

**ตำหนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**ปัญหาพิเศษปริญญาตรี**

เรื่อง

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจากสารสกัด Acidic fraction จากพุทธรักษาตีนแดง

Efficiency on Weed control by Acidic fraction of

*Jasminum officinale* Linn.f.var. *grandiflorum* (Linn.) Kob

โดย

นางสาว นกัสนล วัฒนะสุขสวัสดิ์

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ร.พ.  
๙๖๑๕ ๙/  
๒๕๕๐

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน **82167**  
วัน,เดือน,ปี. - 8 ก.ค. 2551

b. 11๑๑528x  
i. ....

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจากสารสกัด Acidic fraction จากพุทธรักษาถิ่นแดง

Efficiency on Weed control by Acidic fraction of

*Jasminum officinale* Linn.f.var. *grandiflorum* (Linn.) Kob



ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชา

วันที่ 4 เดือน 12 พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจากสารสกัด Acidic fraction จากพุทธรักษาถิ่นแดง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนหาอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทดลอง และเอื้ออำนวยโรงเรียนเพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี ตลอดจนรุ่นพี่ปริญญาโทที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์การทดลอง

ขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนในทุกๆ ด้านแก่ข้าพเจ้าเสมอมา



นักสขล วัฒนสุขสวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจากสารสกัด Acidic fraction จาก  
พุทธรักษาติ๊กันแดง

ชื่อนักศึกษา : นางสาวนภัชชล วัฒนะสุขสวัสดิ์

รหัสนักศึกษา : 47040946

สาขา : การจัดการสิ่งแวดล้อมพืชสวน

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.จำริญ เล้าสินวัฒนา

#### บทคัดย่อ

ผลของความเป็นพิษและความสูงของต้นกล้าพืชทดสอบ จากการใช้สารสกัด Acidic fraction ของใบพุทธรักษาติ๊กันแดง ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1% 2% และ 3% ทำการฉีดพ่นกับกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) โสน (*Aeschynomene indica*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crass-galli*) และหญ้าร้างนก (*Chloris barbata*) เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น และสารเพิ่มประสิทธิภาพ (adjuvant) พบว่า ที่ความเข้มข้น 2% สามารถทำให้เกิดความเป็นพิษต่อกวางตุ้ง โสน และหญ้าข้าวนก และที่ความเข้มข้น 3% สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อหญ้าร้างนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความสูงนั้น ในทุกความเข้มข้นไม่ส่งผลต่อความสูงของต้นกล้าพืชทดสอบทั้ง 4 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Title** : Efficiency in Weed control by Acidic fraction of  
*Jasminum officinale* Linn.f.var. *grandiflorum* (Linn.) Kob

**By** : Miss Napatsachon Wattanasuksawat

**Code** : 47040946

**Major** : Environmental Horticulture Management

**Department** : Horticulture

**Faculty** : Agricultural Technology  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**Advisor** : Assoc.Prof. Dr.Chamroon Loasinwattana

### Abstract

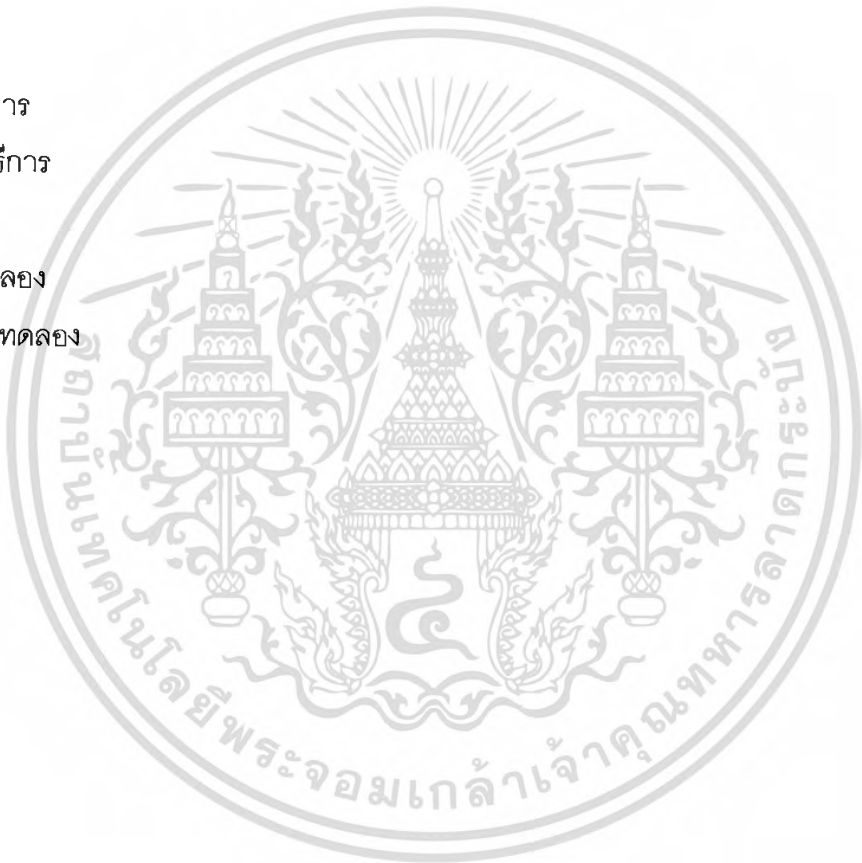
The effects of foliar spraying of Acidic fraction from leaf of Spanish jasmine (*Jasminum officinale* Linn.f.var. *grandiflorum* (Linn.) Kob) at the concentrations of 1% 2% and 3% mixed with adjuvant on toxicity and plant height of Chinese mustard (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) Indian jointvetch (*Aeschynomene indica*) Barnyardgrass (*Echinochloa crass-galli*) and a kind of fingergrass (*Chloris barbata*). Distilled water and adjuvants were used as control. The result showed that Acidic fraction at the concentrations of 2% significantly affected toxicity on Chinese mustar, Indian jointvetch and Barnyardgrass. At the concentration of 3% significantly affected toxicity on a kind of fingergrass. While, all concentrations of Acidic fraction had no effect on the height of bioassay plants in this experimental.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	I
สารบัญภาพ	II
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	25
ผลการทดลอง	30
สรุปผลการทดลอง	35
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
เอกสารอ้างอิง	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ระดับเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษต่อพืชปลูก	29
2.	แสดงความสูงของกวางตุ้ง	31
3.	แสดงความสูงของโสน	32
4.	แสดงความสูงของหญ้าข้าวนก	33
5.	แสดงความสูงของหญ้าร้างนก	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะของพุทธชาติก้านแดง	2
2. หัวฉัตรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	25
3. กราฟแสดงความเป็นพิษของกวางตุ้ง	30
4. กราฟแสดงความเป็นพิษของโสน	31
5. กราฟแสดงความเป็นพิษของหญ้าข้าวนก	32
6. กราฟแสดงความเป็นพิษของหญ้ารังนก	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการจัดซื้อสารกำจัดศัตรูพืชเป็นมูลค่าการนำเข้าเฉลี่ย 10,000-11,000 ล้านบาท ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่นำเข้านั้นมีทั้งสารกำจัดแมลงและวัชพืช ล้วนเป็นสารสังเคราะห์ที่มีการผลิตขึ้นมาจนได้เป็นสารออกฤทธิ์และพร้อมที่จะนำมาใช้ ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ แต่ยังไม่สามารถผลิตได้เองในประเทศไทย การใช้สารกำจัดวัชพืชของเกษตรกรไทยส่วนใหญ่มักทำให้เกิดการตกค้างในดินและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้เกินอัตราและขาดความรู้ในการใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างถูกวิธี ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกรเอง และผลผลิตทางการเกษตร จึงมีแนวคิดในการใช้สารสกัดจากธรรมชาติอันได้แก่ สารสกัดจากเบญจมาศ ใบยาสูบ และหางไหล ซึ่งยังจำกัดอยู่ในวงแคบๆ ไม่มีการส่งเสริมอย่างจริงจัง รวมทั้งมีการส่งเสริมให้ปลูกผลิตภัณฑ์ที่ปลอดสารและผลิตภัณฑ์อินทรีย์ ก็เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น จึงเป็นจุดเริ่มต้นในการนำพืชบางชนิดมาสกัด เพื่อไปยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช โดยใช้หลักการการเกิดอัลลีโลพาตี (allelopathy) ที่เป็นมิตรกับธรรมชาติ

จากการทดลองที่จะนำเสนอนี้ เป็นการนำสารสกัดจากใบพุทธรักษาตาก้านแดงในส่วนของ Acidic fraction ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5 – 5.6 โดยใช้ระดับความเข้มข้น 1% 2% และ 3% ของสารออกฤทธิ์ ผสมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ ทดสอบกับตัวแทนวัชพืชในกลุ่มใบกว้าง คือ กวางตุ้ง (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) โสน (*Aeschynomene indica*) ส่วนวัชพืชใบแคบได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crass-galli*) หญ้ารงนก (*Chloris barbata*) ในสภาพโรงเรือน

สารสกัดจากใบพุทธรักษาตาก้านแดงนี้ ยังไม่มีผู้ที่ศึกษาอย่างเป็นจริงเป็นจังมากนัก จึงอาจจะต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป เพื่อที่จะสามารถใช้ได้จริงในอนาคต

### จุดประสงค์

- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการเกิดความเป็นพิษของสารสกัดจากใบพุทธรักษาตาก้านแดงในส่วนของ Acidic fraction
- เพื่อศึกษาผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตต่อวัชพืชใบแคบและใบกว้างของสารสกัดจากใบพุทธรักษาตาก้านแดงในส่วนของ Acidic fraction
- ศึกษาวิธีการแยกสารเบื้องต้น โดยวิธี solvent partitioning ได้

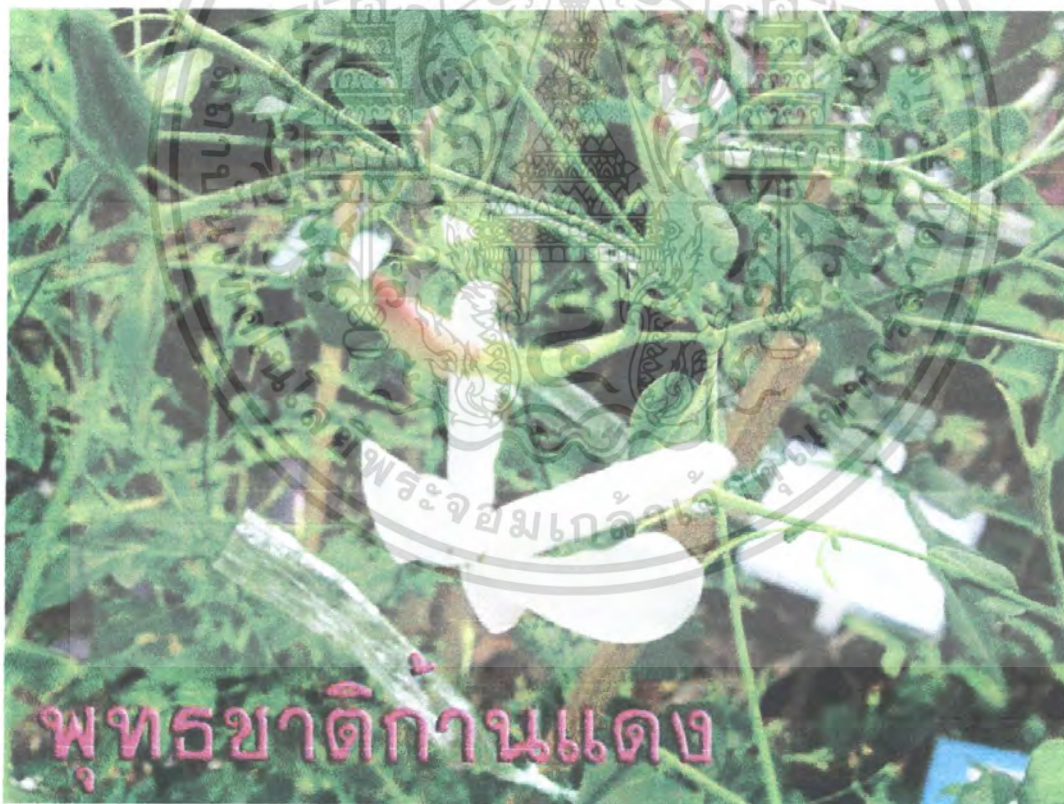
## ตรวจเอกสาร

### 1. การเกิดอัลลีโลพาทีจากวัชพืช

การเกิดอัลลีโลพาที (allelopathy) คือการที่วัชพืชมีการปลดปล่อยสารบางอย่างออกมาแล้วมีผลกระทบต่อการงอก การเจริญเติบโตตลอดจนการให้ผลผลิตของพืชทั่วไป โดยเฉพาะพืชปลูก ความหมายของคำว่าอัลลีโลพาที ก็คือ ปฏิกริยาทางชีวเคมีระหว่างพืช

การเกิดอัลลีโลพาทีตามธรรมชาติ จะปรากฏได้ในหลายกรณี เช่น ในสภาพที่มีการเพาะปลูก และมีวัชพืชชนิดนั้นๆ ขึ้นรบกวนแก่งแย่งแข่งขัน วัชพืชจะมีการปลดปล่อยสารที่เรียกว่า allelopathic compound ออกมาแล้วมีผลต่อพืชปลูกหรืออาจเกิดขึ้นในกรณีที่วัชพืชตายลงหรือถูกกำจัด ซึ่งเป็นกิ่งตกร้าง (residue) แล้วมีการปลดปล่อยสารดังกล่าวออกมา

### 2. ลักษณะของพุทธรักษาถิ่นแดง



ภาพที่ 1 ลักษณะของพุทธรักษาถิ่นแดง

ชื่ออื่น จัสมิน มะลิถิ่นแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Jasminum officinale* L.f. var. *grandiflorum* (L.) Kob.

ชื่อสามัญ Poet's Jasmine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ถิ่นกำเนิด** แถบเทือกเขาหิมาลัย และจีน

**ลักษณะทั่วไป** เป็นไม้พุ่มกึ่งเลื้อย อายุหลายปี ลำต้นเป็นเหลี่ยม เลื้อยได้ไกลถึง 6 เมตร

**ใบ** : เป็นใบประกอบแบบขนนก ปลายใบคี่ มีใบย่อย 5-9 ใบ รูปรี ขนาด 2-3 × 4-5 เซนติเมตร ปลายใบและโคนใบมน ก้านใบสั้น

**ดอก** : ดอกเป็นช่อตามปลายกิ่ง แต่ละช่อใหญ่มี 3 ช่อย่อย กลีบเลี้ยงสีเขียว โคนกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกัน ปลายแยก 5 แฉก ดอกตูมสีแดงเข้ม เมื่อบานเต็มทีกลีบดอกสีขาว ดอกรูปดอกเข็ม โคนกลีบเชื่อมติดเป็นหลอดแคบ ปลายแยก 5 กลีบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร มีกลิ่นหอม ออกดอกตลอดปี ออกดอกในช่วงฤดูหนาว

**ขยายพันธุ์** : ปักชำ ทาบกิ่ง และตอนกิ่ง

**สภาวะเหมาะสม** : - แสงแดดรำไร-จัด

- ดินปลูกควรชุ่มชื้นและระบายน้ำดี

**ประโยชน์** : ปลูกประดับข้มไม้เลื้อย

### 3. ผลทางอัลลีโลพาตีของพุทธรักษาถิ่นแดง

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาผลทางอัลลีโลพาตีของพุทธรักษาถิ่นแดงโดยดารารัตน์ (2547) พบว่าสารสกัดในส่วนของใบ สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดโสน (*Aeschynomene indica*) ไมยรา (*Desmanthus virgatus*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crass-galli*) และหญ้าอะตราตัม (*Paspalum atratum*) ได้ดีกว่าสารสกัดในส่วนของกิ่ง ลำต้น และส่วนผสมทั้งสามส่วนรวมกัน (ส่วนใบ กิ่งและลำต้น) โดยเฉพาะการใช้สารสกัดจากส่วนใบที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกและหญ้าอะตราตัมได้อย่างสมบูรณ์ และยับยั้งการงอกเมล็ดโสนและไผยราได้ 70.84 และ 94.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 3.12 12.50 และ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากส่วนใบมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าโสนและหญ้าข้าวนกมากที่สุดในขณะที่สารสกัดจากส่วนผสมของทั้ง 3 ส่วนรวมกัน มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าไผยรามากกว่าการใช้สารสกัดจากจากส่วนอื่น ๆ

สำหรับการศึกษาของดารารัตน์ (2547) ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดน้ำจากใบพุทธรักษาถิ่นแดง ที่ระดับความเข้มข้น 3.12 ถึง 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร กับสารละลายที่มีค่า pH 1 ถึง 7 สารละลายที่มีค่า EC 2 ถึง 10 mS/cm ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) ไผยรา ข้าว (*Oryza sativa*) และหญ้าข้าวนก พบว่า มีเพียงสารละลายที่มีค่า pH 1 เท่านั้น ที่มีผลให้การงอกของพืชทดสอบลดลงในขณะที่สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหัวได้ และการเพิ่มความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสารสกัดเป็น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีผลให้การงอกของเมล็ดพืชทดสอบทั้ง 4 ชนิด ถูกยับยั้งมากขึ้น และจากการทดลองในส่วนนี้ยังพบว่า การยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ จึงเป็นผลจากสารธรรมชาติที่ละลายอยู่ในสารสกัด ไม่ได้เป็นผลมาจากค่า pH และ EC ของสารสกัด

ในการศึกษาของดาราวัฒน์ถึงผลของการใช้ใบพุทธรักษาตากแห้งคลุมผิวหน้าและคลุมผสมวัสดุปลูกต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ พบว่า การคลุมผิวหน้าและคลุมผสมวัสดุปลูกจากใบที่ไม่สกัดสารมีผลยับยั้งการงอกของผักกาดหัว ไมยรา และข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญ และการใช้ใบที่ไม่สกัดสารมีผลยับยั้งการเจริญเติบโต (โดยเฉพาะน้ำหนักราก) ของต้นกล้าผักกาดหัว ไมยรา ข้าว และหญ้าข้าวนกได้

การนำสารสกัดน้ำจากดินที่ผสมใบพุทธรักษาตากแห้ง นำไปรวมกับดินที่ผสมใบพุทธรักษาตากแห้งที่ไม่มีการหมัก (0 - 28 วัน) มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุดที่สุด (ดาราวัฒน์, 2547)

รายงานของดาราวัฒน์ ปี 2547 จากการเปรียบเทียบผลของการใช้สารสกัดจากใบพุทธรักษาตากแห้งที่แยกด้วยวิธี Solvent partitioning จำนวน 3 ส่วน คือ aqueous fraction (AQ), neutral compound extract (NE) และ acidic compound extract (AE) รวมทั้ง crude methanol extract (ME) ที่ระดับความเข้มข้น 0 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 ppm ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหัว ไมยรา ข้าว และหญ้าข้าวนก พบว่าการใช้สารสกัด AE มีผลในการยับยั้งดีที่สุด และการทดลองของกนกกรสและนรพรพรรณ (2549) ที่นำสารสกัดในส่วน AE ที่อยู่ในรูปผงละลายน้ำ (wp) ที่ใส่ปูนขาวและไม่ใส่ปูนขาว พบว่า สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0.20 กรัมต่อจานเพาะ สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ดีที่สุด และผง wp ที่ไม่ใส่ปูนขาวสามารถยับยั้งการงอกของถั่วผี (*Phaseolus lathyroides*) โสน (*Aeschynomene indica*) หญ้าข้าวนกและหญ้ารงนก (*Chloris barbata*) ได้ดีกว่าการใส่ปูนขาวในสารละลายผง wp ทำให้ทราบว่าสารสกัดจากพุทธรักษาตากแห้งมีศักยภาพเพียงพอในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

#### 4. สารเพิ่มประสิทธิภาพ (Adjuvants)

ผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชทางการค้าโดยทั่วไป มักจะไม่ค่อยมีเฉพาะสารออกฤทธิ์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากสารออกฤทธิ์กำจัดวัชพืชซึ่งเป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์ควบคุมและกำจัดวัชพืชเป้าหมายมักจะถูกนำมาใช้ในรูปเดิมที่ผลิตจากโรงงาน ซึ่งมักจะไม่สามารถนำมาผสมน้ำหรือวัสดุผสมที่เป็นของแข็งได้โดยตรงเมื่อจะใช้งาน โรงงานหรือบริษัทผู้ผลิตสูตรผสมจึงได้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีความสะดวกและมีประสิทธิภาพในการใช้ด้วยการเติมสารแอดจูแวนท์ในสูตรผสม ซึ่งสารแอดจูแวนท์จะช่วยให้สูตรผสมมีคุณสมบัติดีขึ้น เช่น ทำให้หยดละอองสารเปียกน้ำได้ง่ายขึ้น มีผลให้การเอนกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกาะติดส่วนต่าง ๆ ของพืชหรือวัสดุต่าง ๆ ดีขึ้น ป้องกันมิให้มีการชะล้างละอองสารที่ฉีดพ่นบนพืช โดยฝนได้ง่าย ช่วยให้การแทรกซึม (penetrate) ของสารออกฤทธิ์เข้าสู่ต้นพืชดีขึ้น ปรับปรุงการระเหยของสารออกฤทธิ์ในสูตรผสม ความคุม pH ของสูตรผสมให้เหมาะกับสารออกฤทธิ์คือไม่ทำให้สารออกฤทธิ์สลายตัวได้ง่าย ช่วยให้การกระจายตัวของสารออกฤทธิ์ครอบคลุมบนพื้นที่ผิวที่ได้รับ การฉีดพ่นอย่างทั่วถึง ทำให้สูตรผสมเข้ากันได้กับสารที่นำมาใช้เจือจาง (dilution) ในถังผสม

สารแอดจูแวนท์ได้แก่ สารทำลาย (solvents) เช่น ไทลีน (xylene) คีโรซีน (keroxene) และสารไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) ต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์สูตรผสมสารกำจัดวัชพืชส่วนใหญ่จะใช้ ไทลีน (xylene) เป็นสารทำลาย นอกจากสารทำลายก็มีสารที่ช่วยทำให้เกาะติดใบพืชดีขึ้น (surfactants) สารที่ทำให้เกาะติดใบพืชได้ทนทาน (sticker) และสารอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชและเพื่อไม่มีความสะดวกในการปฏิบัติงานของผู้ใช้ โดยที่สารแอดจูแวนท์จะเป็นสารเฉื่อยที่ไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ กับสารออกฤทธิ์ ทั้งนี้สารออกฤทธิ์ที่ผสมกับสารแอดจูแวนท์ ผลิตภัณฑ์สูตรผสมสารกำจัดวัชพืชบางชนิดจะอยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะใช้ได้ทันที ในขณะที่อีกหลายชนิดต้องทำให้เจือจาง (dilution) ก่อนด้วยสารทำลายหรือน้ำ ก่อนนำไปใช้ สูตรผสมต่าง ๆ ดังกล่าวจะอยู่ในหลายรูปแบบ เช่น เป็นของเหลว (liquid formulation) อิมัลซิฟิเอเบิลเข้มข้น (emulsifiable concentrate) แบบผง (wetable powder) ฝุ่น (dusts) เม็ด (granules) หรือในรูปอัดเม็ด (tablets)

### สารจับใบ

การใช้สารกำจัดวัชพืชทางใบ (foliar applied herbicide) ครั้งใดครั้งหนึ่ง จะต้องพยายามทำให้โมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชเข้าทำลายหรือถูกดูดซึมเข้าสู่วัชพืชมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในสภาพการใช้โดยทั่วไป โมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชเหล่านี้อาจถูกดูดซึม (absorption) เข้าไปได้ช้าและน้อย ซึ่งอาจเกิดจากสภาพธรรมชาติของวัชพืช เช่น การที่ใบของวัชพืชบางชนิดมีขน ใบ หรือมีชั้น cuticle หนา และสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ อากาศ ความชื้น กระแสลม และฝนที่ตกลงมาภายหลังการพ่นสารเคมีลงไป ดังนั้นจึงได้มีการผสมสารเคมีชนิดหนึ่งลงไปในสารเคมีผลิตภัณฑ์ หรือในถังผสมพ่น (tank mix) สารเคมีดังกล่าวเรียกว่า สารจับใบ โดยที่มีศัพท์ภาษาอังกฤษ ต่างๆคือ surfactant, surface active agent, adjuvant, wetting agent, sticking agent, dispersing agent และ detergent

การใช้สารกำจัดวัชพืช แบบหลังยกนั้น โมเลกุลของสารเคมีจะเข้าทำลายวัชพืชทางส่วนของใบเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งโมเลกุลของสารเคมีจะอยู่ในรูปของสารละลายน้ำ ผสมกับสารเคมีในถังพ่น ดังนั้นเมื่อสารกำจัดวัชพืชถูกพ่นออกมาจากหัวพ่นแล้ว จะไม่สามารถทำลายวัชพืชได้ทั้งหมด อาจมีการสูญเสียออกไปบางส่วนก่อนการถูกดูดซึมเข้าสู่วัชพืช สาเหตุที่ทำให้ละอองของสารกำจัดวัชพืชไม่สามารถเข้าทำลายวัชพืชได้ทั้งหมดนี้ อาจเกิดจากสาเหตุดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ละอองสารเคมีไม่สามารถเกาะติดบนผิวใบพืช
- ละอองสารเคมีไม่มีการกระจายทั่วผิวใบ
- ขนาดละอองสารเคมีใหญ่เกินไปทำให้ไหลลงสู่ดิน
- ขนาดละอองสารเคมีเล็กเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียโดยการระเหยได้ง่าย
- ละอองสารเคมีมีการสูญเสียโดยการระเหย
- ละอองสารเคมีมีคุณสมบัติที่มีการเข้าทำลายช้า

จากสาเหตุดังกล่าวจึงได้มีการผสมสารจับใบลงไป ซึ่งสารจับใบที่ผสมลงไปนั้นจะทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

### 1. เป็นตัวลดแรงตึงผิวของสารละลาย

โดยปกติเมื่อนำสารกำจัดวัชพืชไปผสมกับน้ำเพื่อการพ่นทั่วไปนั้น ละอองสารเคมีที่ไปตกและเกาะบนผิวใบพืช จะมีแรงตึงผิว (surface tension) การที่สารละลายมีแรงตึงผิวสูงจะทำให้ละอองสารเคมีไม่สามารถเกาะติดบนผิวใบพืชได้ดีเท่าที่ควร แต่เมื่อมีการผสมสารจับใบลงไป ในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะทำให้แรงตึงผิวลดลง ละอองสารเคมีจะแบนราบลง ทำให้เกิดมุมสัมผัสกับผิวใบ แคบลง พื้นที่สัมผัสก็มีมากขึ้น มีโอกาสที่จะเกาะติดและดูดซึมเข้าสู่พืชจะมากขึ้น

### 2. เป็นตัวช่วยทำให้เกิดการเกาะยึดระหว่างสาร

สารละลายแต่ละชนิดที่มีความแตกต่างกัน อาจไม่สามารถผสมกลมกลืน หรือเกาะยึดกัน ตัวอย่างเช่น ในกรณีของน้ำ และน้ำมัน สาเหตุเพราะคุณสมบัติการเป็น lipophilic กับ hydrophilic ของสารละลาย

คุณสมบัติการเป็น lipophilic เป็นคุณสมบัติการที่สารละลาย มีการละลายได้ดีในน้ำมันที่เป็น non polar ส่วนพวกที่เป็น hydrophilic จะเป็นสารละลายที่ละลายได้ดีในน้ำที่เป็น polar การเติม (ผสม) สารจับใบลงไป ในสารละลาย จะทำให้สารละลายที่มีคุณสมบัติทั้ง 2 ชนิดผสมเข้ากันได้ ซึ่งสารจับใบจะมีทั้งส่วนที่เป็น lipophilic และ hydrophilic

ส่วนที่เป็น hydrophilic ซึ่งมีคุณสมบัติละลายได้ดีในน้ำ ในขณะที่ส่วนเป็น lipophilic จะละลายได้ดีในน้ำมันหรือส่วนที่เป็นไขมันต่างๆ ดังนั้นเมื่อทำการหยดสารเคมีลงไปในน้ำแล้วเติมสารจับใบลงไป ก็จะทำให้มีการผสมเข้ากันได้ โดยอาจเป็นลักษณะแขวนลอยในน้ำ

ลักษณะการที่สารจับใบมีคุณสมบัติเกาะยึดได้ทั้งส่วนของน้ำ และน้ำมัน ซึ่งทำให้เกิดการให้สารเคมีที่ละลายน้ำ สามารถเข้าทำลายวัชพืชทางส่วนของผิวใบได้ดีขึ้น โดยที่ปกติแล้วผิวใบจะมีสารที่มีคุณสมบัติการเป็น lipophilic ในชั้นของ cuticular wax ที่ยอมให้สารละลายที่มีสารจับใบผสมเข้าทำลายได้ดีขึ้น

ชนิดของสารจับใบที่นำมาใช้ในวงการเกษตร สามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

#### 1. Anionic surface active agent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสารจับใบที่เมื่อละลายน้ำแล้วจะมีการแตกตัวทำให้เกิด ประจุลบ (anion) ตัวอย่างสารจับใบที่เป็น anionic ได้แก่

- sodium dioctyl surfosuccinate
- sodium lauryl sulfate
- sodium salt of sulfate nonylphenoxypoly
- dodecylbenzene sodium sulfonate
- alkyl aryl sulfonate
- alkyl aryl sulfonate
- alkyl aryl benzene sodium sulfonate
- dioctyl ester of sodium sulfosuccinic acid

## 2. Cationic surface active agent

เป็นสารจับใบที่เมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นประจุบวก (cation) ตัวอย่างสารจับใบที่เป็น cation ได้แก่

- lauryl trimethyl ammonium chloride
- stearyl trimethyl ammonium chloride
- dilauryl ammonium chloride
- heptadecyl imadazolium chloride
- alkylbenzyl quaternary ammonium halide

## 3. Nonionic surface active agent

เป็นสารจับใบที่เมื่อละลายน้ำแล้วไม่มีการแตกตัว ในสารละลายเกือบทุกชนิด หรือแม้แต่สารกำจัดวัชพืชที่มีสภาพเป็นกรดจัดก็ตาม ตัวอย่างสารจับใบที่เป็น nonionic ได้แก่

- organic phosphate ester
- fatty ester
- isocetyl phenyl polyethoxy ethanol
- glycerol mannitan laurate
- polyoxyethylene lauryl ether
- alkyl polyethylene thioether
- alkyl phenol polyether alcohol
- alkyl polyoxyethylene ether
- behebyl alcohol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- cetyl alcohol
- nonyl phenol polyglycol ether alcohol
- octyl phenol polyglycol ether alcohol
- polyethylene glycol terdocyl thioether
- polyoxyethylene ethanol
- polyoxyethylene ester
- polyoxyethylene thioether

#### 4. Ampholytic surface active agent

สารจับใบพวกนี้จะมีส่วน (segment) hydrophilic ที่เป็นทั้ง กรด และด่าง ได้แก่พวก amino ในองค์ประกอบของกรด carboxylic หรือ sulfonic

### คุณสมบัติของสารเพิ่มประสิทธิภาพที่ใช้

#### Briton 60 ผลิตโดยบริษัท มิเลนเนียม อโกรชาयน์ จำกัด

- เป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้สารปราบศัตรูพืช ปุ๋ยทางใบ ฮอริโมนและธาตุอาหารเสริมชนิดใหม่ล่าสุด จากมิเลนเนียม อโกรชาयน์
- เป็นสารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยสารแผ่กระจาย สารจับติดและสารป้องกันลำแสงยูวีที่รวมเป็นเนื้อเดียวกันด้วยตัวทำละลายและตัวประสานชนิดพิเศษ จึงออกฤทธิ์ทำงานได้ 3 ทาง อย่างดีเยี่ยมในเวลาเดียวกัน
- ช่วยลดแรงตึงผิวของละอองน้ำยาที่พ่นบนต้นพืช ทำให้สารเคมีแผ่กระจายกว้างและเปียกสม่ำเสมอทั่วผิวพืชอย่างรวดเร็ว น้ำยาไม่ไหลสูญเสียไป
- ช่วยให้สารเคมีจับติดแน่นและแห้งเร็วกว่าปกติ จึงลดปัญหาการชะล้างหรือสูญเสียสารเคมีอันเนื่องจากฝนตก หรือสภาพแวดล้อมอื่นๆ
- ช่วยยืดอายุการออกฤทธิ์ของสารเคมี โดยจะเป็นตัวป้องกันลำแสงยูวีจากแสงแดดให้ทำลายฤทธิ์ของสารเคมีให้ช้าลง
- ช่วยประหยัดน้ำยาที่ใช้พ่นต่อไร่ เพราะสามารถเห็นผลได้ด้วยตาเปล่า
- ไบรตัน 60 ได้ทดลองแล้วว่าสามารถลดการใช้สารเคมีบางชนิดได้ 10-20% ด้วยประสิทธิภาพที่เหนือกว่าของการลดแรงตึงผิวและการจับติดของผิวใบ

#### Tween 80 หรือ polysorbate 80

เป็นสารลดแรงตึงผิวหรือสารจับใบที่ไม่มีการแตกตัว (nonionic surfactant) และเป็นตัวเชื่อมระหว่างน้ำกับน้ำมันที่เรียกว่าสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ได้รับมาจากสารให้ความหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เรียกว่า sorbital ซึ่งมีอยู่ในผลไม้ ตัว polysorbate 80 มีคุณสมบัติในการละลายน้ำ เป็นสารสีเหลือง-น้ำตาลอำพัน จะช่วยในการกระจายตัว เป็นสารที่เข้าผสมน้ำและน้ำมัน และเป็นสารละลายที่มีกลิ่นหอม เป็นสารที่ช่วยในการหล่อลื่นได้เป็นอย่างดีและช่วยเกาะติดกับผิวได้ดีขึ้น ข้อดีของ Polysorbate คือไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง และไม่เป็นอันตรายกับสิ่งมีชีวิต โดย Tween 80 จะได้มาจากน้ำมันมะกอก (olive oil)

## 5. ปัจจัยควบคุมประสิทธิภาพการใส่สารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชที่ถูกพ่นลงไปตามแบบหลังวัชพืชงอกที่พ่นทางใบ (foliar applied herbicide) มีลักษณะการใช้ที่จะต้องพยายามให้สารเคมีไปสัมผัสกับส่วนเหนือดินของวัชพืชมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยที่จะต้องไปตกลงสู่ดิน เมื่อสารเคมีมีโอกาสเกาะที่ส่วนเหนือดินของวัชพืชแล้วก็จะมีการเคลื่อนย้าย (translocation) ไปยังส่วนต่างๆ ในกรณีที่เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเคลื่อนย้าย (systemic herbicide) แต่ถ้าเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทสัมผัสตาย (contact herbicide) สารเคมีก็จะออกฤทธิ์ทำลายวัชพืชในส่วนนั้นของวัชพืชทันที การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกที่ใช้ทางใบให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดนั้น จะต้องพยายามทำให้สารเคมีมีโอกาสเข้าทำลาย หรือดูดซึมเข้าสู่วัชพืชมากที่สุด มีโอกาสเคลื่อนย้ายในวัชพืชมากที่สุด และมีโอกาสการทำลายมากที่สุด

ปัจจัยที่ควบคุม หรือมีผลต่อประสิทธิภาพการใส่สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบได้แก่

### 1. ชนิดของวัชพืช

วัชพืชแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงมีการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชที่แตกต่างกันวัชพืชบางชนิดที่มีผิวใบบางจะมีโอกาสดูดซึมสารกำจัดวัชพืชง่ายกว่าพวกที่มีผิวใบหนา คุณสมบัติการมีขน หรือไข(wax) ที่ผิว ใบของวัชพืชจะเป็นตัวการสำคัญที่จะยอมให้สารเคมีเข้าทำลายยากง่ายต่างกัน

### 2. ชนิดของสารกำจัดวัชพืช

ความสำคัญของสารกำจัดวัชพืชที่มีผลต่อการเข้าทำลาย หรือประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ซึ่งสารเคมีแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิด จะมีสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน จึงทำให้มีคุณสมบัติการเข้าทำลาย การเคลื่อนย้าย และกลไกการทำลายที่แตกต่างกัน การเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชจะต้องคำนึงถึงชนิดของวัชพืช และชนิดของพืชปลูกด้วย

สภาพของสารกำจัดวัชพืช (formulation) ที่อยู่ในรูปสารเคมีผลิตภัณฑ์ (product) ก็คือการปรุงแต่งสารเคมีให้เหมาะสมและมีลักษณะการใช้ที่แตกต่างกัน โดยที่สารเคมีออกฤทธิ์เดิมยังคงทำหน้าที่อยู่ การปรุงแต่งจนทำให้เกิดสภาพที่แตกต่างกันนี้จะมีผลต่อการเข้าทำลาย การเคลื่อนย้าย และกลไกการทำลาย เช่นการทำให้เป็นสภาพสูตร EC, WC, GR, SL หรือ DF นอกจากนี้ยังมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรุงแต่งโมเลกุลของสารเคมีให้อยู่ในรูปของโมเลกุลอื่น เช่นการทำให้เป็น เกลือ(salt) และเอสเตอร์ (ester) จากสารเคมีดั้งเดิมในรูปของกรด (acid)

อัตราการใช้ (rate of application) คือปริมาณของสารเคมีต่อพื้นที่ที่พ่น การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทดูดซึมที่มีอัตราการใช้สูงกว่าอัตราที่กำหนดอาจทำคุณสมบัติการดูดซึมเคลื่อนย้ายเสียไป เพราะสารเคมีที่มีอัตราสูงไปนั้นจะไปทำลายเซลล์ที่มีชีวิต (living cell) นอกจากนี้การใช้ในอัตราสูงไปยังอาจทำให้สารเคมีประเภทเลือกทำลาย (selective) กลายเป็นสารเคมีประเภทไม่เลือกทำลาย (non selective) ทำให้พืชปลูกได้รับความเสียหายได้

ความเข้มข้นในการพ่นที่ทำให้ขนาดของละอองสารเคมี (droplet) แตกต่างกัน จะมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ เพราะจะทำให้เกิดการแพร่กระจาย การชะล้างออกจากใบ การเกิดโอกาสการถูกดูดซึมเข้าทางใบ การสูญเสียออกจากผิวใบแตกต่างกัน ขนาดของละอองสารเคมีพวกนี้โดยทั่วไปที่เหมาะสมที่สุดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 200-300 ไมครอน ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่เล็ก หรือใหญ่จนเกินไป

สารจับใบที่ผสมมาในสารเคมีผลิตภัณฑ์ หรือเกิดจากการผสมในถังพ่น จะมีผลต่อการเข้าทำลายของสารเคมีที่ใช้ทางใบ ซึ่งนอกจากจะทำให้การดูดซึมดี และมากขึ้นแล้ว ยังทำให้เกิดการสูญเสียอันเนื่องมาจากการชะล้างโดยน้ำฝน หรือการระเหยลดลงด้วย

### 3. อายุของวัชพืช

การที่จะใช้สารกำจัดวัชพืชใช้ทางใบแบบหลังออกนั้น จะต้องคำนึงถึงอายุ หรือขนาด หรือช่วงเวลาการเจริญเติบโตของวัชพืช การพ่นในขณะที่วัชพืชมีอายุมากจะทำให้การทำลายเกิดขึ้นได้น้อย กล่าวคือจะทำลายได้ยากขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าวัชพืชที่มีอายุมากจะมีกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ลดลง อีกทั้งยังอาจทำให้มีการดูดซึมสารเคมีได้น้อยลง

มีสารเคมีหลายชนิดที่ระบุว่าจะต้องใช้ในช่วงที่วัชพืชมีขนาดเล็ก หรือเริ่มงอกเป็นการใช้แบบวัชพืชงอกใหม่ มีขนาด 2-6 ใบ (early-postemergence) การพ่นเมื่อวัชพืชแก่กว่านี้ จะทำให้ไม่สามารถทำลายได้ ซึ่งอาจต้องเพิ่มอัตราการใช้มากขึ้น

### 4. วิธีการใช้

วิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชมีหลายแบบหลายวิธี ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างของประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชทางใบ การพ่นสารกำจัดวัชพืชในอัตราใดอัตราหนึ่งแต่มีปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกัน จะทำให้เกิดกระบวนการเข้าทำลาย (absorption) และการสูญเสียของสารกำจัดวัชพืชที่แตกต่างกัน ความเข้มข้นของสารกำจัดวัชพืชก็คือ อัตราส่วนของสารเคมีในน้ำที่ผสมพ่น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) นั้นเอง การพ่นที่มีปริมาณน้ำยาต่อไร่มากๆ อาจทำให้เกิดการไหลลงสู่ดิน ส่วนการพ่นในปริมาณน้ำยาต่อไร่ต่ำเกินไป จะทำให้เกิดการสูญเสียโดยการระเหย หรือเกิดความไม่สม่ำเสมอทั่วถึงวัชพืชทุกส่วน หรือทุกต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้หัวพ่น เทคนิคการเดินพ่น ตลอดจนการผสมสารเคมีอื่นๆ ลงไปจะมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชทางใบได้

### 5. สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบได้แก่

แสงแดดขณะที่ทำการพ่นมีผลต่อการสูญเสียและการดูดซึมของสารเคมีเข้าไปในวัชพืช ซึ่งถ้าหากมีแสงแดดจัดจะทำให้การสูญเสียของสารเคมี โดยการสลายตัวด้วยแสง (photodecomposition) เกิดขึ้นง่ายมาก

การพ่นในสภาพอากาศชื้นทำให้สารเคมีสูญเสีย โดยการระเหยออกจากผิวใบน้อยลง

ความชื้นดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช ภายหลังจากการพ่นไปแล้ว ถ้าดินมีความชื้นเหมาะสมจะทำให้การทำลายของสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นมาก

อุณหภูมิอากาศขณะทำการพ่นถ้าสูงมากไปจะทำให้ละอองของสารเคมีมีการสูญเสียโดยการระเหยได้ง่าย

ฝนที่ตกลงมาภายหลังจากการพ่น ถ้าหากสารเคมียังไม่ถูกดูดซึมเข้าไปในวัชพืช จะถูกชะล้างได้ สารเคมีแต่ละชนิดมีช่วงเวลากการปลดปล่อยภายหลังจากการพ่นแตกต่างกัน

การพ่นในขณะที่มีลมแรง นอกจากจะทำให้มีการสูญเสียโดยการระเหยของสารเคมีแล้ว ยังอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่พืชปลูกบริเวณใกล้เคียงได้ ในทางปฏิบัติไม่ควรพ่นสารกำจัดวัชพืชถ้าหากมีลมแรงเกิน 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง

### 6. การสูญเสียของสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชที่ถูกใช้ลงไปครั้งใดครั้งหนึ่งนั้น เมื่อโมเลกุลที่ไม่สามารถเข้าทำลายวัชพืช ถือว่าในส่วนของโมเลกุลนั้นสูญเสีย การสูญเสียของสารกำจัดวัชพืช (herbicide loss) หลังการใช้ลงไปอาจเป็นกระบวนการต่างๆคือ

#### 1. ถูกดูดซึมโดยพืชปลูก

สารกำจัดวัชพืชที่ใช้พ่นทั้งทางดิน (soil applicator herbicide) และทางใบ (foliar applied herbicide) มีโอกาสที่จะถูกดูดซึม (absorption) โดยพืชปลูกเช่นกัน การที่สารเคมีถูกดูดซึมโดยพืชปลูกนี้ ถือว่าเป็นการสูญเสียสารกำจัดวัชพืชกระบวนการที่หนึ่ง เพราะโมเลกุลของสารเคมีไม่ได้เข้าทำลายวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชทางดินที่พ่นแบบก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence application) เมล็ดของพืชปลูก จะมีโอกาสดูดซึมสารเคมีได้เท่ากับวัชพืช เพราะเมล็ดของพืชปลูกอยู่ในระดับเดียวกับเมล็ดวัชพืช ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชที่พ่นทางใบแบบหลังงอก (post-emergence application) พืชปลูกมีโอกาสดูดซึม หรือได้รับสารกำจัดวัชพืชก็ต่อเมื่อเป็นการพ่นแบบทั่วทั้งแปลง ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทที่มีคุณสมบัติแบบเลือกทำลาย (selective)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสารกำจัดวัชพืชถูกดูดซึมเข้าไปในวัชพืชแล้ว อาจเกิดกระบวนการทำลายพืชปลูกให้เกิดอาการเป็นพิษ (phytotoxic) เพียงเล็กน้อย จนถึงระดับที่อาจทำให้พืชปลูกตายได้ และอาจเกิดกระบวนการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชในพืชปลูก ซึ่งพืชปลูกจะไม่ได้รับอันตรายจากสารเคมี

กระบวนการย่อยสลายของสารกำจัดวัชพืชในพืชปลูกอาจได้แก่

- Oxidation
- Reduction
- Decarboxylation
- Hydroxylation
- Hydrolysis
- Dealkylation
- Dehalogenation
- Conjugation
- Ring cleavage

## 2. การระเหย

การระเหยกลายเป็นไอ (volatilization) ของสารกำจัดวัชพืชภายหลังการใช้ลงไป เป็นกระบวนการสูญเสียของสารกำจัดวัชพืชที่เกิดขึ้นตามสภาพธรรมชาติ สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดิน (soil applied) จะถูกกระบวนการทำให้เกิดการระเหยออกจากผิวดินได้ในสภาพแวดล้อมทั่วไปที่ดินแห้ง อากาศร้อน ความชื้นอากาศต่ำ และกระแสลมแรง ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ (foliar applied) จะถูกกระบวนการทำให้ระเหยได้ ในสภาพแวดล้อมที่แดดจัด ความชื้นต่ำ และกระแสลมแรง การลดการสูญเสียของสารกำจัดวัชพืชโดยการระเหยที่ใช้ทางดินอาจทำได้โดยการไถกลบดินภายหลังการพ่น และต้องพ่นในสภาพที่ดินมีความชื้นพอเพียง และเหมาะสม ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบสามารถลดการสูญเสียดังกล่าวได้ด้วยการผสมสารจับใบบางชนิดลงไป

ปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนให้มีการระเหยของสารกำจัดวัชพืชด้วยการระเหยได้แก่

- แสงแดด
- อุณหภูมิ (อากาศ)
- ความชื้น (อากาศ)
- สภาพดิน
- สภาพของสารกำจัดวัชพืช

## 3. การสลายตัวโดยแสง

การสลายตัวของสารกำจัดวัชพืชโดยแสง (photodecomposition) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยที่แสงแดด ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารเคมีที่พ่นลงไป ซึ่งถือว่าเป็นการสูญเสียสารกำจัดวัชพืชออกสู่บรรยากาศ ซึ่งถือว่าการสูญเสียสารกำจัดวัชพืชออกสู่บรรยากาศเป็นการใช้งานเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัชพืชวิธีการหนึ่ง สารกำจัดวัชพืชที่ภายหลังการถูกพ่นลงไปบนส่วนของวัชพืช หรือผิวดินแล้ว ถ้าหากมีการดูดซึมโดยวัชพืช หรือดูดยึดโดยอนุภาคดินซ้ำ ก็จะมีโอกาสถูกทำให้ย่อยสลายโดยแสงแดด

#### 4. การถูกดูดยึดโดยอนุภาคของดิน

ในสภาพที่พื้นดินเป็นดินเหนียว (clay) หรือมีอินทรีย์วัตถุ (organic matter) สูงจะทำให้เกิดกระบวนการดูดยึด (adsorption) ได้ง่าย สารกำจัดวัชพืชที่ถูกพ่นลงไปแบบก่อนงอกบนผิวดิน จะมีโอกาสถูกดูดยึดโดยกระบวนการต่างๆ ดังนี้

- Chemical adsorption
- Physical adsorption
- Hydrogen adsorption

การดูดยึดโดยอนุภาคดินนี้อาจมีการปลดปล่อยออกมาในสารละลายดิน (soil solution) ภายหลังได้บ้างบางส่วน ถ้าหากมีการดูดยึดแบบไม่แรงนัก แต่ถ้าหากเป็นการดูดยึดด้วยแรงที่แน่นหนา โมเลกุลดังกล่าวจะไม่สามารถถูกปลดปล่อยออกมาได้เลย จึงเท่ากับว่าเป็นการสูญเสียของสารกำจัดวัชพืชอย่างถาวร

ในทางปฏิบัติของการใช้สารกำจัดวัชพืชทางดิน (soil applied herbicide) นั้น ถ้าหากจะเป็นการชดเชยการสูญเสียอันเนื่องมาจากการถูกดูดยึดโดยอนุภาคดิน อาจต้องมีอัตราการใช้ให้สูงขึ้น โดยเฉพาะในดินเหนียว หรือดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง

#### 5. การสลายตัวทางเคมี

การสลายตัวทางเคมีของสารกำจัดวัชพืช (chemical decomposition) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกระบวนการย่อยสลายได้แก่

- Oxidation
- Reduction
- Hydration
- Hydrolysis

#### 6. การถูกกัดกร่อน

การเกิดกระบวนการกัดกร่อน (erosion) เป็นการเกิดการสูญเสียของสารกำจัดวัชพืชที่ถูกใช้ทางดิน ที่มีการพ่นแบบก่อนวัชพืชงอก โมเลกุลของสารเคมีจะถูกกัดกร่อน โดยน้ำ และลม อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนมากน้อยแตกต่างกันคือ

- ความลาดชันของพื้นที่ดิน
- เนื้อดิน
- โครงสร้างของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณน้ำ (ฝน)
- กระแสลม

การถูกกัดกร่อนของสารกำจัดวัชพืชนี้ นอกจากจะเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการสูญเสียของสารเคมีภายหลังการใช้แล้ว ในสภาพตามธรรมชาติยังอาจทำให้เกิดผลเสียหายต่างๆ ได้ เช่นการทำให้เกิดอันตรายแก่พืชปลูกในที่ต่ำกว่า และอาจเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมโดยที่สารเคมีไหลลงสู่แหล่งน้ำ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้

### 7. การถูกชะล้าง

การชะล้าง (leaching) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชถูกน้ำนำพาลงสู่ดิน หรือสู่ชั้นล่างของดิน ตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้างได้แก่

- สภาพของสารกำจัดวัชพืช
- ปริมาณน้ำ (ฝน)
- สภาพดิน
- เนื้อดิน

การชะล้างสารกำจัดวัชพืชที่ถูกพ่นลงไปทีละแบบหลังงอกนี้อาจมีการแก้ปัญหาได้ ด้วยการผสมสารจับใบบางชนิดลงไปจนถึงพ่น และหลีกเลี่ยงการพ่นสารกำจัดวัชพืชในช่วงที่คาดว่าจะมีฝนตกภายหลังการพ่น ซึ่งโดยปกติแล้วสารกำจัดวัชพืชจะต้องการช่วงเวลาปลอดฝน (rainfast) อย่างน้อย 6 ชั่วโมง

### 8. การสลายตัวโดยจุลินทรีย์ในดิน

การสูญเสียของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดินที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือ กระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชประเภทอินทรีย์ (organic herbicide) จุลินทรีย์ในดินที่สามารถย่อยสลายสารเคมีได้แก่ Bacteria, Fungi และ Algae ดังตัวอย่าง

สารกำจัดวัชพืช	จุลินทรีย์ที่ย่อย
2, 4-D, 2,4,5-T	<i>Achromobacter</i>
Dalapon	<i>Alternaria</i>
Dalapon, linuron, monuron	<i>Bacillus</i>
Trifluralin	<i>Bacteroides</i>
Atrazine	<i>Rhizopus</i>

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการย่อยสลายของสารกำจัดวัชพืชโดยจุลินทรีย์ในดินได้แก่

- ความชื้นดิน
- การถ่ายเทอากาศ
- อุณหภูมิดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปฏิกริยาดิน (ความเป็นกรด – ต่าง)
- ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- องค์ประกอบ (โมเลกุล) ของสารเคมี

## 7. เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการใช้สารกำจัดวัชพืช

การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการที่มีความแตกต่างจากการใช้สารเคมีเกษตรและปุ๋ยอย่างมาก ซึ่งสารเคมีที่ใช้จะมีความถูกต้องทั้งอัตรา ความเข้มข้น วิธีการพ่น และความสม่ำเสมอด้วย โดยปกติแล้ว สารกำจัดวัชพืชที่ใช้จะมีความเข้มข้นที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งในปัจจุบันมีสารกำจัดวัชพืชบางชนิดมีอัตราการใช้เพียงไร่ละ 8 กรัมของสารเคมีผลิตภัณฑ์เท่านั้น การระบุความเข้มข้น ซึ่งหมายถึงปริมาณสารเคมีต่อปริมาณน้ำก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการใช้สารกำจัดวัชพืชครั้งใดครั้งหนึ่ง เพราะมีผลต่อการเข้าทำลายของสารกำจัดวัชพืช โดยที่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการให้ใช้แบบความเข้มข้นสูง หรือระบบน้ำน้อยขึ้นมา สำหรับวิธีการพ่นนั้นเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่จะทำให้ละอองของสารเคมี (droplet) มีแตกต่างกัน การกำหนดขนาดของละอองสารเคมีที่ออกจากหัวพ่น (nozzle) เป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก นอกจากนี้วิธีการใช้ที่ถูกต้องก็คือ สารเคมีจะตกต่อพื้นได้อย่างสม่ำเสมอทั่วถึง ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืช จะต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ดี และเหมาะสมกับการใช้ในครั้งนั้น และในบางสภาพอาจนำเอาเครื่องมืออุปกรณ์พิเศษมาพ่นสารกำจัดวัชพืช

### 1. เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer)

นิยมใช้กันอย่างมากในประเทศไทย ซึ่งเป็นถังพ่นที่ใช้งาน สะดวก ไม่มีข้อยุ่งยากปลีกย่อยอะไร วิธีใช้ก็เพียงแต่ผู้ใช้ต้องทำการบีบอัดลมเพื่อให้เกิดแรงดัน ส่วนประกอบหลักของเครื่องมือพ่นแบบถังสะพายหลัง ได้แก่

- ถังพ่น (sprayer)
- หัวพ่น (nozzle)

#### ถังพ่น

ถังพ่นของเครื่องมือพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลังจะมีขนาดบรรจุแตกต่างกัน ตั้งแต่ 15-20 ลิตร ถังพ่นจะเป็นตัวบรรจุสารละลายของสารเคมี (สารกำจัดวัชพืช+น้ำ) และมีถังเก็บลมอัดที่ได้จากการโยกบีบของผู้ใช้ ถังเก็บลมนี้อาจอยู่ภายในถัง หรือนอกถัง วัสดุที่ใช้ทำถังพ่นแบบสะพายหลังอาจเป็นพลาสติก สแตนเลส หรือทองเหลือง ซึ่งจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ลักษณะของถังพ่นแบบสะพายหลังจะแตกต่างกันไป แล้วแต่การออกแบบของผู้ผลิตจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวพ่น

หัวพ่นเป็นอุปกรณ์สำคัญอันหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของถังพ่นแบบสเปรพายหลังการที่จะใช้สารกำจัดวัชพืชให้ถูกต้องตามคำแนะนำนั้น หัวพ่นเป็นชิ้นส่วนที่มีบทบาทมากที่สุด หัวพ่นเป็นตัวกำหนด หรือบังคับอัตราการไหลออก (flow rate) ของสารเคมีให้ออกมาน้อยแตกต่างกัน และยังเป็นตัวกำหนดขนาดของละออง (droplet) สารเคมีที่ถูกพ่นออกมาด้วย

หัวพ่นจะต่อกับถังพ่นโดยมีสายยางเป็นท่อต่อ ซึ่งจะมีด้ามพ่นและก้านพ่น การปิด-เปิด ของก้านพ่นจะมีตัวปิดเปิดที่มีลักษณะเป็นก๊อกหมุนธรรมดา หรือเป็นก้านสปริง ซึ่งผู้ใช้สามารถจะปิดเปิดได้สะดวกตลอดเวลา และมีข้อต่อของด้ามพ่นนี้ สำหรับถังพ่นแบบสเปรพายหลังบางรุ่นจะมีเครื่องวัดความดัน (pressure gauge)

ส่วนประกอบของหัวพ่นนั้นอาจมีมากกว่า 1 ชิ้น โดยจะมีหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งถ้ามีครบส่วนประกอบ จะได้แก่ body, filter, tip และ cap

ลักษณะของหัวพ่นสารกำจัดวัชพืชจะมีรูปร่างแตกต่างกันไป ซึ่งจะทำให้รูปทรงของการไหลออกของสารเคมีแตกต่างกัน สำหรับหัวพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้กับถังพ่นแบบสเปรพายหลังมีแบบต่างๆ กัน

### หัวพ่นรูปพัดริมสอบ

หัวพ่นแบบรูปพัดริมสอบเป็นหัวพ่นที่บังคับการออกของสารเคมีบนพื้นที่ลักษณะเป็นแถบ ซึ่งถ้ามองด้านหลังจะมีลักษณะคล้ายพัด ลักษณะการเดินพ่นจะไม่มีการแกว่งหัวพ่น ถ้ามองจากด้านบนลงที่พื้นจะเป็นรูปวงรียาว ๆ ปลายสอบแหลมทั้ง 2 ข้าง ความกว้างของสารเคมีที่ตกลงพื้นหรือวัชพืชจะขึ้นอยู่กับมุมกว้าง (องศา) ของหัวพ่นที่ออกแบบมาแต่ละเบอร์ การพ่นโดยใช้หัวพ่นแบบนี้ต้องยกหัวพ่นให้สูงจากระดับตามกำหนดของแบบหัวพ่นแต่ละเบอร์ หัวพ่นแบบรูปพัดริมสอบนี้เป็นการใช้แบบเต็มพื้นที่ (broadcast) ซึ่งการพ่นแต่ละครั้งจะเหลื่อมกัน (overlap) บริเวณปลายจึงทำให้สารเคมีตกลงบนพื้นที่เท่ากันสม่ำเสมอ แต่ถ้าหากเป็นการพ่นแบบหลายหัวต่อเป็นคานยาว 2-4 ก็วางตำแหน่งให้สารเคมีตกถึงพื้นเหลื่อมกัน

### หัวพ่นรูปพัดริมเสมอ

หัวพ่นแบบรูปพัดริมเสมอ เป็นหัวพ่นที่บังคับการออกของสารเคมีเป็นรูปพัดคล้ายแบบแรก แต่ที่ปลายเป็นมุมแบน ซึ่งถ้ามองด้านบนแล้วจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลักษณะการใช้เป็นการพ่นแบบเป็นแถบ หรือระหว่างแถวปลูก

### หัวพ่นรูปพัดเอียง

หัวพ่นแบบรูปพัดเอียง เป็นหัวพ่นที่ออกมาลักษณะคล้ายพัด แต่มุมที่ออกของสารเคมีเอียง ซึ่งใช้สำหรับพ่นสารกำจัดวัชพืชในลักษณะพิเศษ เช่น บริเวณแถวพืชปลูก

**หัวพ่นรูปกรวยทึบ**

หัวพ่นแบบรูปกรวยทึบ เป็นหัวพ่นที่รูของหัวพ่นเป็นรูเดี่ยว มีลักษณะกลม สารเคมีที่ถูกพ่นออกมาจะเป็นรูปกรวยคว่ำ ตรงกลางทึบ หัวพ่นแบบนี้ออกแบบมาเพื่อพ่นวัชพืชที่มีความหนาแน่น เป็นการพ่นแบบหลังออก

**หัวพ่นรูปกรวยกลวง**

หัวพ่นแบบรูปกรวยกลวง เป็นหัวพ่นรูเดี่ยวโดยที่สารเคมีที่ถูกพ่นออกมาเป็นรูปกรวยคว่ำ แต่ภายในกลวง ดังนั้นจึงมีปริมาณสารเคมีออกมาน้อยกว่าพ่นกรวยทึบ หัวพ่นรูปกรวยกลวงนี้ใช้สำหรับพ่นวัชพืชเป็นหย่อมๆ (spot) แบบหลังออก ที่ไม่ค่อยมีความหนาแน่นมากนัก หัวพ่นแบบนี้ยังมีการออกแบบที่สามารถปรับขนาดได้โดยการหมุนเกลียวที่ปลาย หรือใช้เปลี่ยนขนาดของแผ่นรู

**หัวพ่นแบบปะทะ**

หัวพ่นแบบปะทะ เป็นหัวพ่นที่อาจเรียกว่า หัวพ่นครึ่งซีกหรือหัวพ่นแบบ flood jet โดยที่สารเคมีจะออกมาในลักษณะปะทะกับรอยแฉกที่หัว และเป็นแถบกว้าง ลักษณะการวางหัวพ่นจะขนานไปกับพื้น

หัวพ่นแบบปะทะนี้สามารถนำมาใช้พ่นเพื่อกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก (preemergence) หรือหลังงอก (postemergence) ที่วัชพืชขึ้นสม่ำเสมอ และพืชปลูกเป็นแถวเป็นแนวโดยที่สารเคมีจะตกลงอย่างสม่ำเสมอพอสมควร

**หัวพ่นแบบฝักบัว**

หัวพ่นแบบฝักบัว เป็นหัวพ่นที่มีลักษณะคล้ายพ่นกรวย แต่มีหลายรู (3-5 รู) ลักษณะการออกของสารเคมีจะมีลักษณะคล้ายน้ำฝักบัว หัวพ่นแบบฝักบัวนี้สามารถนำมาใช้พ่นเพื่อกำจัดวัชพืชแบบหลังงอก (postemergence) ที่วัชพืชมีความหนาแน่นมาก ๆ

จากรายงานของ Jensen (2006) กล่าวว่าหัวพ่นรูปพัดริมเสมอมีการกระจายตัวของสารมากกว่าหัวพ่นรูปพัดริมสอบและหัวพ่นแบบกรวยกลวง

การกระจายตัวของหัวพ่นที่ถูกติดตั้งให้อยู่กับที่ ผู้ผลิตไม่ได้นำส่วนของความสูงและมุมมาคำนวณ จึงทำให้เกิดการผันแปรไปจากทฤษฎี แต่จากการคำนวณความกว้างของวงเป็นเหตุให้มุมของการฉีดพ่นสาร มีผลกระทบต่อแรงดึงดูดของโลก จากการทดลองหัวพ่นรูปพัดริมเสมอ มีการกระจายตัวของสารที่กว้างไกลกว่า ซึ่งพิจารณาจากวงที่กระจายตัวของสารโดยใช้หัวฉีด 1 หัว/ 1 แถวปลูก ดังนั้น การใช้หัวฉีดรูปพัดริมเสมอมีการกระจายตัวที่ดีกว่าหัวฉีดแบบรูปพัดริมสอบ Mathiassen and Kudsk (1999) แสดงให้เห็นว่าสารกำจัดวัชพืชในรูปแบบของผง (dust) จะให้ประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ภายใต้สภาพแปลงปลูกจริง การทดลองถึงความมีประสิทธิภาพ แสดงว่าการใช้หัวฉีดที่กว้าง ขนาด 20 cm และหัวฉีดที่ใช้ให้น้ำน้อยอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องใช้หัวฉีดแบบรูปพัดริมเสมอหรือ low drift ซึ่งหากเป็นความกว้างที่ 15 และ 10 cm จะให้ประสิทธิภาพต่ำ

กว่าไม่ว่าจะเป็นหัวฉีดแบบรูปพัดริมขอบ รูปพัดริมเสมอ และแบบกรวยกลวง ในการใช้หัวฉีดที่มีเส้นรอบวงขนาด 10 cm ในแถวปลูกระยะ 50 cm ใช้ปริมาณน้ำในการผสมถึง 5 ครั้ง เพื่อให้เกิดการกระจายตัว แต่ในความเป็นจริงจะใช้ปริมาณที่แตกต่างกันไป เช่น 100 l/ha หัวฉีด ISO-01 จะให้ปริมาณสารและน้ำที่ออกมา 0.4 l/นาที่ และอัตราเร็วที่ 6 km/ชั่วโมง และการกระจายตัวที่ 80 l/ha แต่หัวฉีดขนาด 10 cm ให้การกระจายตัวที่ 400 l/ha

Jensen (1999) ได้อธิบายว่าปริมาณน้ำที่สูงจะทำให้ประสิทธิภาพการใช้สารลดลง หากใช้กับการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ไม่จะทำให้สารไหลหลุดไปจากเป้าหมายที่ต้องการ หากใช้หัวที่แคบจะต้องไม่ติดตั้งให้หัวฉีดอยู่สูงเกินไปเพื่อให้สารมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ให้ระยะทางจากสารถึงหัวฉีดลดลง อัตราเร็วของละอองสูงขึ้น และทำให้ขนาดของละอองที่สัมผัสกับพืชมีขนาดใหญ่ขึ้น อย่างไรก็ตาม ขนาดความกว้าง 15 cm ให้การกระจายตัวที่เป็นไปได้เมื่อใช้กำจัดวัชพืชในแปลงปลูกที่มีความยาว 50 cm พื้นที่ที่โดนสารโดยประมาณ 70% ซึ่งจะนำมาประยุกต์ในการเลือกหัวฉีดและการฉีดพ่นระหว่างแถวปลูก

## 2. เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย (Low volume sprayer)

ในการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์ดีเซล 3 สูบ หรือแบบถังพ่นแบบสะพายหลัง ซึ่งไม่สามารถควบคุมขนาดของละอองสารเคมีได้ จะพบว่าโดยปกติแล้วสารเคมีที่ถูกพ่นออกมาจะมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 50-100 ไมครอน ละอองของสารเคมีที่มีขนาดเล็กจะปลิวไปกับลม หรือระเหยออกจากพื้นที่ ส่วนละอองขนาดใหญ่ ซึ่งอาจเรียกว่า หยด จะสูญเสียออกจากใบของวัชพืชไหลลงสู่ดิน นับเป็นการสูญเสียของสารเคมีอย่างหนึ่ง

การพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย CDA นั้น จะสามารถทั้งกำหนดและควบคุมขนาดของละอองสารเคมีให้พอเหมาะต่อการเกาะที่ใบและเข้าทำลายวัชพืชได้ดีที่สุด อีกทั้งเป็นการสูญเสียโดยวิธีการต่าง ๆ น้อยที่สุด จากการทดลองแล้วพบว่าละอองของสารเคมีที่มีขนาดเหมาะสมต่อพฤติกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 200-300 ไมครอน

การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบเดิมด้วยระบบน้ำมากที่ใช้ถังพ่นแบบสะพายหลังหรือแบบเครื่องยนต์ดีเซล 3 สูบ จะมีข้อเสียที่สำคัญก็คือจะไม่สามารถกำหนดและควบคุมขนาดของละอองสารเคมีที่พ่นออกมาได้โดยจะมีละอองสารเคมีตั้งแต่ขนาดใหญ่มากจนกระทั่งเล็กมาก ดังนั้นเมื่อสารเคมีถูกพ่นออกมาและตกลงบนใบของพืช ถ้าหากละอองนั้นมีขนาดใหญ่เกินไปก็จะไหลลงดิน ส่วนพวกที่มีขนาดเล็กเกินไปก็จะระเหยหรือปลิวออกจากพื้นที่ อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาเฉพาะบนใบของวัชพืชที่ได้รับสารเคมีแล้วถ้าละอองของสารเคมีมีขนาดแตกต่างกันนี้จะไม่มีความสม่ำเสมอหรือแพร่กระจายบนใบของวัชพืชได้ บางส่วนอาจได้รับสารเคมีมากเกินไปในขณะที่บางส่วนไม่ได้รับหรือรับสารเคมีน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพ่นสารเคมีด้วยเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย CDA จะสามารถควบคุมขนาดของละอองให้มีขนาดเล็กเหมาะสมที่สุด อีกทั้งยังทำให้ละอองของสารเคมีมีขนาดเท่ากัน จึงทำให้มีโอกาสแพร่กระจายบนใบของพืชได้ดีและสม่ำเสมอ ทุกจุดบนพื้นที่ใบจะได้รับสารเคมีเท่าเทียมกัน

การพ่นสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมขนาดของละอองสารเคมีให้มีขนาดเล็กที่เหมาะสมที่สุดและสม่ำเสมอ นั้น จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีการออกแบบในลักษณะพิเศษ เครื่องมือดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ ส่วนประกอบของเครื่องมือนี้ได้มีการคำนวณและออกแบบมาอย่างดี การพ่นสารเคมีด้วยระบบน้ำน้อยแบบนี้เป็นการควบคุมขนาดละอองสารเคมีตามความต้องการได้จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Controlled Droplet Application ซึ่งย่อว่า CDA (ซีดีเอ) เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นี้มีข้อดีหรือข้อได้เปรียบหลายอย่างเมื่อเทียบกับวิธีพ่นแบบเดิม ซึ่งข้อได้เปรียบมีดังนี้

#### **เบาแรง**

การพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นั้น ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องโยกปั๊มอัดลมเหมือนเครื่องพ่นแบบเดิม อีกทั้งยังใช้น้ำผสมพ่นต่อไร่ในปริมาณต่ำ จึงทำให้เกิดการเบาแรงแก่ผู้พ่นมากขึ้น

#### **สะดวก**

การพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยระบบน้ำน้อยนี้เป็นวิธีการที่สะดวกมากสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งเพียงแค่เติมน้ำและสารเคมีและเปิดสวิตช์เดินปกติก็สามารถปฏิบัติได้แล้ว

#### **ลดจำนวนแรงงาน**

เกษตรกร 1 คน ก็สามารถปฏิบัติงานในส่วนไร่มาได้แล้ว เพราะการใช้สารกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ เกษตรกรจะทำงานเพียงผู้เดียวได้ โดยไม่ต้องมีผู้ช่วยคอยแบก บรรทุก และเติมน้ำเหมือนการพ่นระบบน้ำมากแบบเดิม

#### **ประหยัดเวลา**

การพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบน้ำน้อย ผู้พ่นไม่ต้องเสียเวลากับการแบก บรรทุกน้ำจำนวนมาก ๆ เหมือนการพ่นแบบเดิม การพ่นด้วยเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นี้ ผู้พ่นเพียงเติมน้ำผสมสารเคมีเพียงถังเดียว (ขนาดบรรจุ 10 ลิตร) ก็จะสามารถพ่นวัชพืชได้อย่างน้อย 1 ไร่ขึ้นไป

#### **ลดปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำสะอาดในบางสภาพ**

ในสภาพการขาดแคลนน้ำสะอาดในแปลงนั้น ถ้าหากมีการใช้เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ จะสามารถลดปัญหานี้ลงได้ เพราะการพ่นระบบนี้ใช้น้ำน้อยลง การหาน้ำสะอาดในปริมาณน้อยจะง่ายกว่าการหาน้ำสะอาดในปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลดการสูญเสียสารเคมี

ละอองสารเคมีที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ จะมีขนาดที่พอเหมาะที่สุด (200-300 ไมครอน) ซึ่งเป็นละอองสารเคมีที่มีขนาดที่มีการสูญเสียน้อยที่สุดไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียโดยการไหลของสารเคมีจากใบวัชพืชลงสู่ดิน หรือการระเหยปลิวไปจากพื้นที่

## ลดปัญหาเรื่องพิษตกค้างในดิน

สารเคมีที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นี้ จะมีโอกาสไหลจากใบของวัชพืชลงสู่ดินน้อยมาก เพราะมีปริมาณน้ำผสมน้อยและละอองมีขนาดเล็กสามารถเกาะติดใบของวัชพืชได้ดี จึงทำให้สารเคมีมีโอกาสตกลงบนดินน้อยมาก

## ประหยัดสารเคมี

เมื่อสารเคมีที่ถูกพ่นออกมามีโอกาสเข้าทำลายวัชพืชได้มากที่สุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุด ก็เท่ากับว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นี้เป็นการประหยัดสารเคมีด้วย

### ลักษณะเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ

ในการพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องพ่นระบบน้ำมากแบบเดิมซึ่งเป็นถังพ่นแบบสะพายหลัง หรือเครื่องยนต์ติดบีม 3 สูบ นั้นยังมีข้อเสียอยู่หลายอย่าง ดังนั้นการใช้เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ มีดังนี้

#### (1.) ลดปริมาณน้ำผสมพ่นต่อไร่

การใช้สารกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นระบบเดิม ส่วนใหญ่มีการใช้น้ำผสมพ่นต่อไร่ในปริมาณมาก ตั้งแต่ 60 ลิตรต่อไร่ขึ้นไป ส่วนการใช้เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นั้น จะสามารถลดปริมาณน้ำลงได้ ซึ่งใช้เพียง 2 ลิตรต่อไร่เท่านั้น

#### (2.) ลดขนาดของละอองสารเคมีให้เหมาะสมที่สุด

สารเคมีที่อยู่ในรูปของสารละลายที่ถูกพ่นออกมาและตกลงบนใบของวัชพืชนั้น ถ้าหากมีขนาดที่เหมาะสมก็จะสามารถแพร่กระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วถึง ละอองสารเคมีที่มีขนาดเล็กเหมาะสมที่สุดจะอยู่ในช่วง 200-300 ไมครอน

#### (3.) ควบคุมให้ละอองสารเคมีมีขนาดเท่ากันและเสมอ

การพ่นด้วยเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ นี้ สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือจะสามารถควบคุมขนาดของละอองสารเคมีให้เท่ากันได้ จึงเกิดความสม่ำเสมอบนใบของวัชพืช

เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ซีดีเอ ที่ผลิตและจำหน่ายในท้องตลาดมี 2 แบบ ได้แก่ เครื่องพ่นไมครอนเซอร์บีไฟร์ และ เครื่องพ่นมาทาดอร์

การทำงานของเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ จะมีลักษณะการทำงานดังนี้

- ใช้มอเตอร์หมุนจานเหวี่ยง โดยมีพลังงานจากถ่านไฟฉาย
- สารเคมีจะไหลออกมาโดยอาศัยแรงดึงดูดโลก
- สารเคมีจะถูกพ่นออกมาโดยการตีตของจานเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่ต้องมีการโยกปั๊มอัดลม

เครื่องพ่นระบบน้ำน้อย CDA ทั้งแบบ ไมครอนเฮอริบีไฟร์ และแบบมาทาดอร์ จะมีหลักการทำงานคล้ายคลึงกัน แต่จะมีลักษณะบางประการเท่านั้นที่แตกต่างกัน

ส่วนประกอบและอุปกรณ์สำคัญของเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ซีดีเอ ได้แก่

1. จานเหวี่ยง

จานเหวี่ยงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งของเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ซีดีเอ เพราะจะเป็นตัวดีด หรือสลัดสารเคมีให้ออกมา มีขนาดของละอองตามมาตรฐานและสม่ำเสมอ จานเหวี่ยงนี้จะถูกออกแบบมาให้พอดีกับความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งจานเหวี่ยงของเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ไมครอนเฮอริบีไฟร์ และมาทาดอร์ จะมีลักษณะแตกต่างกัน

2. หัวพ่น

หัวพ่นของเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ จะทำหน้าที่สำคัญที่ควบคุมปริมาณสารเคมีที่ไหลออกมาจากถังบรรจุน้อยแตกต่างกัน ซึ่งการไหลออกของสารเคมี (สารเคมีผสมน้ำ) นี้เรียกว่า อัตราการไหลออก (flow rate) หัวพ่นแต่ละขนาดหรือเบอร์จะมีขนาดของรูแตกต่างกันไป หัวพ่นที่มีรูขนาดใหญ่จะทำให้สารเคมีมีอัตราการไหลออกมากกว่าหัวพ่นที่มีรูขนาดเล็ก ซึ่งโดยปกติแล้วเครื่องพ่นแต่ละแบบจะมีหัวพ่นเฉพาะตัวที่มีมาตรฐานแตกต่างกันออกไป โดยที่เครื่องพ่นมาทาดอร์จะมีหัวพ่นเบอร์เดียวที่มีอัตราการไหลของสารเคมี 135 ซีซีต่อนาที ส่วนเครื่องพ่นไมครอนเฮอริบีไฟร์ โดยปกติแล้วจะมีหัวพ่นจำนวน 4 หัว คือ หัวสีน้ำเงิน (700 ซีซีต่อนาที) หัวสีเหลือง (140 ซีซีต่อนาที) หัวสีส้ม (250 ซีซีต่อนาที) และหัวสีแดง (400 ซีซีต่อนาที) โดยที่แต่ละหัว(สี)จะมีขนาดของรูแตกต่างกันไป ซึ่งผู้พ่นสามารถเปลี่ยนหรือเลือกใช้ได้ตามความต้องการ

3. มอเตอร์

มอเตอร์ของเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ซีดีเอ เป็นตัวทำหน้าที่หมุนจานเหวี่ยงซึ่งใช้พลังงานจากถ่านไฟฉาย (แบตเตอรี่) ซึ่งเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ไมครอนเฮอริบีไฟร์นั้นตัวมอเตอร์จะมีตัวควบคุมความเร็วรอบให้คงที่ ถึงแม้การใช้งานนานขึ้นที่ทำให้พลังงานจากถ่านไฟฉายอ่อนลงก็ตาม ความเร็วรอบของจานเหวี่ยงที่เกิดจากพลังงานของถ่านไฟฉายนี้จะต้องคงที่สม่ำเสมอและพอเหมาะต่อการดีดของสารเคมีให้มีละอองที่มีขนาดเล็กตามกำหนด เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ไมครอนเฮอริบีไฟร์ จะมีความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที ส่วนเครื่องพ่นกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย มาทาดอร์ จะมีความเร็วรอบ 4200 รอบต่อนาที

4. ถ่านไฟฉาย

ถ่านไฟฉายเป็นตัวทำหน้าที่ทำให้เกิดการหมุนของจานเหวี่ยง โดยปกติแล้วจะมีการใช้ไฟฉายขนาดก้อนใหญ่ 1.5 โวลท์ จำนวน 4 ก้อน สำหรับเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ไมครอนเฮอริบีไฟร์ และ 2 ก้อน สำหรับเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อยมาทาดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. ด้ามมือ

ด้ามมือเป็นตัวต่อระหว่างหัวเหยียงกับสายพลาสติก ซึ่งตัวด้ามถือยังเป็นตัวบรรจุถ่านไปขายอีกด้วย

### 6. สวิทช์

สวิทช์ของเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ จะเป็นตัวทำหน้าที่ปิด-เปิด มอเตอร์ ซึ่งสำหรับเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย มาทาดอร์ ตัวสวิทช์ ปิด-เปิด มอเตอร์จะเป็นตัวทำหน้าที่ปิด-เปิด วาล์วท่อสารเคมี

### 7. วาล์วปิด-เปิด สารเคมี

วาล์วของเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ เป็นตัวทำหน้าที่ปิด-เปิด การไหลของสารเคมีในสายพลาสติกที่ต่อระหว่างถังบรรจุสารเคมี กับหัวพ่น ซึ่งเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อยมาทาดอร์ ตัววาล์วกับตัวสวิทช์ปิด-เปิด มอเตอร์จะเป็นตัวเดียวกัน

### 8. ถังบรรจุสารเคมี

ถังบรรจุสารเคมีจะเป็นวัสดุที่ทำจากพลาสติก เพราะมีความทนทานต่อสารเคมีและยังมีน้ำหนักเบาอีกด้วย ตัวถังพลาสติกที่บรรจุสารเคมี (สารเคมีผสมน้ำ) จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวบรรจุสารเคมีกับน้ำเท่านั้น ไม่มีหน้าที่ในการบรรจุลมเหมือนถังพ่นแบบสะพายหลัง ถังบรรจุสารเคมีจะมีขนาดบรรจุแตกต่างกันไป 5-10 ลิตร ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของถังบรรจุสารเคมีก็คือฝาปิด

### วิธีการทำงานของเครื่องพ่นระบบน้ำน้อย ซีดีเอ

การติดตั้ง หรือประกอบเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชระบบน้ำน้อย ซีดีเอ เพื่อพร้อมที่จะปฏิบัติงานในไร่นาหรือสวนมีขั้นตอนดังนี้

- ต่อท่อสายพลาสติก
  - ต่อหัวพ่น
    - ใส่ถ่านไฟฉาย
      - ทดสอบการหมุนของจานเหยียง
    - เต็มสารเคมีน้ำ
      - เปิดสวิทช์มอเตอร์
        - เปิดวาล์วท่อสายพลาสติก

### 3. เครื่องพ่นระบบพ่นหมอก (mist blower)

เครื่องพ่นสารวัชพืชแบบพ่นหมอก เป็นเทคนิคการใช้กำจัดวัชพืชในระบบน้ำน้อยระบบหนึ่ง การทำงานของเครื่องมือนี้ก็คือ ใช้เครื่องยนต์เป็นตัวเป่าลม เพื่อให้ละอองสารเคมีไหลออกมาเป็นเอกลสารนี้เป็นเอกลสารที่ส่งวนไวสำหรับกรไรงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกลสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละอองเล็ก ๆ และพุ่งออกไปยังส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องพ่นระบบพ่นหมอกนี้ก็คือ ถังบรรจุสารเคมี เครื่องยนต์ ท่อลม หัวฉีดและหัวพ่น (พรชัย, 2537)

#### 4. เครื่องพ่นแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์

เป็นเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชขนาดใหญ่ มีลักษณะทำการโดยการอัดลมดันสารเคมีออกมายังหัวพ่น ใช้พ่นสารกำจัดวัชพืชในพื้นที่ขนาดใหญ่ ๆ ตัวถังบรรจุสารเคมีและก้านพ่นรวมทั้งหัวพ่นติดอยู่ด้านหลังของรถแทรกเตอร์โดยมีเครื่องปั๊มลมต่อจาก PTO (power take off) ของรถแทรกเตอร์

ชนิดของหัวพ่นที่ใช้พ่นสารกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องยนต์ต่อท้ายรถแทรกเตอร์นี้ส่วนใหญ่จะใช้หัวพ่นแบบรูปพัดปลายสอบ (flat fan, tapered) หรือที่เรียกว่า T-jet มีการจัดเรียงตัวให้ขนานกัน และมีระยะความห่างของหัวพ่นแต่ละหัวถูกต้องเพื่อให้สารเคมีตกลงถึงพื้น หรือวัชพืชสม่ำเสมอ

Paice (1996) กล่าวถึงเครื่องพ่นที่พอจะสรุปได้ ดังนี้

1) ระบบควบคุมความดัน ซึ่งความดันจะเป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของหัวฉีดชนิดนี้ จะมีผลต่อขนาดของละอองสารและปริมาณของสารที่กระจายตัว โดยใช้ตัวควบคุมความดันเชื่อมต่อกับหัวฉีดเพื่อควบคุมอัตราส่วนของสาร ทำให้สารที่ออกมาอย่างสม่ำเสมอ มีข้อเสียคือ จะมีผลกระทบต่ออัตราเร็วของเครื่องฉีด

2) เครื่องพ่นสนามแม่เหล็กที่ควบคุมการเปิด-ปิดด้วยวาล์ว โดยใช้ขดลวดเป็นสนามแม่เหล็กต่อโดยตรงกับการฉีดพ่น มีแบบหัวฉีดเดี่ยวและรวม ซึ่งมีราคาค่อนข้างถูก มีการตอบสนองต่อการทำงานอย่างรวดเร็ว ข้อเสียคือ มีปริมาณที่ใช้เพียง 2 ระดับ คือ เต็มและ 0 เท่านั้น จากการทดลองเครื่องพ่นชนิดนี้มีผลกระทบต่อขนาดของละอองสารและรูปแบบการฉีดพ่นน้อยกว่าเครื่องที่สามารถควบคุมความดัน มีผลตอบสนองต่อการพ่นค่อนข้างเร็วกว่าด้วยวาล์วขดลวดที่ควบคุมการเปิด/ปิด แต่ควรมีการนำไปประยุกต์ใช้ในการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบเลือกทำลายต่อไป

3) เครื่องพ่นที่มีหัวฉีดคู่ จะประกอบด้วยระบบควบคุมอากาศและความดันน้ำรวมกัน ซึ่งจะผ่านไปทั้งชิ้นส่วนรูปถ้วยภายในหัวฉีดสู่การฉีดพ่นซึ่งต่อมาจากระบบสะท้อนกลับในหัวฉีดชนิดนี้ การไหลนี้จะทำให้อากาศกระจายตัวโดยตรงร่วมกับอัตราการไหลของน้ำและคุณภาพการพ่นของหัวฉีดที่เป็นอิสระต่อกัน ละอองของสารจะออกมาพร้อมกับอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 100 ไมครอน การตอบสนองของระบบหัวฉีดคู่จะขึ้นอยู่กับวาล์วควบคุมความดัน ซึ่งได้มาจากน้ำและอากาศ จากการทดสอบในเยอรมนี ในปี 1994 วาล์วสามารถตอบสนองได้ในเวลา 2-5 วินาที

4) ระบบหัวฉีดพ่นแบบหมุนธรรมดา เป็นการพ่นสารที่แผ่กว้างในผิวน้ำโดยการกระจายตัวออกจากศูนย์กลาง สารหรือของเหลวจะออกมาจากบริเวณขอบของหัวฉีด เส้นผ่าศูนย์กลางของสารที่ออกมาจะมีความสม่ำเสมอน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพลังขับเคลื่อนของการพ่น จะส่งผลถึงบทบาทของเครื่องคืออัตราการไหลของน้ำและความเร็วของละอองที่เกิดจากการหมุน ซึ่งสิ่งต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้จะนำไปสู่ศักยภาพที่ใช้ในระบบการพ่นสารที่ซึ่งอัตราการไหลของปริมาณสารต่อการควบคุม ขณะที่ต้องรักษาขนาดของละอองสารในการพ่นให้คงที่

5) ระบบฉีดพ่นต่อพื้นที่ ต้องมีการคำนวณความเข้มข้นและผสมสารให้เจือจางก่อนใส่ถึงพ่น เป็นวิธีการสำหรับใช้ฉีดพ่นสารเคมีและน้ำจากเครื่องพ่น อัตราการฉีดพ่นจะเปลี่ยนแปลงไปตาม ความเข้มข้นและปริมาณสาร ระบบนี้จำเป็นต้องมีอัตราส่วนของสารเพื่อทำให้เกิดสารกำจัดวัชพืช อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาใหญ่ของการใช้การฉีดพ่นด้วยระบบเมตริก (การฉีดพ่นต่อพื้นที่) ในการ เลือการทำลายคือผลในระยะยาวและลดอัตราการใช้สารที่จำเป็น

6) ระบบผสม เป็นการสร้างเครื่องพ่นที่ประกอบด้วยระบบฉีดพ่นต่อพื้นที่และเครื่องพ่น สนามแม่เหล็กที่ควบคุมการเปิด-ปิดด้วยวาล์ว ข้อดีคือสามารถใช้ได้ในปริมาณที่สูง หากระบบนี้จะ นำไปใช้กับระบบหัวฉีดพ่นแบบหมุนธรรมดาหรือหัวฉีดคู่ ก็ได้ตามความน่าจะเป็น ซึ่งในด้านการค้า ต้องการการพัฒนาของระบบที่มีความสามารถในการหมุนเพื่อได้ลักษณะของละอองที่มีอากาศเป็น ตัวช่วยในการทะลุทะลวงเข้าไปในพืช

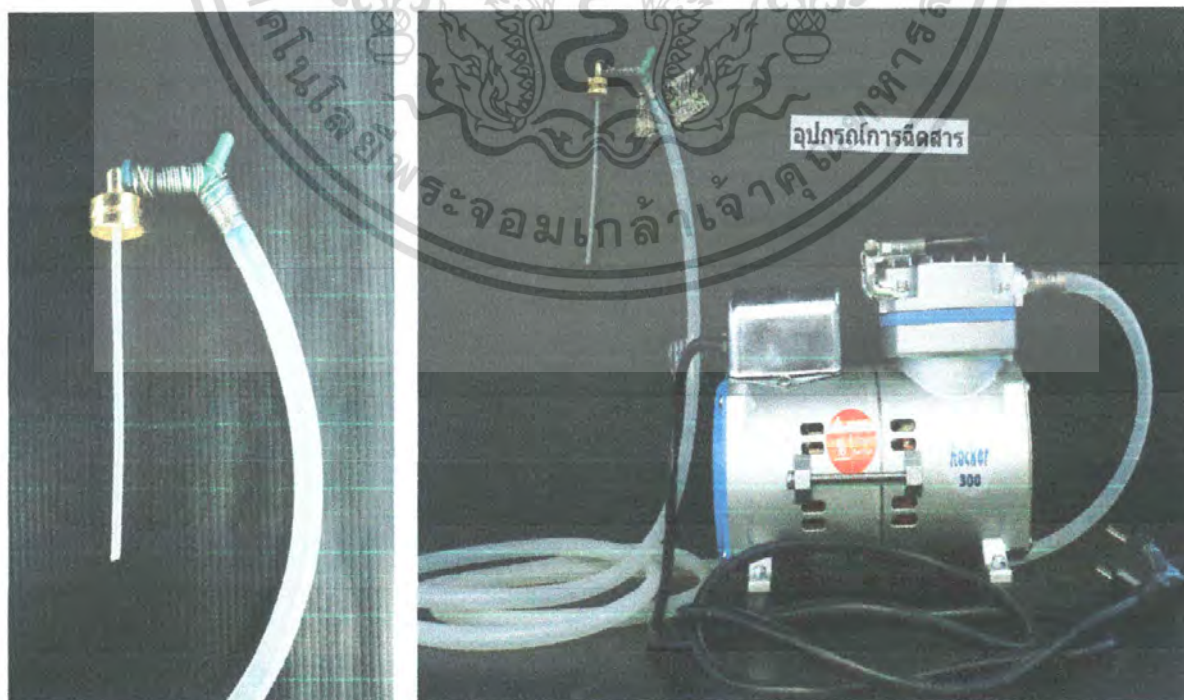
ในปัจจุบันมีการนำเสนอมือถือการค้นหาวัชพืชที่ขึ้นภายในแปลงปลูก โดยที่การใช้ระบบ คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยจะนำไปสู่การเลือกที่จะฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช จากการทดลองของ Alberto (2007) ใช้ระบบค้นหาวัชพืช *Avena sterilis* ในแปลงปลูกธัญพืช จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ จะ แบ่งแยกความแตกต่างระหว่างวัชพืชและพืชปลูก ตามด้วยการตัดสินใจเพื่อใช้สารกำจัดวัชพืชโดยใช้ ภาพถ่ายเป็นตัวตัดสินใจ คือการทำแบบจำลองของพื้นที่เล็กๆ แล้วตรวจสอบปริมาณและการกระจาย ตัวของวัชพืชที่ขึ้นลักษณะเป็นขนจะให้พื้นที่สีดำในฐานะข้อมูล แล้วทำการฉีดพ่นตามคำสั่ง กล่าว ง่ายๆ ก็คือมีวิธีการ sensor ที่แปลงปลูก โดยกำหนดให้พื้นที่ว่างเปล่าเป็นสีขาว ให้พื้นที่สีดำเป็น บริเวณที่มีวัชพืชขึ้น แล้วทำการพ่นสารในพื้นที่มีสีดำ วิธีการนี้ทำให้สามารถฉีดสารได้อย่างแม่นยำ ถูกบริเวณที่มีวัชพืชโดยตรง ไม่สูญเสียสารและไม่ทำให้พืชปลูกถูกทำลาย เว้นเสียแต่วิธีการนี้กำจัด วัชพืชได้เป็นบริเวณแคบและมีค่าใช้จ่ายสูงรวมถึงต้องเป็นผู้ชำนาญการในการควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพืชทดสอบ ได้แก่ กวางตุ้ง (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) โสน (*Aeschynomene indica*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crass-galli*) และหญ้ารังนก (*Chloris barbata*)
2. วัสดุเพาะ : ดิน
3. เครื่องแก้ว ได้แก่ ปีกเกอร์, กระจกบด, แ่งแก้ว, หลอดทดลอง, ขวดรูปชมพู่, กรวยแยกพร้อมขาตั้งและวงแหวน, กรวยแก้ว
4. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องระเหยสูญญากาศ (Evaporation), เครื่องซิงติจิดอัลตรasonic 2 ตำแหน่ง, ตู้อบ (hot air oven), ไมโครปิเปต, Ultrasonic
5. สารเคมี ได้แก่ น้ำกลั่น, Briton 60 ผลิตโดย บริษัท มิเลนเนียม อโกรชายี จำกัด, Tween 80, Sodium Anhydrous,  $\text{NaHCO}_3$ , กรดไฮโดรคลอริก
6. สารทำละลาย ได้แก่ Methanol, Ethyl acetate, Acetone
7. อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ แผ่นป้าย, ไม้บรรทัด, ถุงพลาสติก, ยางมิด, กล้องถ่ายรูป, บั้วรดน้ำ, หัวฉีดสำหรับพ่นสาร, กระจกพลาสติกขนาด 4 นิ้ว, พาราฟิน, กระจกพรอยด์, ข้อนटकสาร เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2 หัวฉีดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

### 1. การวางแผนการทดลอง

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบพุทธรักษาตากันแดง ในส่วนของ Acidic fraction (AE) ทำการฉีดพ่นในอัตรา 80 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ต่อดันกล้าวัชพืช 4 ชนิด ดังนี้ วัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าข้าวนก หญ้ารงนก และวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ กวางตุ้ง โสน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีวิธีการ ดังนี้

วิธีการที่ 1 (T1)	น้ำกลั่น (วิธีการเปรียบเทียบ)
วิธีการที่ 2 (T2)	ความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ (AE) 1%
วิธีการที่ 3 (T3)	ความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ (AE) 2%
วิธีการที่ 4 (T4)	ความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ (AE) 3%
วิธีการที่ 5 (T5)	สารเพิ่มประสิทธิภาพ ได้แก่ Tween 80 : Briton 60 = 3 : 1

หมายเหตุ วิธีการที่ 2-3 มีส่วนผสมของสารเพิ่มประสิทธิภาพ

### 2. การเตรียมสารสกัดจากพืช

นำใบพุทธรักษาตากันแดงมาล้างและอบให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำไปสกัดด้วยสารละลายเมทานอลโดยการแช่ใบพุทธรักษาตากันแดง 100 กรัม ต่อเมทานอล 1 ลิตร ในภาชนะปิด ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง กรองสารละลายด้วยผ้ากรอง สำลีและกระดาษกรอง ระเหยสารละลายเมทานอลด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศ (evaporation) จนได้เป็น crude methanol extract แล้วทำการแยกสารในเบื้องต้นด้วยวิธี solvent partitioning ดังนี้

- นำ crude methanol extract ไปใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร นำไป sonic ด้วย เครื่อง Ultrasonic จนกลายเป็นสารละลายดั้งเดิม
- นำไปปรับ pH ให้ได้ 2.2-2.3 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก
- ใส Ethyl acetate 1,500 มิลลิลิตร แล้วนำไป เขย่าแยกชั้นด้วยกรวยแยก (separate funnel)

ในขั้นตอนนี้เป็นการสกัดน้ำตาลออก เมื่อแยกชั้นน้ำออกจาก Ethyl acetate ด้วยกรวยแยก แล้วนำส่วน Ethyl acetate ที่ได้ไประเหยสูญญากาศ เพื่อแยก Ethyl acetate ออกจากสารที่เราต้องการ ซึ่ง Ethyl acetate ที่ได้จะเป็นสารใสมีกลิ่นที่บ่งบอกว่าเป็น Ethyl acetate เหลือส่วน Ethyl acetate ไร่ประมาณ 500 มิลลิลิตร เพื่อนำไปแยกต่อโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใส่  $\text{NaHCO}_3$  500 มิลลิลิตร แล้วนำไปสกัดจนใส เขย่าแยกชั้น จะได้ส่วนของ Ethyl acetate (Neutral compound : NE) และ  $\text{NaHCO}_3$  (Acidic compound)
- นำส่วนของ  $\text{NaHCO}_3$  (AE ที่เราต้องการ) ไปปรับ pH ให้ได้ 3 ด้วย 6 Normal HCl
- เขย่าแยกชั้นด้วยการใส่ Ethyl acetate ในกรวยแยก โดยการเก็บชั้นของ Ethyl acetate (AE หรือ กรด) ไว้
- นำส่วนที่เก็บไว้ไปใส่  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Sodium Anhydrous) เพื่อดูดน้ำ
- กรอง  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ออกให้หมดด้วยกระดาษกรอง
- นำสารที่ได้จากการกรองไประเหยสูญญากาศจนแห้ง ก็จะได้ส่วนของ Acidic fraction

### 3. การเตรียมสารผลิตภัณฑ์ที่มีส่วน Acidic fraction จากการสกัดใบพุทธรักษาตากแห้ง

#### 3.1 เตรียมสาร emulsifier หรือ สารเพิ่มประสิทธิภาพ

เนื่องด้วยสารสกัดในส่วนของ Acidic fraction (AE) มีคุณสมบัติเป็นน้ำมันที่ไม่ละลายน้ำ จึงต้องมีสารช่วยเพื่อให้ละลายได้ดีในน้ำและช่วยให้สารสามารถยึดเกาะที่ผิวใบได้ดีขึ้น รวมเรียกว่า สารเพิ่มประสิทธิภาพ (Adjuvant) โดยมีสาร Tween 80 และ Briton 60 ผลิตโดยบริษัท มิลเนเนี่ยม อโกรชาयน์ จำกัด ในอัตราส่วน 3 : 1 ตามลำดับ กล่าวคือ เตรียม Stock ของสารเพิ่มประสิทธิภาพ โดย Tween 80 จำนวน 750 ไมโครลิตร Briton 60 จำนวน 250 ไมโครลิตร แล้วเติมน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร

3.2 เตรียมสาร Stock AE 3% โดยชั่ง AE ที่ได้จากการสกัดแยก 0.6 กรัม เติม Stock ของสารเพิ่มประสิทธิภาพ จำนวน 40 มิลลิลิตร จึงได้ AE ที่มีความเข้มข้น 3% จำนวน 40 มิลลิลิตร

- AE 1% = Stock AE 3 % จำนวน 6.7 มิลลิลิตร + Stock ของสารเพิ่มประสิทธิภาพ 13.3 มิลลิลิตร
- AE 2% = Stock AE 3 % จำนวน 13.3 มิลลิลิตร + Stock ของสารเพิ่มประสิทธิภาพ 6.7 มิลลิลิตร
- AE 1% = Stock AE 3 % จำนวน 20 มิลลิลิตร
- Stock ของสารเพิ่มประสิทธิภาพ (Tween 80 : Briton 60 = 3 : 1) จำนวน 20 มิลลิลิตร

ดังนั้น จึงใช้สารที่ทำการฉีดพ่นวิธีการละ 20 มิลลิลิตร ต่อ 0.25 ตารางเมตร

### 4. การทดสอบ

นำเมล็ดพืชทดสอบมาเพาะลงในกระถางดำขนาด 4 นิ้ว แล้วฉีดสารหลังจากเพาะเมล็ดเป็นเวลาโดยประมาณ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5. การบันทึกผล

โดยการวัดความสูงและวัดค่าความเป็นพิษที่เกิดกับพืช โดยอ้างอิงจากตารางที่ 1 โดยทำการบันทึกหลังฉีด 3, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน

#### 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาบันทึกในรูป Excel ก่อน แล้วนำผลไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติในโปรแกรม SAS โดยใช้ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยวิธีการ Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

#### 7. ระยะเวลาการดำเนินงาน

พฤษภาคม 2550 – มกราคม 2551

#### 8. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวนและโรงเรือน คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ระดับเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษต่อพืชปลูกตัดแปลงจาก (Bryan, 1967)

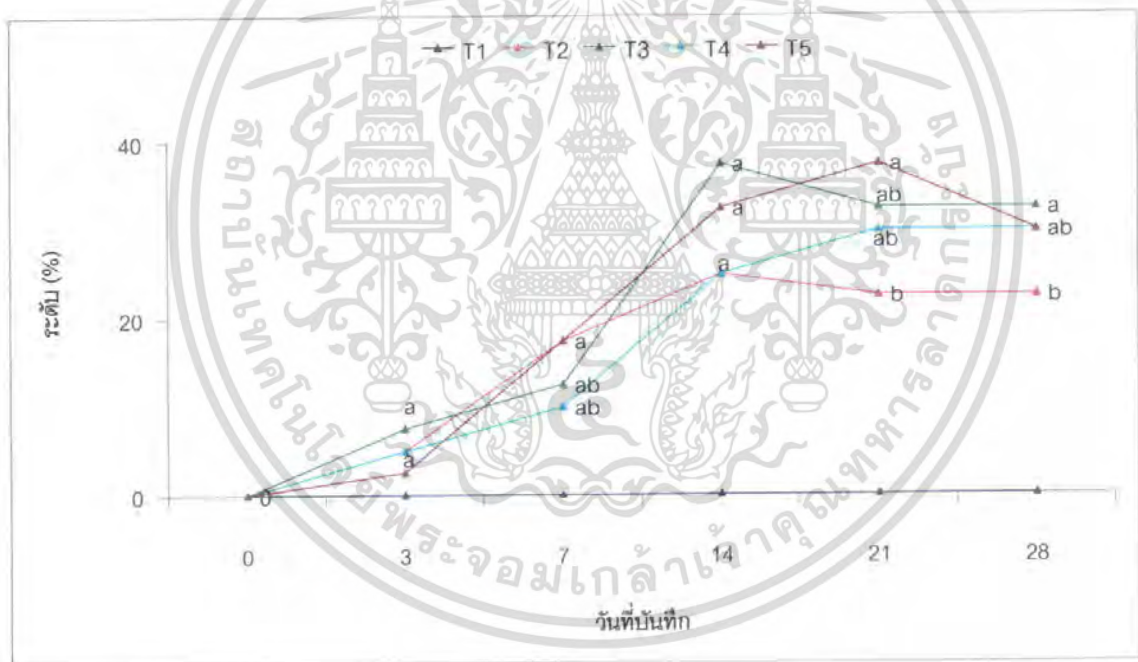
ระดับ (เปอร์เซ็นต์)	ผลกระทบ	ลักษณะที่แสดงออก
0	ไม่มีผลกระทบ	ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ พืชปลูกปกติ
10	มีผลกระทบเล็กน้อย	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ต่ำมาก ปลายใบของพืชปลูกมีสีซีด จำนวน 1/3 ของพื้นที่ กระถาง
20		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ต่ำ ปลายใบของพืชปลูกมีสีซีดหรือสีเปลี่ยนไปจากเดิมเป็น จำนวนเพิ่มขึ้น (2/3 ของพื้นที่กระถาง)
30		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ต่ำถึงมีบ้างเล็กน้อย ปลายใบซีดและเปลี่ยนสีไปจากเดิมทั้งหมดทุกต้น ใบ เลี้ยงใบล่างรองจากยอดมีอาการเหลืองซีด
40	มีผลกระทบปานกลาง	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อย พืชปลูกมีอาการเป็นพิษปานกลาง โดยใบเลี้ยงชั้นแรกมี สีเหลืองซีด
50		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อยถึงปาน กลาง โดยใบเลี้ยงชั้นแรกมีสีเหลืองซีดอย่างเห็นได้ชัด ที่ ยอดมีอาการซีด-เหลือง ขอบใบไหม้
60		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชปานกลาง ปลายใบทุกใบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และมีลักษณะ เหี่ยวถึงโคนใบ ใบแห้ง และมีรอยจุดไหม้อย่างเห็นได้ชัด ยอดมีอาการเสียหายอย่างไม่สามารถกลับคืนสู่ปกติ
70	มีผลกระทบรุนแรง	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชน้อยกว่าระดับความ พอใจ ใบเลี้ยงชั้นที่ 2 มีสีเหลือง เหี่ยวทั้งใบ ประกอบกับ ขอบใบไหม้ ใบแห้งขยายเป็นวงกว้าง
80		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับน่าพอใจถึง ระดับดี ใบมีลักษณะอาการเหี่ยวแห้ง เกือบทั้งหมด
90		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีถึงดีเลิศ พืชปลูกมี อาการเหี่ยวเฉา ลำต้นโค้ง ไม่สามารถกลับคืนสู่ปกติได้
100	มีผลกระทบอย่างรุนแรงมาก	ควบคุมวัชพืชได้อย่างสมบูรณ์ พืชถูกทำลายทั้งหมด มี อาการเฉาทั้งลำต้นและใบ แคระแกร็น ใบร่วงทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เชิงพาณิชย์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

### ผลการทดสอบต่อค่าความเป็นพิษและความสูงของรวงดั่ง

ผลในด้านความเป็นพิษจากการทดสอบสารสกัดจากใบพุทราชาติก้านแดง ในส่วนของ AE (Acidic fraction) โดยการฉีดพ่นทางใบ ปรากฏว่าในระดับความเข้มข้นที่ใช้ นั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติในช่วง 14 วันแรก ซึ่งความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ที่ 2% ส่งผลให้เกิดความเป็นพิษมากที่สุด ซึ่งอยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และหลังจาก 14 วันก็ไม่ส่งผลต่อพืชปลูก ทำให้เกิดความเป็นพิษน้อยลง จากภาพที่ 3 สารเพิ่มประสิทธิภาพมีผลต่อความเป็นพิษอยู่บ้างในวันที่ 21 หลังการฉีดสาร ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง พบว่าสารสกัดจากวัชพืชมีประสิทธิภาพต่ำและอาจหมดประสิทธิภาพในที่สุด



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความเป็นพิษของรวงดั่ง

ผลของความสูงแสดงให้เห็นว่าสารผลิตภัณฑ์ที่ความเข้มข้น 2% สามารถทำให้การเจริญเติบโตของรวงดั่งเป็นไปอย่างช้า ไม่มีการเจริญที่เติบโตอย่างรวดเร็ว เมื่อสังเกตตั้งแต่วันที่ 3 ถึงวันที่ 28 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม Control

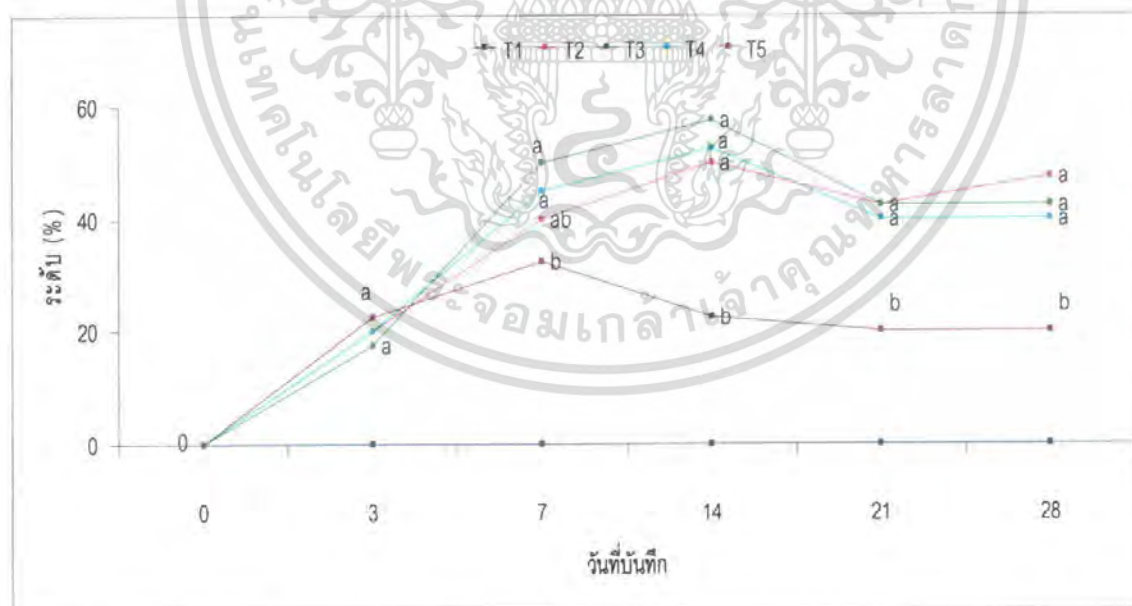
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงความสูงของกวางตุ้ง

ความเข้มข้น	วันที่บันทึกความสูง (cm)					
	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
น้ำกลั่น	1.67a	1.72a	1.74a	1.75a	1.74a	1.80a
AE 1%	1.14b	1.16b	1.28b	1.28b	1.35b	1.40b
AE 2%	1.80a	1.77a	1.78a	1.83a	1.86a	1.88a
AE 3%	1.60a	1.61a	1.62ab	1.65a	1.69a	1.77a
adjuvant	1.76a	1.64a	1.70a	1.76a	1.76a	1.77a

### ผลการทดสอบต่อค่าความเป็นพิษและความสูงของโสน

พืชปลูกแสดงความเป็นพิษในวันที่ 14 มากที่สุด โดยความเข้มข้นที่ 2% สามารถทำให้พืชใบกว้างอย่างโสนเกิดความเป็นพิษ ซึ่งก็ถือได้ว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลาง จากภาพที่ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกันของการฉีดพ่นที่ใช้ความเข้มข้นระดับต่างๆ และสารจะหมดประสิทธิภาพไปหลังจากที่ทำให้เกิดความเป็นพิษมากในระดับหนึ่งแล้ว



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสูงของโสน

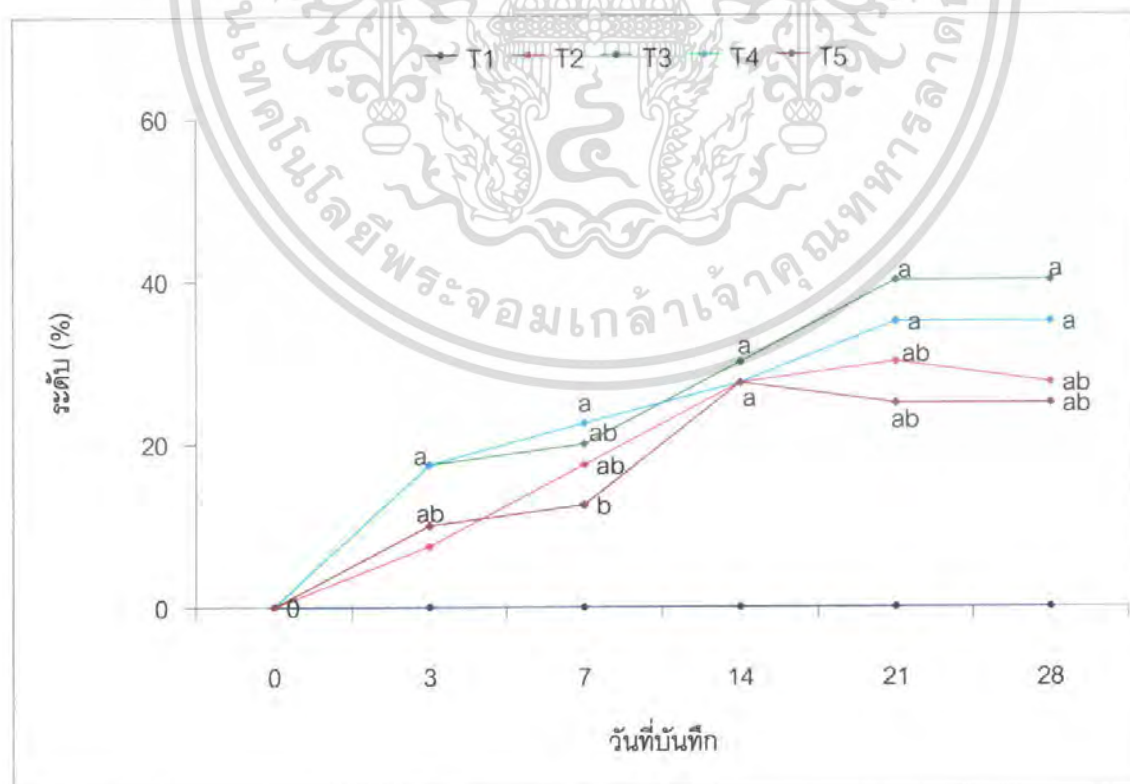
ผลของความสูงในความเข้มข้นที่ 2% และ 3% สามารถทำให้ความสูงของต้นโสนในวันที่ 21 และ 28 มีการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มของ Control จึงสรุปได้ว่า สารในความเข้มข้นที่ 2% และ 3% มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตในพืชใบกว้างอย่างมีนัยสำคัญด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความสูงของโสน

ความเข้มข้น	วันที่บันทึกความสูง (cm)					
	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
น้ำกลั่น	4.73a	4.80a	5.17a	5.94a	6.27a	6.44a
AE 1%	4.64a	4.63a	4.85ab	5.30ab	5.53b	5.67ab
AE 2%	4.12a	4.26a	4.45b	4.99b	5.32b	5.40b
AE 3%	4.46a	4.64a	4.82ab	5.23b	5.61ab	5.64ab
adjuvant	4.56a	4.63a	4.79ab	5.32ab	5.79ab	6.04ab

### ผลการทดสอบต่อค่าความเป็นพิษและความสูงของหญ้าข้าวนก

ในช่วง 3 ถึง 7 วันแรก ความเข้มข้นที่ 3% สามารถทำให้เกิดความเป็นพิษแก่พืชได้มากที่สุดถึง 40 % อยู่ในระดับการควบคุมวัชพืชได้เพียงเล็กน้อย แต่เนื่องด้วยประสิทธิภาพของสารแสดงออกช้าเลยทำให้ความเข้มข้นที่ 2% ยังไม่แสดงความเป็นพิษออกมามากนัก แต่ก็ส่งผลในช่วงวันที่ 21 อย่างมีนัยสำคัญ และก็จะหมดประสิทธิภาพไปหลังจากนี้ในที่สุด



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความเป็นพิษของหญ้าข้าวนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

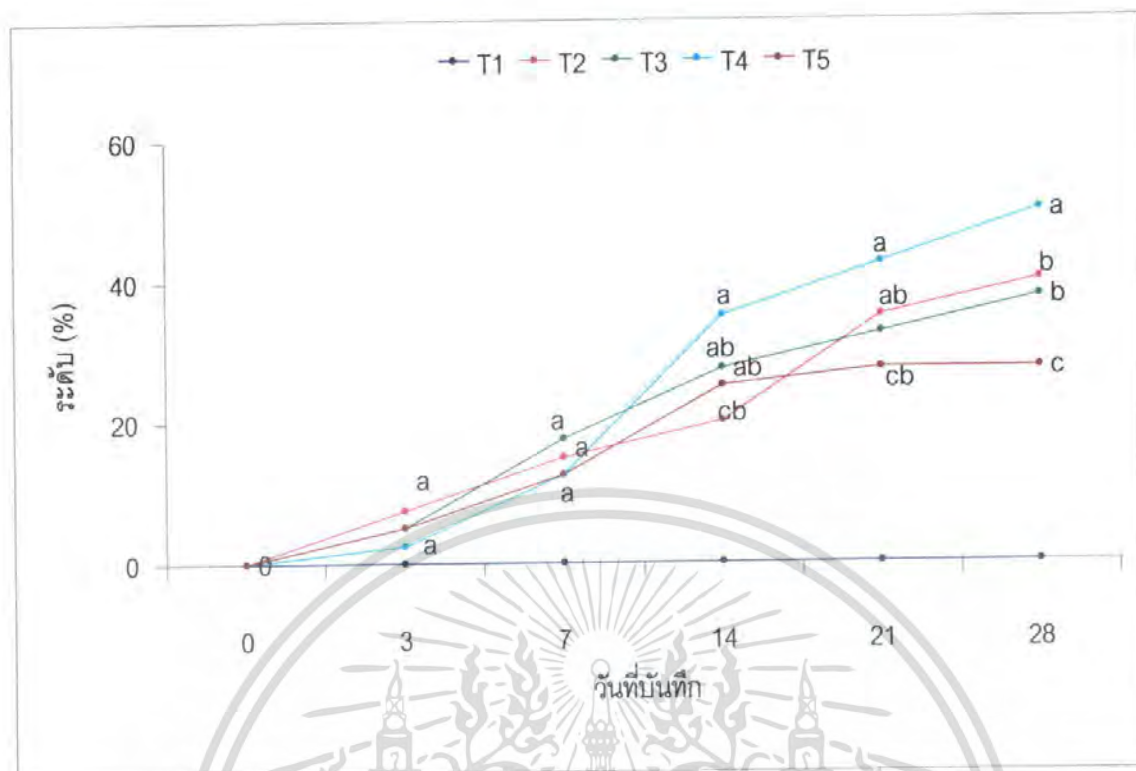
ที่ความเข้มข้น 3% มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่าในกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อสังเกตตั้งแต่วันที่ 3 เป็นต้นไป จึงสรุปได้ว่า สารผลิตภัณฑ์ 3% สามารถส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกได้มากที่สุด

ตารางที่ 4 แสดงความสูงของหญ้าข้าวนก

ความเข้มข้น	วันที่บันทึกความสูง (cm)					
	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
น้ำกลั่น	4.96a	5.07a	5.29a	6.28a	7.47a	8.50ab
AE 1%	5.08a	5.16a	5.58a	6.39a	7.96a	8.82ab
AE 2%	5.25a	5.35a	6.10a	7.53a	9.29a	10.67a
AE 3%	5.06a	5.18a	5.37a	5.56a	6.67a	7.25b
adjuvant	5.09a	5.17a	5.71a	6.04a	6.04a	7.79ab

#### ผลการทดสอบต่อค่าความเป็นพิษและความสูงของหญ้ารังนก

สารผลิตภัณฑ์ที่ความเข้มข้น 3% มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชเพียงเล็กน้อยถึงปานกลางสามารถทำให้เกิดความเป็นพิษได้มากที่สุด ซึ่งจะส่งผลหลังวันที่ 7 เป็นต้นไป และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ และในทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มในการที่จะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชปลูกมากขึ้น (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความเป็นพิษของหน้ารังนก

ในทางสถิติ สารผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในหน้ารังนก เพราะไม่เห็นความแตกต่างทางสถิติในทุกวิธีการทดลอง จึงสรุปได้ว่า สารสกัดไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในหน้ารังนก แคลบอย่างหน้ารังนก จากตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสูงของหน้ารังนก

ความเข้มข้น	วันที่ยับยั้งความสูง (cm)					
	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
น้ำกลั่น	11.24a	11.21a	11.37a	11.88a	11.96a	12.18a
AE 1%	10.08a	10.50a	10.80a	11.91a	10.99a	11.27a
AE 2%	10.46a	10.87a	11.48a	11.38a	12.63a	12.77a
AE 3%	10.26a	10.59a	10.50a	10.64a	11.22a	10.76a
adjuvant	9.81a	10.33a	10.48a	10.77a	12.09a	11.41a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ในวัชพืชใบแคบอย่าง หญ้ารงนก ลักษณะของต้นและใบจะมีขนปกคลุมอยู่ จึงเป็นการยากที่จะควบคุมการเจริญเติบโตได้ แต่สารจับใบที่ใช้ผสมในการออกฤทธิ์ อันได้แก่ Tween 80 และ Briton 60 สามารถช่วยให้สารออกฤทธิ์ยึดติดกับผิวใบได้ จึงส่งผลต่อความเป็นพิษที่เกิดขึ้นในพืชปลูก

ในพืชที่ไม่มีขนปกคลุมนั้น อาจมีลักษณะภายในใบพืชบางอย่างที่ส่งผลต่อการเกิดความเป็นพิษ หรือสามารถลดความเป็นพิษของสารได้ และลักษณะการแผ่ของใบตามชนิดของพืชก็มีส่วนในการทำให้พืชได้รับสารที่แตกต่างกัน

การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ อย่างเช่น สารสกัดที่ได้จากใบของพุทธรักษาที่ก้านแดงนั้นต้องมีการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง หากไม่ควบคุมหรือไม่คำนึงถึง อาจส่งผลให้การทดลองผิดพลาดได้

การเพิ่มสารจับใบลงในสารออกฤทธิ์ที่ต้องการอาจจะยังใช้ได้ไม่ครอบคลุม ซึ่งในการทดลองต่อไป อาจใช้สารจับใบชนิดอื่นมาเป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพได้

การนำสารสกัดจากพืชใช้ในการกำจัดวัชพืชนั้นยังต้องมีการค้นคว้าอีกมาก เพราะในปัจจุบันการสกัดยังต้องใช้เครื่องมือและค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ได้สารกำจัดวัชพืชที่ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์จากธรรมชาติและนำไปสู่การใช้ได้จริงและเหมาะสมกับเกษตรกรไทย

## สรุปผลการทดลอง

สารผลิตภัณฑ์ที่ 2% ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยถึงปานกลาง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยประมาณ 50-60% ของวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ กวางตุ้งและโสน ส่วนในวัชพืชใบแคบอย่างหญ้าข้าวฉงมีประสิทธิภาพเพียงเล็กน้อย ต่ออาการเกิดความเป็นพิษอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มที่พืชปลูกจะคืนกลับสู่สภาพปกติได้ นั่นก็หมายถึง ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จะลดลง

สารผลิตภัณฑ์ที่ 3% ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในหญ้ารงนกได้ดีที่สุดคือในระดับ 50% คือควบคุมได้เล็กน้อยถึงปานกลาง และมีแนวโน้มในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อไปหลังจาก 28 วัน

ในการใช้ Tween 80 และ Briton 60 มาเป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพถือว่าสามารถทำให้สารที่เป็นน้ำมันละลายได้ในน้ำ

สารผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากใบพุทธรักษาที่ก้านแดงนั้น แสดงการออกฤทธิ์ค่อนข้างจะช้า

คือ หลังจากฉีดสาร 2 สัปดาห์  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กนกรส ทองสุขดี และ นรवरณ ขจรพงศ์พรณ. 2549. "สารกำจัดวัชพืชชนิดผงจากไบพุทธชาติก้านแดง". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ดาร์วรัตน์ มณีจันทร์. 2547. ผลทางอัลลีโลพาตีของพุทธรักษาที่ก้านแดง. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นนทลี พึ่งน้อย และ วัลัญญา สุพรรณธริกา. 2549. "สารกำจัดวัชพืชธรรมชาติจากน้ำมันตะไคร้หอม". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรชัย เหลืองอากาศพงศ์. 2539. เทคโนโลยีการพ่นสารกำจัดวัชพืช ด้วยระบบน้ำน้อย CDA. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรชัย เหลืองอากาศพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ลักขณา อมรสิน. 2544. เคมีของสารกำจัดแมลง. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อฤชกร พงษ์ไสว. 2541. ไม้เลื้อยประดับ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บ้านและสวน. หน้า 179.
- Jensen, P.K. and I. Lund. 2006. Static and dynamic distribution of spray from single nozzles and the influence on biological efficacy of band applications of herbicides. Crop Protection. 25 : 1201-1209.
- Paice, M.E.R., P.C.H. Miller and W. Day. 1996. Control requirements for spatially selective herbicide sprayers. Computer and electronics in agriculture. 14 : 163-177.
- Tellaeché, A., X.P. BurgosAritizzu, G. Pajares, A. Riberio and C.F. Quintanilla. 2007. A new vision-based approach to differential spraying in precision agriculture. Computers and electronics in agriculture. 60 : 144-155.