บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้เมืองร้อนที่สำคัญที่สุดแห่งหนึ่งของโลก และกล้วยไม้นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากประเทศไทยจัดเป็นผู้ส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกรายใหญ่ของโลก กล้วยไม้เป็นไม้ตัดดอกที่ดอกมีสีสรรสวยงามและหลากหลาย รูปร่างแตกต่างกันไปตามลักษณะประจำพันธุ์ มีทั้งดอกขนาดเล็กและใหญ่ อีกทั้งดอกกล้วยไม้หลายชนิด เช่น หวายและแวนด้า มีอายุการใช้งานนาน จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ในปีหนึ่งๆ สามารถผลิตเพื่อตัดดอกจำหน่ายทำรายได้แก่ผู้ปลูกเลี้ยงและนำรายได้เข้าสู่ประเทศมากพอสมควร

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกที่เจริญเติบโตช้า เมล็ดมีขนาดเล็กมากแตกต่างจากเมล็ดของไม้ดอกชนิดอื่นๆ มีน้ำหนักเพียง 0.3 - 14 ไมโครกรัมเท่านั้น ความยาวเพียง 0.25 - 1.2 มิลลิเมตร และกว้าง 0.09 - 0.27 มิลลิเมตร (Arditti, 1967) ไม่มีเอนโดสเปิร์มหรืออาหารสะสมภายในเมล็ด การงอกของเมล็ดในสภาพธรรมชาติต้องอาศัยเชื้อรา mycorrhiza โดยมีความสัมพันธ์กับกล้วยไม้แบบ symbiosis ดังนั้นจึงพบว่าเมล็ดกล้วยไม้ในธรรมชาตินั้นงอกได้น้อยมาก การเจริญของกล้วยไม้โดยทั่วไปค่อนข้างช้า นับจากเมล็ดงอกจนถึงระยะออกดอกใช้เวลาอย่างน้อย 3 - 5 ปี ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของกล้วยไม้นั้นๆ กล้วยไม้ที่นิยมปลูกกันในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นลูกผสมข้ามชนิด (interspecific hybrid) และข้ามสกุล (intergeneric hybrid) ทำให้ได้สายพันธุ์ใหม่มากมาย แต่ลูกผสมที่ได้มักมีความแปรปรวนสูง โดยเฉพาะพวกลูกผสมข้ามสกุลที่ห่างไกลกันมากๆ ลูกผสมที่ได้อาจมีลักษณะหรือสีของดอกไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ ซึ่งกว่าจะทราบลักษณะดังกล่าวต้องใช้เวลาหลายปี ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปลูกเลี้ยงและบำรุงรักษา ดังนั้นหากสามารถเลี้ยงให้กล้วยไม้เจริญเร็วขึ้น และสามารถชักนำให้ออกดอกได้ในช่วงอายุยังน้อย เพื่อจะได้เห็นลักษณะของดอกได้เร็วขึ้น จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการคัดและปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมใหม่ๆ ซึ่งเป็นการประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดการด้วย

การสำรวจเอกสาร

ในอดีตความรู้เกี่ยวกับการงอกของเมล็ดนั้นมีน้อยมาก จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1899 Bernard ได้สังเกตเห็นว่าการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ในสภาพธรรมชาตินั้นจำเป็นต้องอาศัยเชื้อรากลุ่ม mycorrhiza จึงได้ทำการแยกเชื้อราออกมาพบว่าเชื้อราที่สำคัญที่มีบทบาทต่อการงอกคือสกุล *Rhizoctonia* โดยมีความสัมพันธ์กับกล้วยไม้แบบอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) ดังนั้นในสมัยแรกๆ นักวิทยาศาสตร์จึงพยายามหาวิธีเพาะเมล็ดให้สามารถงอกได้มากขึ้น โดยการเลียนแบบธรรมชาติ Bernard เป็นคนแรกที่ได้พยายามเพาะเมล็ดกล้วยไม้และเชื้อราร่วมกันในอาหารเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1904 ถึงปี ค.ศ. 1909 แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จ (อ้างถึงโดย Arditti, 1967) และจากการค้นพบของ Bernard ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับเชื้อรากลุ่มนี้อีกหลายท่านเช่น ในปี ค.ศ. 1907 Temetz พบว่าเชื้อราที่แยกได้จากรากของ *Ericeae* สามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศมาใช้ได้ (อ้างถึงโดย Noggle and Wynd, 1943) จนถึงในปี ค.ศ. 1922 Lewis Knudson เป็นนักวิทยาศาสตร์ท่านแรกที่ค้นพบวิธีการเพาะเมล็ดกล้วยไม้วิธีใหม่ได้สำเร็จโดยไม่อาศัยเชื้อรา ซึ่งเป็นการงอกแบบ asymbiosis โดยการเพาะเมล็ดแบบปลอดเชื้อ ในอาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ โดยได้ทดลองกับกล้วยไม้สกุล *Cattleya Laelia* และ *Epidendrum* พบว่าเมล็ดกล้วยไม้เหล่านี้ซึ่งไม่มีเอนโดสเปิร์มสามารถงอกได้มากและมีอัตราการอยู่รอดสูง โดยไม่จำเป็นต้องมีเชื้อราร่วมอยู่ด้วย สำหรับสูตรอาหารที่ใช้นั้นคือสูตร Knudson B ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบอนินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารหลัก 4 ชนิด คือ $Ca(NO_3)_2.4H_2O$, K_2HPO_4, $MgSO_4.7H_2O$ และ $(NH_4)_2SO_4$ กับธาตุอาหารรองอีก 1 ชนิด คือ $Fe(PO_4)_3$ วุ้นและน้ำตาล จากการค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าการงอกของเมล็ดกล้วยไม้นั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยเชื้อรา แต่ต้องมีอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานนอกเหนือจากธาตุอาหารอื่นๆ ซึ่ง Knudson ได้ปรับปรุงสูตรอาหารเพาะเมล็ดกล้วยไม้ให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญของกล้วยไม้ จนได้สูตร Knudson C ในปี ค.ศ. 1946 โดยมีส่วนประกอบของสารประกอบอนินทรีย์ที่ให้ธาตุอาหารหลักเช่นเดียวกับสูตร Knudson B แต่เพิ่มธาตุอาหารรองเป็น 2 ชนิดคือ $FeSO_4.7H_2O$ และ $MnSO_4.4H_2O$ แทนการใช้ $Fe(PO_4)_3$ ต่อมาได้มีผู้สนใจศึกษาเพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับกล้วยไม้ชนิดอื่นๆ มากขึ้น อย่างไรก็ดีพบว่าสูตรของ Knudson ที่พบตั้งแต่ปี 1922 นั้นยังเป็นที่นิยมกันอยู่ และยังใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาและปรับปรุงให้ได้สูตรใหม่ๆ ตามมาอีกมากมาย เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของพืชและส่วนของเนื้อเยื่อที่นำมาเลี้ยง

กล้วยไม้ก็เหมือนกับพืชอื่นๆ ทั่วไปที่จำเป็นต้องได้รับสารอาหารสำหรับการเจริญ ส่วนประกอบในสูตรอาหารที่เพียงพอและเหมาะสมจึงจัดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการงอกและการ

เจริญของกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อเป็นอย่างมาก นับจากงานของ Knudson (1922) เป็นต้นมา เริ่มมีผู้สนใจศึกษาถึงธาตุอาหารที่จำเป็นชนิดต่างๆ ทั้งธาตุอาหารหลัก (macroelement) และธาตุอาหารรอง (microelement) ในอาหารรวมถึงสารชนิดอื่นๆ ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ได้แก่ น้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตอื่น วิตามิน และสารอินทรีย์ที่ได้จากพืชหรือสัตว์ รวมทั้ง pH ของอาหาร เป็นต้น ในปี ค.ศ. 1966 Chin พบว่า โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม มีความสำคัญมากต่อการเจริญของกล้วยไม้ลูกผสม *Dendrobium phalaenopsis* (อ้างถึงโดย Withner, 1974) นอกจากนี้ไนโตรเจนก็มีผลต่อการงอกและการเจริญของกล้วยไม้เช่นกัน ไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่ำสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดบางชนิดได้ เช่นใน *Vanilla planifolia* พบว่าสามารถงอกได้ดีบนอาหารที่ลดปริมาณไนโตรเจนในสูตรอาหาร Knudson B ลง 10 เท่า ขณะที่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจนขึ้นอีก 2 เท่า กลับยับยั้งการงอกของเมล็ด (Lugo - Lugo, 1955) โดยทั่วไปไนโตรเจนที่ใช้ในสูตรอาหารมีทั้งในรูปเกลือไนเตรทและเกลือแอมโมเนียม ซึ่งกล้วยไม้สามารถนำไปใช้ได้ทั้ง 2 รูป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกล้วยไม้ด้วยเช่นกัน Raghavan และ Torrey (1963) พบว่ากล้วยไม้ลูกผสมสกุล *Cattleya* สามารถงอกและเจริญได้ดีบนอาหารที่มีไนโตรเจนในรูปของเกลือแอมโมเนียม ขณะที่เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มีเกลือไนเตรทการเจริญกลับไม่ดีเท่าที่ควร และการงอกของเมล็ด *Vanilla planiflolia* นั้นพบว่าไนโตรเจนในรูปของเกลือแอมโมเนียมมีผลต่อการงอกของเมล็ดมากกว่าในรูปของเกลือไนเตรท (Lugo - Lugo, 1955) อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาถึงสารประกอบอนินทรีย์ที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนต่อการงอกและการเจริญของกล้วยไม้อีกด้วย ในปี ค.ศ. 1936 Burgeff พบว่า NH_4SO_4 ให้ผลดีที่สุดต่อ *Laeliocattleya* และในปี ค.ศ. 1941 Schaffstein พบว่า KNO_3 และ NH_4SO_4 ให้ผลดีที่สุดสำหรับสกุล *Phalaenopsis* และ *Dendrobium* นอกจากนี้ยังมีการใช้กรดอะมิโนหลายชนิดเติมลงในสูตรอาหารด้วยเพื่อช่วยในการงอกของกล้วยไม้บางชนิด (อ้างถึงโดย Arditti, 1967)

ธาตุอาหารรอง เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อยแต่จำเป็นสำหรับการงอกและการเจริญของกล้วยไม้ ในสูตรอาหารเพาะเมล็ดในระยะแรก อาจไม่ต้องใช้ธาตุเหล่านี้ เนื่องจากธาตุอาหารรองอาจปนเปื้อนมากับสารอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบของอาหารอยู่แล้ว (Arditti and Ernst, 1993) ธาตุอาหารรองที่ใช้จะใช้ในรูปสารละลาย ประกอบด้วยสารอนินทรีย์หลายตัว ได้แก่ โบรอน คอปเปอร์ โมลิบดินัม สังกะสี แมงกานีส ไอโอดีน โคบอลท์ และเหล็ก แต่ถ้าใช้เหล็ก, สังกะสี และโบรอน ในปริมาณที่มากเกินไป อาจทำให้เป็นพิษแก่พืชได้ (Withner, 1974) Pierik และคณะ พบว่าอาหารที่ใส่เหล็กทำให้เมล็ดของ *Paphiopedilum ciliolare* งอกและเจริญดีกว่าในอาหารที่ไม่มีมาก (อ้างถึงโดย Pierik, 1987) Yates และ Curtis (1949) พบ

ว่าอาหารที่มีแมงกานีสทำให้ *Epidendrum nocturnum* Jacq เจริญได้ดีต้นมีสีเขียวลดและรากเจริญดีขึ้นเมื่อเทียบกับอาหารที่ไม่มี

น้ำตาลจัดเป็นแหล่งคาร์บอนที่สำคัญที่กล้วยไม้ใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการงอกและการเจริญของต้นอ่อน กล้วยไม้แต่ละชนิดใช้น้ำตาลได้แตกต่างกัน บางชนิดอาจจะไม่งอกเลยในอาหารที่ใช้น้ำตาลที่บริสุทธิ์หรือเฉพาะเจาะจง Noggle และ Wynd (1943) พบว่าเมล็ดของ *Cattleya* สามารถงอกและเจริญได้ดีในอาหารที่ใช้น้ำตาลมอลโทส แต่จะไม่งอกเลยเมื่อใช้น้ำตาลที่บริสุทธิ์ กล้วยไม้บางชนิดอาจงอกและเจริญได้ดีเมื่อใช้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว โมเลกุลคู่หรือหลายโมเลกุล ในปี ค.ศ. 1967 Ernst พบว่าน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่มีน้ำตาลฟรุกโทสหรือไซโลสเป็นองค์ประกอบ จะให้ผลดีต่อการงอก

การศึกษาเกี่ยวกับวิตามินและสารอินทรีย์ก็ได้รับความสนใจมากเช่นกัน ในปี ค.ศ. 1943 Noggle และ Wynd พบว่า pyridoxine ทำให้การงอกของ *Cattleya* ดีขึ้น และ nicotinic acid ให้ผลดีทั้งกับการงอกและการเจริญของกล้วยไม้ชนิดเดียวกัน นอกจากนี้วิตามินยังเป็นที่ต้องการของกล้วยไม้หลายชนิดเพื่อช่วยในการงอก เช่น *Dendrobium* *Phalaenopsis* และ *Vanda* (อ้างถึงโดย Burgeff, 1959) การทดลองใช้สารอินทรีย์ซึ่งได้จากพืชหรือสัตว์ส่วนใหญ่มีผลส่งเสริมการเจริญของกล้วยไม้ให้ดีขึ้น เช่น ในปี ค.ศ. 1922 Knudson ทดลองเพาะเมล็ด *Laeliocattleya* พบว่าเมล็ดงอกและเจริญได้ดีบนอาหารที่ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและสารสกัดจากยีสต์ และบนอาหารที่ประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโทสและลำต้นใต้ดินมันฝรั่ง (หัวมันฝรั่ง) ส่วนสารอินทรีย์อื่นๆ ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ peptone (Curtis, 1943), น้ำมะเขือเทศสด(Meyer, 1945), น้ำมะพร้าวอ่อน (ถาวร และมนทกานติ, 2519), ปุ๋ยปลา (อ้างถึงโดย Ernst, 1967), เนื้อกล้วยหอมบดละเอียด (Ernst, 1967) เป็นต้น

ผลการศึกษาถึงองค์ประกอบของอาหารที่เหมาะสมสำหรับการงอกและการเจริญของกล้วยไม้ที่ผ่านมา ทำให้เกิดสูตรอาหารขึ้นใหม่อีกหลายสูตร ส่วนใหญ่จะเป็นการดัดแปลงจากสูตรของ Knudson C ซึ่งเป็นสูตรธาตุอาหารต่ำแต่มีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ เพียงพอ เนื่องจากสารอนินทรีย์ที่ใช้ในสมัยแรกๆ ไม่ค่อยมีความบริสุทธิ์ ดังนั้นสารที่ขาดไปอาจจะเจือปนอยู่ในสารที่ใช้ ทำให้พืชไม่เกิดอาการขาดสารอาหาร

Murashige และ Skoog (1962) ได้ปรับปรุงสูตรอาหารของ White และสูตรดั้งเดิมอื่นๆเพื่อให้เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อแคลลัสของยาสูบซึ่งเป็นไม้ที่โตเร็ว พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของธาตุอาหารอนินทรีย์หรืออินทรีย์ในสูตรอาหารพื้นฐานให้มี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเข้มข้นรวมสูงขึ้น 4 เท่า จะทำให้เนื้อเยื่อยาสูบเจริญดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสดสูงขึ้นประมาณ 3 เท่า ตั้งแต่นั้นมาได้มีผู้นำสูตรนี้ไปใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอื่นๆ อีกหลายชนิดซึ่งให้ผลต่อการเจริญได้ดี สูตรนี้จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

Schenk และ Hildebrandt (1972) ได้เสนออาหารสูตรใหม่ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเนื้อเยื่อแคลลัสของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่หลายชนิด โดยไม่ได้ทำการทดลองกับกล้วยไม้ สูตรอาหารนี้ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและกรดอินทรีย์ ได้แก่ myo-inositol ในปริมาณสูง นอกจากนี้ยังได้ทดลองใช้สารควบคุมการเจริญร่วมด้วย ซึ่งจากงานนี้พบว่าปริมาณของธาตุอาหารหลักบางชนิดสูงขึ้นส่งเสริมการเจริญได้ดีขึ้น ยกเว้นปริมาณของแคลเซียม, แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส ถ้าใช้ในปริมาณที่สูงมากการเจริญจะลดลง ส่วนธาตุอาหารรองนั้น ใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถช่วยการเจริญได้ และน้ำตาลซูโครสที่ระดับ 3% เหมาะสมต่อการเจริญมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าออกซินที่ความเข้มข้นสูงเหมาะสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวด้วย ซึ่งสูตรนี้ทำให้พืชเจริญได้เร็วขึ้นและทำให้เซลล์ของแคลลัสหลุดออกจากกันได้ง่ายขึ้นด้วย

ถาวร วัชราภัย และมนทกานติ วัชราภัย (2519) ได้ปรับปรุงสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อแคลลัสกล้วยไม้หลายสกุลได้แก่ *Cattleya* *Dendrobium* *Vanda* และ *Aranda* โดยศึกษาถึงความต้องการออกซิน ไซโตไคนิน และน้ำตาลซูโครสบนอาหารสูตร Schenk and Hildebrandt และศึกษาถึงองค์ประกอบ ความเข้มข้นและสัดส่วนของเกลือธาตุอาหารหลักที่เหมาะสม พบว่ากล้วยไม้สกุล *Cattleya* และ *Dendrobium* เจริญได้ดีบนอาหารที่มี NAA 0.1 - 1.0 ppm.และน้ำมะพร้าว 10% ส่วนเนื้อเยื่อ *Vanda* และ *Aranda* เจริญได้ดีโดยไม่ต้องเติมออกซินและไซโตไคนิน ที่ระดับซูโครส 4% ทั้ง 4 สกุล เมื่อศึกษาถึงสัดส่วนของเกลือธาตุอาหารหลักพบว่าเนื้อเยื่อสกุล *Cattleya* เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตร Knudson และเนื้อเยื่อสกุล *Dendrobium* เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักเป็นครึ่งส่วนของสูตร Schenk and Hildebrandt หรือครึ่งส่วนของ Murashige and Skoog ส่วนสกุลเนื้อเยื่อสกุล *Vanda* และ *Aranda* นั้น ระยะแคลลัสเจริญได้ดีในครึ่งส่วนของ Schenk and Hildebrandt แต่ระยะเจริญเป็นต้น พบว่าเจริญบนอาหารของ Knudson ได้ดีที่สุด

ล่าสุด Vajrabhaya, Supaokit และ Vajrabhaya (1994) ได้พัฒนาสูตรอาหารใหม่สำหรับการเจริญของต้นกล้ากล้วยไม้ ให้ชื่อสูตรว่า CU-1 ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่มีองค์ประกอบอย่างง่ายสามารถเตรียมได้สะดวกและรวดเร็ว อาหารสูตรนี้ประกอบด้วย KNO_3 น้ำตาลซูโครส ส่วน

ของลำต้นใต้ดินมันฝรั่งและวุ้น ซึ่งสูตรนี้ได้ทดลองกับกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* พบว่ากล้วยไม้เจริญได้ดีกว่าสูตรของ Schenk and Hildebrandt อย่างน้อย 3 เท่า และดีกว่าสูตร Knudson ถึง 5 เท่า รวมทั้งได้ทดลองนำสูตรนี้มาเพาะเมล็ด *Dendrobium* และ *Cattleya* พบว่าเมล็ดงอกและเจริญได้ดีเช่นกัน ทั้งยังพบว่าส่วนของลำต้นใต้ดินมันฝรั่งเพียงอย่างเดียวมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ เพียงพอสำหรับการเจริญของต้นอ่อนกล้วยไม้ขาดเพียงไนเตรท ไนโตรเจน และน้ำตาลเท่านั้น

พืชชั้นสูงโดยทั่วไปเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีการพัฒนาจากระยะ vegetative เข้าสู่ระยะ reproductive หรือระยะที่พืชสร้างดอกซึ่งเป็นช่วงที่สำคัญยิ่งในวงชีวิตของพืช ส่วนใหญ่การออกดอกจะเป็นไปตามฤดูกาลและมีอีกหลายชนิดสามารถออกดอกได้ตลอดปี การออกดอกของพืชต้องอาศัยขบวนการทางสรีรวิทยาที่สลับซับซ้อน ซึ่งมีการศึกษาวิจัยถึงกลไกที่แท้จริงของการออกดอกมานานนับร้อยปี แต่จนถึงปัจจุบันความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังคงไม่มากเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม พอจะสรุปได้ว่าการพัฒนาของพืชสู่ระยะ reproductive นั้น มีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมและสารควบคุมการเจริญเข้ามาเกี่ยวข้อง (อ้างถึงโดย Arteca, 1996)

การออกดอกของพืชโดยทั่วไปแบ่งได้เป็นสองระยะด้วยกัน คือ การเกิดของตาดอก (flower bud initiation) และตามด้วยการพัฒนาของตาดอก (flower bud development) ซึ่งขบวนการทั้งสองระยะนี้จะต่างกันและแยกกันอย่างชัดเจน โดยแต่ละขบวนการต้องการปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่เฉพาะสำหรับพืชนั้นๆ การเกิดตาดอกเป็นการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญทำให้เกิดเป็น floral primodium ส่วนการพัฒนาของดอกนั้นเป็นการพัฒนาของ floral primodium เป็นดอกที่สมบูรณ์ (Dodson and Gillespie, 1967) ซึ่งการเกิด floral primodium และการพัฒนาของดอกนั้น อาจควบคุมโดยปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง เช่นความยาวช่วงแสง อุณหภูมิ หรือสารควบคุมการเจริญ หรือปัจจัยหลายอย่างเหล่านี้ร่วมกันก็ได้ (Arteca, 1996)

ในไม้ประดับดอก ส่วนของดอกนับเป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุด การผสมพันธุ์หรือปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้รูปร่างดอกที่สวยงามหรือที่แปลกตาออกไปจึงเป็นที่สนใจทำกันมาก หากผู้ผสมสามารถเห็นดอกได้เร็วจะมีประโยชน์ในการค้ามาก ปัจจุบันได้มีผู้สนใจศึกษาวิธีชักนำให้ออกดอกเร็วขึ้น โดยการเลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืชในหลอดแก้ว และชักนำด้วยปัจจัยต่างๆ พบว่าประสบความสำเร็จในไม้ดอกหลายชนิดรวมทั้งกล้วยไม้ด้วย ดังได้กล่าวมาแล้วว่าปัจจัยที่ช่วยให้ต้นไม้ผลิตดอกนั้นแตกต่างกันตามชนิดของพืช เมื่อนำชิ้นพืชมาเลี้ยงในหลอดแก้ว การที่จะชักนำให้

ชิ้นพืชเหล่านั้นเกิดตาดอกและพัฒนาต่อไปเป็นดอกที่โตเต็มที่ คงจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำให้พืชออกดอกในหลอดแก้ว ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สรีระของต้นพืชขณะที่นำเอาชิ้นพืชมาเลี้ยง ปัจจัยของสารอาหารที่ใช้เลี้ยง เช่น เกลือไนเตรท เกลือแอมโมเนียม ความเข้มข้นของน้ำตาล อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน ตลอดจนชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญ หรือความยาวของช่วงแสงต่อวัน เป็นต้น

การชักนำให้พืชออกดอกในหลอดแก้ว ได้มีรายงานครั้งแรกในปี ค.ศ. 1955 โดย Skoog ซึ่งศึกษาในยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) โดยนำส่วนข้อของลำต้นมาเลี้ยงและพบว่าส่วนของพืชที่นำมาเลี้ยงมีผลต่อการเกิดตาดอกของยาสูบได้ซึ่งเป็นรายงานแรกที่พบว่าการออกดอกสามารถเกิดขึ้นได้ในหลอดแก้ว (อ้างถึงโดย Scorza and Janick, 1980) และต่อมามีรายงานในพืชอื่นอีกหลายชนิด ซึ่งมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องในการชักนำ ได้แก่ งานของ Takimoto (1960) เป็นรายงานแรกๆ ที่ได้ศึกษาถึงผลของน้ำตาลซูโครสต่อการเกิดดอกของ *Pharbitis* ซึ่งเป็นพืชวันสั้น โดยปลูกต้น *Pharbitis* ในอาหารสูตรดัดแปลงของ White ที่ไม่มีและมีน้ำตาล 5 % ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 20 องศาเซลเซียส พบว่าพืชนี้เกิดตาดอกได้ดีในอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 5% ในทุกสภาพแสงของวันสั้นหรือสภาพมืดและที่อุณหภูมิทั้งสองระดับ โดยไม่ต้องการความเข้มแสงสูงในการชักนำ ซึ่งในธรรมชาติพืชวันสั้นจะต้องการความเข้มแสงสูงในการเกิดดอก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากปริมาณน้ำตาลซูโครสที่สูงที่ให้แก่พืชทำให้มีอาหารเพียงพอสำหรับการสร้างดอกโดยที่พืชไม่ต้องใช้ขบวนการที่ต้องการแสงความเข้มสูง (high-intensity light process) รายงานของ Ringe และ Nitsch (1968) ได้ศึกษาถึงผลของสารควบคุมการเจริญต่อการเกิดดอกของ *Begonia* โดยชักนำส่วนของก้านใบ ใบ และก้านดอก ด้วย IAA BA และ adenine ในอาหารสูตร Murashige-Skoog and Knop พบว่าทั้ง IAA BA และ adenine ที่ความเข้มข้นไม่เกิน 3×10^{-4} โมลาร์ สามารถชักนำให้ก้านดอกสร้างตาดอกได้ ซึ่งออกซินอาจไม่มีผลโดยตรงต่อการเกิดดอกเหมือนไซโตไคนิน หรือ adenine แต่ออกซินอาจมีผลทำให้ชิ้นพืชอยู่รอดได้จนกระทั่งส่วนเนื้อเยื่อเจริญสามารถพัฒนาจนเป็นดอกได้ งานของ Wardell และ Skoog (1969) ได้ศึกษาถึงสารควบคุมการเจริญต่อการออกดอกของยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) โดยเลี้ยงส่วนของลำต้นจากต้นที่ออกดอกแล้วในอาหารสูตร Murashige and Skoog พบว่าเมื่อใช้ IAA ที่ความเข้มข้นต่ำ (1 ไมโครโมลาร์) ทำให้การพัฒนาของตาดอกดีขึ้น แม้การเกิดดอกของชิ้นลำต้นจะต้องการ IAA แต่ถ้า IAA ที่ความเข้มข้นมากไปกลับมีผลในการยับยั้งทั้งการเจริญด้าน vegetative และการเจริญของตาดอก ส่วน kinetin ที่ความเข้มข้นสูง ช่วยเพิ่มปริมาณ vegetative bud แต่ไม่มีผลช่วยให้เกิดตาดอกเพิ่มขึ้น แต่กลับทำให้ floral shoot แตกแขนงมาก

และGA_3 ที่เติมในอาหารตั้งแต่แรกจะยับยั้งการเกิดตาดอกอย่างมาก แต่ถ้าให้หลังจากที่ยาสูบเกิดตาดอกแล้วจะช่วยให้ตาดอกพัฒนาต่อไปได้ดี งานของ Srinivasan และ Mullins (1978) ที่ได้ศึกษาผลของไซโตไคนิน ชนิดต่างๆ ต่อการเกิดดอกขององุ่น (*Vitis vinifera* L.) โดยเลี้ยงส่วนของ tendril พบว่าเมื่อป้าย BA หรือ PBA 5-10 ไมโครโมลาร์ ที่ส่วนปลายของ tendril โดยตรงจะสามารถพัฒนาไปเป็นช่อดอกได้ แต่ถ้าเติม BA หรือ PBA ลงในอาหารแข็งจะไม่มีช่อดอกเกิดขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อเติม BA PBA หรือ zeatin riboside ลงในอาหารเหลวที่เลี้ยง tendril และเขย่าตลอดเวลา พบว่าสามารถชักนำให้แตกกิ่งจำนวนมากและเจริญไปเป็นช่อดอกได้ นอกจากนั้นยังพบว่า PBA และ zeatin riboside ไม่มีผลต่อการเจริญของ calyx และ corolla ดังนั้นดอกจึงมีรูปร่างปกติ แต่ PBA และ zeatin riboside ไม่มีผลต่อการเกิด micro- และ macrosporogenesis

รายงานของ Scorza และ Janick (1980) ได้ศึกษาใน *Passiflora suberosa* . โดยการเลี้ยงชิ้นใบ ลำต้น และ tendril ในอาหารสูตร Murashige and Skoog ที่มีน้ำตาลซูโครส 3% ไกลซีนและวิตามินเป็นส่วนประกอบ พบว่าส่วนปลายยอดของลำต้นสามารถชักนำให้เกิดดอกได้ภายใน 21 วัน เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มี BA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในที่มีแสง ซึ่ง Scorza และ Janick สรุปว่าการชักนำให้เกิดดอกนั้นต้องเลี้ยงชิ้นพืชในอาหารที่มี BA อย่างน้อย 3 วัน แสดงให้เห็นว่าไซโตไคนินเป็นปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการเกิดดอกในหลอดแก้ว ซึ่งไซโตไคนินอาจเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดขบวนการ mitotic ของเซลล์ที่จะเจริญและพัฒนาไปเป็นดอก อย่างไรก็ดีเชื่อว่าน่าจะมีปัจจัยอื่นซึ่งเป็นปัจจัยภายในร่วมอยู่ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นพืชที่ตอบสนองต่อไซโตไคนินมากที่สุดนั้นเป็นชิ้นพืชที่อยู่ใกล้ปลายยอด ส่วนชิ้นพืชที่ยิ่งนำมาจากส่วนที่ห่างจากปลายยอดมากขึ้น การชักนำการเกิดดอกจะลดลงตามลำดับ

Tanimoto และ Harada ได้ศึกษาถึงผลของธาตุอาหารและปริมาณน้ำตาลซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการออกดอกของท่อนลำต้นของ *Torenia founieri* ที่เลี้ยงในหลอดแก้วโดยได้เลี้ยงบนอาหารมาตรฐานสูตร Murashige and Skoog แล้วปรับลดเกลือของธาตุอาหารหลักลง พบว่าชิ้นลำต้นของ *Torenia* สามารถชักนำให้เกิดตาดอกได้ดีที่สุดในอาหารที่มีธาตุอาหารหลักอื่นตาม MS เพียง 1/5 เท่าและไม่มี NH_4NO_3 เลย การเพิ่มปริมาณน้ำตาลให้สูงขึ้น (สูงถึง 60 กรัมต่อลิตร) อัตราการเกิดตาดอกจะสูงตาม และตาดอกสามารถพัฒนาต่อไปจนได้อับเรณู (Tanimoto และ Harada, 1981a) เมื่อเขาศึกษาต่อไปถึงผลของสารควบคุมการเจริญที่มีบทบาทต่อการเกิดดอกในหลอดแก้ว พบว่า IAA ช่วยกระตุ้นการเกิดของตาดอกและการพัฒนาของ

ตาดอกของชิ้นพืชที่นำมาจากต้นที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ (reproductive plant) แต่ ABA ให้ผลตรงกันข้าม คือ ช่วยชักนำให้ชิ้นพืชที่นำมาจากต้นที่กำลังเจริญ (vegetative plant) เกิดตาดอกได้ zeatin ในระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยับยั้งการเกิดของตาดอก แต่ก็พบว่าถ้าเป็นชิ้นพืชที่นำมาจากส่วนล่างๆ ของลำต้น zeatin สามารถชักนำให้เกิดตาดอกได้ (Tanimoto และ Harada, 1981b) นอกจากนี้ Tanimoto, Miyazaki และ Harada (1985) ได้เลี้ยงชิ้นลำต้นของ *Torenia* ในอาหารที่ไม่เติมฮอร์โมน พบว่าการเกิดตาดอกเกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาของชิ้นพืชที่เลี้ยง โดยเฉพาะ ABA ที่อยู่ภายใน การเติม ABA ลงไปในอาหารจะช่วยให้ชิ้นพืชที่เลี้ยงมีการเกิดตาดอกดีขึ้น ทั้งนี้เพราะ ABA ที่เติมลงไปทำให้ชิ้นพืชมี ABA เพิ่มขึ้น รายงานของ Wada และ Totsuka (1982) ได้ศึกษาใน *Perilla* ซึ่งเป็นพืชวันสั้น โดยเลี้ยงต้นอ่อนในอาหารสูตรของ White เมื่อเลี้ยงในสภาพแสงตลอด ความเข้มแสง 2000 - 2200 ลักซ์ พบว่าในอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 2% และลดปริมาณของแหล่งไนโตรเจนลง 10 เท่า เสริมให้เกิดดอกได้ดีที่สุด และยังพบว่าเมื่อให้ความเข้มแสงสูง (8000 ลักซ์) ใน 30 วันแรกของการเลี้ยง ช่วยให้เกิดดอกดีขึ้นและผลนี้จะเกิดน้อยลงหากเติมน้ำตาลลงไปในอาหาร ในทางตรงข้าม ถ้าให้แสงที่มีความเข้มสูงในช่วง 30 วันหลังหรือให้ความเข้มแสงสูงตลอดจะยับยั้งการเกิดดอก ไม่ว่าจะเติมน้ำตาลหรือไม่ก็ตาม ทั้งนี้อาจเนื่องจากที่ความเข้มแสงสูงพืชสร้างคาร์โบไฮเดรตจากการสังเคราะห์แสงมากเกินความจำเป็นในการเกิดดอก ในขณะที่อาหารนั้นมีปริมาณน้ำตาลซูโครส (คาร์โบไฮเดรต) และไนโตรเจนในอัตราส่วนที่สูงพอสำหรับการเกิดดอกของ *Perilla* ในหลอดแก้วอยู่แล้ว

Khurana และ Maheshwari (1983) ได้ศึกษาใน *Lemna paucicostata* 6746 ซึ่งเป็นพืชวันสั้น โดยใช้ต้นอ่อนเลี้ยงในอาหารที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักของ Bonner และ Devirian และธาตุอาหารรองของ Heller's พบว่าพืชนี้เกิดดอกได้ดีเมื่อเลี้ยงในช่วงแสงของวันสั้นเพียงหนึ่งวันในอาหารที่มี BA 1000 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยอาจมีหรือไม่มี EDTA ก็ได้ ซึ่ง EDTA มีผลช่วยให้เกิดดอกได้ดีในพืชนี้ ตามรายงานของ Takimoto และ Tanaka ในปี ค.ศ. 1973 แต่ผลของไซโตไคนินที่ช่วยให้ออกดอกดีที่สุดกลับพบในอาหารที่ไม่มี EDTA อย่างไรก็ตามไซโตไคนินนับว่ามีบทบาทสำคัญอย่างมากในการชักนำการเกิดดอกในสายพันธุ์นี้

Shinazaki และ Takimoto (1983) ได้ศึกษาถึงผลของสารควบคุมการเจริญและอนุพันธ์ของกรด benzoic ต่อการเกิดดอกของ *Pharbitis nil* ในสารละลายธาตุอาหารและเลี้ยงในที่มีแสงตลอด พบว่าพืชตอบสนองต่ออาหารทั้งที่มี NAA (0.05 - 0.5 ไมโครโมลาร์) kinetin (0.5 -5 ไมโครโมลาร์) BA (0.5 - 5 ไมโครโมลาร์) GA_3 (0.1 - 0.5 ไมโครโมลาร์) หรือ ABA (4 ไม

โครโมลาร์) ในการออกดอกแต่ยับยั้งการยืดตัวของราก และพบว่าสารที่ให้ใน 6 วันแรก ในสภาพแสงวันยาวก็เพียงพอสำหรับการชักนำ แต่เมื่อใช้ Ethrel (1 - 50 ไมโครโมลาร์) กลับมีผลทั้งยับยั้งการเกิดดอกและการยืดยาวของราก ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ethylene ที่มีอยู่ใน Ethrel ซึ่งมีผลยับยั้งการเกิดดอกของพืชนี้

รายงานของ Wada และ Shinozaki (1985) ซึ่งศึกษาโดยเลี้ยงต้นอ่อน *Pharbitis nil* สายพันธุ์ Violet และ Tendan บนอาหารดัดแปลงของ White พบว่าการชักนำให้เกิดดอกสามารถทำได้โดยลดความเข้มข้นของอาหารลง ซึ่ง *Pharbitis nil* ตอบสนองดีที่สุดในอาหารที่ประกอบด้วยครึ่งส่วนของสูตร White ที่ลดปริมาณเกลือไนเตรท เพียงตัวเดียวลง 1000 เท่า (C/N ratio สูงสุด) การลดความเข้มข้นของอาหารทำก่อนวันที่จะให้อยู่ในที่มืด จากนั้นจึงเลี้ยงในอาหารสูตรครึ่งส่วนของ White จะเห็นว่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน (C/N ratio) ที่สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนใบเลี้ยงและปลายยอดในช่วงก่อนหรือระหว่างที่ชักนำด้วยวันมืดเหมาะสำหรับการเกิดดอก ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของ Klebs รายงานของ Dicken และ Staden (1988) ที่ศึกษาใน *Kalanchoe blossfeldiana* Poellniz โดยเลี้ยงชิ้นพืชส่วนข้อของลำต้น ในอาหารสูตรดัดแปลงของ Murashige and Skoog (1/5 MS) น้ำตาลซูโครส 3 % และไม่มีฮอร์โมน พบว่า การปิดปากขวดที่เลี้ยงด้วยฟิล์ม PVC ยับยั้งการเกิดดอกและการเจริญด้าน vegetative อาจเนื่องจาก CO_2 ถูกปล่อยออกมาจากพืช และมีการสร้างเอธิลีนขึ้นภายในขวด และพบว่าไนโตรเจนในรูปของ NH_4NO_3 และ KNO_3 ช่วยให้เกิดการออกดอกและการเจริญของต้น การเกิดดอกดีที่สุดในอาหารที่มี NH_4NO_3 และ KNO_3 เต็มสูตรในสภาพวันสั้น และถ้าในอาหารไม่มีไนโตรเจนเลยจะทำให้การออกดอกของพืชช้าลง ส่วนระดับน้ำตาลซูโครสที่เหมาะสมต่อการชักนำการออกดอก อยู่ที่ประมาณ 2 - 4% ถ้าสูงกว่านี้จะมีผลในการยับยั้งและใบสร้าง anthocyanin ได้มากขึ้นเมื่อ น้ำตาลสูงขึ้นถึง 6% รายงานของ Tisserat และ Galleta (1988) ที่ศึกษาใน *Amaranthus* โดยใช้ส่วนของปลายยอดเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog ที่มีน้ำตาลซูโครส 3% และเติม myo-inosotol 100 มิลลิกรัมต่อลิตร thiamine HCl 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และวุ้น 8 กรัมต่อลิตร พบว่า *Amaranthus* ตอบสนองต่ออาหารที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ดี ในที่มีแสงไม่ว่าจะเป็นวันสั้นหรือวันยาวก็ตาม โดยที่ NAA จะมีผลต่อการเกิดช่อดอกแต่ไม่จำเป็นสำหรับการชักนำการเกิดดอก นอกจากนี้ต้นอ่อนที่งอกจากดอกที่เป็นหมันสามารถเกิดช่อดอกได้ด้วย อย่างไรก็ตามอัตราการเกิดช่อดอกของ *Amaranthus* นั้นยังแตกต่างกันไปตามชนิดอีกด้วย บางชนิดอาจเกิดได้ใน 16 สัปดาห์ แต่บางชนิดอาจต้องใช้เวลาถึง 32 สัปดาห์ก็ได้ ซึ่งสรุปได้ว่า *Amaranthus* หลายชนิดสามารถเกิดช่อดอกได้ดีในหลอดแก้ว ช่อดอกที่เกิดขึ้น

สามารถแยกออกและนำไปเลี้ยงต่อได้อีก นอกจากนี้จะเห็นว่าวงชีวิตของ *Amaranthus* สามารถเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ภายในหลอดแก้ว ในเวลา 24 - 32 สัปดาห์ จากผลการทดลองเห็นได้ว่าเมื่อชักนำปลายยอดให้เกิดดอกแล้วจะมีเมล็ดเกิดขึ้นตามมาด้วย และ *Amaranthus* หลายชนิดสามารถเกิดดอกได้เรื่อยไปในหลอดแก้ว รายงานของ Lee และคณะ (1991) ที่ศึกษาในโสม (*Panax ginseng* C.A. Meyer) โดยใช้ส่วน zygotic embryo เลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog ที่เติมสารควบคุมการเจริญชนิดต่างๆ ในระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ เพื่อชักนำการเกิดดอก พบว่าโสมตอบสนองดีที่สุดในอาหารที่มีแต่ BA หรือ BA + GA_3 หรือ BA + GA_3 + ABA โดยสามารถพัฒนาเป็นดอกได้ 80% ในเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งตาดอกที่เกิดขึ้นจะเกิดบนกิ่งข้างที่เกิดจากข้อของใบเลี้ยง ขณะที่ส่วนปลายยอดจะยังคงอยู่ในระยะ vagetative นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อลดปริมาณไนโตรเจนในอาหารลงครึ่งหนึ่งทำให้เกิดดอกได้สูงขึ้น แสดงว่า BA มีความสำคัญต่อการสร้างตาดอก ส่วน GA_3 และ ABA ถ้าใช้เพียงลำพังตัวเดียวไม่สามารถชักนำให้เกิดดอกได้แต่มีผลต่อการงอกและการยืดยาวของกิ่ง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาของดอกจะดี ถ้าเลี้ยงในอาหารที่มี BA ร่วมกับสารตัวอื่นๆ มากกว่าใช้ BA เพียงตัวเดียว ซึ่งสรุปได้ว่า BA จำเป็นสำหรับการเกิดดอกในหลอดแก้วของโสม

นอกจากการชักนำให้พืชหลายชนิดออกดอกในหลอดแก้วได้สำเร็จแล้ว กล้วยไม้เป็นอีกพืชหนึ่งที่ได้รับความสนใจ เนื่องจากในสภาพปกติต้องใช้เวลานานกว่าจะเกิดดอก ถ้าสามารถชักนำให้ออกดอกได้เร็วขึ้นก็จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการผลิตและปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ (Daun and Yazawa, 1994) มีรายงานของ Kerbauy (1984) ได้ศึกษาสภาพการเลี้ยงที่เหมาะสมสำหรับการเกิดดอกของ *Oncidium varicosum* 'Baldin' โดยเลี้ยงช่อดอกในอาหารเหลวสูตรของ Knudson โดยเติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความเข้มแสง 500 ลักซ์ 16 ชั่วโมงต่อวัน แสงสว่างจากหลอด Gro - Lux ที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส และเลี้ยงบนเครื่องเขย่า 60 รอบต่อนาที จากนั้นนำ protocorm - like body ย้ายมาเลี้ยงในอาหารที่เติมกล้วยหอม 60 กรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 1% วุ้น 0.8% activated chacoal และ Fe-EDTA แทน $FeSO_4.7H_2O$ เลี้ยงในช่วงแสงและอุณหภูมิดังกล่าวข้างต้น เมื่อเลี้ยงประมาณ 8 - 9 เดือน mericlone ที่ได้จะโตถึง 3 - 4 เซนติเมตร และบางต้นพัฒนาเป็นลำลูกกล้วย (pseudobulb) ที่สมบูรณ์ และที่ระยะนี้เองพบว่าประมาณ 30% ของ mericlone พัฒนาให้ดอกเล็กๆ ซึ่งเป็นดอกเดี่ยวจากส่วนปลายยอด และยอดที่ให้ดอกส่วนใหญ่เป็นยอดของลำลูกกล้วยลำที่สอง เมื่อเปรียบเทียบกับ *Oncidium varicosum* ที่ปลูกในธรรมชาติต้องใช้เวลาถึง 3 ปี กว่าจะออกดอก Kerbauy เชื่อว่า mericlone ที่พัฒนามาจากช่อดอก (micro - inflorescence) หรือชนิดของแสงและช่วงแสงที่ใช้เลี้ยง อาจ

เป็นปัจจัยที่ช่วยในกระบวนการเกิดดอก แสงสว่างที่มาจากหลอด Gro - Lux จะมีช่วงแสงสีแดงค่อนข้างกว้าง อาจเป็นปัจจัยทางกายภาพที่กระตุ้นการออกดอกของ *Oncidium* นอกจากนั้นการเติม activated chacoal ลงในอาหาร ช่วยดูดซับเอธิลีนที่พืชสร้างขึ้นมาเอธิลีน จึงไม่น่าเป็นปัจจัยต่อการออกดอก สำหรับอุณหภูมิที่เลี้ยงเป็นอุณหภูมิปกติของการเจริญของกล้วยไม้เมืองร้อนอยู่แล้ว แม้ว่างานวิจัยนี้จะมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการชักนำการออกดอกของ *Oncidium* ในหลอดแก้ว แต่ก็แสดงให้เห็นว่าการชักนำให้กล้วยไม้ออกดอกในหลอดแก้วเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้

นอกจากนี้มีรายงานการออกดอกของกล้วยไม้ในหลอดแก้วอีกรายงานหนึ่งของ Daun และ Yazawa (1994) ซึ่งศึกษาใน *Doriella* Tiny (*Doritis pulcherrima x Kingiella philipinensis*), *Phalaenopsis* Pink Leopard 'Petra' (*Phal.* Dorothylita x *Phal.* Mouchelte) *Dendrobium moniliforme* ใน *Doriella* และ *Phalaenopsis* ใช้ส่วนตะเกียง (adventitious bud) จากก้านช่อดอกของ และ *Dendrobium* ใช้ต้นกล้าอายุ 6 เดือนเป็นพืชทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่าใน *Doriella* สามารถชักนำให้เกิดก้านดอกได้เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Vacin and Went หรือ Murashige and Skoog ที่เติม BA โดยมีน้ำตาลซูโครส 25 - 50 กรัมต่อลิตร และปริมาณไนโตรเจนรวมในอาหาร 6 - 9 มิลลิโมลาร์ แต่ถ้าใช้ kinetin หรือ 2iP หรือน้ำมะพร้าวเติมในอาหารดังกล่าวจะไม่มีผล เมื่อย้ายต้นที่มีก้านดอกจากการทดลองนี้ลงใน Hyponex 30 กรัมต่อลิตร ที่ไม่มีฮอร์โมน (Hyponex มี N:P:K = 6.5 : 6.0 : 19.0) พบว่ามากกว่า 90% ของต้นที่ย้ายเกิดดอกที่มีลักษณะปกติและบานได้นาน 2 สัปดาห์ ใน *Phalaenopsis* และ *Dendrobium* ได้ผลในทำนองเดียวกันในอาหารสูตร Vacin and Went ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำตาลซูโครส 25 กรัมต่อลิตร จากการศึกษาของ Daun และ Yazawa เป็นที่น่าสนใจว่าผลของ BA ในการชักนำการเกิดตาดอก ใน อาหารสูตร Vacin and Went และ Hyponex มีผลต่างกัน อย่างไรก็ดีเนื่องจากไม่ทราบส่วนประกอบที่แน่นอนของ Hyponex ทำให้ไม่สามารถอธิบายถึงผลได้

จากรายงานที่ผ่านมาจะเห็นว่า การชักนำให้พืชออกดอกในหลอดแก้วสามารถทำได้ในพืชหลายชนิดรวมถึงกล้วยไม้ด้วย ซึ่งการเกิดดอกในหลอดแก้วส่วนใหญ่จะถูกชักนำด้วยปัจจัยบางอย่างที่ให้แก่พืช ปัจจัยที่สำคัญได้แก่ สารควบคุมการเจริญในกลุ่มไซโตไคนิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง BA ซึ่งมีบทบาทอย่างมากต่อการเกิดดอกของพืชทั้งในพืชล้มลุกหรือชั้นสูงทั่วไป เช่น ใน *Begonia* (Ringe and Nitsch, 1968), องุ่น (Srinivasan and Mullins, 1978), *Passiflora suberosa* (Scorza and Janick, 1980), *Pharbitis nil* (Shinazaki and Takimoto, 1983), โสม (Lee et. al., 1991), ไผ่ (Chambers, Heuch and Pierrie, 1991) และกล้วยไม้ในสกุล *Doriella*

Phalaenopsis และ *Dendrobium* (Daun and Yazawa, 1994) เป็นต้น

นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาล(คาร์บอน) และไนโตรเจนในอาหารก็มีความสำคัญในการชักนำเช่นกัน ซึ่ง ในปี ค.ศ. 1918 Klebs พบว่าถ้าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนในพืชมีสูงจะช่วยในการเจริญด้าน reproductive หรือการออกดอกของพืชได้ดี (อ้างถึงโดย Wada and Totsuka, 1982) ซึ่งในพืชหลายชนิดให้ผลในทำนองเดียวกับทฤษฎีนี้ เช่น ใน *Torenia founieri* (Tanimoto and Harada, 1981b), *Perilla* (Wada and Totsuka, 1982), *Pharbitis nil* (Wada and Shinozaki, 1985), *Kalanchoe blossfelldiana* (Dicken and Staden, 1988) เป็นต้น จากรายงานต่างๆ ดังกล่าวจึงเป็นไปได้ที่จะชักนำกล้วยไม้ให้ออกดอกเร็วขึ้นในหลอดแก้ว โดยการให้ปัจจัยที่เหมาะสม จะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ เนื่องจากจะสามารถย่นระยะเวลาให้สั้นลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

การวิจัยนี้จะศึกษาถึงสูตรอาหารพื้นฐานที่มีต่อการเจริญของเมล็ดและต้นอ่อนกล้วยไม้ โดยเปรียบเทียบระหว่างสูตรอาหารที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารหลักแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ คือ สูตรที่มีเกลือธาตุอาหารหลักสูง ได้แก่ สูตร MS(1962) , สูตรที่มีเกลือธาตุอาหารหลักปานกลาง ได้แก่ Mod.SH (2519) สูตรที่มีเกลือธาตุอาหารหลักปานกลางค่อนข้างสูง ได้แก่ Mod.SH ที่มีมันฝรั่ง (Mod.SH+Po) สูตรที่มีเกลือธาตุอาหารหลักต่ำ ได้แก่ สูตร Knudson C (1946) และสูตรอาหารอินทรีย์อย่างง่ายที่ประกอบด้วยธาตุอาหารเพียงไม่กี่ตัว ได้แก่ สูตร CU-1 (1994) นอกจากจะเปรียบเทียบสูตรอาหารในการเจริญแล้ว งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นถึงการชักนำให้กล้วยกล้วยไม้สามารถออกดอกในหลอดแก้วได้โดยใช้สารควบคุมการเจริญ ได้แก่ BA และ ปรับปริมาณเกลือ NH_4^+ : NO_3^- และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนในอาหารสูตรทดลองที่ระดับที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญของกล้วยไม้บางสกุล ตลอดจนศึกษาหาสูตรอาหารที่อาจจะสามารถชักนำให้กล้วยไม้สามารถออกดอกได้ในหลอดแก้วในขณะที่ต้นยังเล็ก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญและเรียนรู้วิธีการชักนำการออกดอกของกล้วยไม้ที่ศึกษาได้ ซึ่งจะได้นำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป