

# ผลของสารสกัดจากฟางข้าวต่อการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด

## Effect of Rice Straw Extract on Seed Germination and Seedling Growth of Some Plants

พิทวัส วิชัยดิษฐ<sup>1</sup> ศรีสม สุวรรณวงศ์<sup>1</sup> และ ลิลลี่ กาวีตะ<sup>1</sup>

Bittawat Wichaidist<sup>1</sup>, Srisom Suwanwong<sup>1</sup> and Lily Kaveeta<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวที่สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิสูง ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด และความยาวรากไมยราบยักษ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีสิ่ง ทดลอง ได้แก่ สารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กข 6 กข 10 กข 27 กข 29 กข 41 ชัยนาท 1 ชัยนาท 2 เหนียวสันป่าตอง ปทุมธานี 1 และสุพรรณบุรี 60 สิ่งทดลองละ 10 กรัม พบว่าสารสกัดจากฟางข้าว ทุกพันธุ์ที่ความเข้มข้น 5.00 กรัมต่อลิตรไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ แต่มีผลต่อความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ โดยพบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์มากที่สุด ซึ่งให้ค่าความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์เท่ากับ 1.20 และ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับชุดควบคุม และจากการทดสอบผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ความเข้มข้น 1.25, 2.50, 3.75 และ 5.00 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของไมยราบยักษ์ ถั่วเขียว หญ้าปล้อง ละมาน และข้าว โดยมีน้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม พบว่าสารสกัดไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของพืชทดสอบแต่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ โดยสารสกัดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบเพิ่มมากขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น

### ABSTRACT

The study on effects of rice straw extract on seed germination and seedling growth of giant mimosa were investigated. Aqueous extract at high temperature of rice straw cultivars Khao Dawk Mali 105, RD 6, RD 10, RD 27, RD 29, RD 41, Chai-nat 1, Chai-nat 2, Niew San-pah-tong, Pathum Thani 1 and Suphan Buri 60 at 5.00 g/l with 10 replications per treatment were used in this experiment. The results showed that the extracts did not inhibit seed germination but inhibited shoot and root growth of giant mimosa. Chai-nat 1 extract was the best extract that inhibited seedling growth of giant mimosa. The shoot length and root length of giant mimosa that treated with this extract were 1.20 and 0.83 centimeter, which were significantly different from the control. The effect of Chai-nat 1 extract at 1.25, 2.50, 3.75 and 5.00 g/l on seed germination and seedling growth of giant mimosa, mung bean, barnyard grass and rice, distilled water was used as control, showed that the extract did not inhibit seed germination but inhibited seedling growth of all tested plants and the inhibition was increased by increasing the extract concentrations.

Key Words: rice straw, extract, germination, seedling growth

e-mail address: Wichaidist@hotmail.com

<sup>1</sup> ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup> Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

## คำนำ

วัชพืชจัดเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งในด้านเกษตรกรรม เนื่องจากวัชพืชเป็นตัวแก่งแย่งปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชปลูก ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูกลดลง นอกจากนี้วัชพืชยังก่อให้เกิดอุปสรรคในการปฏิบัติงาน เช่น ขัดขวางการระบายน้ำ การจัดการปุ๋ย การพรวนดิน การเก็บเกี่ยว รวมถึงเป็นแหล่งที่หลบซ่อนอาศัยของแมลงตลอดจนศัตรูพืชชนิดอื่นๆ (พรชัย, 2531) ดังนั้นการป้องกันกำจัดวัชพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีการกำจัดวัชพืชที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือการใช้สารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารสังเคราะห์ทางเคมี เนื่องจากเห็นผลรวดเร็ว ประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลา สะดวก มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ และสามารถเลือกทำลายวัชพืชได้ (พรชัย, 2531; ดวงพร, 2543) แต่การใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การตกค้างของสารเคมีกำจัดวัชพืชในดิน น้ำ อากาศ อาหาร รวมทั้งยังมีผลกระทบต่อมนุษย์และสัตว์ด้วย (พรชัย, 2531) ดังนั้นวิธีการหนึ่งในการลดการใช้สารควบคุมกำจัดวัชพืชที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์ คือการใช้สารที่ผลิตขึ้นโดยสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการควบคุมกำจัดวัชพืช ซึ่งมีผลดีคือ สลายตัวได้ง่าย และไม่ตกค้างในสภาพแวดล้อม (ดวงพร, 2543) แนวทางหนึ่งของการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ การใช้สารสกัดจากธัญพืชในวงศ์หญ้า เนื่องจากมีรายงานว่าสารสกัดจากธัญพืชในวงศ์หญ้างาบางชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายบางชนิด เช่น สารสกัดจากฟางข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare* L.) มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรีย แพลงค์ตอนพืช และสาหร่ายบางชนิด (Ball et al., 2001; Brownlee et al., 2003) และจากการศึกษาของ Sun et al. (2002) พบว่าปริมาณ phenolic compound ในฟางข้าว (*Oryza sativa* L.) มีปริมาณใกล้เคียงกันกับในฟางข้าวบาร์เลย์ รวมถึงมีรายงานว่าสารสกัดจากแกลบและฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ มีความสามารถในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) แตกต่างกัน (Ahn and Chung, 2000; Chung et al., 2001)

การศึกษานี้ มีแนวความคิดที่จะนำสารสกัดจากฟางข้าวมาศึกษาผลต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด โดยผลที่ได้จากการศึกษาสารสกัดจากฟางต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากในวัชพืชและพืชปลูกบางชนิดนี้ อาจใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการควบคุมหรือการกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสารสกัดจากฟางข้าวเป็นสารสกัดชีวภาพ จึงมีแนวโน้มที่จะเป็นพิษต่อผู้ใช้และมีผลตกค้างในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าสารเคมีสังเคราะห์

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากฟางข้าว

สกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากฟางข้าวโดยการต้มในน้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 1.25, 2.50, 3.75 และ 5.00 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง กรองเศษฟางออกด้วยผ้าขาวบาง นำสารละลายที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

### การทดสอบผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์

ศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ ฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (KDML 105) กข 6 (RD6) กข 10 (RD 10) กข 27 (RD27) กข 29 (RD 29) กข 41 (RD 41) ชัยนาท 1 (CN 1) ชัยนาท 2 (CN 2)

เหนียวสันป่าตอง (NSPT) ปทุมธานี 1 (PT 1) และสุพรรณบุรี 60 (SW 60) ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) มีสิ่งทดลอง (treatment) คือสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร โดยการต้มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ทำการทดลองสิ่งทดลองละ 10 ซ้ำ (replications) ซ้ำละ 1 หลอดทดลอง โดยเฉพาะเมล็ดไมยราบยักษ์บนวันที่มีสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ วางไว้ในอุณหภูมิห้อง แล้วนับจำนวนเมล็ดไมยราบยักษ์ที่มีรากแรกเกิด (radicle) ยาวมากกว่า 2 มิลลิเมตร (จวงจันท์, 2529) วัดความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์หลังเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน

### **การทดสอบผลของสารสกัดจากฟางข้าวความเข้มข้นต่างๆ ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด**

ศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ที่มีความสามารถในการยับยั้งการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ได้ดีที่สุด (ผลจากการทดลองที่ 1) ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของพืชทดสอบ ได้แก่ ไมยราบยักษ์ ถั่วเขียว หนุ่ยปลั่งละมาน และข้าว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด มีสิ่งทดลองคือสารสกัดจากฟางข้าวความเข้มข้น 0, 1.25, 2.50, 3.75 และ 5.00 กรัมต่อลิตร ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น โดยการต้มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง (ใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม) ทำการทดลอง สิ่งทดลองละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 หลอดทดลอง โดยเฉพาะเมล็ดพืชทดสอบบนวันที่มีสารสกัดจากฟางข้าวความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนับจำนวนเมล็ดพืชทดสอบที่มีรากแรกเกิดยาวมากกว่า 2 มิลลิเมตร (จวงจันท์, 2529) วัดความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าพืชทดสอบหลังเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน

### **ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

#### **ผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์**

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กข 6 กข 10 กข 27 กข 29 กข 41 ชัยนาท 1 ชัยนาท 2 เหนียวสันป่าตอง ปทุมธานี 1 และสุพรรณบุรี 60 ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของไมยราบยักษ์ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Chung *et al.* (2001) ที่พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวหลายพันธุ์ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดหนุ่ยปลั่งละมาน แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวทุกพันธุ์มีผลในการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ และพบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสามารถในการยับยั้งมากที่สุด โดยให้ค่าความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ เท่ากับ 1.20 และ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1, Figure 1) ซึ่งแตกต่างจากชุดควบคุมและสารสกัดจากฟางพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการยับยั้งการแบ่งเซลล์ โดยมีรายงานว่าสารสกัดจากฟางข้าวไม่มีผลต่อความมีชีวิตของเซลล์ แต่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์สาหร่ายที่เกิดใหม่ (Ella *et al.*, 2007) และจากการศึกษาของพิทวัส (2552) พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่สกัดด้วยน้ำ โดยการต้มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีผลในการยับยั้งการแบ่งเซลล์ปลายรากหอม (*Allium ascalonicum* L.)

โดยสารสกัดที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อลิตร ให้ค่า mitotic index เท่ากับ 4.44, 2.34, 0.72, 0.46 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**Table 1** Effect of rice straw extracts on germination, shoot length and root length of *Mimosa pigra* L.

Treatments	Germination (%) <sup>1/</sup>	Shoot length (cm)	Root length (cm)
Control	100	3.33 ab <sup>2/</sup>	3.91 a
KDML 105 <sup>3/</sup>	100	2.91 abc	2.23 bc
RD 6	100	3.73 a	2.50 b
RD 10	100	2.41 cd	2.07 bc
RD 27	100	2.87 abcd	2.20 bc
RD 29	100	2.50 bcd	1.96 bc
RD 41	100	2.23 cd	1.61 c
CN 1 <sup>4/</sup>	100	1.20 e	0.83 d
CN 2 <sup>5/</sup>	100	2.48 bcd	1.85 bc
PT 1 <sup>6/</sup>	100	2.88 abcd	2.07 bc
NSPT <sup>7/</sup>	100	1.98 de	1.73 c
SW 60 <sup>8/</sup>	100	2.35 cd	1.57 c
F-test	ns	**	**
CV (%)	0.00	40.7	45.6

1/ Germination (%) = (Treatment / Control) x 100

2/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

3/ Khao Dawk Mali 105

4/ Chai-nat 1

5/ Chai-nat 2

6/ Pathum Thani 1

7/ Niaw San-pah-tawng

8/ Suphan Buri 60

ns Not significant

\*\* Significant at P 0.01

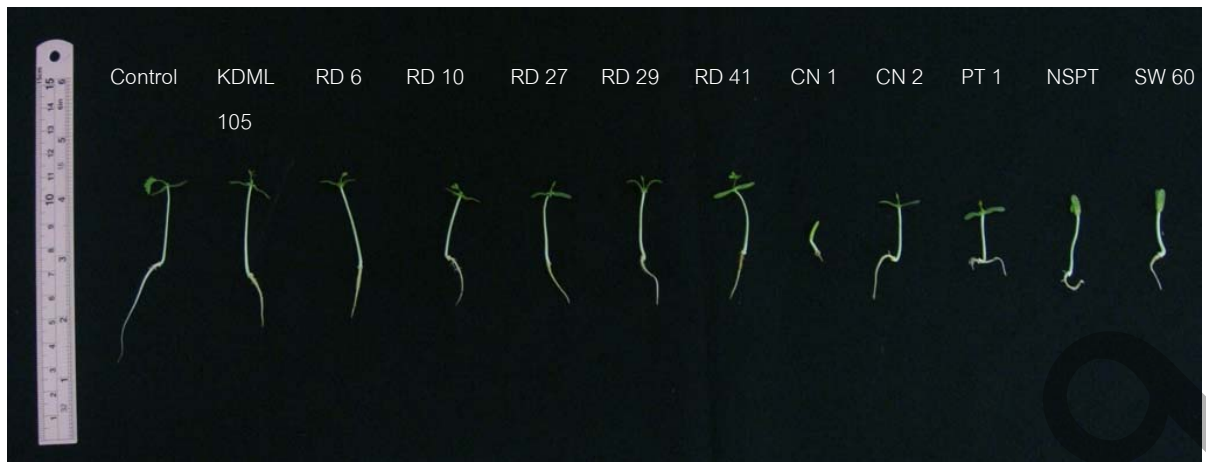


Figure 1 Effect of rice straw extract on seedling growth of giant mimosa

### ผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ความเข้มข้น 0.00, 1.25, 2.50, 3.75 และ 5.00 กรัมต่อลิตร ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ ถั่วเขียว หญ้าปล้อง ละครمان และข้าว พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของพืชทดสอบทุกชนิด แต่มีผลในการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของพืชทดสอบ โดยในการทดลองนี้พบว่าสารสกัดมีผลต่อทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Chung *et al.* (2003), Eban *et al.* (2001) and Kawaguchi *et al.* (1997) ที่พบว่าสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของข้าวมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยพบว่าสารสกัดจากใบ และลำต้นของข้าวมีฤทธิ์ยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และ *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd. และสารสกัดจากฟางข้าวมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักเขียว (*Monochoria vaginalis* (Burm. f.) C. Presl & Kunth) และหญ้าปล้องละครมาน (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) และพบว่าเมื่อสารสกัดมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น สารสกัดสามารถ ยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากได้มากขึ้น (Table 2, Figure 2)



Figure 2 Effect of rice straw extract which concentrations are 0.00, 1.25, 2.50, 3.75 and 5.00 g/l from left to right on giant mimosa (A), mung bean (B), rice (C) and barnyard grass (D).

**Table 2** Effect of Rice straw cv. CN 1 extract on germination, shoot length and root length of some plants

	Giant mimosa			Mung bean		
	Germination <sup>1/</sup> (%)	Shoot (cm)	Root (cm)	Germination (%)	Shoot (cm)	Root (cm)
0.00	100.0	3.13 a <sup>2/</sup>	3.47 a	100.0	12.03 a	4.21 a
1.25	100.0	2.37 b	2.17 b	100.0	12.10 a	2.72 b
2.50	100.0	1.25 c	1.60 c	100.0	10.64 a	2.73 b
3.75	100.0	1.21 c	1.39 cd	100.0	8.78 b	2.00 c
5.00	100.0	0.87 c	1.07 d	100.0	7.59 b	1.83 c
F-test	ns	**	**	ns	**	**
CV (%)	0.00	53.8	49.6	0.00	24.4	40.9

Concentration (g/l)	Barnyard grass			Rice		
	Germination (%)	Shoot (cm)	Root (cm)	Germination (%)	Shoot (cm)	Root (cm)
0.00	100.0	5.23 a	7.42 a	100.0	5.70 a	5.52 a
1.25	100.0	4.90 a	4.23 b	100.0	5.69 a	5.52 a
2.50	100.0	4.52 ab	3.86 b	100.0	4.74 b	3.42 b
3.75	100.0	3.88 bc	1.99 c	100.0	4.70 b	2.72 bc
5.00	100.0	3.38 c	1.36 c	100.0	3.91 c	2.23 c
F-test	ns	**	**	ns	**	**
CV (%)	0.00	25.3	62.9	0.00	20.8	43.5

1/ Germination (%) = (Treatment / Control) x 100

2/ Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

\*\* Significant at P 0.01

ns Not significant

## สรุป

สารสกัดจากฟางข้าวทุกพันธุ์ที่ทำการทดสอบไม่มีผลต่อการงอก แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์โดยพบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสามารถในการยับยั้งความยาวยอด และความยาวรากของไมยราบยักษ์ได้มากที่สุด และพบว่าสารสกัดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบลดลง

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชรที่ช่วยรวบรวมฟางข้าวที่ใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. โรงพิมพ์ทั้งฮั่วชิน, กรุงเทพฯ
- ดวงพร สุวรรณกุล. 2543. **ชีววิทยาพืช พื้นฐานการจัดการวัชพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พรชัย เหลืองอากาศพงศ์. 2531. **สารกำจัดวัชพืช**. เชียงใหม่คอมพิวกราฟฟิค, เชียงใหม่.
- พิทวัส วิชัยดิษฐ์. 2552. **ผลของสารสกัดจากฟางข้าวต่อกระบวนการสรีรวิทยาบางประการ**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ahn, J. K. and I. M. Chung. 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass. *Agronomy Journal* 92: 1162-1167.
- Ball, A. S., M. Williams, D. Vincent and J. Robinson. 2001. Algal growth control by a barley straw extract. *Bioresource Technology* 77: 177-181.
- Brownlee, E. F., S. G. Sellner and K. G. Sellner. 2003. Effects of barley straw (*Hordeum vulgare*) on freshwater and brackish phytoplankton and cyanobacteria. *Journal of Applied Phycology* 15: 525-531.
- Chung, I.M., J. K. Ahn and S. J. Yun. 2001. Assessment of allelochemical potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivar. *Crop Protection* 20: 921-928.
- \_\_\_\_\_, K. H. Kim, J. K. Ahn, S. B. Lee, S. H. Kim and S. J. Hahn. 2003. Comparison of allelopathic potential of rice leaves, straw, and hull on barnyardgrass. *Agronomy Journal* 95: 1063-1070.
- Ebana, K., W. Yan, R. H. Dilday, H. Namai and K. Okuno. 2001. Variation in the allelopathic effect of rice with water soluble extract. *Agronomy Journal* 93: 12-16.

Ella, S. M. A. E., M. H. Magdy and G. B. Mohamed. 2007. Growth Inhibition of Bloom-Forming Using Rice Straw in Water Course (Case Study). **Eleventh International Water Technology Conference** 11: 105-111

Kawaguchi, S., K. Yoneyama, T. Yokota, Y. Takeuchi, M. Ogasawara and M. Konnai. 1997. Effect of aqueous extract of rice plants (*Oryza sativa* L.) on seed germination and radicle elongation of *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea*. **Plant Growth Regulation** 23: 183-189.

Sun, R. C., X. F. Sun, S. Q. Wang, W. Zhu and X. Y. Wang. 2002. Ester and ether linkages between hydroxycinnamic acids and lignins from wheat, rice and barley straws, maize stem and fast-growing poplar wood. **Industrial Crops and Products** 15: 179-188.