ผลทางอัลลิโลพาธีของหญ้าขนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9
Allelopathic Effects of Para grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) on Seed Germination and Growth of Tainan 9 Peanut

รุจิรา เหมือนสร้อย[1/] สุขุมาลย์ เลิศมงคล[1,*]
Rujira Mueansoi[1/] Sukumarn Lertmongkol[1,*]

Received 23 Dec 2019/Revised 5 May 2020/Accepted 4 July 2020

ABSTRACT

The study on allelopathic effects of para grass on the seed germination and seedling growth of Tainan 9 peanut was carried out from May, 2018 to September 2019. It aims at investigating the efficacy of 4 solvents; hexane, dichloromethane, methanol and distilled water in extracting the crude yields of allelopathic materials from both shoot and root of para grass. The highest crude extract yield was obtained by methanol at 8.78 and 6.65 % respectively. Results of the study on inhibitory effect of each crude extract with varying concentrations on seed germination and seedling growth of Tainan 9 showed that methanolic extraction expressed the highest inhibitory effects on seed germination and seedling growth. The reduction in germination percentages of peanut as affected by the para grass extracted with methanol hexane, dichloromethane, and distilled water were 38.75, 40.37, 50.62 and 51.00% respectively. Regardless of the extraction solvent, all concentrations of para grass extracts from root showed significantly higher inhibitory effect on seed germination and seedling growth than extracts from shoot. At the concentration 15 mg/ml, the para grass crude extract could inhibit seed germination, shoot length, root length and % dry weight by 47.96, 51.98, 50.27 และ 3.02% respectively. However, methanol crude extraction exhibited the strongest inhibitory effect on seed germination, shoot length, root length and % dry weight of peanut at 77.50, 81.31, 79.95 and 5.03 % respectively. Results suggested that para grass extracts contained allelopathic compounds which could inhibit seed germination and seedling growth of peanut. Due to the high extract yield obtained and severe inhibitory effect of para grass, methanol should be used as an extraction solvent if needed.

Keywords: para grass, allelopathy, seed germination, seedling growth ,Tainan 9 peanut

[1/] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

* **Corresponding author; agrsml@ku.ac.th.**

บทคัดย่อ

ผลทางอัลลิโลพาธีของหญ้าขนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ทำการทดลองระหว่างพฤษภาคม 2561 - กันยายน 2562 การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของตัวทำละลาย เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น ต่อผลผลิตของสารสกัดหยาบหญ้าขนจากส่วนลำต้นเหนือดินและส่วนราก ผลการทดลองพบว่า เมทานอลให้ผลผลิตสารสกัดหยาบสูงที่สุด เท่ากับ 8.78 และ 6.65 % จากส่วนเหนือดินและส่วนราก และการทดสอบผลของสารสกัดหยาบหญ้าขนจากตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด จากส่วนเหนือดินและราก ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัด 0, 5, 10 และ 15 มก./มล. ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x2x4 แฟคทอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดจำนวน 4 ซ้ำ ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดด้วยเมทานอลมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และน้ำกลั่น มีการงอกเท่ากับ 38.75, 40.37, 50.62 และ 51.00% ตามลำดับ สารสกัดจากส่วนรากมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตมากกว่าสารสกัดจากส่วนลำต้นเหนือดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ พบว่า สารสกัดทุกระดับความเข้มข้นมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงเพื่อเปรียบเทียบกับการเพาะด้วยน้ำกลั่น และที่ความเข้มข้น 15 มก./มล. สารสกัดหญ้าขนยับยั้งการงอก ความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งได้ 47.96, 51.98, 50.27 และ 3.02% ตามลำดับ โดยสารสกัดด้วยเมทานอลจากส่วนรากจะมีผลในการยับยั้งสูงที่สุด เท่ากับ 77.50, 81.31, 79.95 และ 5.03% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าหญ้าขนมีสารอัลลิโลพาธีซึ่งมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และในการสกัดหญ้าขนควรจะใช้เมทานอลเป็นตัวทำลายเพราะจะให้ผลผลิตสารสกัดสูง และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งที่รุนแรง

คำสำคัญ : หญ้าขน, อัลลิโลพาธี, ส่วนเหนือดิน ส่วนใต้ดิน , การเจริญเติบโต, ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9

บทนำ

พืชหลายชนิดมีความสามารถในการผลิตและปลดปล่อยสารประกอบทุติยภูมิออกมาสู่สิ่งแวดล้อม มีผลทำให้พืชและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นหรือแม้กระทั่งพืชชนิดเดียวกันนั้น มีผลถูกยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตจากสารดังกล่าว (Putnam and Tang, 1986; Badmus and Afoloyan,2012) ปรากฏการณ์เหล่านี้เรียกว่า อัลลิโลพาธี (Allelopathy) และสารที่พืชปล่อยออกมาเรียกว่า อัลลิโลเคมิคอล (allelochemicals) หรือสารอัลลิโลพาธิก (allelopathic substance) (Einhelling, 1987) ซึ่งอัลลิโลพาธีสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมวัชพืชได้หลายแนวทาง เช่น เป็นสารกำจัดวัชพืช การใช้พืชอัลลิโลพาธีแบบพืชแซม พืชคลุม หรือพืชหมุนเวียน และการใช้ซากพืชอัลลิโลพาธีคลุกลงดินหรือคลุมหน้าดิน (Macias *et al*., 1999) สารอัลลิโลพาธิกออกสู่สภาพแวดล้อมได้โดยการปลดปล่อยทางรากและส่วนเหนือดิน การระเหยหรือถูกชะล้าง และการย่อยสลายของพืช (Waller, 1983) มีการทดลองใช้ส่วนเหนือดินของถั่วสไตโล (*Stylosanthes guianensis* (Aubl) Sw.)ที่บดให้ละเอียดและแห้งใส่ในแปลงข้าวนาดำ พบว่า สามารถควบคุมวัชพืชได้ 80% และเพิ่มผลผลิตข้าว 40% ขณะที่การใช้ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ (*Biden pilosa* L. var. *radiata* Sch.Biq.) ส่วนเหนือดินแห้งบด สามารถควบคุมวัชพืชได้กว่า 80% และทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 20% (Khanh *et al*., 2009) สุขุมาลย์

(2557) พบว่า ผลทางอัลลิโลพาธีของผักเสี้ยนดอกม่วงต้นแห้ง มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก และผักโขมหนามได้ดีกว่าต้นสด

หญ้าขน (*Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf*) จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยววงศ์หญ้า มีอายุข้ามปี (perennial weeds) มีลำต้นเป็นไหลแตกลำต้นใหม่ตั้งตรงหรือเลื้อยไปตามผิวดิน ลำต้นสามารถสูงหรือเลื้อยได้ยาวกว่า 1 ม. แพร่กระจายด้วยเมล็ด ออกดอกตลอดปี พบได้ทั่วประเทศไทย (Noda *et al.*,1994) หญ้าขนมีการผลิตสารอัลลิโลพาธิกที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ได้ Rice (1979) รายงานว่า สารที่พบในหญ้าขนเป็นกลุ่มสาร Phenolic compound ที่ประกอบไปด้วย Vanilic acid, *P*-hydroxybenzoic acid, *O*-hydroxyphenylacetic acid และยังพบสาร Ferulic acid, *trans-p*-Coumaric acid, Syringic acid, Vanilic acid, *P*-hydroxybenzoic acid, *O*-Coumaric acid, *O*-hydroxyphenylacetic acid ในดินที่มีการเจริญเติบโตของหญ้าขนอีกด้วย (Chou and Young, 1975)

พิสมัย (2527) ได้ศึกษาผลการแก่งแย่งและอัลลิโลพาธีของวัชพืชบางชนิดที่มีต่อถั่วเขียว พบว่า สารสกัดหญ้าขนสดจากส่วนลำต้นเหนือดินและส่วนรากด้วยน้ำกลั่น ที่ระดับความเข้มข้น 1:10 (น้ำหนัก : ปริมาตร) มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของถั่วเขียว โดยมีความยาวรากเท่ากับ 2.6 และ 1.4 ซม. ขณะที่ อุไร (2539) รายงานว่า สารสกัดหญ้าขนจากส่วนรากด้วยเมทานอล มีผลยับยั้งการงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 ก. เท่ากับ 78.57% และอินทิรา (2559) พบว่า ส่วนใบแห้งของหญ้าขนที่ 0.05 และ 0.10 กรัมน้ำหนักแห้ง มีผลยับยั้งการงอกของผักกาดหอมได้ 100% แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหญ้าขนมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ส่งผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ และพืชทดสอบส่วนใหญ่ที่นำมาศึกษาผลของสารสกัดหญ้าขนจะเป็นพืชปลูกใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่วเขียว และถั่วเหลือง ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดที่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารอัลลิโลพาธีต่อการงอก และการเจริญเติบโตของถั่วลิสงยังมีน้อย ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) พันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการรับรอง และโรงงานกะเทาะถั่วลิสงต้องการมาก มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง มีเมล็ดขนาดกลาง ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) มาเป็นต้นแบบศึกษาผลทางอัลลิโลพาธีของหญ้าขนจากส่วนเหนือดินและส่วนราก ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการจัดการในแปลงปลูกพืช และการนำสารสกัดหญ้าขนไปใช้ในการควบคุมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างหญ้าขน อายุประมาณ 45±5 วัน จากภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 นำหญ้าขนมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ แยกส่วนเหนือดิน (ต้นและใบ) และส่วนใต้ดิน (ราก) จากนั้นนำตัวอย่างผึ่งลมให้แห้ง 6 ชม. แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 40 °ซ. เป็นเวลา 72 ชม. นำแต่ละส่วนมาบดด้วยเครื่องบดเตรียมตัวอย่างพืชยี่ห้อ Retsch รุ่น SM-100 ขนาด 0.25-2.0 มม. ที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชไร่นา และห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การเตรียมสารสกัดหยาบจากหญ้าขนด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

ทำการสกัดสารจากส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดิน (ราก) ของหญ้าขนด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ วิธีการสกัด นำส่วนเหนือดินและส่วนราก มาแช่ในตัวทำละลายแต่ละชนิด อัตราส่วน 1:10 (25 ก. : 250 มล.) (Chou and Young, 1975) ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 500 มล. นำเข้าตู้บ่มเพาะพร้อมระบบเขย่ายี่ห้อ New Brunswick รุ่น Innova 42/42R Shaker ที่ความเร็ว 50 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 °ซ. เป็นเวลา 24 ชม. แล้วนำมากรองผ่านตะแกรง และกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้น นำสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล มาทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศยี่ห้อ BUCHI รุ่น Rotavapor R-100 ที่อุณหภูมิ 60°ซ. จนสารสกัดหยาบมีน้ำหนักคงที่ ส่วนสารสกัดด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายที่ได้ไปลดปริมาตรด้วยการอบแห้งแบบเยือกแข็งภายใต้สภาพสุญญากาศ (Vaccuum Freeze Drying) โดยนำสารสกัดหยาบที่ได้บรรจุในถ้วยพลาสติกปิดด้วยแผ่นฟิล์ม และเจาะรูบนแผ่นฟิล์ม นำเข้าตู้ -80°ซ. เป็นเวลา 2-3 ชม. นำสารละลายสารสกัดไปทำให้แห้งโดยเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิเยือกแข็ง ยี่ห้อ VirTis รุ่น BenchTop K Series จะได้สารสกัดอยู่ในรูปผงแห้ง คำนวณปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้จากตัวทำละลายแต่ละชนิด จากสูตร

ปริมาณสารสกัด (% Yield Crude Extract) = (a/b) x 100

โดย a = น้ำหนักสารที่สกัดได้ (กรัม),

b = ปริมาณพืชที่ใช้ในการสกัด (กรัม)

3. การทดสอบผลของสารสกัดหยาบหญ้าขนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9

วางแผนการทดลองแบบ 4×2×4 Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ซึ่งปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น ปัจจัยที่ 2 คือ ส่วนของหญ้าขนที่ใช้ในการสกัดสาร 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนลำต้นเหนือดิน (ต้นและใบ) และส่วนราก ปัจจัยที่ 3 คือ ความเข้มข้นของสารสกัด 4 อัตรา คือ 0 (ไม่มีสารสกัด), 5, 10 และ 15 มก./มล. โดยนำสารสกัดจากข้อ 2 แต่ละชนิดมาเจือจางด้วยเมทานอลให้มีความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 5, 10, และ 15 มก./มล. (สารสกัดหยาบ : เมทานอล อัตรา 500, 1,000, 1,500 มก./100 มล.) เตรียมกล่องเพาะเมล็ดถั่วลิสง โดยใช้กล่องพลาสติกขนาด 18×27×10 ซม. ซึ่งมีกระดาษเพาะ 3 ชั้น (ขนาด 18×27 ซม.) เติมสารสกัดหยาบทุกระดับความเข้มข้นตามแผนการทดลองที่วางไว้ ปริมาตร 25 มล. ลงในกล่อง (4 ซ้ำ/ความเข้มข้น) ทิ้งให้ระเหย 20 นาที ในตู้ดูดควัน ให้เมทานอลระเหยออกจนแห้ง จากนั้น เติมน้ำกลั่น 50 มล. ลงในกล่อง และใส่เมล็ดถั่วลิสง จำนวน 25 เมล็ด/กล่อง ใช้น้ำกลั่นเป็นวิธีการเปรียบเทียบ (0 มก./มล.) นำกล่องไปวางในตู้เพาะ ที่อุณหภูมิ 25°ซ. ให้แสงเป็นเวลา 8 ชม./วัน บันทึกข้อมูล และผลการทดลอง ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด: ตรวจนับครั้งแรก 5 วัน หลังเพาะ และตรวจนับครั้งสุดท้ายที่ 10 วันหลังเพาะ (ISTA, (2011)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้างอกปกติ}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}} \times 100$$

2. วัดความยาวยอดและความยาวราก (shoot length and root length, cm.) จากต้นกล้า

ที่ทดสอบทุกต้นในแต่ละซ้ำ หลังจากเพาะเมล็ดแล้ว 10 วัน

3. เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50% (Coolbear *et al*., 1984)

$$T_{50}\ (\text{days}) = t_i + \left\{ \frac{[[(N+1)/2] - n_i] \times (t_j - t_i)}{(n_j - n_i)} \right\}$$

N = จำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมด และ

n_i, n_j = ผลรวมของเมล็ดที่งอกจนถึงเวลา t_i, t_j ตามลำดับ เมื่อ $n_i < N/2 < nj$

4. ดัชนีการงอกของเมล็ด (จวงจันทร์, 2529)

$$\text{Germination index} = \frac{\sum Ni}{Di}$$

Ni = จำนวนต้นกล้าที่งอกปกติในแต่ละวัน (i=1, 2, ..., 10),

Di = จำนวนวันหลังเพาะ (i=1, 2, ..., 10)

5. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (ISTA, 1996)

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักต้นกล้าหลังอบ}}{\text{น้ำหนักต้นกล้าก่อนอบ}} \times 100$$

6. คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (inhibition) ต่อการงอก และการเจริญเติบโตของต้นถั่วลิสงที่ทดสอบ ตามวิธีการของ Chung *et al*. (2001)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (\%)} = \frac{(\text{การงอกในสภาพควบคุม} - \text{การงอกในสภาพที่ได้รับสารสกัด})}{\text{การงอกในสภาพควบคุม}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและทดสอบค่า F-test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference at 95% (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลผลิตสารสกัดหยาบหญ้าขนด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

ผลผลิตของสารสกัดจากส่วนเหนือดินและส่วนรากของหญ้าขนที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าผลผลิตสารสกัดหยาบทั้งส่วนเหนือดินและรากของหญ้าขนที่สกัดด้วยเมทานอล มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบสูงที่สุดเท่ากับ 8.78 และ 6.65% รองลงมา ได้แก่ สารสกัดด้วยน้ำกลั่น มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 6.87 และ 5.61% ตามลำดับ ขณะที่การสกัดด้วยเฮกเซนให้ผลผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 2.38 และ 0.82% (Table 1) การที่เมทานอลให้ผลผลิตสารสกัดมากที่สุด อาจเนื่องจากเมทานอลเป็น All-purpose solvent ซึ่งมีอำนาจในการละลายกว้างมาก และทำลายเอนไซม์ในพืชด้วย เมทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีขั้ว มีความจำเพาะมากกว่าน้ำ สามารถสกัดสารที่มีขั้วได้ดีกว่า (รัตนา, 2550; Reichardt, 2003) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการเลือกชนิดของตัวทำละลายมีความสำคัญต่อการนำมาใช้ในการสกัดเพื่อให้ได้ผลผลิตสารสกัดปริมาณมาก

Table 1 Effect of various extraction solvent on crude extract yield from above ground part and underground part of *Brachiaria mutica* (Forssk.)

Solvent	Yield (%)	
	above ground part	underground part (root)
Hexane	2.38 d	0.82 d
Dichloromethane	3.07 c	1.84 c
Methanol	8.78 a	6.65 a
Distilled water	6.87 b	5.61 b
F-test	*	*
CV (%)	4.74	7.53

[1/] mean in the same column followed by a common letter are not significant by different at the 5% level by LSD (* = significant difference)

2. ผลของสารสกัดหยาบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง

สารสกัดหยาบของหญ้าขนจากส่วนเหนือดินและส่วนราก ที่สกัดด้วยตัวทำลาย เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีการงอกของเมล็ด เวลาที่ใช้ในการงอกถึง 50% (T_{50}) ความยาวต้น ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 พบว่า สารสกัดด้วยเมทานอลมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และน้ำกลั่น โดยสารสกัดหญ้าขนด้วยเมทานอลมีผลทำให้เมล็ดถั่วลิสงมีการงอก 38.75% มีความยาวยอด และความยาวรากเท่ากับ 0.93 และ 2.52 ซม. น้ำหนักแห้งเท่ากับ 15.55% ส่วนเมล็ดที่แช่สารสกัดจากน้ำกลั่น ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน มี เปอร์เซ็นต์การงอก 51.00, 50.62 และ 40.37% ตามลำดับ (Table 2) เมล็ดถั่วลิสงที่ได้รับสารสกัดด้วยน้ำกลั่น มีการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุด โดยมีค่าดัชนีการงอกเท่ากับ 8.47 ความยาวราก 3.31 ซม. และน้ำหนักแห้ง 16.05 %

จากการเปรียบเทียบส่วนของหญ้าขนที่ใช้ในการสกัดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง พบว่า สารสกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่นจากส่วนรากจะมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตสูงกว่าสารสกัดจากส่วนลำต้นเหนือดิน สารสกัดจากส่วนรากมีผลทำให้ของถั่วลิสงมีการงอกต่ำ โดยมีการงอกเท่ากับ 42.18 ความยาวยอด 1.02 ซม. ความยาวราก 2.55 ซม. และน้ำหนักแห้ง 14.75% ในขณะที่สารสกัดจากส่วนลำต้นเหนือดินมีเปอร์เซ็นต์การงอก 48.18% ความยาวยอด 1.34 ซม. มีความยาวราก 3.40 ซม. และน้ำหนักแห้ง 15.91%. แต่ผลของสารสกัดต่อดัชนีการงอก และ T_{50} ของถั่วลิสงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ สุญญตา(2551) พบว่าสารสกัดจากส่วนรากของหญ้าโขย่งมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบมากกว่าสารสกัดจากส่วนเหนือดิน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่แตกต่างกันมีผลทำให้ถั่วลิสงมีการงอกและการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าสารสกัดมีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวต้น ความยาวราก และน้ำหนักแห้งจะลดลง ที่ระดับความเข้มข้นสารสกัด 5, 10 และ 15 มก./มล มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 35.45, 46.84 และ 47.96% ตามลำดับ และดัชนีการงอกมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 26.60, 39.29 และ 42.36% เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่น และพบว่า การยับยั้งจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้น สารสกัดที่ความเข้มข้น 15 มก./มล. มีผลต่อการยับยั้ง ความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งถั่วลิสงสูงที่สุดคิดเป็น 50.28, 51.98 และ 3.02% ตามลำดับ (Table 3)

อัลลิโลพาธีที่พืชสร้างนั้นสามารถออกฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธีได้ดีแตกต่างกัน เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน การที่พืชแต่ละชนิดสกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกัน มีผลทำให้สามารถสกัดอัลลิโลพาธีในพืชที่เป็นสารทุติยภูมิได้แตกต่างกันด้วย (Rajesh Kannan *et al*., 2009) เช่นเดียวกับ Macias *et al.* (2006) พบว่า สารสกัดจากข้าวด้วยไดคลอโรมีเทน และเมทานอล สามารถยับยั้งความยาวรากหญ้าปล้องละมานได้ และในการทดลองครั้งนี้ พบว่า สารสกัดทุกชนิดมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น โดยตัวทำละลาย เมทานอล ไดคลอโรมีเทน เฮกเซน มีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสง ได้ดีกว่าน้ำกลั่น อาจเนื่องมาจากตัวทำละลายที่เป็นสารเคมี

Table 2 Effect of crude extract of above ground and under ground part of para grass by various solvents at different concentration on germination and growth of Tainan 9 cultivar peanut

Treatment	Germination (%)	Germination index	T_{50} (d)	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Dry weight (%)
Solvent (A)						
H	40.37 b	9.12 bc	2.51	1.06 c	2.59 b	15.17 b
D	50.62 a	10.41 a	2.61	1.47 a	3.48 a	14.57 c
M	38.75 b	10.04 ab	2.47	0.93 d	2.52 b	15.55 b
W	51.00 a	8.47 c	2.48	1.26 b	3.31 a	16.05 a
F-test $_{0.05}$	*	*	ns	*	*	*
Plant parts (B)						
Shoot	48.18 a	9.39	2.46	1.34 a	3.40 a	15.91 a
Root	42.18 b	9.62	2.57	1.02 b	2.55 b	14.75 b
F-test $_{0.05}$	*	ns	ns	*	*	*
Concentration (mg/mL; C)						
0	67.00 a	13.03 a	2.39	1.81 a	4.54 a	15.58 a
5	43.25 b	9.59 b	2.52	1.11 b	2.88 b	15.35 ab
10	35.62 c	7.91 c	2.59	0.90 c	2.30 c	15.30 ab
15	34.87 c	7.51 c	2.57	0.90 c	2.18 c	15.11 b
F-test $_{0.05}$	*	*	ns	*	*	*
A×B						
F-test $_{0.05}$	*	*	ns	*	*	*
A×C						
F-test $_{0.05}$	*	*	ns	*	*	*
B×C						
F-test $_{0.05}$	*	*	ns	*	*	*
A×B×C						
F-test $_{0.05}$	*	*	*	*	*	*
CV (%)	17.40	20.58	24.05	19.54	20.16	5.33

[1/] mean values followed by the same lowercase, superscript letters in each factor of each column are not significantly different at the 5% level by least significant differences;

* significant difference ns = not significant difference

โดยเฉพาะตัวที่เป็นแอลกอฮอล์ เคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์พืชได้ง่ายและสามารถดึงสารสำคัญจากพืชออกมาได้ดีกว่าน้ำ (Tiwari *et al*., 2011) การที่สารสกัดมีผลทำให้ความยาวยอด และความยาวรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากสารสกัดมีผลยับยั้งการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์ในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ โดยอาจไปขัดขวางการจัดเรียงตัวของไมโครทิวบูล ในระหว่างที่มีการแบ่งเซลล์ จึงทำให้รากไม่สามารถยืดยาวได้ตามปกติ (Singh *et al*., 2002) และการที่ต้นกล้าถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตลดลง อาจเนื่องมาจากการลดลงของกิจกรรม mitotic ในราก และ hypocotyls การขัดขวางกิจกรรมของฮอร์โมน ลดอัตราการดูดซึมไอออน ยับยั้งกระบวนการหายใจและสังเคราะห์แสง ยับยั้งการจับตัวของโปรตีน และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (Rice, 1974) หรืออาจมีผลขัดขวางการขยายขนาดของเซลล์ทำให้ส่วนยอดและรากมีขนาดสั้นกว่าปกติ (Zimdahl, 1999)

Table 3 Inhibitory effect of crude extract from para grass at different concentration on germination and growth of Tainan 9 cultivar peanut

Concentration (mg/ml)	Percent Inhibition (%)				
	Germination	Germination index	Shoot length	Root length	Dry weight (%)
5	35.45 b	26.60 b	38.67 b	36.56 b	1.47 b
10	46.84 a	39.29 a	50.27 a	49.33 a	1.79 a
15	47.96 a	42.36 a	50.27 a	51.98 a	3.02 a
F-test $_{0.05}$	*	*	*	*	*
LSD $_{0.05}$	6.19	7.70	6.20	6.03	6.33
CV (%)	28.43	24.24	25.56	25.59	24.61

[1/] mean in the same column, follow by a common letters are not significantly different at the 5% level by ISD (* = significant difference)

อิทธิพลร่วมของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดและระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองพบว่า สารสกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่นทุกระดับความเข้มข้นมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีการงอกของถั่วลิสง เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะด้วยน้ำกลั่น (0 มก./มล.) การงอกของถั่วลิสงจะถูกยับยั้งมากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น (Figure 1) สารสกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น ทุกความเข้มข้นมีผลทำให้ค่าดัชนีการงอกของถั่วลิสงลดลง เมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น (Figure 2) นอกจากนี้ ยังพบว่า สารสกัดด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น ทุกระดับความเข้มข้นมีผลยับยั้งความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของถั่วลิสง ซึ่งการยับยั้งความยาวยอด และความยาวรากสูงที่สุด เมื่อใช้สารสกัดจากเมทานอลที่ระดับความเข้มข้น 15 มก./มล. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 75.82 และ 71.15% ตามลำดับ (Figure 3-5)

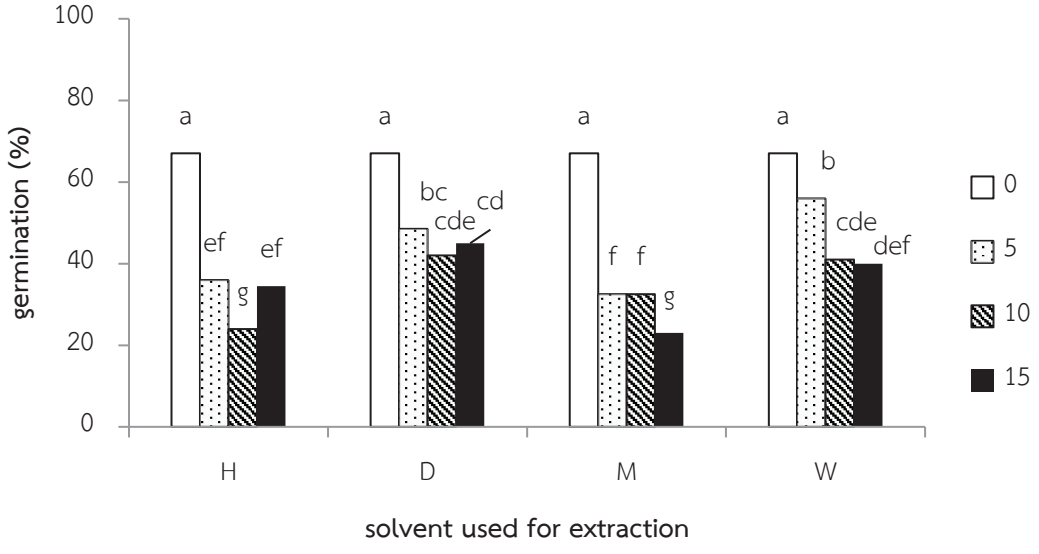

Figure 1 Effect of crude extract of para grass on germination of peanut under various solvents (Hexane (H), Dichloromethane (D), Methanal (M) and Water (W)) at different concentration of the extract (0 mg/ml, 5 mg/ml, 10 mg/ml and 15 mg/ml) (Mean values indicated by the same lowercase letter are not significantly different at the 5% level by LSD)

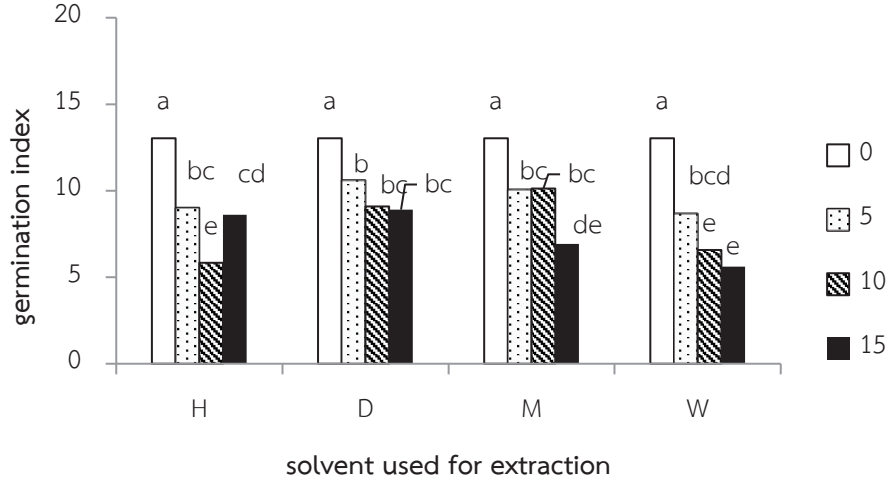

Figure 2 Effect of crude extract of para grass on germination index of peanut under various solvents (Hexane (H), Dichloromethane (D), Methanal (M) and Water (W)) at different concentration of the extract (0 mg/ml, 5 mg/ml, 10 mg/ml and 15 mg/ml) (Mean values indicated by the same lowercase letter are not significantly different at the 5% level by LSD

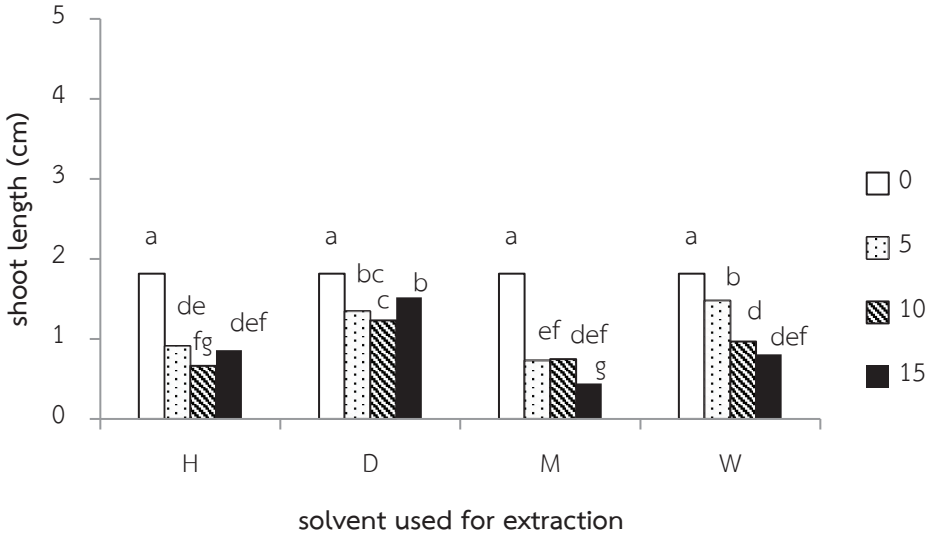

Figure 3 Effect of crude extract of para grass on shoot length of peanut under various solvents (Hexane (H), Dichloromethane (D), Methanal (M) and Water (W)) at different concentration of the extract (0 mg/ml, 5 mg/ml, 10 mg/ml and 15 mg/ml) (Mean values indicated by the same lowercase letter are not significantly different at the 5% level LSD)

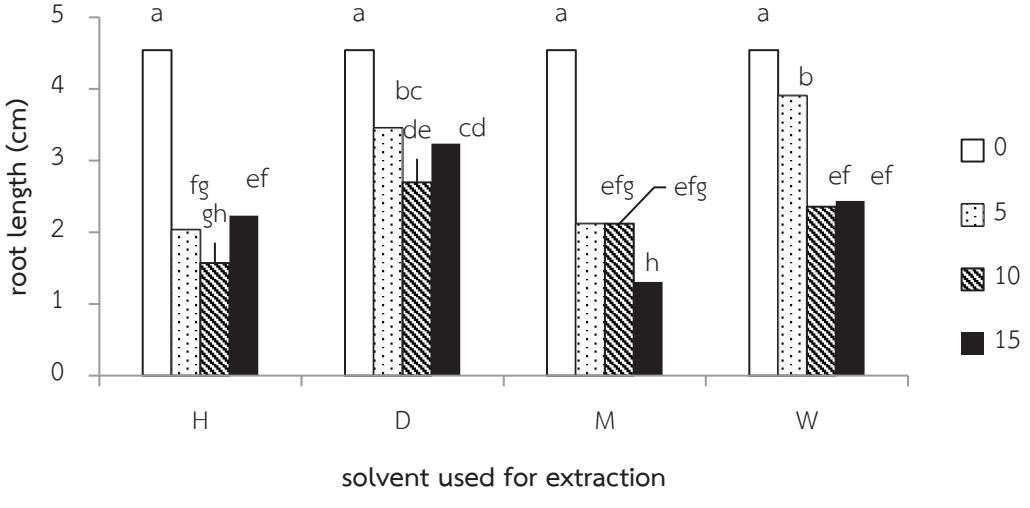

Figure 4 Effect of crude extract of para grass on root length of peanut under various solvents (Hexane (H), Dichloromethane (D), Methanal (M) and Water (W)) at different concentration of the extract (0 mg/ml, 5 mg/ml, 10 mg/ml and 15 mg/ml) (Mean values indicated by the same lowercase letter are not significantly different at the 5% level by LSD

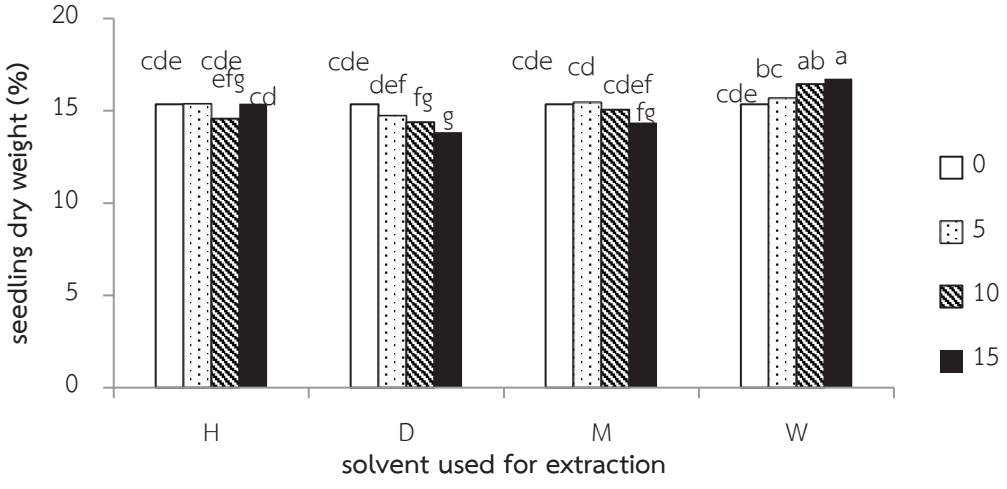

Figure 5 Effect of crude extract of para grass on seedling dry weight of peanut under various solvents (Hexane (H), Dichloromethane (D), Methanal (M) and Water (W)) at different concentration of the extract (0 mg/ml, 5 mg/ml, 10 mg/ml and 15 mg/ml) (Mean values indicated by the same lowercase letter are not signicantly different at the 5% level by LSD)

จากการที่สารสกัดหยาบหญ้าขนจากส่วนเหนือดินและส่วนราก ที่สกัดด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน จะแสดงผลทางอัลลิโลพาธีในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงแตกต่างกัน ผลจากการทดลองนี้พบว่า สารสกัดด้วยเมทานอล ซึ่งให้ปริมาณผลผลิตสารสกัดหยาบสูงที่สุด และมีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดจากตัวทำลายชนิดอื่น ๆ สารสกัดจากส่วนเหนือดินและส่วนรากของหญ้าขนที่สกัดด้วยเมทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 5,10 และ15 มก./มล. มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการงอก ความยาวยอด และความยาวรากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า สารสกัดจากส่วนเหนือดินที่ระดับความเข้มข้น 5,10 และ15 มก./มล. มีผลยับยั้งการงอกของถั่วลิสง 55.00, 58.75 และ 65.00% และมีผลยับยั้งความยาวยอดได้ 53.29, 56.04 และ 69.78% ตามลำดับ (Table 4) ขณะที่สารสกัดจากส่วนรากสามารถยับยั้งการงอกได้ 60.00, 63.75 และ 77.83% มีผลยับยั้งความยาวยอด 63.73, 64.28 และ 81.31% ตามลำดับ (Table 5) สอดคล้องรายงานของ Viles and Reese (1996) ที่พบว่า สารสกัดจากรากและสารที่ปลดปล่อยออกจากรากของ *Echinacea angustifolia* มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ด ความยาวของรากต้นกล้า และปริมาณคลอโรฟิลล์ของพืชทดสอบ และการยับยั้งจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น Chou and Young (1975) พบว่า สารสกัดหญ้าขนที่ระดับความเข้มข้น 10 กรัมน้ำหนักแห้งต่อลิตร มีผลยับยั้งการงอกของผักกาดหอมได้ถึง 60% เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด การยับยั้งการงอกของผักกาดหอมจะเพิ่มขึ้น อัญชลีและอมรทิพย์ (2556) ศึกษาผลทางอัลลิโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนราก ลำต้น และใบของต้อยติ่ง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำ 20 และ 40% มีผลกระตุ้นการงอกของเมล็ดวัชพืช แต่เมื่อระดับความเข้มข้นสูงขึ้นเป็น 60, 80, และ 100% สารสกัดจะมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดมากขึ้น จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าหญ้าขนมีศักยภาพทางอัลลิโลพาธีในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ได้

Table 4 Inhibitory effect of crude extracts obtained by methanol of above ground part of *Brachiaria mutica* (Forssk.) at different concentrations on germination and growth of Tinan 9 peanut

Conc. (mg/ml)	Germination		Shoot length		Root length		Dry weight	
	Germ. (%)	% inhibition	Length (cm)	% inhibition	Length (cm)	% inhibition	Weight (%)	% inhibition
0	80.00 a		1.82 a		4.54 a		15.35 a	
5	36.00 b	55.00	0.85 b	53.29	2.44 b	46.42	15.20 a	0.97
10	33.00 bc	58.75	0.80 bc	56.04	2.36 b	48.01	14.99 a	2.34
15	28.00 c	65.00	0.55 c	69.78	1.71 b	62.33	14.19 a	7.55
F-test	*		*		*		ns	
$LSD_{0.05}$	8.00		0.27		0.79		1.41	
CV(%)	11.30		16.48		17.78		5.70	

Mean in the same column, follow by a common letters are not significantly different at the 5% level by LSD

ns = not statistically significant difference , * = statistically significant difference

Table 5 Inhibitory effect of crude extracts obtained by methanol of root of *Brachiaria mutica* (Forssk.) at different concentrations on germination and growth of Tinan 9 peanut

Conc. (mg/ml)	Germination		Shoot length		Root length		Dry weight	
	Germ. (%)	% inhibition	Length (cm)	% inhibition	Length (cm)	% inhibition	Weight (%)	% inhibition
0	80.00 a		1.82 a		4.54 a		15.35 a	
5	32.00 b	60.00	0.66 b	63.73	1.88 b	58.59	15.22 a	0.52
10	29.00 bc	63.75	0.65 b	64.28	1.81 b	60.53	15.12 a	1.17
15	18.00 c	77.50	0.34 c	81.31	0.91 b	79.95	14.53 a	5.03
F-test	*		*		*		ns	
$LSD_{0.05}$	13.53		0.30		0.98		0.85	
CV(%)	19.86		21.51		26.70		4.32	

Mean in the same column, follow by a common letters are not significantly different at the 5% level by LSD

ns = not statistically significant difference , * = statistically significant difference

ซึ่งสารสกัดด้วยเมทานอลส่วนใหญ่แสดงศักยภาพยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชและวัชพืชได้หลายชนิด อินทิราและคณะ, (2559) พบว่า สารสกัดหยาบจากหญ้าขนด้วยเมทานอล ความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอก ความยาวยอด และความยาวรากของต้อยติ่งได้ดีที่สุด เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด การยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้อยติ่งเพิ่มขึ้น ขณะที่ Sitthinoi *et al,* (2017) รายงานว่า สารสกัดจากหญ้าข้าวนก (*Echinochlao colona* (L.)) ด้วยเมทานอล มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข 41 ได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดด้วยเฮกเซน และไดคลอโลมีเทน ผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบของหญ้าขนด้วยเมทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 5, 10 และ 15 มก./มล มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงมากที่สุด

สรุปผลการทดลอง

สารสกัดของหญ้าขนจากส่วนเหนือดินและส่วนราก ที่สกัด ด้วยเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เมทานอล และน้ำกลั่น พบว่า สารสกัดของทุกตัวทำละลายมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 แตกต่างกัน โดยสารสกัดด้วยเมทานอล จะให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสารสกัดหยาบของหญ้าขนทั้งส่วนเหนือดินและส่วนรากสูงที่สุด และมีผลทางอัลลิโลพาธีในการยับยั้งการงอก ดัชนีการงอก ความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของถั่วลิสงสูงที่สุด สารสกัดจากส่วนรากมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วลิสงมากว่าสารสกัดจากส่วนเหนือดิน และความเข้มข้นของสารสกัดหญ้าขนตั้งแต่ 5 มก./มล. ขึ้นไปสามารถยับยั้งการงอกของถั่วลิสงได้ ซึ่งการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. *การปลูกถั่วลิสง*. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 30 หน้า.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. *การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มหนังสือ เกษตร, กรุงเทพฯ. 194 หน้า.

นันทนา สิทธิชัย. 2547. มาตรฐานของสมุนไพรในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย. *วารสารสมุนไพร* 11 (1): 21-32.

ประสาทพร บริสุทธิ์เพ็ชร, พิทัย กาญบุตร และสาธร พรตระกูลพิพัฒน์. 2551. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อของสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ, น. 91-101. *ใน*: ประชุมวิชาการสัตวแพทยศาสตร์ มข. ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

พิสมัย ฤทธิทิศ. 2527. *ผลการแก่งแย่งและแอลลิโลพาธีของวัชพืชบางชนิดที่มีต่อถั่วเขียว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 64 หน้า.

รัตนา อินทรานุปกรณ์. 2550. *การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ.

สุขุมาลย์ เลิศมงคล. 2557. ผลทางอัลลิโลพาธิกของผักเสี้ยนดอกม่วงต้นสดและต้นแห้งต่อการงอก และการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก และ ผักโขมหนาม. *วารสารวิชาการเกษตร* 32 (1): 68-76.

สุญญตา เมฆสวัสดิ์. 2551. *การจัดการวัชพืชโดยใช้กิจกรรมทางอัลลิโลพาธีของหญ้าโขย่ง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 102 หน้า.

อินทิรา ขูดแก้ว. 2559. ผลทาง allelopathy ของวัชพืชบางชนิดต่อการงอกและการเติบโตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.). *แก่นเกษตร.* 44 (1) (พิเศษ): 771-776.

อินทิรา ขูดแก้ว, กนกรัตน์ บุญรักษา และ ปรียานุช สำลี. 2559. ผลของสารสกัดหยาบจากไมยราบและหญ้าขนต่อการงอกและการเติบโตของต้อยติ่ง. *แก่นเกษตร* . 44 (1) (พิเศษ): 777-782.

อัญชลี จาละ และ อมรทิพย์ วงค์สารสิน. 2556. ผลของสารอัลลิโลพาธีจากต้อยติ่งที่มีต่อการงอกของเมล็ด ไมยราบผักเสี้ยนผีและผักโขมหิน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 21.(6) (ฉบับพิเศษ): 558-564.

อุไร เพ่งพิศ. 2539. *ผลของสารอัลลิโลพาธีของวัชพืชบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตถั่วเหลือง พันธุ์ สจ.4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 103 หน้า.

Badmus, A., and A. Afolayan. 2012. Allelopathic potential of *Arctotis arctotoides* (L.f.) O. Hoffm aqueous extracts on the germination and seedling growth of some vegetables. *Afr. J. Biotechnol, 11*, 10711–10716.

Boonsong, P., N. Laohakunjit, and O. Kerdchoechuen, 2012. Natural pigments from six species of Thai plants extracted by water for hair dyeing product application. *J. Clean. Prod*. 37: 93-106.

Chou, C.H. and C.C. Young. 1975. Phytotoxic substances in twelve subtropical grasses. *J. Chem. Ecol*. 1: 183-193.

Chung, I.M., J.K. Ahn, and S.J. Yun. 2001. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *J. Crop. Prot*. 20: 921-928.

Coolbear, P., A. Francis, and D. Grierson. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment under the germination performance and membrane integrity of articially aged tomato seeds. *J. Exp. Bot*. 35: 1609-1617.

Einhellig, F.A. 1987. Interactions among allelochemicals and other stress factors of the plant environment, pp. 343 - 357. *In* G.R. Waller, ed. Allelochemicals: Role in Agriculture and Forestry. ACS Symp. Ser. 330, Amer. Chem. Soc., Washington, D.C.

Hanphakphoom, S., S. Thophon, P. Waranusantigul, N. Kangwanrangsan, and S. Krajangsang. 2016. Antimicrobial Activity of *Chromolaena odorata* Extracts against Bacterial Human Skin Infections. *Mod. Appl. Sci*., 10 (2): 159-171.

ISTA. 1996. *International Rules for Seed Testing*: *Rule 1996*. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland

ISTA. 2011. *International Rules for Seed Testing, Edition 2011*. The International Seed Testing Association (ISTA), CH-Switzerland.

Noda, K., B.J. Glover, P. Linstead, and C. Martin. 1994. Flower colour intensity depends on specialized cell shape controlled by a Myb-related transcription factor. *Nature* 369,661-664.

Macias, F.A., J.M.G. Molinillo, J.C.G. Galindo, R.M. Varela, A. Torres, and A. C. Simonet. 1999. Terpenoids with Potential Use as Natural Herbicide Templates. *In:* Cutler, H.G. and Cutler, S.J. (eds), *Biological active natural products*: Agrochemicals. CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida.

Macias F.A., N. Chinchilla, R.M. Varela and J.M. Molinillo. 2006. Bioactive steroids from (*Oryza sativa* L.). *Steroids*. 71: 603-608.

Muenscher, W.C. 1955. *Weeds*. 2nd ed. The Macmillan Company, New York. 560 P.

Putnam, A.R. and C.S. Tang. 1986. The Science of Allelopathy. *Reproduction and Ecophysiology*. 1: 322-348.

Rajesh K. V., C. S. Sumathi, V. Balasubramanian and N. Ramesh, 2009. Elementary Chemical Proling and Antifungal Properties of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Nuts. *Botany Research International.* 2(4): 253-259.

Reichardt, C. 2003. *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*. 3rd ed. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Germany.

Reis H.T., S.L. Gable, and M.R. Maniaci. 2014. Methods for studying everyday experience in its natural context. pp. 373–400. *In*: Reis HT, Judd C, editors. *Handbook of research methods in social and personality psychology*. 2nd. New York: Cambridge University Press.

Rice, E.L. 1974. *Allelopathy*. Academic Press, New York. 353 P.

Rice, E.L. 1979. Allelopathy - An update. *The Bot. Rew.* 45: 15-109.

Rice, E.L. 1984. Allelopathy. Academic Press, Inc., *Orlando Journal.* 93: 16-20.

Singh, C.M., D.R. Batish, and R.K. Kohli. 2002. Allelopathic effect of two volatile monoterpenes against bill goat weed (*Ageratum conyzoides* L.). *J. Crop Prot.* 21: 347-350.

Sitthinoi, P., S. Lertmongkol, W. Chanprasert, and S. Vajrodaya. 2017. Allelopathic effects of jungle rice (*Echinochloa colona* (L.) Link) extracton seed germination and seedling growth of rice. *Agri: and Nat: Resour.* 51(2): 74-78.

Tiwari, P., B. Kumar, M. Kaur, G. Kaur, and H. Kaur. 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Int. J. Pharm. Sci. Res*. 1: 98-106.

Viles, A.L. and R.N. Reese. 1996. Allelopathic potential of *echinacea angustifolia* D.C. *Environ. Exp. Bot*. 36: 39-43.

Waller, G.R. 1983. Frontiers of allelochemicals research, pp. 1-25. *In:* C.H. Chou and G.R. Waller, eds. *Allelochemicals and Pheromones*. Academia Sinica Monograph Ser. No.5, Acad. Sinica, Taipei, ROC.

Zimdahl, R.L. 1999. *Fundamentals of weed Science*. Academic Press, California. 556 P.