บทที่ 4

บทวิจารณ์

จากการศึกษาผลของสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เหลืองจันทบูร โดยการเพาะเลี้ยงเปรียบเทียบบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS และ VW พบว่า อาหารสูตร MS ส่งเสริมการสร้างยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 3.21 ยอดต่อชิ้นส่วน ภายในระยะเวลา 90 วัน และส่งเสริมการยืดยาวของลำต้น จำนวนใบ และความยาวใบสูงสุด นอกจากนั้น ต้นกล้วยไม้เหลืองจันทบูรที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS มีลักษณะของใบ และลำต้นสีเขียวเข้ม ลำต้นมีขนาดใหญ่กว่าต้นกล้วยไม้เหลืองจันทบูรที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW โดยที่ อาหารสูตร VW ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก คือ จำนวนราก และความยาวราก ซึ่ง Kauth และคณะ (2006) รายงานว่า ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมจะกระตุ้นให้เมล็ดของกล้วยไม้ *Calopogon tuberosus* งอกเร็วขึ้น ส่วน nicotinic acid ในอาหารสังเคราะห์ช่วยในกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืช ส่วน Steward และ Kane (2006) ทำการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในอาหารสังเคราะห์ พบว่า อาหารสูตร MS มีปริมาณแอมโมเนียม และ nicotinic acid สูงกว่าอาหารสูตร VW จากการทดลองดังกล่าว จึงสนับสนุนผลการทดลองที่ว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เหลืองจันทบูรในหลอดทดลอง แต่จากการทดลองนี้ พบว่า อาหารสูตร VW ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทั้งจำนวน และความยาวราก ที่เป็นเช่นนี้ เพราะความเป็นประโยชน์ของแคลเซียม และแมกนีเซียมสูง ทำให้ระบบรากพัฒนาได้เต็มที่ ในกรณีของอาหารสังเคราะห์สูตร MS มีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป ทำให้พืชดูดแคลเซียม และแมกนีเซียมไปใช้ได้น้อย ศุภลักษณ์ (2549) รายงานว่า หากในดินมีปริมาณไนโตรเจนสูงเกินความต้องการ จะส่งผลให้รากสั้น หนา เป็นกระจุก ซึ่ง Steward และ Kane (2006) ทำการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในอาหารสังเคราะห์ พบว่า อาหารสูตร MS มีปริมาณไนโตรเจน 60.01 mM ในขณะที่ อาหารสูตร VW มีปริมาณไนโตรเจนเพียง 8.97 mM อาจเป็นไปได้ว่า ต้นกล้วยไม้เหลืองจันทบูร ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ใช้แคลเซียม และแมกนีเซียมได้น้อย จึงมีการพัฒนาของรากต่ำกว่า ต้นกล้วยไม้เหลืองจันทบูรที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของอาหารทั้ง 2 สูตร จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และวิตามินแตกต่างกัน (ตารางภาคผนวก) อย่างไรก็ตามชนิด และปริมาณธาตุอาหารที่ใช้เพื่อการเจริญเติบโต จะมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช

สารอินทรีย์ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารที่ส่งเสริมการเจริญ และการแบ่งเซลล์ของชิ้นส่วนพืชที่นำมาเพาะเลี้ยง สารดังกล่าวมีหลายชนิด ความเข้มข้นที่ใช้ก็แตกต่างกันออกไป สารอินทรีย์ในสูตรอาหาร MS ส่งเสริมการการพัฒนาของนิวเซลลาเซลล์ไปเป็นต้นอ่อน หรือ ยอด (สมปอง, 2539ข) จากการศึกษาของ Xu และคณะ (2004) พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ oleic acid หรือ dibutyl phthalate ในสารอินทรีย์ของอาหารสังเคราะห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรง และความมีชีวิตของเซลล์ *Taxus cuspidate* สอดคล้องกับการศึกษานี้ ที่พบว่า สารอินทรีย์ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ส่งเสริมการเจริญของกล้วยไม้เหลืองจันทบูรในหลอดทดลอง

เมื่อพิจารณาชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโต และการดัดแปลงสูตรอาหารสังเคราะห์ ที่มีผลต่อการเกิดดอกในหลอดทดลองในการศึกษานี้ พบว่า เมื่อทดลองใช้ BA ร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมการเกิดดอกถึง 47.23 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ BA ให้สูงขึ้น ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกลดลง และเมื่อดอกมีการพัฒนาไปได้ระยะหนึ่งดอกมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็น 2 ลักษณะ คือ กลายเป็นดอกเผือก มีสีซีดขาว และเหี่ยวแห้ง โดยที่ดอกยังไม่บาน ในขณะที่ Kostenyuk และคณะ (1999) รายงานการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Cymbidium niveo-marginatum* Mak บนอาหารสังเคราะห์ที่เติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำดอกได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ในหลอดทดลอง จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า แม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกันแต่แตกต่างกันเพียงแค่สายพันธุ์ ก็อาจตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตได้ไม่เหมือนกัน ต่อมาทำการทดสอบสารชนิดอื่นๆ ที่มีผลต่อการเกิดดอกของกล้วยไม้เหลืองจันทบูร ได้แก่ SPD พบว่า มีรายงานการชักนำดอกของ *Arabidopsis* (Applewhite *et al*., 2000) และ *Nicotiana tabacum* L. (Sawhney *et al*., 1988) ในหลอดทดลอง ส่วนในสภาพแปลงปลูกนั้น ยุวดี (2546) รายงานการฉีดพ่น SPD ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร กับสตรอเบอรี่ (*Fragaria ananassa* Duch.) พบว่าสามารถกระตุ้นให้สตรอเบอรี่เพิ่มจำนวนช่อดอกต่อต้นได้ อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้ไม่สามารถชักนำการสร้างดอกได้ แสดงให้เห็นว่า สารแต่ละชนิดมีความจำเพาะเจาะจงต่อต้นพืชไม่เหมือนกัน เพราะพืชแต่ละชนิดมีกลไกที่แตกต่างกันไป แสดงว่า พืชบางชนิดตอบสนองต่อ SPD ได้ดี เนื่องจาก SPD สามารถเข้าไปควบคุมกลไกการชักนำดอกภายในพืชได้ ในขณะที่สารชนิดเดียวกันนี้ใช้ไม่ได้ผลกับพืชอีกชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ Lin (2003b) พบว่า GA_3 ใช้ร่วมกับ BA สามารถชักนำการเกิดดอกโสมในหลอดทดลองได้ แต่จากการศึกษานี้ ไม่สามารถชักนำการเกิดดอกของกล้วยไม้เหลืองจันทบูรในหลอดทดลองได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Vaz และคณะ (2004) ซึ่งพบว่า GA_3 ไม่มีผลต่อการแทงช่อดอกของกล้วยไม้ *Psygmorchis pusilla* รวมถึง GA_3 มีผลต่อการยับยั้งการติดดอกของกล้วยไม้ *Phalaenopsis* ในหลอดทดลอง (Su *et al*., 2001) แสดงว่า การตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อาจเกี่ยวข้องกับชนิด และสายพันธุ์ของพืช ส่วนในพืช

บางชนิดเมื่อปริมาณไนโตรเจนในสูตรอาหารลดลงจะส่งผลให้เกิดดอกได้ เช่น *Orychophragmus violaceus* ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่ลด NH_4NO_3 ลงครึ่งหนึ่ง (Luo *et al*., 2000) ซึ่งปริมาณอาหารในพืช มีผลต่อการเกิดดอกของพืช โดยขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของไนโตรเจน และคาร์โบไฮเดรตในต้นพืช ถ้าปริมาณไนโตรเจนสูงจะส่งเสริมการสร้างใบ และกิ่ง หรือการเจริญทางด้านลำต้น ทำให้การสร้างดอกของพืชเกิดยาก หรือช้า ในขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรท หรือสารประกอบคาร์บอนในพืชสูง จะกระตุ้นการสร้างดอกของพืช เมื่อลดระดับไนโตรเจน ในต้นพืชให้ลดต่ำลง เป็นการช่วยปรับระดับของคาร์โบไฮเดรตต่อระดับของไนโตรเจน หรือที่เรียกว่า ซี/เอ็นเรโช (C/N ratio) ให้สูงขึ้น ช่วยให้มีการออกดอกได้ อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้ พบว่า สามารถชักนำยอดรวมได้แต่ไม่สามารถชักนำการเกิดดอกได้ แสดงว่า พืชแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์ มีการตอบสนองต่อระดับของไนโตรเจนที่แตกต่างกัน

เมื่อทดลองใช้ BA เพียงอย่างเดียว ความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมลงในอาหารสังเคราะห์สูตร MS พบว่า BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำการเกิดยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 4.44 ยอดต่อชิ้นส่วน แต่เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ BA มีผลให้การเกิดยอดรวมลดลง ซึ่ง Sheelavantmath และคณะ (2000) เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Geodorum densiflorum* (Lam.) Schltr. บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 5.0 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดรวมได้สูงสุด 8.20 ยอดต่อชิ้นส่วน แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ BA ให้สูงขึ้น จะยับยั้งการเกิดยอดใหม่ จากการศึกษาแสดงว่า BA มีผลต่อการแบ่งเซลล์ และกระตุ้นการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของพืช รวมถึงกระตุ้นการเจริญของตา แต่การใช้ BA ให้ได้ผลดีนั้น ต้องพิจารณาถึงชนิดของพืช และความเข้มข้นที่เหมาะสมด้วย เพราะจากการศึกษาจะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ BA ส่งผลให้การเกิดยอดรวมลดลง และพืชทั้ง 2 ชนิดต้องการใช้ BA ในระดับที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นทั้ง 5 ระดับ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่า BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำการเกิดยอดรวมเฉลี่ยได้สูงสุด รวมถึงส่งเสริมการ การยืดยาวของลำต้น จำนวนใบเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ BA ให้สูงขึ้น ส่งผลยับยั้งการพัฒนาของยอดและราก โดยเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันระหว่างอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม NAA ร่วมกับ BA กับอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BA เพียงอย่างเดียว พบว่า อาหารสูตร MS เติม NAA ร่วมกับ BA สามารถส่งเสริมการออกดอกได้ดีกว่า ดังรายงานของ Cui และคณะ (2004) ทำการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Antirrhinum majus* (snapdragon) ใช้ BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมในอาหารสังเคราะห์ พบว่า ส่งเสริมการสร้างยอดรวมได้ดีที่สุด จากการศึกษาแสดงว่าการใช้ BA ร่วมกับ NAA จะช่วยส่งเสริมการสร้างยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Chen

และคณะ (2005) รายงาน การเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Cymbidium faberi* ใช้ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมการเกิดยอดรวมได้สูงสุด ในทางตรงข้าม Shimasaki และ Uemoto (2004) ทำการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Cymbidium goeringli* Reichenbach fil. โดยใช้ BA ที่ความเข้มข้นต่ำ คือ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นสูง คือ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถส่งเสริมการสร้างยอดรวมได้ดีที่สุดเช่นเดียวกัน แม้ว่า BA จะช่วยส่งเสริมการเกิดยอดรวม แต่การใช้ NAA ร่วมกับ BA ส่งผลให้เกิดยอดรวมที่สูงกว่า เพราะอัตราส่วนระหว่างออกซินต่อไซโตไคนินในอาหารสังเคราะห์ มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช หากใช้ไซโตไคนินที่ความเข้มข้นสูงๆ ก็มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของยอดได้เช่นกัน ทั้งนี้การตอบสนองต่อสัดส่วนของออกซินต่อไซโตไคนินขึ้นกับชนิดของพืชด้วย

เมื่อทดลองใช้ PBZ กับกล้วยไม้เหลืองจันทบูร พบว่า ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS เติม PBZ ความเข้มข้น 0.050 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำดอกได้ 29.00 เปอร์เซ็นต์ และดอกที่ได้มีลักษณะภายนอกเป็นปกติ ซึ่งมีองค์ประกอบของ กลีบเลี้ยง กลีบดอกโครงสร้างที่คล้ายกับเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ในขณะที่ Kostenyuk และคณะ (1999) รายงานการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ *Cymbidium niveo-marginatum* Mak บนอาหารสังเคราะห์ที่เติม PBZ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ไม่สามารถชักนำดอกในหลอดทดลองได้ แสดงว่า ความเข้มข้นของ PBZ ที่เหมาะสมมีผลต่อการส่งเสริมการเกิดดอกของกล้วยไม้ในหลอดทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า PBZ ยับยั้งการสร้าง GA_3 จึงทำให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นช้าลง หรือหยุดชะงักไประยะหนึ่ง ผลที่ตามมาคือ พืชจะดูดน้ำและอาหารได้น้อยลง ทำให้ไม่แตกกิ่งใบใหม่ รากหยุดการเจริญ เมื่อการสะสมอาหารในกิ่งใบมากขึ้น รวมถึงสภาพแวดล้อมอำนวย คือ ความชื้น อุณหภูมิ และช่วงแสงที่เหมาะสม พืชบางชนิดสามารถออกดอกได้ก่อนฤดู นอกจากนี้ มีรายงานการใช้ PBZ กับพืชหลายชนิดในสภาพแปลงปลูกเพื่อกระตุ้นการเกิดดอก ทำให้เกิดการติดดอกเพิ่มขึ้น หรือส่งเสริมให้พืชเกิดดอกได้เร็วขึ้น เช่น ในกลุ่มของไม้ดอกไม้ประดับ ได้แก่ กล้วยไม้ *Dendrobium* ‘Hepa’ (สร้อยนภา, 2528 อ้างโดย พีรเดช, 2542ข) โดยการฉีดพ่นทางใบ ที่ความเข้มข้น 240 ถึง 480 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่กำลังแตกลำใหม่ พบว่า ช่วยให้เกิดดอกได้เร็วขึ้น หรือ เข็มเชียงใหม่ (*Ixora* spp.) โดยการฉีดพ่นทางใบ ที่ความเข้มข้น 200 ถึง 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ต้นเข็มเชียงใหม่มีจำนวนช่อดอกต่อต้นเพิ่มมากขึ้น (อรวรรณ, 2548) หรือ เทียนซ้อน (*Impatiens balsamina*) โดยการราดสารบริเวณโคนต้น ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ส่งเสริมการติดดอก ทำให้มีปริมาณกิ่งแขนงมาก ขนาดทรงพุ่มสวยงาม (สมชาย และเพทาย, 2549) นอกจากนี้ ยังมีการใช้สาร PBZ เพื่อความสวยงามของทรงพุ่มของไม้ประดับ ธัญพิสิษฐ์ (2544) รายงานการใช้ PBZ ความเข้มข้น 320 ppm โดยการราดโคนให้กับสาวน้อยประแป้ง (*Dieffenbachia* spp.) พบว่า สามารถชะลอการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่ง

เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตต้นสาวน้อยประแป้งเป็นไม้กระถาง ส่วนในกลุ่มของไม้ผล และไม้ยืนต้น นิยมใช้ PBZ ในการส่งเสริมการเกิดดอกนอกฤดู ได้แก่ มะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) โดยวิธีราดสารบริเวณโคนต้น ใช้สาร 10 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 10 ซีซี ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม 1 เมตร (ประทีป ,2541) พีรเดช (2542ก) รายงานการใช้ PBZ ความเข้มข้น 1.5 ถึง 2.5 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม 1 เมตร ราดโคนต้นมะนาว (*Citrus aurantifolia* Swing.) พบว่ามะนาวสามารถออกดอกได้ ภายหลังการให้สารประมาณ 60 วัน ทำนองเดียวกันรัชนีวรรณ (2547) รายงานว่า การชักนำให้ส้มจุก (*Citrus reticulata* Blanco) เกิดดอกเร็วขึ้นโดยการให้สาร PBZ ฉีดพ่นทางใบในอัตราความเข้มข้น 1,000 หรือ 2,000 ppm หรือราดดินอัตรา 1.5 กรัมต่อต้น ซึ่งปริมาณและความเข้มข้นของสารที่ใช้ก็แตกต่างกันออกไป ตามชนิด และสายพันธุ์ของพืช