

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์แท้

จากการผสมมะระขึ้นกด้วยมือในช่วงเช้า คือ 7.30-11.00 นาฬิกาได้เมล็ดพันธุ์ปริมาณสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Maharana *et al.* (1995) ที่ศึกษาถึงการออกดอกของ *Momordica charantia* พบว่า ระยะการบานของดอกเกิดในตอนเช้าช่วงเวลา 03.30-06.30 นาฬิกา ดอกบานนานกว่า 2 ชั่วโมง ความมีชีวิตของละอองเรณูที่พร้อมผสมนาน 48 ชั่วโมง เกสรเพศเมียยอมรับการผสมได้นาน 12 ชั่วโมง และ การผสมเกสรด้วยมือเกิดการติดผล ได้ดีกว่าปล่อยให้ผสมเองตามธรรมชาติ

การทดลองที่ 2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะระขึ้นก

จากการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของใบ ดอก และผลในมะระขึ้นกทั้ง 4 สายพันธุ์ในครั้งนี้ พบว่า จากการทดลองความเข้มของสีใบของมะระขึ้นกทั้ง 4 สายพันธุ์ ใบของสายพันธุ์เบอร์ 8 มีสีเขียวแก่สุดมีค่า L^* 34.97 และใบของสายพันธุ์เบอร์ 13 มีสีเขียวอ่อนสุดมีค่า L^* 39.34 ได้ผลใกล้เคียงกับการทดลองของ Ditchaiwong (2003) ศึกษามะระขึ้นกสายพันธุ์เบอร์ 3, สายพันธุ์เบอร์ 7, สายพันธุ์เบอร์ 8 และสายพันธุ์เบอร์ 13 ในที่ปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 พบว่า สายพันธุ์เบอร์ 8 มีสีเขียวแก่สุดมีค่า L 51.34 และใบของสายพันธุ์เบอร์ 7 มีสีเขียวอ่อนสุดมีค่า L 78.85 ขนาดของใบของมะระขึ้นกทั้ง 4 สายพันธุ์มีความกว้างระหว่าง 8.31-12.29 เซนติเมตร, ความยาวระหว่าง 5.59-7.8 เซนติเมตร และความยาวก้านระหว่าง 2.76-5.5 เซนติเมตร ซึ่งสนับสนุนกับการทดลองของ Ditchaiwong (2003) ซึ่งพบว่า มีความกว้างอยู่ระหว่าง 10.0-15.4 เซนติเมตร, ความยาวอยู่ระหว่าง 5.68-9.9 เซนติเมตร และความยาวก้านอยู่ระหว่าง 4.7-8.8 มีวันออกดอก 50% ของดอกเพศเมียของสายพันธุ์ทั้งหมดมีอยู่ 55-68 วันหลังเพาะกล้า โดยสายพันธุ์เบอร์ 7 ออกดอกเร็วสุด และสายพันธุ์เบอร์ 13 ออกดอกช้าสุด ซึ่งสอดคล้องกับ Ditchaiwong (2003) รายงานว่าวันออกดอก 50% ของดอกเพศเมียอยู่ระหว่าง 40-47 วันหลังเพาะกล้า ความยาวเถาของงานทดลองมีอยู่ระหว่าง 221-336 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับ Ditchaiwong (2003) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 297-474 เซนติเมตร

ซึ่งมีสายพันธุ์เบอร์ 3 มีความยาวเฉยาวที่สุด คือ 474 เซนติเมตร ผลของมะระขึ้นก้นเบอร์ 3 และเบอร์ 13 มีรูปรี และเบอร์ 7 และเบอร์ 8 ผลมีรูปขอบขนานสอดคล้องกับ Ditchaiwong (2003) ส่วนสีของผลจากการทดลองนี้มีค่า L^* อยู่ระหว่าง 30.88-61.85 โดยสายพันธุ์เบอร์ 3 ผลมีสีเขียวแก่ที่สุด คือ มีค่า L^* 30.88 และสายพันธุ์เบอร์ 7 ผลมีสีเขียวอ่อนสุดมีค่า L^* 61.85 ส่วน Ditchaiwong มีค่า L อยู่ ระหว่าง 39.35-64.37 โดยสายพันธุ์เบอร์ 8 มีสีเขียวเข้มที่สุดมีค่า L 39.35 และสายพันธุ์เบอร์ 7 ผลมีสีเขียวอ่อนสุดมีค่า L 64.37 ส่วนขนาดของผลมะระขึ้นก้นพบว่า สายพันธุ์เบอร์ 13 ผลมีขนาดเล็กที่สุด คือ ยาว 4.04 และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของผล 1.62 เซนติเมตร และสายพันธุ์เบอร์ 7 ผลยาวที่สุด คือ 8.91 เซนติเมตร แต่จากการทดลองของ Ditchaiwong (2003) มีความยาวผลอยู่ระหว่าง 4.69-11.44 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางผลอยู่ระหว่าง 2.20-3.72 เซนติเมตร โดยสายพันธุ์เบอร์ 8 มีผลขนาดใหญ่ที่สุด คือ มีความยาว 11.44 และมีความกว้าง 3.72 เซนติเมตร และสายพันธุ์เบอร์ 13 ผลสั้นที่สุดคือ 4.69 เซนติเมตร ขนาดเมล็ดของมะระขึ้นก้น 4 สายพันธุ์ ของ Ditchaiwong (2003) มีความยาวอยู่ระหว่าง 9.65-14.93 มิลลิเมตร, ความกว้างอยู่ระหว่าง 4.78-7.8 มิลลิเมตร มีความสอดคล้องกับการทดลอง โดยเมล็ดของสายพันธุ์เบอร์ 8 มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ ยาว 14.93, กว้าง 7.8 และหนา 4.07 มิลลิเมตร จากรายงานของ Ditchaiwong (2003) ความหนาของเมล็ดอยู่ระหว่าง 3.22-4.07 มิลลิเมตร จำนวนเมล็ดต่อผลของการทดลองอยู่ระหว่าง 15-30 เมล็ด สายพันธุ์เบอร์ 8 มีจำนวนเมล็ดสูงสุด คือ 30 เมล็ด ส่วนของ Ditchaiwong (2003) อยู่ระหว่าง 13-31 เมล็ด โดยสายพันธุ์เบอร์ 7 มีปริมาณเมล็ดต่อผลมากที่สุด คือ 31 เมล็ด ส่วนผลผลิตของมะระขึ้นก้นทั้ง 4 สายพันธุ์นั้น โดยน้ำหนักผลสดไม่สอดคล้องกับ Ditchaiwong (2003) จากการทดลองมีน้ำหนักสดต่อผลอยู่ระหว่าง 6.57-36.91 กรัม โดยสายพันธุ์เบอร์ 8 มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 36.91 กรัม สายพันธุ์เบอร์ 3 มีน้ำหนักผลน้อยสุด คือ 6.57 กรัม ของ Ditchaiwong (2003) มีน้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 4.94-51.21 กรัม โดยสายพันธุ์เบอร์ 8 มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 51.21 กรัม สายพันธุ์เบอร์ 13 มีน้ำหนักผลน้อยสุด คือ 4.94 กรัม ผลผลิตสดต่อไร่ของ Ditchaiwong (2003) พบว่า มีปริมาณอยู่ระหว่าง 1,004-2,244 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์เบอร์ 7 มีปริมาณสูงสุด คือ 2,224 กิโลกรัมต่อไร่ และสายพันธุ์เบอร์ 13 มีปริมาณน้อยสุด คือ 1,004 กิโลกรัมต่อไร่ มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับการทดลองที่มีผลผลิตสดอยู่ระหว่าง 320.09-1,186.44 กิโลกรัมต่อไร่ จากการศึกษาลักษณะทางพืชสวนในครั้งนี้ และของ Ditchaiwong (2003) พบว่า สอดคล้องกับวัชรวิ (2541), รุ่งรัตน์ (2540) และโครงการพัฒนาเทคนิคการทำยาสมุนไพร (2522) ที่กล่าวว่า มะระขึ้นก้นมีความยาวของเฉยาวได้ถึง 5 เมตร ขนาดใบยาว 2.5-10 เซนติเมตร ผลมีขนาดยาว 3.5-11 หรือ 3.5-45 มิลลิเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 หรือ 2-8 มิลลิเมตร เมล็ดสีขาวหรือน้ำตาลรูปรีขนาด 8-16×4.5-10×2.5-3.5 มิลลิเมตร

ปริมาณผลผลิตของมะระขึ้นจะสูงหรือต่ำก็ต่อเมื่อมีเถายาว, มีกิ่งแขนงมาก และผลมีน้ำหนักต่อผลสูง (Lawande และ Patil, 1989) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่ พบว่า สายพันธุ์เบอร์ 3 มีความยาวเถายาวที่สุด คือ 336 เซนติเมตร และมีจำนวนผลที่เก็บต่อครั้งมากที่สุด คือ 44 ผล ต่อครั้งที่เก็บ ส่วนสายพันธุ์เบอร์ 13 มีจำนวนกิ่งแขนงมากที่สุด คือ 27 กิ่ง และมีจำนวนผลที่เก็บต่อครั้ง คือ 26 ผลต่อครั้งที่เก็บ ซึ่งสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงสุด คือ สายพันธุ์เบอร์ 8 และเบอร์ 7 โดยสายพันธุ์เบอร์ 8 มีน้ำหนักผลสดต่อผลมากที่สุด คือ 36.91 กรัม ส่วนสายพันธุ์เบอร์ 7 มีน้ำหนักผลสดต่อผล คือ 27.03 กรัม แต่มีจำนวนผลที่เก็บต่อครั้งมากกว่าเบอร์ 8 คือ 16 ผล ซึ่งการออกดอกของมะระขึ้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และสภาพภูมิอากาศ (Deshpande *et al.*, 1979) เมล็ดของมะระขึ้น 4 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์เบอร์ 3 และสายพันธุ์เบอร์ 13 เมล็ดมีขนาดเล็กเหมือนกัน แต่สายพันธุ์เบอร์ 13 มีจำนวนเมล็ดต่อผล 18 เมล็ด ซึ่งมีปริมาณเมล็ดต่อผลสูงกว่าสายพันธุ์เบอร์ 3 ที่มีจำนวนเมล็ดต่อผล 15 เมล็ด ส่วนสายพันธุ์เบอร์ 7 และสายพันธุ์เบอร์ 8 เมล็ดขนาดใหญ่มีจำนวนเมล็ดต่อผล 28 และ 30 เมล็ดตามลำดับแต่ในทางสถิติไม่มีความแตกต่างกัน และทั้ง 2 สายพันธุ์มีจำนวนเมล็ดมากกว่าผลที่มีขนาดเล็ก เมื่อพืชติดผลมากๆจะทำให้การออกดอกของพืชลดลงเพราะเกิด senescence เป็นกระบวนการเสื่อมที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิต ความชราเกิดขึ้นภายหลังออกดอกติดผล และทางด้านการเติบโตของผล ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผลด้วยกัน หรือของใบ กิ่ง ราก และการออกดอก เนื่องจากผล (รวมเมล็ดด้วย) เป็นแหล่งสะสมอาหารที่แข็งแรง (strong sink) กว่าส่วนอื่นๆในต้นเดียวกัน ทำให้ผลอ่อนที่เกิดขึ้นจะยับยั้งการเติบโตของผลที่เกิดขึ้นหลัง ลดการออกดอก และทำให้ส่วนอื่นๆเสื่อมเร็ว การเด็ดดอกหรือผลอ่อนทิ้งอย่างต่อเนื่องสามารถทำให้จำนวนดอกทั้งหมดเพิ่มขึ้น (นิตย, 2542)

การทดลองที่ 3 การสกัดโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตัน

จากการหาปริมาณโปรตีนรวมในผลของมะระขึ้นทั้ง 4 สายพันธุ์ระยะที่มีปริมาณโปรตีนสูงสุด คือ ระยะ 16 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นระยะที่ผลยังมีสีเขียวอยู่แสดงว่าผลยังไม่เกิดการสุก แต่ในระยะที่ 24 วันหลังดอกบานแล้วพบว่าปริมาณโปรตีนรวมน้อยกว่าในระยะ 8 และ 16 วันหลังดอกบาน เมื่อผลสุกนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางชีวเคมี และสรีรวิทยาทำให้ผลมีสภาพเปลี่ยนไปเกิดการเน่าของผล สีผิว กลิ่นรส ปริมาณคาร์โบไฮเดรต น้ำตาล และกรดเปลี่ยนแปลงไป (สมบุญ, 2544) ในการหาปริมาณโปรตีนในพืชจากงานวิจัยของละอองดาว (2538) พบว่า ปริมาณการสะสมโปรตีนของเมล็ดข้าวบาร์เลย์มีปริมาณโปรตีนรวมในเมล็ดของข้าวบาร์เลย์พันธุ์ บรบ.2 มีค่าสูงสุด 12.04% เมื่อเมล็ดมีอายุได้ 34 วันหลังออกดอก ส่วนพันธุ์ บรบ.9 มีค่าสูงสุด 9.61% เมื่อเมล็ดมีอายุ 26 วันหลังออกดอก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถึงแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกัน แต่ต่างสายพันธุ์ปริมาณ

โปรตีนสะสมในเมล็ดก็แตกต่างกันด้วย ดังนั้นแสดงว่าปริมาณโปรตีนที่ได้จากส่วนของผล ใบ และ เอนโดสเปิร์มของมะระขึ้นทั้ง 4 สายพันธุ์ ที่พบในแต่ละสายพันธุ์นั้นก็ยังมีปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน

การหาปริมาณโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตันในครั้งนี้ใช้วิธี ELISA ซึ่งวิธีการหาโดยวิธี ELISA วีระศักดิ์ (2544) กล่าวว่า เป็นวิธีที่สามารถหาปริมาณโปรตีนได้ผลดี ใช้สารเคมีที่เสถียร อย่างประหยัด และมีความจำเพาะเนื่องจากใช้แอนติเจนสองชนิดและมีความไวสูง โดยจากการหาปริมาณโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตันในผล ใบ และเอนโดสเปิร์มในระยะต่างๆ ของมะระขึ้นทั้ง 4 สายพันธุ์นั้น พบว่า ในเอนโดสเปิร์มระยะ 24 วันหลังดอกบานมีปริมาณโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตันสูงสุดรองลงมา คือ ใบ และผลตามลำดับ คือ ที่ระยะ 24 วันหลังดอกบานของมะระขึ้นสายพันธุ์เบอร์ 3, สายพันธุ์เบอร์ 7, สายพันธุ์เบอร์ 8 และสายพันธุ์เบอร์ 13 มีปริมาณโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตัน 47.97, 38.65, 25.21 และ 23.09 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักเอนโดสเปิร์มสด 5 กรัม ปริมาณโปรตีนในใบของมะระขึ้นที่พบนั้นมีปริมาณสูงกว่าในผลก็เนื่องมาจากใบมีคลอโรฟิลล์เป็นส่วนประกอบ จากการทดลองในครั้งนี้เมล็ดของมะระขึ้นทั้ง 4 สายพันธุ์ที่อายุ 4 วันหลังดอกบานนั้น ออวุลยังมีลักษณะใสอยู่ ส่วนในระยะ 16 วันหลังดอกบานเมล็ดของทั้ง 4 สายพันธุ์ออวุลเปลี่ยนไปเป็นแข็งบ้างแล้วแต่ยังไม่สมบูรณ์เท่ากับเมล็ดที่ 24 วันหลังดอกบานที่เมล็ดมีแป้งสะสมสมบูรณ์ และ เมล็ดมีลักษณะแข็ง ส่วนสายพันธุ์เบอร์ 13 นั้นที่มีปริมาณโปรตีนในระยะที่ 24 วันหลังดอกบานน้อยกว่าระยะที่ 16 วันหลังดอกบานอาจเนื่องมาจากการพัฒนาของเมล็ดเร็วกว่ามะระขึ้นทั้ง 3 สายพันธุ์ทำให้เมล็ดมีแป้งสะสมอยู่มาก ส่วนปริมาณโปรตีนในเมล็ดหรือ เอนโดสเปิร์มของมะระขึ้นสายพันธุ์เบอร์ 3 สายพันธุ์เบอร์ 7 และสายพันธุ์เบอร์ 8 ที่ 24 วันหลังดอกบานมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าระยะที่ 8 และ 16 วันหลังดอกบาน ทั้งนี้เนื่องมาจากขณะที่เมล็ดกำลังเจริญเติบโตเมล็ดจะเริ่มมีการสะสมน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรักโตส ในออวุลซึ่งน้ำตาลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์ผนังเซลล์ และแป้ง หรืออาจถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำมันหรือลิพิดชนิดอื่น ถ้าในเมล็ดที่ยังไม่สมบูรณ์ ออวุลจะมีลักษณะใสๆ (นิตย, 2542) โปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตันที่มีผู้ทำการศึกษาเพื่อหาปริมาณนั้นมี MAP30 และ α -momorcharin จากที่ว่า MAP30 เป็นโปรตีนสายเดี่ยวประกอบด้วยกรดอะมิโน 263 ตัว (มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 30 กิโลดัลตัน) ซึ่งสกัดมาจากผล และเมล็ดของมะระขึ้น (Lee-Huang *et al.*, 1995a) จากการหาปริมาณโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตัน Lee-Huang (1990) หาโปรตีนในเมล็ดแก่ (เอนโดสเปิร์ม) พบว่า มีโปรตีน 104.86-265.42 ไมโครกรัมต่อเอนโดสเปิร์มหนัก 5 กรัม และ Ditchaiwong (2003) หาโปรตีนในเมล็ดแก่ (เอนโดสเปิร์ม) ของมะระขึ้นในสายพันธุ์เบอร์ 3, สายพันธุ์เบอร์ 7, สายพันธุ์เบอร์ 8 และสายพันธุ์เบอร์ 13 พบว่า มีปริมาณ 206.39, 197.51, 179.86 และ 104.86 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักเอนโดสเปิร์ม

สด 5 กรัมตามลำดับ ส่วน α -momorcharin (α -MMC) เป็นไกลโคโปรตีนสายเดี่ยว (มีคาร์โบไฮเดรตอยู่ประมาณ 2% มีน้ำหนักโมเลกุล 2900 ดัลตัน) (Yeung *et al.*, 1986) α -MMC สามารถยับยั้งการจำลองตัว HIV-1 ได้เป็นอย่างดี (Zheng *et al.*, 1999) การหาปริมาณ α -Momorcharin ของ Kantawong (2003) พบว่า ในส่วนของเมล็ด ใบ และผลของมะระขี้นกใน เมล็ดมีปริมาณ α -Momorcharin สูงที่สุด คือ $2.1 \mu\text{g}/\text{mg}$ total protein ใบมีปริมาณ α -Momorcharin คือ $1.0 \mu\text{g}/\text{mg}$ total protein และในผลมีปริมาณ α -Momorcharin คือ $0.6 \mu\text{g}/\text{mg}$ total protein ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองจากการหาปริมาณ โปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตัน ในครั้งนี้

เนื่องจากการหาโปรตีนขนาด 30 กิโลดัลตันในครั้งนี้อย่างที่นำมาสกัดใช้น้ำหนักสด ซึ่งในตัวอย่างสดนี้จะมีน้ำอยู่เป็นจำนวนมากทำให้ปริมาณโปรตีนที่ทดสอบมีปริมาณน้อยถ้าวิธีไม่มีประสิทธิภาพอาจทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้ ดังนั้นการสกัดครั้งต่อไปจึงควรใช้น้ำหนักแห้ง แทนน้ำหนักสด อาจทำให้หาปริมาณ โปรตีน ได้ปริมาณที่ชัดเจนยิ่งขึ้น