บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

บีโกเนียจัดอยู่ในตระกูล Begoniaceae มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง อเมริกาใต้ แอฟริกา และเอเชีย โดยชื่อสกุลของไม้นี้ตั้งเพื่อให้เป็นเกียรติแก่ Michel Begon นักพฤกษศาสตร์ชาวฝรั่งเศส (Bailey, 1993; Bill, 1988; Larson, 1980) บีโกเนียมีอยู่ประมาณ 2,000 ชนิด (อรดี, 2534) และ Bill (1988) ได้แบ่งประเภทของบีโกเนียไว้เป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. Rhizomatous begonia เป็นกลุ่มที่ใหญ่ที่สุด มีจำนวน ชนิด และลูกผสมมากมาย เช่น กลุ่มของ Rex begonia ลำต้นมีลักษณะอวบหนา เรียกว่า ไรโซม (rhizome) มีกิ่งก้านอยู่บนผิวดิน หรืออยู่ใต้ระดับดิน บีโกเนียกลุ่มนี้จะมีความโดดเด่นที่สีสรรของใบ แต่บางชนิดอาจจะมีดอกที่สวยงามด้วย เช่น *Begonia rex*, *Begonia bowerae* และ *Begonia masoniana*

2. Cane-stemmed begonia บีโกเนียกลุ่มนี้จะมีลักษณะต้นสูง แข็งแรง เติบโตเร็ว ลำต้นตั้งตรง อาจสูงถึง 1.5 – 1.8 เมตร มีกิ่งก้านไม่มากนัก ใบมีขนาดใหญ่ ใบล่างหลุดร่วงเนื่องจากต้นสูง บีโกเนียกลุ่มนี้มีลูกผสมที่เป็นที่รู้จัก เช่น พันธุ์ Lucerna และ President Carnot ที่มีใบสีเขียวมีจุดประสีเงินด้านบนของใบ ด้านใต้ใบสีแดง มีช่อดอกห้อยขนาดใหญ่ ออกดอกตลอดปี เช่น *Begonia coccinea*

3. Tuberous begonia บีโกเนียกลุ่มนี้มีทั้งลำต้นตั้งตรง และเลื้อย มีดอกขนาดใหญ่ กลีบดอกมีทั้งชั้นเดียว และซ้อนกันหลายชั้น มีทั้งพันธุ์ที่ปลายกลีบดอกย่นเป็นคลื่น และพันธุ์ที่มีปลายกลีบดอกเป็นฝอย ปัจจุบันบีโกเนียประเภทนี้ใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตลูกผสม เช่น *Begonia sutherlandii*

4. Fibrous–root begonia (wax begonia หรือ sempreflorens) บีโกเนียกลุ่มนี้ มีลำต้นที่แตกแขนงเป็นหลายกิ่ง มีดอกเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ที่เกิดจากกิ่งที่มีใบติดอยู่ ออกดอกตลอดปี ปลูกง่าย ดอกมีหลายสี กลีบดอกมีทั้งชั้นเดียวและซ้อนกันหลายชั้น เช่น *Begonia metallica*, *Begonia glaucophylla* และ *Begonia solanthera*

5. Winter–flowering begonia เป็นบีโกเนียลูกผสมของบีโกเนียชนิด bulbous คือ *Begonia socotrana* กับ บีโกเนียชนิด semi–tuberous คือ *Begonia dregei* ได้บีโกเนียที่มีลักษณะเป็นพุ่มที่เหมาะแก่การปลูกในบ้านและเรือนเพาะชำ และมีการพัฒนาพันธุ์บีโกเนียกลุ่ม Optima ได้บีโกเนีย

Rieger ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ แม้ว่าอุณหภูมิจะต่ำถึง 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิสูงถึง 32 องศาเซลเซียส

6. Miscellaneous begonia เป็นบีโกเนียที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มอื่นๆ ได้เพราะมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างไป เช่น รูปร่างของใบไม่ได้สมมาตร ใบมีขนาดเล็กและหยักมาก เช่น *Begonia pertita* จากแอฟริกาใต้ *Begonia williamsii* และ *Begonia listida*

สำหรับในประเทศไทยมีการรายงานถึงบีโกเนียหลายชนิด เช่น *Begonia alaecida* C. B. Clarke หรือเปรี้ยวแดง *Begonia acetosella* Craib *Begonia sinuata* Wall.ex DC. หรือ ส้นดานหิน *Begonia incerta* Craib *Begonia integrifolia* Dalz. หรือว่านหูช้าง ว่านก้ามกุ้งหิน *Begonia ispotera* Dry and *Begonia kerrii* Craib *Begonia martabanica* DC. *Begonia mouhotiana* Hosseus. (เต็ม, 2523; สมพรและเจมส์, 2534; สมพรและเจมส์, 2535; อารมณ์, 2537; Suvatti, 1978)

2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของบีโกเนีย

ไม้สกุลบีโกเนียส่วนมากเป็นพืชล้มลุก ทรงพุ่มสูงเพียง 6 นิ้วไปจนสูงถึง 8 ฟุต (สมเพียร, 2524; อรดี, 2534) มีลักษณะอวบน้ำบ้างเล็กน้อย บางชนิดเป็นไม้เลื้อยหรือเป็นเถา (Agardh, 1979; Hutchison, 1967) ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบสลับ รูปร่างใบและฐานใบเป็นรูปหัวใจ และแผ่นใบทั้งสองข้างไม่ได้สมมาตร (oblique) บางชนิดมีขอบใบเรียบ บางชนิดมีขอบใบเป็นจักแบบฟันเลื่อย (สมสุขและอุดมลักษณ์, 2536; Bailey,1993; Bill, 1988; Hutchison, 1967; Larson, 1980) ใบมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป ขนมีสีตั้งแต่ขาวนวล เขียวอ่อน เขียว จนถึงม่วงแดง อาจมีหลายสีบนใบเดียวกัน (สมเพียร, 2524) ดอกเกิดที่ซอกใบเป็นดอกแบบแยกดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแต่อยู่บนต้นเดียวกัน ดอกมีสีสรรสดใส เช่น สีแดง ชมพู ขาว เหลือง ส้ม (วิทย์, 2530; สมเพียร, 2524; สมสุขและอุดมลักษณ์, 2536; อรดี, 2534; Bailey, 1993; Bill, 1986; Larson, 1980; Lawrence, 1971) โดยดอกตัวผู้มีลักษณะสวยงาม เพราะมีกลีบดอกรูปร่างต่างๆ กัน (สมสุขและอุดมลักษณ์, 2536; อรดี, 2534) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Agardh (1979) และ Hutchison (1967) ที่กล่าวว่าดอกตัวผู้มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ กลีบดอก 2 กลีบ กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กกว่ากลีบดอก มีอับละอองเรณูเป็นจำนวนมาก อับละอองเรณูแต่ละอันเป็นอิสระ แต่ก้านชูอับละอองเรณูมีทั้งแยกเป็นอิสระหรือเชื่อมติดเป็นกลุ่มเดียวกัน อับละอองเรณูมี 2 ห้องแตกตามยาว ดอกตัวเมียมีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ กลีบดอก 4 กลีบ รังไข่อยู่ติดกับฐานรองดอก ส่วนมากจะมี 3 ช่อง มีปีก 3 ปีกตามจำนวนช่องรังไข่ พบบ้างที่จะมี 2 หรือ 4-5 ช่อง ผลส่วนใหญ่เป็นแคปซูล (capsule) ที่มีขนาดแตกต่างกัน เมล็ดมีขนาดเล็กมาก (สมสุขและอุดมลักษณ์, 2536; อรดี, 2534; Agardh, 1979)

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตบีโกเนีย

การผลิตบีโกเนียให้ต้นมีความแข็งแรงสมบูรณ์ และมีคุณภาพนั้น มีปัจจัยหลายประการดังต่อไปนี้

2.2.1 การขยายพันธุ์

จิรายุพิน (2534) นันทิยา (2526) สมเพียร (2524) Bailey (1993) Bill (1988) Graf (1982) และ Murphy (1978) กล่าวถึงการขยายพันธุ์ของบีโกเนียว่ามีการขยายพันธุ์หลายวิธี คือ การเพาะเมล็ด การชำกิ่ง การชำใบ การแบ่งหัวหรือเหง้า ส่วน Appelgren (1976) Cassells and Morrish (1987a; 1987b) Chlyah and Van (1975) Fonnesbech (1974) Mikkelsen and Sink (1978) Peck and Gumming (1984) และ Welander (1977) กล่าวว่า บีโกเนียสามารถขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้อีกด้วย

2.2.2 วัสดุปลูก

Nelson(1978) กล่าวถึงปัจจัยของการปลูกไม้ดอกในกระถางว่าวัสดุปลูกควรมีการระบายน้ำและอากาศดีขณะเดียวกันก็รักษาความชื้นไว้ได้ ควรมีการเติมอินทรียวัตถุ เช่น พีทมอส ฟาง ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว เช่นเดียวกับวัสดุปลูกของจอห์นอินส์ (John Innes) สมเพียร (2524) กล่าวว่าดินที่จะใช้ปลูกบีโกเนียควรมีอินทรียวัตถุมากเพียงพอ โดยใช้ปุ๋ยคอกเก่า 1 ส่วน ใบไม้ผุ 1 ส่วน ดิน 1 ส่วน ขุยมะพร้าว 1 ส่วน และมีความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 Crockett (1977) และ Schauenberg (1965) พบว่า ในวัสดุปลูกทุก 5 ลิตรควรเติมปูนขาว 1 ช้อนโต๊ะ กระดูกป่น 2 ช้อนโต๊ะ Eliovson (1968) กล่าวถึงวัสดุปลูกบีโกเนียชนิด tuberous ว่าควรใช้ใบไม้ผุ 1 ส่วน ดิน 1 ส่วน และปุ๋ยคอก 1 ส่วน Bailey (1993) แนะนำว่าในการปลูกบีโกเนียชนิด fibrous ควรใช้วัสดุปลูกที่มีปุ๋ยหมัก 3 ส่วน ปุ๋ยคอก 1 ส่วน ทราย 1 ส่วน แต่ Reinert and Nelson (1979) กล่าวถึงเครื่องปลูกของบีโกเนียชนิด Elatior ว่าควรมีพีท 45% เพอร์ไลท์ 45% ดิน 10% โดยเติมปูนโดโลไมด์ 7 กรัมต่อลิตร และซูเปอร์ฟอสเฟต 20% 3.5 กรัมต่อลิตร

2.2.3 แสง และอุณหภูมิ

สมเพียร (2524) กล่าวว่าในสภาพธรรมชาติ บีโกเนียจะเจริญเติบโตในที่ชื้นร่มรำไร ความเข้มแสง 5,000 ฟุตเทียน และต้องการอุณหภูมิ 50-60 องศาฟาเรนไฮต์ ดังนั้นจึงควรจัดสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงธรรมชาติ อรดี (2534) กล่าวถึงบีโกเนียประเภทเหง้าว่าต้องการแสง

มาก แต่ไม่ควรได้รับแสงโดยตรง ซึ่งจะสอดคล้องกับ Eliovson (1968) ที่พบว่าการปลูกบีโกเนีย ชนิด tuberous จะต้องมีร่มเป็นบางส่วนและไม่มีลม ในขณะที่ Krempin (1990) กล่าวว่า Rex begonia สามารถปลูกใต้ชายคาบ้านโดยไม่ได้รับแสงโดยตรง และ *Begonia sempreflorens* สามารถทนทานต่อสภาพแสงแดด สภาพร่ม หรือสภาพที่ไม่ได้รับแสงโดยตรง และบีโกเนีย ชนิด tuberous ปลูกได้ดีที่สุดในสภาพเรือนกระจก ระเบียงบ้าน โดยมีการกรองแสง Reinert and Nelson (1979) แนะนำว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับบีโกเนีย Elatior คือ อุณหภูมิกลางวัน 26±3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน 18±3 องศาเซลเซียส และ Post (1950) พบว่าการปลูกคริสต์มาสบีโกเนีย (Christmas begonia) ควรมีอุณหภูมิกลางคืนที่ 16-18 องศาเซลเซียส

แสงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกระบวนการสร้างอาหารของพืช มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโต โดยทั่วไปพืชส่วนใหญ่ต้องการความเข้มแสงสูงในการออกดอก โดยมีผลต่อการสะสมปริมาณสารอาหารในพืช และกระตุ้นการสร้างตาดอก (นันทิยา, 2526; สมบูรณ์, 2536; สมเพียร, 2528) และสามารถแบ่งพืช ตามความต้องการความเข้มของแสงออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพืชที่มีการเจริญเติบโต และพัฒนาได้ดีที่สุด ที่ความเข้มแสงสูง (high light intensity) ความเข้มแสงสูงปานกลาง (medium light intensity) และความเข้มแสงต่ำ (low light intensity) ถ้าความเข้มของแสงมีมาก พืชจะสังเคราะห์แสงได้มาก ทำให้ได้คาร์โบไฮเดรตมากขึ้น พืชจะมีอาหารเก็บไว้ได้มาก(ไพฑูรย์, 2528) ส่วน Gotter and Gomez (1979) ทดลองปลูกมันแกว ในสภาพวันสั้น (สภาพแสง 9 ชั่วโมง) และสภาพวันยาว (วันสั้นเพิ่มแสงไฟช่วง 20.00-02.00 น.) พบว่าน้ำหนักสดของรากที่ปลูกในสภาพวันสั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 10 สัปดาห์หลังการทดลอง และน้ำหนักแห้งของรากจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้อย่างชัดเจนภายหลังการทดลอง 20 สัปดาห์ Armitage *et al.* (1980) พบว่าเมื่อทดลองปลูกเจอราเนียมที่ความเข้มแสงสูง (800-1200 $\mu Em^{-2}s^{-1}$) ความเข้มแสงปานกลาง (300-600 $\mu Em^{-2}s^{-1}$) และความเข้มแสงต่ำ (100-160 $\mu Em^{-2}s^{-1}$) พบว่าเจอราเนียมที่ปลูกที่ความเข้มแสงต่ำจะมีพื้นที่ใบมากกว่าที่ความเข้มแสงสูงและความเข้มแสงปานกลางถึง 25 เปอร์เซ็นต์ แต่มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าที่ความเข้มแสงสูง และความเข้มแสงปานกลางถึง 25 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน ส่วน Conover and Poole (1981) ศึกษาการออกดอกของแอฟริกันไวโอเล็ตที่เลี้ยงจากโรงปลูกเลี้ยงที่ให้แสง 13 กิโลลักซ์ ย้ายไปปลูกเลี้ยงในที่มีความเข้มแสง 0.5-1.0 และ 2.0 กิโลลักซ์ พบว่าพืชที่อยู่ภายใต้สภาพแสง 2.0 กิโลลักซ์จะสามารถปรับตัวและออกดอกหลังจากย้ายปลูก 3 เดือน ขณะที่ต้นแอฟริกันไวโอเล็ตที่อยู่ภายใต้สภาพ 1.0 กิโลลักซ์ จะสามารถปรับตัวและออกดอกหลังจากย้ายปลูก 6 เดือน ส่วนต้นแอฟริกันไวโอเล็ตที่อยู่ภายใต้สภาพ 0.5 กิโลลักซ์ ออกดอกหลังจากย้ายปลูก 9 เดือน และมีดอกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และพบว่า การออกดอกของแอฟริกันไวโอเล็ตมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลผลิตของใบใหม่ภายใต้ความเข้มแสง Lewis (1951) รายงานว่าบีโกเนีย ชนิด tuberous มีช่วงการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการที่จะพัฒนาเป็นหัว หรือเป็นดอก โดยการสร้างหัว

เป็นผลรวมของการที่มีคาร์โบไฮเดรตมากร่วมกับการที่พืชได้รับวันสั้น (10-12) ชั่วโมง ส่วน Fonteno and Larson (1982) พบว่าความเข้มของแสงที่มีผลต่อดอกไม้ยังขึ้นกับชนิดของไม้ดอกด้วย เช่น ไม้ในร่มหรือหน้าวัว ถ้าแสงมากเกิน 3000 ฟุตเทียน ใบจะไหม้ หรือไม้ใบบางชนิด เช่น ฤาษีผสมจะให้สีที่ดีถ้าหากไม่ได้รับแสงแดดจัดโดยตรง และความเข้มของแสงยังมีผลต่อสีของดอกด้วย ถ้าแสงแดดจัดดอกจะมีสีซีดลงเพราะเม็ดสีในดอกถูกทำลาย ซึ่งสีแต่ละสีจะมีความทนทานต่อความเข้มแสงไม่เท่ากัน โดยสีเหลืองมีความทนทานมากกว่าสีอื่น สีม่วงและสีชมพู มีความทนทานต่อความเข้มแสงได้น้อย การพรางแสงจะช่วยเรื่องสีของดอกได้ (นันทิยา, 2526) Weiler and Larson (1980) พบว่าการปลูกดอกไฮเดรนเยียในที่มีความเข้มแสงต่ำจะทำให้การสร้างตาดอกของไฮเดรนเยียช้าไป หรืออาจจะทำให้เฮเดรนเยียไม่เกิดตาดอกเลยได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Jacobs and Minnaar (1980) ที่ศึกษาการพัฒนาของดอก *Leucospermum cordifolium* พันธุ์ Gold Dust ที่ปลูกในที่มีแสงเต็มที่ มีร่ม 30 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการพัฒนาของดอกจะไม่เกี่ยวข้องกับความเข้มแสง แต่ถ้าลดความเข้มแสงลงมีผลทำให้จำนวนกลีบดอก ความยาวดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก และน้ำหนักแห้งของช่อดอกลดลง ส่วน Hicklenton *et al.* (1993) ศึกษาถึงผลของอุณหภูมิกลางคืนและความเข้มแสงต่อการพัฒนาของจิ๊บโซฟิลล่า พันธุ์ Bristol Fairy และ Bridal Veil ที่อุณหภูมิกลางคืนที่ 8 12 16 20 องศาเซลเซียส และให้แสง 450 หรือ 710 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ อุณหภูมิกลางวันที่ 20 องศาเซลเซียส พบว่าระยะตั้งแต่เริ่มเห็นตาดอกถึงดอกบานจะยาวนานขึ้นเมื่อปลูกในที่ช่วงแสงน้อย และอุณหภูมิน้อยกว่า 20 องศาเซลเซียส โดยถ้าหยุดให้สภาพวันยาวก่อนเริ่มแทงช่อดอกทำให้ได้ผลผลิตต่ำและลำต้นสั้น Kessler *et al.* (1991) ศึกษาการเพาะเมล็ดของ *Begonia* x *semperflorens* โดยให้แสง 0 50 125 หรือ 200 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ นาน 0 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่าความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของใบ โดยถ้าให้แสง 125 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ สามารถนำต้นบีโกเนียไปหาน้ำหนักแห้งและพื้นที่ใบหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์ ขณะที่ถ้าให้ 0 และ 50 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ ต้องใช้เวลานาน 6 ถึง 8 สัปดาห์ Graper and Healy (1987) ศึกษาการเพาะเมล็ด *Begonia semperflorens* โดยให้แสงไฟที่ 30 70 120 หรือ 240 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ ตลอด 24 ชั่วโมง พบว่าการเพิ่มขึ้นของแสงจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นและจำนวนวันที่จะออกดอกและย้ายกล้าลดลง โดยการให้แสงที่ให้ผลดีที่สุดคือ 120 $\mu Em^{-2}s^{-1}$

ความยาวช่วงแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของไม้ดอกหลายชนิด และเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากในการกำหนดการออกดอกของไม้ดอกให้ช้าหรือเร็วตามความต้องการของผู้ปลูกได้ (จินดา, 2524; สมเพียร, 2528) โดยทั่วไปอาจแบ่งพืชออกตามการตอบสนองต่อความยาวช่วงแสงของวันได้เป็น 3 ชนิด คือ พืชวันสั้น (short day plant) หมายถึงพืชที่ออกดอกเมื่อช่วงวันสั้นกว่าวันวิกฤต (critical day length) พืชวันยาว (long day plant) หมายถึงพืชที่

ออกดอกเมื่อช่วงวันยาวกว่าช่วงวันวิกฤต และพืชไม่ตอบสนองต่อช่วงวัน (day neutral plant) ซึ่งหมายถึงพืชที่ออกดอกได้โดยไม่ขึ้นกับช่วงวัน (ดนัย, 2533; สมบูรณ์, 2536; สัมพันธ์, 2526) นอกจากนี้ความยาวของช่วงแสงของวันยังมีผลต่อลักษณะของรากรักเร่ด้วย เช่น ถ้าปลูกรักเร่ในฤดูหนาวซึ่งมีช่วงวันสั้นรากรักเร่จะอวบและสั้น และถ้าปลูกในฤดูร้อนซึ่งมีวันยาว รากรักเร่จะยาวและเป็นฝอย (นันทิยา, 2526) ซึ่งจะสอดคล้องกับงานทดลองของ Vlahos (1990a; 1990b) ที่ทดลองปลูก achimenes ในสภาพวันสั้น (8 ชั่วโมง) และวันยาว (16 ชั่วโมง) พบว่า ช่วงวันยาวจะทำให้ความสูง จำนวนหน่อ จำนวนดอกเพิ่มขึ้น และย่นระยะเวลาของการออกดอก วันยาวจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและออกดอก สภาพวันสั้นจะทำให้จำนวนไรโซมเพิ่มขึ้น การเพิ่มช่วงวันทำให้ขนาดของไรโซม น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของไรโซมเพิ่มขึ้น การเพิ่มช่วงวันทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นและลดความสูงของพืช และ Welander (1984) ศึกษาการออกดอกของ *Aeschynanthus speciosus* Hook. พบว่าวันยาว (20 ชั่วโมง) ทำให้การบานของดอกแรกใช้เวลาน้อย จำนวนดอกมาก และใบมีขนาดเล็ก

ส่วน Zhang *et al.* (1995) ทดลองปลูก *Lysimachia congestiflora* Hemsl. ซึ่งเป็นพืชวันยาวแบบ quantitative โดยให้แสง 8 12 และ 16 ชั่วโมง ปรากฏว่าพืชที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมง ให้ดอกเร็วกว่าและจำนวนดอกมากกว่าพืชที่ได้รับแสง 8 และ 12 ชั่วโมง โดยพืชต้องการช่วงแสงที่ยาวเพียง 1 สัปดาห์ ที่จะให้ดอก 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าให้แสงนาน 3 สัปดาห์ทำให้ได้จำนวนดอกและขนาดดอกที่เหมาะสม การให้วันยาวจะทำให้ใบมีขนาดใหญ่และมีจำนวนใบน้อย การออกดอกและน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับแสง 100-300 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ ซึ่งจะคล้ายกับการทดลองของ Armitage *et al.* (1981) ที่ศึกษาถึงช่วงแสงต่อการควบคุมความสูงและการออกดอกของบานชื่น (*Zinnia elegans* Jacq) โดยพบว่าเวลาของการออกดอก ความสูง และน้ำหนักแห้งลดลงถ้าได้รับช่วงแสง 9 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และการออกดอกของกุหลาบหินมีถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากได้รับสภาพกลางคืนยาว (Pertuit, 1977) มีงานทดลองของ Cohl and Bruno (1976) ที่ทดลองตัดชำใบของ Rieger begonia พันธุ์ Schwabenland Red และพันธุ์ Aphrodite Pink พบว่า พันธุ์ Schwabenland Red จะมีการแตกตาใหม่จำนวนมากขณะที่พันธุ์ Aphrodite Pink มีการแตกตาใหม่จำนวนน้อย โดยการพัฒนาของตาจะมีมากในฤดูหนาวทั้ง 2 พันธุ์ การพัฒนาของยอดของพันธุ์ Schwabenland Red มีมากในฤดูใบไม้ผลิและฤดูฝน และพันธุ์ Aphrodite Pink มีมากในฤดูหนาว การพัฒนาของยอดมีมากในพันธุ์ Schwabenland Red เมื่อปลูกเลี้ยงต้นแม่พันธุ์ในสภาพวันสั้นและให้กิ่งชำอยู่ในสภาพวันยาว ส่วน Fonteno and Larson (1982) ทดลองกับบีโกเนียชนิด tuberous คือ *Begonia* x *tuberhybrida* Voss ของกลุ่มพันธุ์ Non Stop พบว่า การให้วันสั้นมีผลทำให้ขนาดหัวและน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น แต่น้ำหนักสดรวมจะลดลง ส่วนการออกดอกเกิดดีขึ้นภายใต้สภาพวันยาว

ซึ่งสอดคล้องกับ Lewis (1951) ที่พบว่าการสร้างหัวของบีโกเนียไม่เกิดขึ้นถ้าหากได้รับแสงมากกว่า 12 ชั่วโมง โดยการเจริญเติบโตทางลำต้นหยุดลงเมื่อนำพืชจากสภาพวันยาวไปยังสภาพวันสั้นและกลับมาเจริญเติบโตอีกในสภาพวันยาว โดยพืชออกดอกได้ถ้าหากย้ายไปอยู่ในสภาพวันยาว (18 ชั่วโมง) และ Horton (1951) แนะนำว่าการออกดอกของบีโกเนียชนิด tuberous ต้องการช่วงแสง 9 ชั่วโมง เป็นเวลา 1-8 สัปดาห์ การเจริญเติบโตจะสูงสุดถ้านำต้นพืชไปไว้ที่ช่วงแสง 14.5 ชั่วโมง การแทงหน่อจะช้าออกไปถ้าหากได้รับช่วงวันสั้นเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และหากอยู่ภายใต้สภาพวันสั้นเป็นเวลา 3-8 สัปดาห์ พืชจะชะงักการเจริญเติบโตหลังจากมีการตัดยอด ส่วน Peters (1974) พบว่าสภาพวันสั้นนาน 40-60 วัน จำเป็นสำหรับการสร้างหัวของ *Begonia* x *tuberhybrida* และสอดคล้องกับ Oloomi and Payne (1982) ที่พบว่าสภาพการให้แสง 9 ชั่วโมงส่งเสริมการสร้างหัวและทำให้การเจริญเติบโตและการออกดอกของบีโกเนียดอกเนียชนิด tuberous พันธุ์ Non Stop Yellow ลดลง และการเด็ดยอดทำให้การออกดอกล่าช้าออกไป และดนัย (2533) กล่าวว่า สตรอเบอรี่มีการสร้างไหลในสภาพวันยาว หอมหัวใหญ่สร้างหัวถ้าได้รับวันยาว ส่วนการสร้างหัวของเจรูซาเล็มอาร์ติโชค และมันฝรั่งป่า เกิดขึ้นเมื่อได้รับวันสั้น ส่วนนันทิยา (2526) กล่าวถึงการผลิตไม้ดอกเป็นการค้าที่สามารถบังคับให้ออกดอกได้ โดยเปิดไฟให้เพื่อยืดวันให้ยาว หรือใช้ผ้าดำคลุมแปลงปลูกเมื่อต้องการวันสั้น

ปรากฏการณ์ที่พืชตอบสนองต่อแสงโดยพืชจะออกดอกเมื่ออยู่ในช่วงแสงที่เหมาะสม ซึ่งการชักนำจะขึ้นกับช่วงแสงวิกฤตที่พืชได้รับ และขึ้นกับจำนวนรอบหรือจำนวนวันที่พืชได้รับแสงโดยรอบชักนำของแสง (photoinduction cycle) ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดของพืช (สมบูรณ์, 2536; สัมพันธ์, 2529) เช่น ถั่วเหลืองออกดอกได้เมื่อได้รับรอบชักนำของแสง 3 รอบ โดยได้รับแสง 12 ชั่วโมง (ดนัย, 2533) และจากการทดลองของ Hendricks and Borthwick (1967) พบว่าพืชวันสั้นต้องการช่วงมืดที่ยาวติดต่อกันสำหรับชักนำการออกดอก การคั่นช่วงมืดด้วยแสงช่วงคลื่น 620-680 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงสีแดงจะยับยั้งการออกดอกโดยมีรงควัตถุไฟโตโครม (phytochrom) เป็นตัวควบคุม โดยการควบคุมจะอยู่ที่ใบก่อนถูกส่งต่อไปยังยอด (ดนัย, 2533; สมบูรณ์, 2536)

2.2.4 การให้ปุ๋ยและการให้น้ำ

บีโกเนียต้องการความชื้นในบรรยากาศสูง ถ้าอากาศในเรือนเพาะชำแห้ง ควรพ่นน้ำลงบนพื้นหรือชั้นวาง วันละ 2 – 3 ครั้ง หรือเมื่อพืชเริ่มเหี่ยว (Key, 1973) ถ้าต้องการให้น้ำจากทางด้านบน ควรใช้สายยางที่มีแรงดันต่ำหรือฝักบัว ให้น้ำไหลออกทางก้นกระถาง (Anonymous, 1978) เนื่องจากบีโกเนียไม่ทนทานต่อสภาพน้ำมากจึงควรให้น้ำทางใต้กระถางแทนการให้น้ำทาง

ด้านบน เพราะต้นจะตายเมื่อได้รับน้ำมากเกินไป (Crockett, 1977) ส่วนในสภาพอากาศเย็นและความชื้นสูงไม่ควรให้น้ำ โดยเฉพาะการให้น้ำรอบๆ ส่วนล่างของลำต้น จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคเน่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของบีโกเนียประเภท rhizomatous (Bill, 1988)

Chase and Poole (1987) ได้รายงานเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของบีโกเนียชนิด fibrous – rooted คือ จุลธาตุ 0.9 กิโลกรัม และโดโลไมต์ 4.2 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร และปุ๋ยละลายช้า คือ ออสโมโค้ท สูตร 12 N-2.6 P_2O_5-10 K_2O อัตราที่เหมาะสมสำหรับการเกิดดอก คือ 0.5 และ 3.5 กรัมต่อกระถาง และ Key (1973) ได้แนะนำให้มีการใช้ปุ๋ยเมื่อเริ่มเห็นสีของดอกแรก โดยให้ปุ๋ยในรูปของปุ๋ยน้ำทุกๆ 10 วันสลับกับปุ๋ยน้ำที่มีโปแตสเซียมอัตราที่สูง

2.2.5 โรค

Bill (1988) Larson (1980) Eliovson (1968) และ Schauenberg (1965) กล่าวถึงการปลูกบีโกเนียว่า ถ้าปลูกภายใต้สภาพอากาศที่สะอาดแล้ว มักไม่ค่อยเกิดโรค แต่ก็มีโรคที่สำคัญ คือ โรคราแป้ง(powdery mildew) จากเชื้อ *Oidium begonia* ซึ่งจะปรากฏได้ทุกเวลา โดยพบบนใบและบางครั้งพบบนลำต้นด้วย โดยจะเป็นจุดคล้ายแป้งมีสีขาวอมเทา และจะขยายเพิ่มขึ้นจนกระทั่งทำให้ใบร่วง มักปรากฏกับพืชเมื่อมีอุณหภูมิต่ำและมีความชื้นสูง โดยเฉพาะถ้าพืชขาดธาตุอาหารและมีความต้องการที่จะต้องเปลี่ยนกระถางหรือเมื่ออากาศอึมครึมด้วยน้ำ มักเกิดกับบีโกเนีย หลายกลุ่ม เช่น Rex begonia, tuberous และลูกผสมของ cane-stemmed winter-flowering ส่วน fibrous-rooted และ dwarf rhizomatous มักไม่ค่อยพบการเกิดโรคนี้ การป้องกันโรคราแป้ง ทำได้โดยการพ่นยากันรา เช่น benomyl nimrod-t copper, lime sulfur, sulfur นอกจากนี้ยังพบโรคใบไหม้ (Botrytis blight) และ ต้นเน่า (stem rot) จากเชื้อ *Botrytis cinerea* มักพบภายใต้สภาพอากาศที่มีความชื้นสูง หรือการที่มีต้นพืชขึ้นแน่นเกินไป โดยใบจะมีปุยสีเทาชัดเจน ทำให้ลำต้นแสดงอาการขาดน้ำ การกำจัดโดยการตัดออกแล้วนำต้นพืชไปไว้ในที่มีอากาศแห้ง และใช้สารเคมีเหมือนการป้องกันกำจัดโรคราแป้ง และ Larson (1980) ยังกล่าวถึง โรคยอดเน่าและต้นเน่าจากเชื้อ *Pythium* spp. ที่เกิดเนื่องมาจากการให้น้ำมากเกินไป นอกจากนี้ Schauenberg (1965) ยังรายงานการพบโรคเมล็ดเน่า (seed rot) ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Rhizoctonia*, *Pythium* และ *Thielaviopsis* sp. ซึ่งจะต้องป้องกันโดยการฆ่าเชื้อในดินปลูก โรค oily patch disease จากเชื้อ *Phytomonas begonia* ซึ่งเป็นแบคทีเรีย พบทางด้านใต้ของใบ ทำให้เริ่มมีสีเหลืองและเปื่อย เส้นใบมีสีดำและเริ่มเหี่ยว ซึ่งควรมีการกำจัดโดยการตัดชิ้นส่วนที่เป็นโรคทิ้ง ใช้วัสดุปลูกที่ฆ่าเชื้อแล้วพ่นด้วย TMTD

2.2.6 แมลง

Bill (1988) Eliovson (1968) Larson (1980) และ Anonymous (1978) กล่าวถึงแมลงโดยเฉพาะพวกด้วง ซึ่งตัวอ่อนจะเข้าทำลายพืช โดยการกินระบบรากและหัวพันธุ์ ไรโซมลำต้น ขณะที่ตัวแก่จะกัดกินใบ ทำให้เกิดอาการผิดปกติ ทำให้ต้นหยุดการเจริญเติบโต บางทีใบจะลีบห้อย คล้ายการขาดน้ำ ซึ่งอาจตรวจสอบโดยการดึงออกจากกระถาง ซึ่งอาจจะพบไข่แมลงใต้ระดับดิน หรือเจาะส่วนของหัวไรโซม หรือลำต้น บางทีจะทิ้งชิ้นส่วนของพืชที่กินไว้ ซึ่งการป้องกันกำจัดอาจจะขุดวัสดุปลูกเพื่อทำลายไข่ หรือเปลี่ยนกระถางที่บรรจุด้วยวัสดุปลูกใหม่ ใช้ลินเดน หรือ gamma-HCH ใส่ลงไปในวัสดุปลูก พวกไร Tarsonemid ซึ่งเป็นศัตรูตัวสำคัญของบีโกเนีย โดยมีตัวขนาดเล็กที่มองเห็นด้วยตาเปล่า มักจะทำลายใบอ่อนทำให้ใบเปลี่ยนรูปไป ขอบใบหงิกงอแห้งมองดูคล้ายสนิม เหี่ยวแห้งมีสีน้ำตาลเป็นหย่อมที่ขอบใบ และด้านใต้ใบ บางทีมีแถบสีน้ำตาลเปราะและร่วง ซึ่งจะควบคุมได้ยาก แต่อาจจะใช้พวก Malathion แมลงชนิดอื่นที่พบ เช่น แมลงหวี่ขาว greenfly Eliovson (1968) และ Larson (1980) กล่าวว่ายังพบเพลี้ยอ่อนและเพลี้ยไฟ ซึ่งจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากบริเวณใบ จะสามารถใช้ยาพวก Malathion DDT หรือ BHC ในการป้องกันกำจัดได้ นอกจากนี้ยังอาจพบพวกหอย ซึ่งควรจะใช้เหยื่อพิษในการกำจัด

2.3 การศึกษาจำนวนโครโมโซม

การศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชมีความสำคัญต่อนักปรับปรุงพันธุ์พืช เพราะจะเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ลักษณะตามต้องการ ซึ่งการศึกษาโครโมโซมของพืชจะศึกษาขณะที่เซลล์พืชกำลังแบ่งตัวแบบไมโตซิส (mitosis) หรือไมโอซิส (meiosis) และทำการศึกษาในช่วงระยะเมทาเฟส ซึ่งโครโมโซมหดตัวที่สุดทำให้เห็นโครโมโซมชัดเจน สามารถนับจำนวนได้ถูกต้องและแม่นยำ โดยการศึกษาเซลล์ร่างกาย (somatic cell) จะใช้เซลล์ที่มาจากเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) ส่วนปลายยอดหรือปลายราก ซึ่งเป็นบริเวณที่เซลล์มีการแบ่งตัวแบบไมโตซีส (กันยารัตน์, 2532 ;วิสุทธิ์, 2536) แสงแก้ว (2537) พบว่า จำนวนโครโมโซมของมะไฟจีน (*Clausena lansium* Skeels) ทั้งกลุ่มผลกลมและกลุ่มผลรี มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 2n = 18 ดวงทิพย์ (2539) ศึกษาว่านสี่ทิศ (Amaryllis) พันธุ์พื้นบ้านสีแดง และพันธุ์ลูกผสม คือ พันธุ์ Apple Blossom, Orange Sovereign และ Telstar มีโครโมโซม 2n = 44 พันธุ์ Red Lion มีโครโมโซม 2n = 43 วนิดา (2533) รายงานว่า ว่านสี่ทิศลูกผสมพันธุ์ Adonis Rilona มีจำนวนโครโมโซม 2n = 44 ส่วนพิมพ์ใจและคณะ(2539) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชกลุ่มกระเจียวไทย 17 ชนิด พบว่าสามารถแยกโครโมโซมได้ถึง 5 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 42 ได้แก่

กระเจียวสีส้ม (*Curcuma roscoeana* Wall.) เพชรเชียงใหม่ (*C. petiolata*) พลอยทักษิณ (*C. aurantiaca* van Zijp) ขมิ้นขาวหัวเล็ก (*Curcuma* sp.) กลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 63 ได้แก่ ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria* Rosc.) ว่านชักมดลูก (*C. xanthorrliza* Roxb.) พลอยชมพู (*C. elata* Wall.) ว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa* Roxb.) กลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 84 เช่น กระเจียวดอกอาว (*C. attenuata* Wall. และ *Curcuma* sp.) กลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 32 ได้แก่ เกล็ดหยก (*Curcuma* sp.) บัวลาย (*Curcuma* sp.) และปทุมมา พันธุ์คัดเลือก (*C. alismatifolia* Gagnep.) และกลุ่มที่มีโครโมโซมแตกต่างกันหลายแบบ เช่น 2n = 24 ได้แก่ บัวโกเมน (*Curcuma* sp.) เทพรำลึก (*C. thorelii* Gagnep) มีโครโมโซม 2n = 34, 36 และหิ่งห้อย หรือกระเจียวขาว (*C. parviflora* Wall.) มีโครโมโซม 2n = 28, 34, 36 และ 56

2.4 การจำแนกพันธุ์พืชโดยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส

ไอโซไซม์ หมายถึงโปรตีน หรือเอนไซม์ที่มีโครงสร้างของโมเลกุลหลายๆ รูปแบบ (multiple molecular form) ที่ต่างก็แสดงกิจกรรมในการควบคุมปฏิกิริยาชีวเคมีชนิดเดียวกัน (identical catalytic activities) ในพืช มีความจำเพาะต่อ substrate ตัวเดียวกัน (หทัยรัตน์, 2535) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พืชแสดงออกมาดังปรากฏในธรรมชาติเป็นความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่เห็นด้วยตาเปล่า และความแตกต่างระหว่างพันธุ์นั้นเมื่อนำไปทดสอบทางชีวเคมีจะพบว่าเป็นความแตกต่างทางชีวเคมี แต่ความแตกต่างทางชีวเคมีจะมีมากกว่าความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยา จึงทำให้สามารถใช้ความแตกต่างทางเคมีและชีวเคมีในการประเมินความแตกต่างทางสายพันธุ์ได้ในระดับหนึ่ง (Larson, 1980) และเพิ่มพงษ์ (2531) กล่าวถึงเทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิสว่ามีประสิทธิภาพในการแยกและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุล เช่น โปรตีนและเอนไซม์ เพราะโปรตีนเป็น primary product ที่เกิดขึ้นจากการแสดงกิจกรรมของยีน (gene) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรรมที่อยู่ในพืช โดยเฉพาะพวก structural gene ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นที่ลำดับของยีนบนเส้นนิวคลีโอไทด์ หรือลำดับของเบสย่อมมีผลต่อการสร้างโปรตีน หรือ polypeptide ที่มีโครงสร้างทางโมเลกุลของกรดอะมิโนต่างๆ กัน ย่อมมีประจุไฟฟ้ารวม ขนาด และรูปร่างของโมเลกุลที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเมื่อนำมาแยกในตัวกลางที่เหมาะสมตามวิธีทางอิเล็กโทรโฟรีซิสโมเลกุลต่างๆ ก็จะเคลื่อนที่ในอัตราที่ต่างๆ กัน เมื่อนำมาย้อมสีก็จะเกิดเป็นแถบสีของโปรตีน รูปแบบแถบสีจะแสดงความแตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อจัดทำเป็นรูปของแผนภาพที่เรียกว่า zymogram ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ในการจำแนกพันธุ์พืชหรือสายพันธุ์พืชนั้นๆ ได้ และอาภัสสรา (2537) กล่าวว่าในการแยกความแตกต่างของโปรตีนในพืชนั้น แม้ว่าโปรตีน 2 ชนิด ที่มี

ลักษณะแตกต่างกันแต่มีความหนาแน่นของประจุเท่ากันไม่สามารถแยกออกจากกันเมื่อใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสแบบกระดาษ แต่ถ้าใช้เทคนิค PAGE (polyacrylamide gel electrophoresis) ขนาดของความพรุนที่เหมาะสมจะมีผลทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของโปรตีนแตกต่างไปตามขนาดของโปรตีนนั้น นั่นคือโปรตีนขนาดใหญ่มีอัตราการเคลื่อนที่ช้ากว่าโปรตีนขนาดเล็ก ทำให้สามารถแยกโปรตีน 2 ชนิดออกจากกันได้

Brewbaker *et al.* (1986) ได้ศึกษาเทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิสในการตรวจสอบพืชด้วยวิธี starch gel electrophoresis โดยใช้เอนไซม์ต่างๆ เช่น esterase, peroxidase, catalase, leucine amino peptidase, phosphatase, amylase และ glutamic oxaloacetic transaminase ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการเตรียมตัวอย่างตรวจจับเอนไซม์ต่างๆ ด้วยสารเคมีที่จำเพาะแตกต่างกันไป ส่วน Nakagahra *et al.* (1974) ศึกษาเอนไซม์ esterase ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง 776 สายพันธุ์ เพื่อดูความแปรปรวนทางพันธุกรรมและการกระจายของยีนตามแหล่งปลูกของข้าวพันธุ์พื้นเมืองของประเทศในแถบเอเชียโดยวิธี horizontal agar gel thin layer electrophoresis พบว่าแถบของเอนไซม์ที่เกิดขึ้นมีลักษณะต่างๆ กัน 9 แบบ โดยสามารถเขียนความแตกต่างได้ 27 แบบ (zymogram patterns) การใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิสในการจำแนกสายพันธุ์พืช ใช้ระบบไอโซไซม์ (isozyme system) 1-2 ระบบหรือมากกว่านั้น จะทำให้การระบุและจำแนกสายพันธุ์มีผลการวินิจฉัยที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น McKee (1973) กล่าวว่าการใช้เอนไซม์เพียง 2-3 ชนิด ก็เพียงพอถ้าจำนวนสายพันธุ์ที่ทำการตรวจสอบไม่มากนัก แต่ถ้ามีจำนวนสายพันธุ์มากจะต้องเพิ่มจำนวนไอโซไซม์ในการศึกษามากขึ้น หรือใช้ลักษณะอื่นๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ Quiros (1980) ศึกษาการจำแนกถั่วอัลฟาลฟา ที่เป็นต้นแม่ 21 สายพันธุ์ ด้วยวิธี starch gel electrophoresis โดยการศึกษาจาก zymogram ของเอนไซม์ anionic peroxidase, esterase และ acid phosphatase ส่วน Wu *et al.* (1984) ใช้วิธีการ starch gel electrophoresis บ่งบอกสายพันธุ์ของ Kentucky bluegrass โดยใช้ esterase และ phosphoglucomutase สามารถตรวจความแตกต่างระหว่าง 24 สายพันธุ์ได้ และ Mielke and Wolfe (1982) ใช้เอนไซม์ acid phosphatase, glutamate oxaloacetate, transaminase และ esterase ในการตรวจสอบสายพันธุ์ของพีแคน 4 สายพันธุ์ พบว่าเอนไซม์ glutamate oxaloacetate, transaminase และ esterase มีความสามารถในการตรวจสอบได้ดี Wilkinson *et al.* (1985) ศึกษาการจำแนกสายพันธุ์ยาสูบด้วย polyacrylamide gel electrophoresis โดยใช้เอนไซม์ esterase, catalase, malate dehydrogenase และ peroxidase พบว่าแถบของเอนไซม์ใน esterase ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ peroxidase และ catalase สามารถแสดงความแตกต่างทางสายพันธุ์ได้ Smith *et al.* (1986) ศึกษาการแยกโปรตีนที่มีชื่อว่า hordeins จากชั้นอาหารสะสมของเมล็ดข้าวบาร์เลย์ โดยใช้สารละลายพวก Sodium D sulphate (SDS) 2-mercaptoethanol และ dimethyl-

formamide ผลการศึกษาโดยวิธี SDS-polyacrylamide gel (SDS-PAGE) สามารถจำแนกความแตกต่างของพันธุ์ต่างๆ ได้ ส่วน Messeguer and Arues (1985) ใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสในการตรวจสอบสายพันธุ์ของคาร์เนชั่น 10 สายพันธุ์ โดยใช้เอนไซม์ 10 ชนิด พบว่า จะพบความแตกต่างเมื่อใช้เอนไซม์ 5 ชนิด คือ phosphoglucoisomerase, leucine amino peptidase, esterase, phosphoglucomutase และ shikimic dehydrogenase และสามารถตรวจสอบได้ 7 สายพันธุ์จาก 10 สายพันธุ์ Sarker and Bose (1987) พบว่าโปรตีน albumin และ globulin ในชั้นอาหารสะสมของข้าว ที่ตรวจสอบได้ด้วยเทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส แบบ polyacrylamide disc gel electrophoresis (cationic system) สามารถใช้ศึกษาหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวลูกผสมชนิดต่างๆ ได้ ส่วน Degani *et al.* (1990) เมื่อใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิสตรวจสอบสายพันธุ์ของมะม่วงจากส่วนของใบได้โดยใช้เอนไซม์ aconitase, isocitrate dehydrogenase, leucine aminopeptidase, phosphoglucoisomerase, phosphoglucomutase และ triosephosphate isomerase Bringhurst *et al.* (1981) ใช้ starch gel electrophoresis ตรวจสอบสายพันธุ์สตรอเบอรี่ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ด้วยเอนไซม์ PGI (phosphoglucoisomerase) LAP (leucine amino peptidase) PGM (phosphoglucomutase) พบว่าสามารถใช้ตรวจสอบได้ 14 สายพันธุ์จากจำนวน 22 สายพันธุ์

เสาวณี (2538) ได้ทำการตรวจวิเคราะห์พันธุ์มะขามเปรี้ยวและมะขามหวานที่ปลูกจากแหล่งต่างๆ โดยใช้ไอโซไซม์ 3 ชนิด คือ peroxidase, esterase และ acid phosphatase พบว่าลักษณะแถบสี จำนวนแถบสี และตำแหน่งของแถบสีของ peroxidase ที่ปรากฏบนแผ่น gel สามารถตรวจวิเคราะห์พันธุ์มะขามได้ ขณะเดียวกัน สมปอง และคณะ (2538) ใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซีส ตรวจสอบ *Lansium domesticum* Corres. 4 พันธุ์ คือ ลองกอง ลางสาด ดูกู และดูกูแปรแมร์ โดยใช้ใบ และเอนไซม์ peroxidase (PX), acid phosphatase (ACP), esterase (EST), phosphoglucoisomerase (PGI), phosphoglucomutase (PGM), alcohol dehydrogenase (ADH), malate dehydrogenase (MDH) พบว่า peroxidase, acid phosphatase, esterase และ phosphoglucoisomerase ใช้ตรวจสอบได้ โดย peroxidase ให้รายละเอียดความแตกต่างของ 4 พันธุ์ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ esterase, acid phosphatase และ phosphoglucoisomerase ตามลำดับ