# บทที่ 5

# บทสรุป

## สรุปผลการวิจัย

### 1. การศึกษาปริมาณผลผลิตและโภชนะของแหนแดงในบ่อทดลอง

การทดลองเลี้ยงแหนแดงในบ่อทดลองที่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่า แหนแดงที่ได้รับปุ๋ยจากมูลสุกรในอัตราส่วน 1:1 ให้ปริมาณผลผลิตรวมสูงที่สุดที่ 688.09 กรัม/บ่อทดลอง ส่วนปริมาณโภชนะของแหนแดงในแต่ละ กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยแหนแดงที่ได้รับปุ๋ยจากมูลสุกรให้ปริมาณโปรตีน เยื่อใย และแคลเซียมดีที่สุดเท่ากับ 20.42 15.25 และ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแหนแดงที่ได้รับปุ๋ยจากมูลสุกรยังมีค่าพลังงานดีที่สุด เท่ากับ 3,650 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม แหนแดงที่ได้รับปุ๋ยจากกากตะกอนก๊าซชีวภาพมีปริมาณไขมันดีที่สุด เท่ากับ 2.85 เปอร์เซ็นต์ แหนแดงได้รับปุ๋ยจากมูลโคมีปริมาณเถ้า และฟอสฟอรัสดีที่สุดเท่ากับ 16.44 และ 1.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### 2. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของแหนแดงในสุกร

การทดสอบการย่อยได้ของวัตถุแห้งในแหนแดงพบว่ามีค่าการย่อยได้เท่ากับ 75.31 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของโปรตีนในแหนแดงมีค่าการย่อยได้เท่ากับ 70.88 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของไขมันในแหนแดงมีค่าการย่อยได้เท่ากับ 83.39 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของเยื่อใยในแหนแดงมีค่าเท่ากับ 57.09 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบพลังงานที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในแหนแดง พบว่ามีค่าเท่ากับ 2,371.26 และ2,253.45 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

## อภิปรายผลการวิจัย

### 1. การทดลองที่ 1 ศึกษาสภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแหนแดงในบ่อทดลอง

#### อัตราการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตแหนแดง

จากการทดลองแหนแดงสามารถเจริญเติบโตได้ดีและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วโดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่าจากน้ำหนักที่ปล่อยลงไปในครั้งแรกซึ่งการใส่ปุ๋ยจากมูลสุกรในอัตราส่วน 1:1 จะให้ผลผลิต (น้ำหนักสด) เมื่อคิดเป็นตารางเมตรเท่ากับ 6.78 กิโลกรัม/ตารางเมตร ซึ่งมีอัตราการเพิ่มของผลผลิต แหนแดงเป็น 2.1 เท่า จากปริมาณแหนแดงที่ปล่อยลงไปในบ่อขนาด 0.32 ตารางเมตร จำนวน 1 กิโลกรัม ภายในระยะเวลา 7 วัน ในขณะที่ Brotonegero, (1976)

รายงานว่า แหนแดงสามารถเพิ่มจำนวนได้เป็น 2 เท่า ภายในเวลา 3-4 วัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากโภชนะในบ่อทดลองที่ได้จากปุ๋ยมูลสัตว์ทำให้การละลายของธาตุอาหารช้ากว่าการเลี้ยงแหนแดงที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีการละลายของธาตุอาหารได้ดีกว่าจึงทำให้การเจริญเติบโตของแหนแดงดีกว่า และจากรายงานของ

ซึ่งเมื่อคำนวณผลผลิตแหนแดงจากพื้นที่บ่อทดลอง 1 ไร่ จะสามารถผลิตแหนแดงได้ประมาณ 3,300 กิโลกรัม/ไร่ ภายในเวลา 21 วัน ซึ่งได้ปริมาณผลผลิตของแหนแดงมากกว่าการทดลองของ ประยูร และคณะ (2527) รายงานว่า เมื่อเริ่มเลี้ยงโดยใช้เชื้อพันธุ์ 50 กิโลกรัม/ไร่ แหนแดงพันธุ์ดีจะขยายตัวเต็มพื้นที่หนึ่งไร่ภายในเวลา 21 วัน ซึ่งมีน้ำหนักสดประมาณ 3,000 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากพื้นที่ในบ่อทดลองไม่มีศัตรูพืชมารบกวน เช่น ปลาและหอย ไม่เหมือนกับการเลี้ยงในบ่อธรรมชาติซึ่งอาจมีศัตรูมารบกวนได้ จึงทำให้มีปริมาณผลผลิตที่ได้จากบ่อทดลองสูงกว่า แหนแดงสามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำที่มีสภาพความสมบูรณ์ต่ำจึงสามารถพบเห็นแหนแดงได้ตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป โดย pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงแหนแดงตลอดระยะเวลาการทดลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.4 ซึ่งจากรายงานของ Forni, et al., (2001), Arora and Singh, (2003) Van der, et al., (2006) ได้รายงานว่าองค์ประกอบทางเคมีและอัตราการเจริญเติบโตของแหนแดงขึ้นอยู่กับ pH น้ำ โดย pH ที่เหมาะสมแก่แหนแดงขึ้นอยู่กับชนิดของแหนแดง ในขณะที่อุณหภูมิของน้ำจากการทดลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 29 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกับแหนแดงพันธุ์ *A. microphylla* อยู่แล้วเนื่องจากแหนแดงพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน จึงทำให้แหนแดงเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Anonymous (1976), Brotonegero and Abdulkadir (1976) ที่รายงานว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแหนแดงจะอยู่ในช่วง 16-30 องศาเซลเซียส โดยแหนแดงแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับถิ่นกำเนิดของแหนแดงชนิดนั้นๆ

การทดสอบปริมาณโภชนะของแหนแดง พบว่า ปริมาณโปรตีนของแหนแดงจากการทดลองมีค่าประมาณ 20% ซึ่งมีค่าต่ำกว่ารายงานของ Buckingham, et al., (1978), Sreemannaryana, et al., (1993) and Singh, et al., (1983) ซึ่งรายงานว่า แหนแดง พันธุ์ *A. pinnata* จะมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 28% แต่มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Tamang and Samanta (1993), Ali and Leeson (1995) ซึ่งรายงานว่าแหนแดง พันธุ์ *A. pinnata* จะมีปริมาณโปรตีน 21% ซึ่งปริมาณโปรตีนที่ได้จากแหนแดงอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงด้วย สำหรับปริมาณเยื่อใยของแหนแดงจากการทดลองมีค่าเท่ากับ 15% ซึ่งมีค่าสูงกว่ารายงานของ Sreemannaryana, et al., (1993) และ Ali and Leeson (1995) ที่รายงานว่าแหน

แดงพันธุ์ *A. microphylla* มีปริมาณเยื่อใยเท่ากับ 12.3% ซึ่งปริมาณเยื่อใยในแหนแดงที่มีค่าสูงนั้นน่าจะเป็นผลมาจากอายุการเก็บเกี่ยวของแหนแดงซึ่งปกติแล้วพืชทุกชนิดเมื่ออายุมากขึ้น ปริมาณเยื่อใยก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ปริมาณ ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส ที่ได้จากการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 16.39 1.14 และ1.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับรายงานของ Alalade and Lyayi (2006) ที่กล่าวว่า แหนแดงพันธุ์ *A. pinnata* มีปริมาณ ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส ประมาณ 2.7 16.2 1.16 และ1.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากปริมาณไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส ของแหนแดงในแต่ละพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันแต่จะแตกต่างกันที่ปริมาณผลผลิตมากกว่าเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงแตกต่างกันจึงมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตแตกต่างกัน และแหนแดงที่ได้จากการทดลองมีค่าพลังงานเท่ากับ 3,648 kcal/kg ซึ่งมีค่ามากกว่ารายงานของ Alalade and Lyayi (2006) ที่กล่าวว่าแหนแดงพันธุ์ *A. pinnata* มีพลังงาน 2,039 kcal/kg โดยปริมาณพลังงานของแหนแดงอาจขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่แหนแดงได้รับเข้าไปและสายพันธุ์ของแหนแดง

**2. การทดลองที่ 2 ศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของแหนแดงโดยสุกร**

**การย่อยได้ของโภชนะ**

การย่อยได้ของโภชนะทุกตัว ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย ไขมัน พลังงานที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ โดยการย่อยได้ของโปรตีนในแหนแดง (70.88%) มีค่าสูงกว่าใบกระถิน (64.26%) การย่อยได้ของโปรตีนในแหนแดงที่มีค่าสูงกว่าใบกระถินอาจเนื่องมาจากสารพิษที่อยู่ในใบกระถินที่ชื่อว่า ไมโมซีน โดย Liener, (1962) กล่าวว่า ไมโมซีนในใบกระถินนี้จะไปรบกวนการย่อยและการดูดซึมสารอาหารอื่นๆ ในระบบทางเดินอาหาร ส่วนการย่อยได้ของไขมันของใบกระถิน (86.68%) มีค่าสูงกว่าการย่อยได้ของแหนแดง (83.39%) การย่อยได้ของวัตถุแห้งของแหนแดง (75.31%) มีค่าสูงกว่าการย่อยได้ของใบกระถิน (73.54%) พลังงานที่ย่อยได้ของแหนแดง (2371.26 kcal/kg) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าพลังงานที่ย่อยได้ของและใบกระถิน (2374.30 kcal/kg) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแหนแดง (2253.45 kcal/kg) มีค่าต่ำกว่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของใบกระถิน (2257.94 kcal/kg) ซึ่งการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ที่มีค่าต่ำนั้นเนื่องมาจากสูตรอาหารที่มีแหนแดงและใบกระถินเป็นส่วนประกอบ มีปริมาณเยื่อใยที่สูงจึงเป็นตัวขัดขวางการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ การย่อยได้ของเยื่อใยของใบกระถิน (57.86%) มีค่าสูงกว่าการย่อยได้ของแหนแดง (57.09%) การที่อาหารมีปริมาณเยื่อใยที่สูงจึงทำให้การย่อยได้ต่ำและทำให้คุณค่าทางอาหารที่ใช้ประโยชน์ได้ลดลง (อุทัย คันโธ, 2529) เนื่องจากเยื่อใยเป็นตัวดูดน้ำระหว่างที่อยู่ในทางเดินอาหาร ทำให้อาหารมีความถ่วงจำเพาะสูงขึ้น อาหารจึงเคลื่อนที่เร็วขึ้น ขณะที่เอนไซม์ในทางเดินอาหารยังทำงานได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้การย่อยได้ลดลง โดยจะสังเกตได้จากสุกรจะมีการขับถ่ายมูล

มากขึ้น แต่ถ้าสุกรมีอายุมากขึ้นจะทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยดีกว่าสุกรที่มีอายุน้อย เนื่องจากสุกรได้มีการพัฒนาระบบ ทางเดินอาหารดีขึ้น (Kidder and Manner, 1978)

**ข้อเสนอแนะ**

1. ในเชิงการผลิตแหนแดงควรทดลองเลี้ยงจนกว่าแหนแดงจะแสดงอาการขาดธาตุอาหาร เช่น การเปลี่ยนเป็นสีแดง เพื่อดูว่าปริมาณของปุ๋ยที่ใช้สามารถให้ผลผลิตแหนแดงได้สูงสุดกี่กิโลกรัม

2. ควรมีการนำค่าการย่อยได้ของแหนแดงจากการทดลองไปใช้สำหรับผลิตในเชิงอาหารสัตว์ต่อไป