

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการทดลอง

#### วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

ผลจากการทดลองที่ 1 นี้ชี้ให้เห็นว่า ฟัฟทะลายโจรพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 4 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตแตกต่างกันในทางสถิติอย่างชัดเจน ฟัฟทะลายโจรพันธุ์ปราจีนบุรีมีการสะสมน้ำหนัก ลำต้น ใบ และรากแห้ง มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ราชบุรี และพิจิตร 4-4 และพิษณุโลก 5-4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1, 2 และ 5) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฟัฟทะลายโจรในแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน พันธุ์ที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งรวมมากจะมีพื้นที่ใบมาก จึงทำให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงมาก และสามารถสร้างอาหารได้มากกว่า จึงทำให้มีผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่ามากที่สุด (สมยศ และคณะ, 2552 ; สมยศ และสมมารถ, 2551) (ตารางที่ 6)

ส่วนการปลูกฟัฟทะลายโจรโดยใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ฟัฟทะลายโจรมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตน้ำหนักใบสด และแห้งมีค่าแตกต่างกัน กล่าวคือฟัฟทะลายโจรที่ใช้ระยะปลูกที่แคบคือ 20x20 เซนติเมตร ฟัฟทะลายโจรมีการเจริญเติบโตทางลำต้นในสภาพที่มีการแข่งขันกันมาก ทั้งนี้ก็เพราะระยะปลูกที่แคบจะทำให้ฟัฟทะลายโจรเกิดการบังแสง และร่มเงาขึ้นในระหว่างพืชด้วยกันฟัฟทะลายโจรจะมีความสูงมาก มีการสะสมน้ำหนักลำต้น และใบแห้งน้อย มีการแตกกิ่งน้อยจึงทำให้มีน้ำหนักแห้งรวมต่อต้นมีค่าน้อยที่สุด (ตารางที่ 6) Kumar and Kumar (2013) พบว่าการปลูกฟัฟทะลายโจรที่ใช้ระยะปลูกแคบคือ 20x20 เซนติเมตร ฟัฟทะลายโจรจะมีความสูงของลำต้นมีค่ามากกว่าการที่ใช้ระยะปลูกที่กว้างกว่าแตกต่างกัน ทั้งนี้ก็เพราะระยะปลูกแคบจะมีการแข่งขันและแก่งแย่งกันโดยเฉพาะแสง จึงทำให้ระยะปลูกแคบฟัฟทะลายโจรจึงมีความสูงที่มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ram *et al.* (1998) สมยศ และคณะ (2548) ซึ่งได้ทำการศึกษาถึงระยะปลูกที่แตกต่างกันกับขมิ้นชันก็พบเช่นเดียวกันว่า การใช้ระยะปลูกแคบขมิ้นชันมีการสะสมน้ำหนักแห้งรวมต่อต้นมีค่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกขมิ้นชันที่ใช้ระยะปลูกที่ห่างกว่า อย่างไรก็ตามการปลูกพืชที่มีการใช้ระยะปลูกที่แคบมากขึ้น มีผลทำให้ผลผลิตต่อต้นมีค่าลดลงอย่างชัดเจน เมื่อใช้ระยะปลูกที่แคบที่สุดคือ 30x50 เซนติเมตร เปรียบเทียบกันกับการใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้นแตกต่างกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า พืชเมื่อใช้ระยะปลูกแคบ พืชมีการปรับตัวคือ มีการแตกหน่อและแตกกิ่งน้อย มีน้ำหนักแห้งรวมน้อย และมีผลผลิตน้ำหนักใบสดและแห้งมีค่าน้อย แต่ก็สามารถทดแทนได้โดยมีจำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเปรียบเทียบกับพืชที่ใช้ระยะปลูกที่ห่างและกว้างขึ้น ซึ่งสามารถแตกหน่อ และแตกกิ่งได้มากกว่า จึงทำให้มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และแห้งต่อต้นมาก แต่ก็มีจำนวนต้นต่อพื้นที่น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกับการใช้ระยะปลูกที่แคบ ซึ่งจำนวนต้นต่อพื้นที่เป็นสิ่งที่สำคัญมาก สามารถทำให้ผลผลิตโดยรวมเพิ่มมากขึ้นได้ Kumar and Kumar (2013) พบว่าฟัฟทะลายโจรที่ใช้ระยะปลูกแคบคือ

20x10 เซนติเมตร ฟ่ำทะลายใจทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่มีค่ามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 4.58 ตันต่อเฮกตาร์ อำนวย (2540) ; พชรดา และยิ่งยง (2552) กล่าวว่าระยะปลูกที่เหมาะสมเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการผลิตฟ่ำทะลายใจ การปลูกฟ่ำทะลายใจให้ได้ระยะปลูกที่เหมาะสม และถูกต้องเป็นเรื่องที่ต้องคำนึง เมื่อระยะปลูกห่างมากขึ้นจะเห็นได้ว่าฟ่ำทะลายใจจะมีลำต้นใหญ่ มีการแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น ในขณะที่การปลูกโดยใช้ระยะปลูกแคบ ฟ่ำทะลายใจจะมีการแข่งขันกันอย่างป้จจัยที่ใช้ในการเจริญเติบโตมากคือ แสง ปริมาณน้ำในดิน และธาตุอาหาร เป็นต้น ดังนั้นระยะปลูกที่เพิ่มขึ้น ฟ่ำทะลายใจจึงมีการสะสมน้ำหนักแห้งต่อต้นได้มากกว่า แต่เมื่อวัดเป็นน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ ปรากฏว่าการปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่แคบจะได้น้ำหนักแห้งต่อพื้นที่สูงกว่าการใช้ระยะปลูกที่กว้าง ดังนั้นการใช้ระยะปลูกระหว่างแถวแคบที่สุด 25 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่า การใช้ระยะระหว่างแถวอื่นๆ ที่กว้างกว่าคือ ระยะ 50 และ 75 เซนติเมตร (พรณีย์, 2548) สุภาวดี และยิ่งยง (2552) ได้ทดลองก็ให้ผลเช่นเดียวกัน สอดคล้องกันกับผลการทดลองนี้ก็คือ ระยะปลูกแคบ 20x20 เซนติเมตร ฟ่ำทะลายใจให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง มีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ระยะปลูกอื่นๆ (ตารางที่ 6)

#### สาร Total Lactone และ ปริมาณ Andrographolide ในใบฟ่ำทะลายใจ

ผลจากการทดลองพบว่า ฟ่ำทะลายใจพันธุ์ปราจีนบุรีมีค่า Total Lactone และปริมาณ Andrographolide มากที่สุดเท่ากับ 7.45 และ 3.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟ่ำทะลายใจพันธุ์ราชบุรี และ พิจิตร 4-4 มีค่า Total Lactone และ Andrographolide ลดลง ตามลำดับ ส่วนฟ่ำทะลายใจพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีค่า Total Lactone และปริมาณสาร Andrographolide ต่ำสุดเท่ากับ 6.23 และ 2.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) การที่ฟ่ำทะลายใจทั้ง 4 พันธุ์ มีค่า Total Lactone และปริมาณสาร Andrographolide แตกต่างกันนี้ มีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ก็ยังมีผลต่อสารออกฤทธิ์ที่สำคัญมีค่าแตกต่างกันอีกด้วย (พรณีย์, 2548)

ส่วนฟ่ำทะลายใจที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกแตกต่างกัน พบว่า มีผลทำให้ค่า Total Lactone และปริมาณสาร Andrographolide แตกต่างกัน การปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่ห่างที่สุดเท่ากับ 60x60 เซนติเมตร ฟ่ำทะลายใจมีสาร Total Lactone และ Andrographolide มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 7.80 และ 3.61 เปอร์เซ็นต์ การปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่แคบลงคือ 50x50, 40x40 และ 30x30 เซนติเมตร มีผลทำให้สารออกฤทธิ์ Total Lactone และ Andrographolide มีค่าลดลง ตามลำดับ การใช้ระยะปลูกที่แคบที่สุด 20x20 เซนติเมตร มีค่า Total Lactone และ Andrographolide มีค่าต่ำสุด 5.57 และ 1.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) สอดคล้องกับการทดลองของ Patidar *et al.* (2011) ซึ่งได้รายงานว่ ความเข้มข้นของ Andrographolide ในฟ่ำทะลายใจมีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อใช้ระยะปลูกที่กว้างขึ้นคือ 30 เซนติเมตร มากกว่าระยะปลูกแคบคือ 15 เซนติเมตร Kumar and Kumar (2013) ก็พบเช่นเดียวกันว่า การใช้ระยะปลูกที่กว้างคือ 30x15 เซนติเมตร ฟ่ำทะลายใจจะให้สารออกฤทธิ์คือ Andrographolide

สูงสุดเท่ากับ 2.63 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม **Sing et al. (2011)** รายงานว่า การใช้ระยะปลูกที่แคบขึ้นมากกว่า 30x15 เซนติเมตร พบว่ามีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งที่อยู่เหนือดินมาก และมีค่า Lactone กับ Andrographolide มีค่ามากที่สุดด้วย สอดคล้องกันกับการทดลองของ **Saravanan et al. (2009)** ได้ทดลองพบว่าระยะปลูกที่แคบ 15x15 เซนติเมตร มีค่า Andrographolide มากที่สุดเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใช้ระยะปลูกห่าง 30x45 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุด ซึ่งให้ผลในทางตรงกันข้ามกับการทดลองนี้

## วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

ผลจากการทดลองที่ 2 นี้ พบว่าฟ้าทะลายโจรพันธุ์ปราจีนบุรี มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ ฟ้าทะลายโจรพันธุ์ราชบุรี, พันธุ์พิจิตร 4-4 และพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ตามลำดับ การที่ฟ้าทะลายโจรพันธุ์ปราจีนบุรี มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีการสะสมน้ำหนักลำต้น ใบ ราก ดอก และฝักแห้ง มีค่ามากที่สุด จึงทำให้มีผลผลิตใบแห้งมีค่าสูงสุด ในขณะที่ฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่ดี มีการสะสมน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้นและรากน้อย ซึ่งทำให้มีผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 7, 8, 11 และ 12) ความแตกต่างของการเจริญเติบโตและผลผลิตของฟ้าทะลายโจรนี้มีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์นี้ **EL-Bassiony et al. (2014)** รายงานว่า ความผันแปรทางพันธุกรรม ยังพบได้ในมะเขือเทศ คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ พันธุ์ GS12 และพันธุ์ Marwa มีมากกว่าสภาพแวดล้อม

สำหรับการพรางแสงในระดับที่แตกต่างกันที่มีผลต่อฟ้าทะลายโจร ซึ่งได้มีการพรางแสงที่ระดับ 0, 20, 40, 50 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลจากการทดลองพบว่า การพรางแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตฟ้าทะลายโจร ฟ้าทะลายโจรที่ได้รับการพรางแสง 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตทางลำต้น มีพื้นที่ใบ น้ำหนักใบสดและแห้ง น้ำหนักลำต้นแห้ง และผลผลิตน้ำหนักใบแห้งมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ การพรางแสงที่ระดับ 0, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการพรางแสงที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ ฟ้าทะลายโจรมีการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่ดี และให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 12) มัลลิกา และจรัญ (2548) กล่าวว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกกลางแจ้ง ได้รับการแสงแดดเต็มที่จะมีลำต้นเตี้ยและใบหนา ส่วนฟ้าทะลายโจรที่ปลูกในที่ร่มลำต้นจะสูงแต่ใบจะใหญ่และบาง สอดคล้องกับการทดลองของ สุรินทร์ และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาผักตบชวที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักแห้งของใบและลำต้น มีค่าสูงสุดในในสภาพที่มีความเข้มแสง 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มแสง 25 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้มีความยาวลำต้นเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ภายในใบมีค่าลดลง **Devkota and Jha (2010)** พบว่า การพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ผลผลิตทางชีวภาพของใบบวบก มีค่าสูงที่สุด ส่วน **Srikrishnah and Sutharsan (2015)** รายงานว่าในขมิ้นชันที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดิน พื้นที่ใบ และผลผลิตมี

ค่ามากที่สุด รองลงมาคือการพรางแสงที่ระดับ 70 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ การที่ไม่มีพรางแสง Maidam E *et al.* (2009) กล่าวว่า การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของพริกหวานที่ปลูกภายใต้ตาข่ายพรางแสงสีดำ มีผลกระทบมาจากการลดลงของอุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลม และความเข้มแสง เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าในพืชแต่ละชนิด เมื่อได้รับการพรางแสงในระดับที่แตกต่างกัน มีการตอบสนองของการเจริญเติบโต และผลผลิตแตกต่างกัน สำหรับในพืชสมุนไพรฟ้าทะลายโจร พบว่า การพรางแสงที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ฟ้าทะลายโจรมีการเจริญเติบโตที่ดี และให้ผลผลิตสูงสุด

### สาร Total Lactone และปริมาณ Andrographolide ในใบฟ้าทะลายโจร

ผลจากการทดลองนี้ก็พบเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 ที่ว่า ฟ้าทะลายโจรพันธุ์ปราจีนบุรี มีค่า Total Lactone และปริมาณ Andrographolide มากที่สุดเท่ากับ 7.86 และ 3.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ก็คือ ฟ้าทะลายโจรพันธุ์ราชบุรี และพิจิตร 4-4 ส่วนฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีค่า Total Lactone และปริมาณสาร Andrographolide ต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 6.32 และ 2.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Singh *et al.* (2011) กล่าวว่า ฟ้าทะลายโจรแต่ละพันธุ์จะมีสารออกฤทธิ์ภายในใบ มีค่าแตกต่างกันออกไป ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้

ส่วนฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยให้มีการพรางแสงแตกต่างกัน พบว่ามีผลทำให้ค่า Total Lactone และปริมาณสาร Andrographolide แตกต่างกัน การปลูกโดยไม่มีการพรางแสงหรือพรางแสง 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Total Lactone และปริมาณสาร Andrographolide สูงสุด เท่ากับ 8.01 และ 3.12 เปอร์เซ็นต์ การปลูกโดยให้มีการพรางแสงในระดับแตกต่างกัน มีผลทำให้สารออกฤทธิ์คือ Total Lactone และ Andrographolide มีค่าลดลง ตามลำดับคือ พรางแสง 20, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Total Lactone เท่ากับ 7.71, 7.09 และ 6.78 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า Andrographolide เท่ากับ 3.01, 2.91 และ 2.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยมีการพรางแสงมากที่สุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์ ฟ้าทะลายโจรมีค่า Total Lactone และ Andrographolide มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 6.36 และ 2.30 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ Saravanan *et al.* (2008) ที่พบว่าฟ้าทะลายโจรที่ไม่มี การพรางแสง ให้ผลผลิต Andrographolide สูงสุด ซึ่งได้ทำการทดลองทั้ง 2 ปี ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน การพรางแสงมากที่สุด คือได้รับแสงเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ ก็จะมีผลผลิต Andrographolide น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการพรางแสงในระดับที่แตกต่างกัน ก็ให้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่ง Purwanto *et al.* (2011) พบว่า การพรางแสงที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีสาร Andrographolide มากที่สุดในขณะที่ไม่มีการพรางแสงมีสาร Andrographolide ต่ำสุด และการพรางแสงมากกว่าที่ 50 เปอร์เซ็นต์นี้ จะมีผลทำให้ สารออกฤทธิ์คือ Andrographolide มีค่าลดลงเช่นกัน