

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของสภาวะเครียดจากน้ำทั้งการงดน้ำและให้น้ำท่วมขังต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพรง การเจริญเติบโตของต้นรวมถึงผลผลิตของสตรอเบอรี่ พบว่าในการศึกษาการงดน้ำและการให้น้ำท่วมขังมีผลทำให้ต้นสตรอเบอรี่มีการตอบสนองทางสรีรวิทยาเบื้องต้น โดยการสะสมปริมาณโพรงที่วิเคราะห์ได้ในส่วนของใบเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติ เนื่องจากการได้รับน้ำมากหรือน้อยเกินไปเป็นสภาพที่ทำให้เกิดสภาวะเครียดจากน้ำในพืชนั้น ทำให้พืชมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาอย่างรวดเร็วด้วยการเปลี่ยนแปลงปริมาณของโพรง เพื่อปรับตัวให้อยู่ได้ในสภาพที่ไม่เหมาะสมตามที่มีการรายงานในพืชหลายชนิด เช่น จากการทดลองงดน้ำในหญ้ากินินั้นส่งผลให้หญ้ากินินีสะสมโพรงเพิ่มมากขึ้น (นารัตน์ และสุวพงษ์, 2539) และเช่นเดียวกับต้น palmarosa (Shabih *et al.*, 1999) จากการศึกษาในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการงดน้ำที่ต้นนั้นมีผลทำให้เกิดการสะสมโพรงในใบสตรอเบอรี่ด้วยเช่นกัน ในขณะที่การงดน้ำที่ละน้อยไม่แสดงผลให้เกิดการสะสมโพรงอย่างชัดเจน อาจเนื่องจากระดับความเครียดที่ต้นสตรอเบอรี่ได้รับนั้นไม่มากพอ และจากการศึกษาผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นที่ได้รับการงดน้ำที่ละน้อยเป็นเวลานาน 10 วันนั้น ยังไม่แสดงผลต่อการเจริญเติบโตที่สามารถสังเกตได้ เช่นเดียวกับผลผลิตของสตรอเบอรี่ไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพการขาดน้ำที่ละน้อยเลย เนื่องจากการงดน้ำที่ละน้อยทำให้มีอัตราการสูญเสียน้ำที่ละน้อยทำให้พืชมีการปรับตัวได้โดยไม่แสดงออกต่อลักษณะอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน ตามที่ Bray (1997) ได้กล่าวว่าการตอบสนองต่อการขาดน้ำของพืชจะแตกต่างกันตามระยะเวลาและความรุนแรงของการขาดน้ำในระยะพัฒนาการต่างๆกันของพืชด้วย

การงดน้ำที่ต้นที่เป็นวิธีการปฏิบัติที่ทำให้เกิดการขาดน้ำที่รุนแรงมากกว่าการงดน้ำที่ละน้อย และระดับความรุนแรงนี้มากพอที่ทำให้ต้นสตรอเบอรี่แสดงการตอบสนองต่อสภาวะเครียดด้วยการสะสมโพรง ตามที่ Hsiao (1973) รายงานไว้ว่าเมื่อพืชได้รับสภาพการขาดน้ำที่รุนแรงทำให้มีปริมาณกรดอะมิโนรวมในใบเพิ่มขึ้น และโพรงจะเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดลองนี้การงดน้ำที่ต้นในระยะออกดอกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพรงในใบเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติ 6.24 เท่า ให้ผลในการทำงานเดียวกันกับการทดลองงดน้ำในผักกาดสองพันธุ์คือพันธุ์ Varuna และพันธุ์ Prakash นั้นจะมีการสะสมปริมาณโพรงมากกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติ 15.27 และ 8.99 เท่าตามลำดับ (Phutela *et al.*, 2000) จากการศึกษาในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าในขณะที่มีการงดน้ำที่ต้นในระยะติดผลกับต้นสตรอเบอรี่มีผล

ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพสทินเพิ่มขึ้นถึง 57.76 เท่าของต้นที่ได้รับน้ำปกติซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Clifford *et al.* (1999) ซึ่งรายงานว่าทำให้ต้นพุทราพันธุ์ที่ทนแล้งได้รับน้ำน้อยกว่าปกติมีผลทำให้สะสมโพสทินมากถึง 35 เท่าของต้นที่ได้รับน้ำปกติ อาจกล่าวได้ว่าการรดน้ำทันทีในระยะติดผลของสตรอเบอรี่ตอบสนองโดยการสะสมปริมาณโพสทินในใบต่อการขาดน้ำได้รวดเร็วและมากกว่าในระยะออกดอก จึงอาจเป็นไปได้ว่าในระยะติดผลนั้นต้นสตรอเบอรี่มีการปรับตัวต่อสภาพการขาดน้ำได้ดีกว่าในระยะออกดอก การศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบการตอบสนองของต้นสตรอเบอรี่ต่อการขาดน้ำในสภาพแปลงปลูกพบว่าให้ผลในทำนองเดียวกันกับการทดลองในกระถาง คือ การรดน้ำมีผลทำให้เกิดการสะสมโพสทินในใบสตรอเบอรี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะติดผลนั้นต้นมีการสะสมปริมาณโพสทินในใบเพิ่มขึ้นมากกว่าในระยะออกดอกเช่นเดียวกัน แต่การตอบสนองของสตรอเบอรี่ในแปลงต้นจะตอบสนองได้ช้าและน้อยกว่าการทดลองในกระถาง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการได้รับความชื้นในดินจากบริเวณแปลงปลูกจึงทำให้ต้นได้รับสภาวะเครียดไม่รุนแรงเช่นในสภาพกระถาง

นอกจากนั้นการทดลองในกระถางที่ได้รับสภาพให้น้ำท่วมขังกับต้นสตรอเบอรี่ให้ผลในทำนองเดียวกันกับการรดน้ำเช่นกัน คือ การให้น้ำท่วมขังในระยะติดผลมีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพสทินเพิ่มขึ้นมากกว่าในระยะออกดอก ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นและไม่ชัดเจนมากนักเช่นในการรดน้ำทันที แล้วยังมีผลต่อผลผลิตโดยพบว่าการให้น้ำท่วมขังต้นสตรอเบอรี่ทำให้มีการติดผลน้อยกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติด้วยซึ่ง นวรัตน์ และราชนทร์ (2537) รายงานว่าปริมาณโพสทินที่เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับผลผลิตในลักษณะตรงกันข้าม คือเมื่อมีการสะสมโพสทินเพิ่มขึ้น ผลผลิตจะมีปริมาณลดลง และการให้น้ำท่วมขังในทั้งสองระยะพัฒนาการคือระยะออกดอกและระยะติดผลมีผลต่อคุณภาพของผลผลิต ทำให้ขนาดผลและคุณภาพภายในของผลได้แก่ปริมาณวิตามินซีที่วิเคราะห์ได้ในเนื้อของผลมีปริมาณน้อยกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติอย่างชัดเจน สอดคล้องกับรายงานของ Musgrave (1994) ที่พบว่าข้าวสาลีที่ได้รับน้ำท่วมขังจะมีการสะสมน้ำหนักรวมของเมล็ดลดลง 37-45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับน้ำปกติจากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสตรอเบอรี่ในสภาพการให้น้ำท่วมขังทั้งในระยะออกดอกและติดผลพบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ได้รับน้ำปกติ ให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Jiang and Lenz (1998) ที่รายงานไว้ในการทดลองการให้น้ำท่วมขังสตรอเบอรี่พันธุ์ Elsanta ในระยะที่ผลแก่แล้วไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม Zhou *et al.* (1997) กล่าวว่าไว้ว่าการให้น้ำท่วมขังมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของพืชบางชนิดเช่น winter rape มีปริมาณลดลงได้ แต่อย่างไรก็ตามใน

สภาพให้น้ำท่วมขังกับต้นข้าวสาลีทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและเหี่ยวได้ (Webb and Fletcher, 1996) ซึ่งเป็นกลไกการปรับตัวของพืชที่สามารถสังเกตได้อย่างหนึ่ง

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของต้นที่อยู่ในสภาพที่ได้รับน้ำท่วมขังของสตรอเบอร์รี่พบว่า ลักษณะของใบ ขนาดทรงพุ่ม และการเจริญของรากให้ผลไม่แตกต่างจากต้นที่ได้รับน้ำปกติมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาที่น้ำขังเป็นเวลา 10 วัน ต้นสตรอเบอร์รี่สามารถปรับตัวได้และไม่แสดงอาการรากขาดออกซิเจนจนเกิดรากเน่าได้ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว เช่นในรายงานของ Lizaso and Ritchie (1996) ได้ทดลองในข้าวโพดที่ได้รับน้ำจนดินอึดตัวนาน 10 วันแล้วเปลี่ยนคืนสภาพมาสู่ให้น้ำปกติ พบว่ารากยังสามารถเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีอาการที่สังเกตได้ เช่นเดียวกับในข้าวสาลีพันธุ์ที่ทนต่อน้ำท่วมขังก็สามารถปรับตัวได้ในสภาวะน้ำท่วมขังโดยมีการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น ไม่แตกต่างกับต้นที่ได้รับน้ำปกติมากนัก (Huang *et al.*, 1994) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นสตรอเบอร์รี่ในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าต้นสตรอเบอร์รี่โดยเฉพาะในพันธุ์พระราชทาน 70 อาจไม่ได้เป็นพืชที่อ่อนแอต่อน้ำท่วมขังหรือเป็นพืชที่มีการปรับตัวทางสัณฐานวิทยาเพื่อลดพื้นที่ใบลงได้ดัดนัก เช่นเดียวกับกับข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ที่ทนต่อน้ำท่วมขังจะที่ไม่แสดงการตอบสนองให้สังเกตได้จากการได้รับสภาพน้ำท่วมขัง ในขณะที่สายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อน้ำท่วมขังจะมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งราก ลำต้นและน้ำหนักรวมลดลง (พันธิภา, 2544) ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นประกอบอีกด้วย เช่น ลักษณะทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมในการปลูกเลี้ยง รวมถึงระยะการเจริญเติบโตที่พืชได้รับน้ำท่วมขัง ส่วนการทดลองให้น้ำท่วมขังในสภาพแปลงปลูกพบว่าต้นสตรอเบอร์รี่ไม่มีการสะสมโพสลินในใบให้สังเกตได้ชัดเจนเช่นที่พบได้จากการทดลองในกระถาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดลองในกระถางสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการทดลองได้ดีกว่าการปลูกในแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นอยู่ในสภาพที่ถูกน้ำท่วมขังรากอยู่ทั้งกระถาง

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสตรอเบอร์รี่ในสภาพการรดน้ำพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ที่วิเคราะห์ได้มากกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติ ในขณะที่การให้น้ำท่วมขังและการทดลองในสภาพแปลงปลูกไม่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์เลย โดยต้นที่อยู่ในสภาพได้รับน้ำไม่เพียงพอในระยะออกดอกและติดผลนั้นไม่แสดงอาการใบเหลืองอย่างชัดเจนนักแต่ต้นมักจะแห้งตายไปทันที จึงอาจกล่าวได้ว่าสตรอเบอร์รี่เป็นพืชที่ไม่แสดงอาการต่างๆที่สังเกตได้จากภายนอกเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นเมื่อต้นสตรอเบอร์รี่อยู่ในสภาพที่ได้รับน้ำไม่เหมาะสมทั้งสภาพการขาดน้ำหรือได้รับน้ำแฉะเกินไปจึงไม่สามารถสังเกตการตอบสนองของพืชได้ ซึ่งแตกต่างจากพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีการแสดงออกโดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณ

คลอโรฟิลล์ลดลงทำให้ใบเหลืองตามที่ De Souza *et al.* (1997) ที่รายงานว่าการขาดน้ำในต้นถั่วเหลืองจะกระตุ้นให้ใบเสื่อมสภาพเร็วขึ้นก่อนต้นจะตายไปในที่สุด

จากการศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นสตรอเบอร์รี่พบว่าการรดน้ำและให้น้ำท่วมขังมีผลให้เกิดการสะสมโพสทิน ซึ่งการสะสมโพสทินนี้สามารถช่วยให้พืชมีชีวิตรอดอยู่รอดได้ในสภาวะเครียดจากน้ำ (Hale and Orcutt, 1987) ในการทดลองนี้จะเห็นได้จากต้นสตรอเบอร์รี่ที่ได้รับการรดน้ำและน้ำท่วมขังนั้น ต้นมีการเจริญเติบโตได้โดยไม่แสดงอาการจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะของใบและขนาดของทรงพุ่มจากต้นที่ได้รับการน้ำปกติ โดยทั่วไปแล้วเมื่อพืชชนิดอื่นๆอยู่ในสภาวะการขาดน้ำมักจะทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง ต้นมีขนาดเล็ก ใบสั้นและแคบกว่าปกติ (เฉลิมพล, 2542) โดย Hsiao (1995) กล่าวว่าเมื่อพืชอยู่ในสภาวะเครียดจากน้ำในระดับที่รุนแรงทำให้ใบและทรงพุ่มไม่สมบูรณ์ ส่วนในระดับที่ไม่รุนแรงมากนักจะทำให้ทรงพุ่มเจริญช้าลง ด้วยเหตุผลนี้ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองในสภาวะเครียดของน้ำในช่วงระยะเวลา 10 วัน จึงอาจเป็นระยะเวลาที่ไม่มีผลกระทบต่อต้นสตรอเบอร์รี่ได้ การรดน้ำในระยะ 10 วันมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นสตรอเบอร์รี่โดยแสดงอาการเหี่ยวและหยุดการเจริญเติบโตในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น จากนั้นเมื่อต้นสตรอเบอร์รี่ได้รับน้ำปกติแล้วสามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาได้จากลักษณะของใบและขนาดทรงพุ่มในระยะเก็บเกี่ยว ดังนั้นภายหลังจากต้นสตรอเบอร์รี่ที่ได้รับน้ำตามปกติหลังจากงดน้ำจะสามารถเจริญเติบโตได้เท่ากับต้นที่ได้รับการน้ำปกติ จากการทดลองในครั้งนี้พบว่าสภาวะเครียดจากน้ำนั้นมิได้ผลทำให้การเจริญเติบโตรวมถึงผลผลิตมีความแตกต่างจากต้นที่ได้รับการน้ำปกติบ้างแต่ไม่มากนักเนื่องจากได้วัดผลในระยะเก็บเกี่ยว จึงควรจะได้มีการศึกษาผลกระทบต่อการเจริญเติบโตในระหว่างที่พืชได้รับสภาวะเครียดต่อไป

ในสภาพแปลงปลูกต้นสตรอเบอร์รี่ที่ได้รับสภาวะเครียดจากการงดน้ำและน้ำท่วมขังมีการติดผลมากกว่าต้นที่ได้รับการน้ำปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการงดน้ำและให้น้ำท่วมขังในระยะติดผลมีการติดผล 64.65 และ 66.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเนื่องจากการขาดน้ำมีผลทำให้มีการพัฒนาเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ได้เร็วขึ้น เช่นในมังคุดซึ่งต้องการสภาวะการขาดน้ำในช่วงฤดูร้อนระยะหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้มีการออกดอก (สายัณห์, 2537) จึงอาจมีผลทำให้สตรอเบอร์รี่มีการตอบสนองต่อสภาวะเครียดจากน้ำด้วยการขยายพันธุ์คือให้มีการติดดอกออกผลเร็วขึ้น สำหรับการศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตของต้นสตรอเบอร์รี่ที่ได้รับการรดน้ำทั้งการรดน้ำทันทีและทีละน้อยพบว่าขนาดของผลในระยะเก็บเกี่ยวจากต้นที่ได้รับการสภาวะเครียดนั้นไม่แตกต่างจากต้นที่ได้รับการน้ำปกติ และผลของสภาวะเครียดจากน้ำนั้นไม่ได้มีผลเสียต่อการลดลงของคุณภาพผลผลิตของแอปเปิล สาลี่ ท้อและพ룬ด้วยเช่นกัน (Kramer, 1983) แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์คุณภาพ

ภายในผลจากต้นที่อยู่ในสภาพได้รับน้ำน้อยลงในระยะติดผลนั้นมีผลทำให้ स्टรอเบอร์รี่มีความหวานมากขึ้น พิจารณาได้จากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่วัดได้มีค่ามากกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติและต้นที่ได้รับน้ำน้อยในระยะออกดอก ให้ผลในทำนองเดียวกันกับการรดน้ำให้กับต้นมะเขือเทศในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวทำให้ผลมะเขือเทศมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าต้นที่ได้รับน้ำปกติถึง 6 เปอร์เซ็นต์ (May and Gonzales, 1997) และคาร์ณิ (2532) พบว่าการให้ต้นสตรอเบอร์รี่ได้รับน้ำน้อยลงมีผลทำให้ स्टรอเบอร์รี่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น ซึ่งในสภาวะเครียดจากน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมตาบอลิซึมของน้ำตาล ทำให้ปริมาณน้ำตาลเฮกโซสในผลพุทราเพิ่มขึ้นถึง 3.8 เท่า (Clifford *et al.*, 1999) และปริมาณกลูโคสและฟรุกโตสก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน (Zushi and Matsuzoe, 1999) โดย Gehrman (1985) รายงานว่าในสภาวะที่ขาดน้ำทำให้แต่ละส่วนของพืชมีความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์มากกว่าปกติ

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบในสภาพกระถางและในสภาพแปลงปลูก โดยปรับให้สภาพแวดล้อมภายนอกและปัจจัยอื่นๆ ในแต่ละแปลงใกล้เคียงกันและเสมือนกับแปลงของเกษตรกรทั่วไปแล้วก็ตาม แต่ยังไม่สามารถควบคุมปัจจัยนั้นได้ทั้งหมด จึงอาจจะทำให้ผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับการทดลองในสภาพกระถาง ทั้งนี้ต้นที่อยู่ในสภาพแปลงเมื่อได้รับความเครียดเช่นเดียวกับในกระถางแต่ระดับความรุนแรงมีความแตกต่างกันไป แต่กระนั้นก็ตามผลการทดลองทั้งสองสภาพนั้นให้ผลสอดคล้องกัน โดยภายใต้สภาพการขาดน้ำของต้นสตรอเบอร์รี่ทำให้ปริมาณโพสทินเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งเป็นการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชที่พบได้อย่างรวดเร็ว แต่ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชในกรณีของสตรอเบอร์รี่ที่สังเกตได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ดังนั้นเกษตรกรที่ปลูกสตรอเบอร์รี่จึงควรดูแลให้ต้นสตรอเบอร์รี่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ เนื่องจากเมื่อต้นสตรอเบอร์รี่ได้รับสภาวะเครียดจากน้ำจนไม่สามารถจะทนทานได้แล้วจะทำให้ต้นตายอย่างรวดเร็ว สำหรับการให้น้ำท่วมขังแม้จะมีการเพิ่มขึ้นของโพสทินที่ช้ากว่าการรดน้ำทันทีและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตมากนัก แต่มีผลทำให้ผลผลิตลดลงได้ การที่พืชได้รับน้ำมากหรือน้อยเกินไปย่อมมีผลต่อการตอบสนองของพืชในลักษณะใดลักษณะหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะอาการของพืช เช่น การลดพื้นที่ใบ การเหลืองของใบแก่ การร่วงของใบ เป็นต้น จากการศึกษานี้อาจกล่าวได้ว่าการจัดการการให้น้ำแก่ต้นสตรอเบอร์รี่ควรดูแลเป็นพิเศษเนื่องจากสตรอเบอร์รี่เป็นพืชที่มีการแสดงออกที่สังเกตได้ภายใต้สภาวะเครียดไม่ชัดเจนนัก และเป็นพืชที่มีระบบรากตื้น การให้น้ำมากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตรวมถึงผลผลิตได้