

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลของการขาดน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาบางประการของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ

ความสูงและน้ำหนักสดต่อต้น

จากการศึกษาผลของการขาดน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสูงต่อต้น น้ำหนักสดต่อต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีในใบ ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ และปริมาณน้ำในดินของต้นถั่ว 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เป็นเวลา 9 วัน จากนั้นวัดค่าความสูงและน้ำหนักสดต่อต้น ผลการทดลองพบว่าการเติบโตของต้นถั่วทั้ง 3 ชนิด โดยวัดจากความสูง และน้ำหนักสดของ ลำต้นส่วนเหนือใบเลี้ยง (epicotyls) ลดลงเมื่อจำนวนวันที่ขาดน้ำเพิ่มขึ้นโดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ให้น้ำตามปกติ ส่วนในชุดรดน้ำกลับ ค่าดังกล่าวเพิ่มขึ้นหลังจากรดน้ำกลับในวันที่ 6 (ตาราง 4.1-4.3 ภาพ 4.1-4.6)

ในถั่วเขียว ความสูงของต้นถั่วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วขาดน้ำเป็นเวลา 6 วัน โดยมีความสูงในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 21.12, 17.94 และ 17.36 เซนติเมตร ตามลำดับ และการรดน้ำกลับในวันที่ 6 ทำให้ความสูงของต้นเพิ่มขึ้น 1.08 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.1 ภาพ 4.1) สำหรับค่าน้ำหนักสดต่อต้นเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน โดยน้ำหนักสดต่อต้นในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 0.64, 0.39 และ 0.40 กรัม/ต้น ตามลำดับ และการรดน้ำกลับในวันที่ 6 ทำให้น้ำหนักสดต่อต้นเพิ่มขึ้น 1.35 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.1 ภาพ 4.2)

ในถั่วแดงหลวง ความสูงของต้นถั่วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วขาดน้ำเป็นเวลา 6 วัน โดยมีความสูงในชุดควบคุมชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 31.30, 24.46 และ 24.68 เซนติเมตร ตามลำดับ และการรดน้ำกลับในวันที่ 6 ทำให้ความสูงของต้นเพิ่มขึ้น 1.15 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.2 ภาพ 4.3) สำหรับค่าน้ำหนักสดต่อต้นเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน โดยน้ำหนักสดต่อต้นในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 2.93, 2.09 และ 2.17 กรัม/ต้น ตามลำดับ และ

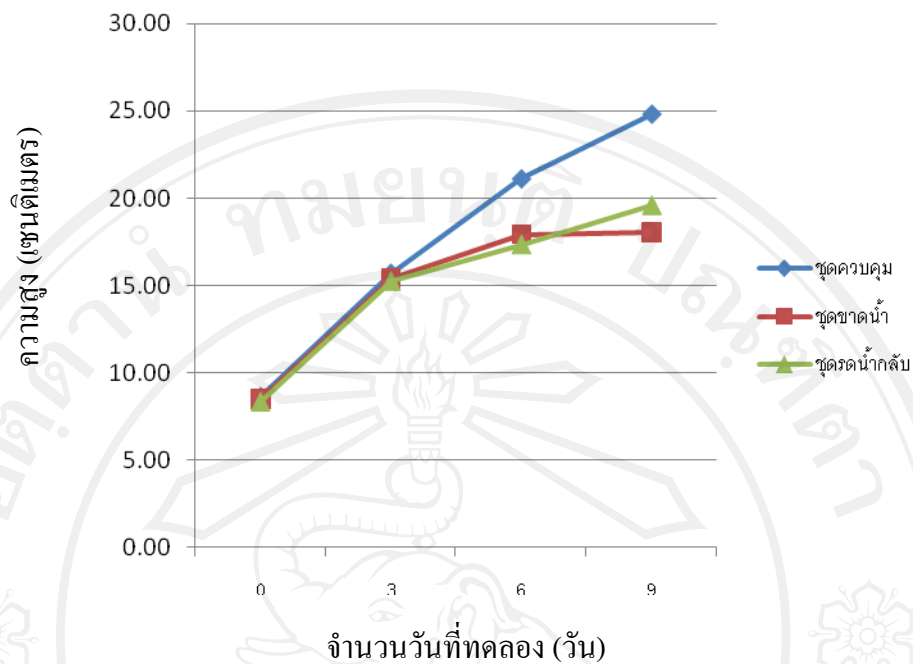
การรดน้ำกลับในวันที่ 6 ทำให้น้ำหนักสดต่อต้นเพิ่มขึ้น 1.25 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.2 ภาพ 4.4)

ในถั่วดำ ความสูงของต้นถั่วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วขาดน้ำเป็นเวลา 6 วัน โดยมีความสูงในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 31.30, 28.00 และ 26.42 เซนติเมตร ตามลำดับ และการรดน้ำกลับในวันที่ 6 ทำให้ความสูงของต้นเพิ่มขึ้น 1.03 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.3 ภาพ 4.5) สำหรับค่าน้ำหนักสดต่อต้นเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำเป็นเวลา 3 วัน โดยน้ำหนักสดต่อต้นในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 2.62, 1.98 และ 1.80 กรัม/ต้น ตามลำดับ และการรดน้ำกลับในวันที่ 6 ทำให้น้ำหนักสดต่อต้นเพิ่มขึ้น 1.91 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.3 ภาพ 4.6)

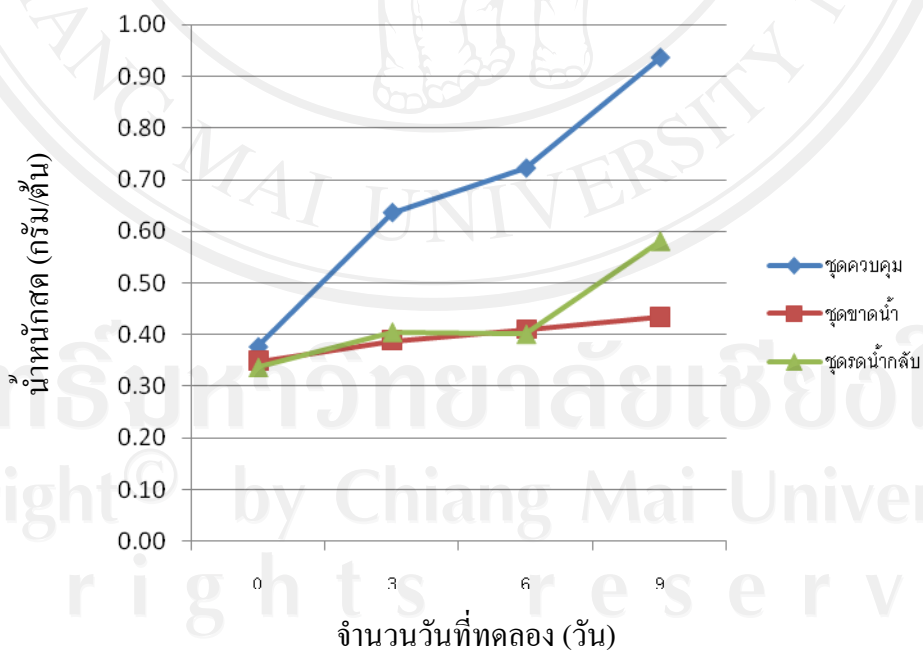
ตาราง 4.1 การเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	ความสูง (ซม.)	$8.66 \pm 1.04a^1$	$8.48 \pm 0.92a$	$8.38 \pm 0.97a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$0.38 \pm 0.11a$	$0.35 \pm 0.09a$	$0.34 \pm 0.08a$
3	ความสูง (ซม.)	$15.72 \pm 1.17a$	$15.42 \pm 0.40a$	$15.28 \pm 1.32a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$0.64 \pm 0.0a$	$0.39 \pm 0.04b$	$0.40 \pm 0.07b$
6	ความสูง (ซม.)	$21.12 \pm 1.65a$	$17.94 \pm 1.74b$	$17.36 \pm 1.19b$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$0.72 \pm 0.10a$	$0.41 \pm 0.03b$	$0.40 \pm 0.06b$
9	ความสูง (ซม.)	$24.82 \pm 0.99a$	$18.08 \pm 0.89b$	$19.60 \pm 2.03b$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$0.94 \pm 0.11a$	$0.43 \pm 0.06c$	$0.58 \pm 0.05b$

¹ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.1 การเปลี่ยนแปลงความสูงของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

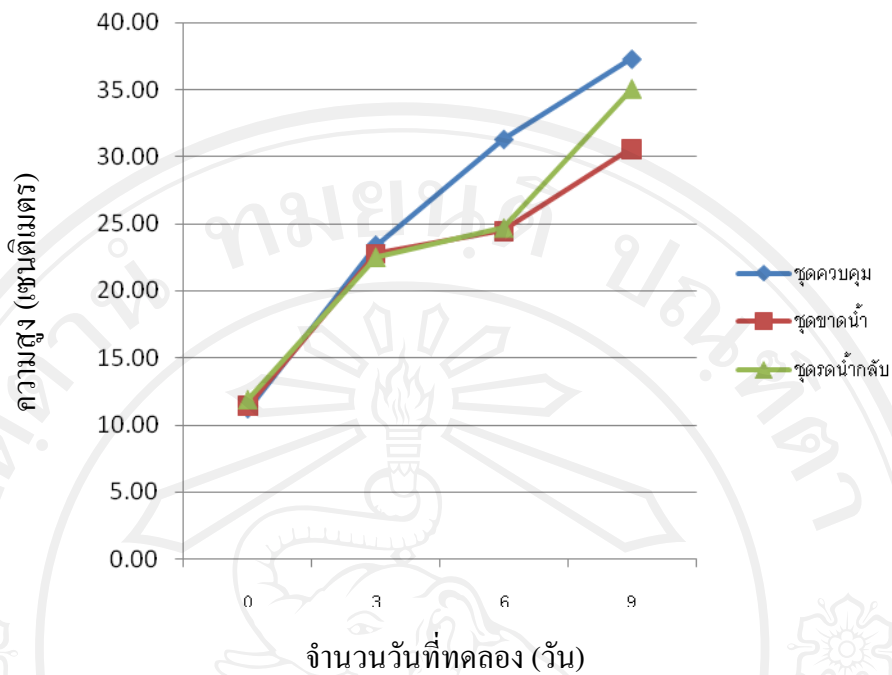


ภาพ 4.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักรากสดต่อต้นของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

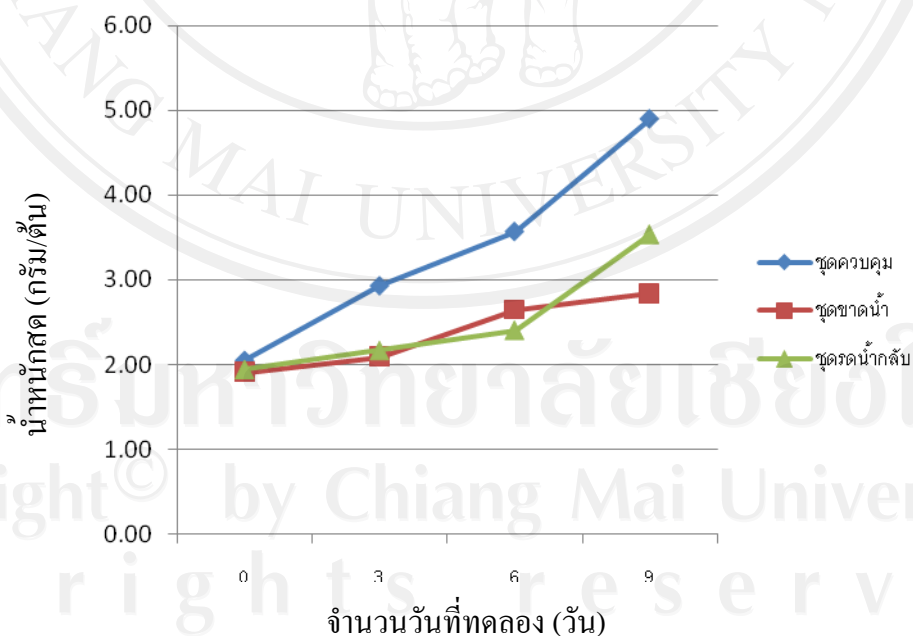
ตาราง 4.2 การเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	ความสูง (ซม.)	$11.16 \pm 0.86a^1$	$11.40 \pm 0.78a$	$11.90 \pm 1.15a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$2.05 \pm 0.32a$	$1.91 \pm 0.26a$	$1.94 \pm 0.49a$
3	ความสูง (ซม.)	$23.40 \pm 1.37a$	$22.76 \pm 0.78a$	$22.52 \pm 1.42a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$2.93 \pm 0.28a$	$2.09 \pm 0.37b$	$2.17 \pm 0.47b$
6	ความสูง (ซม.)	$31.30 \pm 3.26a$	$24.46 \pm 2.36b$	$24.68 \pm 2.54b$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$3.57 \pm 0.28a$	$2.65 \pm 0.32b$	$2.41 \pm 0.30b$
9	ความสูง (ซม.)	$37.30 \pm 3.80a$	$30.60 \pm 2.28b$	$35.06 \pm 1.96a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$4.90 \pm 0.72a$	$2.84 \pm 0.25c$	$3.54 \pm 0.36b$

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.3 การเปลี่ยนแปลงความสูงของแก้วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ ระดับต่างๆ

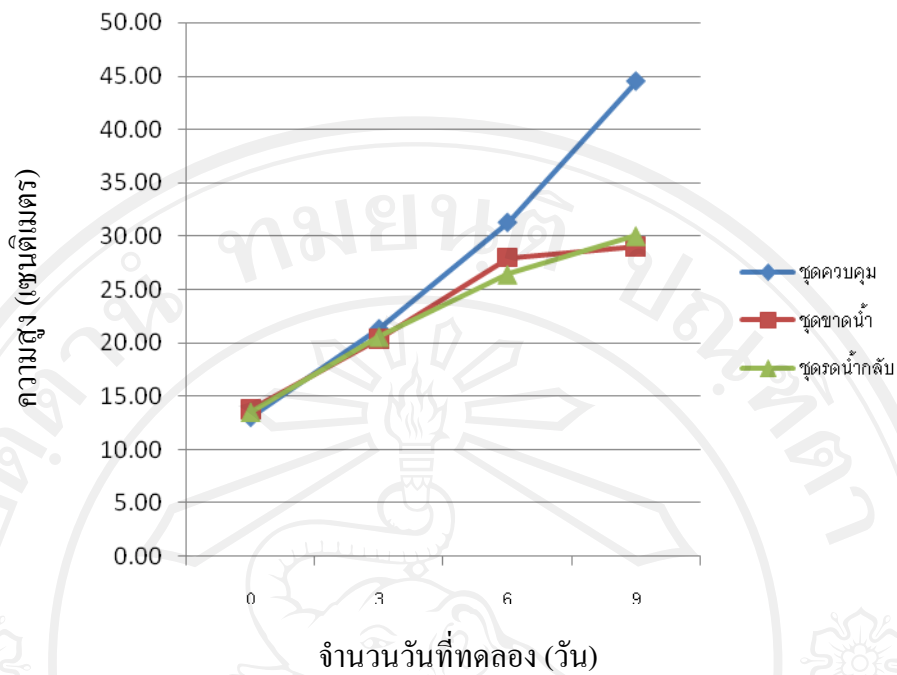


ภาพ 4.4 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดต่อต้นของแก้วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ ระดับต่างๆ

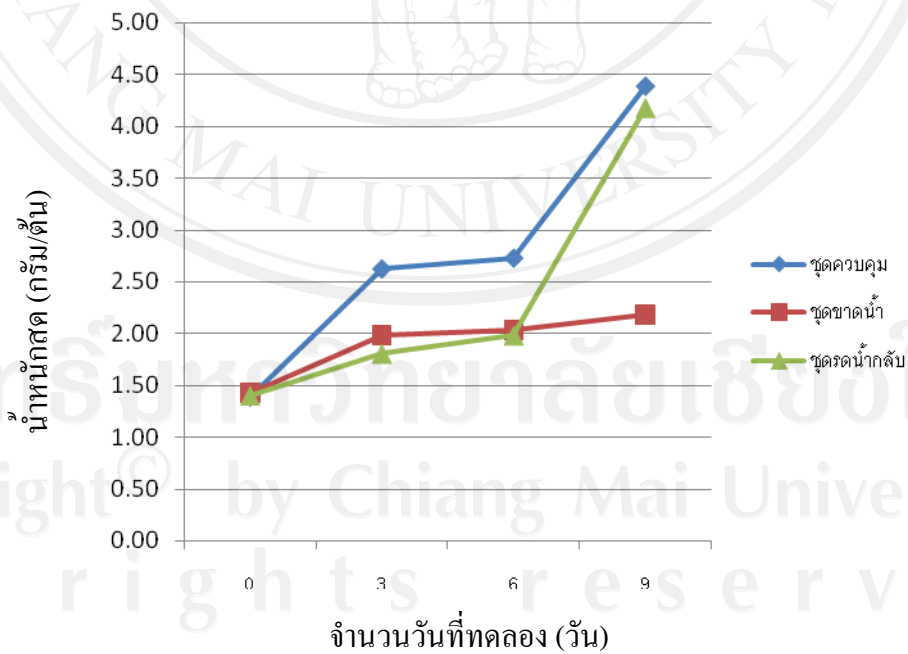
ตาราง 4.3 การเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	ความสูง (ซม.)	$13.08 \pm 1.11a^1$	$13.74 \pm 2.12a$	$13.50 \pm 1.73a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$1.39 \pm 0.18a$	$1.43 \pm 0.23a$	$1.40 \pm 0.09a$
3	ความสูง (ซม.)	$21.36 \pm 1.97a$	$20.36 \pm 2.31a$	$20.56 \pm 1.94a$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$2.62 \pm 0.24a$	$1.98 \pm 0.28b$	$1.80 \pm 0.45b$
6	ความสูง (ซม.)	$31.30 \pm 1.11a$	$28.00 \pm 2.47b$	$26.42 \pm 2.39b$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$2.73 \pm 0.22a$	$2.03 \pm 0.19b$	$1.98 \pm 0.15b$
9	ความสูง (ซม.)	$44.50 \pm 3.57a$	$29.06 \pm 1.43b$	$30.06 \pm 0.89b$
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)	$4.38 \pm 0.57a$	$2.18 \pm 0.34b$	$4.17 \pm 1.22a$

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.5 การเปลี่ยนแปลงความสูงของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ ระดับต่างๆ



ภาพ 4.6 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ ระดับต่างๆ

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บี

ใบถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ 9 วันเป็นต้นไป จะสังเกตเห็นใบมีอาการเหลืองซีด (chlorosis) นอกจากนั้น บางต้นยังมีการเนื้อเยื่อใบตายกลายเป็นสีน้ำตาล (necrosis) (ภาพ 4.13-4.15) และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและปริมาณคลอโรฟิลล์บีในใบถั่วแต่ละชนิด พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีลดลงเมื่อจำนวนวันที่ขาดน้ำเพิ่มขึ้น โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ให้น้ำตามปกติ ส่วนในชุดรดน้ำกลับ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีเพิ่มขึ้น หลังจากรดน้ำกลับหลังจากขาดน้ำ 6 วัน (ตาราง 4.4-4.6 ภาพ 4.7-4.15)

ในถั่วเขียว ปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 734.78, 521.47 และ 543.33 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้น 4.33 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.4 ภาพ 4.7) สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์บีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปเช่นกัน โดยปริมาณคลอโรฟิลล์บีในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 110.79, 52.83 และ 60.16 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์บีเพิ่มขึ้น 4.08 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.4 ภาพ 4.8)

ในถั่วแดงหลวง ปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 6 วัน เป็นต้นไป โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 750.73, 666.17 และ 667.28 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้น 1.02 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.5 ภาพ 4.9) สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์บีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 6 วันขึ้นไปเช่นกัน โดยปริมาณคลอโรฟิลล์บีในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 86.41, 30.83 และ 29.11 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์บีเพิ่มขึ้น 3.24 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.5 ภาพ 4.10)

ในถั่วดำ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 9 วัน เป็นต้นไป โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 528.18, 187.38 และ 263.18 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้น 1.40 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อ

เปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.6 ภาพ 4.11) สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่า 47.04, 20.46 และ 23.26 ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น 4.33 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองการขาดน้ำ (ตาราง 4.6 ภาพ 4.12)

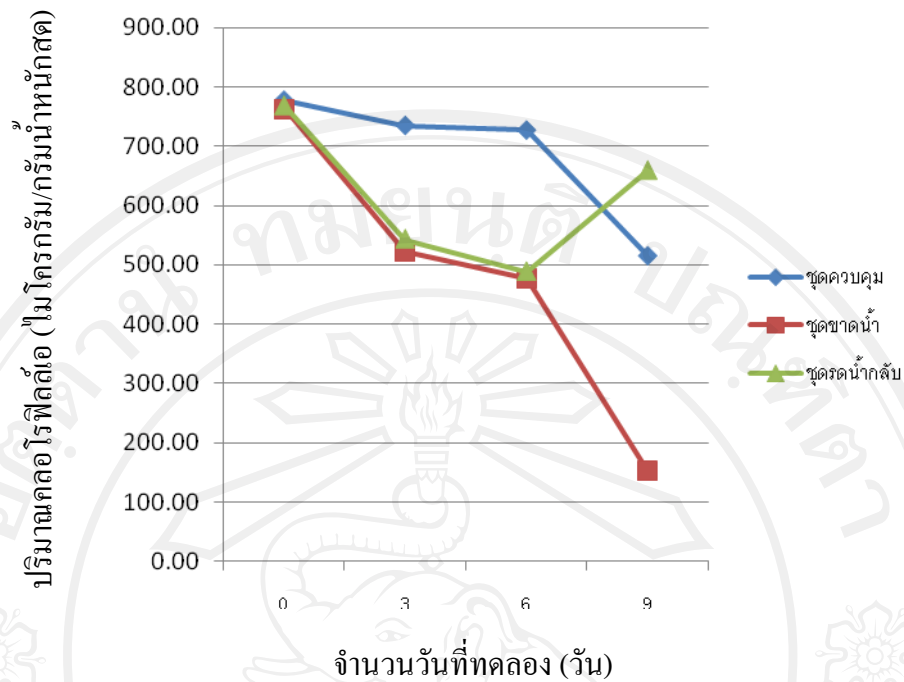


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

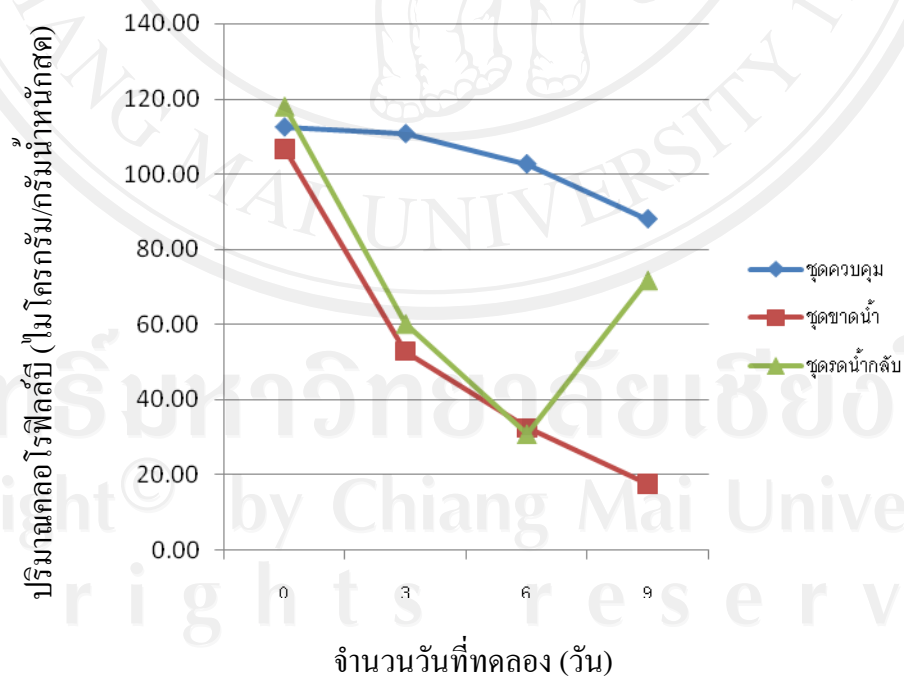
ตาราง 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด)			
		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	Chlorophyll a	777.10 ± 90.39a ¹	763.13 ± 41.13a	768.80 ± 81.51a
	Chlorophyll b	112.53 ± 76.95a	106.63 ± 23.35a	117.94 ± 50.84a
3	Chlorophyll a	734.78 ± 64.39a	521.47 ± 112.98ab	543.33 ± 199.35b
	Chlorophyll b	110.79 ± 42.42ab	52.83 ± 34.80bc	60.16 ± 33.06b
6	Chlorophyll a	726.93 ± 65.25a	477.09 ± 187.02b	488.42 ± 193.41b
	Chlorophyll b	102.66 ± 44.16a	32.50 ± 19.04b	30.88 ± 39.25b
9	Chlorophyll a	515.62 ± 52.68a	152.35 ± 18.33c	659.38 ± 93.46b
	Chlorophyll b	87.97 ± 50.05ab	17.56 ± 5.97bc	71.73 ± 47.92b

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

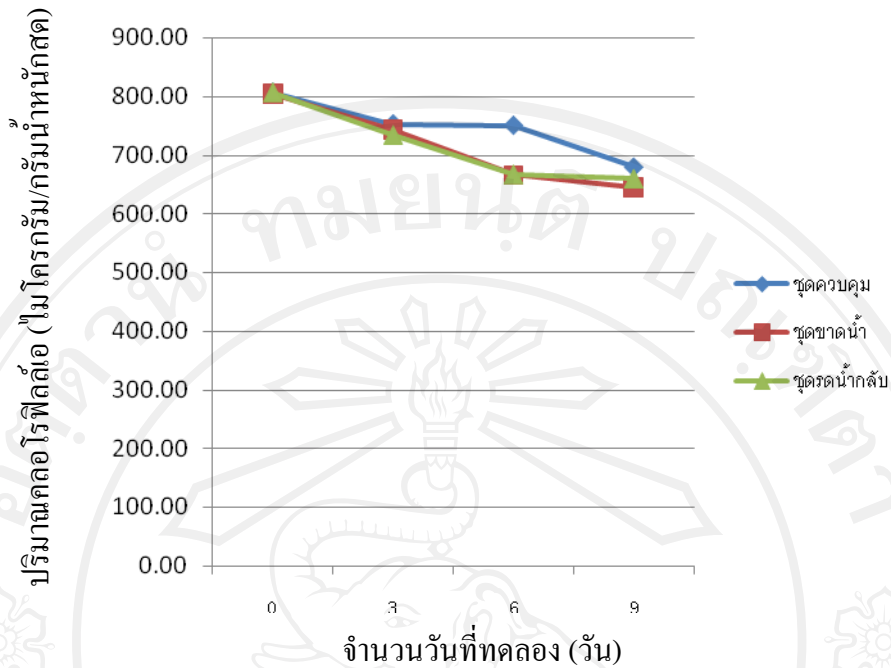


ภาพ 4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

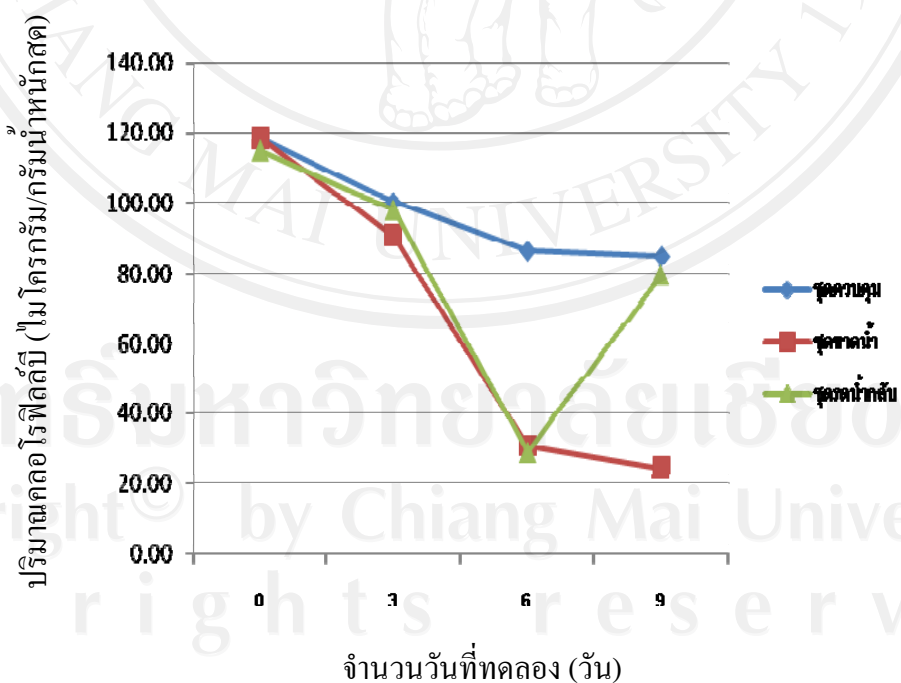
ตาราง 4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่	ชนิดของคลอโรฟิลล์	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด)		
		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	chlorophyll a	806.75 ± 29.50a ¹	804.52 ± 27.10a	806.75 ± 29.50a
	chlorophyll b	118.60 ± 39.59a	118.60 ± 39.59a	114.83 ± 31.17a
3	chlorophyll a	752.94 ± 62.06a	743.67 ± 16.99a	743.67 ± 16.99a
	chlorophyll b	100.13 ± 33.17a	90.81 ± 31.82a	97.93 ± 33.22a
6	chlorophyll a	750.73 ± 69.33a	666.17 ± 27.18b	667.28 ± 27.84b
	chlorophyll b	86.41 ± 39.05a	30.83 ± 27.26b	29.11 ± 29.16b
9	chlorophyll a	679.46 ± 81.69a	644.92 ± 41.01a	659.93 ± 59.27a
	chlorophyll b	84.84 ± 65.77a	24.54 ± 20.79a	79.63 ± 55.57a

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

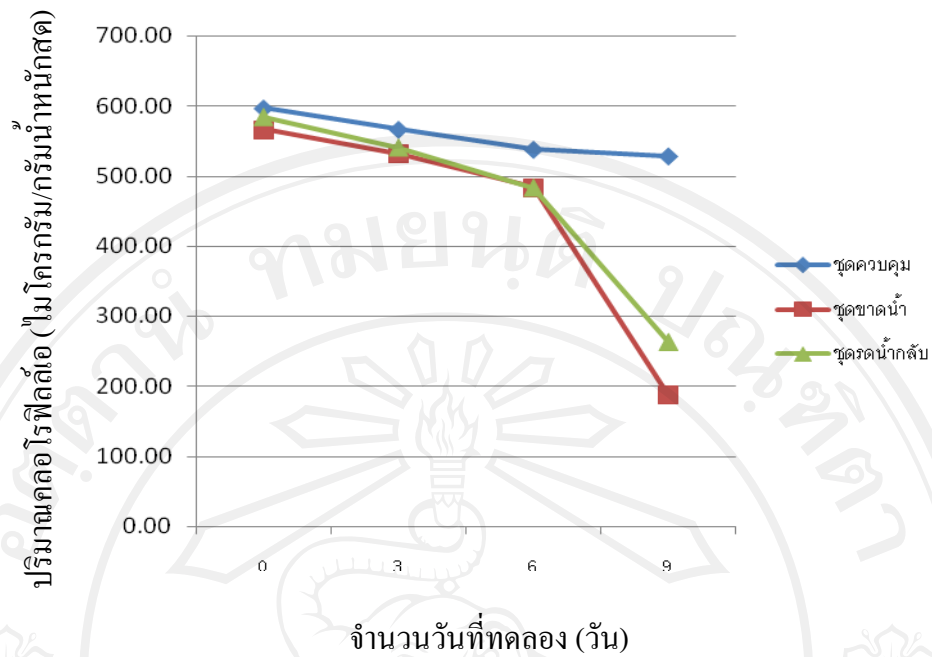


ภาพ 4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

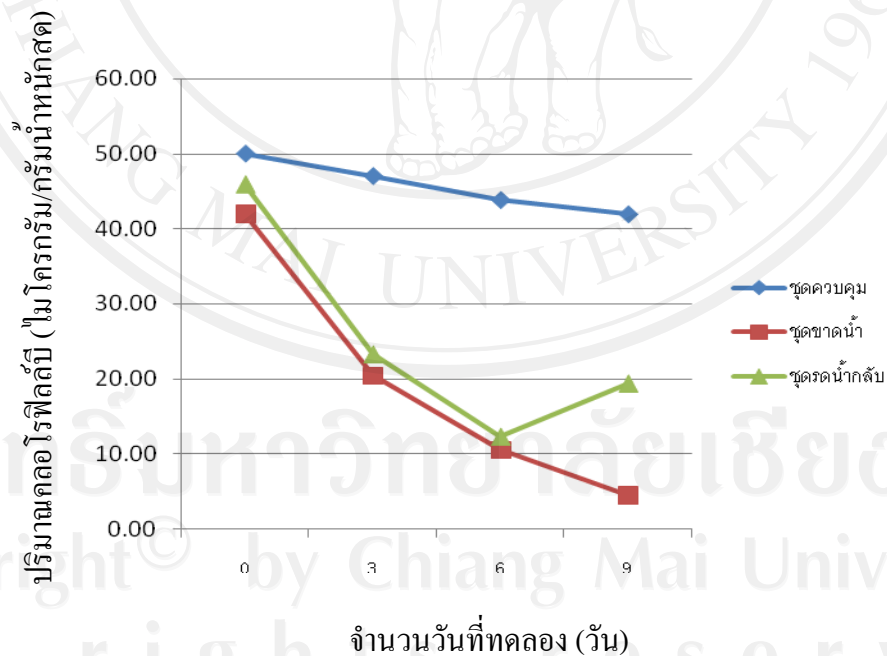
ตาราง 4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด)			
		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	Chlorophyll a	596.56 ± 55.14a ¹	566.17 ± 56.19a	584.21 ± 40.00a
	Chlorophyll b	50.04 ± 21.70a	42.03 ± 36.92a	45.91 ± 29.64a
3	Chlorophyll a	566.26 ± 30.85a	531.61 ± 36.38a	540.51 ± 34.30a
	Chlorophyll b	47.04 ± 25.72ab	20.46 ± 10.79bc	23.26 ± 13.23b
6	Chlorophyll a	537.66 ± 28.27a	483.48 ± 45.66a	483.26 ± 46.11a
	Chlorophyll b	43.81 ± 26.60a	10.56 ± 2.42b	12.28 ± 8.20b
9	Chlorophyll a	528.18 ± 31.94a	187.38 ± 18.53c	263.18 ± 7.09b
	Chlorophyll b	41.90 ± 42.82ab	4.48 ± 2.68bc	19.38 ± 11.09b

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



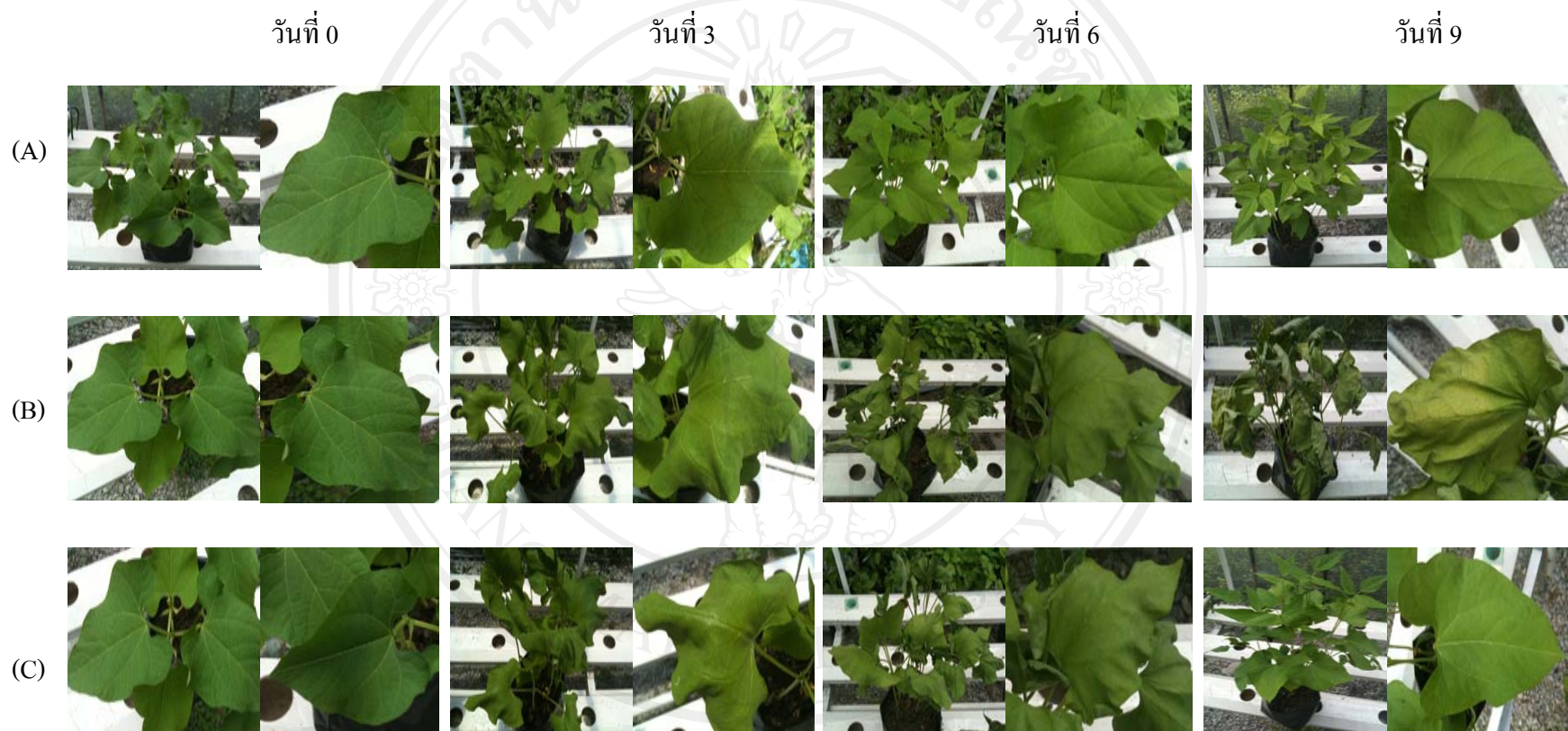
ภาพ 4.11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ



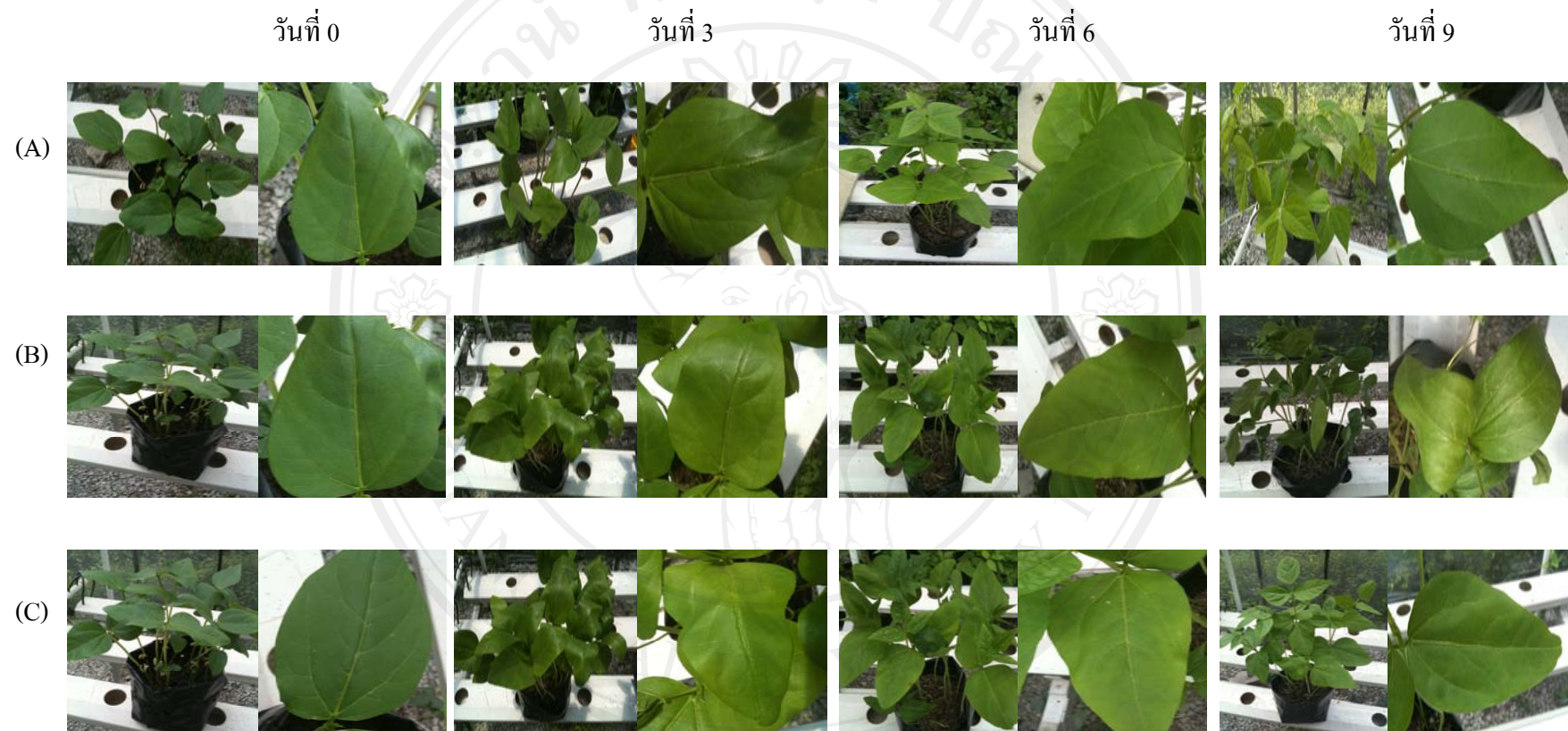
ภาพ 4.12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ



ภาพ 4.13 เปรียบเทียบลักษณะใบของถั่วเขียวระหว่าง 3 ชุดทดลอง คือ (A) ชุดควบคุม (B) ชุดขาดน้ำ และ (C) ชุดรดน้ำกลับ
เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ



ภาพ 4.14 เปรียบเทียบลักษณะใบของถั่วแดงหลวงระหว่าง 3 ชุดการทดลอง คือ (A) ชุดควบคุม (B) ชุดขาดน้ำ และ (C) ชุดรดน้ำกลับ
เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ



ภาพ 4.15 เปรียบเทียบลักษณะใบของถั่วดำระหว่าง 3 ชุดการทดลอง คือ (A) ชุดควบคุม (B) ชุดขาดน้ำ และ (C) ชุดรดน้ำกลับ
เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ

ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบ และความชื้นในดิน

ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (relative water content; RWC) ในใบ และความชื้นในดินของต้นถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำลดลงเมื่อจำนวนวันที่ขาดน้ำเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ให้น้ำตามปกติ ส่วนในชุดรดน้ำกลับค่า RWC ในใบ และความชื้นในดินเพิ่มขึ้นในวันที่ 9 หลังจากที่ดินถั่วขาดน้ำเป็นเวลา 6 วัน (ตาราง 4.7-4.9 ภาพ 4.16-4.21)

ในถั่วเขียว ค่า RWC ในใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดย RWC ในใบในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่าเท่ากับ 83.45, 69.79 และ 67.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการรดน้ำกลับ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ค่า RWC ในใบเพิ่มขึ้น 1.53 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.7 ภาพ 4.16) สำหรับความชื้นในดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดยความชื้นในดินของชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่าเท่ากับ 53.85, 27.37 และ 27.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำเป็นเวลา 6 วัน มีผลทำให้ความชื้นในดินที่วัดผลในวันที่ 9 เพิ่มขึ้น 2.43 เท่า เมื่อเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.7 ภาพ 4.17)

ในถั่วแดงหลวง ค่า RWC ในใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดย RWC ในใบในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่าเท่ากับ 81.72, 76.83 และ 76.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการรดน้ำกลับ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ค่า RWC ในใบเพิ่มขึ้น 2.07 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.8 ภาพ 4.18) สำหรับความชื้นในดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดยความชื้นในดินของชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่าเท่ากับ 58.87, 26.38 และ 30.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำเป็นเวลา 6 วัน มีผลทำให้ความชื้นในดินที่วัดผลในวันที่ 9 เพิ่มขึ้น 2.52 เท่า เมื่อเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.8 ภาพ 4.19)

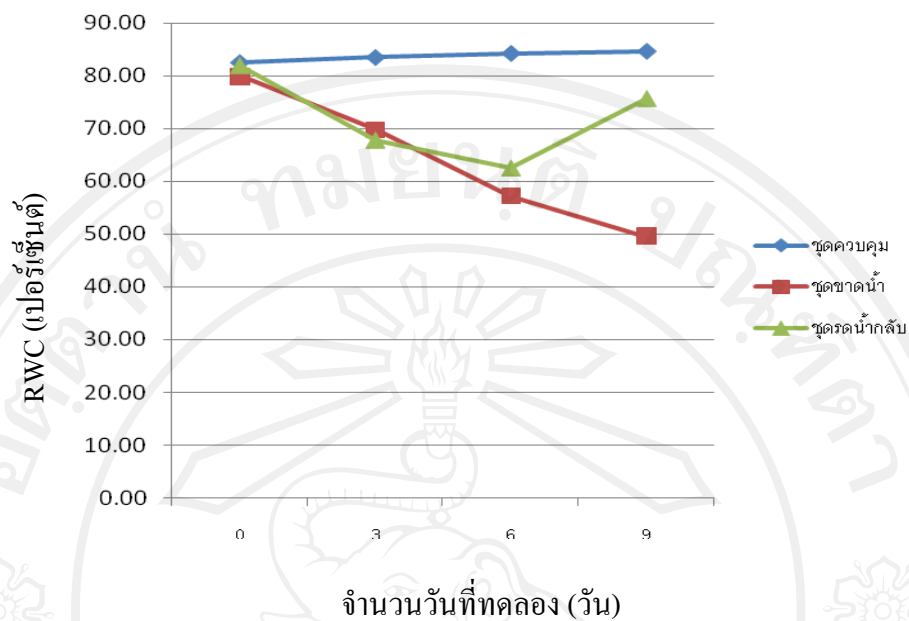
ในถั่วดำ ค่า RWC ในใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดย RWC ในใบในชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่าเท่ากับ 85.20, 83.94 และ 79.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการรดน้ำกลับ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำแล้วเป็นเวลา 6 วัน ทำให้ค่า RWC ในใบเพิ่มขึ้น 1.05 เท่า ในวันที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.9 ภาพ 4.20) สำหรับความชื้นในดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำตั้งแต่ 3 วัน เป็นต้นไป โดยความชื้นในดินของชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับมีค่าเท่ากับ 52.89, 25.14 และ 26.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการรดน้ำกลับเมื่อต้นถั่วเขียวขาดน้ำเป็น

เวลา 6 วัน มีผลทำให้ความชื้นในดินที่วัดผลในวันที่ 9 เพิ่มขึ้น 2.0 เท่า เมื่อเทียบกับชุดขาดน้ำ (ตาราง 4.9 ภาพ 4.21)

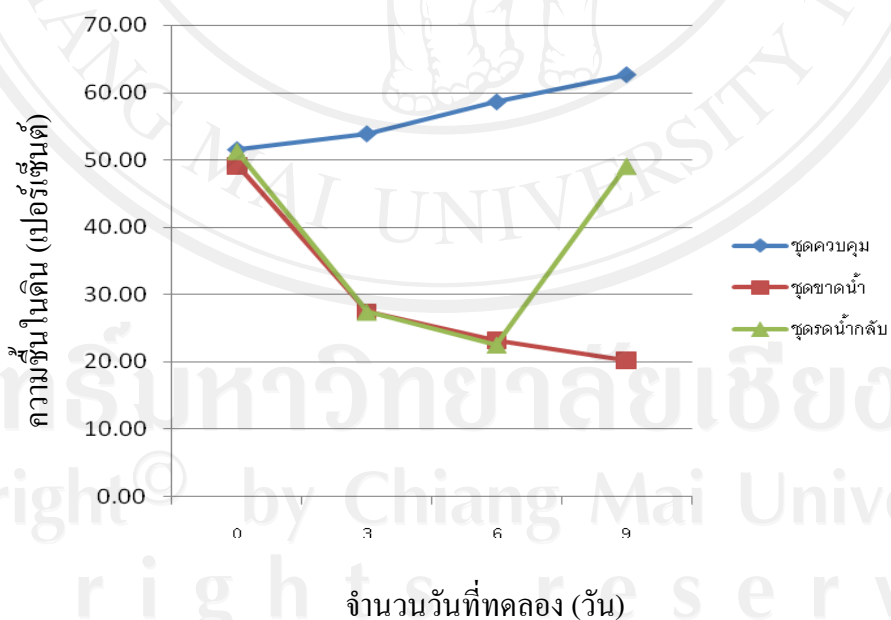
ตาราง 4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบและความชื้นในดินของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$82.48 \pm 3.84a^1$	$79.94 \pm 8.72a$	$81.86 \pm 3.98a$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$51.48 \pm 16.42a$	$49.17 \pm 15.49a$	$51.18 \pm 14.86a$
3	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$83.45 \pm 1.55a$	$69.79 \pm 8.33b$	$67.76 \pm 4.71b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$53.85 \pm 8.07a$	$27.37 \pm 3.43b$	$27.38 \pm 2.94b$
6	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$84.20 \pm 3.51a$	$57.14 \pm 8.63b$	$62.48 \pm 7.85b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$58.62 \pm 19.29a$	$23.18 \pm 1.02b$	$22.50 \pm 5.29b$
9	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$84.60 \pm 5.16a$	$49.49 \pm 3.20c$	$75.62 \pm 8.51b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$62.67 \pm 18.48a$	$20.17 \pm 2.61b$	$48.98 \pm 17.80a$

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

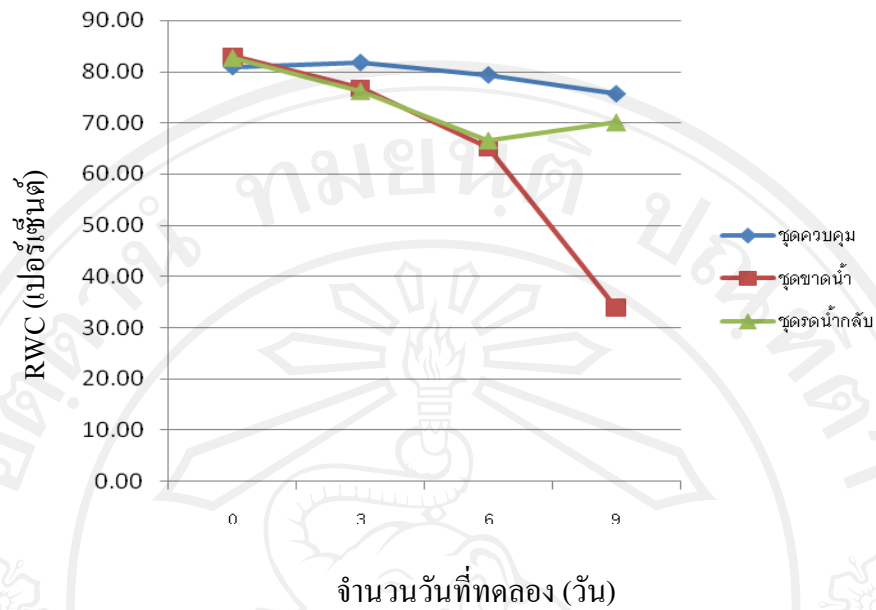


ภาพ 4.17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

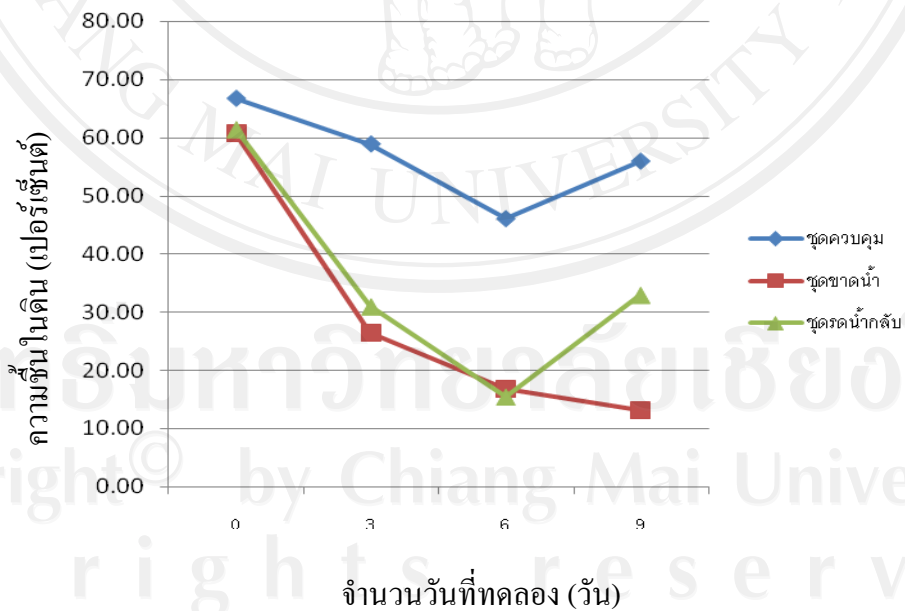
ตาราง 4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบและความชื้นในดินของถั่วแดงหลวง
เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$80.90 \pm 2.05a^1$	$83.00 \pm 3.67a$	$82.64 \pm 2.66a$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$66.69 \pm 10.22a$	$60.82 \pm 17.21a$	$61.46 \pm 12.61a$
1	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$81.72 \pm 3.54a$	$76.83 \pm 3.49b$	$76.22 \pm 3.43b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$58.87 \pm 22.48a$	$26.38 \pm 7.83b$	$30.92 \pm 6.24b$
2	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$79.31 \pm 1.79a$	$65.13 \pm 14.50b$	$66.62 \pm 3.71b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$46.07 \pm 6.50a$	$16.76 \pm 2.55b$	$15.38 \pm 2.40b$
3	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$75.65 \pm 6.45a$	$33.91 \pm 27.18b$	$70.16 \pm 2.50a$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$55.93 \pm 17.61a$	$13.07 \pm 2.24c$	$32.90 \pm 3.14b$

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

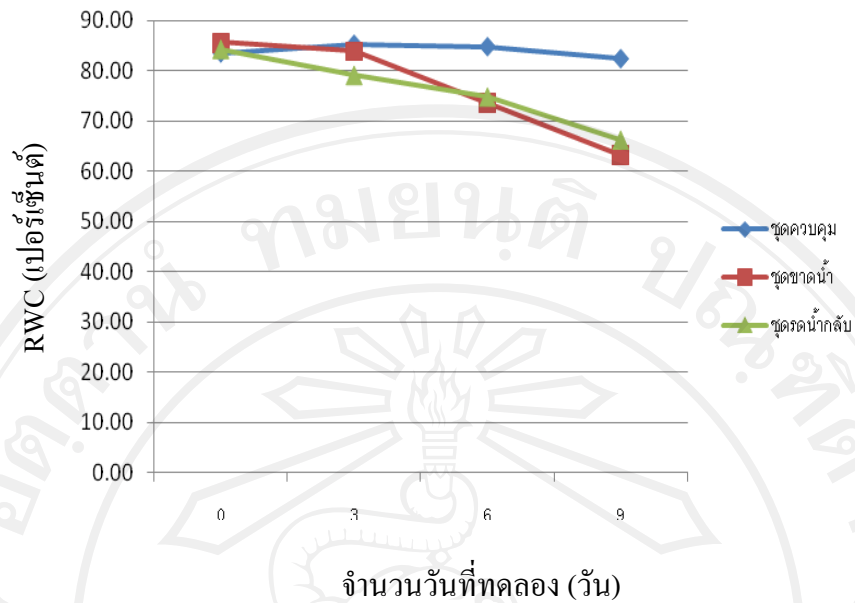


ภาพ 4.19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

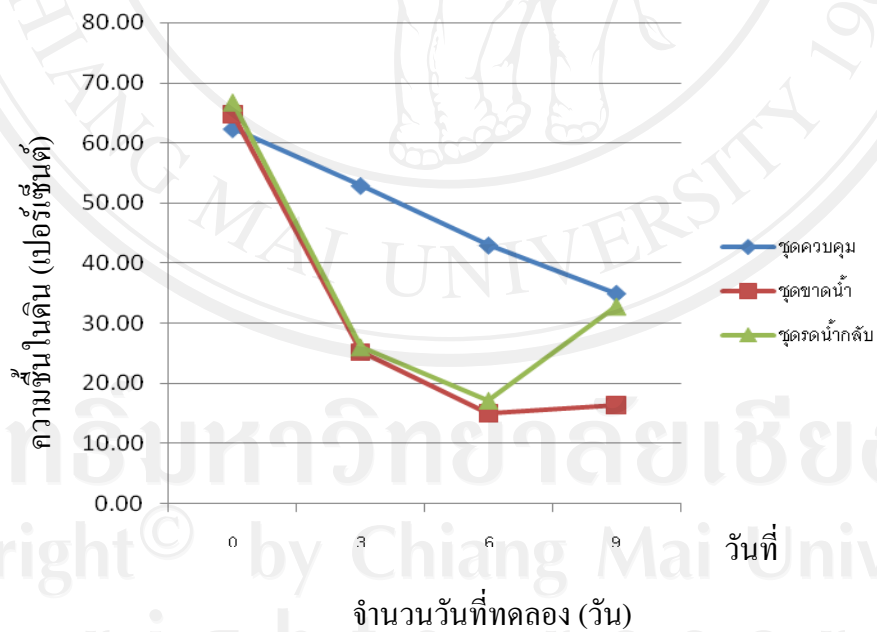
ตาราง 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบและความชื้นในดินของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ

วันที่		ชุดควบคุม	ชุดขาดน้ำ	ชุดรดน้ำกลับ
0	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$83.50 \pm 5.19a^1$	$85.65 \pm 3.27a$	$84.28 \pm 4.71a$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$62.33 \pm 17.67a$	$64.78 \pm 6.73a$	$66.70 \pm 6.82a$
3	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$85.20 \pm 3.22a$	$83.94 \pm 0.92a$	$79.07 \pm 5.04b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$52.89 \pm 14.26a$	$25.14 \pm 1.99b$	$26.02 \pm 4.88b$
6	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$84.73 \pm 1.57a$	$73.57 \pm 3.04b$	$74.74 \pm 3.67b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$42.97 \pm 17.17a$	$14.95 \pm 1.81b$	$17.15 \pm 2.61b$
9	RWC (เปอร์เซ็นต์)	$82.38 \pm 7.48a$	$63.14 \pm 9.94b$	$66.17 \pm 3.72b$
	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	$34.94 \pm 9.50a$	$16.35 \pm 1.90b$	$32.80 \pm 8.70a$

¹ ค่าที่แสดงมาจากค่าเฉลี่ย 5 ซ้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี LSD



ภาพ 4.20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ



ภาพ 4.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ