

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลอง

#### 1. ผลของไซเตียมคลอไรด์ต่อการงอกของเมล็ดและขนาดของต้นกล้าถั่วเหลือง

ภาวะเค็มมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดถั่วเหลือง และมีผลทำให้ความยาวต้นและรากของกล้าถั่วเหลืองลดลง โดยที่ระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้นจะยิ่งทำให้มีผลกระทบดังกล่าวมากขึ้น จากการทดลองนี้ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มีแนวโน้มต้านทานต่อภาวะเค็มในระยะเมล็ดงอก (germination stage) มากที่สุด สังเกตได้จากเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงน้อยที่สุดที่ระดับความเค็มทั้ง 40 และ 80 มิลลิโมลาร์

#### 2. ผลของภาวะเค็มในระยะเพาะเมล็ดถึงระยะต้นกล้าในถั่วเหลืองที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณน้ำภายในต้นพืชของถั่วเหลือง

ภาวะเค็มที่ให้ต่อเนื่องจากระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า มีผลลดการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง แม้ว่าภายหลังจากภาวะเค็มสิ้นสุด 12 วัน และผลของภาวะเค็มที่ได้รับตั้งแต่ระยะเมล็ดจะทำให้ถั่วเหลืองจะแสดงอาการใบขาวซีดระหว่างเส้นใบ (bleaching) นอกจากนี้ภาวะเค็มทำให้ถั่วเหลืองมีการสะสมน้ำในส่วนต้นพืชมากขึ้น และจากการทดลองในถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 มีการฟื้นตัวภายหลังจากภาวะเค็มได้ดีที่สุด สังเกตจากเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งต้นและรากที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ

#### 3. ผลของไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมซซันในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้าที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

จากการให้ไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมซซันโดยให้ภาวะเค็มกับถั่วเหลืองตั้งแต่ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะกล้านั้น ไม่ช่วยกระตุ้นให้ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์มีการปรับตัวต่อภาวะเค็ม เนื่องจากถั่วเหลืองยังคงมีการเจริญเติบโตน้อย มีความผิดปกติโดยแสดงอาการใบขาวซีดระหว่างเส้นใบ (bleaching) ที่ใบล่างและตายในเวลาต่อมา อาจเป็นเพราะถั่วเหลืองระยะนี้ไม่เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวให้ต้านทานต่อภาวะเค็ม หรือการให้ไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมซซันลักษณะนี้อาจรุนแรงเกินไปจนทำให้พืชไม่สามารถเกิดการปรับตัวได้

4. ผลของโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันในระยะเวลาเมล็ดที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (การทดลองนี้ใช้ถั่วเหลืองเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 และ มข.35)

ในการทดลองนี้ แตกต่างจากการทดลองที่ 3 โดยที่เมื่อให้ภาวะเค็มในระยะเมล็ดแล้ว จะนำไปปลูกต่อในสภาวะละลายอาหารปกติที่ไม่มีภาวะเค็ม พบว่า การนำถั่วเหลืองกลับมาปลูกในภาวะปกติเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการให้โซเดียมแอสคิลิเมชันแบบนี้ นั้น ทำให้ถั่วเหลืองมีน้ำหนักแห้งเริ่มต้นก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 mM เพิ่มมากขึ้น และสามารถมีชีวิตอยู่รอดในภาวะเค็มระดับนี้ได้ตลอดการทดลอง อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังไม่สามารถกระตุ้นให้ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์สามารถต้านทานต่อภาวะเค็มได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังคงพบอาการใบขาวซีดระหว่างเส้นใบ (bleaching) โดยจะแสดงอาการที่ใบล่างก่อนใบบน ซึ่งใบเหล่านี้จะหลุดร่วงไปในเวลาต่อมา และจากที่เกิดอาการดังกล่าวในใบของถั่วเหลืองในการทดลองที่ 2 3 และ 4 นี้ ซึ่งทำการเพาะเมล็ดในภาวะเค็มเช่นเดียวกันสามารถสรุปได้ว่า น่าจะเกิดจากผลของภาวะเค็มที่ได้รับในระยะเมล็ด เนื่องจากไม่พบอาการดังกล่าวในต้นที่เพาะในภาวะปกติ

5. ผลของโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันในระยะต้นกล้าที่มีต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโปรตีนของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ตอบสนองต่อโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชัน (แบบค่อยๆ เพิ่มระดับความเค็ม) แตกต่างกัน สำหรับพันธุ์ สจ.5 และ มข.35 จะเห็นผลในทางลบ คือ แม้จะมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน แต่มีแนวโน้มสะสมโปรตีนเพิ่มมากขึ้น ในวันที่ 12 ของการทดลอง ทั้งชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 ซึ่งควบคุมกับอาการเหี่ยวตามขอบใบ จึงอาจไม่เหมาะสมที่จะใช้เพื่อกระตุ้นการปรับตัวเพื่อทนต่อภาวะเค็มในถั่วเหลือง 2 พันธุ์นี้ แต่การให้โซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันในลักษณะนี้อาจใช้ได้ผลในถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน แม้จะไม่ส่งผลในทางบวกกับการเจริญเติบโต คือ ไม่มีน้ำหนักแห้งต้นและรากเพิ่มมากขึ้น แต่มีการสะสมโปรตีนในระดับเดียวกับชุดควบคุม ในขณะที่ชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชันมีการสะสมโปรตีนเพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจน และจะเกิดอาการเหี่ยวตามขอบใบด้วย แต่สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า การให้โซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบส่งผลในทางบวกหรือลบ เนื่องจากไม่ทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 มีการเจริญเติบโตดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชัน และไม่มีการสะสมโปรตีนเพิ่มมากขึ้นในทุกชุดทดลอง

## 6. การศึกษาจำนวนยีนในยีนแฟมิลียของ *P5CS* และการแสดงออกของยีน *P5CS* ในถั่วเหลือง

ยีน *P5CS* ในถั่วเหลืองอาจจะเป็นยีนเดี่ยว (single gene) ซึ่งมีตำแหน่งบนจีโนมใกล้เคียงกันในถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ซึ่งอาจมีการแสดงออกเมื่อได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 80 mM ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน จากการพบสัญญาณของ *P5CS* mRNA ในพันธุ์ มข.35 อาจกล่าวได้ว่าการให้ไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันจะกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกของยีน *P5CS* รวดเร็วกว่าการได้รับภาวะเค็มปกติโดยไม่ได้รับแอสคิลิเมชันมาก่อน และการให้ไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันแบบที่ 2 โดยที่พืชได้รับภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อยและถูกนำกลับมาปลูกในภาวะปกติเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 mM จะช่วยชะลอการกระตุ้นการแสดงออกของยีน *P5CS* ได้

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงวิธีปฏิบัติ ที่อาจนำไปสู่การพัฒนาการปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ดินเค็มต่อไป
2. ทราบถึงการสะสมโพรตีนและการแสดงออกของยีน *P5CS* ในถั่วเหลืองเมื่อได้รับอิทธิพลของไซเตียมคลอไรด์ทั้งในภาวะที่มีและไม่มีแอสคิลิเมชัน
3. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยใช้เทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุล เพื่อให้ได้พันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความสามารถทนต่อภาวะเค็มอันเนื่องจากไซเตียมคลอไรด์ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย