

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

(font 16
หนา)

(1 enter)

พิทวัส วิชัยดิษฐ์¹ ศรีสม สุวรรณวงศ์^{1*} และ ลิลลี่ กาวีตะ¹

(font14)

Bittawat Wichaidist¹, Srisom Suwanwong^{1*} and Lily Kaveeta¹

¹ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

(font 12)

* Corresponding Author; E-mail: Wichaidist@hotmail.com

(เว้น 1Enter)

บทคัดย่อ (font 16 หนา)

(font 15)

การศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวที่สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิสูง ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวยอด และ ความยาวรากไมยราบยักษ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีสิ่งทดลอง ได้แก่ สารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กข 6 กข 10 กข 27 กข 29 กข 41 ชัยนาท 1 ชัยนาท 2 เหนียวสัน ป่าตอง ปทุมธานี 1 และสุพรรณบุรี 60 สิ่งทดลองละ 10 ซ้ำ พบว่าสารสกัดจากฟางข้าว ทุกพันธุ์ที่ความเข้มข้น 5.00 กรัมต่อลิตรไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ แต่มีผลต่อความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้า ไมยราบยักษ์ โดยพบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสามารถ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้า ไมยราบยักษ์มากที่สุด ซึ่งให้ค่าความยาวยอดและความยาวรากของ ต้นกล้าไมยราบยักษ์เท่ากับ 1.20 และ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับชุดควบคุม และจากการทดสอบผลของสารสกัดจากฟาง ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ความเข้มข้น 1.25, 2.50, 3.75 และ 5.00 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า ของไมยราบยักษ์ ถั่วเขียว ถั่วปาล้อง ละมาน และข้าว โดยมีน้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม พบว่าสารสกัดไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้ง การงอกของพืชทดสอบแต่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ โดยสารสกัดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต ของพืชทดสอบเพิ่มมากขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ฟางข้าว สารสกัด การงอก การเจริญเติบโตของวัชพืช (font 14)

(เว้น 1Enter)

ABSTRACT (font 16 หนา)

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, Niaw 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

ก้นหน้ากระดาษล่าง 1.25 นิ้ว หรือ 3.18 ซม.

ก้นหน้ากระดาษขวา 0.8 นิ้ว หรือ 2.03 ซม.

germination but inhibited seedling growth of all tested plants and the inhibition was increased by increasing the extract concentrations.

Keywords: rice straw, extract, germination, seedling growth (font 14)

คำนำ (font 16 หนา)

วัชพืชจัดเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งในด้านเกษตรกรรม เนื่องจากวัชพืชเป็นตัวแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชปลูก ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูกลดลง นอกจากนี้วัชพืช ยังก่อให้เกิดอุปสรรคในการปฏิบัติงาน เช่น ขัดขวางการระบายน้ำ การจัดการปุ๋ย การพรวนดิน การเก็บเกี่ยว รวมถึงเป็นแหล่งที่หลบซ่อนอาศัยของแมลงตลอดจนศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ (พรชัย, 2531) ดังนั้นการป้องกันกำจัดวัชพืช จึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีการกำจัดวัชพืชที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือการใช้สารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารสังเคราะห์ ทางเคมี เนื่องจากเห็นผลรวดเร็ว ประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลา สะดวก มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ และสามารถเลือกทำลายวัชพืชได้ (พรชัย, 2531; ดวงพร, 2543) แต่การใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิด ปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การตกค้างของสารเคมีกำจัดวัชพืชในดิน น้ำ อากาศ อาหาร รวมทั้งยังมีผลกระทบต่อ มนุษย์ และสัตว์ด้วย (พรชัย, 2531) ดังนั้นวิธีการหนึ่งในการลดการใช้สารควบคุมกำจัดวัชพืชที่เป็นสารเคมี สังเคราะห์ คือการใช้สารที่ผลิตขึ้นโดยสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการควบคุมกำจัดวัชพืช ซึ่งมีผลดี คือ สลายตัวได้ง่าย และไม่ตกค้างในสภาพแวดล้อม (ดวงพร, 2543) แนวทางหนึ่งของการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ การใช้สารสกัดจากธัญพืชในวงศ์หญ้า เนื่องจากมีรายงานว่าสารสกัดจากธัญพืชในวงศ์หญ้าบาง ชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายบางชนิด 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 รวมถึงมีรายงานว่าสารสกัด จากแกลบและฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ มีความสามารถในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าปล้อง ละครมาน (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) แตกต่างกัน (Ahn and Chung, 2000; Chung et al., 2001)

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีแนวความคิดที่จะนำสารสกัดจากฟางข้าวมาศึกษาผลต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด โดยผลที่ได้จากการศึกษาสารสกัดจากฟางต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากในวัชพืชและพืชปลูกบางชนิดนี้ อาจใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการควบคุมหรือการกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสารสกัดจากฟางข้าวเป็นสารสกัดชีวภาพ จึงมีแนวโน้มที่จะเป็นพิษ ต่อผู้ใช้และมีผลตกค้างในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าสารเคมีสังเคราะห์

อุปกรณ์และวิธีการ (font 16 หนา)

1. การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากฟางข้าว (font 15 หนา)

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

2. การทดสอบผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบ ยักษ์

ศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 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) คือสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร โดยการต้มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ทำการทดลองสิ่งทดลองละ 10 ซ้ำ (replications) ซ้ำละ 1 หลอดทดลอง โดยเฉพาะเมล็ดไมยราบยักษ์บนวันที่มีสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ วางไว้ในอุณหภูมิห้อง แล้วนับจำนวนเมล็ดไมยราบยักษ์ที่มีรากแรกเกิด (radicle) ยาวมากกว่า 2 มิลลิเมตร (จวงจันท์, 2529) วัดความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์หลังเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน

} (เว้น 1 Enter)

3. การทดสอบผลของสารสกัดจากฟางข้าวความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด (font 15 หนา)

ศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ที่มีความสามารถในการยับยั้งการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ได้ดีที่สุด (ผลจากการทดลองที่ 1) ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวราก ของพืชทดสอบ ได้แก่ ไมยราบยักษ์ ถั่วเขียว หญ้าปล้องละมาน 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 โดยเฉพาะเมล็ดพืชทดสอบบนวันที่มีสารสกัดจากฟางข้าวความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนับจำนวนเมล็ดพืชทดสอบที่มีรากแรกเกิดยาวมากกว่า 2 มิลลิเมตร (จวงจันท์, 2529) วัดความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าพืชทดสอบหลังเพาะเมล็ดเป็นเวลา 5 วัน

} (เว้น 1 Enter)

ผลและวิจารณ์ (font 16 หนา)

1. ผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์ (font 15 หนา)

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กข 6 กข 10 กข 27 กข 29 กข 41 ชัยนาท 1 ชัยนาท 2 เหนียวสันป่าตอง ปทุมธานี 1 และสุพรรณบุรี 60 ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ การงอกของไมยราบยักษ์ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Chung *et al.* (2001) ที่พบว่าสารสกัดจากฟางข้าว หลายพันธุ์ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าปล้องละมาน แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสาร สกัดจากฟางข้าวทุกพันธุ์มีผลในการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ และพบว่า สารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสามารถในการยับยั้งมากที่สุด โดยให้ค่าความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ เท่ากับ 1.20 และ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งแตกต่าง จากชุดควบคุมและสารสกัดจาก

ฟางพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การยับยั้งความยาวยอดและความ ยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการยับยั้งการแบ่งเซลล์ โดยมีรายงานว่าสารสกัดจากฟาง ข้าวไม่มีผลต่อความมีชีวิตของเซลล์ แต่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์สำหรับที่เกิดใหม่ (Ella *et al.*, 2007) และจากการศึกษาของพิทวัส (2552) พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่สกัดด้วยน้ำ โดยการต้มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีผลในการ ยับยั้งการแบ่งเซลล์ปลายรากหอม (*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

} (เว้น 1 Enter)

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

Treatments	Germination (%) ¹	Shoot length (cm)	Root length (cm)
Control	100	3.33 ab ²	3.91 a
KDML 105 ³	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 ⁴	100	1.20 e	0.83 d
CN 2 ⁵	100	2.48 bcd	1.85 bc
PT 1 ⁶	100	2.88 abcd	2.07 bc
NSPT ⁷	100	1.98 de	1.73 c
SW 60 ⁸	100	2.35 cd	1.57 c
F-test	ns	**	**
CV (%)	0.00	40.7	45.6

Remarks:

- 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

รูปภาพตาราง
ให้ใช้หัวตาราง/รูปภาพ
คำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ
รวมทั้งระบุ
เนื้อหาในตาราง
เป็นภาษาอังกฤษ
ทั้งหมด

font 15

font 12

2. ผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ความเข้มข้น 0.00, 1.25, 2.50, 3.75 และ 5.00 กรัมต่อลิตร ต่อการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้นกล้าไมยราบยักษ์ ถั่วเขียว หนุ่ยปล้องละมาน และข้าว พบว่าสารสกัดจากฟางข้าวทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของพืชทดสอบทุกชนิด แต่มีผลในการยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากของพืชทดสอบ โดยในการทดลองนี้พบว่าสารสกัดมีผลต่อ ทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Chung *et al.* (2003); Eban *et al.* (2001); Kawaguchi *et al.* (1997) ที่พบว่า สารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของข้าวมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ ทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยพบว่าสารสกัดจากใบ และลำต้นของข้าวมีฤทธิ์ยับยั้งความยาวรากของ ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และ *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd. และสารสกัดจากฟางข้าว มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักเขียว (*Monochoria vaginalis* (Burm. f.) C. Presl & Kunth) และหนุ่ยปล้องละมาน (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) และพบว่าเมื่อสารสกัดมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น สารสกัดสามารถ ยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากได้มากขึ้น (Figure 1)

(1 Enter)



Figure 1 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).

สรุป (font 16 นนา)

สารสกัดจากฟางข้าวทุกพันธุ์ที่ทำการทดสอบไม่มีผลต่อการงอก แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าไมยราบยักษ์โดยพบว่าสารสกัดจากฟางข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีความสามารถในการยับยั้งความยาวยอด และความยาวรากของไมยราบยักษ์ได้มากที่สุด และพบว่าสารสกัดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าทั้ง พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของต้น กล้าพืชทดสอบลดลง

กิตติกรรมประกาศ (font 16 นนา)

ขอขอบคุณเกษตรจังหวัดกำแพงเพชรที่ช่วยรวบรวมฟางข้าวที่ใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

} (เว้น 1 Enter)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง (font 16 นนา)

จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. โรงพิมพ์ทั้งฮั่วชิน, กรุงเทพฯ
 ดวงพร สุวรรณกุล. 2543. ชีววิทยาพืช พื้นฐานการจัดการวัชพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- พรชัย เหลืองอากาศพงศ์. 2531. สารกำจัดวัชพืช. เชียงใหม่: คอสมพิวกราฟฟิค, 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.

- หมายเหตุ :**
- 1) ตั้งค่าน้ำกระดาษดังนี้ บน (Top) 1.25", ล่าง (Bottom) 0.8", ซ้าย (Left) 1.25" และขวา (Right) 0.8"
 - 2) เนื้อหาภาพ (Figure) และตาราง (Table) รวมถึงคำบรรยายใต้ภาพ และคำบรรยายเหนือตารางต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น
 - 3) เนื้อหาทั้งหมดของเรื่องเต็มรวมบทคัดย่อไม่เกิน 12 หน้า กระดาษ A4 ใช้ฟอนต์ TH SarabunPSK
 - 4) เอกสารอ้างอิงให้เป็นไปตามแบบฟอร์มของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สามารถดูรายละเอียดได้ที่ <http://www.grad.ku.ac.th/download/stu-sci53-chapter03/?wpdmdl=15453>
 - 5) บทคัดย่อภาษาไทย 250-300 คำ และภาษาอังกฤษ 250-300 คำ