

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การศึกษาผลของไซโตคัลโลไรต์ต่อการงอกของเมล็ดและขนาดของต้นกล้าถั่วเหลือง

1.1 ผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

จากการทดลองเพาะเมล็ดถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ในสารละลายไซโตคัลโลไรต์ความเข้มข้น 40 และ 80 mM เป็นเวลา 5 วัน พบว่าเมื่อเพาะเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ในสารละลายไซโตคัลโลไรต์ความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 69.8 58.3 73.8 และ 80.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าชุดควบคุม (เพาะเมล็ดในน้ำเปล่า) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 72.0 61.0 81.0 และ 89.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และน้อยลงยิ่งขึ้นเมื่อมีความเข้มข้นของไซโตคัลโลไรต์เพิ่มมากขึ้นเป็น 80 mM โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกเป็น 59.3 46.0 66.5 และ 75.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 รูปที่ 2)

1.2 ผลต่อขนาดต้นกล้า

เมื่อเพาะถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ในสารละลายไซโตคัลโลไรต์ความเข้มข้น 40 และ 80 mM เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้น วัดความยาวต้นและรากของต้นกล้า

1.2.1 ผลต่อความยาวต้น

จากการทดลองพบว่าถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ เมื่อเพาะในสารละลายไซโตคัลโลไรต์เป็นเวลา 5 วัน ทำให้มีความยาวต้นน้อยกว่าชุดควบคุมซึ่งเพาะในน้ำเปล่า (ตารางที่ 2 รูปที่ 3) เมื่อเพาะเมล็ดด้วยสารละลายไซโตคัลโลไรต์ 40 mM พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มข.35 และ สท.2 มีความยาวต้นลดลงจากชุดควบคุมประมาณ 50 49 และ 35 เปอร์เซ็นต์ (แตกต่างกันทางสถิติ) แต่สำหรับพันธุ์ ชม.60 พบว่ามีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่เพาะในน้ำเปล่า และเมื่อเพาะเมล็ดด้วยสารละลายไซโตคัลโลไรต์เข้มข้น 80 mM ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ มีความยาวต้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เพาะในน้ำเปล่าประมาณ 57 54 49 และ 37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม)

1.2.2 ผลต่อความยาวราก

เมื่อเพาะเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ในสารละลายไซโตไคนมคลอไรด์จะพบแนวโน้มของผลต่อความยาวรากในทำนองเดียวกันกับความยาวต้น (ตารางที่ 3 รูปที่ 4) คือ ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 และ สท.2 มีความยาวรากลดลงเมื่อได้รับไซโตไคนมคลอไรด์ คือ มีความยาวรากลดลงประมาณ 33 33 27 และ 21 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 40 mM (แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม) สำหรับที่ระดับของไซโตไคนมคลอไรด์สูงขึ้นเป็น 80 mM พบว่าต้นกล้าของถั่วเหลืองยังคงมีความยาวรากแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ได้รับไซโตไคนมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 mM พบว่าความยาวรากของกล้าถั่วทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นพันธุ์ ชม.60 ซึ่งถั่วเหลืองที่เพาะในไซโตไคนมคลอไรด์ความเข้มข้น 80 mM กลับมีความยาวรากมากกว่าชุดที่เพาะในไซโตไคนมคลอไรด์ 40 mM และไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอก (Percentage of seed germination, %) ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ หลัง จากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 วัน

Soybean cultivars	Percentage of seed germination (%)		
	Control (0 mM)	40 mM	80 mM
SJ.5	72.00	69.75	59.25
KKU.35	62.00	58.25	46.00
ST.2	81.00	73.75	66.50
CM.60	89.50	80.25	75.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

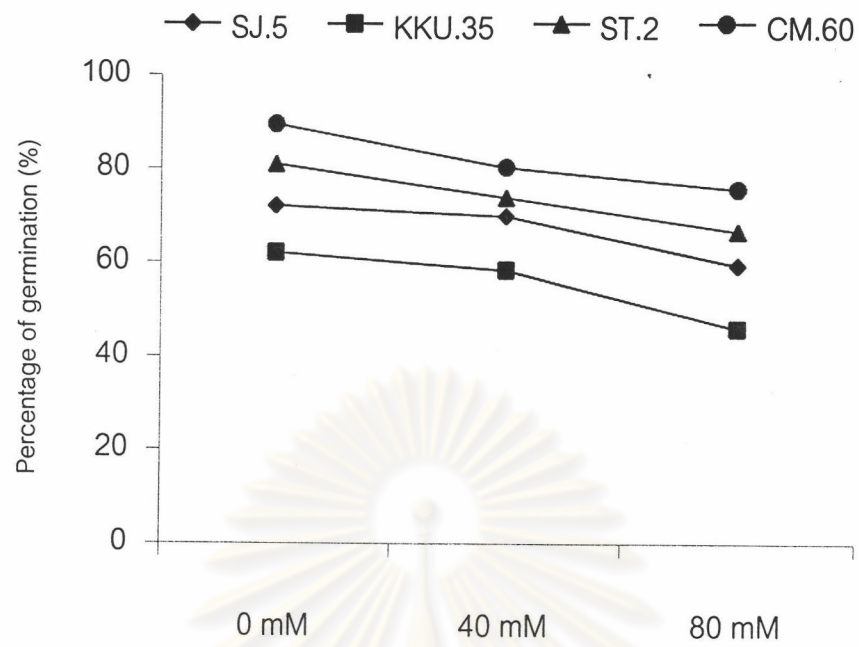
ตารางที่ 2 ความยาวต้น (Shoot length, cm.) ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ หลังจากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 วัน

Soybean cultivars	Shoot length, cm. (\pm SE) ¹		
	Control (0 mM)	40 mM	80 mM
SJ.5	5.49 (\pm 0.20) ^a	2.73 (\pm 0.10) ^b	2.35 (\pm 0.06) ^c
KKU.35	5.66 (\pm 0.26) ^a	2.91 (\pm 0.10) ^b	2.63 (\pm 0.07) ^b
ST.2	5.76 (\pm 0.23) ^a	3.75 (\pm 0.14) ^b	2.92 (\pm 0.08) ^b
CM.60	3.79 (\pm 0.13) ^a	3.61 (\pm 0.13) ^a	2.77 (\pm 0.08) ^b

ตารางที่ 3 ความยาวราก (Root length, cm.) ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ หลังจากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 วัน

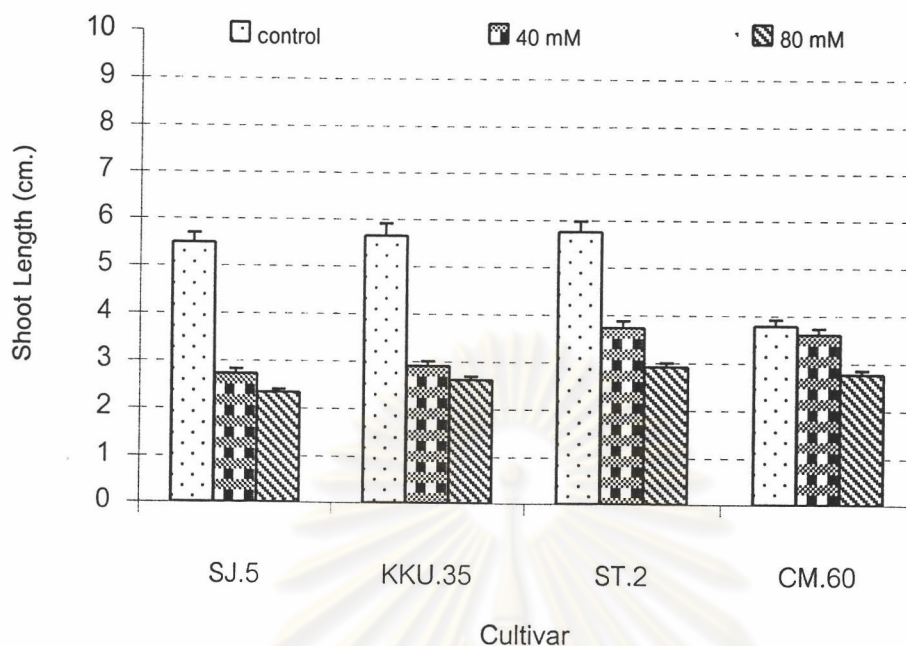
Soybean cultivars	Root length, cm. (\pm SE) ¹		
	Control (0 mM)	40 mM	80 mM
SJ.5	4.95 (\pm 0.28) ^a	3.33 (\pm 0.20) ^b	3.40 (\pm 0.20) ^b
KKU.35	4.62 (\pm 0.33) ^a	3.10 (\pm 0.13) ^b	3.20 (\pm 0.14) ^b
ST.2	5.83 (\pm 0.34) ^a	4.23 (\pm 0.19) ^b	4.00 (\pm 0.20) ^b
CM.60	4.26 (\pm 0.19) ^a	3.35 (\pm 0.16) ^b	4.29 (\pm 0.18) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

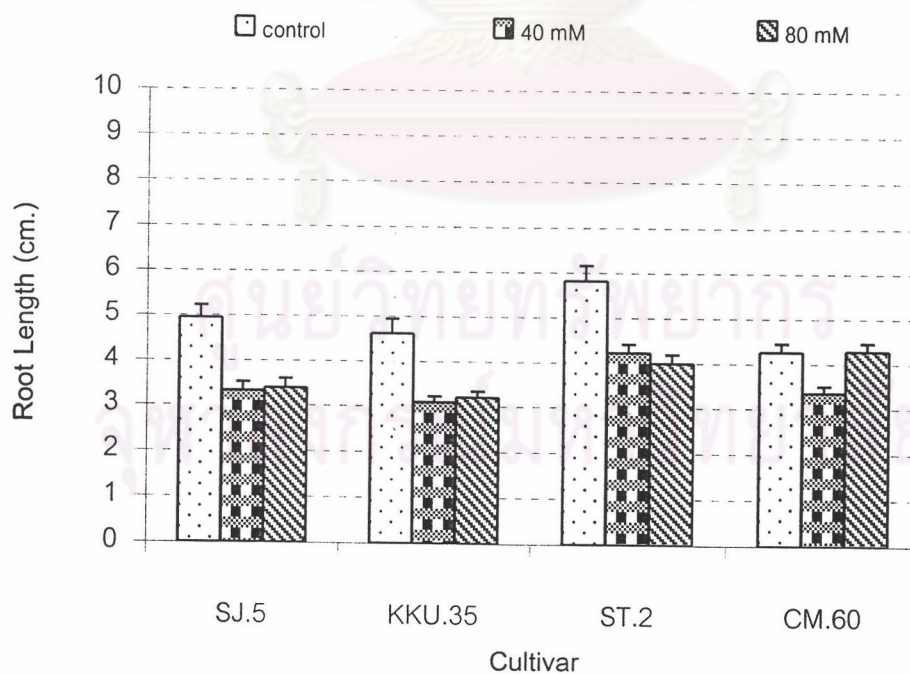


รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอก (Percentage of germination) ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ หลังจาก
เพาะเมล็ดในสารละลายไซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 ความยาวต้น(Shoot length, cm.) ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ หลังจากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 วัน



รูปที่ 4 ความยาวราก(Root length, cm.) ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ หลังจากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 วัน

2. ผลของภาวะเค็มในระยะเพาะเมล็ดถึงระยะต้นกล้าในถั่วเหลืองที่มีต่อการเจริญเติบโต และปริมาณน้ำภายในต้นพืชของถั่วเหลือง

2.1 ผลต่อการเจริญเติบโต

2.1.1 ผลต่อน้ำหนักแห้งต้น

เมื่อเพาะถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ในสารละลาย โซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 และ 80 mM เป็นเวลา 5 วัน และย้ายปลูกลงในสารละลาย อาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นเดียวกันกับตอนที่เพาะเมล็ดเป็นเวลา 14 วัน แล้วจึงย้าย กลับมาปลูกในภาวะปกติที่ปราศจากโซเดียมคลอไรด์เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน พบว่าถั่วเหลือง ทุกพันธุ์ มีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักแห้งไปในทิศทางเดียวกัน คือ ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มตั้งแต่ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้าทั้งที่ระดับ 40 และ 80 mM มีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อ กลับมาปลูกในภาวะปกติ แต่ยังคงน้อยกว่าถั่วเหลืองชุดควบคุมที่ไม่ได้รับภาวะเค็ม ทุกระยะเวลา และมีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นได้น้อยกว่าชุดควบคุม สำหรับถั่วเหลืองที่เคยได้รับ ภาวะเค็มที่ 40 mM จะพบว่ามีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็ม ที่ระดับ 80 mM เล็กน้อย

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM นั้น (ตารางที่ 4 รูปที่ 5) เมื่อเจริญ ในภาวะปกติพบว่า มีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นในวันที่ 4 และ 8 และมีอัตราเพิ่มของน้ำหนักแห้งสูง สุดในช่วงการเจริญเติบโตวันที่ 8 ถึงวันที่ 12 คือมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งต้น 108 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 จะพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 237.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) แต่สำหรับชุดที่ได้รับภาวะเค็ม 80 mM ในระยะเมล็ดและระยะต้นกล้า พบว่ามีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นน้อยมากและในวันสุดท้ายที่ทำการทดลอง (วันที่ 12) พบว่าน้ำหนัก แห้งต้นลดลงจากวันที่ 8 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 จะพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองมี น้ำหนักแห้งลดลง 45.1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) เปรียบเทียบกับเวลาก่อนได้รับภาวะปกติ และที่ เวลาสิ้นสุดการทดลองนี้ชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 0.9 และ 13.2 เท่า

ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 มีแนวโน้มคล้ายคลึงกันกับพันธุ์ สจ.5 (ตารางที่ 5 รูปที่ 6) คือ ถั่วเหลืองทุกชุดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยชุดที่เคยได้รับภาวะเค็มที่ ระดับ 40 mM พบว่ามีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นถึง 227 เปอร์เซ็นต์ เมื่อกลับมาปลูกในภาวะปกติเป็น เวลา 12 วัน (ตาราง 12) สำหรับชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM พบว่า มีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้น

ถึง 92.3 เปอร์เซ็นต์ นับจากวันสิ้นสุดภาวะเค็ม (ตารางที่ 13) อย่างไรก็ตามตลอดระยะเวลาของการทดลอง ถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็มทั้ง 2 ระดับ มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (วันที่ 12) ถั่วเหลืองชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 4.1 และ 11.2 เท่า

ถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 จะพบว่ามีการทดลองคล้ายคลึงกับพันธุ์ สจ.5 และ มข.35 โดยที่ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6 รูปที่ 7) สำหรับชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะเวลา 12 วัน คือ 0.34 กรัม ซึ่ง คิดเป็น 159 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อเริ่มทดลองให้ได้รับภาวะปกติ (0 วัน) (ตารางที่ 12) และสำหรับชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM พบว่ามีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นเป็นระยะๆ เช่นเดียวกันชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ระยะเวลา 12 วัน พบว่ามีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นถึง 155 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) อย่างไรก็ตามตลอดการทดลองถั่วเหลืองทุกชุดที่เคยได้รับภาวะเค็มมีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่เวลา 12 วัน พบว่าถั่วเหลืองชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 3.2 และ 9.0 เท่า

ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม 60 มีผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับพันธุ์ สจ.5 มข.35 และ สท.2 คือถั่วเหลืองชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่เริ่มทดลอง จะมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อนำกลับมาปลูกในภาวะปกติเป็นเวลา 4 และ 8 วัน (ตารางที่ 7 รูปที่ 8) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าเพิ่มขึ้นมากถึง 260 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) และสำหรับชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM พบเช่นเดียวกันคือ เมื่อย้ายกลับสู่ภาวะปกติ จะมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 4 และ 8 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่เริ่มต้นย้ายกลับสู่ภาวะปกติ (ที่เวลา 0 วัน) และที่เวลา 12 วัน ถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM มีน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าตอนเริ่มต้นย้ายกลับสู่ภาวะปกติ ประมาณ 152.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) โดยที่ตลอดการทดลองถั่วเหลืองชุดที่เคยได้รับภาวะเค็มทั้ง 2 ระดับมีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (วันที่ 12) ถั่วเหลืองชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 1.6 และ 7.1 เท่า

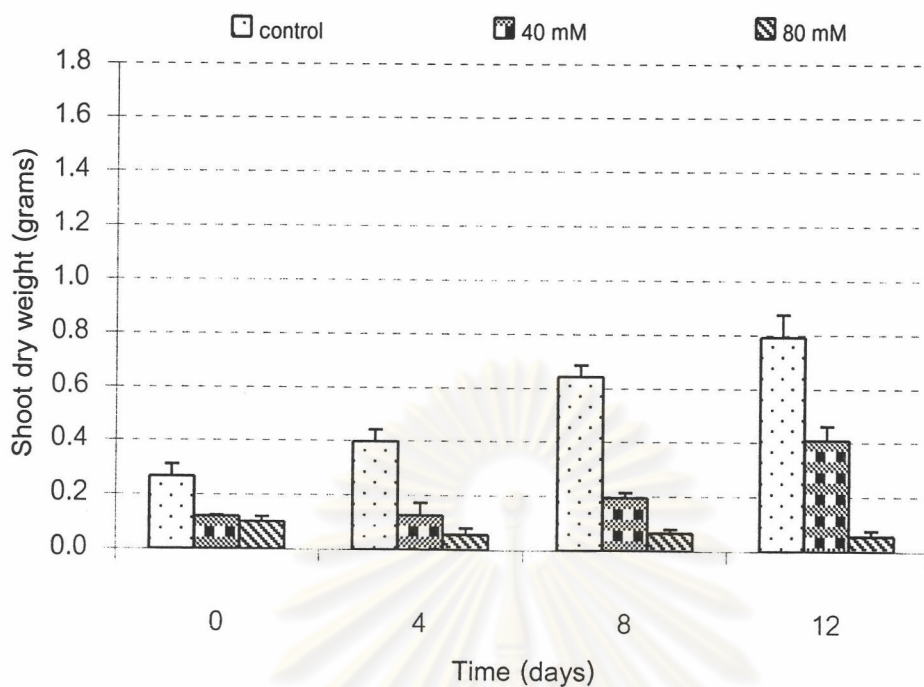
ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.267(\pm 0.044) ^a	0.121(\pm 0.004) ^b	0.102(\pm 0.018) ^c
4 days	0.397(\pm 0.045) ^a	0.128(\pm 0.045) ^b	0.057(\pm 0.024) ^b
8 days	0.644(\pm 0.044) ^a	0.196(\pm 0.018) ^b	0.066(\pm 0.016) ^c
12 days	0.793(\pm 0.083) ^a	0.408(\pm 0.053) ^b	0.056(\pm 0.021) ^c

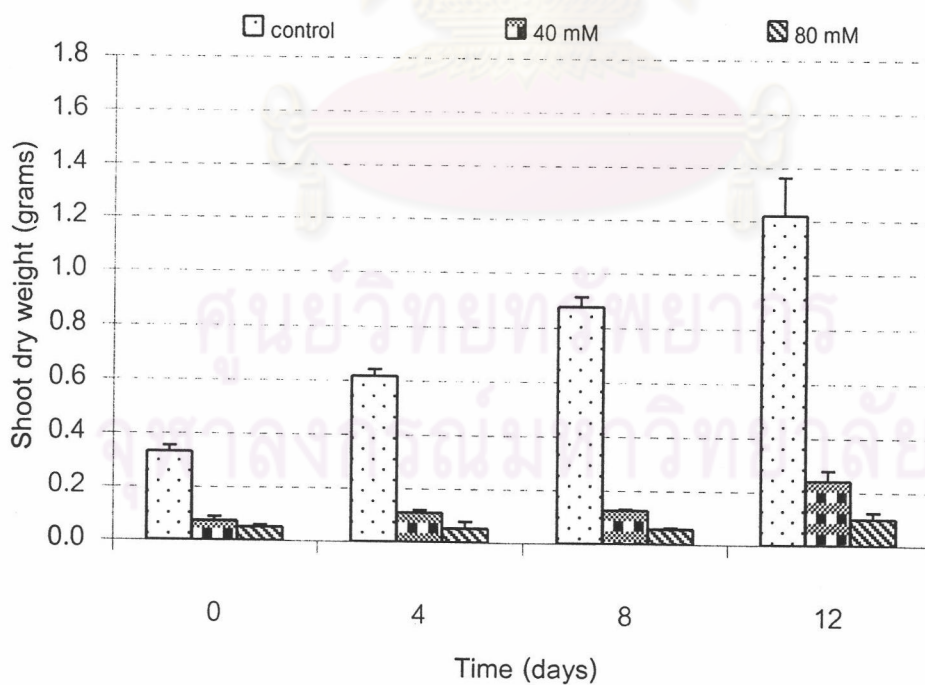
ตารางที่ 5 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.333(\pm 0.022) ^a	0.074(\pm 0.016) ^b	0.052(\pm 0.008) ^c
4 days	0.618(\pm 0.025) ^a	0.111(\pm 0.010) ^b	0.053(\pm 0.026) ^b
8 days	0.878(\pm 0.037) ^a	0.128(\pm 0.003) ^b	0.058(\pm 0.005) ^b
12 days	1.221(\pm 0.144) ^a	0.242(\pm 0.038) ^b	0.10(\pm 0.025) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า



รูปที่ 6 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า

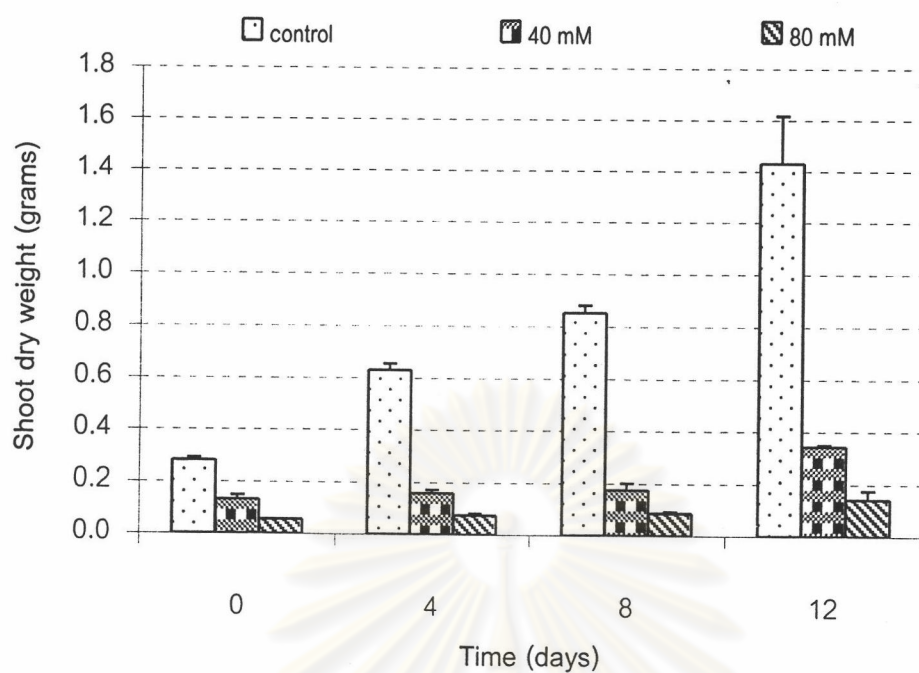
ตารางที่ 6 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.280(\pm 0.010) ^a	0.133(\pm 0.017) ^b	0.056(\pm 0.0002) ^b
4 days	0.632(\pm 0.024) ^a	0.160(\pm 0.013) ^b	0.075(\pm 0.009) ^c
8 days	0.855(\pm 0.028) ^a	0.177(\pm 0.025) ^b	0.087(\pm 0.006) ^c
12 days	1.431(\pm 0.187) ^a	0.344(\pm 0.006) ^b	0.143(\pm 0.033) ^b

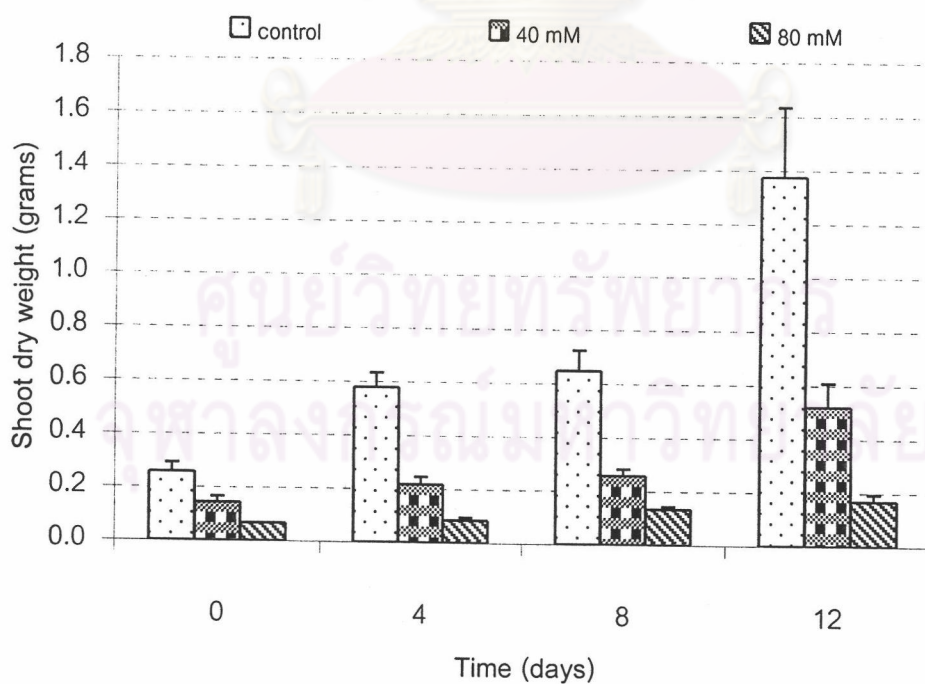
ตารางที่ 7 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.258(\pm 0.034) ^a	0.145(\pm 0.022) ^b	0.067(\pm 0.002) ^b
4 days	0.581(\pm 0.055) ^a	0.219(\pm 0.028) ^b	0.085(\pm 0.011) ^c
8 days	0.650(\pm 0.076) ^a	0.259(\pm 0.024) ^b	0.135(\pm 0.010) ^b
12 days	1.376(\pm 0.260) ^a	0.522(\pm 0.089) ^b	0.169(\pm 0.026) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 7 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า



รูปที่ 8 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า

2.1.2 ผลต่อน้ำหนักแห้งราก

ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ที่เคยได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 40 และ 80 mM ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า เป็นระยะเวลา 14 วันและย้ายปลูกกลับมาอยู่ในภาวะปกติ (0 mM) เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน พบว่าถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 40 mM จะสามารถสะสมน้ำหนักแห้งรากได้เพิ่มขึ้น แต่ยังคงน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 80 mM พันธุ์ มข.35 สท.2 และ ชม.60 มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นน้อยมากหรือไม่เพิ่มขึ้นเลย ในขณะที่พันธุ์ สจ.5 มีน้ำหนักแห้งรากลดลง

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ชุดที่ได้รับภาวะเค็มทั้ง 2 ระดับ ก่อนกลับสู่ภาวะปกติ ตลอดการทดลองพบว่า มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 8 รูปที่ 9) ในช่วงแรก คือ ที่ระยะเวลา 4 วัน จะเห็นได้ว่ายังคงมีน้ำหนักแห้งรากคงที่ เมื่อกลับสู่ภาวะปกติเป็นเวลานานขึ้น (8 วัน) ชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้น จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (12 วัน) พบว่ามีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้น (0 วัน) ประมาณ 86.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) ในขณะที่ชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM ที่ระยะเวลา 8 วัน พบว่ามีน้ำหนักแห้งรากลดลง และลดลงอีกในวันที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับที่เวลาเริ่มต้น (0 วัน) ซึ่งพบว่า ลดลงประมาณ 41.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็ม ชุดควบคุมยังคงมีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 0.36 และ 6.6 เท่า

ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 ชุดที่ได้รับภาวะเค็มทั้ง 2 ระดับก่อนได้รับภาวะปกติอีกครั้ง มีน้ำหนักแห้งรากเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย โดยจะพบว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 4 วัน และยังคงไม่เพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 8 วัน (ตารางที่ 9 รูปที่ 10) และเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่เวลา 12 วัน โดยเพิ่มขึ้นประมาณ 116.7 เปอร์เซ็นต์ จากวันที่เริ่มการทดลอง (ตารางที่ 12) และสำหรับชุดที่ได้รับภาวะเค็ม 80 mM มีน้ำหนักแห้งรากลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 8 และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (12 วัน) พบว่ามีน้ำหนักแห้งรากลดลง 17.4 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 (ตารางที่ 13) อย่างไรก็ตามตลอดการทดลอง ถั่วเหลืองชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด ซึ่งมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 2.6 และ 6.4 เท่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 ชุดที่ได้รับภาวะเค็มระดับ 40 mM ก่อนได้รับภาวะปกติอีกครั้ง มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นน้อยมาก ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 8 (ตารางที่ 10 รูปที่ 11) และจะพบว่าเมื่อ

สิ้นสุดการทดลอง (12 วัน) มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นประมาณ 66.7 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับวันเริ่มการทดลอง (ตารางที่ 12) สำหรับชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM พบว่าเริ่มมีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นในวันที่ 8 คือเพิ่มขึ้นประมาณ 16.7 เปอร์เซ็นต์ และคงที่จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 13) โดยที่ตลอดการทดลองชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด โดยมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 3.1 และ 6.8 เท่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 mM ก่อนได้รับภาวะปกตินั้น เริ่มมีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มมากขึ้นในวันที่ 4 หลังจากได้รับภาวะปกติ และเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 รูปที่ 12) จนสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตอนเริ่มทดลอง 130.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) สำหรับชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 80 mM พบว่าเริ่มมีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 4 เช่นกัน และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเมื่อเวลาผ่านไป (8 วัน) จนถึงสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อเริ่มทดลอง (0 วัน) ประมาณ 31.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) และตลอดการทดลองชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด ซึ่งมากกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ประมาณ 1.25 และ 4.4 เท่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

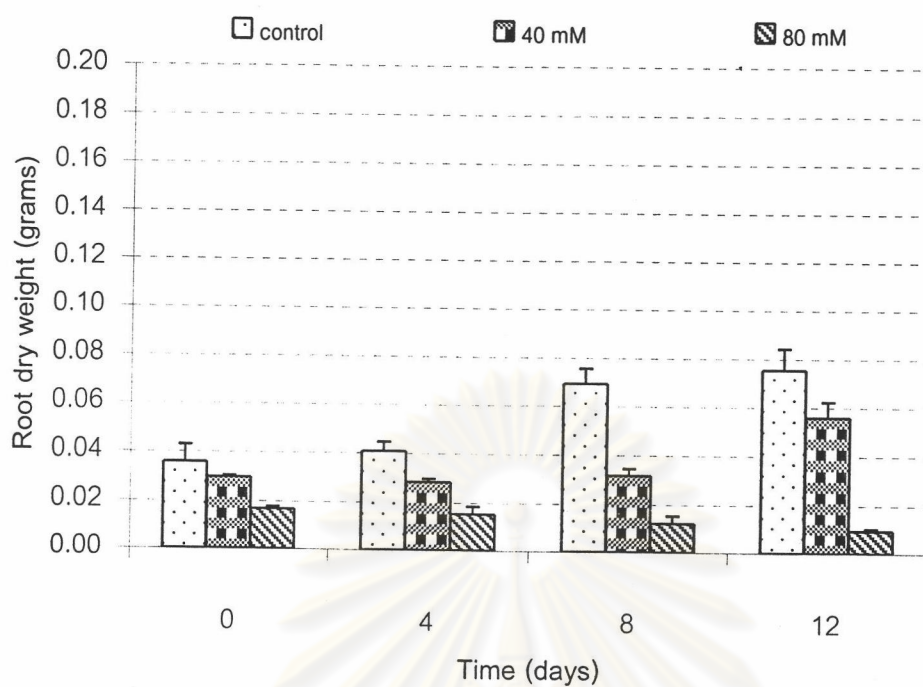
ตารางที่ 8 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.036(\pm 0.007) ^a	0.030(\pm 0.001) ^a	0.017(\pm 0.001) ^b
4 days	0.041(\pm 0.004) ^a	0.029(\pm 0.001) ^b	0.016(\pm 0.003) ^c
8 days	0.069(\pm 0.006) ^a	0.032(\pm 0.003) ^b	0.012(\pm 0.003) ^c
12 days	0.076(\pm 0.009) ^a	0.056(\pm 0.006) ^a	0.010(\pm 0.001) ^b

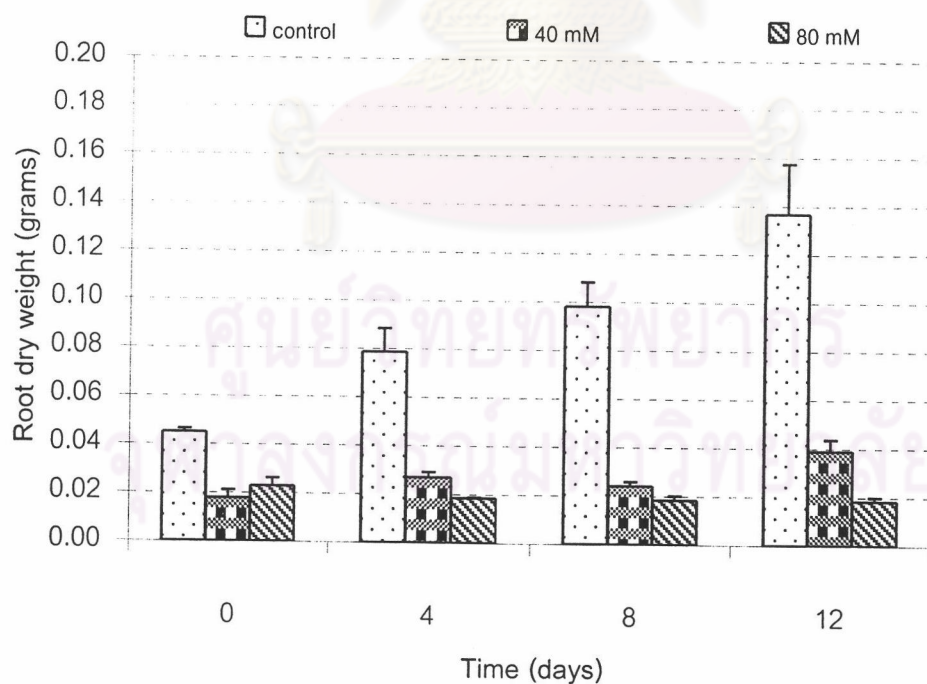
ตารางที่ 9 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.045(\pm 0.001) ^a	0.018(\pm 0.003) ^b	0.023(\pm 0.003) ^b
4 days	0.079(\pm 0.010) ^a	0.027(\pm 0.002) ^b	0.019(\pm 0.0002) ^b
8 days	0.098(\pm 0.010) ^a	0.024(\pm 0.002) ^b	0.019(\pm 0.002) ^b
12 days	0.140(\pm 0.021) ^a	0.039(\pm 0.005) ^b	0.019(\pm 0.002) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 9 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า



รูปที่ 10 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า

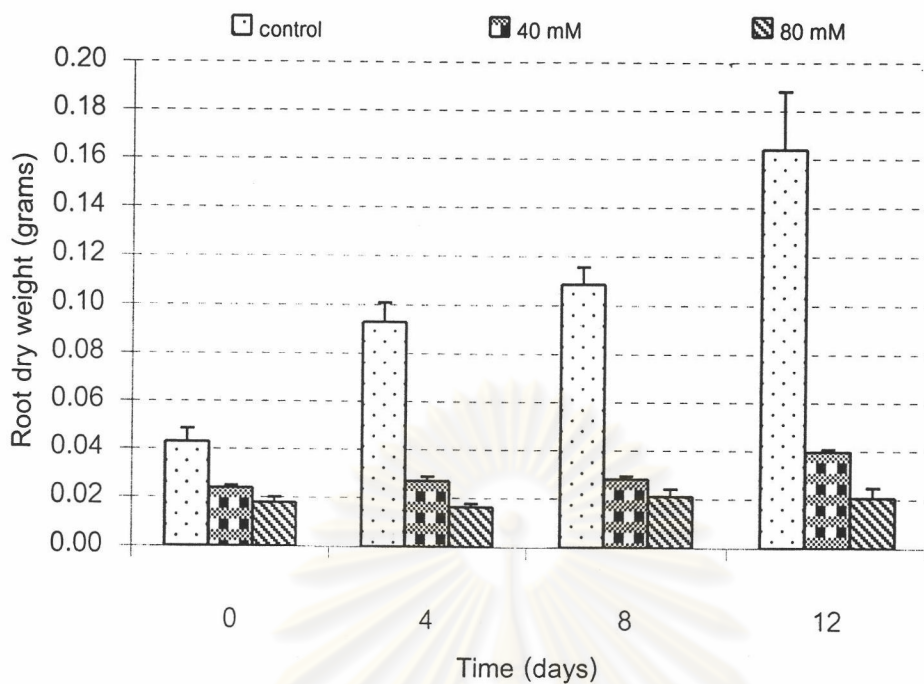
ตารางที่ 10 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.043(\pm 0.006) ^a	0.024(\pm 0.001) ^b	0.018(\pm 0.002) ^b
4 days	0.093(\pm 0.008) ^a	0.027(\pm 0.002) ^b	0.017(\pm 0.001) ^b
8 days	0.109(\pm 0.007) ^a	0.028(\pm 0.001) ^b	0.021(\pm 0.003) ^b
12 days	0.164(\pm 0.024) ^a	0.040(\pm 0.001) ^b	0.021(\pm 0.004) ^b

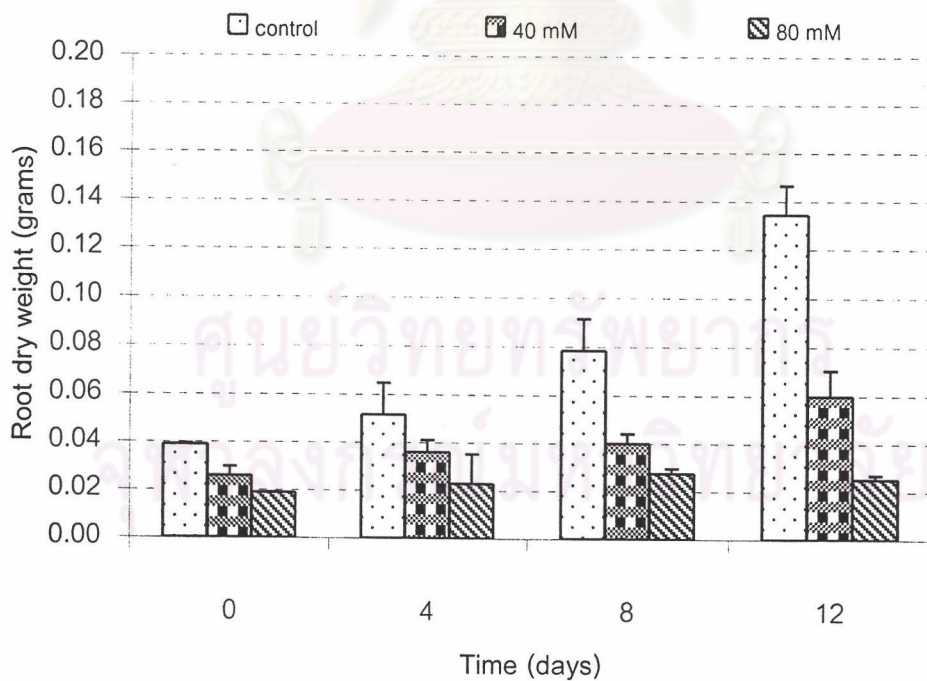
ตารางที่ 11 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ซม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	0.039(\pm 0.0004) ^a	0.026 (\pm 0.004) ^b	0.019(\pm 0.0002) ^b
4 days	0.052(\pm 0.013) ^a	0.036(\pm 0.005) ^{ab}	0.023(\pm 0.012) ^b
8 days	0.079(\pm 0.013) ^a	0.040(\pm 0.004) ^b	0.028(\pm 0.002) ^b
12 days	0.135(\pm 0.012) ^a	0.060(\pm 0.011) ^b	0.025(\pm 0.002) ^c

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 11 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า



รูปที่ 12 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งต้นและรากของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะปกติ 12 วัน ภายหลังจากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและต้นกล้า

Soybean cultivars	Shoot dry weight increase (%)	Root dry weight increase (%)
SJ.5	+ 237.2	+ 86.7
KKU.35	+ 227.0	+ 116.7
ST.2	+ 158.6	+ 66.7
CM.60	+ 260.0	+ 130.8

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งต้นและรากของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะปกติ 12 วัน ภายหลังจากเพาะเมล็ดในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและต้นกล้า

Soybean cultivars	Shoot dry weight increase (%)	Root dry weight increase (%)
SJ.5	- 45.1	- 41.2
KKU.35	+ 92.3	- 17.4
ST.2	+ 155.4	+ 16.7
CM.60	+ 152.2	+ 31.6

2.2 ผลต่อปริมาณน้ำภายในต้นพืช

2.2.1 ผลต่อปริมาณน้ำในส่วนต้น

ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 40 และ 80 mM ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า แล้วย้ายปลูกกลับมาอยู่ในภาวะปกติ ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำภายในต้นพืชพบว่า ถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีแนวโน้มของปริมาณน้ำในต้นคล้ายคลึงกัน (ตารางที่ 14-17 รูปที่ 13-16) คือ ถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็มจะมีปริมาณน้ำในต้นมากกว่าถั่วเหลืองชุดควบคุมซึ่งไม่เคยได้รับภาวะเค็มมาก่อน และถั่วเหลืองที่เคยได้รับภาวะเค็มที่ระดับสูง (80 mM) จะมีปริมาณน้ำในต้นสูงกว่าชุดที่เคยได้รับภาวะเค็มที่ระดับต่ำ (40 mM)

2.2.2 ผลต่อปริมาณน้ำในส่วนราก

ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 mM ตั้งแต่ระยะเพาะเมล็ด (5 วัน) จนถึงระยะต้นกล้า (14 วัน) หลังจากนั้นย้ายปลูกกลับมาที่ภาวะปกติปราศจากไซเดียมคลอไรด์ พบว่า ตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บผลการทดลอง ถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ มีแนวโน้มของปริมาณน้ำในรากที่ใกล้เคียงกันในทุกชุดทดลอง (ตารางที่ 18-21 รูปที่ 17-20) คือ สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 พบว่ามีปริมาณน้ำในรากไม่แตกต่างกันในทุกชุดทดลอง แต่สำหรับพันธุ์ มข.35 มีปริมาณน้ำในรากแตกต่างกันในวันที่ 4 และ 12 ของการทดลอง โดยที่ชุดที่ได้รับ 80 mM NaCl จะมีปริมาณน้ำในรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ชุดที่ได้รับ 40 mM NaCl มีปริมาณน้ำไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อเริ่มทดลอง ชุดที่ได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 40 mM มีปริมาณน้ำในรากไม่แตกต่างจากชุดควบคุม แต่ชุดที่ได้รับภาวะเค็มที่ระดับ 80 mM จะมีปริมาณน้ำน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากทำการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีปริมาณน้ำในรากไม่แตกต่างกันจนสิ้นสุดการทดลองที่เวลา 12 วัน และสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อเริ่มทดลองพบว่า ชุดที่ได้รับภาวะเค็มทั้ง 2 ระดับ คือ 40 และ 80 mM มีปริมาณน้ำในรากไม่แตกต่างกัน แต่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และเช่นเดียวกันกับพันธุ์ ชม.60 คือ ตลอดการทดลองถั่วเหลืองทุกชุดมีปริมาณน้ำในรากไม่แตกต่างกัน

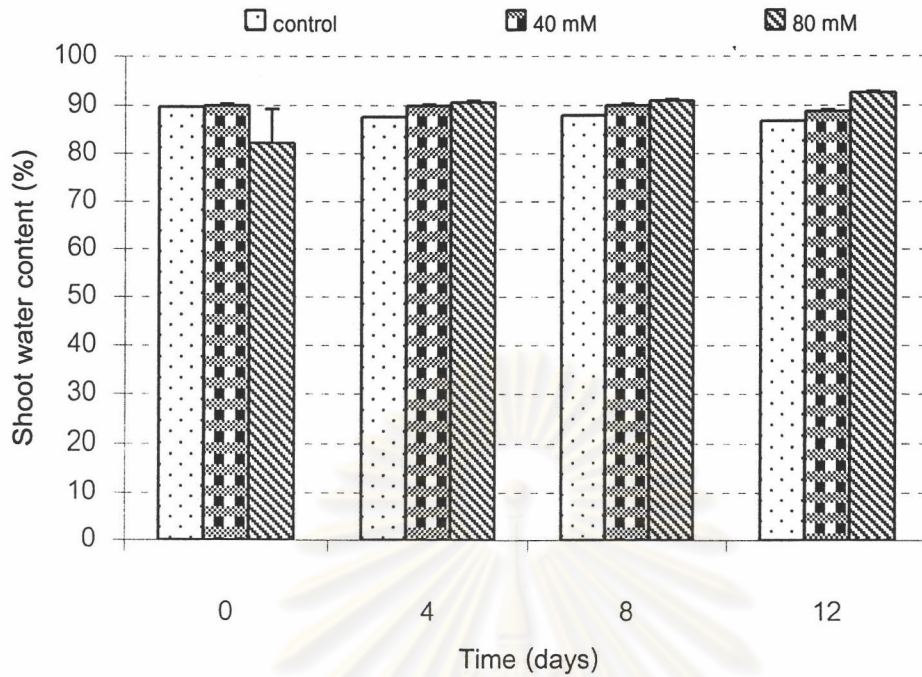
ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	89.75(\pm 0.31) ^a	90.03(\pm 0.35) ^a	82.27(\pm 7.03) ^a
4 days	87.67(\pm 0.23) ^b	89.95(\pm 0.31) ^a	90.65(\pm 0.38) ^a
8 days	87.98(\pm 0.19) ^c	90.05(\pm 0.36) ^b	91.03(\pm 0.23) ^a
12 days	86.82(\pm 0.14) ^c	88.83(\pm 0.35) ^b	92.63(\pm 0.26) ^a

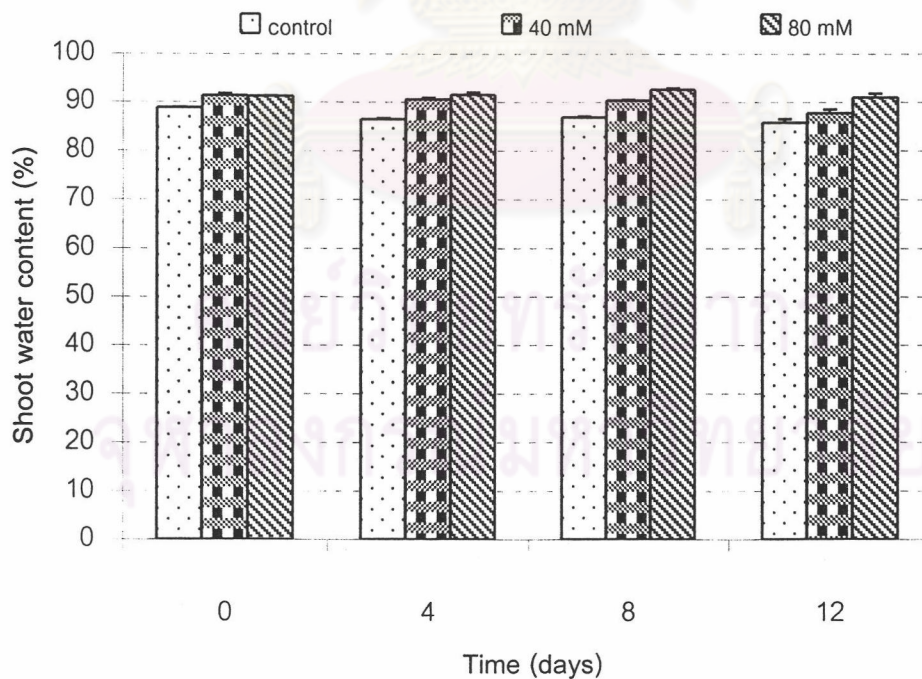
ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	88.93(\pm 0.07) ^b	91.44(\pm 0.41) ^a	91.29(\pm 0.06) ^a
4 days	86.56(\pm 0.19) ^b	90.62(\pm 0.36) ^a	91.59(\pm 0.46) ^a
8 days	86.92(\pm 0.22) ^c	90.40(\pm 0.17) ^b	92.63(\pm 0.28) ^a
12 days	85.82(\pm 0.77) ^b	87.85(\pm 0.75) ^b	90.99(\pm 0.82) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 13 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า



รูปที่ 14 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

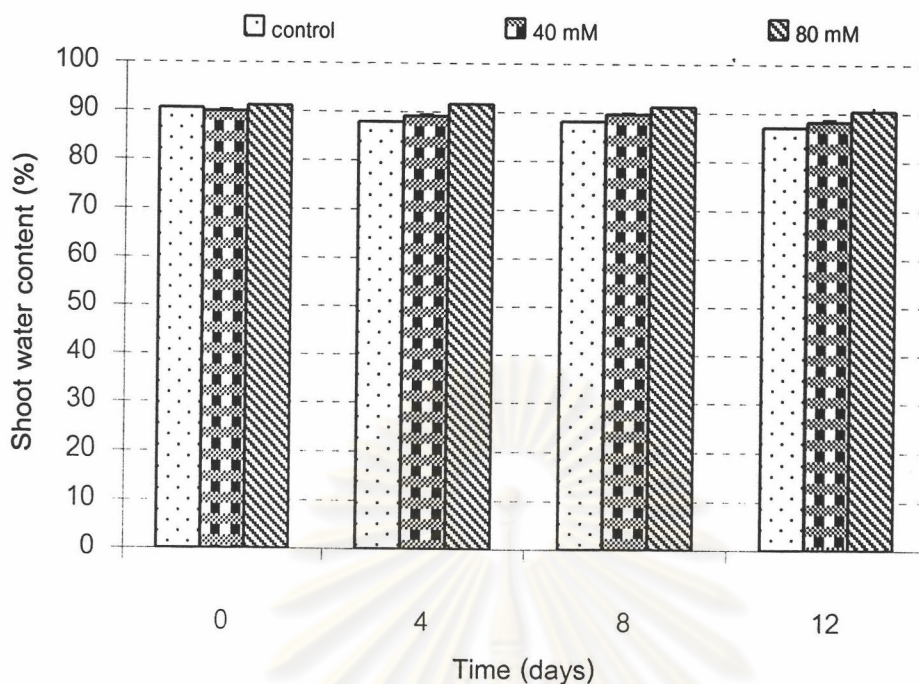
ตารางที่ 16 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	90.56(\pm 0.05) ^b	89.99(\pm 0.23) ^c	91.15(\pm 0.09) ^a
4 days	87.91(\pm 0.13) ^c	89.17(\pm 0.28) ^b	91.61(\pm 0.27) ^a
8 days	88.17(\pm 0.06) ^c	89.69(\pm 0.21) ^b	91.18(\pm 0.25) ^a
12 days	87.14(\pm 0.26) ^b	88.29(\pm 0.37) ^b	90.44(\pm 0.76) ^a

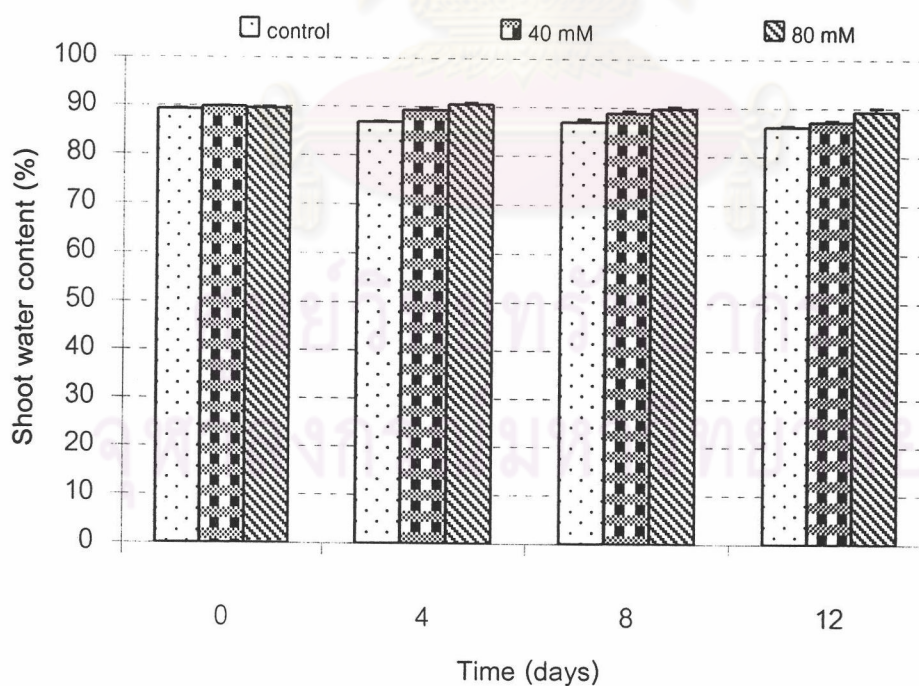
ตารางที่ 17 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Shoot water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	89.29(\pm 0.19) ^a	89.96(\pm 0.06) ^a	89.59(\pm 0.31) ^a
4 days	86.84(\pm 0.16) ^c	89.29(\pm 0.54) ^b	90.55(\pm 0.35) ^a
8 days	87.00(\pm 0.65) ^b	88.81(\pm 0.51) ^a	89.75(\pm 0.46) ^a
12 days	86.12(\pm 0.29) ^b	87.13(\pm 0.33) ^b	89.27(\pm 0.83) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 15 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า



รูปที่ 16 ปริมาณน้ำในส่วนต้น (Shoot water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

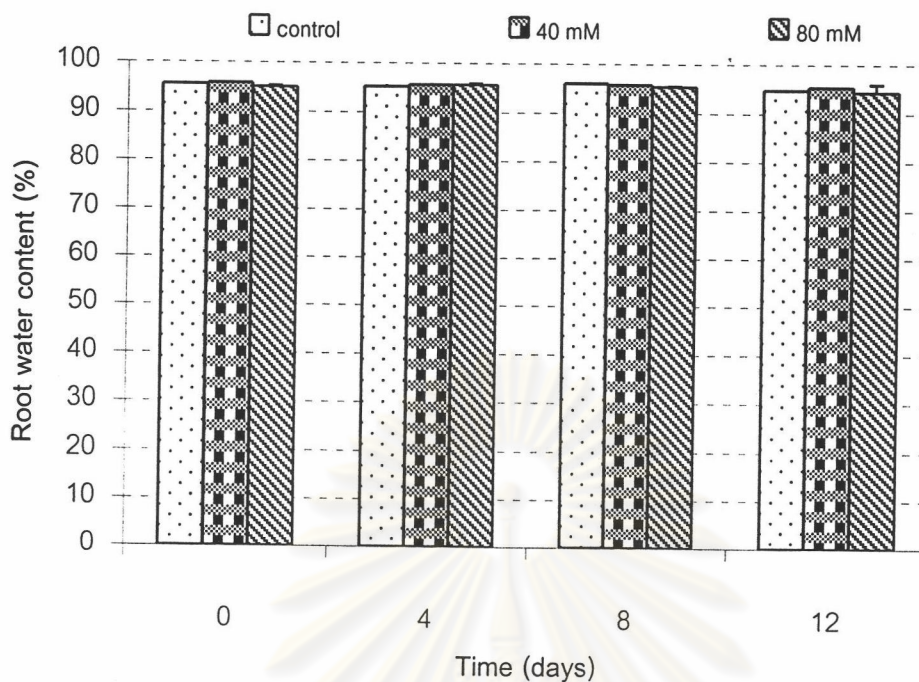
ตารางที่ 18 ปริมาณน้ำในส่วนราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	95.60(\pm 0.25) ^a	95.76(\pm 0.28) ^a	95.00(\pm 0.28) ^a
4 days	95.22(\pm 0.35) ^a	95.62(\pm 0.31) ^a	95.64(\pm 0.29) ^a
8 days	96.03(\pm 0.17) ^a	95.75(\pm 0.30) ^a	95.44(\pm 0.14) ^a
12 days	94.82(\pm 0.21) ^a	95.42(\pm 0.20) ^a	94.38(\pm 1.67) ^a

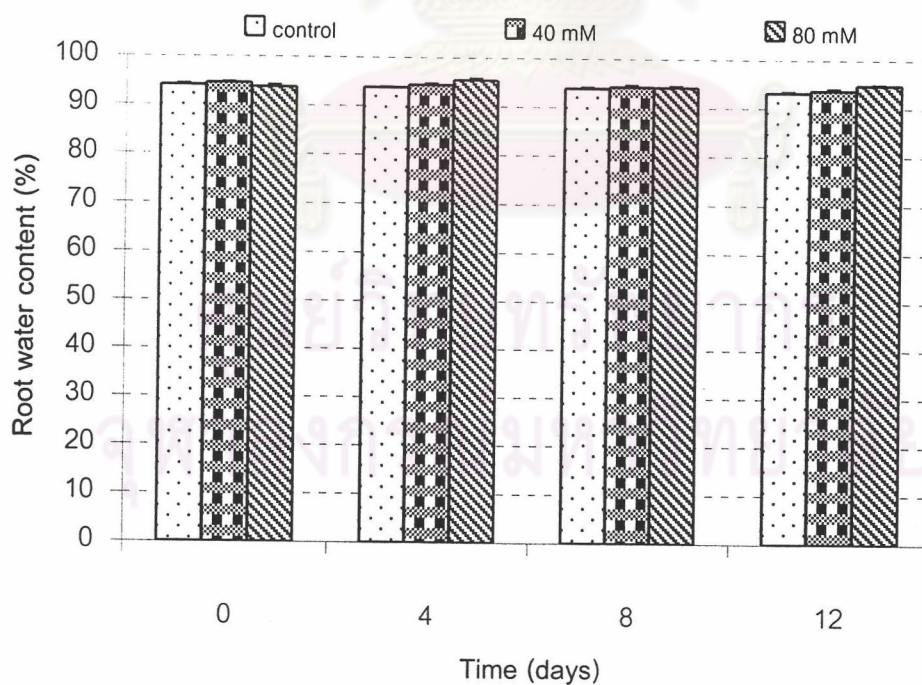
ตารางที่ 19 ปริมาณน้ำในส่วนราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	94.18(\pm 0.16) ^a	94.64(\pm 0.14) ^a	93.78(\pm 0.44) ^a
4 days	93.86(\pm 0.06) ^b	94.43(\pm 0.27) ^b	95.44(\pm 0.36) ^a
8 days	93.97(\pm 0.17) ^a	94.31(\pm 0.29) ^a	94.22(\pm 0.29) ^a
12 days	93.25(\pm 0.19) ^b	93.76(\pm 0.35) ^b	94.82(\pm 0.16) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 17 ปริมาณน้ำในสวนราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า



รูปที่ 18 ปริมาณน้ำในสวนราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า

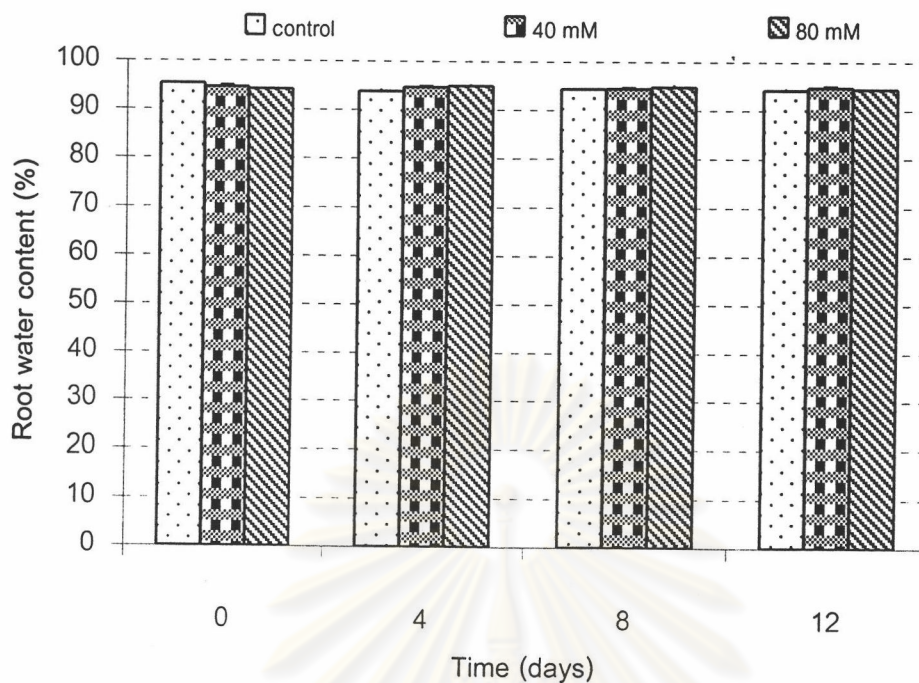
ตารางที่ 20 ปริมาณน้ำในส่วนของราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	95.35(\pm 0.17) ^a	94.64(\pm 0.28) ^b	94.23(\pm 0.14) ^b
4 days	93.82(\pm 0.40) ^a	94.66(\pm 0.21) ^a	94.93(\pm 0.34) ^a
8 days	94.40(\pm 0.14) ^a	94.46(\pm 0.22) ^a	94.80(\pm 0.51) ^a
12 days	94.21(\pm 0.31) ^a	94.73(\pm 0.28) ^a	94.38(\pm 0.25) ^a

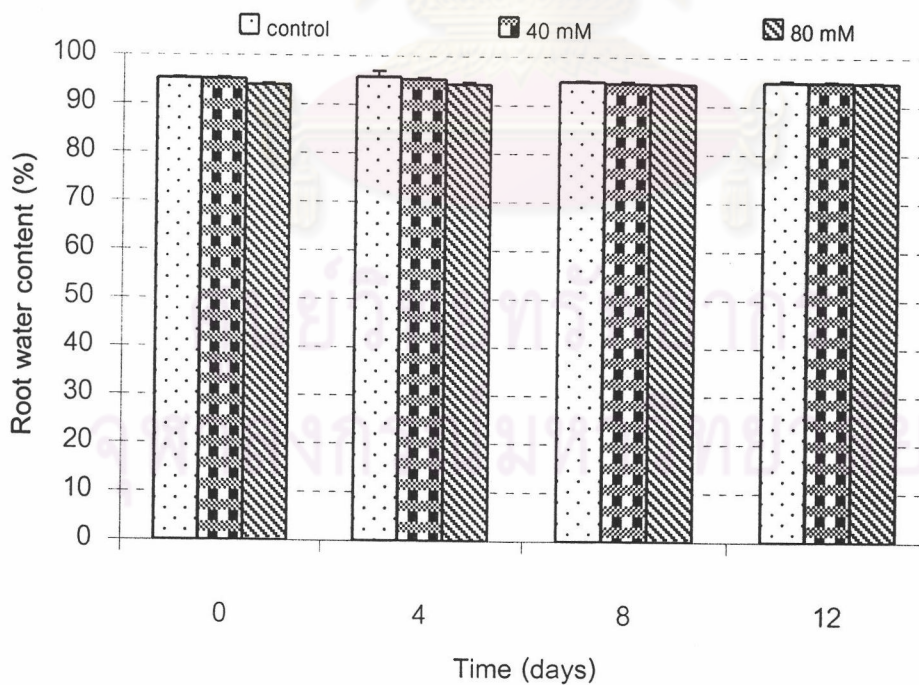
ตารางที่ 21 ปริมาณน้ำในส่วนของราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและระยะต้นกล้า

Time	Root water content, % (\pm SE) ¹		
	Control	40 mM	80 mM
0 day	95.31(\pm 0.15) ^a	95.22(\pm 0.23) ^a	94.02(\pm 0.25) ^b
4 days	95.70(\pm 1.22) ^a	95.30(\pm 0.25) ^a	94.26(\pm 0.43) ^a
8 days	94.95(\pm 0.12) ^a	94.60(\pm 0.35) ^a	94.49(\pm 0.16) ^a
12 days	94.95(\pm 0.32) ^a	95.00(\pm 0.15) ^a	94.86(\pm 0.1) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 19 ปริมาณน้ำในสวนราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะปกติ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า



รูปที่ 20 ปริมาณน้ำในสวนราก (Root water content, %) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะปก เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับภาวะเค็ม 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ด และระยะต้นกล้า

3. การศึกษาผลของไซโตเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้าที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

3.1 ผลต่อน้ำหนักแห้งต้น

ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ได้รับไซโตเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันในระยะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า โดยการเพาะเมล็ดและเลี้ยงต้นกล้าถั่วเหลืองในสารละลายอาหารที่มีไซโตเดียมคลอไรด์ 40 และ 80 mM หลังจากนั้นให้ภาวะเค็มที่ระดับ 80 mM เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และชุดที่ไม่ได้รับไซโตเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชัน พบว่า เมื่อได้รับภาวะเค็ม เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ที่ได้รับไซโตเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันทั้ง 2 ระดับ ไม่เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าลดลงและตายไปในถั่วเหลืองบางพันธุ์ที่ได้รับไซโตเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 80 mM

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ระยะเวลาเริ่มต้นให้ภาวะเค็ม (0 วัน) ถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 ระดับมีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน และเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นระยะเวลา 4 และ 8 วัน พบว่าชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 mM มีน้ำหนักแห้งต้นไม่เพิ่มขึ้น และตายไปในวันที่ 12 ของการให้ภาวะเค็ม ในขณะที่ชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชันมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 4 และค่อยๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 8 และ 12 วัน (ตารางที่ 22 รูปที่ 21) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ต้นที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชันมีน้ำหนักแห้งต้นลดลง 9.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มทดลอง (ตารางที่ 30) สำหรับชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง ซึ่งมากกว่าถั่วเหลืองชุดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ

ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 ให้ผลการทดลองคล้ายคลึงกันกับพันธุ์ สจ.5 แต่พบว่าถั่วเหลืองชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันที่ระดับ 80 mM และจะเริ่มตายในวันที่ 8 ของการให้ภาวะเค็ม (ตารางที่ 23 รูปที่ 22) สำหรับชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน จะมีน้ำหนักแห้งต้นลดลง 13.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 30)

ถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 ให้ผลการทดลองคล้ายคลึงกับพันธุ์ สจ.5 แต่แตกต่างกันที่วันแรกของการทดลอง เมื่อเริ่มให้ภาวะเค็ม (วันที่ 0) ถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันที่ระดับ 80 mM มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยที่สุด และน้อยกว่าถั่วเหลืองชุดอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 24 รูปที่ 23) โดยที่ถั่วเหลืองชุดนี้จะเริ่มตายตั้งแต่ได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน เช่นเดียวกับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 แต่สำหรับถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 mM มีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยใน

วันที่ 4 และหลังจากนั้นลดลงในวันที่ 8 และ 12 ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหนักแห้งต้นลดลง 44 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 30) แต่สำหรับถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับแอกคลิเมชัน จะมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มทดลอง

ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 จะเห็นผลการทดลองที่แตกต่างไปจากถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มข.35 และ สท.2 (ตารางที่ 25 รูปที่ 24) คือ ตลอดการทดลองถั่วเหลืองชุดที่ได้รับแอกคลิเมชันทั้ง 2 ระดับ ยังสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้จนจบการทดลอง แม้ว่าจะมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 4 และ 8 แต่กลับลดลงในวันที่ 12 และถั่วเหลืองชุดที่ไม่ได้รับแอกคลิเมชัน แม้ว่าจะมีน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าชุดที่ได้รับแอกคลิเมชันทั้ง 2 ระดับอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็พบแนวโน้มของการสะสมน้ำหนักแห้งในทิศทางเดียวกัน คือ มีน้ำหนักแห้งต้นมากขึ้นในวันที่ 4 และ 8 และลดลงในวันที่ 12 อย่างไรก็ตามเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็ม ทั้งชุดที่ได้รับและไม่ได้รับ โซเดียมคลอไรด์แอกคลิเมชัน มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 30) พบว่า ชุดที่ไม่ได้รับแอกคลิเมชันและชุดที่ได้รับแอกคลิเมชันที่ระดับ 40 mM มีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้น 36.9 และ 24.1 เปอร์เซ็นต์ แต่ชุดที่ได้รับแอกคลิเมชันที่ระดับ 80 mM (คือ ได้รับภาวะเค็มที่ 80 mM โดยตลอด) จะมีน้ำหนักแห้งต้นลดลงประมาณ 1.2 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

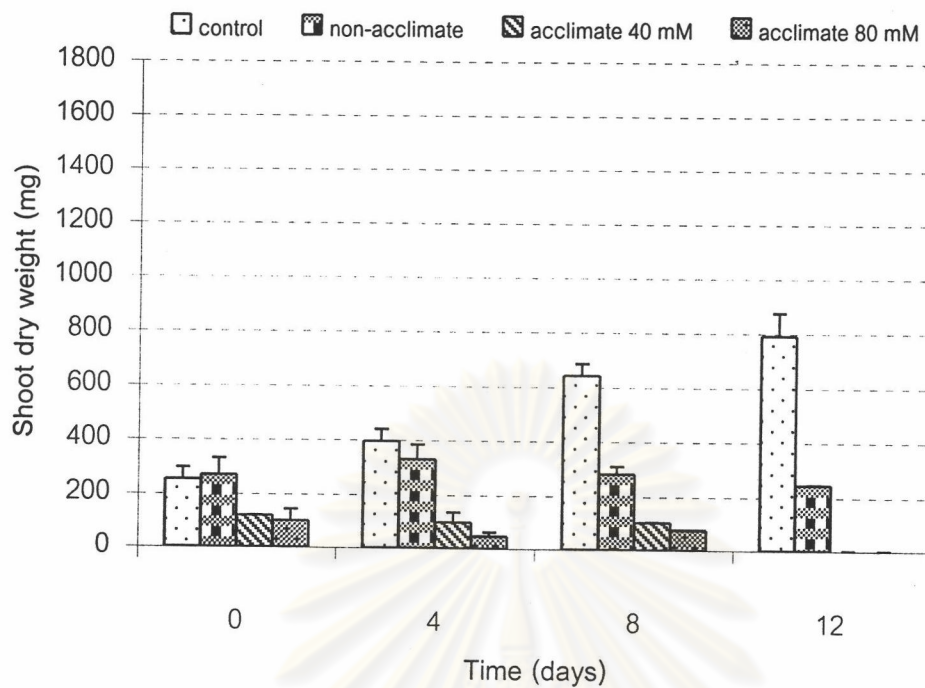
Time	Shoot dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	255.9 (\pm 43.9) ^a	273.1 (\pm 61.0) ^a	121.2 (\pm 2.0) ^b	102.2 (\pm 44.0) ^c
4 days	397.4 (\pm 45.0) ^a	333.9 (\pm 52.0) ^a	98.9 (\pm 38.3) ^b	47.1 (\pm 15.0) ^b
8 days	644.0 (\pm 44.0) ^a	285.2 (\pm 28.0) ^b	104.3 (\pm 1.0) ^c	76.0 (1 ต้น)
12 days	793.4 (\pm 83.0) ^a	246.7 (\pm 1.4) ^a	nd	nd

ตารางที่ 23 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

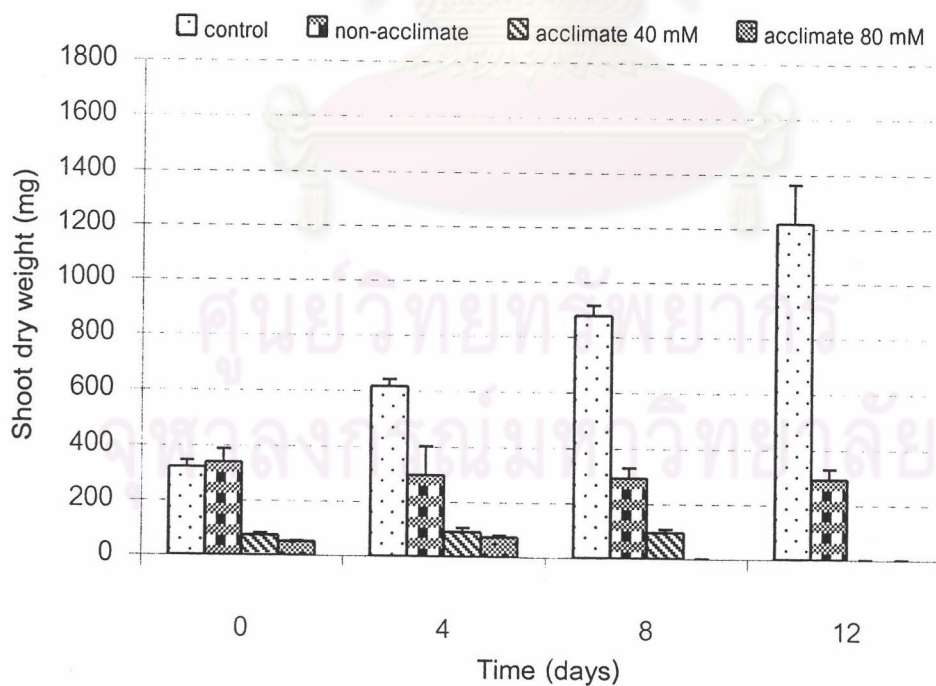
Time	Shoot dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	323.6 (\pm 24.0) ^a	340.8 (\pm 49.0) ^a	74.0 (\pm 9.2) ^b	52.1 (\pm 3.5) ^b
4 days	618.2 (\pm 24.6) ^a	299.7 (\pm 104.4) ^b	91.3 (\pm 15.3) ^c	73.1 (\pm 7.1) ^c
8 days	877.8 (\pm 37.4) ^a	293.8 (\pm 37.3) ^b	96.4 (\pm 11.3) ^c	nd
12 days	1220.6 (\pm 143.9) ^a	294.0 (\pm 37.7) ^a	nd	nd

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

nd = ตาย



รูปที่ 21 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซเตียมคลอไรด์แอคคลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า



รูปที่ 22 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซเตียมคลอไรด์แอคคลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

ตารางที่ 24 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

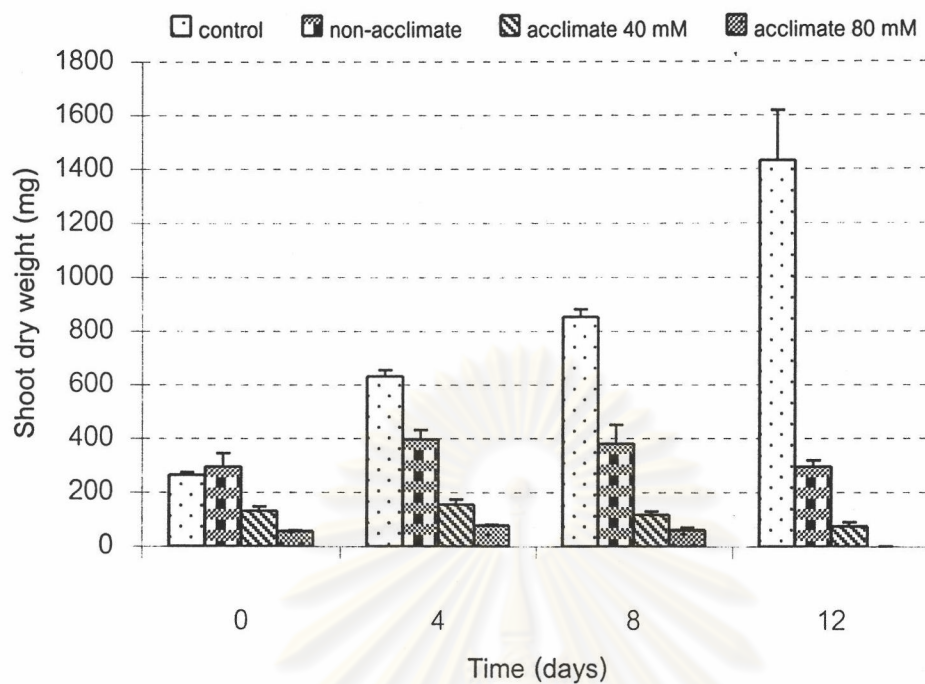
Time	Shoot dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	265.0 (\pm 10.4) ^a	295.7 (\pm 50.0) ^a	132.7 (\pm 16.0) ^b	56.0 (\pm 4.7) ^c
4 days	631.8 (\pm 24.0) ^a	397.8 (\pm 33.8) ^b	156.9 (\pm 18.8) ^c	79.0 (\pm 3.0) ^c
8 days	854.6 (\pm 28.0) ^a	381.4 (\pm 69.9) ^b	119.0 (\pm 12.6) ^c	62.0 (\pm 9.0) ^c
12 days	1431.2 (\pm 187.4) ^a	297.3 (\pm 23.6) ^a	74.3 (\pm 16.0) ^a	nd

ตารางที่ 25 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

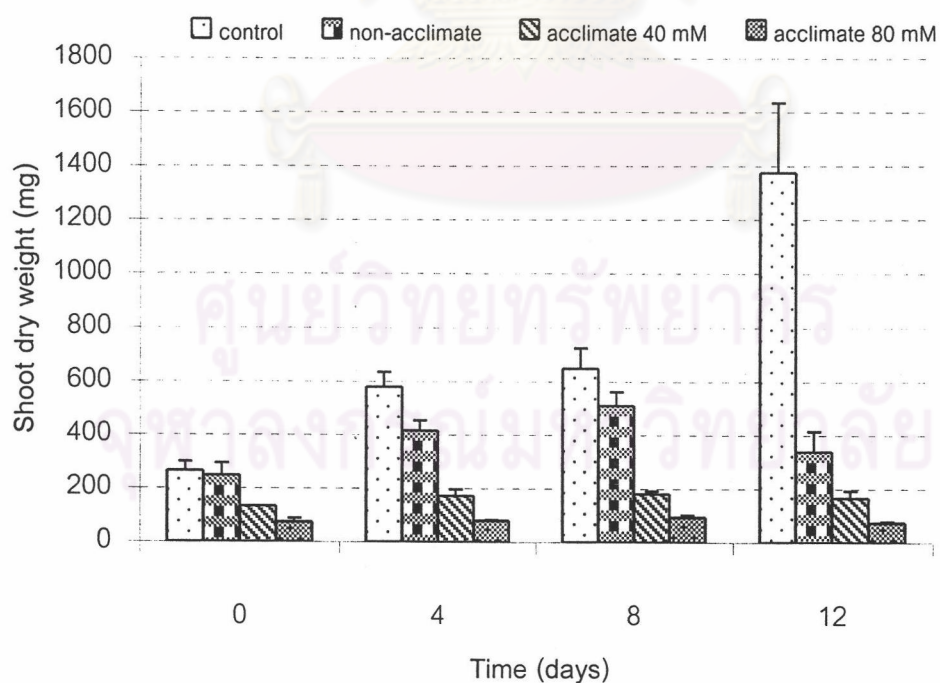
Time	Shoot dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	266.2 (\pm 34.3) ^a	249.0 (\pm 45.9) ^a	133.9 (\pm 0.1) ^b	74.0 (\pm 14.4) ^b
4 days	580.6 (\pm 54.7) ^a	417.5 (\pm 38.0) ^b	172.4 (\pm 24.5) ^c	80.2 (\pm 2.9) ^c
8 days	650.0 (\pm 76.1) ^a	512.4 (\pm 50.7) ^a	181.5 (\pm 11.0) ^b	93.5 (\pm 7.58) ^b
12 days	1375.8 (\pm 260.0) ^a	340.8 (\pm 75.0) ^b	166.2 (\pm 27.1) ^b	73.1 (\pm 4.9) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

nd = ตาย



รูปที่ 23 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า



รูปที่ 24 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

3.2 ผลต่อน้ำหนักแห้งราก

เมื่อถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคูลิเมชันในระยะเพาะเมล็ดถึงต้นกล้า (ตารางที่ 26-29 รูปที่ 25-28) จะเห็นผลการทดลองลักษณะเดียวกันในถั่วเหลืองทุกพันธุ์ คือ ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มทั้งชุดที่ได้รับและไม่ได้รับแอสคูลิเมชันมีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากค่อนข้างคงที่ และลดลงบ้างในระยะหลังของการทดลอง ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองจะพบว่า ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มทุกชุดทดลองมีน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดควบคุม (แตกต่างกันทางสถิติ) นอกจากนี้ถั่วเหลืองที่ได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคูลิเมชันทั้ง 2 ระดับ มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคูลิเมชัน และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองเมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 12 วัน (ตารางที่ 31) จะเห็นว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มข.35 และ สท.2 ที่ได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคูลิเมชันระดับ 40 มิลลิโมลาร์ ได้รับความเสียหายรุนแรงกว่าต้นที่ไม่ได้รับแอสคูลิเมชัน โดยพบว่าไม่สามารถเจริญเติบโตทางรากต่อไปได้ (ตาย, ตาย, -42.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนพันธุ์ ชม.60 ยังสามารถเจริญเติบโตทางรากได้ โดยพบว่า มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้น 37.1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับแอสคูลิเมชันมีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเพียง 11.4 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 26 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

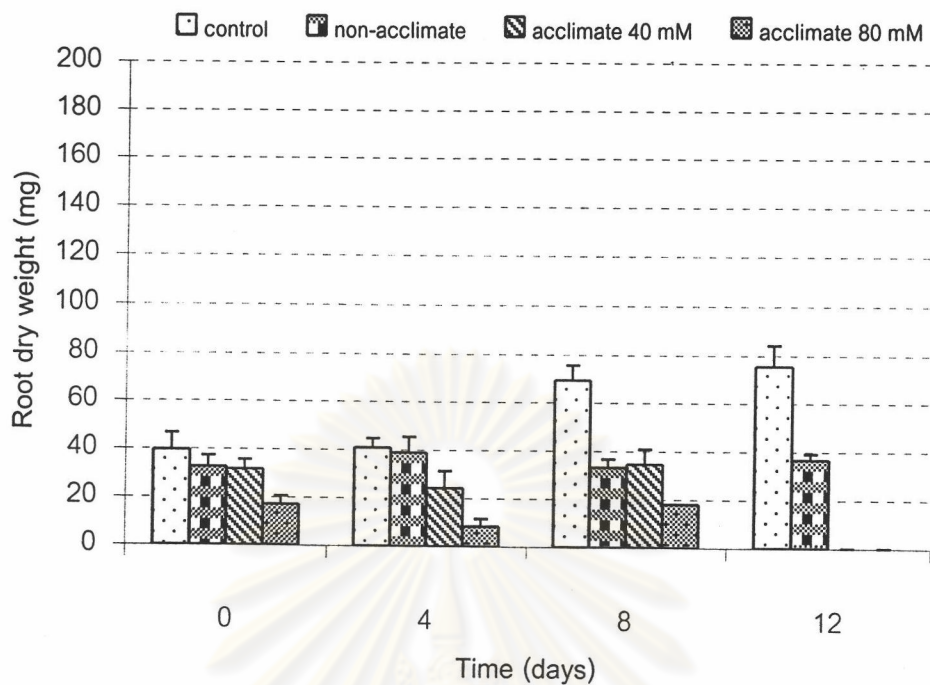
Time	Root dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	39.7 (\pm 7.0) ^a	32.7 (\pm 4.7) ^a	31.8 (\pm 4.0) ^a	17.3 (\pm 3.5) ^b
4 days	40.9 (\pm 3.8) ^a	39.0 (\pm 6.4) ^a	24.4 (\pm 7.1) ^a	8.5 (\pm 3.3) ^a
8 days	69.4 (\pm 6.3) ^a	33.4 (\pm 3.5) ^b	34.8 (\pm 6.1) ^b	18.3 (1 ต้น)
12 days	75.6 (\pm 8.8)	36.9 (\pm 2.4)	nd	nd

ตารางที่ 27 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

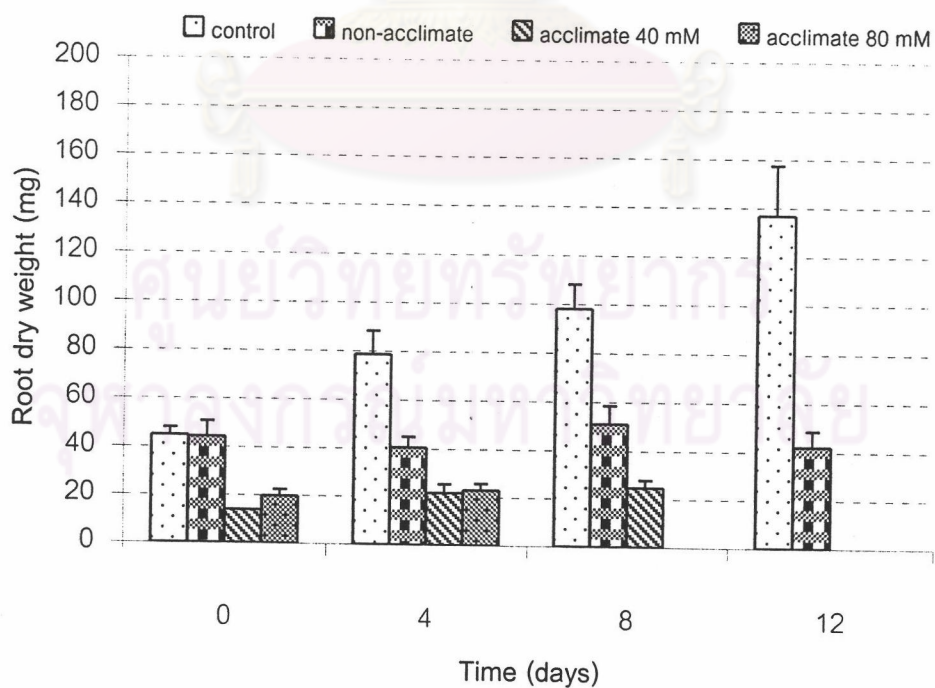
Time	Root dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	44.9 (\pm 3.1) ^a	44.4 (\pm 6.4) ^a	14.0 (\pm 0.1) ^b	19.9 (\pm 2.7) ^b
4 days	78.8 (\pm 9.6) ^a	40.7 (\pm 4.4) ^b	21.9 (\pm 3.7) ^b	23.1 (\pm 2.8) ^b
8 days	98.2 (\pm 10.1) ^a	51.2 (\pm 7.4) ^b	24.9 (\pm 3.2) ^c	nd
12 days	136.9 (\pm 20.7)	42.3 (\pm 6.6)	nd	nd

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

nd = ตาย



รูปที่ 25 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า



รูปที่ 26 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

ตารางที่ 28 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

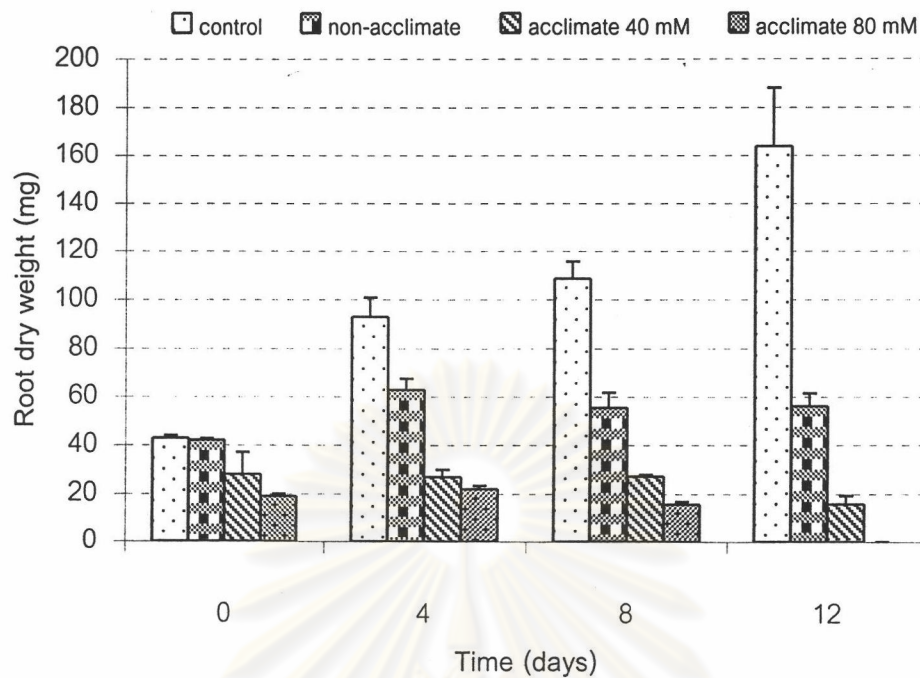
Time	Root dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	43.0 (\pm 1.1) ^a	42.2 (\pm 0.7) ^a	28.2 (\pm 9.0) ^b	19.2 (\pm 1.0) ^b
4 days	93.0 (\pm 7.9) ^a	63.0 (\pm 4.69) ^b	27.2 (\pm 2.9) ^c	22.2 (\pm 1.4) ^c
8 days	108.7 (\pm 7.1) ^a	55.6 (\pm 6.3) ^b	27.4 (\pm 0.7) ^c	15.9 (\pm 1.2) ^c
12 days	164.0 (\pm 24.1) ^a	56.4 (\pm 5.2) ^b	16.1 (\pm 3.45) ^b	nd

ตารางที่ 29 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

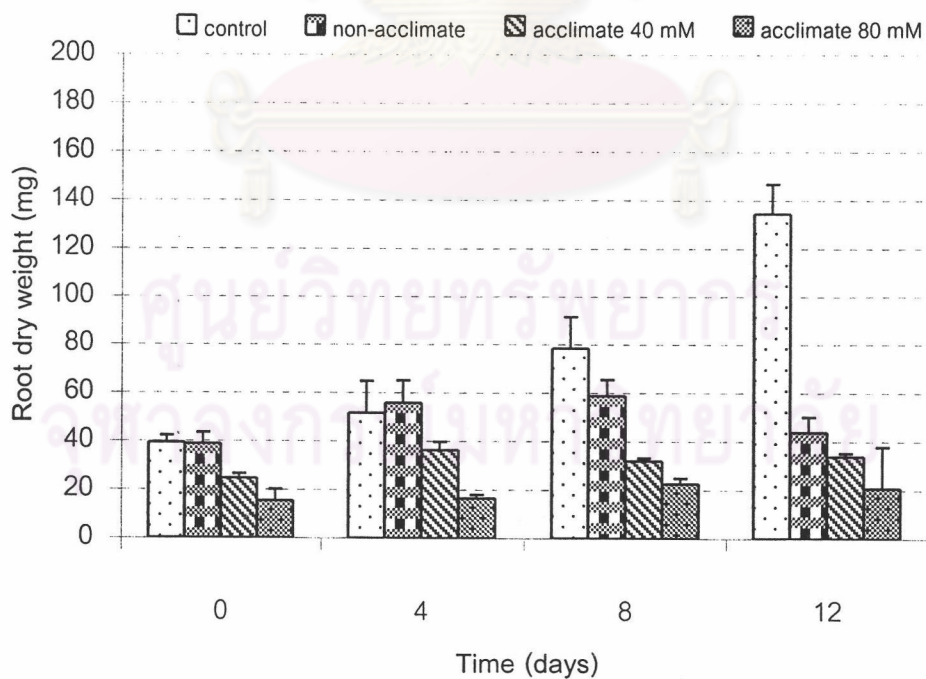
Time	Root dry weight, mg (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	39.5 (\pm 2.9) ^a	39.0 (\pm 4.6) ^a	24.8 (\pm 2.0) ^b	15.5 (\pm 4.8) ^b
4 days	51.7 (\pm 13.2) ^a	56.0 (\pm 9.2) ^a	36.5 (\pm 3.4) ^a	16.6 (\pm 1.6) ^a
8 days	78.5 (\pm 13.1) ^a	58.9 (\pm 6.7) ^a	32.1 (\pm 1.2) ^b	22.8 (\pm 2.2) ^b
12 days	134.5 (\pm 12.2) ^a	44.0 (\pm 6.3) ^b	34.0 (\pm 1.4) ^b	21.0 (\pm 17.1) ^b

¹ ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

nd = ตาย



รูปที่ 27 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า



รูปที่ 28 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, mg) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้า

ตารางที่ 30 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งต้นของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคклиเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและต้นกล้า

Soybean cultivars	Non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
SJ.5	-9.7%	nd	nd
KKU.35	-13.7%	nd	nd
ST.2	+0.5%	-44%	nd
CM.60	+36.9%	+24.1%	-1.2%

ตารางที่ 31 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคклиเมชันที่ระดับ 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ ในระยะเพาะเมล็ดและต้นกล้า

Soybean cultivars	Non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
SJ.5	+12.8%	nd	nd
KKU.35	-4.7%	nd	nd
ST.2	+33.6%	-42.9%	nd
CM.60	+11.4%	+37.1%	+35.5%

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

4.1 ผลต่อการเจริญเติบโต

4.1.1 ผลต่อน้ำหนักแห้งต้น

จากการทดลองให้ไซเตียมคอลลอยด์แอสคิลิเมชันในระยะเพาะเมล็ดเพียงอย่างเดียวกับถั่วเหลือง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 และ มข.35 โดยการเพาะเมล็ดในสารละลายไซเตียมคอลลอยด์ความเข้มข้น 40 และ 80 mM เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นย้ายปลูกลงในภาวะปกติ (ไม่มีไซเตียมคอลลอยด์) เป็นเวลา 14 วัน แล้วจึงให้ภาวะเค็ม 80 mM เปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ได้รับภาวะเค็มระดับเดียวกันนี้โดยไม่ได้รับไซเตียมคอลลอยด์แอสคิลิเมชัน และชุดควบคุมที่ไม่ได้รับภาวะเค็มตลอดการทดลอง พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันคือ เมื่อเริ่มการทดลอง (0 วัน) ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ ทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน มีแนวโน้มของผลการทดลองในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 32-33 รูปที่ 29-30) คือ ถั่วเหลือง 2 พันธุ์ ทั้ง 3 ชุดทดลองที่ได้รับภาวะเค็มทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับไซเตียมคอลลอยด์แอสคิลิเมชันนี้ มีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ยังคงน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่วันที่ 4 ที่ได้รับภาวะเค็มจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (12 วัน)

4.1.2 ผลต่อน้ำหนักแห้งราก

ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.5 และ มข.35 ในการทดลองนี้ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกัน และมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่าน้ำหนักแห้งต้น แต่จะเห็นผลของภาวะเค็มที่มีต่อน้ำหนักแห้งรากช้ากว่าน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 34-35 รูปที่ 31-32) คือ เมื่อเริ่มทำการทดลอง (0 วัน) จนกระทั่งวันที่ 4 ของการทดลอง ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองรวมทั้งชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 8 วัน จะพบว่า ถั่วเหลืองที่เคยได้รับไซเตียมคอลลอยด์แอสคิลิเมชันทั้งที่ระดับ 40 และ 80 mM มีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับไซเตียมคอลลอยด์แอสคิลิเมชัน แต่ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองที่ได้รับภาวะเค็มทั้ง 3 ชุดทดลอง มีน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และยังคงให้ผลการทดลองเช่นเดียวกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (12 วัน)

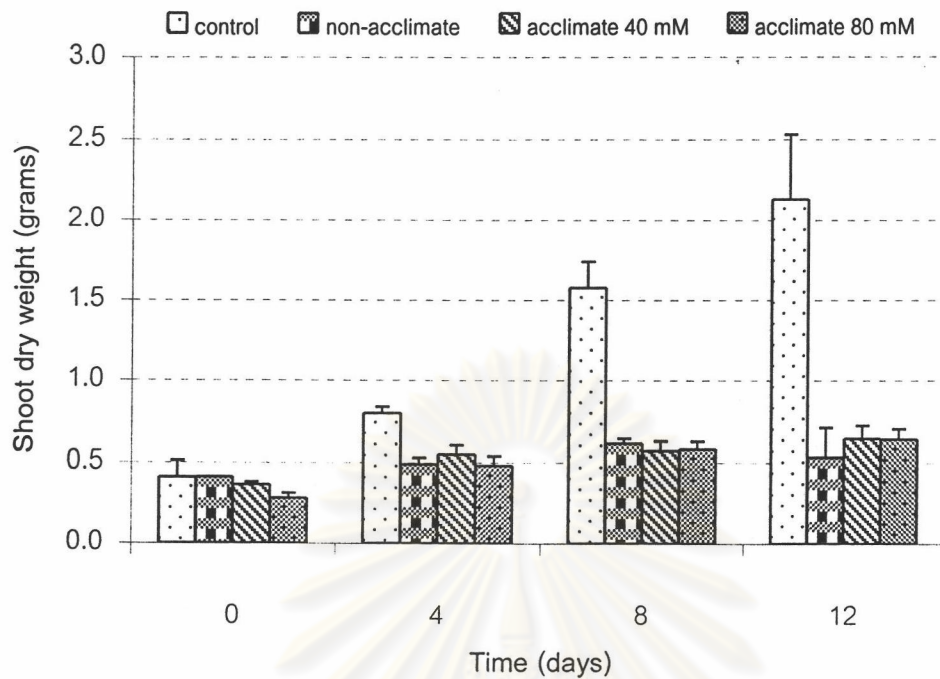
ตารางที่ 32 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคклиเมชันในระยะเพาะเมล็ด

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	0.413(\pm 0.100) ^a	0.415(\pm 0.001) ^a	0.368(\pm 0.017) ^a	0.287(\pm 0.029) ^a
4 days	0.797(\pm 0.040) ^a	0.491(\pm 0.040) ^b	0.551(\pm 0.055) ^b	0.482(\pm 0.058) ^b
8 days	1.576(\pm 0.165) ^a	0.616(\pm 0.028) ^b	0.572(\pm 0.057) ^b	0.582(\pm 0.046) ^b
12 days	2.133(\pm 0.399) ^a	0.533(\pm 0.179) ^b	0.644(\pm 0.081) ^b	0.640(\pm 0.064) ^b

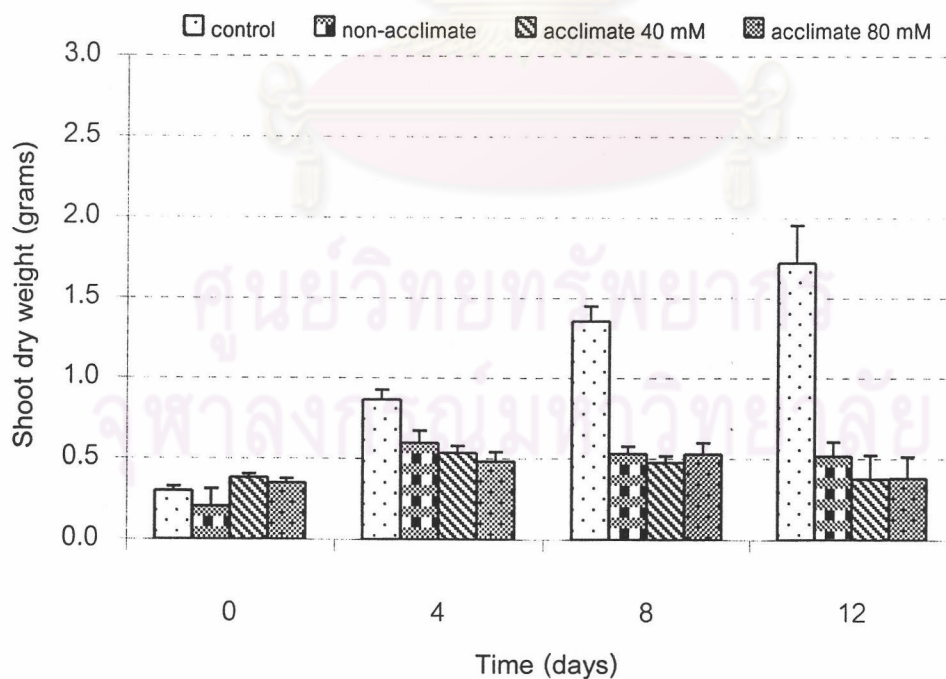
ตารางที่ 33 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคклиเมชันในระยะเพาะเมล็ด

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	0.302(\pm 0.027) ^a	0.209(\pm 0.105) ^a	0.383(\pm 0.023) ^a	0.350(\pm 0.027) ^a
4 days	0.865(\pm 0.061) ^a	0.597(\pm 0.075) ^b	0.536(\pm 0.044) ^b	0.483(\pm 0.060) ^b
8 days	1.357(\pm 0.093) ^a	0.533(\pm 0.045) ^b	0.478(\pm 0.040) ^b	0.531(\pm 0.068) ^b
12 days	1.721(\pm 0.235) ^a	0.518(\pm 0.088) ^b	0.378(\pm 0.147) ^b	0.381(\pm 0.132) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 29 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันในระยะเพาะเมล็ด



รูปที่ 30 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันในระยะเพาะเมล็ด

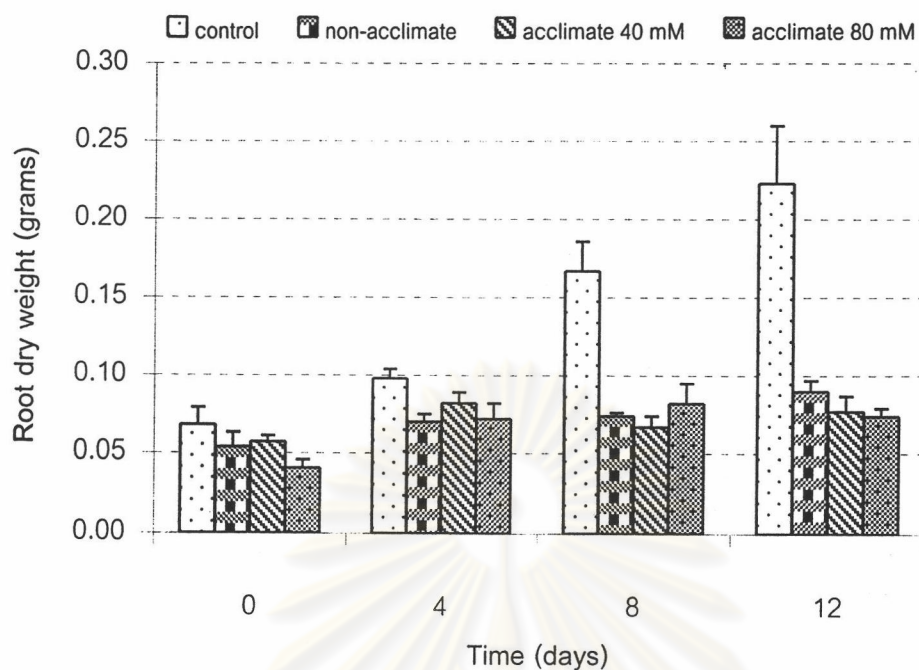
ตารางที่ 34 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันในระยะเพาะเมล็ด

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	0.068(\pm 0.011) ^a	0.054(\pm 0.009) ^a	0.057(\pm 0.004) ^a	0.041(\pm 0.005) ^a
4 days	0.098(\pm 0.006) ^a	0.070(\pm 0.005) ^a	0.082(\pm 0.007) ^a	0.072(\pm 0.010) ^a
8 days	0.167(\pm 0.019) ^a	0.074(\pm 0.002) ^b	0.067(\pm 0.007) ^b	0.082(\pm 0.013) ^b
12 days	0.223(\pm 0.037) ^a	0.090(\pm 0.007) ^b	0.077(\pm 0.010) ^b	0.074(\pm 0.005) ^b

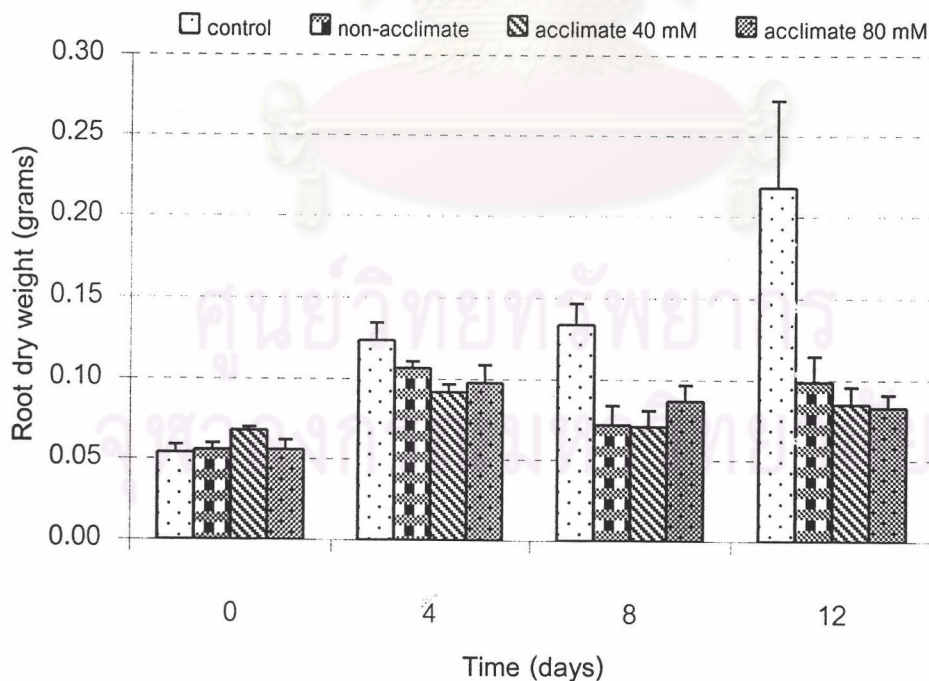
ตารางที่ 35 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับโซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันในระยะเพาะเมล็ด

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate 40 mM	acclimate 80 mM
0 day	0.054(\pm 0.005) ^a	0.056(\pm 0.004) ^a	0.068(\pm 0.002) ^a	0.056(\pm 0.006) ^a
4 days	0.124(\pm 0.011) ^a	0.107(\pm 0.004) ^a	0.092(\pm 0.005) ^a	0.098(\pm 0.011) ^a
8 days	0.134(\pm 0.013) ^a	0.072(\pm 0.012) ^b	0.071(\pm 0.010) ^b	0.087(\pm 0.010) ^b
12 days	0.218(\pm 0.054) ^a	0.099(\pm 0.016) ^b	0.085(\pm 0.011) ^b	0.083(\pm 0.008) ^b

¹ ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 31 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันในระยะเพาะเมล็ด



รูปที่ 32 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซเดียมคลอไรด์แอคคลิเมชันในระยะเพาะเมล็ด

5. การศึกษาผลของไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันในระยะเวลาต้นกล้าที่มีต่อการเจริญเติบโต และการสะสมโพรงของถั่วเหลือง

5.1 ผลต่อการเจริญเติบโต

5.1.1 ผลต่อน้ำหนักแห้งต้น

จากการทดลองพบว่า ตลอดการทดลอง ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันแบบที่ 1 (ให้ภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อย คือ 10 20 และ 40 มิลลิโมลาร์ ก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์) และแบบที่ 2 (ให้ภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อย เช่นเดียวกันกับแบบที่ 1 แต่ย้ายกลับมาปลูกในภาวะปกติ ก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์) มีการสะสมน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชัน และยังคงมีการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รับภาวะเค็ม

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อเริ่มการทดลอง (0 วัน) ทุกชุดทดลองมีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยจะเริ่มพบความแตกต่างในวันที่ 4 ของการทดลอง (ตารางที่ 36 รูปที่ 33) โดยพบว่า ภาวะเค็มทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดควบคุม โดยที่ชุดที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และไม่แตกต่างจากชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชัน และยังคงให้ผลเช่นเดียวกันเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 8 และ 12 วัน เมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มและเมื่อย้ายกลับมาปลูกในภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน พบว่า ภาวะเค็มยังคงส่งผลให้ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มทั้งชุดที่ได้รับและไม่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชัน มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบแนวโน้มว่าถั่วเหลืองที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน ถั่วเหลืองที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันแบบที่ 1 มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าชุดที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันแบบที่ 2 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 มีน้ำหนักแห้งคล้ายคลึงกับพันธุ์ สจ.5 แต่แตกต่างกันเล็กน้อย (ตารางที่ 37 รูปที่ 34) คือ เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 4 วัน ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอสคิลิเมชันมีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่มากกว่าชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 8 วัน พบการตอบสนองเช่นเดียวกับพันธุ์ สจ.5 แต่แตกต่างกัน คือ ในชุดที่ได้รับแอสคิลิ-

เมชันแบบที่ 1 คือมีน้ำหนักแห้งต่นน้อยที่สุด และน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน พบว่าถั่วเหลืองที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งต่นใกล้เคียงกันแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ และน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มย้ายปลูกกลับมาในภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน พบว่าภาวะเค็มที่เคยได้รับก่อนย้ายกลับมาปลูกในภาวะปกตินั้น ยังคงมีผลต่อน้ำหนักแห้งต่นเช่นเดียวกับที่พบในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 แต่ชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันทั้ง 2 แบบมีน้ำหนักแห้งต่นใกล้เคียงกัน แม้ว่าจะยังมีแนวโน้มน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อเริ่มทำการทดลอง (ที่เวลา 0 วัน) ถั่วเหลืองที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 มีน้ำหนักแห้งต่นมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันอย่างมีนัยสำคัญและไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 38 รูปที่ 35) แต่เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน พบว่าที่เวลา 4 วันถั่วเหลืองทุกชุดมีน้ำหนักแห้งต่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 8 และ 12 วัน และเมื่อย้ายปลูกกลับสู่ภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน จะเห็นผลการทดลองที่มีแนวโน้มคล้ายคลึงกับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 แต่แตกต่างกันเล็กน้อยในวันที่ 8 คือ ชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 มีน้ำหนักแห้งต่นไม่แตกต่างทางสถิติจากชุดควบคุม และชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน ในขณะที่ชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันมีน้ำหนักแห้งต่นที่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ตลอดการทดลองให้ผลการทดลองของน้ำหนักแห้งต่นในการทำงานเดียวกับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 แต่มีพบแนวโน้มที่แตกต่างกันเล็กน้อย คือ เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 พบแนวโน้มว่าถั่วเหลืองที่ได้รับโซเดียมคลอไรด์แอดคลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักแห้งต่นมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน โดยที่ชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งต่นมากกว่าชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 2 (ตารางที่ 39 รูปที่ 36) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากตารางที่ 40 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งต่นของถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ (ที่ได้รับและไม่ได้รับแอดคลิเมชัน) เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งต่นเพิ่มขึ้น 393.7 และ 403.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน (297.3 เปอร์เซ็นต์) สำหรับพันธุ์ มข.35 จะพบว่า ชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 จะมีน้ำหนักแห้งต่นเพิ่มขึ้น 184.6 และ 180 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน (326.3 เปอร์เซ็นต์) สำหรับพันธุ์ สท.2 พบว่า น้ำหนักแห้งต่นของถั่วเหลืองที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 เพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือเพิ่มขึ้นประมาณ

356.8 และ 346.7 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน ซึ่งมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นประมาณ 373.3 เปอร์เซ็นต์) และสำหรับพันธุ์ ชม.60 พบว่า ถั่วเหลืองชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้น 526.1 และ 521.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันซึ่งมีน้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้นจากวันเริ่มการทดลองประมาณ 381.4 เปอร์เซ็นต์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

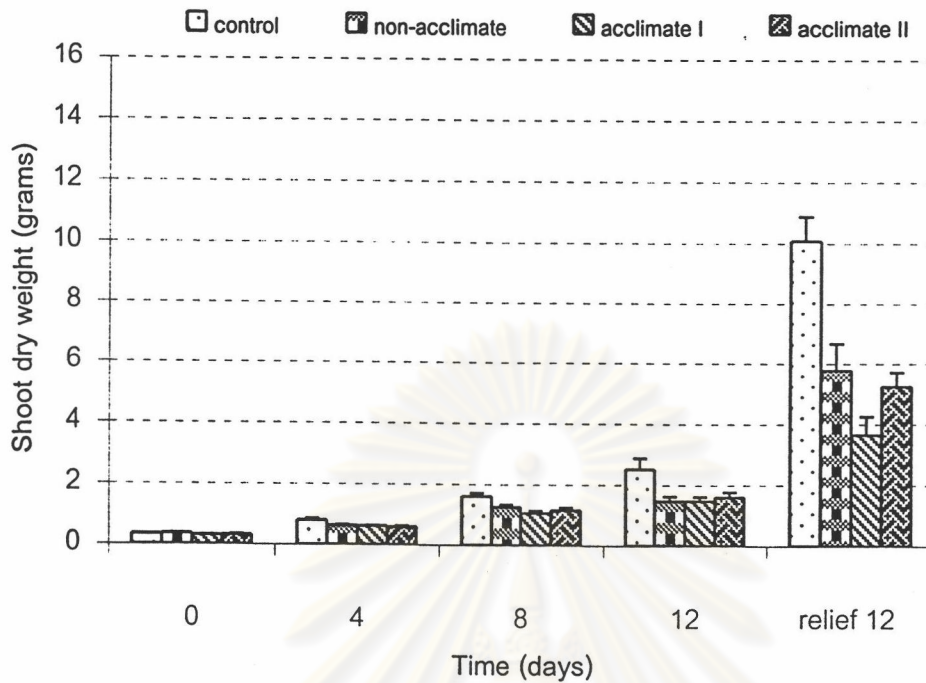
ตารางที่ 36 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.34(\pm 0.02) ^a	0.37(\pm 0.02) ^a	0.30(\pm 0.02) ^a	0.32(\pm 0.03) ^a
4 days	0.79(\pm 0.07) ^a	0.63(\pm 0.04) ^b	0.62(\pm 0.02) ^b	0.59(\pm 0.04) ^b
8 days	1.61(\pm 0.11) ^a	1.25(\pm 0.08) ^b	1.06(\pm 0.07) ^b	1.16(\pm 0.09) ^b
12 days	2.52(\pm 0.36) ^a	1.47(\pm 0.15) ^b	1.48(\pm 0.13) ^b	1.61(\pm 0.16) ^b
relief 12 days	10.09(\pm 0.80) ^a	5.79(\pm 0.89) ^b	3.65(\pm 0.60) ^b	5.24(\pm 0.48) ^b

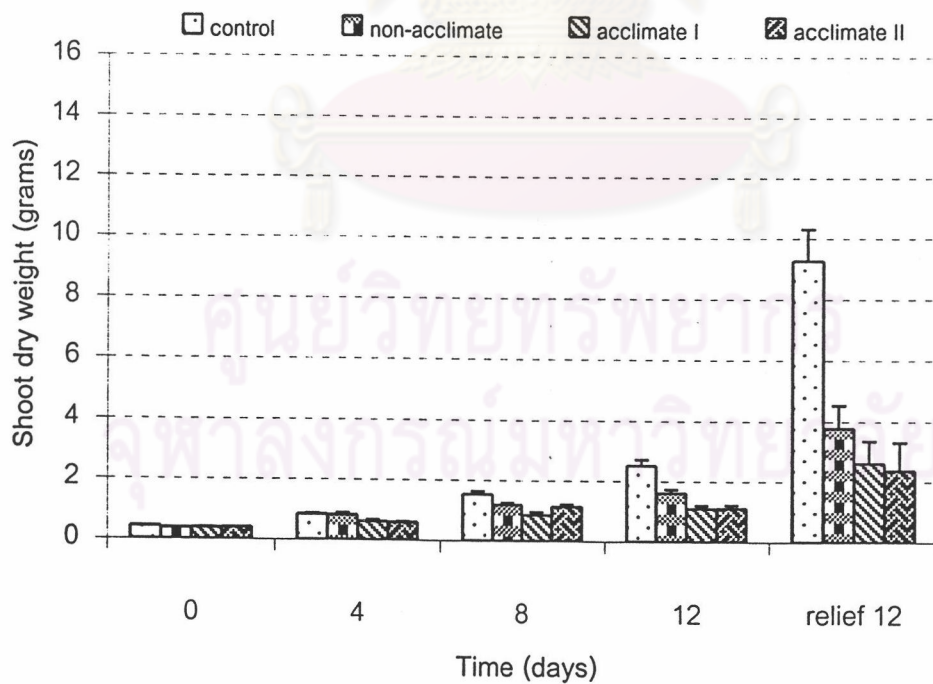
ตารางที่ 37 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.44(\pm 0.01) ^a	0.38(\pm 0.02) ^a	0.39(\pm 0.02) ^a	0.40(\pm 0.01) ^a
4 days	0.85(\pm 0.03) ^a	0.83(\pm 0.08) ^a	0.62(\pm 0.06) ^b	0.60(\pm 0.03) ^b
8 days	1.55(\pm 0.10) ^a	1.21(\pm 0.06) ^b	0.87(\pm 0.10) ^c	1.16(\pm 0.08) ^b
12 days	2.52(\pm 0.20) ^a	1.62(\pm 0.12) ^b	1.11(\pm 0.12) ^c	1.12(\pm 0.11) ^c
relief 12 days	9.27(\pm 1.05) ^a	3.79(\pm 0.75) ^b	2.62(\pm 0.75) ^b	2.38 (\pm 0.94) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 33 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของต้นข้าวเหนียวพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน



รูปที่ 34 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของต้นข้าวเหนียวพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

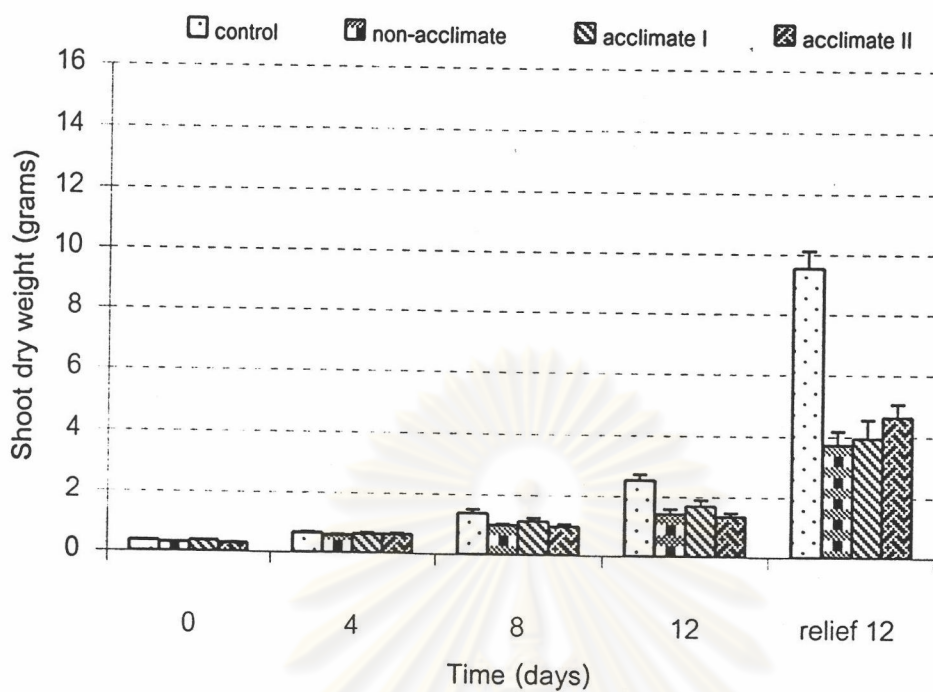
ตารางที่ 38 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.36(\pm 0.02) ^a	0.30(\pm 0.01) ^b	0.37(\pm 0.02) ^a	0.30(\pm 0.02) ^b
4 days	0.65(\pm 0.04) ^a	0.59(\pm 0.04) ^a	0.64(\pm 0.05) ^a	0.64(\pm 0.04) ^a
8 days	1.38(\pm 0.12) ^a	1.00(\pm 0.03) ^b	1.12(\pm 0.12) ^{ab}	0.96(\pm 0.07) ^b
12 days	2.56(\pm 0.18) ^a	1.42(\pm 0.17) ^b	1.69(\pm 0.21) ^b	1.34(\pm 0.12) ^b
relief 12 days	9.55(\pm 0.57) ^a	3.74(\pm 0.45) ^b	3.95(\pm 0.60) ^b	4.64(\pm 0.43) ^b

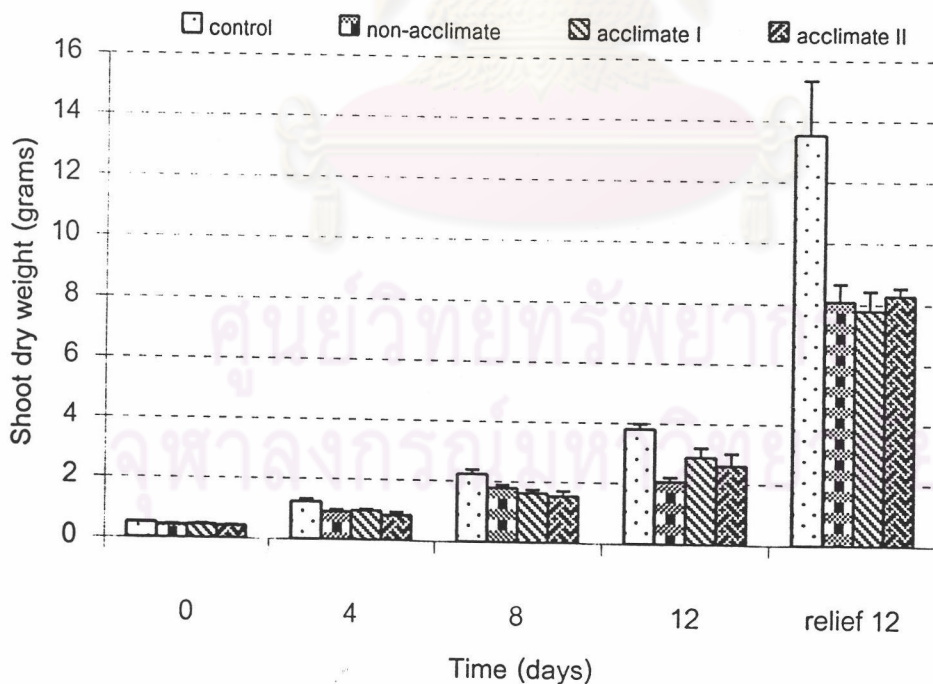
ตารางที่ 39 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Shoot dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.51 (\pm 0.01) ^a	0.43(\pm 0.03) ^a	0.46(\pm 0.03) ^a	0.42(\pm 0.04) ^a
4 days	1.24(\pm 0.09) ^a	0.93(\pm 0.06) ^b	0.97(\pm 0.04) ^b	0.83(\pm 0.10) ^b
8 days	2.24(\pm 0.15) ^a	1.80(\pm 0.09) ^b	1.64(\pm 0.11) ^b	1.54(\pm 0.17) ^b
12 days	3.80(\pm 0.18) ^a	2.07(\pm 0.13) ^b	2.88(\pm 0.31) ^b	2.61(\pm 0.40) ^b
relief 12 days	13.54(\pm 1.81) ^a	8.10(\pm 0.58) ^b	7.80(\pm 0.65) ^b	8.29 (\pm 0.26) ^b

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 35 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน



รูปที่ 36 น้ำหนักแห้งต้น (Shoot dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

ตารางที่ 40 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งต้นของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซเดียมคลอไรด์แอคклиเมชัน

Soybean cultivars	Shoot dry weight increase (%)		
	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
SJ.5	297.3%	393.7%	403.1%
KKU.35	326.3%	184.6%	180.0%
ST.2	373.3%	356.8%	346.7%
CM.60	381.4%	526.1%	521.4%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.2 ผลต่อน้ำหนักแห้งราก

ตลอดการทดลองให้ภาวะเค็มกับถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ (สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60) โดยให้โซเดียมแอสคลิเมชัน 2 แบบ คือ แบบที่ 1 คือ ให้ภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อย (10 20 และ 40 มิลลิโมลาร์) ก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ และแบบที่ 2 ได้รับภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อยเช่นเดียวกันกับแบบที่ 1 แต่ย้ายกลับมาปลูกในภาวะปกติ (0 มิลลิโมลาร์) ก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 และ ชม.60 มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกับชุดควบคุมและชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชันตลอดการทดลอง และพบเช่นเดียวกันในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน แต่เมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มและย้ายกลับมาปลูกที่ภาวะปกติเป็นเวลา 12 วันนั้น พบว่าชุดที่ได้รับแอสคลิเมชันทั้ง 2 แบบมีน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชัน สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 ที่ได้รับแอสคลิเมชันทั้ง 2 แบบมีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างจากชุดควบคุมและชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชันเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 0 4 และ 8 วัน แต่จะเริ่มพบความแตกต่างในวันที่ 12 โดยจะมีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าชุดควบคุมและชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชัน และภายหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน มีน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ทุกชุดทดลองตั้งแต่เริ่มให้ภาวะเค็ม (0 วัน) จนกระทั่งสิ้นสุดภาวะเค็ม (4 8 และ 12 วัน) มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 41 รูปที่ 37) แต่จะพบแนวโน้มที่แตกต่างกันเล็กน้อยในวันที่ 4 และ วันที่ 8 คือ ในวันที่ 4 ชุดที่ได้รับแอสคลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุม แต่มากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชัน ซึ่งตรงข้ามกับวันที่ 8 คือ ชุดที่ได้รับแอสคลิเมชันทั้ง 2 แบบมีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดควบคุม ในขณะที่ชุดที่ไม่ได้รับแอสคลิเมชันมีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากใกล้เคียงกับชุดควบคุม และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มและย้ายกลับสู่ภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน จะเห็นว่าภาวะเค็ม 80 mM ที่ได้รับมาก่อนนั้น ส่งผลให้เห็นความแตกต่างของน้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลือง คือ ถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับแอสคลิเมชันมีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดควบคุม โดยที่ถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคลิเมชันแบบที่ 1 มีน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดควบคุมและชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคลิเมชันและชุดที่ได้รับแอสคลิเมชันแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญสำหรับชุดที่ได้รับแอสคลิเมชันแบบที่ 2 นั้นมีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคลิเมชัน

ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็ม 80 mM เป็นเวลา 0 4 และ 8 วัน (ตารางที่ 42 รูปที่ 38) พบว่าถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน พบว่าชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน ซึ่งถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชันนี้มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็ม ย้ายปลูกกลับสู่ภาวะปกติ พบว่าถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มทั้งชุดที่ได้รับและไม่ได้รับแอสคิลิเมชันนั้นมีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกชุดทดลองมีน้ำหนักแห้งรากแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 ทุกชุดทดลองตั้งแต่เริ่มให้ภาวะเค็มจนกระทั่งสิ้นสุดที่ระยะเวลา 12 วัน มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่เมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มย้ายปลูกถั่วเหลืองกลับสู่ภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองยังคงมีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่จะพบว่าในถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน และใกล้เคียงกับชุดควบคุม โดยเฉพาะชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 2 (ตารางที่ 43 รูปที่ 39)

ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 จะให้ผลการทดลองเช่นเดียวกันกับพันธุ์ สท.2 ที่ระยะเวลาตั้งแต่ 0 4 8 และ 12 วัน (ตารางที่ 44 รูปที่ 40) คือ ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่ที่ระยะเวลา 12 วัน จะพบว่าในถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชันแม้ว่าจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดภาวะเค็ม ย้ายกลับมาปลูกในภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน พบว่าในถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 นี้ ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากน้อยกว่าชุดควบคุมและชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน ในขณะที่ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 2 มีแนวโน้มของน้ำหนักแห้งรากใกล้เคียงกับชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน

จากตารางที่ 45 ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน พบว่า พันธุ์ สจ.5 ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเท่ากับ 360 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน (283.3 เปอร์เซ็นต์) แต่สำหรับชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 2 จะมีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเท่ากับ 228.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 พบว่า ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้นเท่ากับ 144.4 และ 130 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน (300 เปอร์เซ็นต์) สำหรับพันธุ์ สท.2 พบว่า ชุดที่ได้รับ

แอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งจากเพิ่มขึ้น 314.3 และ 316.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันเล็กน้อย (333.3 เปอร์เซ็นต์) และสำหรับตัวอย่างแห้ง 60 พบว่า ชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักแห้งจากเพิ่มขึ้น 300 และ 357 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน (271.4 เปอร์เซ็นต์)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

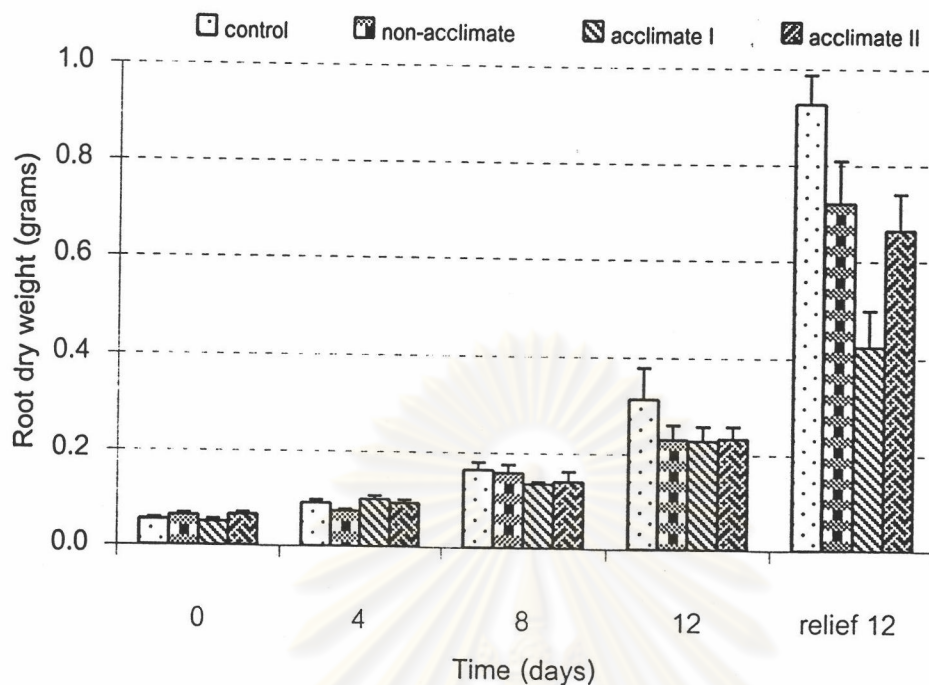
ตารางที่ 41 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.05(\pm 0.00) ^a	0.06(\pm 0.00) ^a	0.05(\pm 0.01) ^a	0.07(\pm 0.00) ^a
4 days	0.09(\pm 0.01) ^a	0.07(\pm 0.00) ^a	0.10(\pm 0.01) ^a	0.09(\pm 0.01) ^a
8 days	0.16(\pm 0.02) ^a	0.16(\pm 0.02) ^a	0.14(\pm 0.00) ^a	0.14(\pm 0.02) ^a
12 days	0.31(\pm 0.06) ^a	0.23(\pm 0.03) ^a	0.23(\pm 0.03) ^a	0.23(\pm 0.02) ^a
relief 12 days	0.93(\pm 0.06) ^a	0.72(\pm 0.09) ^{ab}	0.43(\pm 0.08) ^c	0.67(\pm 0.08) ^b

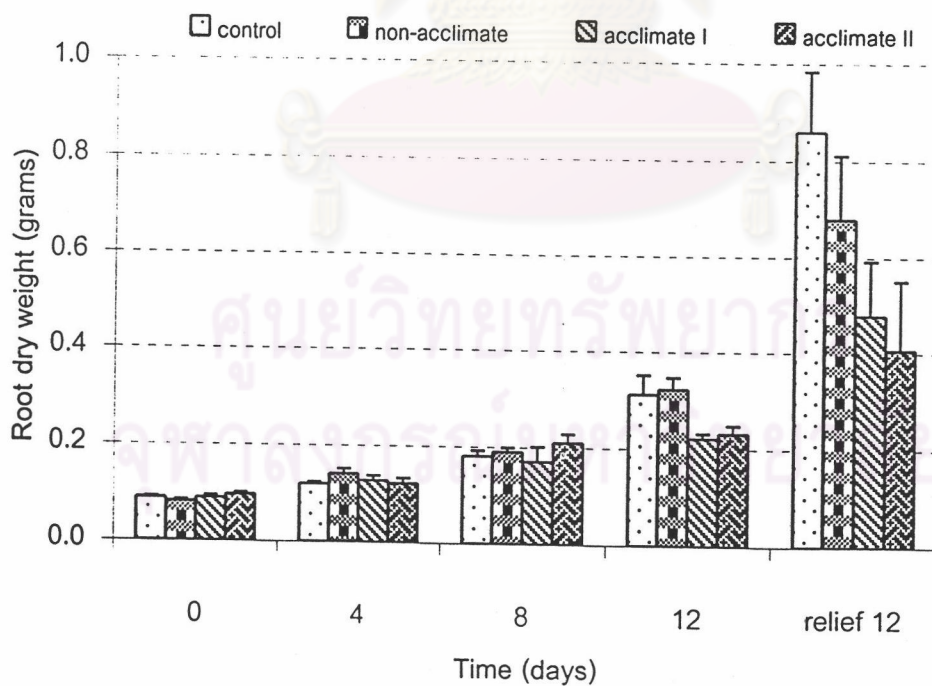
ตารางที่ 42 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.09(\pm 0.00) ^a	0.08(\pm 0.00) ^a	0.09(\pm 0.01) ^a	0.10(\pm 0.00) ^a
4 days	0.12(\pm 0.00) ^a	0.14(\pm 0.01) ^a	0.13(\pm 0.01) ^a	0.12(\pm 0.01) ^a
8 days	0.18(\pm 0.01) ^a	0.19(\pm 0.01) ^a	0.17(\pm 0.03) ^a	0.21(\pm 0.02) ^a
12 days	0.31(\pm 0.04) ^a	0.32(\pm 0.02) ^a	0.22(\pm 0.01) ^b	0.23(\pm 0.02) ^b
relief 12 days	0.86(\pm 0.12) ^a	0.68(\pm 0.13) ^b	0.48(\pm 0.11) ^b	0.41(\pm 0.14) ^b

¹ ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 37 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน



รูปที่ 38 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

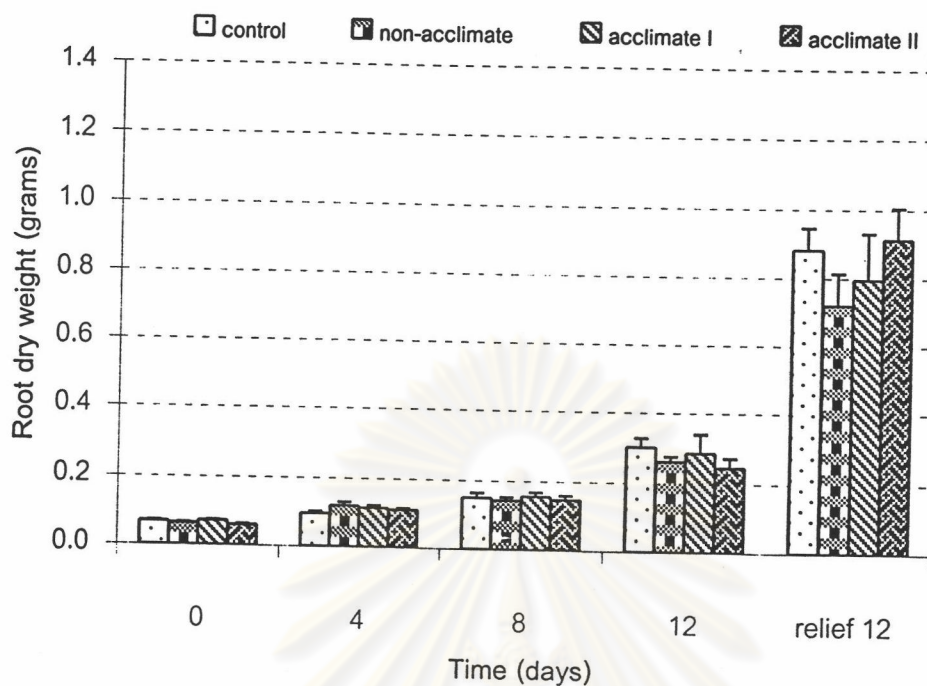
ตารางที่ 43 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.07(\pm 0.00) ^a	0.06(\pm 0.00) ^a	0.07(\pm 0.00) ^a	0.06(\pm 0.00) ^a
4 days	0.10(\pm 0.01) ^a	0.12(\pm 0.01) ^a	0.11(\pm 0.01) ^a	0.11(\pm 0.00) ^a
8 days	0.15(\pm 0.01) ^a	0.14(\pm 0.01) ^a	0.16(\pm 0.01) ^a	0.15(\pm 0.01) ^a
12 days	0.30(\pm 0.03) ^a	0.26(\pm 0.01) ^a	0.29(\pm 0.05) ^a	0.25(\pm 0.03) ^a
relief 12 days	0.88(\pm 0.06) ^a	0.72(\pm 0.09) ^a	0.80(\pm 0.13) ^a	0.91(\pm 0.09) ^a

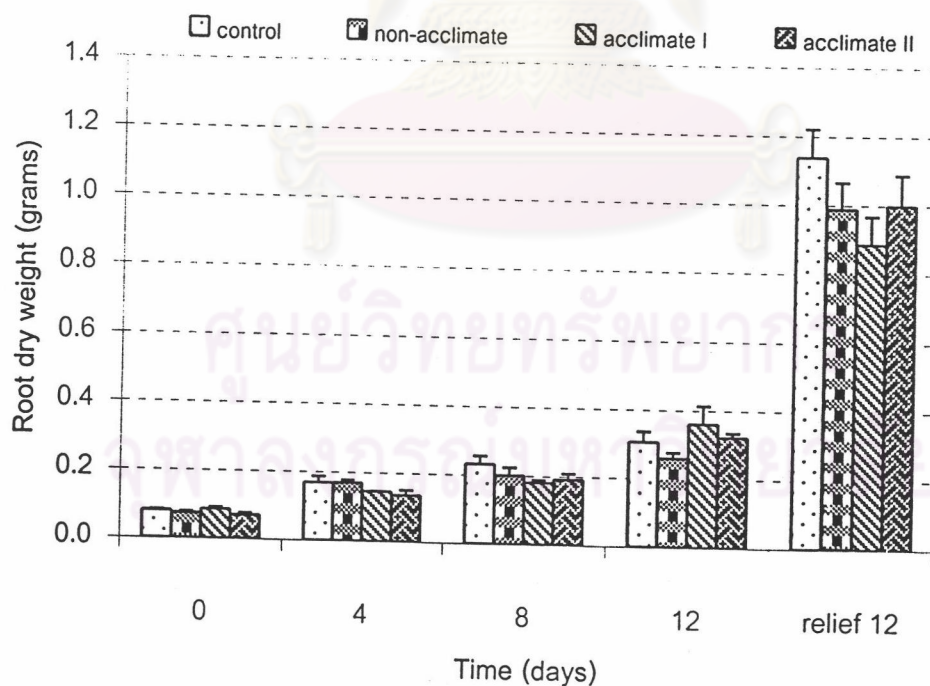
ตารางที่ 44 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Root dry weight, grams (\pm SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.08(\pm 0.00) ^a	0.07(\pm 0.01) ^a	0.09(\pm 0.01) ^a	0.07(\pm 0.01) ^a
4 days	0.17(\pm 0.02) ^a	0.17(\pm 0.01) ^a	0.15(\pm 0.00) ^a	0.14(\pm 0.01) ^a
8 days	0.23(\pm 0.02) ^a	0.20(\pm 0.02) ^a	0.18(\pm 0.01) ^a	0.19(\pm 0.02) ^a
12 days	0.31(\pm 0.03) ^a	0.26(\pm 0.02) ^a	0.36(\pm 0.05) ^a	0.32(\pm 0.01) ^a
relief 12 days	1.14(\pm 0.08) ^a	0.99(\pm 0.08) ^a	0.89(\pm 0.08) ^a	1.00(\pm 0.09) ^a

¹ ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 39 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน



รูปที่ 40 น้ำหนักแห้งราก (Root dry weight, grams) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

ตารางที่ 45 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซโตไคนมคลอไรด์แอคคลิเมชัน

Soybean cultivars	Root dry weight increase rate (%)		
	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
SJ.5	283.3%	360.0%	228.6%
KKU .35	300.0%	144.4%	130.0%
ST.2	333.3%	314.3%	316.7%
CM.60	271.4%	300.0%	357.1%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ผลต่อการสะสมโพสลินในใบ

การศึกษาการสะสมโพสลินในใบ trifoliolate ที่ 2 นับจากโคนต้นของถั่วเหลืองทั้ง สจ.5 มข.35 สท.2 และ ชม.60 ที่ได้รับไซเตียมแอกคลิเมชันแบบที่ 1 คือ ให้ภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อย (10 20 และ 40 มิลลิโมลาร์) ก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ และแบบที่ 2 คือ ได้รับภาวะเค็มเพิ่มขึ้นทีละน้อยเช่นเดียวกันกับแบบที่ 1 แต่ย้ายกลับมาปลูกในภาวะปกติ (0 มิลลิโมลาร์) ก่อนได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน หลังจากนั้นจึงทำการย้ายกลับสู่ภาวะปกติ และทำการศึกษ ปริมาณโพสลินอีกครั้งภายหลังจากการได้รับภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มข.35 และ สท.2 มีแนวโน้มการสะสมโพสลินเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน โดยที่ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 พบแนวโน้มสะสมโพสลินเพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจนในถั่วเหลืองที่ได้รับไซเตียมแอกคลิเมชันแบบที่ 1 พันธุ์ สจ.5 พบแนวโน้มเช่นเดียวกันกับพันธุ์ มข.35 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ในขณะที่พันธุ์ สท.2 กลับพบการสะสมโพสลินเพิ่มมากขึ้นในถั่วเหลืองชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอกคลิเมชัน และถั่วเหลืองทุกพันธุ์ที่มีการสะสมโพสลินเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนนี้ จะสังเกตเห็นอาการใบเหลืองและไหม้เป็นจุด ต่อมาจะเหี่ยวและขอบใบม้วนลง (รูปที่ 8ข ในภาคผนวก ข) สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ไม่พบแนวโน้มการสะสมโพสลินเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ก่อนได้รับภาวะเค็ม (ที่เวลา 0 วัน) ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีการสะสมโพสลินที่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 46 รูปที่ 41) เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 4 วัน พบว่า ถั่วเหลืองที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอกคลิเมชันแบบที่ 1 มีการสะสมโพสลินมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมากกว่าชุดควบคุมประมาณ 0.58 เท่า ในขณะที่ชุดที่ได้รับแอกคลิเมชันแบบที่ 2 ชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอกคลิเมชัน และชุดควบคุม มีการสะสมโพสลินไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน พบแนวโน้มการสะสมโพสลินเพิ่มมากขึ้นในถั่วเหลืองที่ได้รับแอกคลิเมชันแบบที่ 1 โดยมีการสะสม โพสลินมากกว่าถั่วเหลืองชุดทดลองอื่นๆ อย่างชัดเจน แต่ยังคงไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มย้ายปลูกถั่วเหลืองกลับสู่ภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีการสะสมโพสลินในใบอยู่ในระดับปกติ ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อเริ่มทดลอง (ที่เวลา 0 วัน) และเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 4 และ 8 วัน (ตารางที่ 47 รูปที่ 42) ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองมีการสะสมโพสลินไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าในวันที่ 4 จะพบแนวโน้มของการสะสมโพสลินมากที่สุดในถั่วเหลืองที่ได้รับไซเตียมคลอไรด์แอกคลิเมชันแบบที่ 1 แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

คุม เมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน พบว่าถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 มีการสะสมโพสตรีนเท่ากับ 2.98 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบ ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งมีการสะสมโพสตรีนเท่ากับ 0.19 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบ และชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคิลิเมชันมีการสะสมโพสตรีนเท่ากับ 0.38 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบ โดยมากกว่าประมาณ 15 และ 7 เท่า ตามลำดับ ในขณะที่ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 2 มีแนวโน้มของปริมาณโพสตรีนมากกว่าชุดควบคุมและชุดที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคิลิเมชันเช่นกัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มถั่วเหลืองที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบมีปริมาณโพสตรีนลดลงจากวันที่ได้รับภาวะเค็มเป็นวันที่ 12 มาอยู่ในระดับปกติที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมและชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน

ถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 ทุกชุดทดลองไม่มีการสะสมโพสตรีนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มทดลอง (0 วัน) จนได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 4 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 48 รูปที่ 43) แต่ในวันที่ 8 ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 2 มีการสะสมโพสตรีนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชัน และสำหรับวันที่ 12 พบว่าถั่วเหลืองที่ได้รับภาวะเค็มโดยไม่ได้รับแอสคิลิเมชันมีการสะสมโพสตรีนเพิ่มสูงขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 1.52 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบ ซึ่งมากกว่าชุดควบคุมที่มีการสะสมโพสตรีนเท่ากับ 0.21 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบ ประมาณ 6 เท่า (แตกต่างกันทางสถิติ) ในขณะที่ชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบ มีการสะสมโพสตรีนในปริมาณที่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็มย้ายปลูกถั่วเหลืองกลับสู่ภาวะปกติเป็นเวลา 12 วัน พบว่าถั่วเหลืองชุดที่ไม่ได้รับแอสคิลิเมชันนี้มีปริมาณโพสตรีนลดลงมาอยู่ในระดับปกติ ซึ่งใกล้เคียงกับชุดควบคุมและชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันทั้ง 2 แบบ

ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ทุกชุดทดลองมีการสะสมโพสตรีนในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันตั้งแต่เริ่มทดลองให้ภาวะเค็ม 80 mM (0 วัน) ตลอดจนได้รับภาวะเค็มเป็นระยะเวลา 4 8 และ 12 วัน และเมื่อสิ้นสุดภาวะเค็ม ย้ายปลูกกลับสู่ภาวะปกติ ถั่วเหลืองทุกชุดทดลองยังคงมีการสะสมโพสตรีนในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 49 รูปที่ 44)

จากตารางที่ 50 ซึ่งแสดงการเพิ่มขึ้นของโพสตรีนเมื่อได้รับภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน จะพบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 มีการสะสมโพสตรีนเพิ่มขึ้นมากที่สุดในชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 เท่ากับ 230.8 เปอร์เซนต์ เช่นเดียวกับพันธุ์ มข.35 ที่มีการสะสมโพสตรีนเพิ่มมากที่สุด ในชุดที่ได้รับแอสคิลิเมชันแบบที่ 1 เช่นกันคือ เพิ่มขึ้นถึง 927.6 เปอร์เซนต์ และพบสะสมเพิ่มมากขึ้น

ถึง 295.8 เปอร์เซ็นต์ในชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 2 ซึ่งมากกว่าชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน ที่มีการสะสมโพรลินเพิ่มขึ้นเพียง 105.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพันธุ์ สท.2 ชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชันมีการสะสมโพรลินเพิ่มมากที่สุด คือ เพิ่มขึ้น 660 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 1 มีการสะสมเพิ่มขึ้นเพียง 27.8 เปอร์เซ็นต์และชุดที่ได้รับแอดคลิเมชันแบบที่ 2 ไม่มีการสะสมเพิ่มมากขึ้นเลย สำหรับพันธุ์ ชม.60 ทั้งชุดที่ได้รับแอดคลิเมชัน แบบที่ 1 และ 2 และชุดที่ไม่ได้รับแอดคลิเมชัน มีการสะสมโพรลินลดลง คือลดลงประมาณ 29.4 31.6 และ 27.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

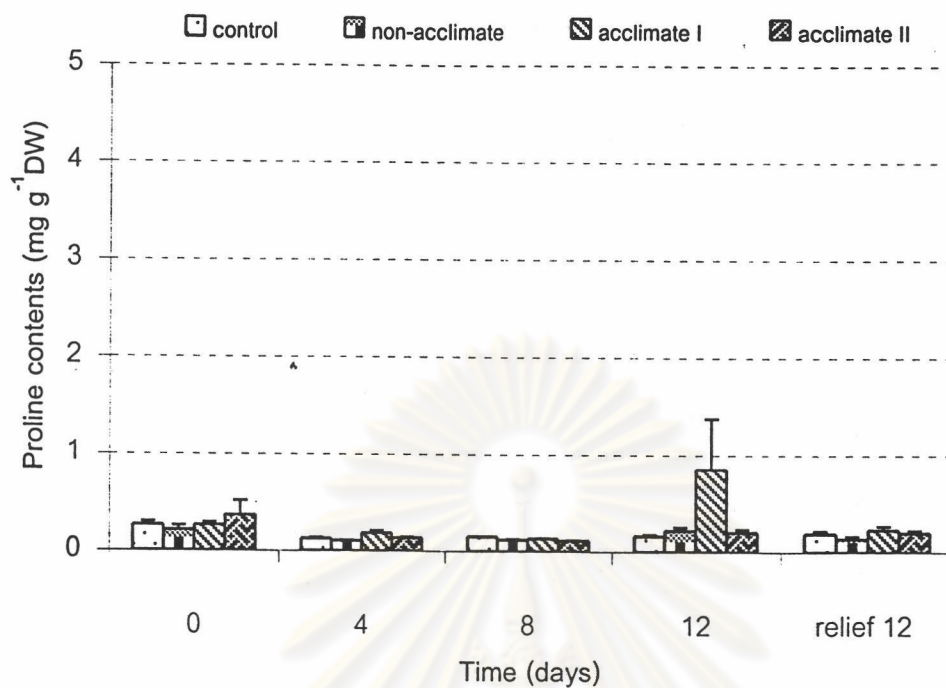
ตารางที่ 46 ปริมาณโพรลีน (Proline contents, mg g⁻¹DW) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Proline contents, mg g ⁻¹ DW (±SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.26(±0.04) ^a	0.21(±0.05) ^a	0.26(±0.03) ^a	0.37(±0.15) ^a
4 days	0.12(±0.02) ^b	0.11(±0.01) ^b	0.19(±0.03) ^a	0.14(±0.01) ^b
8 days	0.15(±0.00) ^a	0.12(±0.01) ^b	0.13(±0.01) ^{ab}	0.11(±0.01) ^b
12 days	0.16(±0.02) ^a	0.22(±0.04) ^a	0.86(±0.52) ^a	0.20(±0.04) ^a
relief 12 days	0.19(±0.03) ^a	0.14(±0.03) ^a	0.23(±0.04) ^a	0.20(±0.03) ^a

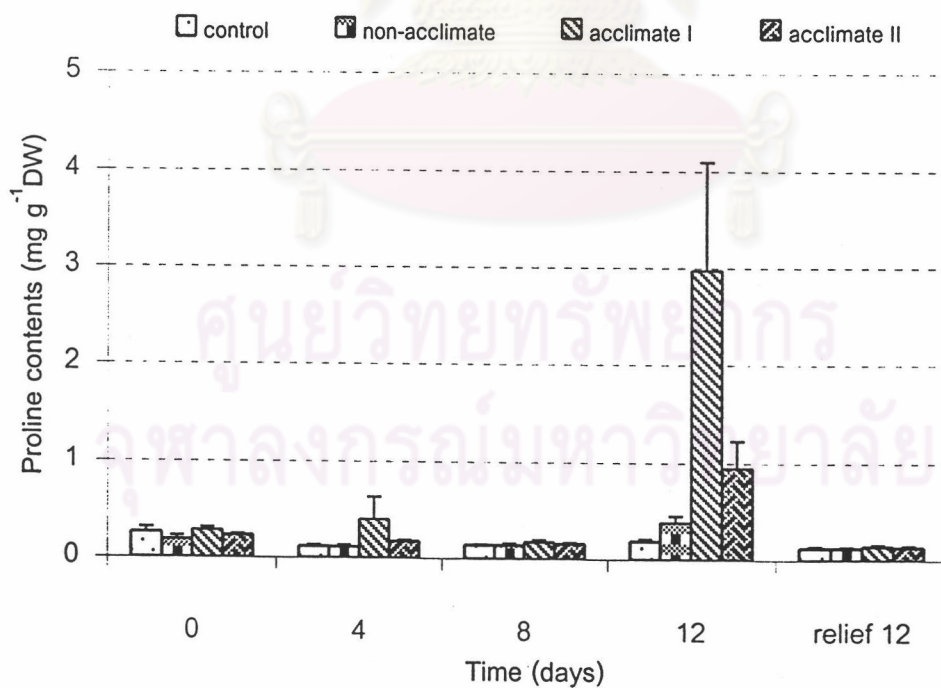
ตารางที่ 47 ปริมาณโพรลีน (Proline contents, mg g⁻¹DW) ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Proline contents, mg g ⁻¹ DW (±SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.26(±0.05) ^a	0.19(±0.04) ^a	0.29(±0.03) ^a	0.24(±0.01) ^a
4 days	0.12(±0.02) ^a	0.12(±0.02) ^a	0.40(±0.23) ^a	0.18(±0.01) ^a
8 days	0.14(±0.01) ^a	0.14(±0.02) ^a	0.18(±0.02) ^a	0.16(±0.02) ^a
12 days	0.19(±0.02) ^b	0.39(±0.07) ^b	2.98(±1.12) ^a	0.95(±0.28) ^b
relief 12 days	0.13(±0.01) ^a	0.13(±0.01) ^a	0.15(±0.02) ^a	0.14(±0.02) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 41 ปริมาณโพรลีน (Proline contents (mg g⁻¹ DW) ของแก้วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน



รูปที่ 42 ปริมาณโพรลีน (Proline contents (mg g⁻¹ DW) ของแก้วเหลืองพันธุ์ มข.35 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

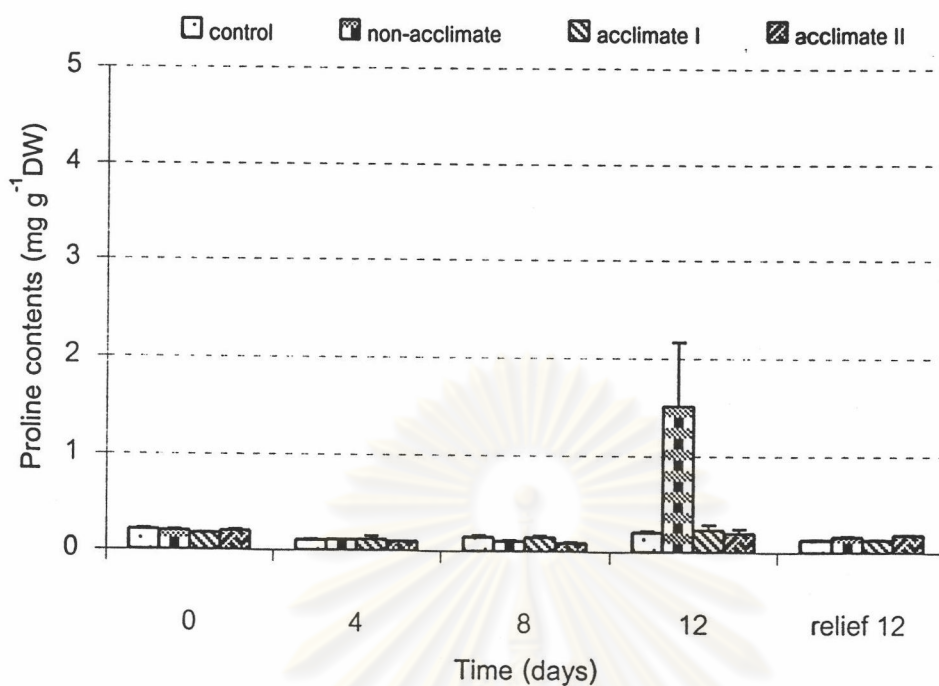
ตารางที่ 48 ปริมาณโพรลีน (Proline contents, mg g⁻¹DW) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Proline contents, mg g ⁻¹ DW (±SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.22(±0.01) ^a	0.20(±0.01) ^a	0.18(±0.01) ^a	0.20(±0.02) ^a
4 days	0.11(±0.01) ^a	0.12(±0.00) ^a	0.12(±0.04) ^a	0.10(±0.00) ^a
8 days	0.15(±0.02) ^a	0.11(±0.01) ^{ab}	0.15(±0.02) ^a	0.09(±0.01) ^b
12 days	0.21(±0.02) ^b	1.52(±0.65) ^a	0.23(±0.06) ^b	0.20(±0.05) ^b
relief 12 days	0.13(±0.01) ^b	0.17(±0.01) ^a	0.14(±0.01) ^b	0.19(±0.01) ^a

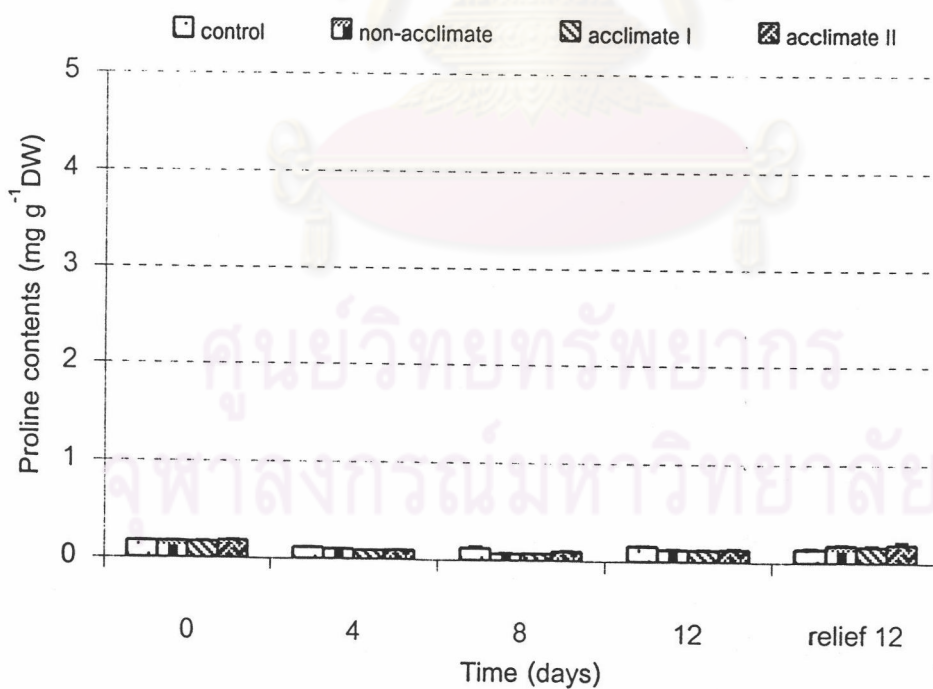
ตารางที่ 49 ปริมาณโพรลีน (Proline contents, mg g⁻¹DW) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็มระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

Time	Proline contents, mg g ⁻¹ DW (±SE) ¹			
	control	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
0 day	0.18(±0.01) ^a	0.18(±0.01) ^a	0.17(±0.01) ^a	0.19(±0.01) ^a
4 days	0.12(±0.01) ^a	0.11(±0.01) ^a	0.10(±0.00) ^a	0.10(±0.01) ^a
8 days	0.13(±0.02) ^a	0.07(±0.01) ^b	0.07(±0.00) ^b	0.10(±0.01) ^{ab}
12 days	0.16(±0.01) ^a	0.13(±0.01) ^{ab}	0.12(±0.01) ^b	0.13(±0.01) ^{ab}
relief 12 days	0.14(±0.01) ^a	0.18(±0.01) ^a	0.17(±0.02) ^a	0.19(±0.03) ^a

¹ตัวอักษรภาษาอังกฤษหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



รูปที่ 43 ปริมาณโพรลีน (Proline contents (mg g⁻¹ DW) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สท.2 เมื่อได้รับภาวะเค็ม ระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน



รูปที่ 44 ปริมาณโพรลีน (Proline contents (mg g⁻¹ DW) ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อได้รับภาวะเค็ม ระดับ 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 0 4 8 และ 12 วัน และหลังจากสิ้นสุดภาวะเค็มเป็นเวลา 12 วัน

ตารางที่ 50 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพรลีนในใบของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 12 วัน ภายหลังจากได้รับไซเดียมคลอไรด์แอคклиเมชัน

Soybean cultivars	Proline increase Rate (%)		
	non-acclimate	acclimate I	acclimate II
SJ.5	+ 4.8%	+ 230.8%	- 45.9%
KKU .35	+ 105.3%	+ 927.6%	+ 295.8%
ST.2	+ 660.0%	+ 27.8%	+ 0%
CM.60	- 27.7%	- 29.4%	- 31.6%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

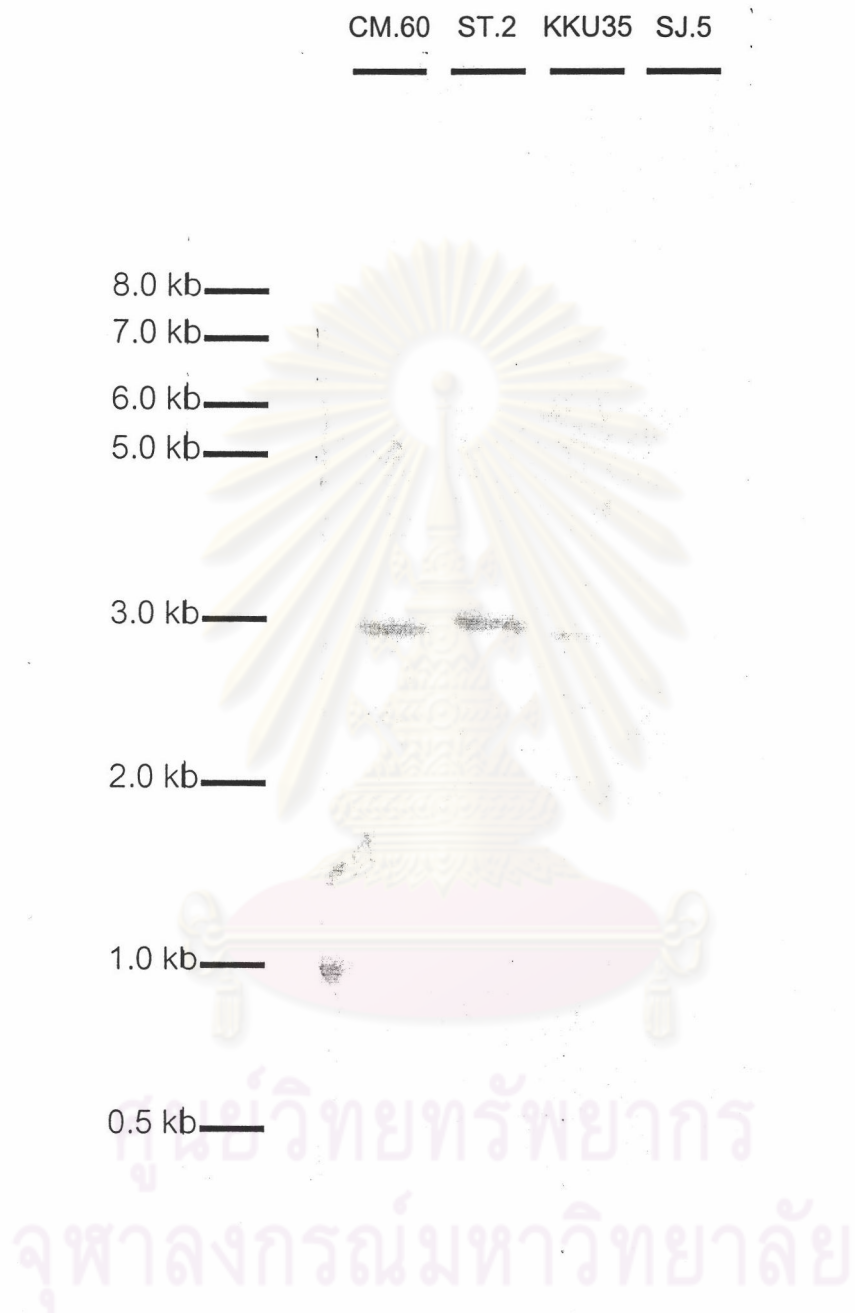
6. การศึกษาจำนวนยีนในยีนแฟมิลีของ *P5CS* และการแสดงออกของยีน *P5CS* ในถั่วเหลือง

6.1 การศึกษาจำนวนยีนและจำนวนชุดของยีน *P5CS* โดยใช้วิธี Southern Blot Analysis

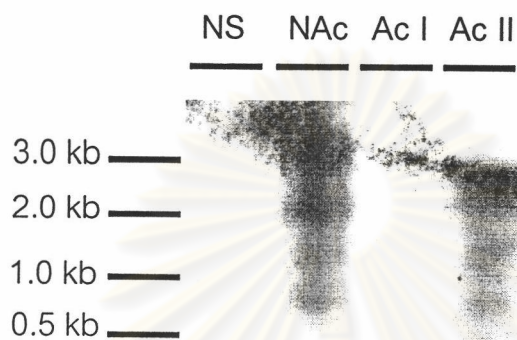
จากการศึกษาแฟมิลีของยีน *P5CS* ในถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ ด้วยวิธี Southern blot analysis (probe ด้วย *P5CS* cDNA ของ *Vigna aconitifolia*) พบแถบ DNA จำนวน 1 แถบที่มีขนาดประมาณ 3 กิโลเบส ดังรูปที่ 45

6.2 การศึกษาการแสดงออกของยีน *P5CS* ในใบถั่วเหลือง

จากรูปที่ 46 ซึ่งได้จากวิเคราะห์การแสดงออกของยีน *P5CS* ด้วยวิธี Northern blot analysis (probe ด้วย *P5CS* cDNA ของ *V. aconitifolia*) พบสัญญาณของ *P5CS* mRNA ในถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 ที่ได้รับภาวะเค็ม 80 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 12 วัน คือถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 ที่ไม่ได้รับแอคคลิเมชัน (ตัวอย่าง NAc) พบแถบ mRNA ทั้งหมด 6 แถบ มีขนาดประมาณ 3.2 2.1 1.4 0.7 กิโลเบสและต่ำกว่า 0.5 กิโลเบสอีกจำนวน 2 แถบ และตัวอย่าง Ac II คือ ชุดที่ได้รับแอคคลิเมชันแบบที่ 2 พบแถบ mRNA จำนวน 4 แถบ มีขนาดประมาณ 3.1 1.8 1 และ 0.5 กิโลเบส



รูปที่ 45 Southern blot hybridization (non radioactive system) แสดงยีน *P5CS* ใน genomic DNA ของถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *HindIII* โดยใช้ *P5CS* ของ mothbean เป็น probe



รูปที่ 46 Northern blot hybridization แสดง *P5CS* mRNA ของถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 โดยใช้ *P5CS* cDNA ของ moth bean เป็น probe(NS; non-stress plant, NAc; non-acclimated plant, AcI; acclimation I, AcII; acclimation II)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย