รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร

2. โครงการวิจัย : การลดการปนเปื้อนเชื้อราและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรและผลิตภัณฑ์

กิจกรรม: วิธีการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อราและสารพิษในพื้นที่เพาะปลูกถั่วลิสง

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): การควบคุมการปนเปื้อนเชื้อรา *Aspergillus flavus* และสารแอฟลาทอกซิน บี1 โดยวิธีการตากและระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนการกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Controlling the Contamination of *Aspergillus flavus* and Aflatoxin B1 by Drying Method and Storage Time before Shelling Process

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง:	ศุภรา อัคคะสาระกุล	สังกัด	กวป.
ผู้ร่วมงาน :	เนตรา สมบูรณ์แก้ว	สังกัด	กวป.
	สุพี วนศิรากุล	สังกัด	กวป.
	มัทนา วานิชย์	สังกัด	ศวร.ขอนแก่น

5. บทคัดย่อ

ถั่วลิสงในช่วงการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวมักพบการปนเปื้อนเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* และสารแอฟลาทอกซิน บี1 (AFB1) ซึ่งสารแอฟลาทอกซินมีความเป็นพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งตับ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการหาวิธีการตากถั่วลิสงที่เหมาะสม เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อรา *Aspergillus flavus* และสาร AFB1 โดยทดสอบวิธีการตากเพื่อลดความชื้นในเมล็ด 3 วิธี คือ 1) ปลิดฝักถั่วลิสงทันที คัดเมล็ดดี และตากบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน 7 วัน 2) การมัดลำต้นถั่วลิสงเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝัก คัดเมล็ดดี และตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน 3) ปลิดฝักถั่วลิสง และตากบนลานปูน 7 วัน พบว่า ถั่วลิสงที่ได้มีความชื้นเมล็ดต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ มีการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และสาร AFB1 ไม่แตกต่างกัน และมีการปนเปื้อนสาร AFB1 ต่ำกว่าข้อกำหนดปริมาณแอฟลาทอกซิน (20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) เมื่อนำถั่วลิสงจากการตากทั้ง 3 วิธี มาทดสอบเก็บรักษาที่อุณหภูมิโดยรอบ เป็นระยะเวลา 6 เดือน และ สุ่มตัวอย่างมาทดสอบทุก 2 เดือน พบว่า วิธีการตากร่วมกับระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการปนเปื้อนสาร AFB1 ปริมาณโปรตีน และไขมัน โดยทุกกรรมวิธีที่ทำการทดสอบพบการปนเปื้อนสาร AFB1 ไม่เกินข้อกำหนดถั่วลิสงเมล็ดแห้ง ซึ่งหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน การ

กรมวิชาการเกษตร

ตากวิธีที่ 2 ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสาร AFB1 น้อยสุด เฉลี่ย 3.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม รองลงมาคือ วิธีที่ 1 และ 3 พบปนเปื้อน 4.8 และ 5.3 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ถั่วลิสงมีโปรตีนเฉลี่ย 25.4 เปอร์เซ็นต์ และไขมันเฉลี่ย 41.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลดลง

Abstract

Peanut during harvest and postharvest process are often found as contaminants *Aspergillus* fungi and aflatoxin B1 (AFB1), which may cause liver cancer. Thus, this study aimed to determine the appropriate method for drying peanut to minimize the contamination of *Aspergillus flavus* and AFB1 in peanut. Three treatments were tested *viz.* 1) Pods (immediately striped from the peg on harvesting day) were sorted for quality before being dried on clean pallet for 7 days, 2) Bundles of peanut stem was turned up (pods on top) and dried at field for 1 day. Then, pods were removed from the peg and dried on cement ground for 6 days, and 3) Pods (without peg) were dried on cement ground for 7 days. The moisture contents were below 9%, whilst contamination of *A. flavus* and AFB1 from the all three methods were not significantly different. AFB1 contents were less than maximum level of aflatoxin (20 microgram/kilogram). After that, dry peanuts were stored at ambient temperature for 6 months and determined for AFB1 contamination, and contents of protein and lipid 2 months interval. There was no significantly different in amount of AFB1, protein and lipid between peanut from three drying methods. All testing treatments found that the AFB1 contamination did not exceed the requirements for peanut kernels. In addition, after storage for 6 months the peanuts from drying method no.2 were detected AFB1 with the least level 3.2 µg/kg, followed by method no.1 and no.3 with the levels 4.8 and 5.3 µg/kg, respectively. Moreover, 6 months of the storage, the protein were found at the levels of 25.4 percent and fat contents 41.5 percent, which were decreased.

6. คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย สามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศ การปลูกถั่วลิสงในประเทศไทยมี 2 ระบบ คือ การปลูกในฤดูฝน และฤดูแล้ง มีเกษตรกรที่ปลูกถั่วลิสงกว่า 76,662 ครัวเรือน ปี 2559/60 ถั่วลิสงมีพื้นที่ปลูก 123,909 ไร่ ผลผลิตรวม 33,379 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 269 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3, 2560) ประเทศไทยมีความต้องการผลผลิตถั่วลิสงจำนวนมาก ทั้งเพื่อการบริโภคและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งในปี 2556 ประเทศไทยมีผลผลิตถั่วลิสง 45,920 ตัน ส่งออก 840 ตัน นำเข้า 93,787 ตัน และมีการบริโภคสูงถึง 138,867 ตัน (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ, 2558) จากข้อมูลปริมาณผลผลิตที่ผ่านมาพบว่าการผลิตถั่วลิสงของประเทศไทยไม่เพียงพอต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพาการนำเข้าถั่วลิสงจากประเทศ จีน

กรมวิชาการเกษตร

อินเดีย พม่า ลาว และกัมพูชา ซึ่งหากประเทศเหล่านี้ประสบปัญหาไม่สามารถส่งผลผลิตถั่วลิสงที่มีคุณภาพให้ไทยได้ในอนาคต อาจก่อให้เกิดความขาดแคลนต่อภาคอุตสาหกรรมของไทย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559) เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยมีการกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4702-2557 เรื่องเมล็ดถั่วลิสง: ข้อกำหนดปริมาณอะฟลาทอกซิน เป็นมาตรฐานบังคับ โดยกำหนดให้มีการควบคุมปริมาณสารพิษจากเชื้อราอะฟลาทอกซินทั้งหมดในถั่วลิสงต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558) ทั้งนี้ผู้นำเข้าต้องมีการควบคุมการผลิตเพื่อให้ได้ถั่วลิสงที่มีคุณภาพมาตรฐานตามที่กำหนด

แอฟลาทอกซิน เป็นสารพิษจากเชื้อราซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยเชื้อราหลายชนิด แต่ชนิดที่มีความสำคัญ คือ *Aspergillus flavus* ซึ่งสร้างสารแอฟลาทอกซิน บี1 ที่มีความเป็นพิษสูง เมื่อผู้บริโภคได้รับสารแอฟลาทอกซิน บี1 เข้าไปในร่างกายจะถูกดูดซึมและไปสะสมอยู่บริเวณตับ หลังจากนั้นจะถูกเปลี่ยนโครงสร้างให้กลายเป็น B1 8, 9-epoxide ซึ่งมีความสามารถสูงในการจับตัวเข้ากับโปรตีน ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอ รวมองค์ประกอบของเซลล์ตับ กลายเป็นแอดดัคส์ขององค์ประกอบนั้น ๆ การเข้าเกาะติดกับองค์ประกอบของเซลล์ตับและไตเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เนื้อเยื่อตับถูกทำลาย เส้นเลือดในตับอุดตัน และท่อน้ำดีบวม ซึ่งรวมถึงการก่อให้เกิดเซลล์มะเร็งในเซลล์ตับ (โสภณ และ สนั่น, 2554) *A. flavus* เป็นเชื้อราที่พบในดิน และถั่วลิสงเป็นพืชที่มีการเจริญของฝักในดิน ทำให้โอกาสที่จะพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชและการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* ที่อยู่ในดินสูงเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดการสูญเสียผลผลิตและพบการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราได้ง่าย จึงควรดูแลไม่ให้เกิดการเข้าทำลายของศัตรูพืชและเกิดการกระทบแล้งในช่วงที่มีการพัฒนาฝัก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมเป็นอีกหนึ่งขั้นตอนที่เป็นปัญหาที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และสารแอฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเนื่องจากเป็นสารก่อมะเร็ง ทำให้ในขั้นตอนการผลิตถั่วลิสงเมล็ดแห้งต้องมีการคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น ทั้งวิธีการตากเพื่อลดความชื้นในเมล็ด รวมทั้งระยะเวลาในการเก็บรักษาผลผลิต เนื่องจากการตากเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ถ้าตากบนพื้นดินมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อราในเมล็ดง่าย อีกทั้งต้องลดความชื้นของเมล็ดลงให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อไม่เปิดโอกาสให้เชื้อราเข้าทำลายและสร้างสารพิษได้ง่าย รวมทั้งการเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงเป็นเวลานานก่อนนำไปจำหน่ายหรือแปรรูปอาจทำให้คุณภาพของถั่วลิสงลดลง

ดังนั้นการศึกษาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และสารแอฟลาทอกซิน บี1 โดยวิธีการตากและระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนการกะเทาะเปลือกถั่วลิสง เพื่อให้ได้ข้อมูลวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงและได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยมีวิธีการตากที่ง่ายและปลอดภัยต่อการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างสารแอฟลาทอกซินในเมล็ด รวมทั้งได้ข้อมูลคุณภาพเมล็ดในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา เพื่อให้เมล็ดถั่วลิสงยังคงคุณภาพดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ถั่วลิสง
2. เครื่องปลิดฝักถั่วลิสง ศูนย์วิจัยเกษตรวิศกรรมขอนแก่น
3. ชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซิน บี1 (DOA-Aflatoxin ELISA test kit)
4. เครื่องวัดความชื้นเมล็ด Steinlite
5. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Nitrogen Combustion (Nitrogen CN-628)
6. เครื่องสกัดไขมัน Soxtec™ 8000
7. Micro ELISA Reader

- วิธีการ

1. สำรวจแปลงปลูกถั่วลิสงและขั้นตอนการดำเนินงานหลังการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร คัดเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมจำนวน 1 แหล่งปลูก เพื่อใช้ในการทดสอบกรรมวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

2. เปรียบเทียบวิธีการตากเพื่อลดความชื้นหลังการเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลองแบบ RCB มีแถวแปลงปลูกเป็นบล็อค จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักถั่วลิสงทันทีโดยใช้เครื่องปลิด คัดเมล็ดดีด้วยมือ และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน พลิกกลับกองวันละ 2 ครั้ง ตาก 7 วัน

กรรมวิธีที่ 2 การตากทั้งต้นโดยการมัดลำต้นเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝัก คัดเมล็ดดี และตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักถั่วลิสงด้วยมือ และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน

- วัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดในทุกกรรมวิธีด้วยเครื่องวัดความชื้นเมล็ด หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการตากลดความชื้นแล้ว

- ตรวจการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* โดยการนำถั่วลิสงในทุกกรรมวิธีมากะเทาะเปลือก และสุ่มตัวอย่างแต่ละกรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ วางเมล็ดถั่วลิสงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อรา Dichloran Glycerol (DG 18) เพลทละ 5 เมล็ด บ่มทิ้งไว้ 5-7 วัน และบันทึกข้อมูลการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และเชื้อราที่สร้างสารพิษชนิดอื่น ๆ

- ตรวจวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี 1 ในทุกกรรมวิธี โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี 1 ด้วยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

3. ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนการกะเทาะเปลือก วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีปัจจัย 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยหลัก คือ กรรมวิธีการตากเพื่อลดความชื้น 3 กรรมวิธี จากวิธีการข้อที่ 2

กรมวิชาการเกษตร

ปัจจัยรอง คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาถั่วลิสงก่อนการกะเทาะเปลือก 4 ระยะ คือ 0, 2, 4 และ 6 เดือน

นำถั่วลิสงทั้งฝักที่ผ่านขั้นตอนการตากในแต่ละกรรมวิธีบรรจุในกระสอบพลาสติก กระสอบละ 5 กิโลกรัม เก็บรักษาบนชั้นวางในโรงเก็บของเกษตรกร เป็นระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน หลังจากนั้นทุก 2 เดือน สุ่มตัวอย่างถั่วลิสงแต่ละกรรมวิธีมากะเทาะเปลือก และตรวจสอบคุณภาพเมล็ดในทุกกรรมวิธีดังนี้

- วัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดในทุกกรรมวิธีด้วยเครื่องวัดความชื้นเมล็ด หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการตากลดความชื้นแล้ว

- ตรวจการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* โดยการนำถั่วลิสงในทุกกรรมวิธีมากะเทาะเปลือก และสุ่มตัวอย่างแต่ละกรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ วางเมล็ดถั่วลิสงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อรา DG 18 เพลทละ 5 เมล็ด บ่มทิ้งไว้ 5-7 วัน และบันทึกข้อมูลการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และเชื้อราที่สร้างสารพิษชนิดอื่น ๆ

- ตรวจวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี 1 ในทุกกรรมวิธี โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี 1 ด้วยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

- นำเมล็ดถั่วลิสงแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Protein) ด้วยเครื่องวิเคราะห์โปรตีน Nitrogen Combustion (Nitrogen CN-628) และวิเคราะห์ไขมัน (Crude Fat) ด้วยเครื่องสกัดไขมัน Soxtec™ 8000

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการทดลอง: เริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง: แปลงปลูกถั่วลิสง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

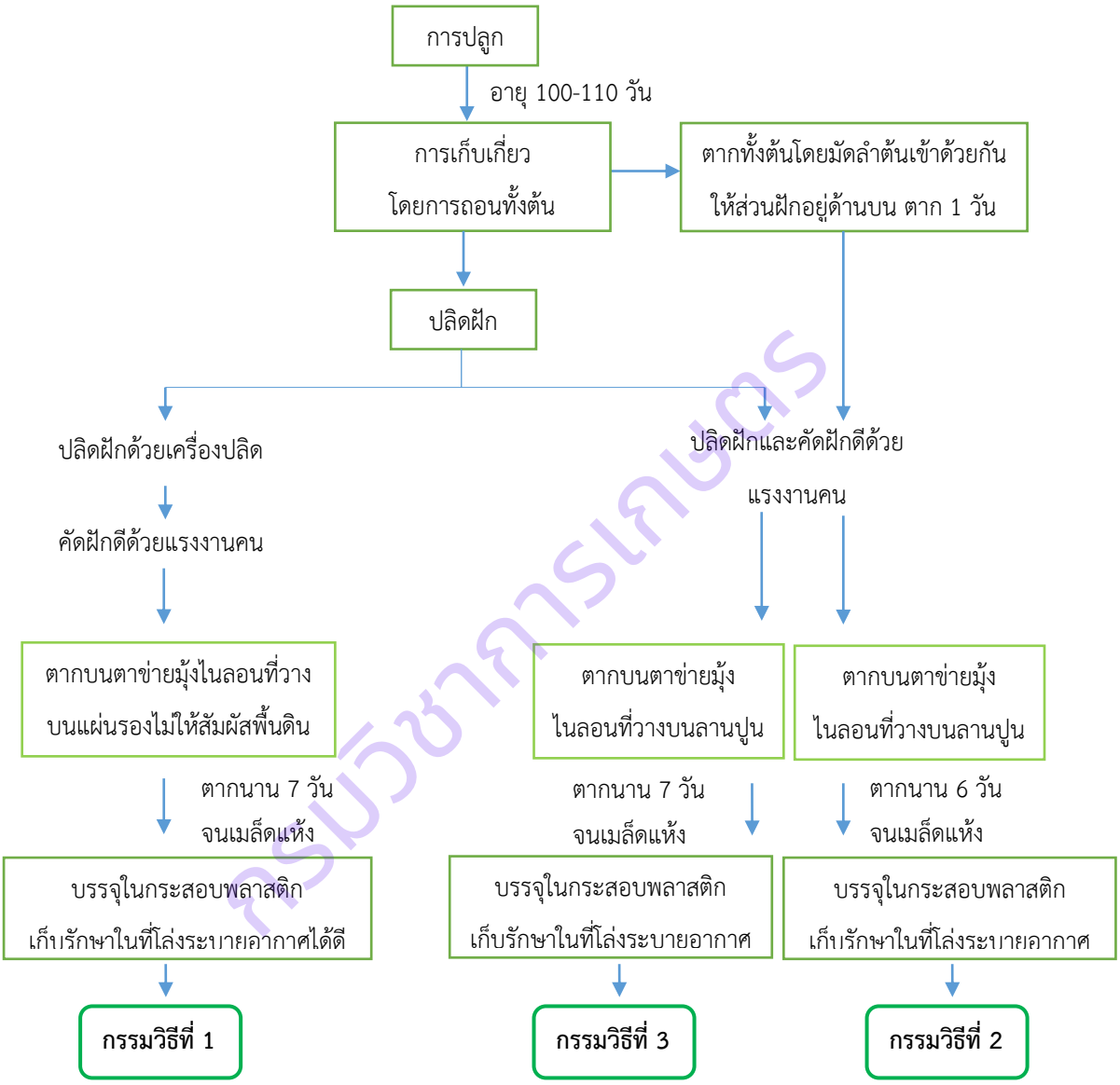
8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สำรวจแปลงปลูกถั่วลิสงและขั้นตอนการดำเนินงานหลังการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร จากการสำรวจได้คัดเลือกพื้นที่ปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 5 ใน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดโตและให้ผลผลิตสูง เหมาะสำหรับนำไปทำเป็นถั่วลิสงเมล็ดแห้ง มีการเก็บรักษาก่อนการนำไปแปรรูป ซึ่งเริ่มปลูกในช่วงต้นเดือนธันวาคม (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 แปลงทดลองใน อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 5

กรมวิชาการเกษตร

ถั่วลิสงที่มีอายุประมาณ 90 วัน จะเริ่มแทงเข็มและติดฝักแล้วแต่เมล็ดยังไม่สมบูรณ์ สำหรับถั่วลิสงที่จะทำเป็นเมล็ดแห้งควรเก็บที่อายุประมาณ 100-110 วัน เพื่อให้เมล็ดแก่เต็มที่เปลือกฝักด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ 60-80 เปอร์เซ็นต์ โดยเก็บเกี่ยวในช่วงปลายเดือนมีนาคม และทดสอบกรรมวิธีการตากแบบต่าง ๆ เพื่อผลิตเป็นถั่วลิสงเมล็ดแห้ง ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ สรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



กรมวิชาการเกษตร

2. เปรียบเทียบวิธีการตากเพื่อลดความชื้นหลังการเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวถั่วลิสงที่มีอายุ 100 วัน นำมาทดสอบกรรมวิธีการตากแบบต่าง ๆ ซึ่งในช่วงทำการทดลองกลางวันสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงถึง 35-40 องศาเซลเซียส กลางคืนมีอุณหภูมิลดลงอยู่ที่ 24-26 องศาเซลเซียส และมีฝนตกในพื้นที่ช่วงกลางคืนด้วย โดยกรรมวิธีที่ 1 ถอนต้นถั่วลิสงและปลิดฝักโดยใช้เครื่องปลิด และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน พลิกกลับกองวันละ 2 ครั้ง ตาก 7 วัน (ภาพที่ 2) กรรมวิธีที่ 2 การตากทั้งต้นโดยการมัดลำต้นเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝักและตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน (ภาพที่ 3) และกรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักถั่วลิสงด้วยมือ และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน (ภาพที่ 4)

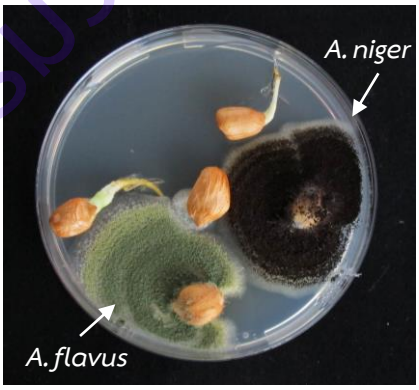
ภาพที่ 2 ทดสอบวิธีการตากกรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักถั่วลิสงทันทีโดยใช้เครื่องปลิด คัดเมล็ด และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน พลิกกลับกองวันละ 2 ครั้ง ตาก 7 วัน

ภาพที่ 3 ทดสอบวิธีการตากกรรมวิธีที่ 2 การตากทั้งต้นโดยการมัดลำต้นเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝัก คัดเมล็ด และตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน

ภาพที่ 4 ทดสอบวิธีการตากกรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักถั่วลิสงด้วยมือ และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน

การวัดความชื้นในเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยวพบว่า ถั่วลิสงมีความชื้นในเมล็ดสูงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากผ่านการตากแห้งตามกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 7 วัน ความชื้นในเมล็ดลดลง โดยกรรมวิธีที่ 2 มีความชื้นในเมล็ดต่ำสุดเฉลี่ย 6.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 และ กรรมวิธีที่ 1 มีความชื้นในเมล็ดเฉลี่ย 6.6 และ 6.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2553) ได้ออกมาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับถั่วลิสง โดยมีคำแนะนำให้ฝักถั่วลิสงที่ผ่านการตากทั้งต้นกอนปลิดฝก ให้ตากจนมีความชื้นของเมล็ดไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 2 วัน และไม่เกิน 9 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 5 วัน สำหรับฝักถั่วลิสงที่ปลิดเป็นถั่วลิสงสดทั้งเปลือกทันทีหลังถอน ให้ตากจนมีความชื้นของเมล็ดไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 4 วัน และไม่เกิน 9 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วัน

ผลการปนเปื้อนเชื้อราในถั่วลิสงหลังการตาก พบว่า ตัวอย่างถั่วลิสงจากกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* เฉลี่ย 6.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ตัวอย่างที่สุ่มมาตรวจไม่พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* แต่พบการปนเปื้อนเชื้อรา *Fusarium* sp. และ *Penicillium* sp. เฉลี่ย 1.3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ตัวอย่างถั่วลิสงทั้ง 3 กรรมวิธีพบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. niger* มากที่สุด โดยกรรมวิธีที่ 3 พบการปนเปื้อนเฉลี่ย 90.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลิสงจากกรรมวิธีที่ 1 และ 2 พบการปนเปื้อน 81.3 และ 74.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 5, ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Embaby and Abdel-Gale (2014) ศึกษาเชื้อรากลุ่มที่พบปนเปื้อนในถั่วลิสง จากการทดสอบเชื้อราที่พบบนอาหาร PDA มีเชื้อรา 4 กลุ่มที่พบ ได้แก่ *Aspergillus, Fusarium, Penicillium* และ *Rhizopus* โดยเชื้อรากลุ่มที่พบปนเปื้อนมากที่สุด คือ กลุ่ม *Aspergillus* ซึ่งแยกเป็น *A. niger* 40.71 เปอร์เซ็นต์ *A. parasiticus* 34.29 เปอร์เซ็นต์ *A. flavus* 5.58 เปอร์เซ็นต์ และ *A. terreus* 0.43 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พบเชื้อรากลุ่ม *Penicillium* 8.14 เปอร์เซ็นต์ *Rhizopus* 6.85 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พบ *Fusarium oxysporum* น้อย



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5 ตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. niger* โดยวิธี Direct Plate Count

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเชื้อรา *Aspergillus flavus* และเชื้อรากลุ่มอื่น ๆ ที่สร้างสารพิษ ในถั่วลิสงหลังการตากตามกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธีการตาก	การปนเปื้อนเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)			
	A. flavus	*A. niger*	*Fusarium* sp.	*Penicillium* sp.
T1 ปลิดฝักตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน	6.7	81.3	-	2.6
T2 มัดลำต้นให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝักและตากต่อบนลานปูน	-	74.7	1.3	1.3
T3 ปลิดฝักตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน	6.7	90.7	-	-

จากการทดสอบกรรมวิธีการตาก พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีมีการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินไม่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีที่ 2 (การตากทั้งต้นโดยการมัดลำต้นเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝักและตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน) พบการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 น้อยสุด เฉลี่ย 3.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 (ปลิดฝักและตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน พลิกกลับกองวันละ 2 ครั้ง ตาก 7 วัน) และกรรมวิธีที่ 3 (ปลิดฝักถั่วลิสง และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน) โดยพบการปนเปื้อน เฉลี่ย 4.7 และ 4.8 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เนื่องจากในกระบวนการตากแห้งทั้ง 3 วิธี เมล็ดไม่มีการสัมผัสพื้นดินโดยตรง ทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* น้อย มีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ และพบการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด กรมวิชาการเกษตร (2552) ให้คำแนะนำการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในขั้นตอนการตากถั่วลิสง แนะนำให้ตากบนตะแกรงตาข่าย แคร่ หรือผ้าใบ อย่าให้ฝักสัมผัสพื้นดิน กองถั่วหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร พลิกกลับกองถั่ววันละ 2-3 ครั้ง เพื่อให้ฝักแห้งสม่ำเสมอทั่วทั้งกอง ในช่วงที่แดดจัดใช้เวลาตากประมาณ 3-5 วัน ทำให้ความชื้นลดลงต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ เป็นการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน ซึ่งเกิดจากการปนเปื้อนเชื้อราในเมล็ดถั่วลิสง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) ในถั่วลิสงหลังการตากตามกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธีการตาก	ค่าเฉลี่ย
T1 ปลิดฝักตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน 7 วัน	4.7
T2 มัดลำต้นถั่วลิสงให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝัก และตากต่อบนลานปูน 6 วัน	3.2
T3 ปลิดฝักถั่วลิสงตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน	4.8
ค่าเฉลี่ย	4.2

ค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนการกะเทาะเปลือก

เมล็ดที่ผ่านการตากตามกรรมวิธีต่าง ๆ บรรจุในกระสอบพลาสติกนำมาเก็บรักษาเก็บบนชั้นวางในโรงเก็บของเกษตรกร เป็นระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน (ภาพที่ 6) เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* สารแอฟลาทอกซิน บี1 รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน และไขมันในเมล็ดถั่วลิสง

ภาพที่ 6 กระสอบพลาสติกที่บรรจุถั่วลิสงนำมาเก็บรักษาบนชั้นวางในโรงเก็บของเกษตรกร เป็นระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

การทดสอบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* ในเมล็ดถั่วลิสงในระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า ก่อนการเก็บรักษา (เดือน 0) ทั้ง 3 กรรมวิธี พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* เฉลี่ย 1.7-5.0 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 2 เดือน กรรมวิธีที่ 3 พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และ *A. niger* 1.7 และ 6.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อรากลุ่มที่สร้างสารพิษ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน ถั่วลิสงทั้ง 3 กรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* แต่พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. niger* 6.7-16.7 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3 ยังพบการปนเปื้อนเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. 5.0 และ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน มีเพียงกรรมวิธีที่ 3 พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* 1.7 เปอร์เซ็นต์ และทั้ง 3 กรรมวิธี พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. niger* 20.0-43.3 เปอร์เซ็นต์ และ *Penicillium* sp. 3.3-48.3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษายังพบการปนเปื้อนเชื้อรา *Eurotium* sp. 3.3-21.7 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งเป็นระยะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* ที่มักพบในกลุ่มอาหารแห้งชนิดต่าง ๆ (ตารางที่ 3) ซึ่งการพบเชื้อรา *A. niger* สูงกว่าเชื้อราชนิดอื่น ๆ เนื่องจากเป็นเชื้อราที่เจริญได้ดีทั้งในสภาพอากาศค่อนข้างเย็นและร้อนชื้น อีกทั้งเป็นเชื้อราที่พบปนเปื้อนได้ทั้งในดินและผลิตผลเกษตรหลายชนิด และจากรายงานของ Souza *et al*. (2014) ประเมินการปนเปื้อนเชื้อราในถั่วลิสงในระยะก่อนเก็บเกี่ยวและระยะการเก็บรักษา พบว่า เชื้อราที่พบส่วนใหญ่ คือ *Fusarium* spp., *Macrophomina* spp., *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp. และ *Cladosporium* spp. โดยมีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อราเฉลี่ยในระยะสุกแก่ 39.8, 17.9, 8.2, 2.7 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระยะการเก็บรักษา มีการปนเปื้อนเชื้อรา 49.8, 27.8, 12.5, 8.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และเชื้อรากลุ่มอื่น ๆ ที่สร้างสารพิษ ในถั่วลิสงที่ผ่านการตากตามกรรมวิธีต่าง ๆ หลังเก็บรักษา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

กรรมวิธี		การปนเปื้อนเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)				
การตาก (กรรมวิธีที่)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	*A. flavus*	*A. niger*	*Fusarium* sp.	*Penicillium* sp.	*Eurotium* sp.
1	0	3.3	-	1.7	3.3	-
	2	-	-	-	-	-
	4	-	6.7	-	-	-
	6	-	20.0	-	3.3	3.3
2	0	5.0	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	4	-	1.7	-	-	-
	6	-	26.7	-	41.7	21.7
3	0	1.7	6.7	1.7	13.3	-
	2	1.7	6.7	-	-	-
	4	-	16.7	3.3	5.0	-
	6	1.7	43.3	-	48.3	21.7

ทดสอบวิธีการตากและระยะเวลาในการเก็บรักษา พบว่า กรรมวิธีการตากร่วมกับระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 ปริมาณโปรตีน และไขมัน โดยทุกกรรมวิธีที่ทำการทดสอบพบการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 ไม่เกินข้อกำหนดปริมาณแอฟลาทอกซินสำหรับเมล็ดถั่วลิสง (20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) ซึ่งการตากกรรมวิธีที่ 2 ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 น้อยสุด เฉลี่ย 3.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม รองลงมาคือ ถั่วลิสงจากกรรมวิธีที่ 1 และ 3 พบปนเปื้อน 4.8 และ 5.3 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) N'dede *et al*. (2012) ได้สรุปความเสี่ยงทางเศรษฐกิจของการปนเปื้อนแอฟลาทอกซินในถั่วลิสงว่า การปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินในถั่วลิสงมีผลมาจากการทำให้แห้ง การคัดแยกเมล็ด และการเก็บรักษา อย่างไรก็

กรมวิชาการเกษตร

ตามราคาในการซื้อขาย และค่าใช้จ่ายการเก็บรักษา มีผลต่อรายได้ เว้นแต่รัฐบาลมีแรงจูงใจด้านราคาให้ผู้ผลิตยอมรับขั้นตอนการลดการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน เพื่อการผลิตถั่วลิสงที่มีคุณภาพ Kaaya and Kyamuhangire (2006) กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการปนเปื้อนสารพิษแอฟลาทอกซิน คือ ขั้นตอนการเก็บรักษา เมล็ดที่ถูกเข้าทำลายโดยเชื้อรากลุ่มที่สร้างสารพิษได้จากในแปลงปลูก จะสร้างสารพิษได้อย่างรวดเร็วหากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งในการเก็บรักษาเมล็ดควรเก็บในโรงเก็บที่สะอาด อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ รวมทั้งมีการถ่ายเทอากาศได้ดี

ตารางที่ 4 ปริมาณการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) ในถั่วลิสงที่กรรมวิธีการตาก และระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	วิธีการตาก			ค่าเฉลี่ย
	ตากบนวัสดุรองพื้น	มัดลำต้นตาก ปลิดฝักแล้วตากต่อบนลานปูน	ตากบนลานปูน	
0	4.2	2.6	4.1	3.6 b
2	7.0	4.4	8.5	6.7 d
4	2.7	2.1	3.0	2.6 a
6	5.5	3.8	5.5	4.9 c
ค่าเฉลี่ย	4.8	3.2	5.3	4.4

c.v.(a) = 7.5% c.v.(b) = 21.8%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีการตากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นความแตกต่างกัน ซึ่งในช่วงแรกก่อนการเก็บรักษา (เดือน 0) เมล็ดมีความชื้นต่ำเฉลี่ย 6.5 เปอร์เซ็นต์ มีความชื้นสูงขึ้นในช่วงเดือนที่ 2, 4 และ 6 ซึ่งเดือน 4 ของการเก็บรักษา ทั้ง 3 กรรมวิธีการตากมีความชื้นเมล็ดเฉลี่ย 7.8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นช่วงเดือนสิงหาคมในพื้นที่มีฝนตกมาก สถานที่เก็บรักษาเป็นชั้นวางของเปิดโล่ง ไม่สามารถควบคุมสภาพอากาศได้ แต่อย่างไรก็ตามในทุกกรรมวิธีทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดต่ำกว่ามาตรฐานถั่วลิสงเมล็ดแห้งกำหนด (9 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 5) สรรเสริญ (2543) ศึกษาอิทธิพลของความชื้นเมล็ดเริ่มต้น วิธีการเก็บรักษา และขนาดของเมล็ดต่อคุณภาพการเก็บรักษา โดยลดความชื้นถั่วลิสงทั้งฝักลงให้เหลือประมาณ 8 และ 12 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในกระสอบปุ๋ยและกระสอบป่าน เก็บรักษานาน 5 เดือน หาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นเมล็ดกับปริมาณสารอะฟลาทอกซิน พบว่า ความชื้นของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเมื่อเก็บรักษาเมล็ดในกระสอบปุ๋ย โดยมีค่าสหสัมพันธ์เป็น -0.81 ซึ่งความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดถั่วลิสง วิธีการเก็บรักษา และขนาดเมล็ด มีผลต่อความชื้นเมล็ดขณะเก็บรักษาและความงอกของเมล็ด ขณะที่วิธีการเก็บรักษาเท่านั้นที่มีผลต่อการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในเมล็ด ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการรักษาคุณภาพของถั่วลิสง คือ การลดความชื้น วิธีการเก็บรักษา และการคัดขนาดเมล็ดที่เหมาะสม โสภณ และ สนั่น (2554) แนะนำว่าการนำถั่วลิสงไปใช้ในรูปของถั่วเมล็ดแห้ง จำเป็นต้องมีวิธีการลดความชื้นของเมล็ดให้ลดต่ำจาก 30 เปอร์เซ็นต์ จนถึง 12 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน จึงจะปลอดภัยจากการปนเปื้อนของสารแอฟลาทอกซิน

กรมวิชาการเกษตร

เนื่องจากช่วงที่เมล็ดมีความชื้น 12-30 เปอร์เซ็นต์ เหมาะแก่การเจริญและการสร้างแอฟลาทอกซินของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. parasiticus* มากที่สุด Okello *et al*. (2010) รายงานว่า ความชื้นสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงที่ไม่ได้กะเทาะเปลือกอยู่ที่ 9 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดที่กะเทาะเปลือกแล้ว 7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งที่ความชื้นเมล็ดระดับนี้ ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส เป็นสภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาเมล็ดได้ประมาณ 1 ปี

ตารางที่ 5 ความชื้นในเมล็ดถั่วลิสง (เปอร์เซ็นต์) ที่กรรมวิธีการตาก และระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	วิธีการตาก			ค่าเฉลี่ย
	ตากบนวัสดุรองพื้น	มัดลำต้นตาก ปลิดฝักแล้วตากต่อบนลานปูน	ตากบนลานปูน	
0	5.8 a B	6.2 a A	6.6 a A	6.5
2	7.3 b A	7.5 b A	7.6 c A	7.4
4	7.6 c A	7.8 c A	7.9 d A	7.8
6	7.7 c B	7.5 b B	6.9 b A	7.3
ค่าเฉลี่ย	7.3	7.2	7.2	7.3

c.v.(a) = 2.4% c.v.(b) = 2.4%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์และพิมพ์ใหญ่ในแถวไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

นอกจากนี้นำเมล็ดถั่วลิสงมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน และไขมัน พบว่า เมล็ดถั่วลิสงจากการตากตามกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกันเล็กน้อย เฉลี่ย 25.9, 25.7 และ 25.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณโปรตีนในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บรักษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในช่วง 0-2 เดือน ถั่วลิสงมีโปรตีนสูงเฉลี่ย 25.9-26.0 เปอร์เซ็นต์ และลดลงในช่วงการเก็บรักษา 4-6 เดือน ซึ่งในเดือนสุดท้ายของการเก็บรักษาถั่วลิสงมีโปรตีนต่ำสุดเฉลี่ย 25.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ในการวิเคราะห์ปริมาณไขมันพบว่า ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษาปริมาณไขมันในเมล็ดมีความแตกต่างกัน โดยช่วง 0-4 เดือน ถั่วลิสงมีปริมาณไขมันเฉลี่ย 43.9-44.5 เปอร์เซ็นต์ และในเดือนสุดท้ายของการเก็บรักษาถั่วลิสงมีปริมาณไขมันลดลงต่ำสุดเฉลี่ย 41.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) สภาเกษตรกร (2561) รายงานคุณค่าทางโภชนาการว่า ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของอาหารประเภทโปรตีนและพลังงาน เพราะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 25-30 ไขมัน ร้อยละ 45-50 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 20 โปรตีนในถั่วลิสงมีปริมาณเทียบเท่ากับถั่วเขียว ถั่วแดง และถั่วดำ แต่ต่ำกว่าถั่วเหลือง และมีกรดอะมิโน ไลซีน ทรีโอนีน และ เมไทโอนีน ซึ่งจำเป็นต่อร่างกาย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 ปริมาณโปรตีน (เปอร์เซ็นต์) ในถั่วลิสงที่กรรมวิธีการตาก และระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	วิธีการตาก			ค่าเฉลี่ย
	ตากบนวัสดุรองพื้น	มัดลำต้นตาก ปลิดฝักแล้วตากต่อบนลานปูน	ตากบนลานปูน	
0	26.1	25.8	25.9	25.9 a
2	26.5	25.9	25.6	26.0 a
4	25.8	25.5	25.4	25.6 b
6	25.3	25.6	25.2	25.4 b
ค่าเฉลี่ย	25.9	25.7	25.5	25.7

c.v.(a) = 1.2% c.v.(b) = 1.4%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 7 ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์) ในถั่วลิสงที่กรรมวิธีการตาก และระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	วิธีการตาก			ค่าเฉลี่ย
	ตากบนวัสดุรองพื้น	มัดลำต้นตาก ปลิดฝักแล้วตากต่อบนลานปูน	ตากบนลานปูน	
0	42.6	43.8	45.3	43.9 a
2	43.4	45.0	45.2	44.5 a
4	44.4	44.4	44.9	44.5 a
6	41.8	41.1	41.6	41.5 b
ค่าเฉลี่ย	43.1	43.6	44.2	43.6

c.v.(a) = 2.7% c.v.(b) = 3.6%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ถั่วลิสงที่ผ่านการตากวิธีที่ 1 ปลิดฝักถั่วลิสงทันที คัดเมล็ดดีด้วยมือ ตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน พลิกกลับกองวันละ 2 ครั้ง ตาก 7 วัน วิธีที่ 2 ตากทั้งต้นโดยการมัดลำต้นเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝัก คัดเมล็ดดี และตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน วิธีที่ 3 ปลิดฝักถั่วลิสงทันที และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน พบการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินไม่แตกต่างกัน และไม่เกินข้อกำหนดปริมาณแอฟลาทอกซิน (20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม) และทั้งสามวิธีการตากมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดต่ำกว่ามาตรฐานถั่วลิสงเมล็ดแห้งกำหนด (9 เปอร์เซ็นต์) โดยวิธีที่ 2 มีการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 น้อยสุด เฉลี่ย 3.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และในระยะตากพบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* น้อย เฉลี่ย 6.7 เปอร์เซ็นต์

แต่พบการปนเปื้อนเชื้อรา *A. niger* มาก เฉลี่ย 74.7-90.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำถั่วลิสงที่ได้จากการตากทั้ง 3 วิธี มาเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน มาทดสอบการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน บี1 ถั่วลิสงที่ได้จากการตากวิธีที่ 2 มีการปนเปื้อนน้อยสุด เฉลี่ย 3.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-2 เดือน ถั่วลิสงมีโปรตีนสูง เฉลี่ย 25.9-26.0 เปอร์เซ็นต์ และลดลงในช่วงการเก็บรักษา 4-6 เดือน ส่วนปริมาณไขมันในช่วง 0-4 เดือน ถั่วลิสงมีปริมาณไขมันเฉลี่ย 43.9-44.5 เปอร์เซ็นต์ และลดลงในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ดังนั้นการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และสารแอฟลาทอกซิน บี1 โดยวิธีการตากควรลดความชื้นในเมล็ดให้ต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ โดยตากถั่วลิสงไม่ให้สัมผัสพื้นดิน และในการเก็บรักษาก่อนการกะเทาะเปลือกถั่วลิสงควรเก็บในที่โล่งระบายอากาศได้ดีและไม่ควรเก็บนานเกินไปจะทำให้ปริมาณโปรตีนและไขมันในเมล็ดลดลง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สามารถแนะนำวิธีการตากเพื่อช่วยลดการปนเปื้อนเชื้อราและสารแอฟลาทอกซิน บี1 ในถั่วลิสงหลังการเก็บเกี่ยวให้กับเกษตรกรในการผลิตถั่วลิสงเมล็ดแห้งได้ โดยมีวิธีการตากให้เลือกปฏิบัติดังต่อไปนี้

1.1 การปลิดฝักถั่วลิสงทันที คัดเมล็ดดีด้วยมือ และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนที่วางบนแผ่นรองไม่ให้ถั่วลิสงสัมผัสพื้นดิน พลิกกลับกองวันละ 2 ครั้ง ตาก 7 วัน

1.2 การตากทั้งต้นโดยการมัดลำต้นเข้าด้วยกันให้ส่วนฝักอยู่ด้านบน ตาก 1 วัน ปลิดฝัก คัดเมล็ดดี และตากบนลานปูนต่ออีก 6 วัน

1.3 ปลิดฝักถั่วลิสงทันที และตากบนตาข่ายมุ้งไนลอนบนลานปูน 7 วัน

2. คำแนะนำในการเก็บรักษาก่อนการกะเทาะเปลือกถั่วลิสงควรลดความชื้นให้ต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ บรรจุถั่วลิสงทั้งฝักในกระสอบพลาสติก นำไปเก็บในโรงเรือนที่ระบายอากาศได้ดี และไม่ควรเก็บนาน จะทำให้ปริมาณโปรตีนและไขมันในเมล็ดลดลง

กรมวิชาการเกษตร

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิชาการจากกลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการพาสำรวจพื้นที่แปลงปลูกถั่วลิสงสำหรับทำการทดลอง และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงสำหรับใช้ในการทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ระบบข้อมูลทางวิชาการ ถั่วลิสง. แหล่งที่มา http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=32. 13 เม.ย. 2563.

โสภณ วงศ์แก้ว และ สนั่น จอกลอย. 2554. อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง: ข้อเสนอวิธีแก้ปัญหา. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 3: 1-11.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 2559. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ทิศทางพืชเศรษฐกิจไทยในอาเซียน. บริษัท พรทรัพย์การพิมพ์ จำกัด กรุงเทพฯ. 160 หน้า.

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). 2558. รายการชนิดพืช กลุ่มทรัพยากรที่มีการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจในระดับอาเซียน และไทยต้องแข่งขันกับประเทศสมาชิกอาเซียนอื่น: รายละเอียดถั่วลิสง. แหล่งที่มา: https://thaibiodiversity.org/bedo/. 23 กุมภาพันธ์ 2564.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับถั่วลิสงมาตรฐานสินคาเกษตร. มกษ. 4900-2553. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เลม 127 ตอนพิเศษ 147 ง. 34 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. เมล็ดถั่วลิสง: ข้อกำหนดปริมาณอะฟลาทอกซิน. มาตรฐานสินค้าเกษตร. มกษ. 4702-2557. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนที่ 2 ก. 7 มกราคม 2559. 6 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3. 2560. เทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. ข้อมูลองค์ความรู้ใหม่ ประจำปี 2560. 53 หน้า. แหล่งที่มา: http://oard3.doa.go.th/KM2560/KM21092560.pdf, 10 เมษายน 2562.

สรรเสริญ เสียงใส. 2543. อิทธิพลของความชื้นเมล็ดเริ่มต้น วิธีการเก็บรักษาและขนาดเมล็ดต่อคุณภาพการเก็บรักษาของเมล็ดถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 70 หน้า.

สภาเกษตรกร. 2561. ถั่วลิสง. สาระน่ารู้เกษตร องค์ความรู้ 24 กรกฎาคม 2561. แหล่งที่มา: https://www.nfc.or.th/content/6961. 28 ธันวาคม 2563.

Embaby, E.M. and M.M. Abdel-Galel. 2014. Detection of fungi and aflatoxins contaminated peanut samples (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Agricultural Technology 10(2): 423-437.

Kaaya A.N. and W. Kyamuhangire. 2006. The effect of storage time and agroecological zone on mould incidence and aflatoxin contamination of maize from traders in Uganda. International Journal of Food Microbiology 110(3): 217-223.

N'dede, C.B., C.M. Jolly, S.D. Vodouhe, and P.E. Jolly. 2012. Economic risks of aflatoxin contamination in marketing of peanut in Benin. Economics Research International (2012) Article ID 230638, 12 p.

Okello, D.K., A.N. Kaaya, J. Bisikwa, M. Were and H.K. Oloka. 2010. Management of aflatoxins in groundnuts: A manual for farmers, processors, traders and consumers in Uganda. National Agricultural Research Organisation, Entebbe. 28 p.

Souza G.F., S.A.G. Mossini, C.C. Arrotéia, C. Kemmelmeier and M.M. Junior. 2014. Evaluation of the mycoflora and aflatoxins from the pre-harvest to storage of peanuts: a case study. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, 36(1): 27-33.

กรมวิชาการเกษตร