บทที่ 4

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

การอภิปรายผลการทดลอง

ศึกษาการเจริญเติบโตโดยทั่วไปของแหนแดง พบว่าใบของแหนแดงจะมีสีเขียวเมื่อมีการเจริญเติบโตดี และเมื่อแก่จะมีสีเหลือง แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในที่สุด ส่วนแหนแดงที่อยู่ในธรรมชาติเมื่อเจริญเติบโตดี ใบจะมีสีเขียวและสีม่วงแดง เหตุที่สีของใบต่างกันนี้คงเนื่องมาจากความเข้มแสง และคุณภาพของแสงที่แหนแดงในการทดลองได้รับต่างไปจากธรรมชาติ ในการทดลองแหนแดงได้รับแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งไม่มีแสงอุลตร้าไวโอเล็ต และมีความเข้มของแสงเพียง 1 ใน 10 ของแสงแดดในธรรมชาติ จึงไม่มีการสร้าง anthocyanin เพราะพืชจะสร้าง anthocyanin เมื่อมีแสงพวกที่มีความยาวคลื่น (wavelength) ต่ำ โดยเฉพาะแสงอุลตร้าไวโอเล็ตไปกระตุ้นและเมื่อมีความเข้มของแสงสูง (Meyer and anderson,1952)

แหนแดงเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในสารอาหารสูตร H-N ที่มีความเข้มข้นปกติซึ่งจะมีธาตุอาหารอยู่ประมาณ 1,400 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนที่ความเข้มข้นครึ่งปกติจะมีธาตุอาหารอยู่เพียง 700 มิลลิกรัม/ลิตร อาจทำให้แหนแดงได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตจึงต่ำกว่าที่ความเข้มข้นปกติ และที่ความเข้มข้น 2 เท่าของปกติ จะมีธาตุอาหารอยู่ถึง 2,800 มิลลิกรัม/ลิตร แต่แหนแดงยังเจริญได้น้อยกว่าในสารอาหารปกติ แสดงว่าแหนแดงที่ขึ้นอยู่ในสารละลายที่เข้มข้นมากไปไม่อาจดูดน้ำไปใช้ได้สะดวกเหมือนแหนแดงที่ขึ้นอยู่ในสารอาหารเข้มข้นตามปกติ ทั้งนี้เนื่องจากวอเตอร์โพเทนเชียล (water potential) ของน้ำในสารอาหารที่เข้มข้นมีค่าต่ำมาก การแพร่ของน้ำเข้าสู่พืชจึงเป็นไปได้ยาก

แหนแดงเจริญเติบโตได้ในช่วง pH 4.5 - 9 และจะดีที่สุดในช่วง pH 5 - 6 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับการทดลองของผู้อื่น ดังเช่น Moore (1969) รายงานว่าแหนแดงเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มี pH 4 - 6.5 Thuyet and Tuan (1973) กล่าวว่าใน media ที่เลี้ยงแหนแดงควรมี pH อยู่ในช่วง 5 - 8 Espinas and Watanabe

(1976) รายงานว่า pH ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแหนแดง คือ 5.5 ส่วน Lumpkin (1977) รายงานว่าแหนแดงมีชีวิตอยู่ได้ในช่วง pH 3.5 – 10 และจะเจริญได้ดีเมื่อ pH อยู่ในช่วง 4.5 – 6 แต่จากการทดลองครั้งนี้พบว่าแหนแดงไม่อาจเจริญในสารอาหารที่ pH4 ได้และที่ pH 5 น้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดงมีค่าสูงสุด ในการทดลองขั้นต่อไปจึงเลือกใช้ pH 5 โดยตลอด

เนื่องจากเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดในแต่ละ treatment แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4.028 ± 0.127 เปอร์เซนต์ แต่ก็พบว่าเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักแห้งของแหนแดงที่เปลี่ยนไปโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.79 แสดงว่า pH มีผลต่ออัตราการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในแหนแดงสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.88 จึงแสดงว่าไนโตรเจนเป็นธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง และแหนแดงเจริญเติบโตโดยใช้ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงก๊าซไนโตรเจนของสาหร่าย (Anabaena azollae)

เมื่อแหนแดงได้รับแสงในช่วงเวลาที่คงที่ พบว่าถ้าความเข้มของแสงเพิ่มมากขึ้นการเจริญเติบโตของแหนแดงจะยิ่งมากขึ้นด้วย ในทำนองเดียวกันเมื่อความเข้มแสงคงที่จะเห็นว่าถ้าช่วงเวลาการให้แสงเพิ่มมากขึ้น แหนแดงจะเจริญเติบโตได้มากขึ้นเป็นลำดับ แสดงว่าทั้งความเข้มของแสงและช่วงเวลาการให้แสงมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง โดยจะช่วยให้พืชสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น จากการทดลองพบว่าแหนแดงเจริญเติบโตได้สูงสุดเมื่อได้รับแสงตลอดทั้งวัน จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีความเข้มแสง 8,000 ลักซ์ และจากหลอดซุปเปอร์-โกร ที่มีความเข้มแสง 6,000 และ 8,000 ลักซ์ หลอดซุปเปอร์-โกรจะให้แสงที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับแสงในธรรมชาติมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งอาจมีแสงที่มีช่วงคลื่นสั้นโดยเฉพาะแสงอุลตร้าไวโอเล็ต ไปกระตุ้นการสร้าง anthocyanin ในใบของแหนแดง (Meyer and Anderson, 1952) จึงทำให้ใบแหนแดงที่ได้รับแสงจากหลอดซุปเปอร์-โกร มีสีแดงเรื่อ ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพของแสงที่มีเพิ่มขึ้นจากหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นช่วยในการสังเคราะห์แสงของแหนแดงได้อีกด้วย เพราะที่ความเข้มของ

แสงต่ำกว่า 8,000 ลักซ์ การเจริญเติบโตของแหนแดงภายใต้หลอดซุปเปอร์-โกร จะสูงกว่าภายใต้หลอดฟลูออเรสเซนต์ และเมื่อความเข้มของแสงสูงขึ้น การเจริญเติบโตของแหนแดงภายใต้หลอดฟลูออเรสเซนต์จึงเท่ากับภายใต้หลอดซุปเปอร์-โกร แสดงว่าปริมาณแสงที่เพิ่มมากขึ้นสามารถใช้ทดแทนคุณภาพแสงที่เพิ่มจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้

จากการวิเคราะห์เปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดง ปรากฏว่าได้ผลใกล้เคียงกันในแต่ละความเข้มของแสง และช่วงเวลาการให้แสงที่ทำการทดลองนี้ โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4.132 $\pm$ 0.098 เปอร์เซนต์ และพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นและเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดงมีค่า 0.47 แสดงว่าความเข้มของแสงและช่วงเวลาการให้แสงมีผลต่ออัตราการตรึงก๊าซไนโตรเจนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อาจเป็นไปได้ว่าความเข้มของแสง และช่วงเวลาการให้แสงที่ใช้ในการทดลองนี้ส่วนมากจะสูงถึงระดับพอเหมาะ (optimum) แล้ว ทำให้อัตราการตรึงก๊าซไนโตรเจนคงที่ และจากการทดลองกับแหนแดง (A. caroliniana) โดย Peters and Mayne (1974) พบว่าความเข้มแสง 450 ft.-candle (4,500 ลักซ์) เหมาะสมต่อการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง เช่นเดียวกับรายงานของ Lumpkin (1977) แสดงว่าความเข้มแสงตั้งแต่ 4,500 ลักซ์ขึ้นไปทำให้การตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดงคงที่แล้ว แต่การเจริญเติบโตของแหนแดงจะยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งความเข้มของแสงสูงถึง 6,000 และ 8,000 ลักซ์ จากหลอดซุปเปอร์-โกร และหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามลำดับ การเจริญเติบโตของแหนแดงจึงคงที่ ทำให้น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นกับเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดงมีความสัมพันธ์กันโดยตรงไม่ถึง 50 เปอร์เซนต์

จากการทดลองนี้พอสรุปได้ว่าควรเปิดไฟตลอดทั้งวัน โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีความเข้มของแสง 8,000 ลักซ์ หรือใช้หลอดซุปเปอร์-โกร ที่มีความเข้มของแสง 6,000 ลักซ์ ก็เพียงพอที่จะทำให้แหนแดงเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

แหนแดงไม่สามารถเจริญเติบโตและตรึงก๊าซไนโตรเจนได้ ในที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 34 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิสูงมีผลทำให้ปฏิกริยาเคมีผิดปกติ อัตราการคายน้ำสูง และอัตราการดูดเกลือแร่ของพืชผิดปกติไป (Threshow, 1970) ซึ่ง

จะไปยับยั้งการสร้างคลอโรฟิลล์ การเจริญเติบโตและการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง แหนแดงชุดนี้จึงมีใบสีเหลืองและน้ำตาล ต้นแคระแกรน น้ำหนักแห้งและเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดงต่ำกว่าปกติด้วย และยังพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น กับเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดงมีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่าอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต และอัตราการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง จากการทดลองนี้พอสรุปได้ว่าแหนแดงสามารถเจริญเติบโตและตรึงก๊าซไนโตรเจนได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 23 - 30 องศาเซลเซียส ซึ่งก็ใกล้เคียงกับการทดลองอื่น ๆ เช่น Thuyet and Tuan (1973) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดงจะอยู่ระหว่าง 20 - 28 องศาเซลเซียส Espinas and Watanabe (1976) รายงานว่าแหนแดงเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิช่วง 18 - 26 องศาเซลเซียส และ Lumpkin (1977) ได้กล่าวว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดงคือ 20 - 30 องศาเซลเซียส

เมื่อเติม Mo และ Co (ในรูปของ MoO_4^{2-} และ Co^{2+} ตามลำดับ) อย่างละ 10 ไมโครกรัม/ลิตร ลงในสารอาหารที่ใช้เลี้ยงแหนแดง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 12 และกราฟที่10 แม้ว่าน้ำหนักแห้งของแหนแดงที่เพิ่มขึ้นใน treatment U+A4+Mo จะมากกว่าใน treatment P+A4+Mo แต่ก็ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แสดงว่าเกลือที่ทำให้บริสุทธิ์แล้วนั้นยังไม่บริสุทธิ์เพียงพอ ซึ่งคาดว่ายังมี Mo ปนอยู่อีกพอสมควร แต่มี Co ปนอยู่น้อยมาก เพราะว่าน้ำหนักแห้งของแหนแดงที่เพิ่มขึ้นใน treatment P+A4 ไม่แตกต่างกับ treatment P+A4+Mo ทางสถิติ ส่วนน้ำหนักแห้งของแหนแดงที่เพิ่มขึ้นระหว่าง treatment P+A4 กับ treatment P+A4+Co ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้ง Mo และ Co เป็นธาตุที่มีความสำคัญในการเจริญเติบโตและการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง เนื่องจากน้ำหนักแห้งของแหนแดงที่เพิ่มขึ้นระหว่าง treatment P+A4+Mo+Co กับ treatment P+A4+Co และระหว่าง treatment P+A4+Mo+Co กับ treatment P+A4+Mo มีความแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ เช่นเดียวกับการทดลองของ Johnson และผู้ร่วมงาน (1966) ที่ทำการทดลองกับแหนแดง (A. filiculoides) พบว่า Co จำเป็นในการเจริญเติบโตของแหนแดงในขณะที่ขึ้นอยู่ในสารอาหารที่ไม่มีสารประกอบไนโตรเจน

จากผลการวิเคราะห์เปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมด (ตารางที่ 13) พบว่า เปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดของแหนแดงใน treatment P+A4 ต่ำสุดซึ่งต่ำกว่าปกติ ใน treatment P+A4+Mo+Co สูงสุด ส่วนใน treatment U+A4+Mo, P+A4+Mo และ P+A4+Co ถือได้ว่าไม่ต่างกัน และพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดกับน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่า Mo และ Co มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง ดังนั้นในการทดลองขั้นต่อไปจึงเติม Mo และ Co ที่มีความเข้มข้น 0 1 10 100 1,000 และ 10,000 ไมโครกรัม/ลิตร ลงในสารอาหาร P+A4 โดยปรับปริมาณธาตุทั้ง 2 นี้ได้ทั้งหมด 36 treatments ซึ่งจะมี P+A4 ไว้เปรียบเทียบด้วย ผลปรากฏว่าในบาง treatment แหนแดงเจริญเติบโตได้รวดเร็วมาก เมื่อเลี้ยงแหนแดงได้ 18 วัน พบว่าแหนแดงเจริญเต็มขวดแล้ว จึงเก็บผลการทดลองซึ่งเร็วกว่าปกติเพื่อไม่ให้พื้นที่ผิวหน้าน้ำในขวดมีผลต่อปัจจัยที่กำลังศึกษาอยู่ ซึ่งแสดงผลการทดลองในตารางที่ 14 15 และกราฟที่ 11

จากการทดสอบทางสถิติโดยใช้ 2 -ways analysis of variences และ t-test (ภาคผนวก ค.) ให้ผลว่าธาตุทั้งสองนี้เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง เนื่องจากน้ำหนักแห้งของแหนแดง ไม่แตกต่างกัน และจะสูงสุดเมื่อได้รับ Mo 1 10 และ 100 ไมโครกรัม/ลิตร แต่ถ้าความเข้มข้นของ Mo มากกว่าหรือน้อยกว่านี้ น้ำหนักแห้งแหนแดงจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในทำนองเดียวกันน้ำหนักแห้งของแหนแดงไม่แตกต่างกัน และจะสูงสุดเมื่อได้รับ Co 1 10 และ 100 ไมโครกรัม/ลิตร และถ้าความเข้มข้นของ Co มากหรือน้อยกว่านี้น้ำหนักแห้งของแหนแดงจะลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะใน treatment ที่มี Co 1,000 ไมโครกรัม/ลิตร + Mo 10 ไมโครกรัม/ลิตร ขึ้นไปแหนแดงจะเจริญเติบโตต่ำกว่า treatment ที่ไม่มีทั้ง Mo และ Co ใบอ่อนมีสีเขียวออนกว่าปกติ และใบที่แก่จะมีสีเหลืองปนน้ำตาลเกิดขึ้นมาก และพบว่า

แหนแดงจะตายเมื่อได้รับ Co เข้มข้นถึง 10,000 ไมโครกรัม/ลิตร ส่วนความเข้มข้นของ Mo และ Co ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดงมากที่สุดคือ Mo 10 ไมโครกรัม/ลิตร + Co 10 ไมโครกรัม/ลิตร และ Mo 100 ไมโครกรัม/ลิตร + Co 1 ไมโครกรัม/ลิตร

สำหรับเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมด/น้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 16) โดยทั่วไปจะเห็นว่าถ้ามีการเจริญเติบโตดี เปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดก็จะสูงตามไปด้วย แต่ก็ไม่เกิน 5.6 % และใน treatment ที่ไม่มี Mo และ Co พบว่าเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดจะต่ำ ซึ่งเป็นการยืนยันว่า Mo และ Co มีผลต่อการเจริญเติบโตของแหนแดงโดยเพิ่มเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดในแหนแดงให้สูงขึ้น เพราะธาตุทั้งสองนี้เกี่ยวข้องกับการตรึงก๊าซไนโตรเจนของสาหร่าย (A. azollae) ที่อยู่ในใบแหนแดง (Salisbury and Ross, 1969 และคนอื่น ๆ ดังได้รายงานไว้ในบทนำ) นอกจากนี้ยังได้หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมดกับน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.91 แสดงว่าทั้ง Mo และ Co มีผลต่ออัตราการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง และมีผลต่อการเจริญเติบโตของแหนแดงด้วย

ในการทดลองครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสารอาหารที่เลี้ยงแหนแดงด้วย ซึ่งเริ่มต้นการทดลองไม่มีสารประกอบไนโตรเจนอยู่เลย แต่เมื่อเก็บผลการทดลองปรากฏว่ามีสารประกอบไนโตรเจนอยู่ในสารอาหารที่ใช้เลี้ยงแหนแดง ประมาณหนึ่งในสี่ถึงหนึ่งในหกเท่าของปริมาณที่วิเคราะห์ได้ในแหนแดง ซึ่งก็แสดงว่าไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงจากอากาศโดยสาหร่ายที่อยู่ในใบแหนแดงนั้นจะถูกใช้ไปในการเจริญเติบโตของสาหร่ายกับแหนแดง และอยู่เป็น free amino acid ในช่องว่างในใบของแหนแดงอีกด้วย ดังที่ Newton และ Cavins (1976) ได้ตรวจพบ และไนโตรเจนอีกส่วนหนึ่งซึ่งคิดว่าน่าจะอยู่ในรูปของ ions หรือเกลือของสารอนินทรีย์ ก็จะถูกปล่อยลงสู่ medium ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อต้นข้าวถ้าเลี้ยงแหนแดงไปพร้อมกับการปักดำข้าว แต่บรรหาร และวิศิษฐ์ (2520) กล่าวว่าในปี 1947 Fujiwara และผู้ร่วมงานรายงานว่า การเจริญเติบโตของแหนแดงเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว

ในระยะแตกกอ ซึ่งมีผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตของข้าวโดยตรง สวนประยูร และผู้ร่วมงาน (2522) รายงานว่ามีผู้เลี้ยงแหนแดง (A. filiculoides และ A. mexicana) พร้อมกับการปักดำข้าวในแคลิฟอร์เนีย สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ร้อยละ 23 และ 67 ตามลำดับ และยังได้รายงานต่อไปอีกว่าการเลี้ยงแหนแดงในภาคเหนือของสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียตนามร่วมไปกับการปลูกข้าวจะทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นร้อยละ 6 - 29 ฉะนั้นจึงน่าจะศึกษาเพิ่มเติมอีกเพราะในสภาพธรรมชาติมีวัชพืชในนาข้าวหลายชนิด เช่น สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายไฟ แพงพวยน้ำ ที่เจริญเติบโตไปพร้อม ๆ กับต้นข้าว และวัชพืชเหล่านี้อาจจะแย่งไนโตรเจนที่แหนแดงปล่อยสู่ medium พร้อมกับธาตุอาหารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำไปใช้ แล้วเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วไปยับยั้งการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวก็เป็นได้ แต่ในสภาพธรรมชาติมีการแพร่กระจายของไนโตรเจนที่ถูกปล่อยมาจากแหนแดง และขณะเดียวกันต้นข้าวก็จะดูดเอาไปใช้ด้วย ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในน้ำไม่มากพอที่จะยับยั้งการตรึงก๊าซไนโตรเจนของแหนแดง ถ้าเป็นเช่นนี้ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงโดยแหนแดงนี้น่าจะมากกว่าการใช้แหนแดงเป็นปุ๋ยพืชสด

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของแหนแดงในระหว่างการทดลองแต่ละขั้นตอนดังแสดงในตารางที่ 17 ปรากฏว่าถ้าปรับสภาพแวดล้อมโดยให้ปัจจัยต่าง ๆ ตั้งแต่ขั้นตอน 2 - 5 เหมาะสมต่อแหนแดงจะเห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของแหนแดงก็จะสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 มีสภาพแวดล้อมเหมือนกัน ฉะนั้นในระยะเวลาที่เท่ากัน (32 วัน) แหนแดงจะเจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกันซึ่งมีน้ำหนักแห้งเป็น 8.0 และ 7.9 เท่าจากเริ่มต้น เมื่อเพิ่มความเข้มแสงให้จนถึงระดับที่เหมาะสมคือ 6,000 และ 8,000 ลักซ์ ในขั้นตอนที่ 3.1 ปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของแหนแดงจะเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนแรกคือ 5.53 เท่ามาเป็น 8.21 และ 8.40 เท่าจากเริ่มต้นในเวลา 25 วันเท่ากัน และเมื่อช่วงเวลาการให้แสงเปลี่ยนจาก 12 ชั่วโมง/วัน เป็น 24 ชั่วโมงต่อวัน ในขณะที่ความเข้มแสงเป็น 8,000 ลักซ์ พบว่าแหนแดงมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนแรกคือ 5.0 เท่าของเริ่มต้น มาเป็น 22.63 เท่าของเริ่มต้น ในเวลา 21 วันเท่ากัน จากนั้นคงสภาพต่าง ๆ ไว้เช่นเดิม แล้วปรับอุณหภูมิให้ต่างกันไป ปรากฏว่าที่อุณหภูมิช่วง 23 - 25 และ 27 - 30

องศาเซลเซียส แหนแดงเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยน้ำหนักแห้งของแหนแดงจะเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 19.15 และ 20.38 เท่า ตามลำดับในเวลา 21 วัน ซึ่งสูงกว่าขั้นตอนแรก และเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนที่ 3.2 จะเห็นว่าที่อุณหภูมิช่วง 27 - 30 องศาเซลเซียส และสภาพต่าง ๆ เหมือนกัน ปรากฏว่าในระยะเวลาที่เท่ากันผลผลิตของแหนแดงที่ได้นั้นต่างกัน 2.25 เท่า แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองในขั้นตอนที่ 3.2 และ 4 ก็ยังมากกว่าขั้นตอนแรกอยู่ประมาณ 15.38 - 17.63 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งทั้งหมด/น้ำหนักแห้งเริ่มต้น 1 มิลลิกรัม ฉะนั้นจึงพอจะสรุปได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ pH ความเข้มแสง ช่วงเวลาการให้แสงและอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญ และมีผลต่อการเจริญเติบโตและการตรึงก๊าซไนโตรเจนเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ยังได้ทดลองให้ธาตุ Mo และ Co อย่างละ 10 ไมโครกรัม/ลิตร ในขั้นตอนที่ 5.1 ปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของแหนแดงเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นถึง 40.93 เท่า ภายในเวลาเพียง 23 วัน และเมื่อปรับความเข้มข้นของ Mo และ Co ต่าง ๆ กัน ในขั้นตอนที่ 5.2 ปรากฏว่าแหนแดงเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อได้รับ Mo 10 ไมโครกรัม/ลิตร + Co 10 ไมโครกรัม/ลิตร และได้รับ Mo 100 ไมโครกรัม/ลิตร + Co 1 ไมโครกรัม/ลิตร โดยน้ำหนักแห้งแหนแดงจะเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 26.24 และ 26.17 เท่า ตามลำดับในเวลา 18 วันซึ่งมากกว่าในขั้นตอนแรกประมาณ 22 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งทั้งหมด/น้ำหนักแห้งเริ่มต้น และเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนที่ 5.1 จะเห็นว่าในเวลาที่ต่างกันเพียง 5 วันนั้น น้ำหนักแห้งของแหนแดงที่เพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นนั้นต่างกันมาก เนื่องจากขนาดของภาชนะที่ต่างกัน แสดงว่าพื้นที่ผิวหน้าน้ำเป็น limiting factor ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโต และการแตกกอของแหนแดง และเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึง ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของแหนแดงตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 - 5 (ยกเว้นขั้นตอน 5.1 เพราะภาชนะต่างไปจากขั้นตอนอื่น) ปรากฏว่าสภาพที่เหมาะสมที่สุดคือขั้นตอนสุดท้ายที่เลี้ยงแหนแดงในสารอาหารสูตร H-N pH 5 ที่ความเข้มข้นปกติ ไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิช่วง 27 - 30 องศาเซลเซียส ภายใต้ความเข้มแสง 8,000 ลักซ์ ตลอด 24 ชั่วโมงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และได้รับธาตุ Mo 10 ไมโครกรัม/ลิตร + Co

10 ไมโครกรัม/ลิตร หรือ Mo 100 ไมโครกรัม/ลิตร + Co 1 ไมโครกรัม/ลิตร โดยจะให้ผลผลิตของแหนแดงประมาณ 26 เท่าของน้ำหนักแห้งเริ่มต้น ภายในเวลา 18 วัน ซึ่งมากกว่าขั้นตอนแรกอยู่ถึง 6.29 เท่า และเมื่อคิดเป็นชั่วอายุ (generation time) พบว่าในขั้นตอนแรกจะใช้เวลาประมาณ 11 วัน ส่วนขั้นตอนสุดท้ายจะใช้เวลาประมาณ 4 วันเท่านั้น แหนแดงก็สามารถเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเท่าตัว