

รายงานเรื่องเต็ม ผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 58

1. ชุดโครงการ วิจัยและพัฒนาถั่วลิสง
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง
- กิจกรรม การวิจัยและพัฒนาด้านเมล็ดพันธุ์ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า
- กิจกรรมย่อย วิจัยและพัฒนาด้านเมล็ดพันธุ์และด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูป
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) ศึกษาการใช้พืชสมุนไพรควบคุมสารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Study on Herbal Juice Treatment for Aflatoxin Controlling in Peanut
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง นางนิลุบล ทวีกุล^{1/}
- ผู้ร่วมงาน ศิริลักษณ์ พุทธุสมมา^{2/} กาญจนา กิระศักดิ์^{3/} วรยุทธ ศิริขุมพันธ์^{3/}
อมรา ชินภูติ^{4/} อรุมา สีโว^{3/} เพียงเพ็ญ ศรีวัต^{3/}

5. บทคัดย่อ

ทำการศึกษาเพื่อประเมินผลการใช้สมุนไพรควบคุมสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น ระหว่างปี 2555 – 2558 วางแผนการทดลอง Randomized Complete Block Design (RCB) มี 10 ซ้ำ กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ การคลุกเมล็ดถั่วลิสง 7 วิธี คือ 1) คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจียว 1 เท่า (น้ำคั้นผสมน้ำกลั่น 1:1) 2) คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจียว 5 เท่า (น้ำคั้นผสมน้ำกลั่น 1:5) 3) คลุกน้ำคั้นกะเพราเจียว 1 เท่า 4) คลุกน้ำคั้นกะเพราเจียว 5 เท่า 5) คลุกน้ำคั้นโหระพาเจียว 1 เท่า 6) คลุกน้ำคั้นโหระพา 5 เท่า 7) เมล็ดไม่คลุกสารใด (วิธีการควบคุม) ทำการทดลองแยกกันในเมล็ดถั่วลิสงใหม่ (เมล็ดกะเทาะหลังเก็บเกี่ยวไม่เกิน 2 เดือน) และเก่า (กะเทาะและเก็บรักษา 4 เดือนขึ้นไป) โดยประเมินความชื้น ปริมาณเชื้อราที่สร้างสารอะฟลาทอกซิน ได้แก่ *Aspergillus flavus* และ *A. parasiticus* และ สารอะฟลาทอกซินจากเมล็ดถั่วหลังคลุกหรือไม่คลุกน้ำคั้นสมุนไพรตามวิธีทดลอง และเก็บรักษาในถุงพลาสติก วางในสภาพห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 0 2 4 และ 8 สัปดาห์ มีการปรับเปลี่ยนวิธีการทดลองในแต่ละปี พบว่าการคลุกเมล็ดถั่วลิสงด้วยน้ำคั้นสมุนไพรทุกชนิด ทำให้ความชื้นเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้ที่อัตราเจียว 1:5 แต่การคลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียมเจียว 1:1 ทำให้ความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้นต่ำที่สุด และมีศักยภาพในการควบคุมสารอะฟลาทอกซินและเชื้อราสาเหตุมากที่สุด แต่

^{1/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ชัยนาท

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดขอนแก่น

^{3/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ^{4/} สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลในการควบคุมยังล่าช้าและมีความแปรปรวนสูง จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม ก่อนนำไปแนะนำเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

Abstract

To evaluate effects of herbal juice treatment for aflatoxin controlling in peanut seeds, experiments were conducted at Khon kaen Field Crops Research Center and Khon kaen Agricultural Research and Development Center, Khon kean province during 2012 – 2015. Randomized Complete Block Design with 10 replications was used as an experimental design. Experimental treatments consisted of 7 kinds of seed treatments with; 1) garlic (*Allium sativum* Lin.) juice with 1:1 dilution (diluted with distil water 1:1) 2) garlic (*Allium sativum* Lin.) juice with 1:5 dilution (diluted with distil water 1:5) 3) holy basil (*Ocimum sanctum* L.) juice with 1:1 dilution 4) holy basil (*Ocimum sanctum* L.) juice with 1:5 dilution 5) sweet basil (*Ocimum basilium*) juice with 1:1 dilution 6) sweet basil (*Ocimum basilium*) juice with 1:5 dilution and 7) no seed treatment (control). Peanut seeds were mixed with each herbal juice, mentioned above at the proportion of 1:25 by weight. The mixed seeds were placed in plastic bag and stored under ambient conditions. Seed samples were taken to determine moisture content, quantity of aflatoxin and the caused fungi contamination (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*) at 0, 2, 4 , and 8 weeks after storing. Experimental procedures and treatments were adjusted, depending on the results from each year. Results showed that seeds from all herbal juice treatments, contained high moisture content, especially for the 1:5 dilution treatments. However, the garlic juice with 1:1 dilution treatment provided seeds with the lowest rising of moisture content. This treatment showed the highest potential to control aflatoxin contamination and the caused fungi in peanut seed. However, time consumed for the contamination controlling and variation of results appeared. Therefore, further study is needed to improve the technique before introduce to the users.

6. คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงด้านอาหารของไทย เมล็ดถั่วลิสงเป็นแหล่งโปรตีนราคา ถูก และสามารถหาบริโภคได้ไม่ยากในชุมชนต่าง ๆ เพราะมีการปลูกกระจายอยู่ในพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ โดยอาจปลูกหมุนเวียนหรือสลับกับพืชเศรษฐกิจหลัก เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และข้าว ซึ่งจะช่วยปรับปรุง บำรุงดินได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ถั่วลิสงยังเป็นแหล่งอาหารสัตว์ด้วย แต่สารพิษอะฟลาทอกซินที่สร้าง โดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. parasiticus* เป็นปัญหาสำคัญของถั่วลิสงในการใช้บริโภคและเป็น

อาหารสัตว์ เพราะเป็นสารก่อมะเร็ง ถึงแม้จะมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีป้องกันและกำจัด ทั้งเชื้อราและสารพิษดังกล่าวมานานแล้ว แต่ยังไม่พบวิธีการที่เหมาะสมในการปฏิบัติเพื่อ การกำจัดเชื้อราและสารพิษดังกล่าว จนกระทั่ง อมราและคณะ (2551) พบว่าน้ำคั้นจากกระเทียม กะเพรา และโหระพา ซึ่งเป็นสมุนไพรที่คนไทยนิยมบริโภค สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา และทำลายสารพิษอะฟลาทอกซินในระดับห้องปฏิบัติการได้ และเมื่อใช้น้ำคั้นกระเทียมทดสอบในข้าวโพด พบว่า สามารถลดการปนเปื้อนสารพิษได้ 78 เปอร์เซ็นต์ และในถั่วลิสงพบว่าน้ำคั้นกระเทียม กะเพรา และโหระพาสามารถลดสารอะฟลาทอกซินได้ 69.6, 73 และ 79 เปอร์เซ็นต์หลังใส่น้ำคั้น 30 วัน (อมราและคณะ, 2552) ดังนั้นจึงทำการศึกษาเพิ่มเติม ก่อนนำไปขยายผลสู่การนำไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง ซึ่งหากสามารถนำมาใช้ป้องกันและกำจัดเชื้อรา และสารพิษดังกล่าวในถั่วลิสง จะช่วยสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคถั่วลิสงได้

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วลิสงใหม่ (เมล็ดกะเทาะหลังเก็บเกี่ยวไม่เกิน 2 เดือน) และเมล็ดถั่วลิสงเก่า (กะเทาะและเก็บรักษา 4 เดือนขึ้นไป)
2. สมุนไพร ได้แก่ กระเทียม กะเพรา โหระพา
3. น้ำกลั่น
4. เครื่องปั่นผลไม้ มีด เครื่องกรองน้ำคั้น เครื่องแก้ว และกระบอกตวง
5. อุปกรณ์ เพาะเลี้ยงเชื้อรา ได้แก่ กล่องพลาสติก กระดาษเพาะ น้ำกลั่น
6. สารฆ่าเชื้อโรค เช่น แอลกอฮอล์และคลอรอกซ์
7. ถุงพลาสติกและยางรัดถุง
8. อุปกรณ์บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง เช่น สมุดบันทึก ปากกา ดินสอและ คอมพิวเตอร์

- วิธีการ

วางแผนการทดลอง Randomized Complete Block Design (RCB) มี 10 ซ้ำ กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ การคลุกเมล็ดถั่วลิสง 7 วิธี คือ 1) คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1 เท่า (น้ำคั้นผสมน้ำกลั่น 1:1) 2) คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 5 เท่า (น้ำคั้นผสมน้ำกลั่น 1:5) 3) คลุกน้ำคั้นกะเพราเจือจาง 1 เท่า 4) คลุกน้ำคั้นกะเพราเจือจาง 5 เท่า 5) คลุกน้ำคั้นโหระพาเจือจาง 1 เท่า 6) คลุกน้ำคั้นโหระพาเจือจาง 5 เท่า 7) เมล็ดไม่คลุกน้ำคั้น (วิธีการควบคุม)

การเตรียมน้ำคั้นสมุนไพร

- น้ำคั้นกระเทียม นำหัวกระเทียมมาล้างและลอกเปลือกออก นำมาบดด้วยเครื่องปั่นผักและผลไม้ ตักออกใส่ผ้าขาวบาง และบีบเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ
- น้ำคั้นกะเพราและโหระพา นำใบกะเพราหรือโหระพามาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้หมาด นำมาบดด้วยเครื่องปั่นผักและผลไม้ ตักออกใส่ผ้าขาวบางและบีบเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ

ดำเนินการทดลองโดยนำน้ำคั้นแต่ละชนิดที่เจือจางตามวิธีทดลอง นำมาคลุกกับเมล็ดถั่วลิสง ในอัตราน้ำคั้น: เมล็ด 1 ต่อ 25 ทำการทดลองแยกกันในเมล็ดถั่วลิสงใหม่และเก่า โดยนำเมล็ดถั่วลิสงที่ไม่คลุกหรือคลุกน้ำคั้นสมุนไพร 3 กิโลกรัม/วิธีการทดลอง บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท เก็บไว้ในห้องไม่ควบคุมอุณหภูมิ สุ่มตัวอย่างเมล็ดถั่วลิสงตรวจสอบความชื้นโดยใช้เครื่องวัดความชื้น Stainlite ตรวจสอบปริมาณเชื้อราด้วยการเพาะบนกระดาษขึ้น ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และส่งตรวจสอบปริมาณสารอะฟลาทอกซิน ณ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตร หลังการเก็บรักษา 0 2 4 และ 8 สัปดาห์ ทำการทดลองซ้ำ โดยอาจปรับเปลี่ยนวิธีการทดลอง ขึ้นกับผลการทดลองในแต่ละปี

- การบันทึกข้อมูล

ความชื้น ปริมาณเชื้อราและสารอะฟลาทอกซินของถั่วลิสง ก่อนและหลังการคลุกสารและหลังการเก็บรักษา ตามที่กำหนดในวิธีการทดลอง

- เวลาและสถานที่

ระหว่างปี 2555 – 2558 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองในปี 2555 ถั่วลิสงเมล็ดโต พันธุ์ขอนแก่น 6 เมล็ดใหม่มีความชื้นก่อนคลุกน้ำคั้นสมุนไพรใกล้เคียงกัน 6.8-7.1 เปอร์เซ็นต์ หลังคลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกกรรมวิธีทดลอง เมล็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้นและยังคงสูง 7.0 - 7.8 เปอร์เซ็นต์หลังการเก็บรักษา ยกเว้นที่ 8 สัปดาห์ เมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1:1 และเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น ที่มีความชื้น < 7 เปอร์เซ็นต์ ตลอดช่วงเก็บรักษา (Table 1) เมล็ดถั่วลิสงก่อนเก็บรักษามีเชื้อรา *A. flavus* และ *A. parasiticus* ปนเปื้อนต่ำมาก (0.0-1.2 และ 0.0-0.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น มีเชื้อราทั้ง 2 ชนิด เพิ่มขึ้นเป็น 5.6 เปอร์เซ็นต์ที่ 8 สัปดาห์ (Table 2 และ 3) การคลุกน้ำสมุนไพรทุกวิธีทดลองไม่สามารถควบคุมเชื้อ *A. flavus* ได้ และเมื่อขยายเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดเป็น 12 สัปดาห์ พบว่าการคลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจางทั้ง 2 ระดับเท่านั้นที่สามารถควบคุมเชื้อราได้ (Table 2) แต่การคลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลอง ควบคุมการปนเปื้อนเชื้อ *A. parasiticus* ได้ตั้งแต่ 4 สัปดาห์เป็นต้นไป (Table 3) เมล็ดถั่วลิสงเก่าก่อนเก็บรักษา มีความชื้น < 7 เปอร์เซ็นต์เล็กน้อย การคลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลอง ทำให้ความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้นและสูงสุด (7.2-8.0 เปอร์เซ็นต์) หลังเก็บรักษา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงลดลง ยกเว้นการคลุกน้ำคั้นกระเทียม 1:1 และเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น ที่มีความชื้น < 7 เปอร์เซ็นต์ตลอดการทดลอง (Table 4) ปริมาณเชื้อรา *A. flavus* ก่อนเก็บรักษา (6.4 - 9.2 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกันระหว่างวิธีทดลอง เชื้อราดังกล่าวเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ 2 สัปดาห์หลังเก็บรักษา และลดลงในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้นมีความแปรปรวนขึ้นลงในระหว่างการเก็บรักษา และไม่พบวิธีการทดลองใดสามารถลดเชื้อราได้ดีกว่าการไม่คลุกน้ำคั้น แต่มีแนวโน้มว่าการคลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1:1 จะช่วยลดเชื้อราได้ตั้งแต่ 2 สัปดาห์เป็นต้นไป (Table 5) ส่วนเชื้อ *A. parasiticus* ก่อนเก็บรักษาพบ 7.2 - 10.8 เปอร์เซ็นต์ ในเมล็ดทุกวิธีการทดลอง หลังเก็บรักษา 2 สัปดาห์เมล็ดที่คลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลองมีเชื้อ

ราต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น แต่ที่ 4 สัปดาห์เป็นต้นไป เมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจี๊วง 1:1 เท่านั้นที่สามารถควบคุมเชื้อราได้ดีโดยไม่พบเชื้อราเลย ส่วนวิธีทดลองอื่นที่เหลือพบเชื้อรามากกว่าหรือไม่แตกต่างกับการไม่คลุกน้ำคั้น (Table 6) เมล็ดใหม่จากวิธีทดลองส่วนใหญ่ ก่อนเก็บรักษา มีสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกับเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (2.4 – 4.5 พีพีบี) มีเพียงเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกะเพราเจี๊วง 1:1 ที่ลดสารอะฟลาทอกซินให้ต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้นได้ที่ 8 สัปดาห์หลังเก็บรักษาเท่านั้น เมล็ดเก่าก่อนเก็บรักษา ส่วนใหญ่มีสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกัน ระหว่างการคลุกหรือไม่คลุกน้ำคั้น (5.6 – 9.3 พีพีบี) ยกเว้นเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจี๊วง 1:1 ที่มีสารดังกล่าว (11.4 พีพีบี) สูงสุด หลังเก็บรักษาไม่พบวิธีทดลองที่ลดสารอะฟลาทอกซินได้ดีกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น โดยพบสารอะฟลาทอกซินระหว่าง 9.6 – 19.2 พีพีบี ที่ 8 สัปดาห์ (Table 7) การทดลองในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจี๊วง 1:1 เท่านั้นที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุสารอะฟลาทอกซินทั้ง 2 ชนิด แต่เนื่องจากเมล็ดถั่วลิสงใหม่มีปริมาณเชื้อราสาเหตุอะฟลาทอกซินเบื้องต้นต่ำมาก การคลุกน้ำคั้นสมุนไพรจึงแสดงผลในการควบคุมเชื้อราได้ช้า ส่วนถั่วลิสงเก่ามีเชื้อราเบื้องต้นสูง แต่อาจเนื่องจากขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ จึงไม่พบความแตกต่างทางสถิติในเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมกับเมล็ดที่ไม่คลุก การคลุกน้ำคั้นกะเพราเจี๊วง 1:1 เท่านั้นที่ลดสารอะฟลาทอกซินได้ในถั่วใหม่หลังคลุกเมล็ด 8 สัปดาห์ แต่ไม่มีวิธีทดลองใดสามารถลดสารดังกล่าวได้ในถั่วเก่า แตกต่างกับ อมราและคณะ (2552) ที่พบว่า น้ำคั้นกระเทียม กะเพรา และ โหระพา สามารถลดสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงได้ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป 30 วันหลังการคลุก

การทดลองในปี 2556 เพื่อลดความแปรปรวนของการทดลองที่พบในปีที่ผ่านมา จึงใช้เมล็ดถั่วลิสงขนาดปานกลางและมีขนาดเมล็ดสม่ำเสมอ คือ พันธุ์ไทนาน 9 จากงานผลิตเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี หลังเก็บรักษา 1 ปี (ถั่วใหม่) และถั่วลิสงจากท้องตลาดไม่ระบุพันธุ์ ซึ่งมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีคล้ำ (ถั่วเก่า) พบว่าเมล็ดถั่วลิสงใหม่มีความชื้นเบื้องต้น 4.9 เปอร์เซ็นต์ หลังคลุกหรือไม่คลุกน้ำคั้นสมุนไพรตามวิธีทดลอง และเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีทดลอง แต่ยังคงต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ตลอดการทดลอง โดยเมล็ดที่คลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียมเจี๊วง 1:1 มีความชื้น (5.2 - 5.7 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้นต่ำสุดและมีค่าใกล้เคียงกับเมล็ดที่ไม่คลุก ยกเว้นที่ 4 สัปดาห์ที่เมล็ดไม่คลุกน้ำคั้นมีความชื้นสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ (Table 8) ก่อนเก็บรักษา เมล็ดถั่วลิสงทุกวิธีทดลองมีเชื้อรา *A. flavus* อยู่ระหว่าง 3.8-9.0 เปอร์เซ็นต์ การคลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียม หรือกะเพราทั้ง 2 ความเข้มข้น ลดปริมาณเชื้อราได้หลังเก็บรักษา 4 – 8 สัปดาห์ (Table 9) ส่วนเชื้อ *A. parasiticus* เบื้องต้นค่อนข้างต่ำ 0.0-4.0 เปอร์เซ็นต์ การคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลอง ไม่แสดงผลในการควบคุมเชื้อราได้ดีกว่าการไม่คลุกเมล็ด ตลอดการทดลอง (Table 10) ก่อนการเก็บรักษา พบสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดทุกวิธีทดลอง ต่ำมากเพียง 0.48-1.13 พีพีบี การคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นกระเทียมหรือโหระพาเจี๊วง 1:1 และเก็บรักษาไว้ 8 สัปดาห์เท่านั้น ที่ควบคุมสารอะฟลาทอกซินให้ต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (Table 11) ในเมล็ดถั่วลิสงเก่ามีความชื้นเบื้องต้นใกล้เคียงกัน (6.7-6.8 เปอร์เซ็นต์) หลังคลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลอง ความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้นและยังคงอยู่ในระดับ 7.9-8.0 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าการไม่คลุกเมล็ด 1 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการทดลอง (Table 12) พบเชื้อ *A. flavus* พบในเมล็ดทุกวิธีทดลอง ก่อนเก็บรักษาสูงถึง 58-69 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดที่คลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลองมีเชื้อรา

สูงขึ้นตามลำดับหลังเก็บรักษา และสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ 8 สัปดาห์ โดยสูงกว่าและแตกต่างกับเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น ตลอดการทดลอง (Table 13) ส่วนเชื้อรา *A. parasiticus* ก่อนคลุกเมล็ด พบระหว่าง 6-12 เปอร์เซ็นต์ หลังคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นสมุนไพรทุกกรรมวิธีและเก็บรักษา 2 สัปดาห์ ปริมาณเชื้อราลดลงแตกต่างกับการไม่คลุกเมล็ด ยกเว้นการคลุกน้ำคั้นกระเทียมเจียว 1:5 ที่ไม่แตกต่างกับการไม่คลุกเมล็ด หลังจากนั้นเชื้อราจากทุกกรรมวิธีทดลองลดลงเหลือ 2-4 เปอร์เซ็นต์ แต่สูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 โดยเฉพาะเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (Table 14) พบสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงสูงมาก (59-117 พีพีบี) ในทุกวิธีทดลอง ก่อนการเก็บรักษา เมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจียว 1:1 และเก็บรักษาไว้ 6 สัปดาห์ เท่านั้นที่สามารถลดสารอะฟลาทอกซินเหลือ 16.2 พีพีบี และต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (Table 15)

การทดลองปี 2557 เนื่องจากการทดลองที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าน้ำคั้นกระเทียมเท่านั้นที่มีศักยภาพในการควบคุมสารอะฟลาทอกซินและเชื้อราสาเหตุ แต่ยังไม่พบความแปรปรวนของผลการทดลองอยู่ จึงได้ปรับเปลี่ยนวิธีการทดลอง จากการคลุกน้ำคั้นกะเพราและโหระพาในทั้ง 2 ระดับความเข้มข้น มาใช้น้ำคั้นซึ่งมีสารสารกลุ่ม gingerols และ paradols (Chrubasik, et al., 2005) และเช่า ซึ่งมีสาร 1-acetoxychavicol acetate ที่สามารถขจัดเชื้อราสาเหตุอะฟลาทอกซินได้ (นิรนาม, 2514) แทน และใช้เมล็ดถั่วลิสงจากงานผลิตเมล็ดพันธุ์ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภาคอีสาน ที่มีอายุเก็บรักษามากกว่า 2 ปี และมีความชื้นก่อนคลุกเมล็ดเท่ากัน (9.4 เปอร์เซ็นต์) ในการทดลอง พบว่าหลังการคลุกน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลอง ก่อนเก็บรักษาเมล็ดมีความชื้น > 10 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะที่ใช้คลุกน้ำคั้นกระเทียม หรือเช่า เจียว 1:5 ที่มีความชื้น 12.4 และ 11.8 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดดังกล่าวยังมีความชื้น > 10 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการทดลอง ยกเว้นการคลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียมทั้งสองระดับความเข้มข้น และเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (Table 16) ก่อนเก็บรักษา เมล็ดจากทุกวิธีทดลอง มีเชื้อรา *A. flavus* เพียงเล็กน้อย (0.6 – 4.0 เปอร์เซ็นต์) หลังการเก็บรักษา เมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น มีเชื้อราเพิ่มขึ้นเป็น 13 เปอร์เซ็นต์ ที่ 8 สัปดาห์ และไม่พบวิธีทดลองใดลดเชื้อราได้ต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (Table 17) และไม่พบเชื้อรา *A. parasiticus* ในการทดลองครั้งนี้ ก่อนเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงจากทุกวิธีทดลองมีสารอะฟลาทอกซิน (7.0 – 8.2 พีพีบี) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นทั้ง 2 ระดับความเข้มข้น ที่มีสารอะฟลาทอกซิน 9.7 – 12.8 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น หลังการเก็บรักษาเมล็ดจากทุกวิธีทดลองมีสารอะฟลาทอกซิน อยู่ระหว่าง 7.1 – 12.4 และไม่พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นสมุนไพร ช่วยลดสารอะฟลาทอกซินได้ (Table 18)

การทดลองปี 2558 ทำการทดลองซ้ำกับการทดลองในปี 2557 ใช้เมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ที่มีอายุเก็บรักษามากกว่า 1 ปี และมีความชื้นเบื้องต้น 11.6 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลอง เมล็ดที่ไม่คลุกหรือคลุกด้วยน้ำคั้นสมุนไพร ส่วนใหญ่มีความชื้นเมล็ดสูง (11.6 – 12.2 เปอร์เซ็นต์) ตลอดการทดลอง ยกเว้นเมล็ดที่คลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียมเจียว 1:1 ที่มีความชื้นต่ำสุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีทดลองอื่น โดยเฉพาะช่วง 0-4 สัปดาห์หลังเก็บรักษา (Table 19) ก่อนเก็บรักษา เมล็ดที่คลุกน้ำคั้นขิงเจียว 1:1 หรือ 1:5 มีเชื้อ *A. flavus* สูงสุด (17.8 – 25.0 เปอร์เซ็นต์) และแตกต่างกับเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น ส่วนเมล็ดจากวิธีทดลองที่เหลือมีเชื้อราดังกล่าวไม่แตกต่างกัน (7.8 – 16.6 เปอร์เซ็นต์) การคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นกระเทียมเจียว 1:1 มีเชื้อราต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น ในช่วง 2-4 สัปดาห์หลังเก็บรักษา และพบเชื้อราไม่ต่างกับเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้นหลัง

เก็บรักษา 8 สัปดาห์ และเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นขิงเจือจาง 1:1 ที่มีเชื้อราต่ำกว่าและแตกต่างกับเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น ที่ 2 สัปดาห์หลังเก็บรักษา ส่วนที่อายุเก็บรักษาอื่น หรือวิธีการคลุกน้ำคั้นอื่นที่เหลือ พบเชื้อราในเมล็ดไม่แตกต่างหรือสูงกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น (Table 20) นอกจากนี้ยังพบเชื้อรา *A. parasiticus* ในการทดลองครั้งนี้ โดยเมล็ดจากทุกกรรมวิธี ก่อนเก็บรักษา มีเชื้อราชนิดนี้ 0.4 – 3.0 เปอร์เซ็นต์และไม่แตกต่างกัน ยกเว้นเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นขิงเจือจาง 1:1 ที่มีเชื้อราสูงกว่าและแตกต่างจากเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น หลังการเก็บรักษาเมล็ด 2 สัปดาห์ เมล็ดจากทุกกรรมวิธีแทบจะไม่พบเชื้อรา ยกเว้นเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1:1 และเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้นที่พบเชื้อราเพียง 1.4 – 2.0 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นพบเชื้อราเพิ่มขึ้น จนสิ้นสุดการทดลอง แต่การคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นสมุนไพรทุกวิธีทดลองไม่สามารถควบคุมเชื้อราได้ (Table 21) ก่อนการเก็บรักษาพบสารอะฟลาทอกซินสูงสุด (34.8 – 41.5 พีพีบี) ในเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นข่าเจือจาง 1:1 และเมล็ดที่ไม่คลุกน้ำคั้น รองลงมาคือเมล็ดที่คลุกน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1:5 ส่วนกรรมวิธีอื่นที่เหลือมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ (10.1 – 13.1 พีพีบี) หลังการเก็บรักษามีเพียงเมล็ดที่คลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1:1 และการคลุกน้ำคั้นขิงเจือจาง 1:5 หลังเก็บรักษาเมล็ดไว้ 4 สัปดาห์ เท่านั้นที่ลดสารอะฟลาทอกซินได้ 51 และ 35 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการไม่คลุกเมล็ด ส่วนกรรมวิธีอื่นหรือช่วงเวลาอื่น ไม่ทำให้สารอะฟลาทอกซินลดลง (Table 22)

น้ำคั้นสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง อาจมีความแปรปรวนของสารออกฤทธิ์ อันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมและการจัดการในแปลงผลิต รวมถึงพันธุ์และอายุเก็บเกี่ยว ซึ่งจะทำให้เกิดความแปรปรวนของผลการทดลองได้ ประกอบกับเมล็ดถั่วลิสงมีเชื้อราและแมลงกัดกิน การได้รับความชื้นจากการคลุกน้ำคั้นสมุนไพร ที่เจือจางด้วยน้ำ จึงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อราเพิ่มขึ้น ระหว่างปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะเชื้อราที่อยู่ได้ทั้งในอากาศและในเมล็ดพืช (Seed born และ air born) ซึ่งรวมถึงเชื้อราสาเหตุของสารอะฟลาทอกซิน โดยการปนเปื้อนอาจแปรปรวนขึ้นกับปริมาณเชื้อราเบื้องต้น สภาพฟ้าอากาศ ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ ที่ทำในเมล็ดหลายชุดและหลายครั้ง จึงให้ผลที่แตกต่างจากที่อมราและคณะ (2552) รายงานไว้ แต่ยังพอเห็นศักยภาพของน้ำคั้นกระเทียม ในการควบคุมสารอะฟลาทอกซินและเชื้อราสาเหตุ หากมีการศึกษาวิธีการผลิตกระเทียมให้มีสารออกฤทธิ์สูงสุด และพัฒนารูปแบบของการใช้โดยลดปัญหาเรื่องความชื้น เช่น การสกัดให้ได้สารสำคัญเข้มข้นขึ้นก่อนนำมาใช้ น่าจะเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

9. สรุปผลการทดลอง

การคลุกเมล็ดถั่วลิสงด้วยน้ำคั้นสมุนไพรทุกชนิดในการศึกษาครั้งนี้ทำให้ความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่การคลุกด้วยน้ำคั้นกระเทียมเจือจาง 1:1 ทำให้ความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้นต่ำสุด และมีศักยภาพในการควบคุมสารอะฟลาทอกซินและเชื้อราสาเหตุ แต่ใช้เวลานานในการควบคุม และผลการทดลองยังมีความแปรปรวนสูง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- พัฒนางานวิจัยต่อ
- กลุ่มเป้าหมาย คือ นักวิจัย อาจารย์ นักเรียน และนิสิตนักศึกษา

11. คำขอบคุณ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่สนับสนุนเมล็ดถั่วลิสงเพื่อใช้ในการทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ โตอนันต์. 2528. อิทธิพลของสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. spp.* วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิรนาม. 2014. ขาดักกลิ่นฆ่าเชื้อแก้อักเสบ. <http://www.samunpri.com/ขาดักกลิ่น-ฆ่าเชื้อ>.
- อมรา ชินภูติ ศุภรา อัคคะสาระกุล อรุณศรี วงษ์อุไร ขวเลิศ ตรีกรรณาสวัสดิ์ พรทอพย์ วสารทานนท์ ไพศาล รัตนเสถียร. 2551. การควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* และยับยั้งการสร้างสารแอฟลาทอกซินโดยใช้พืชสมุนไพร. ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2551. กรมวิชาการเกษตร หน้า 1-15.
- อมรา ชินภูติ ศุภรา อัคคะสาระกุล อรุณศรี วงษ์อุไร ขวเลิศ ตรีกรรณาสวัสดิ์ พรทอพย์ วสารทานนท์ ไพศาล รัตนเสถียร. 2552. การควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* และยับยั้งการสร้างสารแอฟลาทอกซินโดยใช้พืชสมุนไพร. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว.
- Chrubasik, S., Pttle, M.H., Roufogalis B.D. Zingibris rhizoma: A comprehensive review on the ginger effect and efficiency profile. *Phytomedicine*. 2005. 12: 684-701.

Table 1 Seed moisture content of peanut var. Khon kean 6 (new seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	Seed moisture content (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/}	7.1 a	6.9 d	6.8 d	6.4 d
garlic 1:5	6.8 a	7.5 c	7.0 c	6.5 d
holy basil 1:1	6.9 a	7.5 bc	7.3 b	6.7 c
holy basil 1:5	7.0 a	7.7 ab	7.6 a	6.9 a
sweet basil 1:1	7.0 a	7.4 c	7.3 b	6.7 bc
sweet basil 1:5	6.5 b	7.8 a	7.6 a	6.8 ab
control (no treatment)	6.4 b	6.2 e	6.2 e	6.2 e
CV (%)	3.4	3.6	2.7	2.5

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT
^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 2 *Aspergillus flavus* contamination in peanut seed var Khon kean 6 (new seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	<i>A. flavus</i> contamination (%) after storing (weeks)				
	0	2	4	8	12
garlic 1:1 ^{1/}	0.0	3.2	3.0	2.8 bc	2.8 c
garlic 1:5	0.8	2.4	2.0	1.6 c	2.4 c
holy basil 1:1	0.4	2.8	3.0	9.2 a	7.2 ab
holy basil 1:5	1.2	5.2	4.0	8.8 a	8.4 ab
sweet basil 1:1	0.0	2.8	2.0	6.0 ac	4.8 bc
sweet basil 1:5	0.8	3.6	3.0	6.8 ab	7.2 ab
control (no treatment)	0.0	3.2	4.0	5.6 ac	9.6 a
CV (%)	311.3	123.2	170.8	78.7	72.4

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT
^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 3 *A. parasiticus* contamination in peanut seed var. Khon kean 6 (new seed) as affected by

seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	<i>A. parasiticus</i> contamination (%) after storing (weeks)				
	0	2	4	8	12
garlic 1:1 ^{1/2}	0.4	0.0	0.0 b	0.0 b	0.0 c
garlic 1:5	0.0	0.0	0.0 b	0.0 b	0.4 c
holy basil 1:1	0.0	0.0	0.0 b	0.4	2.4 ab
holy basil 1:5	0.4	0.8	0.0 b	1.2 b	1.6 b
sweet basil 1:1	0.0	0.4	0.0 b	2.0 b	0.0 c
sweet basil 1:5	0.0	0.4	0.0 b	0.0 b	0.8 bc
control (no treatment)	0.0	0.4	4.0 a	5.6 a	3.2 a
CV (%)	597.1	364.3	341.6	176.6	175.5

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 4 Seed moisture content of peanut var. Khon kean 6 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	Seed moisture content (%) after storing (weeks)			
	0 week	2 weeks	4 weeks	8 weeks
garlic 1:1 ^{1/2}	6.6 b	6.7 d	6.5 e	6.4 c
garlic 1:5	6.7 a	7.2 c	6.9 d	6.5 bc
holy basil 1:1	6.7 a	7.3 c	7.1 c	6.6 b
holy basil 1:5	6.7 a	8.0 a	7.9 a	7.0 a
sweet basil 1:1	6.7 a	7.2 c	6.9 d	6.6 b
sweet basil 1:5	6.6 b	7.8 b	7.6 b	7.1 a
control (no treatment)	6.6 b	6.1 e	6.2 f	6.2 d
CV (%)	1.8	3.0	3.3	2.2

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 5 *Aspergillus flavus* contamination in peanut seed var. Khon kean 6 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	<i>A. flavus</i> contamination (%) after storing (weeks)				
	0	2	4	8	12
garlic 1:1 ^{1/2}	7.6	6.8 c	4.0 b	4.8 c	5.6 c
garlic 1:5	6.0	13.6 c	5.0 b	6.4 c	9.2 bc
holy basil 1:1	6.4	28.0 b	3.0 b	18.0 b	12.4 ab
holy basil 1:5	9.2	32.0 b	7.0 ab	16.8 b	13.2 ab
sweet basil 1:1	8.0	43.2 a	14.0 a	27.6 a	15.2 a
sweet basil 1:5	6.4	26.4 b	9.0 ab	19.2 b	8.0 bc
control (no treatment)	6.4	14.8 c	9.0 ab	10.0 c	8.8 bc
CV (%)	66.2	45.7	107	41.9	51.7

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 6 *A. parasiticus* contamination in peanut seed var. Khon kean 6 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	<i>A. parasiticus</i> contamination (%) after storing (weeks)				
	0	2	4	8	12
garlic 1:1 ^{1/2}	10.0	0.8 de	0.0 b	0.0 c	0.0 c
garlic 1:5	7.2	0.4 e	1.0 ab	0.4 c	0.0 c
holy basil 1:1	8.4	8.8 ab	1.0 ab	2.8 ab	3.2 bc
holy basil 1:5	10.8	2.8 c-e	2.0 ab	0.8 bc	1.6 c
sweet basil 1:1	10.8	5.6 a-c	2.0 ab	2.8 ab	2.4 c
sweet basil 1:5	8.8	4.8 b-d	4.0 ab	0.8 bc	15.2 a
control (no treatment)	7.2	9.6 a	5.0 a	3.2 a	7.6 b
CV (%)	55.9	95.3	213.1	139.4	117.2

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 7 Aflatoxin contamination in new and old peanut seed Khon kean 6 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2012

seed treatment	aflatoxin (ppb) in new seed			aflatoxin (ppbs) in old seed		
	0 week	2 weeks	8 weeks	0 week	2 weeks	8 weeks
garlic 1:1 ^{1/2}	6.7a	5.6a	7.9bc	11.4a	2.2bc	10.9c
garlic 1:5	4.5b	4.7ab	10.2bc	8.6ab	3.7b	9.6c
holy basil 1:1	3.1bc	4.6ab	4.1c	8.2ab	2.2bc	11.2c
holy basil 1:5	3.5bc	3.4bc	5.6bc	9.3ab	3.7b	19.2a
sweet basil 1:1	2.4c	3.3bc	7.6bc	9.1ab	2.4bc	13.3bc
sweet basil 1:5	6.7a	3.1bc	19.1a	6.2b	5.9a	17.4ab
control (no treatment)	3.8bc	2.0c	10.7 b	5.6b	0.7c	10.1c
CV (%)	40.3	54.4	68.6	53.9	63.3	38.2

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 8 Seed moisture content of peanut var. Thainan 9 (new seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013.

seed treatment	Seed moisture content (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/2}	4.9	5.7 d	5.4	5.2 b
garlic 1:5	4.9	6.4 c	5.9	5.5 b
holy basil 1:1	4.9	6.5 b	6.0	5.8 a
holy basil 1:5	4.9	6.7 a	6.2	5.8 a
sweet basil 1:1	4.9	6.6 ab	6.3	5.7 a
sweet basil 1:5	4.9	6.6ab	6.2	5.8 a
control (no treatment)	4.9	5.0 e	7.5	5.0 b
CV (%)	1.8	1.5	1.2	3.7

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 9 *Aspergillus flavus* contamination in peanut seed var. Thainan 9 (new seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013

seed treatment	<i>A. flavus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/2}	7.0	2.4	2.4 b	4.0 c
garlic 1:5	6.2	4.4	2.0 b	2.0 c
holy basil 1:1	6.0	6.0	2.4 b	2.8 c
holy basil 1:5	9.0	6.6	2.8 b	4.4 c
sweet basil 1:1	7.2	6.8	8.0 a	7.6 ab
sweet basil 1:5	3.8	9.2	6.6ab	4.8 bc
control (no treatment)	6.0	9.2	7.6 a	8.4 a
CV (%)	82	64.6	82.7	66.6

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 10 *A. parviticus* contamination in peanut seed var. Thainan 9 (new seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013.

seed treatment	<i>A. parviticus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/2}	1.2 c	0.0	1.6	3.6 c
garlic 1:5	2.0 bc	0.8	1.6	7.2 bc
holy basil 1:1	6.0 a	1.2	0.4	13.2 ab
holy basil 1:5	0.8 c	0.8	2.0	18.8 a
sweet basil 1:1	2.4 bc	1.2	1.2	9.6 bc
sweet basil 1:5	0.0 c	2.4	2.4	8.8 bc
control (no treatment)	4.0 ab	1.2	2.0	4.8 c
CV (%)	113.4	219	184.9	75.5

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 11 Aflatoxin contamination in peanut seed var. Thainan 9 (new seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013

seed treatment	Aflatoxin contamination (ppb) after storing (weeks)				
	0	2	4	6	8
garlic 1:1 ^{1/}	0.66 bc	1.20 ab	1.11 bc	3.57 b-d	1.75 b
garlic 1:5	0.63 bc	1.27 ab	1.34 b	5.13 a	2.07 ab
holy basil 1:1	0.87 ab	1.16 b	1.78 a	4.6 ab	2.37 ab
holy basil 1:5	1.13 a	1.10 b	1.15 bc	3.52 cd	2.08 ab
sweet basil 1:1	0.43 c	0.99 b	0.96 c	2.7 d	1.65 b
sweet basil 1:5	0.48 c	1.46 a	1.29 b	4.13 a-c	2.94 a
control (no treatment)	1.09 a	1.15 b	1.08 bc	3.29 cd	2.73 a
CV (%)	47.1	23.6	25.3	28.5	41.6

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 12 Seed moisture content of peanut var. Thainan 9 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013.

seed treatment	Seed moisture content (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	6
garlic 1:1 ^{1/}	6.7	8.0 b	7.9 a	8.0 a
garlic 1:5	6.7	8.3 a	8.0 a	8.0 a
holy basil 1:1	6.8	8.2 a	8.0 a	8.0 a
holy basil 1:5	6.7	8.3 a	8.0 a	8.0 a
sweet basil 1:1	6.8	8.1 a	8.0 a	8.0 a
sweet basil 1:5	6.8	8.3 a	8.0 a	8.0 a
control (no treatment)	6.8	7.1 c	7.0 b	7.0 b
CV (%)	1.4	1.2	1.5	1.5

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 13 *Aspergillus flavus* contamination in peanut seed var. Thainan 9 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013

seed treatment	<i>A. flavus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	6
garlic 1:1 ^{1/}	66.8 ab	79.2 bc	88.0 ab	94.4 a
garlic 1:5	68.0 a	86.0 ab	91.6 a	98.0 a
holy basil 1:1	57.6 b	86.8 a	93.2 a	93.2 a
holy basil 1:5	66.0 ab	84.0 ab	95.2 a	96.0 a
sweet basil 1:1	58.8 ab	80.8 a-c	96.4 a	96.8 a
sweet basil 1:5	68.8 a	82.0 a-c	89.2 a	96.4 a
control (no treatment)	64.0 ab	76.8 c	80.8 b	85.2 b
CV (%)	15.7	8.6	9.2	6.0

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 14 *A. paraciticus* contamination in peanut seed var. Thainan 9 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013.

seed treatment	<i>A. paraciticus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	6
garlic 1:1 ^{1/}	6.0	6.0 b-c	2.4	3.6 ab
garlic 1:5	10.2	8.4 ab	3.6	2.0 b
holy basil 1:1	12.4	5.2 b-d	2.4	3.6 ab
holy basil 1:5	8.0	4.4 d	3.2	2.4 b
sweet basil 1:1	8.0	4.8 cd	3.2	4.0 ab
sweet basil 1:5	11.6	6.0 b-d	2.4	3.2 ab
control (no treatment)	6.8	10.4 a	3.6	6.0 a
CV (%)	67.9	52.3	103.6	83.8

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 15 Aflatoxin contamination in peanut seed var. Thainan 9 (old seed) as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2013

Seed treatment	Aflatoxin contamination (ppb) after storing (weeks)				
	0	2	4	6	8
garlic 1:1 ^{1/2}	117.4 a	86.77	33.52	16.16 c	115.8
garlic 1:5	58.67 c	84.26	44.14	40.72 ab	110.9
holy basil 1:1	90.38 a-c	95.63	33.5	51.35 a	73.55
holy basil 1:5	74.77 a-c	71.99	37.92	27.15 bc	89.58
sweet basil 1:1	63.77 bc	63.11	39.42	31.98 a-c	123
sweet basil 1:5	112.2 ab	69.27	39.66	42.38 ab	98.56
control (no treatment)	89.67 a-c	72.47	41.97	42.28 ab	76.16
CV (%)	56.4	50.6	55.4	61.4	50.2

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT ^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 16 Seed moisture content of peanut as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2014.

Seed treatment	Seed moisture content (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/2}	10.3 e	9.6 b-d	9.5 d	9.2 d
garlic 1:5	12.4 a	9.8 bc	9.8 c	9.4 cd
holy basil 1:1	11.1 d	10.4 ab	10.4 b	10.4 b
holy basil 1:5	11.5 c	11.0 a	11.1 a	11.0 a
sweet basil 1:1	11.5 c	9.1 cd	10.0 c	9.7 c
sweet basil 1:5	11.8 b	11.3 a	10.8 a	10.7 ab
control (no treatment)	9.4 f	8.6 d	9.0 e	9.2 d
CV (%)	2.4	2.0	2.7	5.0

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT ^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 17 *A. flavus* contamination in peanut seed as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2014

Seed treatment	<i>A. flavus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/}	1.2 b	0.8 b	2.4 c	3.0 b
garlic 1:5	0.6 b	0.6 b	30.4 b	54.0 a
holy basil 1:1	2.2 ab	1.2 b	5.4 c	18.2 b
holy basil 1:5	4.0 a	17.6 a	28.6 b	47.4 a
sweet basil 1:1	2.6 ab	1.0 b	2.8 c	9.0 b
sweet basil 1:5	2.4 ab	20.4 a	55.2 a	54.2 a
control (no treatment)	2.2 b	1.6 b	10.8 c	13.0 b
CV (%)	100.5	168.0	73.9	66.0

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 18 Aflatoxin contamination in peanut seed as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2014

Seed treatment	Aflatoxin contamination (ppb) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/}	8.2 bc	11.2 a	10.4 ab	9.8 ab
garlic 1:5	7.9 bc	7.1 b	10.1 ab	11.3 a
holy basil 1:1	9.7 b	10.5 a	11.8 a	12.4 a
holy basil 1:5	12.8 a	12.4 a	9.2 b	10.6 ab
sweet basil 1:1	7.4 bc	8.1 b	8.5 b	9.9 ab
sweet basil 1:5	8.1 bc	7.8 b	11.5 a	11.1 a
control (no treatment)	7.0 c	6.7 b	8.4 b	8.2 b
CV (%)	20.1	15.9	15.0	17.0

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 19 Seed moisture content of peanut as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2015.

Seed treatment	Seed moisture content (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/}	10.9 d	10.9 c	10.7 e	11.1 d
garlic 1:5	12.1 a	12.0 a	12.0 ab	11.9 c
holy basil 1:1	11.9 ab	11.6 b	11.6 d	12.0 bc
holy basil 1:5	11.8 bc	11.9 a	11.9 bc	11.9 c
sweet basil 1:1	11.6 c	11.9 a	12.2 a	12.6 a
sweet basil 1:5	11.8 bc	12.0 a	11.8 b-d	12.1 bc
control (no treatment)	11.6 c	11.8 a	11.8 b-d	12.2 b
CV (%)	2.02	2.09	2.03	2.30

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 20 *A. flavus* contamination in peanut seed as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2015.

Seed treatment	<i>A. flavus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/}	7.8 d	4.0 c	2.0 c	7.4 d
garlic 1:5	11.1 cd	12.6 ab	21.6 a	49.2 a
holy basil 1:1	9.8 d	4.6 c	10.4 bc	35.0 c
holy basil 1:5	17.8 b	7.0 bc	14.6 ab	43.0 b
sweet basil 1:1	25.0 a	13.0 ab	9.0 bc	31.4 c
sweet basil 1:5	16.6 bc	10.2 a-c	9.2 bc	37.6 bc
control (no treatment)	11.0 cd	14.6 a	11.8 b	8.4 d
CV (%)	49.0	56.9	80.8	44.6

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 21 *A. parasiticus* contamination in peanut seed as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2015.

Seed treatment	<i>A. parasiticus</i> contamination (%) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/2}	1.0 b	2.0 a	0.4 c	4.8 bc
garlic 1:5	0.4 b	0.4 b	8.2 a	1.6 c
holy basil 1:1	7.0 a	0.0 b	4.0 b	10.2 a
holy basil 1:5	2.0 ab	0.0 b	1.4 bc	7.6 ab
sweet basil 1:1	2.6 ab	0.2 b	0.2 c	1.6 c
sweet basil 1:5	3.0 ab	0.0 b	0.6 c	1.2 c
control (no treatment)	1.0 b	1.4 a	3.2 bc	5.8 a-c
CV (%)	124.1	252.6	128.5	99.8

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)

Table 22 Aflatoxin contamination in peanut seed as affected by seed treatment with different kinds and dilutions of herbal juice, after storing under ambient conditions at Khon kean Field Crops Research Center in 2015

Seed treatment	Aflatoxin contamination (ppb) after storing (weeks)			
	0	2	4	8
garlic 1:1 ^{1/2}	12.4 c	36.7 ab	15.1 d	33.1 a-c
garlic 1:5	24.5 b	41.6 a	25.3 bc	39.0 ab
holy basil 1:1	13.1 c	42.8 a	24.3 b-d	38.7 ab
holy basil 1:5	18.5 bc	30.4 ab	20.1 cd	41.5 a
sweet basil 1:1	34.8 a	27.2 b	39.9 a	32.3 a-c
sweet basil 1:5	10.9 c	29.5 ab	27.6 bc	24.9 c
control (no treatment)	41.5 a	26.7 b	30.9 b	29.2 bc
CV (%)	37.1	42.6	37.5	29.3

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 95 % level by DMRT

^{1/2} proportions of herbal juice and water (v/v)