

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	27
บทที่ 4 ผลการทดลอง	35
บทที่ 5 อภิปรายผล	60
บทที่ 6 การสร้างสื่อการสอน	66
บทที่ 7 สรุปผลการทดลอง	71
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก	76
ประวัติผู้เขียน	87

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ความแตกต่างของสูตรและโครงสร้างโมเลกุลในคลอโรฟิลล์แต่ละชนิด	22
4.1	การเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	36
4.2	การเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	38
4.3	การเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	40
4.4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	44
4.5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	46
4.6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	48
4.7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบและความชื้นในดิน ของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	54
4.8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบและความชื้นในดิน ของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	56
4.9	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบและความชื้นในดิน ของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	58
6.1	แสดงระดับผลการเรียนของนักเรียนจำนวน 50 คน	70
6.2	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจำนวน 50 คน	70

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	ลักษณะใบของถั่วเขียว (<i>Vigna radiata</i> (L.) R. Wilczek)	6
2.2	เมล็ดถั่วเขียว (<i>Vigna radiata</i> (L.) R. Wilcz.)	8
2.3	ลักษณะใบของถั่วแดงหลวง (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	11
2.4	เมล็ดถั่วแดงหลวง (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	11
2.5	ลักษณะใบของถั่วดำ (<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper)	14
2.6	เมล็ดถั่วดำ (<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper)	14
2.7	ความสัมพันธ์ของค่า Ψ_w และค่า RWC	18
2.8	โครงสร้างของคลอโรพลาสต์ บี และดี ตามลำดับ	23
3.1	ลักษณะเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ ถั่วแดงหลวง และถั่วเขียว ที่ใช้ปลูกเพื่อทำการทดลอง	27
3.2	การเพาะเมล็ดถั่วทั้ง 3 ชนิด ในถุงดำขนาด 5 x 10 นิ้ว ในโรงเรือนเพาะชำ 2	29
3.3	การวัดความสูงของลำต้นถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ	30
3.4	การแช่ใบถั่วในสารละลาย dimethyl sulfoxide (DMSO)	31
3.5	ตำแหน่งการตัดใบถั่ว โดยตัดห่างจากโคนใบ 1 เซนติเมตร บริเวณกลางใบ	31
3.6	การแช่ใบถั่วในน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และปิดปากหลอดทดลองด้วยลูกแก้ว	32
3.7	ลักษณะใบถั่วที่อบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	32
3.8	ความลึกของดินในถุงปลูกและตัวอย่างดินที่นำมาใช้ในการทดลองหา ปริมาณน้ำในดิน	33
3.9	ลักษณะดินที่อบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	34
4.1	การเปลี่ยนแปลงความสูงของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	37
4.2	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำ ระดับต่างๆ	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.3 การเปลี่ยนแปลงความสูงของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	39
4.4 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	39
4.5 การเปลี่ยนแปลงความสูงของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	41
4.6 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดต่อต้นของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	41
4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	45
4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	45
4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	47
4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	47
4.11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	49
4.12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	49
4.13 เปรียบเทียบลักษณะใบของถั่วเขียวระหว่าง 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับ	50
4.14 เปรียบเทียบลักษณะใบของถั่วแดงหลวงระหว่าง 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับ	51
4.15 เปรียบเทียบลักษณะใบของถั่วดำระหว่าง 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุม ชุดขาดน้ำ และชุดรดน้ำกลับ	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	55
4.17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของถั่วเขียว เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	55
4.18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	57
4.19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของถั่วแดงหลวง เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	57
4.20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	59
4.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำระดับต่างๆ	59
5.1 ผลกระทบของน้ำต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ	65
6.1 แผนภาพรูปแบบงานนำเสนอเรื่อง รงควัตถุที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพืช	66
ผนวก 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด) ในชุดขาดน้ำ ของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน	77
ผนวก 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด) ในชุดขาดน้ำ ของถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน	78
ผนวก 3 ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (RWC) ในใบถั่วเขียว ถั่วแดงหลวง และถั่วดำ เมื่ออยู่ในสภาวะการขาดน้ำเป็นเวลา 9 วัน	78