

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

แซนเดอร์โซเนียมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Sandersonia aurantiaca* Hook. จัดอยู่ในวงศ์ Colchicaceae ใกล้ชิดกับ ต้นคองคิงส์ และลิทโทเนีย มีถิ่นกำเนิดที่จังหวัดควาซูลู-นาทาล และอีสเทิร์นเคป ประเทศแอฟริกาใต้ ซึ่งอยู่ที่ ระดับความสูง 600 - 2,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล มีอุณหภูมิสูงมากในฤดูร้อน และอุณหภูมิต่ำมากในช่วงฤดูหนาว ส่วนฤดูฝนดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Hennessy, 1997) แซนเดอร์โซเนียในประเทศแอฟริกาใต้ พบได้น้อยลง ในสภาพธรรมชาติ เนื่องจากการทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตอ้อย (Batten, 1986 ; Finnie and Van Staden, 1996)

แซนเดอร์โซเนียถูกนำมาจากประเทศแอฟริกาใต้ แล้วเข้าสู่ประเทศนิวซีแลนด์เมื่อประมาณ 90 ปีที่ผ่านมา มีการพัฒนาแซนเดอร์โซเนียให้เป็นการผลิตเพื่อการค้าอย่างช้าๆ ในช่วงต้นของศตวรรษที่ 80 มีการทดลองส่งออกดอกแซนเดอร์โซเนียจำนวน 2-3 กล่อ่ง ไปยังประเทศญี่ปุ่น และมีการตอบรับที่ดี จึงเป็นการเริ่มธุรกิจการผลิตแซนเดอร์โซเนียเพื่อการค้าของประเทศนิวซีแลนด์ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ประเทศนิวซีแลนด์ส่งออกแซนเดอร์โซเนียประมาณ 0.5 ล้านต้น ในปี ค.ศ. 1990 และเพิ่มขึ้นเป็น 4 ล้านต้นต่อปี ในปี ค.ศ. 2000 แต่ปัจจุบันมีการส่งออกลดลง เนื่องจากมีการขยายการผลิตในประเทศอื่นๆ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น อิสราเอล และแอฟริกาใต้ ในปี ค.ศ. 2006 มีการส่งออกเพียง 1 ล้านต้นจากประเทศนิวซีแลนด์ โดยประเทศญี่ปุ่นยังเป็นตลาดหลัก แม้ว่าความต้องการจากตลาดต่างประเทศจะเพิ่มขึ้น (Burge *et al.*, 2008)

ลักษณะของแซนเดอร์โซเนียที่เป็นที่ต้องการของตลาด ประกอบด้วยลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความยาวข้อปล้องที่เหมาะสม สีใบ จำนวนดอกต่อต้น สีดอก รูปร่างของดอก และความยาวก้านดอก เป็นต้น ทั้งนี้ มีบางลักษณะที่สามารถพิจารณาได้ง่าย คือ จำนวนดอก และความยาวลำต้น แต่มีบางลักษณะที่ต้องใช้เวลามากขึ้นในการคัดแยก และต้องใช้เครื่องมือช่วย ได้แก่ สีใบ สีดอก รูปร่างของดอก และความยาวก้านดอก ประเทศนิวซีแลนด์มีการส่งออกดอกแซนเดอร์โซเนียไปยังประเทศญี่ปุ่น ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะที่สำคัญที่ตลาดประเทศญี่ปุ่นต้องการคือ รูปร่างของดอก (Catley *et al.*, 2002a)

1. ลักษณะทางสัณฐานของแซนเดอร์โซเนีย (Burge *et al.*, 2008 ; Davies *et al.*, 2002a)

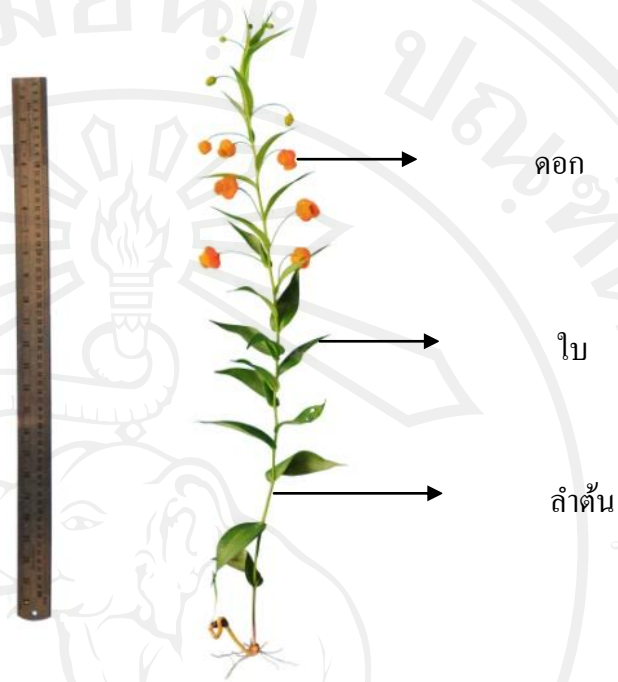
1.1 ลำต้น แซนเดอร์โซเนียมีลำต้นใต้ดิน หรือหัวพันธุ์ (tuber) ทำหน้าที่สะสมน้ำ และอาหาร รูปร่างคล้ายส้อม ('V') ที่ปลายแต่ละด้านมีจุดเจริญ หรือบางครั้งมีรูปร่างกลม จุดเจริญอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง (Clark and Burge, 2002a) เกษตรกรมักทำการแยกหัวพันธุ์โดยแบ่งครึ่งหัวพันธุ์ออกเป็นสองส่วนเท่าๆ กันก่อนนำไปปลูก เพื่อกระตุ้นให้งอกอย่างสม่ำเสมอจากจุดเจริญทั้งสองข้าง

ลำต้นตั้งตรงที่เห็นเหนือดินมีสีเขียว ผอมบาง ยาวประมาณ 50-100 เซนติเมตร ความต้องการของตลาดสำหรับความยาวของลำต้นอยู่ในช่วง 30 – 80 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ลำต้นจะต้องมีความแข็งแรงพอสำหรับรับน้ำหนักของช่อดอกเมื่อนำไปปักแจกัน (ภาพที่ 1)

1.2 ใบ มีสีเขียว เป็นมัน รูปหอก เรียงสลับกันบนลำต้น

1.3 ดอก มีรูปร่างเป็นเอกลักษณ์ คล้ายโคมไฟ สีส้มสว่าง เกิดจากการรวมตัวกันของกลีบดอก 6 กลีบ ก้านดอกยาวประมาณ 20 - 30 มิลลิเมตร ความยาวดอกประมาณ 20 - 25 มิลลิเมตร มีเดือย 6 เดือย ยื่นออกมาบนฐานดอก เกสรตัวเมียมีรังไข่หลายอัน ดอกสามารถผสมตัวเองได้ แต่ต้องอาศัยแมลงพาหะในการขนย้ายละอองเรณูจากอับละอองเรณูสู่ปลายเกสรตัวเมีย ดอกจะออกในตำแหน่งข้อที่สามบนสุด มุมระหว่างใบกับกึ่ง จำนวนดอกที่เป็นที่ต้องการของตลาดขึ้นอยู่กับความยาวของลำต้น ถ้าลำต้นยาว 30 – 40 เซนติเมตร ต้องมีดอกอย่างน้อย 4 ดอก ถ้าลำต้นยาวมากกว่า 60 เซนติเมตร จะต้องมีดอกอย่างน้อย 6 ดอกขึ้นไป (ภาพที่ 2ก)

1.4 เมล็ด 1 ดอก สามารถผลิตเมล็ดได้ 50 – 70 เมล็ด เมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3 มิลลิเมตร ประกอบด้วยคัพภะ ขนาดประมาณ 500 ไมโครเมตร ปริมาณส่วนใหญ่ของเมล็ดคือเอ็นโดสเปิร์ม ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังหนา เปลือกหุ้มเมล็ดมี 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นระหว่างเอพิเดอร์มิสและพาเรงไคมา และชั้นลิกนิน การถ่ายละอองเกสร และการติดเมล็ดจะไม่สำเร็จ ถ้าทำการเพาะปลูกในโรงเรือน หรือโครงสร้างที่มีการสร้างรั้วล้อม



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของต้นแซนเดอร์โซเนีย



ภาพที่ 2 ลักษณะดอก (ก) และหัวของแซนเดอร์โซเนีย (ข)

2. วงจรการเจริญเติบโต

หัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนียนิยมปลูกในฤดูใบไม้ผลิ โดยปกติมักงอกภายใน 2 - 3 สัปดาห์ เมื่ออุณหภูมิพื้นดินมากกว่า 16 องศาเซลเซียส การปลูกในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ ต้องเตรียมการงอก โดยบ่มหัวพันธุ์ในสภาพอุณหภูมิสูง 22 – 25 องศาเซลเซียส นาน 4 - 7 วัน ในสภาพการปลูกเลี้ยงที่เหมาะสม ใช้เวลา 45 – 60 วัน ตั้งแต่งอกจนกระทั่งดอกบาน หลังจากดอกบานประมาณ 30 วันจึงเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ได้ หัวพันธุ์พักตัวอย่างน้อย 12 สัปดาห์ ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงตลอดจนถึงฤดูหนาว และต้องการอุณหภูมิต่ำช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อทำลายการพักตัว

วันวิสา (2555) ทำการทดลองปลูกหัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนียขนาด 3-5 กรัม ในสภาพโรงเรือน ณ หน่วยวิจัย ชวนห้วยแห้ง สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปริมาณปุ๋ย 2 กรัมต่อต้น เดือนละครั้ง พบว่า ใช้เวลาถึง 11 สัปดาห์ ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกบาน ในสัปดาห์ที่ 18 จึงเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ได้ ในขณะที่ หัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนียที่ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ใช้เวลาเพียง 8 สัปดาห์ ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกบาน และเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์เมื่อพืชอายุ 16 สัปดาห์

3. การเกิดดอกและพัฒนาการ

การเปลี่ยนจากการเจริญเติบโตทางลำต้น ไปเป็นการเจริญเติบโตทางดอก (Floral initiation) เกิดขึ้นหลังจากที่วงจรการเจริญเติบโตรอบใหม่เริ่มขึ้น และก่อนการงอกของเนื้อเยื่อหุ้มยอดแรกเกิด (coleoptile) ประมาณ 25 มิลลิเมตรจากวัสดุปลูก การปลูกแซนเดอร์โซเนียภายใต้สภาพที่มีอุณหภูมิสูง สามารถสังเกตเห็นตาดอกได้จากการผ่าดูเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาส่วนของโคนแซนเดอร์โซเนีย ในสัปดาห์ที่ 3 หลังปลูก จำนวนตาดอกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งสัปดาห์ที่ 6 และดอกเริ่มบานในสัปดาห์ที่ 7 ตามลำดับ ตำแหน่งการเกิดดอกเกิดขึ้นที่มุมระหว่างลำต้น และใบ ในข้อปล้องที่ 8 หรือ 9 ทุกๆใบใหม่ที่เกิดขึ้นจะเกิดตาดอกขึ้นใหม่ด้วย โดยพบตาดอกใหม่อยู่เหนือตาดอกแรกขึ้นไปอีก 2 ข้อปล้อง

3.1 จำนวนดอก

เกี่ยวข้องกับ 2 ช่วงวิกฤติ ระหว่างช่วงกำเนิดดอก และช่วงที่ลำต้นกำลังยืดยาว อย่างไรก็ตาม Clark (1995) รายงานว่าการเก็บรักษาหัวพันธุ์นานมากกว่า 90 วัน มีผลเพิ่มจำนวนดอกอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาของ Catley *et al.* (2002b) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงการงอก มีผลต่ออัตรา การเกิดดอก และจำนวนดอก โดยเก็บหัวพันธุ์ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ในช่วงการงอก จากนั้นนำไปปลูกที่อุณหภูมิ 18 หรือ 24 องศาเซลเซียส ให้จำนวนดอกต่อต้นเพียง 2 – 3 ดอก น้อยกว่าหัวพันธุ์ที่ได้รับอุณหภูมิสูงในช่วงการงอก

3.2 รูปร่างของดอก และความยาวก้านดอก

อุณหภูมิและแสงชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสัณฐานวิทยาของรูปร่างดอก และความยาวก้านดอกแซนเดอร์โซเนีย (Catley *et al.*, 2002a) รูปร่างของดอกถูกกำหนดโดยอัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่างโคนดอก (hips) ซึ่งเป็นส่วนที่กว้างที่สุด และเอวดอก (waist) เป็นส่วนที่แคบที่สุด อัตราส่วนระหว่างโคนดอกและเอวดอกนี้ ทำให้ดอกมีรูปร่างคล้ายโคมไฟ นับได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ที่สำคัญของแซนเดอร์โซเนีย

3.3 ความยาว และความแข็งแรงของลำต้น

ลำต้นที่ยาว เป็นสิ่งที่ต้องการของตลาด แต่ต้องแข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักทางแนวตั้งได้ (Davies *et al.*, 2002a ; 2002b) ขนาดของจุดเจริญของแซนเดอร์โซเนียเพิ่มขึ้นตามขนาดของหัวพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น แต่ Clark and Burge (2002a) กล่าวว่า ความสูงของลำต้น น้ำหนักของลำต้น และจำนวนดอกต่อต้น ได้รับอิทธิพลจากน้ำหนักของหัวพันธุ์มากกว่าขนาดของจุดเจริญ

3.4 เวลาการบานของดอก

เกี่ยวข้องกับ 2 ขั้นตอน ระหว่างการพัฒนาของแซนเดอร์โซเนีย ขั้นแรกพืชต้องการอุณหภูมิต่ำ เพื่อยับยั้งการพักตัว ทำให้พืชพ้นจากระยะพักตัวได้เร็ว และพร้อมเพรียงกัน ขั้นที่สองพืชต้องการอุณหภูมิที่สูงขึ้นในระหว่างการออกของหัวพันธุ์ ซึ่งทำให้การบานของดอกเร็วขึ้น (Burge *et al.*, 2008) Davies *et al.*, (2002 a ; 2002b) พบว่า เวลาที่ใช้ในการบานของดอกลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในช่วงระหว่างการเจริญเติบโต

4. การผลิตหัวพันธุ์

คุณภาพของหัวพันธุ์เป็นสิ่งสำคัญ ตลาดซื้อขายหัวพันธุ์มักพิจารณาจากลักษณะภายนอกของหัวพันธุ์ได้แก่ สี ขนาด และรูปร่าง แต่ไม่สามารถยืนยันได้ว่า หัวพันธุ์ที่มีลักษณะภายนอกที่ดี มักให้ผลที่ดีต่อการเก็บรักษา หรือคุณภาพการเจริญเติบโตได้ การส่งออกหัวพันธุ์ ผู้ปลูกพยายามผลิตหัวพันธุ์ที่มีสีขาว มีน้ำหนักมากกว่า 7 กรัม แต่ปัญหาที่มักพบคือ หัวพันธุ์มีขนาดเล็ก การเกิดคราบสีน้ำตาลอมแดง (Russeting/Stained) และบางครั้งจุดเจริญอาจสร้างหัวพันธุ์ที่สองเพิ่มขึ้น (Secondary tuber, button/marble) ซึ่งเป็นลักษณะไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

ในช่วงสุดท้ายการเจริญเติบโต อาหารสะสมภายในหัวพันธุ์เดิมถูกใช้จนหมดไป หัวพันธุ์ใหม่ซึ่งสร้างขึ้นที่บริเวณฐานของลำต้นจะเจริญเติบโตแทนที่หัวพันธุ์เดิม หัวพันธุ์มักมีส่วนที่ยื่นออกมา เรียกส่วนนี้ว่า ขา ที่ปลายของขาแต่ละข้างมีจุดเจริญอยู่ (Brundell and Reyngoud, 1986)

4.1 การเจริญเติบโต และพัฒนาของหัวพันธุ์

อุณหภูมิในช่วงระหว่างการงอก มีอิทธิพลต่อน้ำหนักหัวพันธุ์ Clark (1994) พบว่า อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในช่วงระหว่างการงอก ทำให้มีน้ำหนักหัวพันธุ์น้อยกว่าการให้อุณหภูมิสูงในช่วงระหว่างการงอก

4.2 การพัฒนาของหัวพันธุ์ที่สอง

การสร้างหัวพันธุ์ที่สอง สามารถสังเกตเห็นได้หลังดอกบาน 4 สัปดาห์ ที่สภาพปลูกใน 24 และ 27 องศาเซลเซียส และ 6 สัปดาห์ ที่สภาพปลูกใน 21 องศาเซลเซียส (Brooking *et al.*, 1997) จากรายงานพบว่า มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดหัวพันธุ์ที่สอง โดยเฉพาะ ปัจจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตร เช่น ระยะปลูก ธาตุอาหาร ความเป็นกรดด่างของวัสดุปลูก และการตัดแต่งกิ่ง เป็นต้น

4.3 การเกิดอาการสีน้ำตาลอมแดงที่หัวพันธุ์ (Russetting)

แซนเดอร์โซเนียมีแนวโน้มการเกิดอาการนี้บนบริเวณผิวของหัวพันธุ์ ระดับของการเกิดอาการสีน้ำตาลอมแดงนี้มีหลายระดับ ตั้งแต่การเกิดสีน้ำตาลอมแดงบนผิวที่แตกเพียงเล็กน้อย จนกระทั่ง การเกิดสีน้ำตาลอมแดงบนผิวที่แตก และเกิดผิวที่ด้านหนาทั่วทั้งหัวพันธุ์ อาการที่เกิดขึ้นนี้จะลดมูลค่าของหัวพันธุ์ลง อาการที่รุนแรงจะลดการงอกของหัวพันธุ์อีกด้วย (Clark and Burge, 2000) อัตราธาตุอาหารที่สูง โดยเฉพาะ ในโตรเจน เป็นสาเหตุหลักของการเกิดอาการนี้ (Clark and Burge, 1999a ; Clark *et al.*, 2004)

5. การขยายพันธุ์

5.1 เมล็ด

การขยายพันธุ์โดยเมล็ดทำได้ยาก เนื่องจากแซนเดอร์โซเนียมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งแรง และมีกลไกการพักตัวของเมล็ดที่ซับซ้อน จึงต้องอาศัยวิธีต่างๆเพื่อกระตุ้นการงอก ได้แก่ การเพิ่มระดับของออกซิเจน การทำให้มีรอยแผล (scarification) การให้ความเย็นแก่เมล็ด (stratification) การทำลายเอ็นโดสเปิร์ม (endosperm damage) การทำให้ไขมันเคลื่อนที่ (lipid mobilisation) (Finnie and Van Staden, 1996 ; Zou *et al.*, 2003) การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ (embryo culture) ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอก 98 เปอร์เซ็นต์ และยังมีวิธีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว (Finnie and Van Staden, 1996) การขยายพันธุ์โดยเมล็ดในฤดูกาลแรกให้หัวพันธุ์ขนาดเล็ก (น้อยกว่า 2 – 3 กรัม) แต่ผลิดดอกซึ่งสามารถซื้อขายได้ หลังจากปลูกหัวพันธุ์ที่ได้จากฤดูกาลแรก ก็จะได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (มากกว่า 5 กรัม)

5.2 หัวพันธุ์

ในสภาพธรรมชาติ หัวพันธุ์พักตัวในช่วงฤดูหนาว และฟื้นระยะพักตัวในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิ ทั้งนี้เนื่องจากหัวพันธุ์ต้องการอุณหภูมิต่ำในการยับยั้งการพักตัว อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการยับยั้งการพักตัวของแซนเดอร์โซเนียอยู่ในช่วง 3 – 5 องศาเซลเซียส เก็บหัวพันธุ์ไว้ที่ 1 องศาเซลเซียส ส่งผลให้มีอัตราการงอกที่ต่ำ อาจเนื่องมาจากการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) สัดส่วนการงอกของหัวพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 30 – 150 วัน (Clark, 1994 ; Clark, 1995) ช่วงระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น และการพัฒนาดอก หัวพันธุ์ใหม่เริ่มสร้างขึ้นจากบริเวณฐานของลำต้น (Ijiro and Ogata, 2000) โดยส่วนใหญ่ใช้เวลา 10 – 12 สัปดาห์ในการสร้างหัวพันธุ์ใหม่ (Brundell and Reyngoud, 1986 ; Brookings *et al.*, 1997)

5.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เป็นวิธีการเพิ่มปริมาณต้นพืชโคลนเดียวกันให้มากในเวลาสั้น (สุรวิชัย, 2539) Finnie and Van Staden, (1996) ผลิตแคลลัส (callus) จากส่วนของเมล็ด และหัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนีย อย่างไรก็ตาม พบว่า เกิดการพัฒนาของแคลลัสที่ได้จากต้นอ่อนในจำนวนจำกัด

6. การเพาะปลูก และดูแลรักษา

6.1 การเตรียมหัวพันธุ์

การเตรียมหัวพันธุ์ก่อนการงอก ช่วยให้เกิดการงอกที่เร็ว และสม่ำเสมอ โดยเฉพาะการปลูกในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ หรือ ฤดูหนาว นำหัวพันธุ์ไปไว้ในที่อุณหภูมิ 22 – 25 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 – 7 วัน ใช้วัสดุที่ชื้นคลุมทับหัวพันธุ์ให้ทั่ว เมื่อบริเวณปลายหัวพันธุ์เริ่มบวมพอง (ในวันที่ 7 – 10)ให้นำหัวพันธุ์ไปปลูกทันที ก่อนเกิดราก (Warren, 2011)

6.2 เวลาในการปลูก

ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด ทั้งการผลิตหัวพันธุ์หรือตัดดอก สำหรับการผลิตหัวพันธุ์ โดยทั่วไปตลาดมีความต้องการหัวพันธุ์ในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม ผู้ปลูกในประเทศนิวซีแลนด์ปลูกแซนเดอร์โซเนียในโรงเรือนช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม สำหรับการผลิตเพื่อตัดดอกนั้น ถ้าเพาะปลูกในช่วงฤดูหนาว เพื่อเก็บเกี่ยวในฤดูใบไม้ผลิ ใช้เวลาถึง 120 วัน ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งดอกบาน แต่ถ้าทำการเพาะปลูกในฤดูร้อน หรือฤดูใบไม้ผลิ จะลดระยะเวลาลงไปอีก 50 วัน (Stilwell, 2001 ; Warren, 2011)

6.3 ดินหรือวัสดุปลูก

ต้องระบายน้ำได้ดี ความเป็นกรดต่ำที่ระดับ 5.5 – 6 อุณหภูมิในดินหรือวัสดุปลูกควรมากกว่า 18 องศาเซลเซียส ถ้าใช้ดินควรผสมด้วยอินทรีย์วัตถุ ในประเทศนิวซีแลนด์ หลังเสร็จสิ้นการเก็บเกี่ยว มักปลูกข้าวไรย์ (rye) หรือพืชในตระกูลถั่ว เช่น ลูพิน (lupin) เพื่อเสริมธาตุอาหารให้แก่ดิน สำหรับวัสดุปลูก ใช้วัสดุต่างๆผสมกัน ดังนี้ เปลือกไม้ พีท เวอร์มิคูไลต์ และปุ๋ยสูตรพื้นฐาน ซึ่งการใช้วัสดุปลูกเหล่านี้มีข้อดีคือ สะดวกต่อการย้ายปลูกหัวพันธุ์ และสะดวกต่อการขุดเก็บหัวพันธุ์ แต่ควรเปลี่ยนวัสดุปลูกทุกครั้งก่อนปลูกหัวพันธุ์ในฤดูถัดไป

วันวิสา และ โสระยา (2555) ทำการศึกษาผลของวัสดุปลูกต่อการผลิตแซนเดอร์โซเนีย พบว่า แซนเดอร์โซเนียที่ปลูกในส่วนผสมของ ดินร่วน:ทราย:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 และดินร่วน:ทราย:ถ่านแกลบ:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1:1 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น คุณภาพดอกและคุณภาพหัวพันธุ์ดีที่สุด อาจเนื่องจากขุยมะพร้าวสามารถเก็บความชื้นและมีการระบายอากาศได้ดีกว่าเมื่อนำมาผสมเป็นวัสดุปลูก จึงทำให้การเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วยดินร่วนหรือทรายเพียงอย่างเดียว

6.4 การแบ่งหัวพันธุ์

ผู้ปลูกสามารถตัดแบ่งครึ่งหัวพันธุ์ได้ เพื่อให้พืชเจริญได้จากจุดเจริญทั้งสองข้างได้เท่าๆกัน เพราะโดยปกติ การปลูกทั้งหัวพันธุ์มักให้ต้นที่ไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจากการแข่งขันระหว่างจุดเจริญทั้งสองข้าง ในขณะที่ข้างหนึ่งมีต้นที่เจริญเติบโตได้ดี อีกข้างก็จะเจริญไม่ดีเท่าที่ควร แม้ว่า การตัดแบ่งหัวพันธุ์ทำให้ได้แซนเดอร์โซเนีย 2 ต้น ที่มีความยาวของลำต้นน้อยกว่า การไม่ตัดแบ่งหัวพันธุ์หลังจากตัดแบ่งหัวพันธุ์ ต้องนำหัวพันธุ์ไปฝังให้แห้ง แล้วชุบในสารป้องกันกำจัดโรคพืช ก่อนนำไปปลูกทันที หรือนำไปเตรียมหัวพันธุ์ที่อุณหภูมิสูงก่อนปลูก (Stilwell, 2001)

6.5 การดูแลรักษา

การให้น้ำขึ้นอยู่กับความเหมาะสมตามฤดูกาล ควรให้ปุ๋ยสูตรที่มีไนโตรเจนสูงในระยะแรกของการเจริญเติบโต และให้ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงในระยะที่เริ่มสร้างตาดอก การที่มีไนโตรเจนมากเกินไปทำให้เกิดหัวพันธุ์ที่ตอได้ ไม่ควรให้เกิดสภาวะเครียดระหว่างการเจริญเติบโต เช่น สภาพอุณหภูมิที่สูงเกินไป การให้ปุ๋ยเกินอัตรา เป็นต้น เพราะอาจเป็นสาเหตุของการเกิดรอยแผล และชั้นผิวของหัวพันธุ์ที่หนาขึ้น อาจให้ร่มเงาเพื่อช่วยลดอุณหภูมิลงได้ (Warren, 2011)

7. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและพัฒนาของแซนเดอร์โซเนีย

7.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีบทบาทสำคัญในกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญพัฒนาและการออกดอกของพืชเป็นอย่างมาก พืชหลายชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอก มักพบในพืชเขตหนาว ส่วนของพืชที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำ ได้แก่ ส่วนของปลายยอด ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญกำลังแบ่งเซลล์เกิดขึ้น ระดับของการตอบสนองขึ้นอยู่กับอายุของพืชและชนิดของพืช (โสระยา, 2544) แซนเดอร์โซเนียเป็นพืชเขตหนาวที่ต้องการอุณหภูมิต่ำ เพื่อยับยั้งการพักตัว และต้องการอุณหภูมิที่สูงขึ้นในระหว่างการงอกของหัวพันธุ์ เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโต นิธิยา และ ดนัย (2548) รายงานว่า อุณหภูมิที่สูงสามารถเร่งการเจริญเติบโตและการพัฒนาตลอดจนการเสื่อมสภาพของหัวพันธุ์ ในไม้ดอกประเภทหัวอุณหภูมิมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต โดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ซึ่งนำไปสู่เทคนิคการบังคับการออกดอกโดยผลของอุณหภูมิและระยะการเก็บรักษาที่ต่างกัน (De Hertogh and Le Nard, 1993)

Catley *et al.* (2002b) พบว่า การชักนำให้เกิดตาดอกเกิดขึ้นหลังจากบ่มหัวพันธุ์นาน 62, 30 และ 22 วัน ที่อุณหภูมิ 12, 18 และ 24 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยการชักนำให้เกิดตาดอกนั้นเกิดขึ้นก่อนการงอกโผล่พื้นดิน จำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่ใช้ในการบ่ม

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิกงที่ต่อคุณภาพของลำต้นของแซนเดอร์โซเนีย โดยทำการเพาะปลูกแซนเดอร์โซเนียที่อุณหภูมิ 15, 18, 21, 24 และ 27 องศาเซลเซียส พบว่า พืชมีความสูงของต้นมากที่สุดเมื่อทำการเพาะปลูกที่ 21 และ 24 องศาเซลเซียส การเพิ่มอุณหภูมิจาก 24 เป็น 27 องศาเซลเซียส ส่งผลให้พืชมีความสูงต้นที่ลดลง อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ส่งผลให้มีจำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลต่อระยะเวลาดังแต่พืชเริ่มงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวดอก โดยใช้เวลา 52 วันเมื่อทำการเพาะปลูกที่ 15 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 24.5 วันเมื่อทำการเพาะปลูกที่ 27 องศาเซลเซียส (Davies *et al.*, 2002b)

Catley *et al.* (2002a) ศึกษาผลของอุณหภูมิกงที่และความแตกต่างของอุณหภูมิจากกลางวันและกลางคืนต่อรูปร่างของดอก และความยาวก้านดอกแซนเดอร์โซเนีย โดยทำการเพาะปลูกที่อุณหภูมิกงที่ 15, 18, 21, 24 และ 27 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกกลางวัน/กลางคืนที่ 18/24, 21/21, 24/18, 27/15 และ 30/12 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 23 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกกลางวัน/กลางคืนที่ 18/24, 21/21 และ 24/18 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ดอกมีรูปร่างดีที่สุด อุณหภูมิที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีความยาวก้านดอกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ นอกจากนี้ Davies *et al.* (2002b) ยังพบว่า จากอุณหภูมิกกลางวัน/กลางคืนที่ 18/24 ถึง 27/15 องศาเซลเซียส

แซนเดอร์โซเนียมีความสูงต้นเพิ่มขึ้น 55 เปอร์เซ็นต์ ในทางตรงกันข้าม ที่อุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน 18/24 และ 30/12 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความสูงต้นน้อยที่สุด กลับมีความแข็งแรงของลำต้นมากกว่าที่อุณหภูมิระดับอื่นๆ

7.2 แสง

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งหากความเข้มแสงมาก อัตราการลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงที่ใบไปสู่รากจะมากขึ้น พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญและพัฒนาได้มากกว่าสภาพความเข้มแสงต่ำ (โสระยา, 2544) ในทางสรีรวิทยาเรียกช่วงคลื่นที่พืชนำไปใช้สังเคราะห์แสงได้ว่า Photosynthetical Active Radiation (PAR) โดยมีค่าสูงสุดในที่แดดจัดประมาณ 2,000 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) หรือมีพลังงานแสง 900 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งเป็นแสงในช่วงคลื่น 400 – 800 นาโนเมตร แสงในช่วงคลื่น 700 – 800 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงสีแดงและสีแดงไกล พืชจะตรึงได้เพียงเล็กน้อย (พิทยา, 2554)

จากการศึกษาผลของปริมาณหรือความเข้มข้นของโฟตอนที่กระทบใบพืช (Photosynthetic photon flux densities, PPFD) ในแซนเดอร์โซเนียที่ 3 ระดับ ได้แก่ 210, 460 และ 700 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที นาน 12 ชั่วโมงต่อวัน พบว่า ปริมาณของโฟตอนที่เพิ่มขึ้นทำให้พืชมีความสูงต้นที่ลดลง ในทางตรงกันข้ามก็ทำให้มีความแข็งแรงของลำต้นมากกว่าที่ระดับปริมาณโฟตอนต่ำ (Catley *et al.*, 2002b) Davies *et al.* (2002b) กล่าวว่า ควรให้ปริมาณโฟตอนที่มากกว่า 460 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาทีแก่แซนเดอร์โซเนีย เพื่อให้ลำต้นแซนเดอร์โซเนียมีความแข็งแรง นอกจากนี้ Catley *et al.* (2002a) ยังพบว่า ผลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นร่วมกับความเข้มข้นต่ำของโฟตอนที่กระทบใบพืช ทำให้แซนเดอร์โซเนียมีความยาวก้านมากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะที่ตลาดไม่ต้องการ ในการผลิตแซนเดอร์โซเนียเพื่อเป็นไม้ตัดดอก จึงควรมีปริมาณของโฟตอนที่กระทบใบพืชในระดับความเข้มข้นสูง

7.3 ช่วงเวลาในการเพาะปลูก

Clark and Burge (1997a) ศึกษาผลของช่วงเวลาทำการเพาะปลูกต่อคุณภาพหัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนีย โดยทำการเพาะปลูกแซนเดอร์โซเนียทุกวันที่ 1 ของเดือน ตุลาคม ธันวาคม และ กุมภาพันธ์ พบว่า หัวพันธุ์มีน้ำหนักมากที่สุดเมื่อทำการเพาะปลูกในเดือนตุลาคม แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์การเกิดหัวพันธุ์ที่สองมากที่สุดเมื่อทำการเพาะปลูกในเดือนนี้เช่นกัน ในทางตรงกันข้าม การเพาะปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มีน้ำหนักสดของหัวพันธุ์น้อยกว่าเดือนอื่น แต่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดหัวพันธุ์ที่สองต่ำ Clark (1994) กล่าวว่า การลดลงของน้ำหนักหัวพันธุ์และการพัฒนาหัวพันธุ์ที่

สองเมื่อทำการเพาะปลูกในเดือนกุมภาพันธ์นั้น สัมพันธ์กับการลดลงของอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิดิน และรังสีอาทิตย์ในช่วงระหว่างการเจริญเติบโตของหัวพันธุ์

7.4 ขนาดของหัวพันธุ์

การศึกษาผลของขนาดจุดเจริญและน้ำหนักหัวพันธุ์ต่อการผลิตแซนเดอร์โซเนีย โดยคัดเลือกหัวพันธุ์ 4 ขนาด ได้แก่ 3 – 5, 5 – 7, 7 – 10 และมากกว่า 10 กรัม ทำการแบ่งตัดหัวพันธุ์ ให้เหลือ 16.7, 33 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเดิม และ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเดิม พบว่า มีความยาวลำต้นสูงเมื่อทำการเพาะปลูกโดยหัวพันธุ์ขนาดใหญ่ ร่วมกับหัวพันธุ์ที่ตัดแล้ว มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเดิมเหลืออยู่มาก ขนาดของลำต้นและจำนวนดอกต่อต้นได้รับอิทธิพลจากขนาดของหัวพันธุ์มากกว่าขนาดของจุดเจริญ ซึ่งอธิบายได้ว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมอยู่ที่บริเวณปลายยอดของหัวพันธุ์น้อยกว่าในส่วนที่อื่นของหัวพันธุ์ (Clark and Burge, 2002a)

7.5 ความเป็นกรดต่าง (pH)

Clark *et al.*, (2004) ศึกษาผลของความเป็นกรดต่างของวัสดุปลูกต่อการเกิดอาการสีน้ำตาลแดงบนหัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนีย โดยทำการเพาะปลูกแซนเดอร์โซเนียในวัสดุปลูกที่มีค่าความเป็นกรดต่าง 4.5, 5.5, 6.3 และ 7 พบว่า อาการสีน้ำตาลแดงบนหัวพันธุ์เพิ่มมากขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรดต่างของวัสดุปลูกเพิ่มขึ้นจาก 4.4 ถึง 5.9 ค่าความเป็นกรดต่างที่เพิ่มขึ้นถึง 6.1 ส่งผลลดความสูงต้นของพืชและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ อาจเนื่องมาจากการขาดธาตุแมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) น้ำหนักหัวพันธุ์ลดลงเมื่อค่าความเป็นกรดต่างมากกว่า 5.9 ดังนั้นในการผลิตหัวพันธุ์แซนเดอร์โซเนีย ควรรักษาระดับค่าเป็นกรดต่างของวัสดุปลูกให้น้อยกว่า 5

7.6 ธาตุอาหาร

ธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช โดยไปมีบทบาทในการสร้างเซลล์และในการสังเคราะห์สารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ภายในเซลล์ เช่น เอนไซม์ สารให้พลังงาน สารพันธุกรรม เป็นต้น นอกจากนี้ธาตุอาหารยังเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ การรักษาสมดุลของน้ำ และรักษาสมดุลของประจุภายในเซลล์อีกด้วย โดยคุณลักษณะของธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช กำหนดว่า หากขาดธาตุนั้น พืชจะไม่สามารถเจริญเติบโตจนครบวัฏจักรชีวิตได้ (พิทยา, 2554)

การศึกษาผลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในดินปลูกต่อการผลิตแซนเดอร์โซเนียเพื่อเป็นไม้ตัดดอกและหัวพันธุ์ โดยให้ปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 5, 10, 20, และ 40 กรัมไนโตรเจนต่อตารางเมตร และปุ๋ยโพแทสเซียม 0.4, 0.8, 1.8 และ 3.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (me/100g) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบลดลงตามอายุของพืช แต่การให้ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมปริมาณสูง พบปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบมากกว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจน

และโพแทสเซียมปริมาณน้อย การให้ปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณมากส่งผลให้มีจำนวนดอกต่อต้น และเปอร์เซ็นต์การแตกกิ่งข้างเพิ่มขึ้น แต่การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมปริมาณมากส่งผลลดความสูงของต้น ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กรัมต่อตารางเมตรและปุ๋ยโพแทสเซียม 1.8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ทำให้มีน้ำหนักหัวพันธุ์มากที่สุด 7.9 กรัม (Clark and Burge, 1997a) นอกจากนี้ Clark *et al.*, (2004) ทำการศึกษาผลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการเกิดอาการสีน้ำตาลอมแดงบนหัวพันธุ์ โดยพบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ อัตราการเกิดอาการสีน้ำตาลอมแดงบนหัวพันธุ์ เพิ่มขึ้น น้ำหนักของหัวพันธุ์เพิ่มมากขึ้น และยังเพิ่มอัตราการเกิดหัวพันธุ์ที่สองอีกด้วย ในขณะที่ โพแทสเซียมไม่มีผลต่อคุณภาพของหัวพันธุ์

Clark and Burge (1999a) ศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการผลิตแซนเดอร์โซเนียทั้ง คัดดอกและหัวพันธุ์ โดยให้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยน้ำ 37.5, 75, 150, 300 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ความเข้มข้นสูงส่งผลต่อหัวพันธุ์คือ อัตราการเกิดหัวพันธุ์ที่สอง เพิ่มขึ้นและเกิดการเน่าของหัวพันธุ์ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำหนักหัวพันธุ์ลดลง และยังส่งผลต่อคุณภาพของลำต้น โดยทำให้ความสูงต้น และน้ำหนักลำต้นลดลงอีกด้วย Carow (1980) รายงานว่า ในระยะการงอกของคองคิงส์ ต้องการไนโตรเจนประมาณ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง 80–90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนที่พืชนี้ต้องการถูกนำมาจากไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในหัวพันธุ์ นั้นเอง

ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในส่วนเหนือดินของแซนเดอร์โซเนีย เพิ่มขึ้นในช่วงการเจริญเติบโตตั้งแต่สัปดาห์ที่ 10 หลังปลูก สูงสุดในสัปดาห์ที่ 14 และลดลงใน สัปดาห์ที่ 16 ในส่วนใต้ดิน พบว่า ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 18 ส่วนธาตุฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงสุดที่สัปดาห์ที่ 16 และลดลงในสัปดาห์ที่ 18 (วันวิสา และ ไสระยา , 2555) เช่นเดียวกับกับ ไสระยา (2547) รายงานว่า นซิสซัสมีการสะสมไนโตรเจน ในดินเหนือดิน เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงสุดเมื่อหลังการออกดอกแล้วจึงลดลงเมื่อสร้างหัวใหม่ขึ้น ซึ่งในหัวใหม่มี ปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเข้าสู่ระยะพักตัว

7.7 สารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulators, PGRs) หมายถึง สารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นหรือสารที่สังเคราะห์ขึ้น เมื่อใช้ในปริมาณเล็กน้อย (ความเข้มข้นประมาณ 1 มิลลิโมลต่อลิตร หรือน้อยกว่า) ทำให้เกิดผลต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจเกิดผลในการเร่ง หรือชะลอการเจริญเติบโตของพืช (พีรเดช, 2537)

ฮอร์โมนพืช (Plant Hormones หรือ Phytohormones) หมายถึง สารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นใน ปริมาณเล็กน้อย (ความเข้มข้นประมาณ 1 มิลลิโมลต่อลิตร หรือน้อยกว่า) โดยสารสามารถ

เคลื่อนย้ายจากแหล่งที่สร้างไปยังอวัยวะหรือเนื้อเยื่ออื่น และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้น หรือสารที่พืชสร้างขึ้นโดยอวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้น และมีผลโดยตรงต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นๆ (นพดล, 2537)

7.7.1 จิบเบอเรลลิน (gibberellins)

จิบเบอเรลลินเป็นสารที่สร้างในพืชหรือโดยเชื้อราบางชนิด ค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1890 โดยชาวนาที่สังเกตเห็นต้นกล้าของข้าวมีลักษณะสูงผิดปกติ อ่อนแอ ไม่ออกดอกและตายก่อนที่พืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ที่เรียกว่าโรค “bakanae” (Bakanae) ต่อมาปี ค.ศ. 1926 นักโรคพืชชาวญี่ปุ่นได้ค้นพบว่า โรคข้าวชนิดนี้เกิดจากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* เป็นระยะไม่สมบูรณ์เพศของเชื้อ *Fusarium moniliforme* ในปี ค.ศ. 1935 Yabuta และ Hayashi สามารถสกัดสารมีฤทธิ์ดังกล่าวให้ชื่อว่า จิบเบอเรลลิน (นพดล, 2537) ในพืชชั้นสูงพบว่าแหล่งสังเคราะห์จิบเบอเรลลินที่สำคัญคือ บริเวณยอดอ่อน ปลายราก และผลหรือเมล็ดที่กำลังพัฒนา แต่จิบเบอเรลลินมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากโดยตรงน้อยมาก และยับยั้งการสร้างรากพิเศษ (adventitious root) นอกจากนั้นยังพบในใบแก่ ดอก และผลอ่อนในปริมาณน้อย (ชวนพิศ, 2544 ; สมบุญ, 2544)

จิบเบอเรลลินจัดเป็นสารพวกไดเทอร์พรีนอยด์ (diterpenoid) ประกอบด้วยคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในปัจจุบันพบจิบเบอเรลลินมากกว่า 70 ชนิด สำหรับสารที่สกัดจากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* คือกรดจิบเบอเรลลิก ใช้ชื่อว่า GA_3 (สมบุญ, 2544) การเคลื่อนย้ายของจิบเบอเรลลินในพืชเป็นแบบไม่มีทิศทางแน่นอน (nonpolar transport) โดยสามารถเคลื่อนที่จากส่วนข้อของใบเลี้ยงไปสู่ส่วนยอด และส่วนรากได้ในเวลาเดียวกัน จิบเบอเรลลินสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในท่อน้ำและท่ออาหาร รวมทั้งเคลื่อนที่กลับไประหว่างท่อน้ำและท่ออาหารได้

จิบเบอเรลลินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายประการ ดังนี้ (2544) รายงานว่าจิบเบอเรลลินส่งผลต่อการยึดตัวของเซลล์ กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิดโดยเฉพาะพืชวันยาวชักนำให้เกิดดอกตัวผู้เพิ่มขึ้น ช่วยการติดผล (fruit set) ของพืชบางชนิดให้มีผลมากขึ้น ช่วยให้พืชพันธุ์เดี่ยวโดยพันธุ์กรรมมีลำต้นสูงขึ้นและยังช่วยให้พืชพันธุ์ปกติสูงขึ้นได้บ้าง ที่สำคัญ คือ กระตุ้นการงอกของเมล็ด และการเจริญของต้นอ่อนโดยการเร่งการทำงานของเอนไซม์ให้ย่อยแป้งและโปรตีนเพื่อให้ได้ทริปโตเฟน (tryptophane) ในการสร้างออกซินเพิ่มขึ้น

Bose และ Yadav (1989) ทำการศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลิกต่อแคลดีโอลัสพบว่า หัวพันธุ์ที่ได้รับกรดจิบเบอเรลลิกจากภายนอกก่อนนำไปปลูก งอกเร็วกว่าหัวที่ไม่ได้รับกรดจิบเบอเรลลิก และยังพบว่า จิบเบอเรลลิก และออกซิน ที่ได้รับจากภายนอกช่วยเร่งการเกิด differentiation ของตาดอก แต่พบว่าหัวที่ได้รับ ไคเนติน จากภายนอก มีการงอกลดลง โสระยา (2544) รายงานว่า การฉีดพ่นจิบเบอเรลลินให้กับ *Heliconia stricta* มีผลทำให้เกิดการยืดยาว

ของลำต้นเทียม แต่ไม่มีผลต่อการชักนำให้เกิดตาออก ในทางตรงข้าม การฉีดพ่นจิบเบอเรลลินให้กับ *H. Anqusta* และ *H. psittacorum* ช่วยให้มีการออกดอกดีขึ้น จากการศึกษาผลของอุณหภูมิในระหว่างการออกพร้อมกับกรดจิบเบอเรลลินต่อคุณภาพของแซนเดอร์โซเนียเพื่อการตัดดอก โดยทำการแช่หัวพันธุ์ในกรดจิบเบอเรลลิน 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 2 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 12, 18 และ 24 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปปลูกที่อุณหภูมิคงที่ 18, 24 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่ากรดจิบเบอเรลลินส่งผลให้พืชมีความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้น แต่กลับลดจำนวนดอกต้นลง (Davies *et al.*, 1998)

7.7.2 ไซโตไคนิน (cytokinins)

ไซโตไคนิน เป็นฮอร์โมนพืชที่ค้นพบครั้งแรกจากการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชโดยวิธีปลอดเชื้อ ในน้ำมะพร้าวมีไซโตไคนินที่สามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อพืช กระตุ้นการเจริญทางด้านลำต้นของพืช กระตุ้นการเจริญของตาข้าง และยังมีผลเล็กน้อยต่อการพัฒนาของผล ใช้กันมากในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อกระตุ้นการเจริญของก้อนแคลลัส (callus) ให้เติบโตขึ้นมาเป็นลำต้น สารในกลุ่มนี้มีราคาสูงมาก การใช้ประโยชน์จึงค่อนข้างจำกัด พืชสามารถสร้างไซโตไคนินขึ้นมาเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้คือ สารซีเอติน (zeatin) ส่วนสารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ ไคเนติน (kinetin) และ เบนซิลอะดีนีน (Benzyladenine) (สมบุญ, 2544 ; พิรเดช, 2537)

ไซโตไคนินช่วยส่งเสริมให้เซลล์แบ่งตัวและพัฒนาไปเป็นอวัยวะต่างๆของพืชชะลอการเสื่อมและเพิ่มการสะสมอาหาร ช่วยทำให้ตาข้างเจริญ และลดล้างการข่มตายอด ช่วยให้เซลล์ใบเลี้ยงของพืชใบเลี้ยงคู่ขยายตัว เพิ่มการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และช่วยในการพัฒนาคลอโรพลาสต์ รวมถึงมีผลต่อการเจริญเติบโต (นิตย์, 2541)

พิรเดช (2537) รายงานว่า การแช่หัวข้อย (cormel) ของเกลดิโอลัสในสารละลายเบนซิลอะมิโนเพียวรีน ความเข้มข้น 50 ถึง 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำไปปลูก ช่วยเร่งการออกของหัวให้เร็วขึ้น โดยความเข้มข้นตั้งแต่ 50 ถึง 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลไม่แตกต่างกัน ในประเทศไทยเคยทดลองใช้สารละลายเบนซิลอะมิโนเพียวรีน ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร แช่หัวของเกลดิโอลัสนาน 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปปลูกทำให้เปอร์เซ็นต์การออกเพิ่มขึ้น จากการศึกษาผลของอุณหภูมิในระหว่างการออกพร้อมกับเบนซิลอะดีนีนต่อคุณภาพของแซนเดอร์โซเนียเพื่อการตัดดอก โดยทำการแช่หัวพันธุ์ในเบนซิลอะดีนีน 200 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 2 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 12, 18 และ 24 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปปลูกที่อุณหภูมิคงที่ 18, 24 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่า เบนซิลอะดีนีนส่งผลให้เกิดการแตกกิ่งข้าง และเพิ่มจำนวนดอกต่อต้นมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (Davies *et al.*, 1998)

7.8 ระยะปลูก

Clark และ Burge (1997b) ทำการศึกษาผลของระยะปลูกต่อการพัฒนาของหัวพันธุ์ที่สองในแซนเดอร์โซเนีย โดยทำการเพาะปลูกพืช 3 ระยะปลูก ได้แก่ 128, 256 และ 384 หัวพันธุ์ต่อตารางเมตร พบว่า ยิ่งจำนวนหัวพันธุ์ต่อพื้นที่มีมาก เปอร์เซ็นต์การเกิดหัวพันธุ์ที่สองลดลง แต่น้ำหนักของหัวพันธุ์ก็ลดลงด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ Clark และ Burge (1999b) ที่ได้ผลเช่นเดียวกัน