ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของความเข้มแสง สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ และระดับความเค็มของดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าซอยเซียพันธุ์ผสม

Effects of Light Intensity Foliar Applied Herbicides and Soil Salinity on *Zoysia* Hybrid Growth

โดย

นางสาวดารินทร์ แซ่ตั้ง

นางสาวปวีณา สังข์ศรีอินทร์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 17 **เดือน** กพ **พ.ศ** 48

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 24 **เดือน** กพ **พ.ศ** 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของความเข้มแสง สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ และระดับความเค็มของดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าซอยเซียพันธุ์ผสม

Effects of Light Intensity, Foliar Applied Herbicides and Soil Salinity on *Zoysia* Hybrid Growth

T108916

โดย

นางสาวดารินทร์ แซ่ตั้ง
นางสาวปวีณา สังข์ศรีอินทร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา

สพ.
ด429 ด
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 108916
วัน,เดือน,ปี - 2 ส.ค. 2553
b 12227584
i.....

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)
พุทธศักราช 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของความเข้มแสง สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ และระดับความเค็มของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าซอยเซียพุนถุ์ผสม

โดย : นางสาวดารินทร์ แซ่ตั้ง รหัสนักศึกษา 44040254

นางสาวปวีณา สังข์ศรีอินทร์ รหัสนักศึกษา 44040266

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

บทคัดย่อ

จากการเปรียบเทียบผลของอิทธิพลของความเข้มแสงในระดับต่าง ๆ, ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ และการทนเค็มในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของเกลือที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Zoysia* spp. โดยการนำหญ้าทดสอบไปปลูกในความเข้มแสง 5 ระดับคือ 100, 62.81, 40.46, 17.11 และ 10.54% พบว่า ความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทั้งในด้านความสูงและน้ำหนักแห้ง โดยที่ความเข้มแสง 10.24% ทำให้หญ้าสูงที่สุดแต่มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดด้วย การนำหญ้ามาฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ 3 ชนิด ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 2,4-D กับ atrazine ที่ความเข้มข้น 200,400 และ 800 g ai / ไร่ และ quinclorac ที่ความเข้มข้น 40, 80 และ 160 g ai / ไร่ พบว่า สารเคมีที่ใช้ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลต่อการตอบสนองของหญ้า โดยที่หญ้าแสดงอาการเป็นพิษตามชนิดและความเข้มข้นที่สูงขึ้น โดยที่ 2,4-D ที่ความเข้มข้น 800 g ai / ไร่ มีความเป็นพิษกับหญ้ามากที่สุด แต่สารเคมีและระดับความเข้มข้นไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของหญ้ามากนัก การนำหญ้าทดสอบไปปลูกในดินที่มีความเข้มข้นของเกลือ 5 ระดับคือ 0, 2, 4, 8 และ 16% พบว่า ความเข้มข้นของเกลือมีผลต่อการเจริญเติบโตและน้ำหนักแห้งของหญ้า โดยที่ความเข้มข้นของเกลือ 16% (EC 16.61 ms) ทำให้หญ้ามีการเจริญเติบโตและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด จากการทดลองนี้หญ้าสามารถเจริญเติบโตหรือทนความเค็มได้ในระดับความเค็ม 2-4 milli mho /cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effects of light intensity, foliar applied herbicides and soil salinity on *Zoysia* hybrid growth

By : Miss. Darin Saetang Code 44040254

Miss. Paweena Sungsri-in Code 44040266

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Adviser : Assist. Prof. Dr. Chamroon Laosinwattana

ABSTRACT

Comparison levels of light intensity, herbicidal activities and salt tolerant on growth of *Zoysia* spp. were studied. The first experiment was focus on light intensity level. *Zoysia* plants were grown under 100%, 62.81%, 40.46%, 17.11% and 10.54% of light intensities. The results shown that the level of light intensity had effects on plant height and dry weight of the *Zoysia* spp. grasses. Plant height was the heighest at 10.24% of light intensity but dry weight was less. The second research is herbicide and growth of grasses. They have 3 kind of toxin, 2,4-D, Atrazine and Quinclorac with 200, 400 and 800 g ai / rai for intensity of 2,4-D and Atrazin and 40, 80 and 160 g ai/rai for Quinclorac. The responsibilities of grasses are related with intensity of herbicides. It toxic with high of intensity, 2,4-D is 800 g ai/rai is the most toxic with the grasses but it less effect with dry weight. The last research is to plant the grasses in 5 level of salty soil, 0%, 2%, 4%, 8% and 16%. The result shown that the level of salty soil effect with growth and dry weight of grasses. The 16% of salty level (EC 16.61 ms) is less the growth and dry weight than other level. From this testing, the growth or resist, in salty level 2-4 milli mho/cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ไม่อาจสำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำชี้แนะ ช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้สำเร็จ ลุล่วงอย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือคำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดมา

ดารินทร์ แซ่ตั้ง
ปวีณา สังข์ศรีอินทร์
พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
คำนิยม	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
สารบัญกราฟ	VII
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลอง	23
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	30
เอกสารอ้างอิง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ความสูงของลำต้นเหนือดิน น้ำหนักแห้งของต้นเหนือดินและรากใต้ดินของ *Zoysia* spp. ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับต่างๆ	25
2.	ความสูงของลำต้นเหนือดิน น้ำหนักแห้งของต้นเหนือดินและรากใต้ดิน ระดับความเป็นพิษของเกลือที่มีผลต่อ *Zoysia* spp. ที่ปลูกในดินที่มีสารละลายเกลือในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน	28
3.	ผลแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ 3 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับความเป็นพิษ และ น้ำหนักแห้งของ *Zoysia* spp.	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ภาพแสดงความสูงของหญ้าที่ความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ที่มีอายุ 70 วัน 24
2. การเปรียบเทียบความสูงของหญ้าที่ปลูกในดินที่มีความเข้มข้นของเกลือ ระดับต่าง ๆ ที่มีอายุ 70 วัน 26
3. การเปรียบเทียบอาการของหญ้าที่แสดงความเป็นพิษเมื่อได้รับสารกำจัดวัชพืช 3 ชนิดคือ 2, 4-D, Quinclorac และ Atrazine ระดับความเข้มข้นสูงที่สุดของแต่ละสาร 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่ หน้า

1. กราฟแสดงความสูงของ Zoysia spp. ที่ระดับความเข้มแสงระดับต่าง ๆ เมื่อพืชมีอายุ 14 วัน และ 70 วัน 23
2. กราฟแสดงความสูงของ Zoysia spp. ที่ความเข้มข้นของเกลือระดับต่าง ๆ เมื่อพืชมีอายุ 14 วัน และ 70 วัน 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากในประเทศไทยมีพื้นที่ดินเค็มทั้งหมด 21.7 ล้านไร่ เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรให้มีพื้นที่ทำกิน จึงควรมีการแก้ไขและปรับปรุงพื้นที่ดินเค็มนี้ให้สามารถปลูกพืชได้ การศึกษาและปรับปรุงพันธุ์พืชที่สามารถทนเค็มได้จึงเป็นเรื่องที่ควรศึกษา เมื่อมีการปรับปรุงพันธุ์พืชทนเค็มมาได้แล้ว การศึกษาในเรื่องต่าง ๆ เช่น การทนต่อความเค็มในระดับต่างๆ การทนต่อร่มเงาในระดับความเข้มแสงต่างๆ การต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็นต้น จึงเป็นเรื่องที่จำเป็น เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ปรับปรุงสภาพดินเค็มได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ดินเค็มในประเทศไทยพบมากในทั้งภาคอีสานและแถบชายทะเล ปัจจุบันก็พบปัญหาดินเค็มในภาคกลางด้วย ปัญหาที่เกิดขึ้นมีทั้งด้านการขยายพื้นที่เพิ่มขึ้นและความรุนแรง ทำให้เกษตรกรมีรายได้ต่ำลง การเกิดดินเค็มในแต่ละแห่งดังกล่าวมีสาเหตุที่แตกต่างกันชนิดของเกลือก็แตกต่างกัน เช่น ในภาคอีสานมีหินเกลือธรรมชาติอยู่ภายใต้พื้นดิน บางแห่งตามโครงสร้างทางธรณีวิทยา ดินเค็มชายทะเลได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ดินเค็มภาคกลางที่เกิดขึ้นเร็ว ๆ นี้ก็เกิดจากตะกอนน้ำเค็มตะกอนน้ำกร่อยที่ทับถมอยู่ใต้ชั้นดินตะกอนน้ำจืด เป็นต้น (การจัดการดินคณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน. 2540.)

พื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 17.8 ล้านไร่ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นดินเค็มจัด 1.5 ล้านไร่ ซึ่งมีคราบเกลือปรากฏอยู่บนผิวหน้าดิน และมีน้ำใต้ดินเค็มอยู่ในระดับตื้น พืชอื่น ๆ ขึ้นไม่ได้ นอกจากวัชพืชที่ชอบเกลือเท่านั้น (Arunin, 1987) ดินเค็มปานกลาง 3.7 ล้านไร่ และดินเค็มน้อย 12.6 ล้านไร่ และดินที่มีศักยภาพในการเกิดการแพร่กระจายดินเค็มอีก 19.4 ล้านไร่ ดินเค็มชายทะเลมี 2.3 ล้านไร่ ดินเค็มภาคกลาง 1.13 ล้านไร่ (การจัดการดินคณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน. 2540.)

การคัดเลือกพืชทนเค็มหรือพืชที่ชอบเกลือ (Halophyte) อาจเป็นพืชพื้นเมืองหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศที่ขึ้นได้ดีในพื้นที่ดินเค็มจัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะเกิดประโยชน์อย่างมากในแง่การลดต้นทุนการผลิตโดยไม่ต้องลงทุนสูงในการล้างเกลือจากดินและปรับปรุงดิน นอกจากนี้ทำให้ได้ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ดินเค็มจัดให้เกิดศักยภาพในการผลิตโดยใช้เป็นอาหารสัตว์และเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดดินเค็มจัดแพร่กระจายมากขึ้น (อรุณี และ ดร.สมศรี, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเข้มแสงในระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของซอยเซียลูกผสม

2. เพื่อศึกษาการทนเค็มของซอยเซียลูกผสมที่ปลูกในดินที่มีสารละลายเกลือในความเข้มข้นต่าง ๆ

3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ 3 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อซอยเซียลูกผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. หญ้าซอยเซียลูกผสม

ความสำคัญของหญ้าซอยเซีย

หญ้าซอยเซียเป็นชื่อสามัญที่ใช้เรียกหญ้าสนามชนิดต่างๆที่อยู่ในสกุลซอยเซีย ซึ่งชื่อสกุลของหญ้ากลุ่มนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ Karl Von Zois นักพฤกษศาสตร์ชาวออสเตรีย หญ้าซอยเซียทั้งหมดมีถิ่นกำหนดอยู่ที่ทวีปเอเชีย ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติคือ มีการเจริญเติบโตลักษณะเลื้อยไปตามผิวดิน โดยมีไหลและเหง้า อัตราการเจริญเติบโตช้า ลำต้นและใบมีลักษณะตั้งขึ้น และมีขนาดกว้างกว่าหญ้านวลน้อย สีเขียวเข้ม ลำต้นและใบค่อนข้างเหนียวและแข็งกระด้าง ทำให้เกิดความยุ่งยากในการตัด ระบบรากค่อนข้างลึก เนื่องจากหญ้าชนิดนี้มีความหนาแน่นมาก จึงทำให้สามารถต้านทานต่อการแพร่กระจายของวัชพืชได้ดี และนับเป็นข้อดีอีกประการหนึ่งของหญ้าชนิดนี้คือ จะมีอัตราในการตั้งตัว (establishment) และการฟื้นตัวช้ามาก ทั้งนี้เนื่องมีการเจริญเติบโตช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญเติบโตทางด้านข้าง ช่อดอกมีขนาดสั้น การติดเมล็ดค่อนข้างน้อยจึงนิยมขยายพันธุ์โดยใช้ลำต้นเช่น การใช้ลำต้นเดี่ยวๆ การใช้แผ่นหญ้าขนาดเล็ก หรือใช้แผ่นหญ้าขนาดใหญ่ หญ้าชนิดนี้มีความสามารถในการปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศต่างๆ สามารถทนทานต่อสภาพร่มเงาได้ดีถ้าปลูกอยู่ให้สภาพอากาศร้อนชื้น โดยปกติหญ้าชนิดนี้จะมีความสามารถในการทนทานต่อการใช้งานได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามในช่วงฤดูหนาวซึ่งเป็นระยะพักตัวจะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานมีความทนทานน้อยลง ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าชนิดนี้คือ ดินที่ค่อนข้างละเอียด อุดมสมบูรณ์ ระบายน้ำได้ดี และมีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6 – 7 หญ้าชนิดนี้ไม่ทนทานต่อสภาพดินที่มีน้ำท่วมขัง แต่สามารถทนทานต่อสภาพดินเค็มได้ดี หญ้าชนิดนี้มีการตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยและน้ำได้ดี โดยทั่วไปควรให้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนในปริมาณ 0.5 – 1.0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zoysia* spp.

หญ้าชนิดนี้เป็นหญ้าที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน แต่ก็สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ในเขตหนาวและแห้งแล้ง แต่ปลูกในที่ชื้นหรือแฉะไม่ดี

ลักษณะโดยทั่วไปมีลักษณะดังนี้

ราก มีระบบรากฝอย ประกอบด้วยรากเล็กๆจำนวนมาก และรากนี้เกิดจากต้นโดยตรง หรือเกิดจากข้อที่อยู่บนผิวดินหรือข้อที่อยู่ใต้ดิน การเจริญเติบโตของรากขึ้นอยู่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้น อุณหภูมิ โครงสร้างของดิน ความลึกของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะความชื้นสำคัญที่สุด

ลำต้น เป็นพวกเลื้อยตามดิน และลำต้นจะตั้งแข็งทั้งลำต้นใต้ดินและลำต้นบนดิน

ใบ มีสีเขียวเข้ม ใบเล็กละเอียดกลมแข็ง ขอบใบเรียบไม่มีขน

ดอก ช่อดอกสั้น ดอกเล็ก มีสีน้ำตาลออกดำ ดอกจะรวมตัวกันแน่นบนก้านดอก ดอกจะบานจากล่างขึ้นบน

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของหญ้า

1. แสงแดด เป็นแสงแดดจากดวงอาทิตย์ ซึ่งหญ้าควรจะต้องได้รับแสงในช่วงเช้าอย่างน้อย 4-6 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าแสงน้อยก็อาจจะมีการเจริญเติบโตช้าและตายได้ หญ้าบางชนิดเมื่อนำมาปลูกในที่ร่ม ก็จะทำให้ลำต้นและใบยาวและบาง สีของใบจะอ่อน

2. ดินที่ปลูก ต้องเป็นดินที่อุ้มความชื้นได้พอสมควร มีการระบายน้ำได้ดีทั้งผิวหน้าดินและส่วนใต้ดิน ได้แก่พวกดินร่วน

3. ดินควรมีความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสม คือมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 6-7

4. ต้องให้ปุ๋ยโดยสม่ำเสมอ เพราะ หญ้าที่มีการตัดตามปกติแล้วจะต้องมีการโกยเศษหญ้าออก ก็เท่ากับเป็นการเอาอาหารต่างๆที่หญ้าสร้างขึ้นทิ้งไปด้วย ปุ๋ยที่ให้ประกอบไปด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม

แมลงศัตรูหญ้าสนาม

1. แมลงที่ทำลายส่วนของหน่อหญ้า แมลงพวกนี้จะกัดกินทั้งส่วนลำต้น หน่อใบและยอดหญ้าที่เจริญเหนือพื้นดิน แมลงพวกนี้ได้แก่ หนอนใยหญ้า เพลี้ย เพลี้ยจั๊กจั่น ปลวก หนอนกัดกินใบ
2. แมลงที่ทำลายรากหญ้า แมลงเหล่านี้จะกัดกินรากหญ้าเป็นอาหาร ทำให้หญ้าตายเป็นหย่อมๆ บางชนิดจะอยู่ใต้ผิวดินตลอด เช่น หนอนด้วง แมลงกะชอน
3. แมลงที่ขุดโพรงใต้สนามหญ้า แมลงเหล่านี้จะทำโพรงเป็นรูอยู่ใต้ดิน ขุดคุ้ยดินขึ้นมาเป็นขุย ทำให้สนามหญ้าขาดความสวยงาม หรืออาจจะทำให้หญ้าตายได้ เช่น มด ผึ้ง และตัวต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสนามหญ้า

1. วิธีกล มีวิธีการทำอยู่หลายลักษณะ เช่น การล่อด้วยแสงไฟ การจับทำลายด้วยมือ
2. ชีววิธี เป็นการป้องกันกำจัดแมลงโดยใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ คือใช้ตัวเบียน ตัวห้ำ และเชื้อโรค เพื่อลดจำนวนแมลงศัตรูหญ้าสนามให้ต่ำลง
3. การใช้สารเคมี เป็นวิธีการที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และได้ผลดี มีทั้งชนิดผงและชนิดน้ำ เช่น ชื่อสามัญ Malathion

ชื่อการค้า	Cythion, Malathion, Malafes, Malaphos, Malatox
มีความเป็นพิษ	เป็นอันตรายต่อปลาและผึ้ง แต่มีอันตรายต่อนกน้อย มีพิษตกค้างเพียง 3 วัน
ลักษณะการทำลาย	เป็นยาประเภทถูกตัวตายและกินตาย ใช้กำจัดจิ้งหรีด เพลี้ยอ่อนและเพลี้ยแป้ง

โรคหญ้าสนาม

โรคของหญ้าสนามมักเกิดจากเชื้อราซึ่งโดยปรกติแล้วหญ้าสนามไม่ค่อยมีโรคร้ายแรง และ เมื่อเทียบกับวัชพืชแล้ว โรคทำความเสียหายน้อยกว่ามาก เช่น

โรคสนิมเหล็ก (Rust)

เกิดจากเชื้อรา *Puccinia* spp.

ลักษณะอาการ จะปรากฏเป็นจุดนูนๆสีเหลืองอ่อนบนใบ และจะกระจายตัวขยายยาวขึ้นเรียงขนานไปกับเส้นใบ จากนั้นจะทำลายให้ผิวใบแตก ใบจะมีสีเหลืองตั้งแต่ปลายใบลงมาถึงกาบใบ ในที่สุดหญ้าก็จะตายไป

สภาพที่เหมาะสมในการเข้าทำลายของเชื้อนี้ คือ มีแสงน้อย ความชื้นสูง อุณหภูมิประมาณ 21-24 องศาเซลเซียส

การป้องกันกำจัด ใช้สารเคมี เทอร์ซาน 75 ปริมาณ 100 กรัม/100ตารางเมตร และ ไซเนบ 50-100 กรัม/100 ตารางเมตร (อัตราส่วนผสมของเนื้อสารเคมี 10 กรัม ผสมน้ำ 15 ลิตร)

2. ดินเค็ม

ดินเค็มคือ ดินที่มีสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่าง ซึ่งปฏิกิริยานี้ในทางเคมีเรียกว่า เกลือ ซึ่งเป็นทั้งเกลือที่ละลายน้ำได้มากและละลายน้ำได้น้อย ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโซเดียม แคลเซียม โพแทสเซียม ในรูปของคลอไรด์ ซัลเฟต คาร์บอเนต และไนเตรท การละลายน้ำของเกลือพวกนี้จะให้ผลเป็นกรดอ่อน ด่างอ่อน หรือปานกลาง ดินที่มีเกลือมากจัดว่าเป็นดินเค็ม (100 ปัญหาปรึกษาหารือ, 2545) ดินเค็มจะมีเกลือที่ละลายน้ำได้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายดินมากเกินไปจนมีผลกระทบ ต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่ สกัดจากดิน ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) มีค่ามากกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium Percentage:ESP) น้อยกว่า 15 และ pH มักจะน้อยกว่า 8.5 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2540)

ลักษณะของดินเค็มที่สังเกตได้คือ จะเห็นขุยเกลือขึ้นตามผิวดินและมักเป็นที่ว่างเปล่าไม่มีการเกษตรกรรม ยกเว้นพืชที่ชอบเกลือ เช่น หนามแดงหรือวัชพืชทนเค็มข้ามปี เช่น หนามปี เป็นต้น ลักษณะของดินเค็มอีกประการหนึ่งคือความเค็มจะไม่สม่ำเสมอกันในพื้นที่เดียวกัน และความเค็มจะเปลี่ยนไปสะสมในชั้นของดินต่าง ๆ ไม่เท่ากันตามฤดูกาลเกลือจะถูกชะล้างไปสะสมที่ชั้นล่างของดิน ในฤดูแล้งเกลือจะระเหยขึ้นมากับน้ำสะสมอยู่ที่ดินชั้นบนสลับกัน ซึ่งดินทรายจะมีการขึ้นลงของเกลือได้รวดเร็วกว่าดินเหนียว (กรมที่ดิน, 2527)

ลักษณะการเกิดและการแพรุกระจายดินเค็ม

ดินเค็มในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ดินเค็มบกและดินเค็มชายทะเล ดินเค็มบกมีทั้งดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินเค็มภาคกลาง ดินเค็มแต่ละประเภทมีสาเหตุการเกิด ชนิดของเกลือ การแพร่กระจาย ตามลักษณะสภาพพื้นที่ และตามลักษณะภูมิประเทศด้วย ดังนี้

1. **ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** แหล่งเกลือมาจากหินเกลือใต้ดิน น้ำใต้ดินเค็มหรือหินทราย หินดินดานที่อมเกลืออยู่ ลักษณะอีกประการหนึ่งคือ ความเค็มจะไม่มีความสม่ำเสมอในพื้นที่เดียวกันและความเค็มจะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกของดินซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ลักษณะของดินเค็มที่สังเกตได้คือ จะเห็นขุยเกลือขึ้นตามผิวดินและมักเป็นที่ว่างเปล่าไม่ได้ทำการเกษตร หรือมีวัชพืชทนเค็ม เช่น หนามแดง หนามปี เป็นต้น

2. **ดินเค็มภาคกลาง** แหล่งเกลือเกิดจากตะกอนน้ำกร่อย หรือเค็มที่ทับถมมานาน หรือเกิดจากน้ำใต้ดินเค็มทั้งที่อยู่ลึกและอยู่ตื้น เมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่านแหล่งเกลือแล้วไปโผล่ที่ดินไม่เค็มที่อยู่ต่ำกว่าทำให้ดินบริเวณที่ต่ำกว่านั้นกลายเป็นดินเค็มทั้งนี้ขึ้นกับภูมิประเทศแต่ละแห่งสาเหตุการเกิดแพร่กระจายออกมามาก ส่วนใหญ่เกิดจากมนุษย์โดยการสูบน้ำไปใช้มากเกินไป เกิดการทะลักของน้ำเค็มเข้าไปแทนที่ การชลประทาน การทำคลองชลประทาน รวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในไร่นาบนพื้นที่ที่มีการทับถมของตะกอนน้ำเค็ม หรือจากการขุดหน้าดินไปขายทำให้ตะกอนน้ำเค็มถึงจะอยู่ลึกนั้น กลายเป็นแหล่งแพร่กระจายเกลือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ดินเค็มชายทะเล สาเหตุการเกิดดินเค็มชายทะเลเนื่องมาจากการได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยตรง องค์ประกอบของเกลือในดินเค็มเกิดจากการรวมตัวของธาตุที่มีประจุบวกพวกโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม รวมกับธาตุที่ประจุลบ เช่น คลอไรด์ ซัลเฟต ไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนต ดินเค็มที่เกิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) คล้ายคลึงกับดินเค็มชายทะเล แต่ดินเค็มชายทะเล มีแมกนีเซียมอยู่ในรูปคลอไรด์และซัลเฟตมากกว่า ส่วนชนิดของเกลือในดินเค็มภาคกลางมีหลายรูปมีหลายแห่งที่ไม่ใช่เกลือ NaCl แต่มักจะพบอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟต คลอไรด์ ไบคาร์บอเนต หรือ คาร์บอเนตของแมกนีเซียม แคลเซียม และโซเดียม (พินิติ และคณะ, 2542)

อิทธิพลของเกลือที่มีต่อดินและพืชโดยทั่วไป

พืชที่ขึ้นบนดินเกลือ (Saline soil) ปกติมักจะมีขนาดเล็กกว่าพืชที่ปลูกบนดินธรรมดา แต่ก็มักจะไม่แสดงอาการผิดปกติทางใบในบางสภาพพืชอาจมีสีเขียวเข้มแกมน้ำเงิน (bluefish-green) มากกว่าพืชในดินปกติที่ปลูกในสภาพคล้ายคลึงกัน การที่สีของใบพืชเปลี่ยนไปดังกล่าวเกิดจากใบมีคลอโรฟิลล์มากและมีสารคิวติเคิล (cuticle) เคลือบอยู่หนา ในบางครั้งอาจพบอาการที่ตามบริเวณปลายใบหรือบริเวณตัวใบแห้งเป็นสีน้ำตาล เกิดจุดประบนใบ ใบม้วน และใบเหลืองเนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ (อำนาจ, 2525)

สาเหตุที่ทำให้เกิดผลเสียแก่พืชที่ขึ้นในดินเค็ม มี 3 ทฤษฎีที่ใช้อธิบายได้แก่

1. Water - Availability Theory โดยทฤษฎีความเป็นประโยชน์ของน้ำหรือ Water-Availability Theory นี้อธิบายว่า ในดินเกลือที่ละลายในน้ำอยู่มากทำให้ solute suction ของน้ำในดินสูงเป็นผลให้พืชใช้น้ำได้ยากขึ้น จึงทำให้พืชที่ขึ้นในดินเค็มขาดน้ำ (อำนาจ, 2525)

2. Osmotic – Inhibition Theory เกลือที่มีมากเกินไปในพืชทำให้ free energy ต่อหน่วยมวลน้ำลดลง แม้ว่าปริมาณทั้งหมดในพืชจะไม่ลดลงหลังจากที่พืชปรับตัวให้เข้ากับสภาพการมีเกลือมากเกินในสารละลายที่พืชขึ้นอยู่แล้วก็ตาม
(Slatyer, 1961 and Bernstein, 1963)

เมื่อมีเกลือปริมาณมากในดินหรือสารละลายรอบบริเวณรากพืชทำให้ระดับ Osmotic pressure รอบบริเวณพืชสูงขึ้น พืชจึงต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อปรับระดับ Osmotic pressure ภายในให้สูงขึ้นเพื่อให้สมดุลยกับระดับ Osmotic pressure ภายนอก พลังงานที่พืชใช้ในการนี้ได้มาจากพลังงานที่ควรใช้สำหรับการเจริญเติบโต (Growth energy) ที่สังเกตเห็นได้ชัดเจนก็คือ พืชนำพลังงานที่ใช้ในการยืดตัวของ cell ไปใช้ในการปรับระดับ Osmotic pressure ภายในต้นพืช เป็นเหตุให้ cell มีการแบ่งตัวอย่างเดียวแต่ cell ไม่มีการยืดตัว ผลที่เกิดขึ้นก็คือใบพืชมีลักษณะหนาและสีเขียวเข้ม (เพิ่มพูน, 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Specific – Toxicity Theory ผลเสียของความเค็มของดินต่อพืช เกิดจากความเป็นพิษของไอออนบางชนิดที่มีอยู่ในเกลือที่มีมากเกินไป เช่น ในคาลิฟอร์เนีย อเมริกา พบว่าในดินที่มีโบรอน 3.8 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในน้ำสกัดดินอิ่มตัว ต้นพีช (peach) ที่ปลูกจะตายหรือมีการเจริญเติบโตน้อยมาก ส่วนในดินที่มีโบรอน 0.19 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ต้นพืชจะเจริญเป็นปกติ (อำนาจ, 2525)

สภาพแวดล้อมของประจุ (Balance of ionic environment) ในสภาพแวดล้อมทั่วไปของพืชจะมีธาตุโปแตสเซียมอยู่ จากการศึกษาทางเคมีของเอนไซน์ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช พบว่าในขบวนการเปลี่ยนแปลงเอนไซม์ที่เรียกว่า phosphate transfer นั้น ธาตุโปแตสเซียมเป็นตัวทำหน้ามี่อยู่และไม่มีธาตุใดที่สามารถทำหน้าที่นี้แทนได้ นอกจากนี้ยังพบว่าในขบวนการดังกล่าว ธาตุโซเดียมจะเป็นตัวจำกัดหน้าที่ของโปแตสเซียมด้วย

ประจุบวกที่พบอยู่เสมอในพืชได้แก่ ไฮโดรเจน โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และแอมโมเนีย (กรณีใส่ปุ๋ย) โซเดียมตามปกติมีอยู่น้อย ยกเว้นในสภาพแวดล้อมที่มีความเค็มสูง จะเป็นธาตุที่มีมากที่สุด ความสัมพันธ์หรือความสมดุลของประจุบวกต่าง ๆ ในธรรมชาติมีอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ synergism คือ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุสองชนิด เมื่อมีการเพิ่มประจุชนิดใดลงไป จะทำให้พืชดูดประจุอีกชนิดหนึ่งสูงตามไปด้วย และ antagonism synergism คือ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุสองชนิด เมื่อมีการเพิ่มประจุชนิดใดลงไป จะทำให้พืชดูดประจุอีกชนิดหนึ่งลดลง เช่น การเพิ่มธาตุแคลเซียมในรูปของปูนขาวลงไปในดินมาก ๆ จะทำให้พืชดูดธาตุโปแตส - เซียมลดลงไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527)

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมากแล้วข้างต้น ได้มีการเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมสมดุลระหว่างธาตุโซเดียมและโปแตสเซียมในสภาพที่มีความสูงว่าเป็นแบบ Antagonism ผลกระทบของความเค็มที่มีต่อการเจรญเติบโตของพืชน่าจะมาจากความไม่สมดุลของทั้งสองธาตุนี้มากกว่า Osmotic pressure (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527)

3. **พืชทนเค็ม** (Salt tolerant plant)

พืชทนเค็ม หมายความถึงพืชที่สามารถเจริญเติโตและดำรงชีพจนขยายพันธุ์ต่อไปได้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของเกลือในระดับปานกลาง (8-10) เดซิซีเมนต์ต่อเมตร เช่น ฝ้าย หน่อไม้ฝรั่ง มะพร้าว เป็นต้น (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541) โดยพืชจะพยายามแสดงการปรับสภาพในการทนเค็ม โดยการปรับใบให้หนาขึ้นเพื่อลดการคายน้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527)

พืชชอบเกลือ (Halophyte) คือพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความเค็มสูง แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ euhalophyte เป็นพวกที่ขึ้นได้ในระดับน้ำทะเล และ miohalophyte ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ในระดับน้ำกร่อย (O'Leary, 1984) สามารถปลูก halophyte เพื่อเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดินเค็มจัดที่ไม่สามารถปลูกพืชอาหารสัตว์อื่นได้ (Chapman, 1960) Wild wheat (*Distichlis spp.*) เป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพสำหรับใช้ปลูกเพื่อปรับปรุงดินเค็ม (Yensen and Yensen, 1987)

กลไกในการทนเค็มของพืชมีดังนี้

ในดินเค็มพืชต้องเผชิญปัญหา 2 ประการ คือแรงดันออสโมติกและความเป็นพิษของอิ-ออนบางชนิด เช่น Na Ca และ Cl พืชสามารถสะสมเกลือได้ 10 ถึง 100เท่า ของความเข้มข้นของเกลือในดิน พืชชอบเกลือบางชนิดจะตอบสนองความเค็มโดยการดูด Na และ Cl ในอัตราที่สูงและนำไปสะสมในใบ พืชเหล่านี้ใช้วิธีสะสมเกลือเพื่อปรับแรงดันออสโมติกให้มี water potential ต่ำกว่าในดิน สิ่งสำคัญสำหรับปรับแรงดันออสโมติกคือการสะสมเกลือใน vacuoles ของเซลล์ใบ เป็นการรักษาความเต่งของเซลล์เพื่อรักษาความเข้มข้นของเกลือใน cytoplasm และใน organelles ให้มีระดับต่ำ ซึ่งจะไม่เป็นอันตรายต่อการทำงานของ enzyme และขบวนการ metabolism ในพืช (Glenn and O'Leary, 1984)

ความเข้มข้นของเกลือภายในเซลล์ของ Halophyte บางชนิดไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมี salt regulators ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการปรับระดับความเข้มข้นในเซลล์พืช กล่าวคือเมื่อเกลือเข้าไปในใบพืช ใบพืชจะพองออก (swell) โดยการดูดน้ำทำให้ความเข้มข้นของเกลือในเซลล์ไม่เพิ่มขึ้น เพื่อเจือจางความเป็นพิษของโซเดียม (Jenning, 1986; Albert, 1975 and Jenning, 1977) มีผลทำให้พืชอวบน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่พบโดยทั่วไปในพืชพวก halophyte

Halophyte บางชนิดจะปรับแรงดันออสโมติกภายในเซลล์เพื่อให้สามารถดูดน้ำเข้าไปใช้ได้ ในสภาพที่เค็ม Na^+ และ K^+ ที่มากเกินไปจะยับยั้งปฏิกริยาของเอนไซม์ภายในเซลล์เพื่อยับยั้งความเป็นพิษของไอออนภายนอกต่อเอนไซม์พืชจึงใช้ Na^+ และ K^+ ภายใน ซึ่งมีอยู่มากใน vacuole และ cytoplasm ตามลำดับ ปรับ osmoregulation ใน cytoplasm ทำให้ osmotic pressure สูงขึ้นด้วยการสร้าง organic solutes บางชนิดคือ proline และ glycinebetaline (Wyn Jones *et al.*, 1977 and Hellebust, 1977)

การหลีกเลี่ยงเกลือ (Salt avoidance) ของพืชเป็นกลไกหนึ่งที่ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตในพื้นที่ดินเค็มจัดได้ ซึ่งมีหลายแบบด้วยกันคือการที่พืชไม่ยอมดูดเกลือเข้าไปหรือดูดเข้าไปแล้วพืชสามารถคายออกมาจากส่วนของรากได้ อีกวิธีหนึ่งก็คือการที่พืชสามารถขับเกลือที่ดูดเข้าไปออกมาจากต่อมหรืออวัยวะพิเศษที่เรียกว่า salt gland (Levilt, 1972) พืชบางชนิดอาจทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีเกลือความเข้มข้นสูงได้โดยไม่มีกิจกรรมเพื่อการเจริญเติบโตจนกว่าสภาพแวดล้อมจะเหมาะสม เช่น *Puccinellia ciliata* (Malcolm, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชทนเค็มบางชนิดสะสมคลอไรด์และ oxalate ที่สังเคราะห์ขึ้นในใบ ทำให้ osmotic potential ลดลง และพืชสามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ พืชที่นำมาปลูกในดินเค็มหรือสารละลายที่มีเกลือมากกว่าปกติจะปรับความเข้มข้นของ cell sap ในรากใบและต้นให้สูงขึ้น หรือรักษาความแตกต่างระหว่าง osmotic potential ของ cell sap และสารละลายภายนอกให้คงที่หรือสงกว่าเดิม (Waisel, 1972)

พืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนต่อความเค็มในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันดังนี้

ระดับความเค็ม 0-2 milli mho / cm ความเค็มระดับนี้ไม่ค่อยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ระดับความเค็ม 2-4 milli mho / cm พืชที่ทนเค็มได้น้อยจะได้รับผลกระทบกระเทือนมาก เช่น พืชตระกลูถั่ว พืชอื่น ๆ ที่แสดงอาการ ได้แก่ ถั่วฝักยาว ผักกาด คื่นไช่ พริกไทย แรดิช แตงร้าน แตงไทย เป็นต้น

ระดับความเค็ม 4-8 milli mho / cm พืชที่แสดงอาการทนเค็มได้บ้าง ได้แก่ ข้าว ข้าวฟ่าง สับปะรด มันเทศ ทานตะวัน ปอแก้ว มะเขือเทศ หอม กระเทียม ผักกาดหอม กะหล่ำต่าง ๆ องุ่น เป็นต้น

ระดับความเค็ม 8-12 milli mho / cm พืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นพืชที่ทนเค็มจัด เช่น หน่อไม้ฝรั่ง คะน้า ผักบุ้งจีน ผักชี มันฝรั่ง ผักกาดหัว กระถินณรงค์ ยูคาลิปตัส

ระดับความเค็ม 12-16 milli mho / cm มีพืชจำนวนน้อยที่สามารถขึ้นได้ เช่น ฝรั่ง ละมุด ชมพู่ มะขาม โสนคางคก แค สะเดา พุทรา ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว สน ฝ้าย เป็นต้น

ระดับความเค็มมากกว่า 16 milli mho / cm แทบไม่มีพืชขึ้นเลย มีเพียงวัชพืชบางชนิด เช่น ชะคราม หนามแดง หนามปี แสม โกงกาง จาก เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527)

4. การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารเคมี

การดูดซึมของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ

ภายหลังจากฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชลงบนใบ สารเคมีจะถูกดูดซึมเข้าไป (leaf absorption หรือ leaf penetration) ในชั้นของ cytoplasm ซึ่งจะเป็นขบวนการที่ซับซ้อน (พรชัย, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การดูดซึมผ่านทางเคลือบผิวใบ (cuticle) การซึมผ่านของสารเคมีทางเยื่อเคลือบใบเป็นไปค่อนข้างลำบากและมีขบวนการสลับซับซ้อน (ปัญญา, 2533) ผิวเคลือบใบประกอบด้วย cutin และ wax (Bell, 1981) cutin มีลักษณะเป็นรูพรุนมีไขอุดอยู่ด้านนอก มีคุณสมบัติในการยืดหดได้ เมื่อได้รับน้ำจะขยายออกทำให้น้ำและสารที่อยู่ภายนอกผ่านเข้ามาภายในได้ (Anderso,1977) ไขจะคอยดูดซึมของสารเคมีที่จะผ่านเข้าไป พร้อมกับคอยป้องกันการระเหยของน้ำจากใบพืช (รังสิต, 2526) การซึมผ่านทางเยื่อเคลือบใบแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การดูดซึมของสารเคมีที่ละลายน้ำ (polar entry route) จัดเป็นสารเคมีประเภทมีขั้วละลายน้ำได้ดี สารเคมีประเภทนี้จะไม่สามารถผ่านชั้นของไข (wax) ได้โดยจะซึมผ่านทางช่องว่างตามรอยแยกของไข เมื่อ cutin เกิดการพองตัว การดูดซึมในลักษณะที่สองคือการดูดซึมของสารเคมีที่ไม่ละลายน้ำ (nonpolar entry route) เป็นการดูดซึมของสารเคมีที่ไม่มีขั้ว (nonpolar) และไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในไขมัน (lipophilic) ดังนั้นสารเคมีพวกนี้จะดูดซึมผ่านโดยตรงทางชั้นของ cuticular wax (พรชัย, 2540) จากนั้นสารเคมีจะซึมผ่านชั้นของ cutin และ pectin ไปจนถึงชั้นนอกสุดของผนังเซลล์ ซึ่งมีเซลลูโลส (cellulose) เป็นองค์ประกอบ

2.การซึมผ่านของสารเคมีทางปากใบ (Stomata) การดูดซึมของสารเคมีกำจัดวัชพืชทางปากใบจะเป็นการซึมผ่านโดยตรงที่ไม่มีขบวนการที่ซับซ้อน เพราะปากใบเป็นทางออกของน้ำในขบวนการคายน้ำ (transpiration) (ปัญญา, 2533) ปากใบไม่มีบทบาทสำคัญต่อการเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช (Bukova, 1976) เพราะไม่มีกลไกใดมาขัดขวางแต่เมื่อสารกำจัดวัชพืชในการผ่านเข้าทางปากใบ

3.การซึมผ่านเข้าภายในใบที่มีขน (trichome) ในพืชบางชนิดจะมีลักษณะพิเศษที่คอยป้องกันการดูดซึมสารที่เข้าทางใบ ได้แก่ ใบพืชที่มีขนบนผิวใบ จะช่วยป้องกันละอองของสารกำจัดวัชพืชที่ตกลงมาสัมผัสที่ผิวใบได้ดี ใบพืชที่มีขนมากจึงมีโอกาสที่จะดูดซึมสารกำจัดวัชพืชไว้ได้น้อยกว่าใบที่มีขนน้อยหรือไม่มีขนเลย (ปัญญา, 2533)

การเคลื่อนย้ายของสารเคมีกำจัดวัชพืช

การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชภายในต้นพืชจำแนกตามความมีชีวิตของพืชได้ 2 ทาง (Hay, 1976) คือ

1.การเคลื่อนย้ายแบบ apoplast เป็นการเคลื่อนย้ายที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง ซึ่งได้แก่ ช่องว่างระหว่างผนังเซลล์ (intercellular space) และท่อน้ำ (Craft and Crisp, 1971; Lauchli, 1976) เพราะช่องว่างภายในผนังเซลล์ของต้นพืชหรือระหว่างเซลล์ท่อน้ำที่จะเชื่อมกันโดยตลอด ทำให้น้ำหรือสารเคมีเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ (รังสิต, 2526) เป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนย้ายของโมเลกุลสารเคมีที่มีการดูดซึมทางราก (root absorption) ในเส้นทางเดียวกันกับการดูดซึมน้ำเข้าไปในท่อน้ำ (xylem) แล้วเคลื่อนย้ายไปด้านบน (upward) ด้วยกระบวนการคายน้ำ (transpiration) การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชแบบ apoplast ซึ่งผ่านทางเนื้อเยื่อท่อน้ำ (xylem tissue) จัดเป็นการเคลื่อนย้ายทางเซลล์ที่ไม่มีชีวิต (non-living cell) การเคลื่อนย้ายแบบนี้สารเคมีจะไม่มีผลในการทำลายท่อน้ำเพราะท่อน้ำเป็นเนื้อเยื่อที่ไม่มีชีวิต การเคลื่อนย้ายแบบ apoplast นี้อาจมีการเคลื่อนที่ลง (downward) ได้ในกรณีพิเศษ เช่นในสภาพที่ดินมีความชื้นต่ำ หรือ สภาพที่วัชพืชมีการคายน้ำสูง สารกำจัดวัชพืชที่มีการเคลื่อนย้ายแบบนี้ ได้แก่ atrazine, bromacil, diuron, monuron, propham, simazine และ barban (พรชัย, 2540)

2.การเคลื่อนย้ายแบบ symplast เป็นการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลสารเคมีที่ถูกดูดซึมเข้าทางใบ (leaf absorption) เป็นส่วนใหญ่โดยใช้เส้นทางการเคลื่อนย้ายเดียวกันกับการเคลื่อนย้ายสารประกอบพวกน้ำตาล ที่ได้จากการสังเคราะห์แสง หรือที่เรียกว่า photosynthate โมเลกุลของสารเคมีจะเคลื่อนย้ายเข้าไปในเซลล์และจากเซลล์หนึ่งไปเซลล์หนึ่งโดยใช้ท่อต่อ plasmodesmata ในท่ออาหาร (phloem) เป็นการเคลื่อนที่ลง (downward) เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจมีหารเคลื่อนที่ขึ้น หากมีจุดเจริญด้านบนทั้งนี้เพราะว่าโมเลกุลของสารเคมีจะเคลื่อนที่ไปพร้อมๆกับสาร photosynthate ชนิดของสารกำจัดวัชพืชที่มีการเคลื่อนย้ายแบบนี้ เช่น amiben, chloramben, fenec, 2,4-D, 2,4,5-T และ MCPA (พรชัย, 2540)

สารกำจัดวัชพืช

1.**สารกลุ่ม Phenoxy acids หรือ** (Phenoxyalkanoic acids)

สารที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ สาร 2,4-D, 2,4-DB, dichloprop, MCPA และ MCPB เป็นต้น อย่างไรก็ตาม มีสาร Phenoxy acids อยู่ชนิดหนึ่งคือ 2,4,5-T ที่มีสารพิษที่ถูกสร้างขึ้นในขณะที่ผลิตจึงต้องมีการสั่งห้ามไม่ให้ใช้ ลักษณะการทำลายของสารเป็นแบบซึมซาบและเลือกทำลาย สามารถเข้าสู่พืชได้ทั้งรากและใบ มีการเคลื่อนย้ายได้ทั้งในท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร สารจะเข้าไปสะสมในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญต่าง ๆ ทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติไป และมีผลต่อการยับยั้งในกระบวนการหายใจ แนะนำให้ใช้ในพืชปลูกชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าว อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และหญ้าสนาม เป็นต้น วัชพืชที่สามารถควบคุมได้เป็นพวกใบกว้างและกกชนิดต่าง ๆ เนื่องจากเป็นพิษต่อพืชใบเลี้ยงคู่ แต่ไม่เป็นพิษต่อพืชวงศ์หญ้า จึงนำมาใช้ในพืชปลูกธัญพืช ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และสนามหญ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2,4-D

ชื่อสามัญ	2,4-D
ชื่อทางเคมี	(2,4- dichlorophenoxy) acetic acid
สูตรโครงสร้างโมเลกุล	ในรูป acid $C_8H_6Cl_2O_3$ และในรูป Dma salt $C_{10}H_{13}C_{12}NO_3$
น้ำหนักโมเลกุล	ในรูป acid 221.04 และในรูป Dma salt 266.12
ความหนาแน่น	1.565 g / ml ที่ 30°c
จุดหลอมเหลวและจุดเดือด	จุดหลอมเหลว ในรูป acid 135-138 °c และอยู่ในรูป Dma Salt 185 ข 190 °c
สภาพการละลาย	ในรูป acid ละลายน้ำ 900 mg / L ที่ 25°c ส่วนในรูป Dma Salt ละลายน้ำ 792 mg / L ที่ 20°c
ชื่อการค้า	Hedonal, Amor, CGA 72662, Larvadex, Neporex, Vetrazine , Trigrad , Fluid , 2,4-D , 2,4-D Goldman 72 , butyl ester Caozin , Konto , Buter 720 , Para ester , Carson P และ Super new 95 เป็นต้น

สารในกลุ่มนี้มีการใช้งานมานานกว่า 50 ปีแล้ว ในปัจจุบันก็ยังคงนิยมนำไปใช้กันอย่างกว้างทั่วโลก นิยมใช้ควบคุมวัชพืชใบกว้างในพืชปลูกชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าว และ อ้อย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในบริเวณที่ไม่ได้ทำการปลูกพืช ไม้พุ่ม และใช้กับวัชพืชน้ำได้ด้วย สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืช เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับพืชเป็นตำแหน่งเดียวกับ auxin นิยมใช้ควบคุมวัชพืชใบกว้างในพืชปลูกใบแคบชนิดต่าง ๆ กลไกการทำลายของสารนั้น จะเข้าไปทำลายโครงสร้างของพืชและยับยั้งการเจริญเติบโต โดยจะไปมีผลทำให้เกิดการขยาย โป่งพอง ยับยั้งจุดลำเลียงต่าง ๆ สารในกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นสารประเภทเคลื่อนย้าย (systemic) มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ วัชพืชสามารถพัฒนาให้เกิดความต้านทานได้

ข้อมูลความเป็นพิษ

ระดับความเป็นพิษ ในสัตว์ทดลองชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

ในหนู ทางปาก มีค่า LD_{50} > 2,610 mg / kg

ในกระต่าย ทางผิวหนังมีค่า LD_{50} 2,000 mg / kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารกลุ่ม Quinolinecarboxylic acid

สารกลุ่ม Quinolinecarboxylic acid ได้แก่ quinclorac และ quinmerac เป็นต้น สารในกลุ่มนี้เริ่มนำเข้ามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1988 (quinclorac) และ ปี ค.ศ.1989 (quinmerac) ตามลำดับ สารทั้ง 2 ชนิดนี้จะมีโครงสร้างทางเคมีที่คล้ายกันมาก แต่สาร quinclorac เป็นสารที่เลือกทำลายใช้ได้ทั้งแบบ pre – และ pots – emergence ในการควบคุมวัชพืชวงศ์หญ้า โดยเฉพาะหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli)* และหญ้านกสีชมพู (*E. colona*) ในพืชปลูกข้าว โดยเฉพาะในการทำนาแบบนาหว่านน้ำตม (wet direct – seeded rice) และแบบย้ายปลูกนาดำ (transplanted rice) ในขณะที่สาร quinmerac ได้มีการแนะนำให้ใช้เป็นยา pots – emergence ในการควบคุมวัชพืชพวก *Gallium* และ *Veronica* spp. ในพืชปลูกข้าว สาลี ข้าวบาร์เล่ย์ และ Sugar beet เป็นต้น

Quinclorac

ชื่อสามัญ	Quinclorac
ชื่อทางเคมี	3,7-dichloro – 8 – quinnolinecarboxylic acid
ลักษณะทางกายภาพ	เป็นผลึกไม่มีสี กลิ่นอาจทำให้เป็นลมได้
น้ำหนักโมเลกุล	242.06
จุดหลอมเหลวและจุดเดือด	จุดหลอมเหลว 237°C ส่วนจุดเดือดยังไม่ทราบ
สภาพการละลาย	ละลายน้ำ 62 mg/ L ที่ 20°C และละลายใน organic solvents ต่าง ๆ ที่ 25 °C เช่น acetone 0.25 g / 100 mL และ methylene chloride 13.4 g / mL เป็นต้น
ชื่อการค้า	Facet (BASF) และ BAS 514 H (BASF) เป็นต้น

พฤติกรรมในพืช

การดูดซึม สารจะเข้าสู่พืชได้อย่างรวดเร็วโดยผ่านทางใบและสามารถเข้าสู่ทางลำต้นได้โดยการดูดซึมผ่านเข้ารากการเคลื่อนย้าย สามารถเคลื่อนย้ายได้ทั้งทางท่อลำเลียงอาหาร (phloem) และท่อลำเลียงน้ำ (xylem)

กลไกการทำลายพืช จัดว่าเป็น auxin – type herbicide หรือจะคล้ายกับสาร IAA ที่เกี่ยวข้องกับการรับอิเลคตรอนที่ plasma membrane ทำให้เกิดสภาพเป็นกรดในผนังเซลล์ (cell wall) แต่จะไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา Hill reaction นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการเพิ่มระดับ nucleic acid ในพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมในดิน

ความคงทนในดิน สาร Quinclorac จะสามารถดูดซับในดินได้นาน จึงแสดงเป็นพิษต่อพืชปลูกในฤดูต่อมาได้ ซึ่งถ้าใช้ในนาหว่านน้ำตมควรหลีกเลี่ยงการระบายน้ำ กล่าวคือ ก่อนฉีดจะต้องปล่อยน้ำเพื่อกระตุ้นให้เมล็ดวัชพืชงอกขึ้นมา จากนั้น 1 – 2 วัน ปล่อยให้น้ำแห้งแล้วฉีดสาร จากนั้น 1 - 3 วัน ห้ามให้น้ำ ซึ่งรวมแล้วใช้เวลาทั้งหมด 5 วัน

ข้อมูลความเป็นพิษ

ระดับความเป็นพิษ ในสัตว์ทดลองชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

ในหนู ทางปาก มีค่า LD_{50} > 2,610 mg / kg

ในกระต่าย ทางผิวหนังมีค่า LD_{50} 2,000 mg / kg

3. **สารกลุ่ม** Triazines

สารในกลุ่ม Triazines สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

ก. 1,3,5-triazines

สารในกลุ่มนี้ เริ่มมีการนำเข้ามาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1956 (สาร simazine) และในปี ค.ศ. 1957 (สาร atrazine) การดูดซึมของสารดังกล่าวจะผ่านเข้าสู่วัชพืชทางราก การใช้สารในกลุ่มนี้ควรจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะสารดังกล่าวจะมีการตกค้างในดิน อาจจะทำให้เกิดการชะล้างลงไปในน้ำใต้ดินได้

ข. 1,2,4-triazinones

สารในกลุ่มนี้ เริ่มนำเข้ามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1969 (สาร metribuzin) และในปี ค.ศ. 1975 (สาร metamitron) สารทั้ง 2 ชนิดนี้ แนะนำให้ใช้เป็นแบบ post – emergence แต่การดูดซึมของสารจะผ่านเข้าสู่พืชทางระบบราก แล้วจะเคลื่อนย้ายขึ้นไปสะสมที่บริเวณลำต้นและใบมากกว่าในส่วนของเมล็ดและผล

สาร ametryn และ atrazin เป็นสารในกลุ่ม Triazines ซึ่งมีการใช้กันมากในประเทศไทย โดยใช้ได้ทั้งแบบ pre – และ post – emergence ในพืชปลูกหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย สับปะรด หน่อไม้ฝรั่ง กล้วย ตลอดจนไม้ผลหลายชนิด ในพืชเหล่านี้การใช้จะเป็นแบบเลือกทำลาย สำหรับพื้นที่ว่างเปล่า (non – crop) จะมีการใช้แบบไม่เลือกทำลายควบคุมวัชพืชทั้งพวกวงศ์หญ้าและใบกว้าง โดยจะดูดซึมเข้าทางรากเป็นส่วนใหญ่ แต่สามารถเข้าทางใบได้เล็กน้อย แล้วจะมีการเคลื่อนย้ายไปทางท่อลำเลียงน้ำขึ้นไปสะสมตามจุดเจริญ กลไกการยับยั้งจะไปลดการเจริญเติบโตของวัชพืช โดยเข้าทำลายในกระบวนการสังเคราะห์แสงต่อมาพืชจะแสดงอาการใบเหลืองซีดแห้งไหม้ และพืชจะตายไปในเวลาต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Atrazine

ชื่อสามัญ Atrazine

ชื่อทางเคมี 6-chloro-*N*-ethyl-*N′*- (1-methylethyl) -1,3,5-triazine-2, 4-diamine

สูตรโมเลกุล $C_8H_{14}CN_5$

น้ำหนักโมเลกุล 215.69

ลักษณะทางกายภาพ ผลึกขาวใส ไม่มีสี

จุดเดือดจุดหลอมเหลว จุดหลอมเหลว 175-177 ° C และจุดเดือดยังไม่ทราบ

สภาพการละลาย ลายน้ำ 33 mg / L ในสภาพ pH 7 ที่ 22°C และละลายใน organic solvents ชนิดต่าง ๆ ที่ 20°C

ชื่อการค้า Gesaprim, Aatrex, Atratol, Bicep, Primatol A (Ciba – Geigy) ,Aktikon (Chemolimpex) ,Atazinex (Pepro) ,Griffex (Griffin) , Zeazin (Rumianca) , Atranex (Makhteshim Agar) , Atrataf (Rallis India) , Hungazin (Chemolimpex) , Inakor , Maizina (Sipcam) , Mebazine (Rhone-Poulenc) เป็นต้น

ข้อมูลความเป็นพิษ

สาร atrazine ถูกจัดอันดับความเป็นพิษในกลุ่ม 3 ในเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 1994 ทาง EPA ออกประเทศเลิกห้ามไม่ให้ใช้

มีค่า LD_{50} ทางปาก ใน rat 3,090 mg / kg ใน mice 1,750 mg / kg และใน hamster 1,000 mg / kg

มีค่า LD_{50} ทางผิวหนัง ในกระต่าย 7,500 mg / kg และในหนู > 3,000 mg / kg (ทศพล พรพรหม, 2545)

5. ผลของระดับความเข้มแสงต่อการสังเคราะห์แสงของพืช

แสงสว่างเป็นปัจจัยสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เมื่อใดที่พืชได้รับระดับความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้นก็จะสามารถสร้างอาหารได้มากขึ้น ถ้าระดับความเข้มแสงลดลงจากสภาพที่เหมาะสมสำหรับพืชชนิดหนึ่งแล้ว การสังเคราะห์แสงของพืชชนิดนั้นก็จะลดน้อยลงด้วย (เชาวน์และพรรณี, 2528) แต่ถ้าพืชได้รับแสงที่มีระดับความเข้มแสงมาก ๆ เป็นเวลานานเกินไปก็จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงลดลงหรือหยุดชะงักได้ ทั้งนี้เพราะเมื่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงของพืชเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้ออกซิเจนเพิ่มมากด้วย แต่ออกซิเจนที่เกิดขึ้นนี้จะเข้าไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง (วันเพ็ญ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2534) โดยทั่วไปถ้าหากว่าอัตราการสังเคราะห์มีน้อยกว่าอัตราการหายใจ จะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต และตายในที่สุด เพราะขบวนการหายใจจะใช้น้ำตาลไปจนหมด พืชไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาใช้ได้ทัน แสงสว่างที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงนี้มิได้ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มแสงเพียงเท่านั้น หากแต่ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของแสง คือแสงสีแดงจะมีประโยชน์สำหรับพืชที่จะนำไปใช้ในการสังเคราะห์มากที่สุด และช่วงเวลาที่พืชได้รับแสง ถ้าหากว่าพืชได้รับแสงนานเท่าใดพืชก็จะสังเคราะห์แสงได้ดีเท่านั้น (สมบุญ, 2536)

ความเข้มแสงยังมีอิทธิพลต่อพืชโดยอ้อม เช่น การเจริญเติบโตของพืชในที่มืดจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมาก ลำต้นบอบบาง ใบจะมีการขยายตัวน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบในต้นที่มีการเจริญเติบโตในแสงปกติ ซึ่งมีลำต้นเตี้ยกว่า ทั้งนี้เพราะแสงมีอิทธิพลในการไปทำลายสารเร่งการเจริญเติบโตและใบจะมีการพัฒนาเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้น ใบของพืชที่อยู่ในความเข้มแสงสูงจะมีการขยายตัวได้น้อยลง (อภิพรรณ, 2529) พืชที่เจริญเติบโตในเขตที่มีร่มเงาปานกลาง อัตราการคายน้ำจะลดลงและสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าพืชที่อยู่ในที่ร่มมากๆ ทำให้พืชมีลำต้นเล็กและอ่อนแอ (สุทธิพร, 2524)

108916

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. พืชทดลอง ได้แก่ หญ้าซอยเซียพันธุ์ผสม
2. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 2,4-D Atrazin และ Quinclorac เกลือ
3. อุปกรณ์ทางการเกษตร ได้แก่ กระถาง ดินผสม กรรไกรตัดกิ่ง ช้อนปลูก ฝักบัวชนิดพ่นฝอย ตาข่ายพรางแสง (slant) foggy
4. อุปกรณ์วัด ชั่ง ตวง ได้แก่ ถุงกระดาษสีน้ำตาล เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง ไม้เมตรหรือตลับเมตร
5. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ บีกเกอร์ cylinder กระบอกตวง แท่งแก้วสำหรับคนสาร ตู้อบแห้ง

การเตรียมสาร

1. การเตรียมสารละลายที่มีความเค็ม 16%
2. การเตรียมสารกำจัดวัชพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

การเตรียมวัสดุทดลอง

ทำการย้ายกล้าของต้นหญ้ามาปลูกในกระถางที่เตรียมไว้ เมื่อทำการปลูกเสร็จแล้วก็ลดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นรอให้ต้นกล้าฟื้นตัว คือ มีการเจริญเติบโตเต็มกระถาง และมีปริมาณเพียงพอ ใช้เวลาประมาณ 1-2 เดือน ควรดูแลหญ้าโดยการคอยตัดแต่งดอก เพื่อไม่ให้ต้นหญ้าโทรม และควรรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ เมื่อได้ต้นหญ้าที่โตพอก็ทำการตัดแต่งหญ้าให้เป็นรูปหลังเต่า ในแต่ละกระถางควรมีความสูงสม่ำเสมอกัน เมื่อตัดเสร็จเรียบร้อยก็พร้อมที่จะทำการทดลองได้ทันที

ในการทดลองเรื่องความทนเค็ม เมื่อตัดแต่งหญ้าแล้วควรทิ้งไว้สัก 1 สัปดาห์ แล้วค่อยเริ่มทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง

1. การทดลองเรื่องความเข้มแสง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) การทดลองแบ่งเป็น 5 treatment ในแต่ละ treatment มีการทำซ้ำ 10 ซ้ำ โดยใช้ตาข่ายพรางแสง (slant) คลุม ซึ่งทำให้มีความเข้มแสงต่างกันคือ

100% = แสงปกติ

62.31% = แสงมาก

40.46% = แสงปานกลาง

17.11% = แสงน้อย

10.54% = แสงน้อยมาก

นำต้นหญ้าที่ทำการตัดแต่งเรียบร้อยแล้ว มาวางไว้ในกรงที่มีระดับความเข้มแสงต่างๆ ทำการรดน้ำโดยใช้ฝักบัวแบบพ่นฝอย รดน้ำทุกวัน เช้า-เย็น ทำการวัดผลทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยวัดความสูงของต้นหญ้าเหนือดิน และประเมินผลด้วยสายตา

2. การทดลองเรื่องความทนเค็ม

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) การทดลองแบ่งเป็น 5 treatment ในแต่ละ treatment มีการทำซ้ำ 5 ซ้ำ โดยทำการใส่สารละลายที่มีความเข้มข้นของเกลือต่างกันคือ 0%, 2%, 4%, 8%และ 16% ซึ่งจะมีการใส่สารละลายนี้เพียงครั้งแรกครั้งเดียวเท่านั้น

นำมาไว้ในโรงเรือนทำการรดน้ำทุกวัน รดให้พอชุ่มแต่อย่าให้มากเกินจนน้ำไหลออก หากมีน้ำไหลออกจะทำให้ความเข้มข้นเปลี่ยนไปได้ ทำการวัดผลทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยวัดความสูงของต้นหญ้าเหนือดิน และประเมิณผลด้วยสายตา

เนื่องจากสารละลายที่เตรียมนั้นจะมีความเข้มข้นของเกลือ 16% ดังนั้นจึงต้องนำน้ำมาผสมเพื่อให้มีความเข้มข้นน้อยลง โดยทำการผสมตามตารางดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

treatment	สารละลายที่มีความเข้มข้นของเกลือ 16% (ml)	ปริมาณน้ำ (ml)
1	-	100
2	100	-
3	50	50
4	25	75
5	12.5	87.5

3.การทดลองเรื่องสารกำจัดวัชพืช

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยใช้สารกำจัดวัชพืช 3 ชนิด คือ 2,4-D, Atrazin และ Quinclorac ซึ่งในสารแต่ละชนิดจะแบ่งเป็น 3 treatment ในแต่ละ treatment มีการทำซ้ำ 4 ซ้ำ โดยที่ 2,4-D และ Atrazin ทำการฉีดพ่นในปริมาณ 200,400 และ 800 g ai/ไร่ และ Quinclorac ฉีดพ่นในปริมาณ 40,80 และ 160 g ai/ไร่

นำต้นหญ้าที่เตรียมไว้ (ซึ่งจะยังไม่มีการตกแต่งใดๆ) มาฉีดพ่นสารต่างๆในปริมาณที่กำหนดไว้ จากนั้นนำมาวางไว้ภายในโรงเรือน หลังฉีดพ่นสารแล้วให้งดน้ำ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการรดน้ำโดยใช้ฝักบัวพ่นฝอยรด รดน้ำทุกวัน ทำการวัดผลทุกๆสัปดาห์ โดยการประเมินระดับความเป็นพิษดังตารางที่ 1

การบันทึกผล

1. **การทดลองเรื่องความเข้มแสง**
   1.1 วัดความสูงของต้นในส่วนที่อยู่เหนือดินทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยทำการวัดทั้งหมด 6 ครั้ง หลังจากวัดครั้งสุดท้ายแล้วก็ทำการวัดน้ำหนักแห้งโดยตัดส่วนของต้นที่อยู่เหนือดิน และส่วนของรากที่อยู่ใต้ดิน มาอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน
2. **การทดลองเรื่องความทนเค็ม**
   2.1 วัดความสูงของต้นในส่วนที่อยู่เหนือดินทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยทำการวัดทั้งหมด 6 ครั้ง หลังจากวัดครั้งสุดท้ายแล้วก็ทำการวัดน้ำหนักแห้งโดยตัดส่วนของต้นที่อยู่เหนือดิน และส่วนของรากที่อยู่ใต้ดิน มาอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน
   2.2 ทำการประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเค็มด้วยสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **การทดลองเรื่องสารกำจัดวัชพืช**

3.1 ทำการประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากสารกำจัดวัชพืชด้วยสายตา โดยการให้คะแนนตามตารางที่ 1 และการประเมินครั้งต่อไปทุกๆสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน

3.2 หลังจากทำการประเมินครั้งสุดท้ายแล้วก็ทำการวัดน้ำหนักแห้งโดยตัดส่วนของต้นที่อยู่เหนือดิน และส่วนของรากที่อยู่ใต้ดิน มาอบที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

1. การทดลองเรื่องความเข้มแสง วันที่ 22 เมษายน 2547 ถึง วันที่ 1 กรกฎาคม 2547
2. การทดลองเรื่องความทนเค็ม วันที่ 18 มิถุนายน 2547 ถึง วันที่ 26 สิงหาคม 2547
3. การทดลองเรื่องสารกำจัดวัชพืช วันที่ 4 ตุลาคม 2547 ถึง วันที่ 1 พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคะแนนที่ใช้ในการประเมินระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อหญ้า *Zoysia* spp.

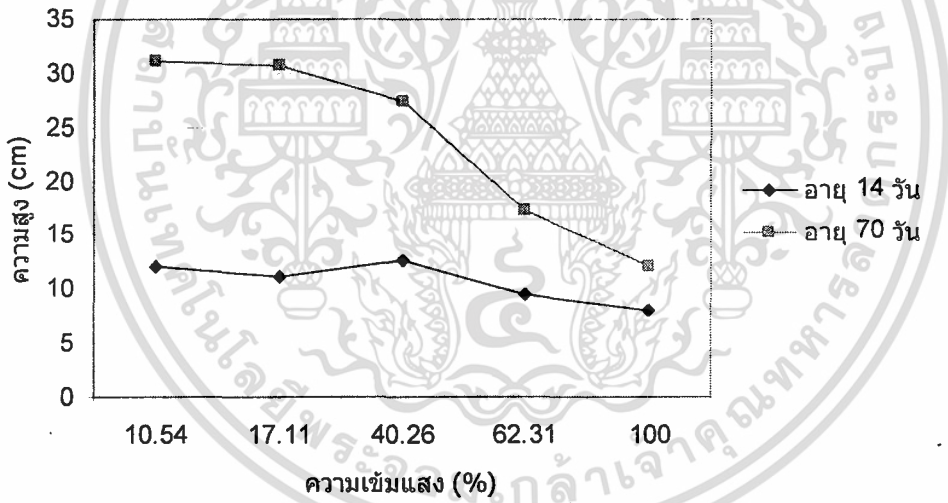
คะแนน	การตอบสนองของต้นหญ้าทางด้านโครงสร้างสรีระ
0	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
1	อาจมีการเปลี่ยนสี,รูปร่างหรือแคระแกร็นเล็กน้อยแต่ไม่เด่นชัด
2	มีการเปลี่ยนสี,รูปร่างหรือแคระแกร็นเล็กน้อย
3	มีการเสียหายรุนแรงขึ้นคือมีการเปลี่ยนสี,รูปร่างหรือแคระแกร็นมากขึ้น แต่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้
4	เสียหายอย่างมากคือการเปลี่ยนสี,รูปร่างหรือแคระแกร็นมากจนอาจจะไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้
5	หญ้าส่วนใหญ่เสียหาย บางส่วนกลับสู่สภาพเดิมไม่ได้ มีการแห้งตายไปบางส่วน การเปลี่ยนสีและรูปร่างรุนแรงขึ้น
6	หญ้าเกือบทั้งหมดเสียหาย ส่วนมากไม่สามารถคืนสู่สภาพเดิมได้ หญ้าตายมากกว่า 40%
7	หญ้าเสียหายรุนแรง ตายประมาณ 40-60% ส่วนที่เหลือแสดงให้เห็นถึงแห้งเหี่ยวและใบบิดเบี้ยวเสียรูปทรง
8	หญ้าเสียหายรุนแรงมาก ตายประมาณ 60-80% ส่วนที่เหลือก็จะร่วงโรย
9	มีหญ้าที่ยังมีชีวิตอยู่น้อยกว่า 20% ซึ่งส่วนใหญ่เปลี่ยนสีและผิดรูปร่างอย่างถาวรหรือแห้งแข็ง
10	พืชตายอย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

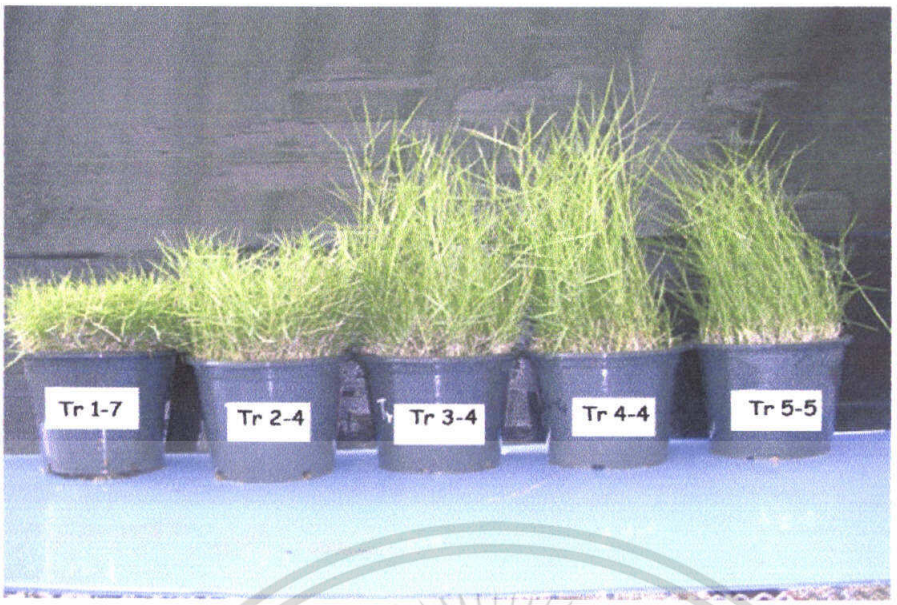
การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบอิทธิพลของระดับความเข้มแสงต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *Zoysia* spp.

ผลต่อการเจริญเติบโต การนำพืชไปปลูกภายใต้ความเข้มแสง 5 ระดับ คือ 100, 62.81, 40.46, 17.11 และ 10.54% พบว่า ความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าคือ เมื่อระดับความเข้มแสงลดลงความสูงของหญ้าก็จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้ช่วง 14 วันแรกผลที่ได้จะเริ่มมีความแตกต่างกัน โดยที่ความเข้มแสง 10.54 และ 40.46 % จะมีความสูงมากที่สุด โดยที่ทั้ง 2 ความเข้มแสงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2) คือ 12.08 และ 12.57 แต่เมื่อวัดผลจนสิ้นสุดการทดลองคือ 70 วันพบว่าความเข้มแสง 10.54 และ 17.11% มีความสูงมากที่สุดโดยที่ทั้ง 2 ความเข้มแสงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ 31.00 และ 30.71 ตามลำดับ



กราฟที่ 1 กราฟแสดงความสูงของ *Zoysia* spp. ที่ระดับความเข้มแสงระดับต่าง ๆ เมื่อพืชมีอายุ 14 วัน และ 70 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ภาพแสดงความสูงของหญ้าที่ความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ที่มีอายุ 70 วัน

เมื่อพิจารณาด้านน้ำหนักแห้งพบว่า อิทธิพลของความเข้มแสง มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของต้นหญ้าลดลงเมื่อความเข้มแสงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยที่ระดับความเข้มแสง 10.54% มีน้ำหนักแห้งทั้งลำต้นเหนือดินและลำต้นใต้ดินน้อยที่สุดคือ 5.86 และ 5.79 กรัม ในขณะที่ความเข้มแสง 40.26% ให้น้ำหนักแห้งของลำต้นเหนือดินมากที่สุด คือ 19.09 กรัม

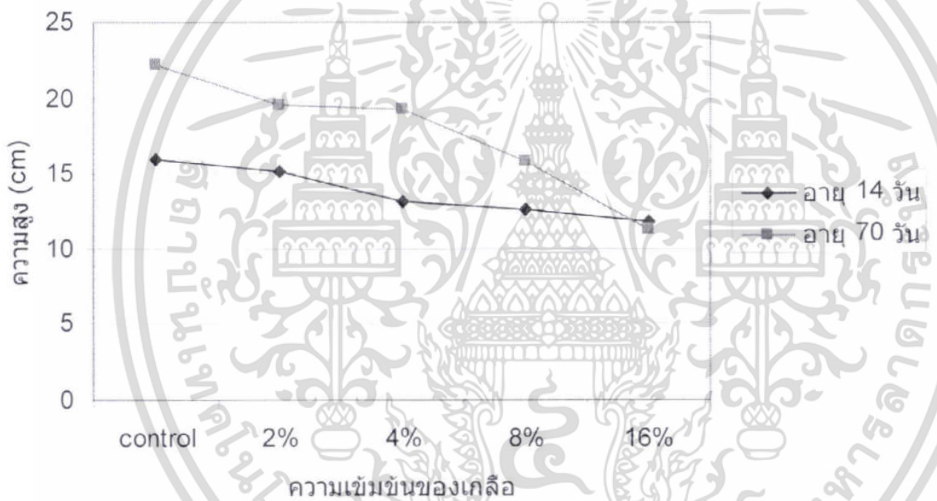
ตารางที่ 1 ความสูงของลำต้นเหนือดิน น้ำหนักแห้งของต้นเหนือดินและรากใต้ดินของ *Zoysia* spp. ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับต่างๆ

ระดับความเข้มแสง(%)	ความสูง (ซม.)		น้ำหนักแห้งต้นเหนือดิน (กรัม)	น้ำหนักแห้งรากใต้ดิน (กรัม)
	14 วัน	70 วัน		
น้อยที่สุด	12.08ab	31.00a	5.86c	5.79b
น้อย	11.13b	30.71a	13.16b	10.92b
ปานกลาง	12.57a	27.28d	19.09a	20.46a
มาก	9.52c	17.27c	18.85a	18.93a
ปกติ	7.95d	12.05d	18.65a	23.11a

ค่าเฉลี่ยความยาวบางส่วนที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

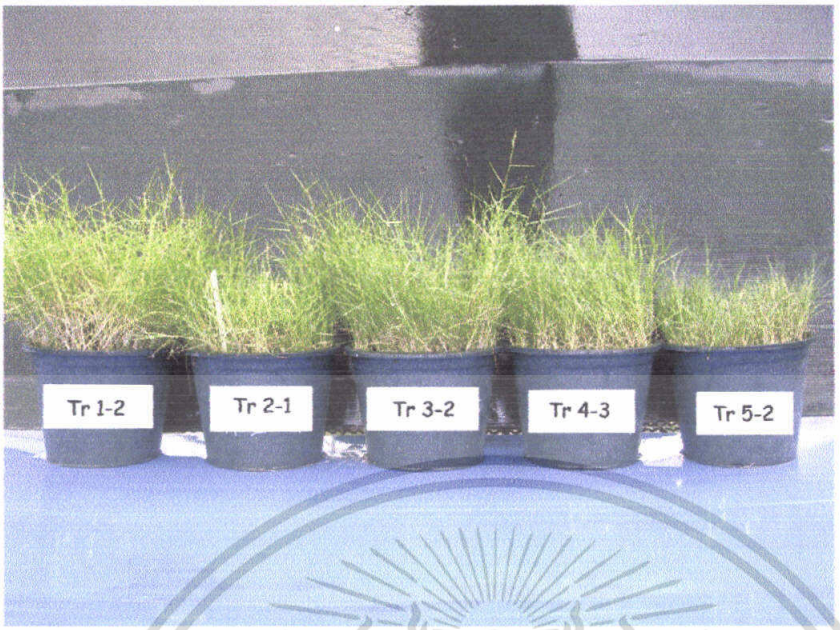
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง ที่ 2 การศึกษาการทนเค็มของ *Zoysia* spp. ที่ปลูกในดินที่มีเกลืออยู่ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ 5 ระดับ การนำหญ้าซอยเซียไปปลูกในดินที่มีสารละลายเกลือผสมอยู่ในระดับความเข้มข้น 5 ระดับคือ control, 2%, 4%, 8% และ 16% พบว่า ความเข้มข้นของเกลือมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าคือ เมื่อระดับความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตของหญ้าก็จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (กราฟที่ 2) ซึ่งให้ช่วง 14 วันแรกผลที่ได้จะแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเจนโดยที่ความเข้มข้นของเกลือ 16% ทนความเค็มได้น้อยที่สุดรองลงมาคือความเข้มข้น 8% เมื่อหญ้ามีอายุ 70 วัน ก็จะสังเกตเห็นความแตกต่างได้มากขึ้นโดยมีความสูงเฉลี่ยคือ 22.26, 19.55, 19.26, 15.78 และ 11.30 ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นที่ 2% และ 4% มีการเจริญเติบโตค่อนข้างปกติคือความสูงเฉลี่ยไม่แตกต่างกับ Control มากนัก ในขณะที่ความเข้มข้นที่ 8% มาก และ 16% มีความผิดปกติมากที่สุด



กราฟที่ 2 กราฟแสดงความสูงของ *Zoysia* spp. ที่ความเข้มข้นของเกลือระดับต่าง ๆ เมื่อพืชมีอายุ 14 วัน และ 70 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบความสูงของหญ้าที่ปลูกในดินที่มีความเข้มข้นของเกลือระดับต่าง ๆ ที่มีอายุ 70 วัน

เมื่อพิจารณาด้านน้ำหนักแห้งพบว่า ความเข้มข้นของเกลือมีอิทธิพลต่อน้ำแห้งโดยมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของหญ้าลดลงเมื่อความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งลำต้นเหนือดินและลำต้นใต้ดิน (ตารางที่ 3) คือ ความเข้มข้นของเกลือที่ 16% มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเหนือดินและลำต้นใต้ดินน้อยที่สุดคือ 3.37 และ 7.36 กรัม ตามลำดับ ให้ขณะที่ control มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเหนือดินและลำต้นใต้ดินมากที่สุด คือ 12.07และ 19.27 กรัม ตามลำดับ

ความเป็นพิษของเกลือต่อ *Zoysia* spp.

จากการประเมินความเป็นพิษของเกลือที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อหญ้าด้วยสายตาภายหลังที่ปลูกเมื่อ 14 วัน และ 70 วันพบว่า ระดับความเข้มข้นของเกลือมีผลให้เกิดความเป็นพิษและผิดปกติแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยที่ความเข้มข้น 0%, 2% และ 8% จะเกิดความเป็นพิษหรือผิดปกติค่อนข้างน้อยซึ่งไม่ค่อยมีผลต่อการเจริญเติบโตมากนัก แต่จะมีผลทางสีของใบที่เข้มขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้น ส่วนความเข้มข้น 16% จะเกิดความเป็นพิษต่อหญ้ามากที่สุดคือมีความเป็นพิษอยู่ในระดับ 7 เพียง 14 วันก็เห็นผลที่แตกต่างอย่างชัดเจน โดยที่ลักษณะของหญ้าส่วนใหญ่เกิดอาการไหม้ต้นแคระแกรน และใบสีเข้มมาก แต่พอช่วง 70 วันพบว่าหญ้ามีการฟื้นตัวเล็กน้อยไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ความสูงของลำต้นเหนือดิน น้ำหนักแห้งของต้นเหนือดินและรากใต้ดิน ระดับความเป็นพิษของเกลือที่มีผลต่อ *Zoysia* spp. ที่ปลูกในดินที่มีสารละลายเกลือในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ความเข้มข้นของเกลือ (%)	ความสูง (ซม.)		น้ำหนักแห้งต้นเหนือดิน (กรัม)	น้ำหนักแห้งรากใต้ดิน (กรัม)	ระดับความเป็นพิษ (คะแนน)	
	14 วัน	70 วัน			14 วัน	70 วัน
control	15.9a	22.26	12.07a	19.27a	0.2c	0.1c
2%	15.14ab	19.52b	8.94b	15.29b	0.8bc	2.8b
4%	13.16bc	19.26b	8.78b	12.76b	0.4c	2.4bc
8%	12.6bc	15.78c	5.36c	8.97c	2.2b	3.4b
16%	11.89c	11.3d	3.37c	7.36c	7.0a	6.4a

ค่าเฉลี่ยความยาวบางส่วนที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

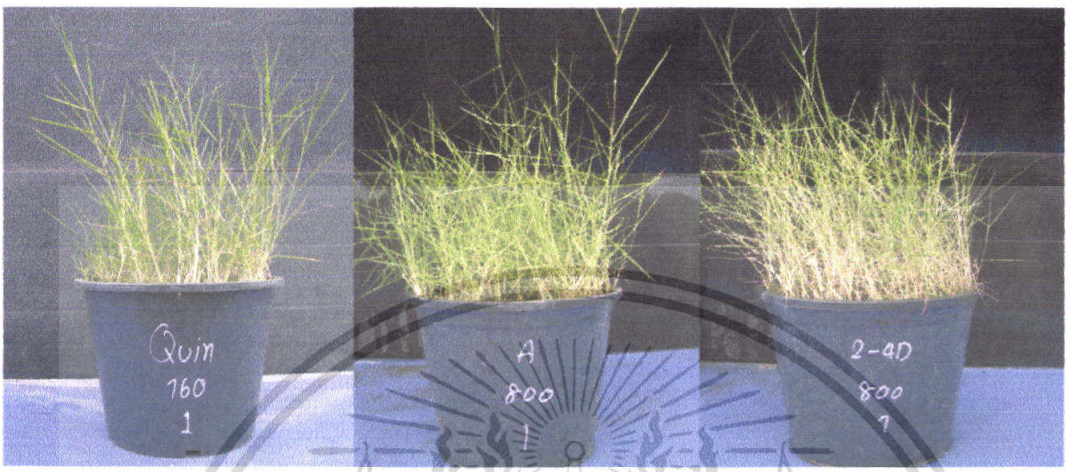
การทดลองที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ 3 ชนิด คือ 2,4-D, quinclorac และ atrazine ที่อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในการควบคุม *Zoysia* spp.

ผลต่อการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของลำต้นเหนือดินและลำต้นใต้ดินของหญ้า ที่ได้รับการฉีดสารกำจัดวัชพืช 3 ชนิด คือ 2,4-D, quinclorac และ atrazine ที่อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่าอิทธิพลระหว่างปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองมีผลทำให้น้ำหนักแห้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อ *Zoysia* spp. จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชทางใบต่อ *Zoysia* spp. ด้วยสายตาภายหลังการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชในอัตราต่าง ๆ เมื่อ 7, 14, 21 และ 28 วัน พบว่าอิทธิพลระหว่างปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความผิดปกติของหญ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหญ้าเมื่ออายุ 14 วัน หลังจากฉีดพ่นด้วย 2,4-D ที่ความเข้มข้น 800 g ai/ ไร่ จะมีการแสดงอาการผิดปกติที่สุดคือ 6.5 คะแนน ในขณะที่หญ้าที่ฉีดพ่นด้วย Ouinclorac ที่ความเข้มข้น 40 g ai/ ไร่ และ Atrazine ที่ความเข้มข้น 200 g ai/ ไร่ มีผลต่อหญ้าน้อยที่สุดคือ 0.75 และ 1.0 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ้นสุดการทดลองคือ 28 วัน ผลก็ยังคงไม่แตกต่างจาก 14 วันแรกมากนักลักษณะอาการทั่วไป คือ บริเวณปลายใบจะไหม้เป็นสีออกทองแดงก่อน ถ้าเป็นพิษมากบริเวณโคนก็จะแห้งเป็นสีออกทองแดงเหมือนกัน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบอาการของหญ้าที่แสดงความเป็นพิษเมื่อได้รับสารกำจัดวัชพืช 3 ชนิดคือ 2, 4-D, Quinclorac และ Atrazine ระดับความเข้มข้นสูงที่สุดของแต่ละสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ 3 ชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับความเป็นพิษ และ น้ำหนักแห้งของ *Zoysia* spp.

สารกำจัดวัชพืช	ความเข้มข้น (g ai / ไร่)	ระดับความเป็นพิษ (คะแนน)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)	
		อายุ 7 วัน	อายุ 30 วัน	ต้นเหนือดิน	ต้นใต้ดิน
Quinclorac	40	0.75 e	1.75 ed	4.59	11.39
	80	2.25 d	2.5 d	4.76	12.03
	160	3.75 c	4.25 c	4.50	9.53
2,4-D	200	2.25 d	2.5 d	4.79	12.62
	400	4.75 b	5.25 d	4.76	9.64
	800	6.5 a	6.25 a	3.59	10.02
Atrazine	200	1.0 e	1.0 e	3.32	9.56
	400	2.25 d	2.5 d	4.52	9.18
	800	2.75 d	2.75 d	3.75	9.24

ค่าเฉลี่ยความยาวบางส่วนที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของอิทธิพลของแสงในระดับความเข้มแสงต่าง ๆ ที่นำมาทดสอบต่อการเจริญเติบโตของ *Zoysia* spp. พบว่าระดับความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าอย่างมีนัยสำคัญคือ เมื่อความเข้มแสงลดลงจะส่งผลทำให้ความยาวของหญ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งความเข้มแสงที่ทำให้หญ้าเจริญเติบโตได้ดีและมีน้ำหนักแห้งลำต้นเหนือดินมากที่สุดคือ 40.26% ส่วนน้ำหนักแห้งของรากที่มากที่สุดคือความเข้มแสง 100% จะเห็นได้ว่า เมื่อความเข้มแสงลดลงจะทำให้พืชเจริญทางการยืดยาวมากกว่าการเจริญเติบโตทางราก ความเข้มแสงยังมีอิทธิพลต่อพืชโดยอ้อม เช่น การเจริญเติบโตของพืชในที่มืดจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมาก ลำต้นบอบบาง ใบจะมีการขยายตัวน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบในต้นที่มีการเจริญเติบโตในแสงปกติ ซึ่งมีลำต้นเตี้ยกว่า ทั้งนี้เพราะแสงมีอิทธิพลในการไปทำลายสารเร่งการเจริญเติบโตและใบจะมีการพัฒนาเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้น ใบของพืชที่อยู่ในความเข้มแสงสูงจะมีการขยายตัวได้น้อยลง (อภิพรรณ, 2529) ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้ความเข้มแสง 10.54% มีปริมาณน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด ไม่ควรปลูกชนิดนี้ต่ำกว่าความเข้มแสง 40.26% เพราะเป็นระดับที่หญ้าสูงไม่มากเกินการดูแลรักษาและมีความแน่นเติมพื้นทำให้ดูสวยงาม

ผลของประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ 3 ชนิด คือ 2,4-D, quinclorac และ atrazine ที่อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในการควบคุม *Zoysia* spp. พบว่า อิทธิพลระหว่างปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองไม่มีผลต่อน้ำหนักแสงทั้งลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดินของหญ้าชนิดนี้ แต่อิทธิพลระหว่างปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความเป็นพิษที่ส่งผลต่อหญ้าโดยที่ 2,4-D ที่ความเข้มข้น 800 g ai / ไร่ มีความเป็นพิษมากที่สุดคือ 7 คะแนน ในขณะที่ quinclorac และ atrazine มีผลต่อหญ้าไม่มากนัก การนำสารกำจัดวัชพืชทั้ง 3 ชนิดไปใช้ในการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นบริเวณที่ปลูกหญ้าชนิดนี้ก็สามารถนำไปใช้ได้ เพราะสารทั้ง 3 ชนิดไม่ทำให้พืชตายโดยสมบรูณ์ จึงเหมาะสำหรับการปลูกเป็นสนามกอล์ฟและนำไปจัดสวนได้เพราะสามารถหายากำจัดวัชพืชได้ง่าย และทนต่อสารกำจัดวัชพืชบางชนิดได้ดีด้วย แต่ควรระมัดระวังเรื่องของความเข้มข้นด้วย

ผลของการทนเค็มของ *Zoysia* spp. ที่ปลูกในดินที่มีเกลืออยู่ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ 5 ระดับคือ control, 2%, 4%, 8% และ 16% โดยมีค่า Electrical conductivity (EC) ของแต่ละ treatment คือ 0.805, 1.488, 3.71, 5.28 และ 16.61 ms ตามลำดับ พบว่าระดับความเข้มข้นของเกลือมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าอย่างมีนัยสำคัญ คือเมื่อความเข้มข้นของเกลือมากขึ้นการเจริญเติบโตของหญ้าก็จะลดลง และมีอาการใบไห้ ใบสีเขียวเข้ม ต้นแคระแกรน และอาจตายในที่สุด ซึ่งหญ้าชนิดนี้มีความสามารถในการทนเค็ม เจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกือบปกติเมื่อเทียบกับหญ้าที่ปลูกในดินที่ไม่เติมสารละลายเกลือ (conductivity EC) คือ 0.805) อยู่ในระดับ 2% และ 4% ได้ค่อนข้างปกติ คือมีความสูง รูปทรง รวมถึงน้ำหนักแห้ง แตกต่างกับ control เพียงเล็กน้อย ถือว่าสามารถเจริญเติบโตได้ ในขณะที่ความเข้มข้นของเกลือ 8% และ 16% มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามากที่สุด เมื่อนำหญ้าชนิดนี้มาจัดกลุ่มจะสามารถทนเค็มอยู่ใน ระดับความเค็ม 2-4 milli mho / cm พืชที่ทนเค็มได้น้อยจะได้รับผลกระทบกระเทือนมาก เช่น พืชตระกลูถั่ว พืชอื่น ๆ ที่แสดงอาการ ได้แก่ ถั่วฝักยาว ผักกาด คื่นไช่ พริกไทย แรดิช แตงร้าน แตงไทย เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

การจัดการดินคณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน. 2540. กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 78 หน้า.

คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. ปทานุกรมปฐพีวิทยา.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลันเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 169 หน้า.

เชาว์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์. 2528. ชีววิทยา. อมรการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 510 หน้า.

ทศพล พรพรหม. 2545. สารกำจัดวัชพืช:หลักการและกลไกการทำลาย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลันเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 หน้า.

ปัญญา โพธิ์สุติรัตน์. 2533. วัชพืชและการป้องกันกำจัด. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 360 หน้า.

ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม กรมพัฒนาที่ดิน. 2527. ความรู้เรื่องดินเค็ม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทวี. กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540.วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 585 หน้า.

พินิติ รตะนานุกูล. 2542. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหนังสือและโฮมเพจ ชุดพัฒนาตามแนวพระราชดำริศูนย์ศึกษาแนวพระราชดำริ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

เพิ่มพูน กีรติกสิกร. 2527. ดินภาคตะวันเฉียงเหนือของประเทศไทย. โครงการผลิตสิ่ง พิมพ์ทางเกษตร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยความร่วมมือจากสถานทูตแคนนาดาประจำประเทศไทย, ขอนแก่น. หน้า 143.

วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2534. พฤกษศาสตร์. ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 264 หน้า.

สิน พันธุ์พินิจ. 2535. การจัดการสนามหญ้า. บริษัทรวมสาส์น 1977 จำกัด. กรุงเทพฯ.

สุทธิพร อนันต์สุชาติกุล. 2524. สรีรวิทยาการผลิตพืช. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 188 หน้า

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 206 หน้า.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2529. สรีรวิทยาของการผลิตพืช. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 302 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรุณี ยูวะนิยม และ สมศรี อรุณินท์. 2536. กลไกความทนเค็มของพืชชอบเกลือ. งานวิจัยกองอนุรักษ์ดินและน้ำ กลุ่มปรับปรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 21หน้า.

เอกชัย พฤกษ์อำไพ และ สำเริง คำทอง. 2535. สนามหญ้า. โรงพิมพ์สยาม. กรุงเทพฯ.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2525. ความสัมพันธุ์ระหว่างดินกับพืช เล่มที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

100 ปัญหาปรึกษาหารือ. 2545. สารพันปัญหาสวน. บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 111 หน้า. ภาพประกอบสี.

Albert, R. 1975. Salt regulation in halophytes. Oecologia, 21:57-71.

Anderson, W.P. 1977. Weed Scinnce: Principles.West Publ. Comp. New York .598pp.

Arunin, S. 1987. Characteristics and management of salt affected soils. Seminar on Problems and Research Trends for Planting in Problems Soil of Northeast Thailand. Agriculture Development Research Center. Khon Kaen.

Bell, A.A.1981. Biochemical mechanisms of disease resistance.Ann.Rev. Plant Physio. 32:21-81.

Bernstein, L. 1963. Osmotic adjustment of plant to saline media.II. Dynamic phase. Amer. Jour.Bot. 50:360-370.

Bukovac, M.J. 1976. Herbicide entry into plants. Pp.335-364.In :Audus L.J.(ed.) Herbicides:Physiology,Biochemistry and Ecology vol.1 .Academic Press,London.

Chapman, V.J. 1960. Salt marshes and salt deserts of the world Interscience, New York. 392 pp.

Craft, A.S and C.E. Crisp. 1971. Phloem transport in plants. W.H. Freeman and Comp,San Fransisco. 481 pp.

Glenn E.P., and J.W. O,Leary. 1984. Relationship between salt accumulation and Water content of dicotyledonous halophyte. Plant, Cell and Environment. 7:253-261.

Hay, K. 1976. Herbicide transport in plant. pp. 365-396. In: Audus L.J.(ed.) Herbicide.Voll.2nd edn. Academic Press, London.

Hellebist, K. A. 1976. Osmoregulation. Annual Review of Plant Physiology. Physiology 27:485-505.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jennings, D.H. 1977. The effect of sodium chloride on higher plants. Biological Reviews. 51:453-486.

Jennings, D.H. 1986. Halophytes, succulence and sodium in plant. A unified theory. New Phyotlogist. 67:899-911.

Levitt, J. 1972. Responses of plant to eniromental stresses. T.T. Koslowesky, Editor Academic Press, N.Y.

Malcolm, C.V. 1985. Production from salt affected soils. 30 pp. In C.V. Malcolm (ed.) Proc. Research for Development Seminar on Forage and Fuel Production From Salt Affected Westeland.

O'Leary, J.W. 1984. The role of halophytes in irrigated agriculture. In Salinity Tolerance In Plants Strategies for crop improvement. John Wiley and Sons, Inc. 285-300.

Slatyer, R.O. 1961. Effects of several osmotic substrates on the water relationships of Tomato. Australian Jour. Biol. Sci. 14:519-540.

Waisel, Y. 1972. Biology of Halophyte. Academic Press, New York. 395.

Wyn Jones. R.G.,Brady and J. Speirs . 1970 . Recent advances in the biochemistry of cereals. Academic Press, London, New York, San Francisso. p 63-103.

Yensen, N.P., and S.B. de Yensen. 1987. Development of a rare halophyte grain prospects for reclamation of salt ruined land. Journal of the Washington Academy of Sciences. 77:204-214.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้