสนองต่อการเจริญเติบโตได้ดี (Gavina, 1994)

วันดีและคณะ (2555) รายงาน ประสิทธิภาพการย่อยได้ของแหนแดงในอาหารสุกรรุ่น ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าแหนแดงมีโปรตีน เยื่อใย ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 20.21, 15.53, 2.80, 16.39, 1.14 และ 1.24 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ มีพลังงานรวม 3,633 kcal/kg และการย่อยได้ปรากฏตลอดทางเดินอาหารสุกรของโภชนะในแหนแดง วัดในสุกรน้ำหนักเฉลี่ย 30 กิโลกรัม คือค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย ไขมัน เท่ากับ 75.31, 70.88, 57.09 และ 83.39 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งตามลำดับ และมีพลังงานย่อยและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ เท่ากับ 2,371 และ 2,253 kcal/kg และจากการทดสอบการย่อยได้ของอาหารที่มีส่วนผสมของแหนแดงในอาหารข้าวโพด กากถั่วเหลือง ที่ระดับ 0, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรระยะรุ่น พบว่าสามารถใช้แหนแดงผสมในอาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ของโปรตีน ($P>0.05$) แต่จะส่งผลกระทบต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งไขมันและเยื่อใย ($P<0.05$) เมื่อใช้แหนแดงในอาหารสุกรตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังนั้นสรุปได้ว่าสามารถใช้แหนแดงผสมในอาหารสุกรระยะรุ่นได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้มีรายงานผลการวิจัยของการนำแหนแดงไปใช้ประโยชน์ในอาหารสัตว์อื่นๆเช่นในกุ้งและปลานิลแดง ดังนี้ อนุรักษ์และคณะ (2555) รายงานการใช้ประโยชน์จากแหนแดงอบแห้งในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมของแหนแดงในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศ (*Oreochro misniloticus*) น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 10.24 กรัมต่อตัวเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 150 ลิตรให้อาหาร 6 ชนิดแบ่งออกเป็นชนิดละ 3 กลุ่มอาหารทดสอบมีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยปลาป่นกากถั่วเหลืองรำข้าวข้าวโพดและไวตามินแร่ธาตุโดยมีแหนแดงแห้งในอาหารที่ระดับ 0, 8, 16, 26, 35, 40 เปอร์เซ็นต์ หรือทดแทน 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนจากปลาป่นผลการทดลองพบว่าการใช้แหนแดงในอาหารมีผลต่อน้ำหนักสุดท้ายน้ำหนักเพิ่มการเจริญเติบโตจำเพาะ (P<0.05) ยกเว้นเมื่อใช้ในระดับที่ 16 และ 26 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามปริมาณอาหารที่กินและอัตราการรอดชีวิตไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง (P>0.05) ด้านต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมของปลาเมื่อใช้แหนแดง 16, 26 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ด้วยเหตุนี้แหนแดงจึงสามารถเป็นอาหารที่ต้นทุนต่ำมีคุณค่าทางอาหารสูงพอสำหรับปลา สามารถใช้ในอาหารปลานิลแปลงเพศได้ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน สมชายและสุรัตน์ดา (2555) รายงานผลของการใช้แหนแดงทดแทนอาหารกุ้งสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงกุ้งเครฟิช (*Procambanus* sp.) เพื่อศึกษาการเติบโต อัตรารอด จำนวนเม็ดสี และคุณภาพน้ำ โดยวิเคราะห์โปรตีนในอาหารกุ้งสำเร็จรูป และแหนแดงที่ใช้มูลปลานิลเป็นธาตุอาหาร วางแผนการทดลองโดยใช้อาหารกุ้งสำเร็จรูป แหนแดง และอาหารกุ้งสำเร็จรูปสลับกับแหนแดง เป็นชุดการทดลองผลการทดลองพบว่าอาหารกุ้งสำเร็จรูปและแหนแดงมีปริมาณโปรตีน 43.23+1.05 และ 21.18+1.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การใช้อาหารกุ้งสำเร็จรูปแหนแดงและอาหารกุ้งสำเร็จรูปสลับแหนแดงเลี้ยงกุ้งเครฟิชขนาด 1.63+0.02 กรัมเป็นระยะเวลา 36 วันผลการทดลองพบว่าการเติบโตของกุ้งเครฟิชมีน้ำหนัก 2.23+0.07, 2.06+0.14 และ 2.27+0.09 กรัมตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) มีอัตรารอด 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลองและเม็ดสีบริเวณแพนหางมีจำนวน 69+6, 414+17 และ 378+22 จุดตามลำดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ปัจจัยคุณภาพน้ำระหว่างการทดลองอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งเครฟิชโดย มีค่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 28.70 - 28.80 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 8.34 - 8.41 ความเป็นด่าง 80 - 83 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 4.60 - 4.83 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.207 - 0.180 มิลลิกรัมต่อลิตรไนไตรท์ 0.215 - 0.222 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรท 0.098- 0.139 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการทดลองแหนแดงสามารถใช้ทดแทนอาหารกุ้งสำเร็จรูปได้โดยใช้แหนแดงสลับกับอาหารกุ้งสำเร็จรูปในการเลี้ยงกุ้งเครฟิชจะทำให้น้ำหนักและจำนวนเม็ดสีของกุ้งเครฟิชเพิ่มมากกว่าการใช้อาหารกุ้งสำเร็จรูปหรือแหนแดงเพียงอย่างเดียวโดยคุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งเครฟิช

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า สัตว์ทั้งสุกร ไก่ เป็ด และปลา สามารถใช้ประโยชน์จากแหนแดงได้ซึ่งในไก่เนื้อสามารถใช้ได้ระดับ 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับสุกรที่สามารถย่อยโปรตีนในแหนแดงได้ดีกว่าการย่อยโปรตีนจากใบกระถินแต่สามารถใช้ในอาหารสุกรได้ไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันก็สามารถใช้แหนแดงในปลานิลแปลงเพศได้ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ เพื่อช่วยลดต้นทุนอาหาร การใช้แหนแดงสามารถใช้ได้ทั้งในรูปของแหนแดงแห้งและแหนแดงสด