

ผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากใบและลำต้นของดาวเรืองต่อการเจริญเติบโต ของวัชพืชและพืชปลูก

Allelopathic Effect of Water Extracts from Leaves and Stems of Tagetes spp. on Growth of Weeds and Crops

จำเนียร ชมภู^{1*} ปิยามาศ ม่วงสวย¹ ณัฐกานต์ สว่างศรี¹ ราตรี บุญเรืองรอด²
และ ทศพล พรพรหม¹

Jamnian Chompoo^{1*} Piyamat Muangsua¹ Natthakarn Sawangsri¹ Ratri Boonruangrod²
and Tosapon Pornprom¹

Abstract: The allelopathic effects of water extracts from leaves and stems of 3 species of marigolds (viz. American marigold, French marigold and Thai native marigold) were evaluated on the growth of broadleaf weeds (*Biden pilosa* L. and *Tridax procumbens* L.) and crops (*Brassica rapa* subsp. *chinnensis* L. and *B. rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt). The inhibitory efficiency was investigated at three different concentrations of 2.5, 5.0 and 10.0% (w/v). The experiment design was CRD with 4 replications. Allelopathic effect of water extracts from marigolds were recorded comparing with herbicide (pendimethalin) and control (water) by measuring root length and shoot length of test plants at 7 days after treating. The results showed that water extract from the stem of French marigold at the concentration of 5.0% could stimulate growth of *B. rapa* subsp. *chinnensis* and *B. rapa* subsp. *pekinensis*, while the growth of *B. pilosa* and *T. procumbens* were inhibited. It had a high efficiency in inhibiting the growth of weeds similar to pendimethalin.

Keywords: Allelopathy, Marigold, Water extract

บทคัดย่อ: การศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากใบและลำต้นของดาวเรือง 3 ชนิด ได้แก่ ดาวเรืองอเมริกัน ดาวเรืองฝรั่งเศส และดาวเรืองพื้นเมือง ที่มีต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ กันจ้ำขาว (*Biden pilosa* L.) และตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* L.) และพืชปลูก ได้แก่ กวางตุ้ง (*Brassica rapa* subsp. *chinnensis* L.) และผักกาดขาว (*B. rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt) โดยการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบด้วยสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 2.5, 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรือง โดยเปรียบเทียบกับสารกำจัดวัชพืช pendimethalin และน้ำเป็นชุดควบคุม วัดความยาวรากและลำต้นของพืชทดสอบหลังจากพ่นสารสกัดจากดาวเรือง 7 วัน ผลการทดลองพบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองฝรั่งเศสที่ระดับความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของกวางตุ้งและผักกาดขาว และยังมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญเติบโตของกันจ้ำขาวและตีนตุ๊กแกได้ไม่แตกต่างกับสารกำจัดวัชพืช pendimethalin

คำสำคัญ: อัลลีโลพาธี ดาวเรือง สารสกัดด้วยน้ำ

¹ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140, Thailand

²ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140, Thailand

คำนำ

การควบคุมวัชพืชด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชในประเทศไทยมีการใช้กันอย่างแพร่หลายมานานและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) เนื่องจากแรงงานในภาคเกษตรกรรมลดลง จึงจำเป็นต้องนำสารเคมีเข้ามาทดแทนแรงงานมากขึ้น แต่การใช้สารกำจัดวัชพืชก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในพืช ดิน และน้ำ เป็นปัญหากระทบต่อห่วงโซ่อาหาร เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสัตว์ และเกิดปัญหาวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช (Macías *et al.*, 2003; Singh *et al.*, 2003) ปัจจุบันมีการศึกษาและนำสารสกัดจากพืชต่างๆ มาใช้แทนสารเคมีสังเคราะห์ ด้วยการใช้ปรากฏการณ์อัลลีโลพาธี (allelopathy) ซึ่งอัลลีโลพาธีเป็นปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในระบบนิเวศระหว่างพืชที่ปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอล (allelochemicals) ออกมาในสภาพแวดล้อม มีผลทั้งยับยั้งและกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น โดยส่งผลกระทบต่อการงอก การเจริญเติบโต และการพัฒนาของพืชอื่นๆ ที่อยู่ข้างเคียง (Rimodo, 2001)

ดาวเรือง (marigold) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tagetes* spp. จัดอยู่ในวงศ์ Compositae เป็นไม้ดอกที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ระยะเวลาในการปลูกประมาณ 60 วัน ก็สามารถตัดดอกนำไปขายได้ (สายชล, 2531) โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกในเมืองไทยจะเป็นพันธุ์ต้นสูงที่ให้ดอกเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยที่ให้ดอกสีส้ม (พูลทรัพย์, 2534) ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกดาวเรืองประมาณ 9,500 ไร่ (สุรเดช, 2560) ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกดาวเรืองเพื่อเป็นไม้ตัดดอกจำหน่ายเป็นดอกสดเพื่อส่งขายภายในและส่งออกต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีการนำดอกดาวเรืองมาเป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ สัตว์ผสมอาหาร และชาเสริมสุขภาพ (Priyanka *et al.*, 2013) ส่วนใบและลำต้นของดาวเรืองนั้นสามารถนำมาใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชได้ โดยที่ จรงค์ศักดิ์ และมณฑินี (2555) รายงานว่า สารสกัดด้วยเอทานอลจากรากและใบของดาวเรืองสามารถยับยั้งการกิน การเข้าดักแด้ และการกลายเป็นตัวเต็มวัยของหนอนใยผักได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน พรสุข (2558) รายงานว่า สารสกัดด้วยน้ำจากรากของดาวเรืองพันธุ์คิงส์ เกลโล่ สามารถลดการเกิดรากปมของมะเขือเทศ และยังช่วยเพิ่มความสูงและน้ำหนักสดของมะเขือเทศอีกด้วย ในขณะที่ Alhammadi (2008) พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองมีประสิทธิภาพสูงกว่าสารสกัดจากรากในการยับยั้งการงอกของต้นกล้า *Acacia asak* (Mimosaceae) โดยมีผลทำให้ส่วนเนื้อเยื่อเจริญของ radicle แสดงอาการไหม้ นอกจากนี้ Sadia *et al.* (2013) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการงอก และการเจริญเติบโต ของ Sun spurge (วัชพืชใบกว้าง) และ Johnson grass (วัชพืชใบแคบ) พบว่า วัชพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ สารสกัดความเข้มข้น 75% สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ Johnson grass ได้ แต่ไม่มีผลกระทบต่อ Sun spurge แต่เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองเพิ่มขึ้นเป็น 100% จะสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ทั้ง Johnson grass และ Sun spurge โดยที่ Wu *et al.* (2009) พบว่า ประสิทธิภาพทางอัลลีโลพาธีของพืชขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัด พืชเป้าหมาย และแหล่งที่มาของสารสกัด (เช่น ราก ลำต้น ใบ หรือดอก) ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากใบและลำต้นของดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด โดยคาดว่าจะสามารถนำส่วนลำต้นของดาวเรืองหลังจากตัดดอกมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมวัชพืช เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างสารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรือง

ปลูกดาวเรือง 3 ชนิด ได้แก่ ดาวเรืองฝรั่งเศส (เมล็ด inbred line พันธุ์ KPS08-DO) ดาวเรืองอเมริกัน (เมล็ด F1 พันธุ์ทองเฉลิม) และดาวเรืองพื้นเมือง (เมล็ดผสมเปิด คัดเลือกพันธุ์โดยภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ลงในแปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัด นครปฐม ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ด้วยระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร มีการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองกันหลุมก่อนปลูก ปริมาตร 1 ช้อนชา หลังจากนั้น 2, 4 และ 6 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ปริมาตร 1 ช้อนชาต่อต้น รดน้ำทุกวันตามความต้องการของดาวเรือง ตัดส่วนลำต้นเหนือดินของ ดาวเรืองแต่ละชนิดหลังระยะเก็บดอกดาวเรือง จำหน่าย (อายุประมาณ 100-120 วัน) แยกส่วนลำต้น และใบของดาวเรือง นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อเปรียบเทียบ สัดส่วนของใบและลำต้นของดาวเรืองแต่ละชนิด

นำส่วนใบและลำต้นของดาวเรืองที่แห้งบด ให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง หลังจาก นั้นนำตัวอย่างดาวเรืองบดละเอียดแช่ในน้ำ อัตรา 2.5, 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (จำเนียร และคณะ, 2560) กรองตัวอย่างด้วยผ้าขาวบางได้เป็นสารสกัด ด้วยน้ำจากใบและลำต้นของดาวเรืองที่ระดับความ เข้มข้นต่างๆ เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพทาง อัลลีโลพาธี

การทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วย น้ำจากดาวเรือง

ทดสอบประสิทธิภาพทางอัลลีโลพาธีของ สารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของ วัชพืชใบกว้าง 2 ชนิด ได้แก่ ก้นจ้าวขาว (*Biden pilosa* L.) และตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* L.) ซึ่งมีการพบแพร่ระบาดมากในแปลงผักพวงตระกูลกะหล่ำ (ศิริพร และคณะ, 2558) และพืชปลูก 2 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้ง (*Brassica rapa* subsp. *chinnensis* (L.)) และผักกาดขาว (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ โดยนำเมล็ดของวัชพืชและพืชปลูกเพาะบน กระดาษเพาะ เมื่อเมล็ดวัชพืชและพืชปลูกงอกมีความ ยาวประมาณ 2-3 มิลลิเมตร นำพืชทดสอบจำนวน 20 เมล็ด วางบนกระดาษเพาะเมล็ดในจานเพาะ หลังจากนั้นพ่นสารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองและ สารกำจัดวัชพืช pedimethalin อัตราต่างๆ ปริมาตร 4 มิลลิลิตร นำจานเพาะวางไว้ในที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน บันทึกข้อมูลความยาวราก (root length) และ ลำต้น (shoot length) ของพืชทดสอบ เปรียบเทียบ กับชุดควบคุม คือ น้ำกลั่น โดยวัดความยาวส่วนราก และลำต้น มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พิจารณาผลทาง อัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองที่มี ต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ จากสูตร การคำนวณ ดังนี้

ผลทางอัลลีโลพาธี = ความยาวรากหรือลำต้นเหนือดินของพืชทดสอบที่พ่นสารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรือง - ความยาวรากหรือลำต้นเหนือดินของพืชทดสอบชุดควบคุม
โดยที่ผลทางอัลลีโลพาธีมีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่า สารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองกระตุ้นการเจริญเติบโตของวัชพืช และค่าเป็นลบ (-) แสดงว่า สารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R version 3.0.3 (R Development Core Team, 2014) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีของ Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของ สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นและใบของดาวเรือง 3 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช ได้แก่ ก้นจ้าวขาว และตีนตุ๊กแก พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบของ ดาวเรืองฝรั่งเศสที่ระดับความเข้มข้น 2.5, 0.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการ เจริญเติบโตของก้นจ้าวขาวได้ดีทั้งส่วนรากและลำต้น

ซึ่งความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้นจะสามารถยับยั้งการเจริญของกันจ้ำขาวได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองฝรั่งเศสที่ระดับความเข้มข้น 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลทางอัลลีโลพาธีในการยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนรากของกันจ้ำขาวมากกว่าสาร pendimethalin ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการยืดยาวส่วนลำต้นของกันจ้ำขาวได้มีประสิทธิภาพสูงไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัด

วัชพืช pendimethalin ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ในขณะที่สารสกัดด้วยน้ำจากส่วนลำต้นของดาวเรืองอเมริกันและดาวเรืองพื้นเมืองที่ระดับความเข้มข้นต่ำ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการยืดยาวส่วนรากและลำต้นของกันจ้ำขาว และพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองทั้งสองชนิดนี้ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถกระตุ้นให้กันจ้ำขาวมีความยาวรากเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับความยาวลำต้นของวัชพืชนี้ที่มีการยืดยาวลดลง (Table 1)

Table 1 Allelopathic effect of water extracts from leave and stems of marigolds on growth of *Bidens pilosa*.

Species of marigold	Concentration (%)	Root length (cm)		Shoot length (cm)	
		Stems extract	Leaves extract	Stems extract	Leaves extract
American marigold	2.5	0.89 ab ^{1/}	0.57 bc	0.34 a	0.09 abc
	5.0	1.07 ab	-0.91 efg	0.14 abc	-0.29 cd
	10.0	1.45 a	-1.32 gh	-0.52 de	-0.85 efg
French marigold	2.5	-0.04 cd	-0.98 fg	-0.29 cd	-0.99 fg
	5.0	-0.38 def	-2.05 i	-1.25 gh	-1.48 h
	10.0	-2.28 i	-2.25 i	-3.28 i	-1.47 h
Thai native marigold	0.25	0.57 bc	1.32 a	0.38 a	-0.50 de
	0.50	0.86 ab	-0.33 de	0.16 ab	-1.04 fgh
	1.00	1.02 ab	-1.81 hi	-0.25 bcd	-1.27 gh
Pendimethalin	0.25x ^{2/}		-0.15 cd		-0.64 def
	0.5x		-0.32 de		-0.91 efg
	1.0x		-0.46 def		-1.19 gh

^{1/} The data represent the mean of four replications. Values followed by the same letters within each column are not significantly different according to Duncan's new multiple range test ($p < 0.05$)

^{2/} x is the concentration of herbicide at the recommended rate

ส่วนผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากใบและลำต้นของดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของตีนตุ๊กแก พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบและลำต้นของดาวเรืองทั้งสามชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของตีนตุ๊กแก (Table 2) แต่สารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองฝรั่งเศสมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทั้งส่วนรากและลำต้นของ

ตีนตุ๊กแกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองอเมริกันและดาวเรืองพื้นเมือง ซึ่งพบว่า สารสกัดจากใบของดาวเรืองฝรั่งเศสที่ทุกระดับความเข้มข้น มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการยืดยาวของรากและลำต้นของตีนตุ๊กแก ทำให้วัชพืชตายไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เช่นเดียวกันกับสารสกัดจากใบของดาวเรืองอเมริกันและ ดาวเรืองพื้นเมือง

ที่ระดับความเข้มข้น 10.0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการยืดยาวส่วนลำต้นของต้นตึกแก นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นและใบของดาวเรืองฝรั่งเศส ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง

การเจริญเติบโตของส่วนรากของต้นตึกแกได้ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดวัชพืช pendimethalin และมีประสิทธิภาพสูงกว่าสารกำจัดวัชพืช pendimethalin ในการยับยั้งการยืดยาวส่วนลำต้นของต้นตึกแก

Table 2 Allelopathic effect of water extracts from leave and stems of marigolds on growth of *Tridax procumbens*.

Species of marigold	Concentration (%)	Root length (cm)		Shoot length (cm)	
		Stems extract	Leaves extract	Stems extract	Leaves extract
American marigold	2.5	-0.73 cd ^{1/}	-0.60 bc	-1.22 c	-1.35 c
	5.0	-0.74 cd	-0.79 cd	-1.40 cd	-1.85 e
	10.0	-0.28 ab	-2.12 fgh	-1.85 e	nd
French marigold	2.5	-1.98 fg	nd ^{2/}	-1.79 e	nd
	5.0	-2.41 h	nd	-2.05 ef	nd
	10.0	-2.18 fgh	nd	-2.26 f	nd
Thai native marigold	0.25	-0.91 cd	-1.08 de	-1.75 de	-1.72 de
	0.50	-1.05 de	-1.81 f	-1.83 e	-1.99 ef
	1.00	-1.28 e	-2.48 h	-2.06 ef	nd
Pendimethalin	0.25x ^{3/}		-2.49 h		-0.64 def
	0.5x		-2.21 gh		-0.91 efg
	1.0x		-2.26 gh		-1.19 gh

^{1/}The data represent the mean of four replications. Values followed by the same letters within each column are not significantly different according to Duncan's new multiple range test ($p < 0.05$)

^{2/}nd is defined as not determined

^{3/}x is the concentration of herbicide at the recommended rate

สำหรับผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นและใบของดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก ได้แก่ กวางตุ้ง และผักกาดขาว พบว่า สารสกัดจากใบของดาวเรืองทั้งสามชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนรากของกวางตุ้ง โดยที่ประสิทธิภาพในการยับยั้งจะมากขึ้นตามระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น และยังพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองทั้งสามชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 10.0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการยืดยาวส่วนรากของกวางตุ้งได้ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ

สารกำจัดวัชพืช pendimethalin ที่ความเข้มข้น 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ยกเว้นสารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองอเมริกันที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนรากของกวางตุ้งได้ดีกว่าสารกำจัดวัชพืช pendimethalin ที่ความเข้มข้น 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนผลของสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของกวางตุ้งนั้นพบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองทุกชนิดและทุกระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการเจริญเติบโตทั้งส่วนรากและลำต้นของกวางตุ้ง ยกเว้นสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองทุกชนิด

ที่ระดับความเข้มข้น 10.0 เปอร์เซ็นต์ ที่มีผลในทางกลับกัน คือสามารถยับยั้งการยืดยาวส่วนรากของกวางตุ้ง ส่วนประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช pedimethalin นั้น พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญ

เติบโตทั้งรากและลำต้นของกวางตุ้ง โดยที่จะมีประสิทธิผลมากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้น (Table 3)

Table 3 Allelopathic effect of water extracts from leave and stems of marigolds on growth of *Brassica rapa* subsp. *chinnensis*

Species of marigold	Concentration (%)	Root length (cm)		Shoot length (cm)	
		Stems extract	Leaf extract	Stem extract	Leaf extract
American marigold	2.5	0.65 abc ^{1/}	-0.77 defg	0.48 ghi	0.85 defg
	5.0	0.64 abc	-0.43 def	1.21 cd	-0.32 j
	10.0	-0.03 bcd	- 2.82 i	1.58 bc	-1.97 k
French marigold	2.5	0.57 abc	-0.30 cde	1.79 b	0.47 ghi
	5.0	0.83 ab	-0.40 bcd	1.30 cd	1.06 de
	10.0	-0.65 defg	-1.90 h	0.06 hij	0.57 efgh
Thai native marigold	0.25	1.33 a	-1.04 efgh	2.31 a	0.53 fgh
	0.50	0.79 ab	-1.39 fgh	1.29 cd	1.02 def
	1.00	-0.73 defg	-1.77 h	0.53 fgh	-0.11 ij
Pendimethalin	0.25x ^{2/}	-0.33 cde		-1.64 gh	
	0.5x	-0.57 efg		-1.80 gh	
	1.0x	-1.11 gh		-2.15 h	

^{1/} The data represent the mean of four replications. Values followed by the same letters within each column are not significantly different according to Duncan's new multiple range test (p< 0.05)

^{2/} x is the concentration of herbicide at the recommended rate

ผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นและใบของดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว (Table 4) พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองทั้งสามชนิดที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตส่วนลำต้นได้ดี นอกจากนี้สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองพื้นเมืองที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลในการกระตุ้นการยืดยาวส่วนรากของผักกาดขาวได้ดีเช่นกัน แต่เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดส่วนลำต้นของดาวเรืองทั้งสองชนิดนี้เพิ่มขึ้นเป็น 10.0 เปอร์เซ็นต์จะมีผลในทางลบหรือมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนรากของผักกาดขาว ในส่วน

ผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองนั้น พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองทั้งสามชนิดมีผลยับยั้งการยืดยาวส่วนรากของผักกาดขาว ในทางกลับกันพบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบของดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองพื้นเมืองสามารถกระตุ้นการยืดยาวส่วนลำต้นของผักกาดขาวได้ทุกระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ทดสอบ สำหรับผลของสารกำจัดวัชพืช pedimethalin ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทั้งรากและลำต้นของกวางตุ้ง โดยที่จะมีประสิทธิผลมากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้น

Table 4 Allelopathic effect of water extracts from leave and stems of marigolds on growth of *Brassica rapa* subsp. *pekinensis*

Species of marigold	Concentration (%)	Root length (cm)		Shoot length (cm)	
		Stem extract	Leaf extract	Stem extract	Leaf extract
American marigold	2.5	-0.75 defg ^{1/}	-0.75 defg	1.13 abc	1.21 abc
	5.0	0.25 ab	-0.98 fg	1.51 a	-0.13 f
	10.0	-0.27 bcd	-2.38 k	1.34 ab	-1.49 g
French marigold	2.5	0.07 ab	-0.74 defg	1.54 a	0.81 bcd
	5.0	0.28 ab	-0.42 cdef	1.41 a	1.40 a
	10.0	-1.77 ij	-2.05 jk	0.07 ef	0.35 def
Thai native marigold	0.25	0.31 a	-1.24 ghi	1.27 ab	0.71 cd
	0.50	0.35 a	-1.06 gh	1.46 a	0.45 de
	1.00	-1.09 gh	-1.63 hij	1.55 a	0.15 ef
Pendimethalin	0.25x ^{2/}	-0.33 cde		-1.64 gh	
	0.5x	-0.57 efg		-1.80 gh	
	1.0x	-1.11 gh		-2.15 h	

^{1/} The data represent the mean of four replications. Values followed by the same letters within each column are not significantly different according to Duncan's new multiple range test ($p < 0.05$)

^{2/} x is the concentration of herbicide at the recommended rate

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นและใบของดาวเรืองมีผลทั้งยับยั้งและกระตุ้นการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก โดยที่สารสกัดจากส่วนใบและลำต้นของดาวเรืองฝรั่งเศสที่ระดับความเข้มข้น 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชกันจ้ำขาวและตีนตุ๊กแกได้ไม่แตกต่างกับสารกำจัดวัชพืช pendimethalin ที่อัตราแนะนำ ซึ่งสาร pendimethalin เป็นสารกำจัดวัชพืชที่นิยมใช้สำหรับควบคุมวัชพืชวงศ์หญ้าและวัชพืชใบกว้างได้หลายชนิด เป็นสารที่นิยมใช้แบบก่อนและหลังวัชพืชงอกในแปลงข้าวโพด และแปลงผัก เช่น บร็อคโคลี่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดขาว ซึ่งสารนี้จะมีกลไกการทำลายพืชโดยไปขัดขวางการสร้าง spindle fiber ในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบ Mitosis ในระยะ metaphase ทำให้พืชไม่สามารถแบ่งเซลล์ที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญได้ (ทศพล, 2560; Dittmar

et al., nd) นอกจากนี้ยังพบว่า ผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดจากส่วนใบของดาวเรืองมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ดีกว่าสารสกัดจากส่วนลำต้น สอดคล้องกับรายงานของ Poonpaiboonpipat (2017) ซึ่งได้ศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีจากสารสกัดส่วนต่างๆ ของเสลดพังพอน (*Barleria lupulina*) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมและหญ้าข้าวนก พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากส่วนใบของพืชชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าส่วนลำต้นและราก ตามลำดับ ในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชทั้งสองชนิด ส่วน Suwalet al. (2010) รายงานว่าสารสกัดจากใบของสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวป่น (paddy) และหญ้าข้าวนกได้ดีกว่าลำต้นและรากตามลำดับ โดยที่ประสิทธิภาพในการยับยั้งจะสูงมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดมากขึ้น นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่า สารสกัดจากส่วนลำต้นของดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองพื้นเมือง

ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตทั้งส่วนรากและลำต้นของพืชปลูกทั้งกวาดั่งและผักกาดขาว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sisodia and Siddiqui (2010) ได้ศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนต่างๆ ของ *Croton banplandianum* ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูก *Triticum aestivum*, *Brassica oleracea* และ *B. rapa* และ วัชพืช *Melilotus alba*, *Vicia sativa* และ *Medicago hispida* พบว่า สารสกัดจากราก ลำต้น และใบของ *C. banplandianum* ไม่มีผลทางอัลลีโลพาธีต่อการงอกของพืชปลูกและวัชพืชที่ใช้ทดสอบ ในขณะที่สารสกัดจากรากลำต้นที่ทุกระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการยืดยาวส่วนลำต้นของวัชพืช ส่วนสารสกัดจากใบมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ โดยที่ความยาวรากและลำต้นของวัชพืชทุกชนิดจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ จำเนียร และคณะ (2562) ได้วิเคราะห์ปริมาณสารพิษเคมีในผงบดจากส่วนใบและลำต้นของดาวเรืองอเมริกัน ดาวเรืองฝรั่งเศส และดาวเรืองพื้นเมือง พบว่า ส่วนใบของดาวเรืองทั้งสามชนิดมีปริมาณของสารพิษเคมีทุกชนิดมากกว่าส่วนลำต้น โดยที่พบว่าส่วนใบของดาวเรืองพื้นเมืองมีปริมาณสารประกอบทางเคมี alkaloids และ flavonoids สูงกว่าดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองอเมริกัน สำหรับปริมาณของสารประกอบทางเคมี phenolics และ tannins นั้นพบว่าในส่วนใบของ

ดาวเรืองพื้นเมืองและดาวเรืองฝรั่งเศสมีปริมาณของสารประกอบทางเคมีทั้งสองกลุ่มสูงซึ่งมากกว่าส่วนใบของดาวเรืองอเมริกัน นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนใบของดาวเรืองทั้งสามชนิดนี้มีปริมาณของสารประกอบพวก saponins ไม่แตกต่างกัน ซึ่ง Ahmad *et al.* (2011) รายงานว่า สารประกอบทางเคมีเหล่านี้สามารถพบได้ในทุกส่วนของพืช และมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในกระบวนการต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น สารประกอบพวก phenolics สามารถขัดขวางการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสร้างพลังงาน ATP ของพืช (Moreland and Navitzky, 1987) ส่วนสารประกอบพวก tannins สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์น้ำตาลในเมล็ดพืช ทำให้การงอกของเมล็ดลดลง (Muscolo *et al.*, 2001)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของใบและลำต้นของดาวเรืองทั้งสามชนิด พบว่า ดาวเรืองพื้นเมืองมีน้ำหนักแห้งของใบและลำต้นต่อต้นมากกว่าดาวเรืองชนิดอื่น (Figure 1) จะเห็นได้ว่า การใช้ประโยชน์ทางอัลลีโลพาธีของดาวเรืองแต่ละชนิดหนึ่งต้นนั้น ดาวเรืองพื้นเมืองจะมีผลทางอัลลีโลพาธีได้สูงกว่าดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองอเมริกัน เนื่องจากดาวเรืองพื้นเมืองมีน้ำหนักแห้งของลำต้นต่อต้นมากกว่าดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองอเมริกัน เท่ากับ 4.35 และ 2.78 เท่า ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้งของใบต่อต้นของดาวเรืองพื้นเมืองมากกว่าดาวเรืองฝรั่งเศสและดาวเรืองอเมริกัน เท่ากับ 2.45 และ 3.72 เท่า ตามลำดับ

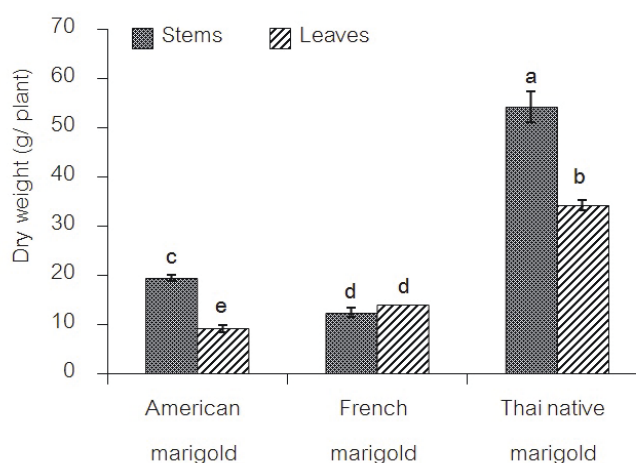


Figure 1 Dry weight of leaves and stems of marigolds

ซึ่งจากรายงานของ Rice (1984) พบว่า ปริมาณของสาร allelochemicals ที่พืชสร้างจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของพืช สายพันธุ์ ส่วนของพืช อายุ และระยะการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสาร allelochemicals ที่มีความเข้มข้นสูงมักเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ในขณะที่ความเข้มข้นของสารที่ต่ำอาจเป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ (Belz *et al.*, 2005) ดังนั้นสัดส่วนของใบและต้นจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้เพื่อประกอบการพิจารณาการนำดาวเรืองทั้งชนิดนี้ทั้งต้นไปใช้ประโยชน์ทางอัลลีโลพาธี

สรุป

สารสกัดด้วยน้ำจากลำต้นของดาวเรืองฝรั่งเศสที่ระดับความเข้มข้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของกวางตุ้งและผักกาดขาว และมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญเติบโตของก้นจ้ำขาวและดินตึกแก่ทั้งส่วนรากและลำต้น ได้มีประสิทธิภาพสูงไม่แตกต่างกับสารกำจัดวัชพืช pendimethalin

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สวพ.มก.) และขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัยพืชไร่ฯ ซึ่งเป็นโครงการสนับสนุนและส่งเสริมการวิจัยของภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร กำแพงแสน ที่มอบทุนอุดหนุนสำหรับการทำงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

จรงค์ศักดิ์ พุมนวน และ มณฑินี วีราภิรักษ์. 2555. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) ในการควบคุมหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.). วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30(2): 1-7.
จำเนียร ชมภู จุฑามาต เมรสนัด ราตรี บุญเรืองรอด และ ทศพล พรพรม. 2560. ผลของระยะเวลาในการแช่สารสกัดด้วยน้ำจากดาวเรืองต่อประสิทธิภาพทางอัลลีโลพาธี. น. 410-

420 ใน การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13, 21-23 พฤศจิกายน 2560 โรงแรมเรอริสรา, ตรัง.

จำเนียร ชมภู วันเฉลิม ศรีปทุมรัตน์ ณัฐวุฒิ กุมภรณ์ พิธิษฐ์ จุสมใจ วิศววรรณ ท้ายเมือง และ ราตรีบุญเรืองรอด. 2562. ผลทางอัลลีโลพาธีของผงบดดาวเรืองในชุดดินต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 6(2): 42-52.

ทศพล พรพรม. 2560. สารกำจัดวัชพืช หลักการและกลไกการทำลายพืช. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 405 หน้า

พรสุข ชัยสุข. 2558. ผลของสารสกัดจากดาวเรืองในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมมะเขือเทศ. วารสารเกษตร 31(3): 311-318

พลทรัพย์ สุภา. 2534. การศึกษาลักษณะและการประเมินประชากรดาวเรืองในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 134 หน้า.

ศิริพร ซึ่งสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และ มัตติกา ทองรส. 2558. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชนำเข้า พืชตระกูลกะหล่ำ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=803&pid=805> (30 กุมภาพันธ์ 2560).

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 291 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตร ปี 2554-2560. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th> (11 เมษายน 2562).

- สุรเดช สดคมขำ. 2560. สถานการณ์การผลิตการตลาดไม้ดอกไม้ประดับของไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.technologychaoban.com/flower-and-decorating-plants/article_41764 (20 กุมภาพันธ์ 2562).
- Ahmad, S., M. Arfan, A.L. Khan, R. Ullah, J. Hussain, Z. Muhammad, R. Khan, N. Khan and K.N. Watanabe. 2011. Allelopathy of *Teucrium royleanum* Wall. Ex Benth. from Pakistan. Journal of Medicinal Plants Research 5(5): 765-772.
- Alhammadi, A.A. 2008. Allelopathic effect of *Tagetes minuta* L. water extracts on seed germination and seedling root growth of *Acacia asak*. Assiut University Bulletin for Environmental Researches 11(1): 17-24.
- Belz, R.G., K. Hurle and S.O. Duke. 2005. Dose-response-a challenge for allelopathy?. Nonlinearity in Biology, Toxicology, and Medicine 3: 173-211.
- Dittmar, P.J., N.S. Boyd and R. Kanissery. nd. Weed control in cole or brassica leafy vegetables (broccoli, cabbage, cauliflower, collard, mustard, turnip and kale). Uffas Extension University of Florida HS189.
- Macias, F.A., D. Marin, A. Oliveros-Bastidas, R.M. Varela, A.M. Simonet, C. Carrera and J.M.G. Molinillo. 2003. Allelopathy as a new strategy for sustainable ecosystems development. Biological Sciences in Space 17(1): 18-23.
- Moreland, D.E. and W.P. Novitzky. 1987. Effect of phenolic acids, coumarins, and flavonoids on isolated chloroplasts and mitochondria. pp. 247-261. In G.R. Waller, ed. Allelochemical in Agriculture and Forestry. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, Washington DC.
- Muscolo, A., M.R. Panuccio and M. Sidari. 2001. The effect of phenols on respiratory enzymes in seed germination respiratory enzyme activities during germination of *Pinus laricio* seeds treated with phenols extracted from different forest soils. Plant Growth Regulation 35: 31-35.
- Poonpaiboonpipat, T. 2017. Allelopathic effect of *Barleria lupulina* Lindl. on germination and seedling growth of pigweed and barnyardgrass. Naresuan University Journal: Science and Technology 25(4): 44-50.
- Priyanka, D., T. Shalini and V.K. Navneet. 2013. A brief study on marigold (*Tagetes* species): a review. International Research Journal of Pharmacy 4(1): 43-49.
- R Development Core Team. 2014. R: language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing. (Online). <http://www.R-project.org>. (May 20, 2017).
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd ed. Academic, New York.
- Rimondo, M.A. 2001. Searching for rice allelochemical: an example of bioassay-guided isolated. Agronomy Journal 93: 16-20.
- Sadia, S., R. Qureshi, S. Khalid, B.G. Nayyar and J. Zhang. 2015. Role of secondary metabolites of wild marigold in suppression of Johnson grass and Sun spurge. Asia Pacific Journal of Tropical Biomedicine 5(9): 733-737.

- Singh, H.P., D.R. Batish and R.K. Kohli. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Sciences* 22(3-4): 239-311.
- Sisodia, S. and M.B. Siddiqui. 2010. Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplandianum* Baill. on some crop and weed plants. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development* 2(1): 22-28.
- Suwal, M.M., A. Devkota and H.D. Lekhak. 2010. Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson on seed germination and seedlings growth of paddy and barnyard grass. *Scientific World* 8(8): 73-75.
- Wu, A.P., H. Yu, S.Q. Gao, Z.Y. Huang, W.M. He, S.L. Miao and M. Dong. 2009. Differential belowground allelopathic effects of leaf and root of *Mikania micrantha*. *Tree* 23: 11-17.