



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่)

ปริญญญา

พืชไร่	พืชไร่นา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	ผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโต ในสภาวะอากาศร้อนชื้น Effects of Aflatoxin Contamination on Large-Seeded Peanut Seed Quality under High Temperature and Humid Climatic Condition
นามผู้วิจัย	นางสาวธนัชญา ศรีโหมคสุข
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(รองศาสตราจารย์จวงจันทร์ ดวงพัตรา, Ph.D.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(อาจารย์อ้อมรา ชินภูติ,)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑามาศ ร่มแก้ว, Ph.D.)
หัวหน้าภาควิชา	(รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโต
ในสภาวะอากาศร้อนชื้น

Effects of Aflatoxin Contamination on Large-Seeded Peanut Seed Quality under
High Temperature and Humid Climatic Condition

โดย

นางสาวธนัชชา ศรีโหมคสุข

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธนียฐา ศรีโหมคสุข 2554: ผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของ
เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโตในสภาวะอากาศร้อนชื้น ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(พืชไร่) สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ฯ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์จวงจันทร์ ดวงพัตรา, Ph.D. 132 หน้า

การศึกษาผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง
เมล็ดโตในสภาวะอากาศร้อนชื้นได้ทดลองในถั่วลิสง 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งเป็นพันธุ์เมล็ด
ขนาดกลาง และพันธุ์เมล็ดโต มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ถั่วลิสงที่ปลิด
ฝักแล้วนำไปลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % โดย (1) การตากแดดทันทีทำให้ถั่วลิสงมีการ
ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ และ (2) ฝักฝักไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดดให้ความชื้น
เหลือต่ำกว่า 9 % ทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง นำฝักถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ที่ลด
ความชื้นแล้วมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งใส่ถุงตาข่ายโปร่ง เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง อีกส่วน
หนึ่งนำไปกะเทาะเปลือก นำเมล็ดใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้น
สัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงและการปนเปื้อน
สารอะฟลาทอกซินเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและทุกๆ 3 เดือนตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา จากผล
การทดลองพบว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์
ไม่แตกต่างกัน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินก่อนการเก็บรักษาต่ำและสูง ที่เก็บรักษาที่
อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีความงอกในไร่ไม่แตกต่างกัน และถั่วลิสงทุกล็อตมี
ความงอกสูงกว่า 70 % เมล็ดถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บรักษาไว้
9 เดือน เมื่อนำไปปลูกทดสอบในไร่มีความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิต
เมล็ดไม่แตกต่างกัน ในการทดลองนี้ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงถึง 221.33 ppb
ที่เก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % RH เป็นเวลา 9 เดือน
เมื่อนำไปปลูกในไร่ เมล็ดถั่วลิสงยังมีความงอกสูงถึง 83 % จึงสรุปได้ว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อน
สารอะฟลาทอกซินสูงถึง 221.33 ppb เมื่อเก็บรักษาไว้นานถึง 9 เดือนยังสามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์
ได้

Thanittha Srimotesuk 2011: Effects of Aflatoxin Contamination on Large-Seeded Peanut Seed Quality under High Temperature and Humid Climatic Condition.
Master of Science (Agronomy), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy.
Thesis Advisor: Associate Professor Juangjun Duangpatra, Ph.D. 132 pages.

Studies on effects of aflatoxin contamination on the quality of large-seeded peanuts under local high temperature and humid condition were conducted in five peanut cultivars: Tainan 9, the medium seeded peanut and the large seeded, KKU 60, Khon Kaen 6, Kaset 1 and Kasetsart 50. The harvested peanut pods were dried to the moisture content of 9 % or lower by (1) sun drying immediately and thereby resulted in low aflatoxin contamination and (2) sun drying following 8 weeks of air drying thereby resulted in high aflatoxin contamination. Each peanut lot was divided into two portions. The first portion, unshelled dried pod was put in net bags and stored at ambient condition. The second portion, hand shelled seed was put in the plastic sealed containers and stored at controlled storage of 15 °C – 75 % RH for 9 months. Seed quality and aflatoxin contamination were determined at 0 and every 3 months throughout the storage period. It was found that peanut seed quality of low aflatoxin contamination were not different from those that high aflatoxin contaminated seeds. The low and high aflatoxin contaminated peanuts stored at 15 °C – 75 % RH were not different in field emergence and all were higher than 70 %. Field test of those 9 months storage peanuts showed the low and high of aflatoxin contamination were not different in plant height, canopy width, pod yield and seed yield. High aflatoxin contaminated peanut as high as 221.33 ppb stored in sealed container at 15 °C – 75 % RH has 83 % field emergence. It was concluded that high aflatoxin contaminated peanuts as high as 221.33 ppb stored for 9 months could be used as seed for planting.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จวงจันทร์ ดวงพัตรา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่คอยให้ความรู้ สอนสั่งทั้งทางด้านวิชาการและคุณธรรมจริยธรรมในการเรียนและการทำงาน ขอขอบพระคุณ ดร.อมรา ชินภูติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ร่มแก้ว ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำการแก้ไขเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณ ดร.ประนอม ศรียสวัสดิ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.รังสฤษฎ์ กาวีตะ ที่กรุณาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์และขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุภาพ เอื้อวงศ์กุล ผู้มอบทุนการศึกษาแก่ข้าพเจ้าให้ได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุรพล เข้าน้อง และพี่จิง รวมทั้งพี่ ป้า และลุงทุกๆ ท่าน ที่โรงแรมลีดเก๋า แห่งศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่คอยช่วยเหลือข้าพเจ้าในการดำเนินงานทดลองในแปลง ขอขอบคุณภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารพิษ อาคารปฏิบัติการวิจัยกลาง สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ที่ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ภาควิชาพืชไร่นาทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจข้าพเจ้าตลอดมา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณพ่อ คุณปู่ คุณย่า และน้อง ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจข้าพเจ้าตลอดมา รวมถึงกึ่งและยายที่ได้จากโลกนี้ไปแล้ว คุณประโยชน์อันใดที่ได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่คุณแม่ คุณพ่อ และครู อาจารย์ทุกๆ ท่านที่สั่งสอนอบรมข้าพเจ้าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ธนัชฐา ศรีโหมดสุข

ตุลาคม 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(12)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	20
อุปกรณ์	20
วิธีการ	22
ผลและวิจารณ์	30
สรุปและข้อเสนอแนะ	42
สรุป	42
ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	89
ภาคผนวก	99
ภาคผนวก ก การใช้ชุดตรวจวิเคราะห์สารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit)	100
ภาคผนวก ข ตารางผลการตรวจวิเคราะห์ความแปรปรวน	104
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	132

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	44
2	ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	45
3	ความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	46
4	ความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	47
5	ความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	48
6	ความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	49
7	ดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8	ดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	51
9	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	52
10	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	53
11	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	54
12	น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	55
13	ความงอกในไร่ (%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	เนื้อหา	หน้า
14	ความงอกในไร่ (%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อน แล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	57
15	ความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	58
16	ความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ปลูก จากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และ ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	59
17	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	60
18	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ปลูก จากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และ ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	61
19	วันออกดอก 50 % ของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องและที่ อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	จำนวนฝักต่อต้านและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	63
21	จำนวนฝักต่อต้านและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	64
22	น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	65
23	น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	66
24	ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	67
25	ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	68
26	สรุปผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน และพันธุ์ที่มีต่อลักษณะต่างๆ ของถั่วลิสง หลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
27	สรุปผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน และพันธุ์ที่มีต่อลักษณะต่างๆ ของ ถั่วลิสงหลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	71
ตารางผนวกที่		
ข1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ด ถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	105
ข2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ด ถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	106
ข3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลด ความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษา ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	107
ข4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลด ความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	108
ข5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลด ความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษา ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	110
ข7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	111
ข8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	112
ข9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุ(%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	113
ข10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุ(%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	114
ข11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน	116
ข13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ (%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	117
ข14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่(%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที(ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	118
ข15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	119
ข16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	121
ข18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	122
ข19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวันออกดอก 50 % ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	123
ข20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันทีปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	124
ข21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที(ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	126
ข23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	127
ข24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กรัม/4 ม. ²) และผลผลิตเมล็ด (กรัม/4 ม. ²) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	128
ข25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กรัม/4 ม. ²) และผลผลิตเมล็ด (กรัม/4 ม. ²) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน	129
ข26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) และผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน	130

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

- ข27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) และผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

131

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	23
2	73
3	74
4	75
5	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
6	77
<p>ดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)</p>	
7	78
<p>ความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)</p>	
8	79
<p>น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)</p>	
9	80
<p>ความงอกในไร่ (%) ที่อายุ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ -15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความงอกในไร่ (%) ที่อายุ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)</p>	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
10 ความสูง (เซนติเมตร) ที่อายุ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความสูง (เซนติเมตร) ที่อายุ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)	81
11 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่อายุ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)	82
12 จำนวนฝักต่อต้นของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน	83
13 จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
14	85
15	86
16	87
17	88

ผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโต ในสภาวะอากาศร้อนชื้น

Effects of Aflatoxin Contamination on Large-Seeded Peanut Seed Quality under High Temperature and Humid Climatic Condition

คำนำ

การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตถั่วลิสงการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในผลิตผลพบมากในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อราและการสร้างสารอะฟลาทอกซิน (Swindale, 1989) สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น จึงมีปัญหาการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง สารอะฟลาทอกซินมีพิษร้ายแรงต่อผู้บริโภคทั้งมนุษย์และสัตว์ หากมีการสะสมในร่างกายมากจะก่อให้เกิดมะเร็งตับ (Sanders, 1983) สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (2544) จึงได้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงที่จำหน่ายได้ต้องมีสารอะฟลาทอกซินไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (ppb) และกระทรวงสาธารณสุข (2529) ได้ประกาศมาตรฐานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินให้มีได้ไม่เกิน 20 ppb การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน ถั่วลิสงที่จะเก็บรักษาไว้ควรลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % และเก็บไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ มีหลังคากันแดดกันฝน มีการถ่ายเทระบายอากาศดี มิฉะนั้นถั่วลิสงจะดูดความชื้นจากบรรยากาศทำให้เมล็ดมีความชื้นสูงขึ้น เชื้อราสกุล Aspergillus จะเข้าทำลายและสร้างสารอะฟลาทอกซินได้ (จวงจันท์, 2540) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าการเก็บไว้ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน 535 ppb มีการเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าถั่วลิสงที่ไม่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (จวงจันท์ และคณะ, 2543) และถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมากกว่า 1,000 ppb มีความงอกต่ำกว่า 50 % (จวงจันท์ และคณะ, 2543) แต่ถั่วลิสงที่มีการดูแลปฏิบัติรักษาดีและมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินไม่เกิน 70 ppb ไม่มีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (จวงจันท์ และ นรินทร์, 2545) วาสัญญ์ และ จวงจันท์ (2552) พบว่าเมล็ดถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน 20-52 ppb เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 9 เดือน ยังคงมีความงอกสูงถึง 90 % สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ปลูกต่อไปได้

ถั่วลิสงเป็นพืชที่ปลูกกันทั่วทุกภาคของประเทศไทย มีการบริโภคและใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง (วีระ, 2545) แต่สภาพภูมิอากาศที่ร้อนชื้นของประเทศไทยเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อราที่สร้างสารอะฟลาทอกซิน ในบางครั้งเกษตรกรเก็บเกี่ยวถั่วลิสงแล้วไม่ได้ลดความชื้นทันทีเนื่องจากไม่มีที่ตากหรือมีฝนตก บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงทำให้มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (สนั่น และคณะ, 2545ก) ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่ได้จากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่างกันที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโต ซึ่งมีผลทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง ในสภาวะอากาศร้อนชื้นของประเทศ เพื่อหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากเมล็ดถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินและการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงโดยนำถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงเกินกว่า 20 ppb ที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดซึ่งไม่สามารถบริโภคหรือนำไปแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงมาใช้เป็นเมล็ดพันธุ์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่ได้จากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
ต่างกันที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโต ในสภาวะอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย



การตรวจเอกสาร

ประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากถั่วลิสงมาก ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอสำหรับการใช้จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศมากกว่า 10 ปีแล้ว (รังสฤษฎี, 2542) ในปี 2553 มีการนำเข้าถั่วลิสงประมาณ 88,756 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 1,529.59 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ผลผลิตถั่วลิสงส่วนใหญ่ใช้สำหรับการบีบน้ำมันเนื่องจากเมล็ดถั่วลิสงมีน้ำมันมากประมาณ 44-56% อุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่สำคัญคือ oleic และ linoleic ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้บริโภค และยังมีการบริโภคถั่วลิสงในรูปแบบต่างๆ เช่น ถั่วคั่ว ถั่วทอด ถั่วตัด เป็นต้น (อารีย์, 2544) แต่ปัญหาสำคัญที่พบสำหรับการผลิตถั่วลิสงคือ สารอะฟลาทอกซิน ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นพิษร้ายแรงมีผลต่อผู้บริโภคทั้งมนุษย์และสัตว์ (Bampton, 1963) ปัญหานี้จะพบมากในประเทศกำลังพัฒนาที่อยู่ในเขตเส้นศูนย์สูตรที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อราที่สร้างสารอะฟลาทอกซิน (Swindale, 1989) จากรายงานของ Duangpatra *et al.* (2005) พบว่าถั่วลิสงที่นำเข้าจากประเทศลาว กัมพูชา เวียดนาม พม่า และจีน รวมถึงถั่วลิสงที่ผลิตได้ในประเทศมากกว่า 50% มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมากกว่า 20 ppb

ลักษณะและชนิดของสารอะฟลาทอกซิน

การเกิดสารอะฟลาทอกซินพบมากในถั่วลิสง และข้าวโพด (Neergaard, 1977) สารอะฟลาทอกซินเกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* Link. และ *A. parasiticus* Speare. ที่สร้าง colony ของเชื้อราแล้วมีการสร้างสารอะฟลาทอกซินขึ้นมาเป็น secondary metabolite (Wilson and Payne, 1994) ชื่อสารพิษนี้เรียกว่าอะฟลาทอกซิน โดยที่ อะ (a) มาจาก *Aspergillus* ฟลา (fla) มาจาก *flavus* และสารนี้จัดเป็นสารพิษหรือทอกซิน (toxin) จึงนำมาเรียกรวมว่า อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) (อนงค์, 2546) สารอะฟลาทอกซินที่พบมี 4 ชนิด คือ B₁, B₂, G₁ และ G₂ อะฟลาทอกซินชนิด B₁ มีความเป็นพิษสูงสุดและเป็นชนิดที่พบมากที่สุด รองลงมาคือ อะฟลาทอกซิน G₁, B₂ และ G₂ ตามลำดับ (อรุณศรี, 2540) อักษร B และ G ย่อมาจาก blue และ green ตามชนิดของสีที่เกิดจากการเรืองแสงภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตช่วงความยาวคลื่น 256-365 นาโนเมตร ดังนั้นจึงใช้คุณสมบัติการเรืองแสงเป็นวิธีทดสอบและตรวจวัดหาปริมาณอะฟลาทอกซินได้ (รังสฤษฎี, 2542; อนงค์, 2546) ประมาณ 90% ของเชื้อรา *A. flavus* สร้างสารอะฟลาทอกซินชนิด B₁ และอีก 10% สามารถสร้างสารอะฟลาทอกซินได้ทั้งชนิด B₁ และ G₁ (Diener and Davis, 1966) สารอะฟลาทอกซินนี้ทนต่อความร้อนสูงถึง 250 °C ดังนั้นการใช้ความร้อนในรูปของการคั่ว อบ คั่ว หรือนึ่ง จึงไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ (อรุณศรี, 2540) กระทรวงสาธารณสุข (2529) จึงได้ประกาศมาตรฐานอาหารที่มีการปนเปื้อน

สารอะฟลาทอกซินให้มีได้ไม่เกิน 20 ppb และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544) ประกาศให้ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงที่จำหน่ายได้ต้องมีสารอะฟลาทอกซินไม่เกิน 15 ppb

การแพร่กระจายและความสามารถในการทำลายของเชื้อรา

เชื้อราในกลุ่ม *Aspergilli* ไม่มีระยะการสืบพันธุ์ (sexual stage) การแพร่กระจายโดยทั่วไปใช้ conidia ซึ่งสามารถแพร่กระจายได้ทั้งในอากาศ (airborne) ดิน (soilborne) และติดไปกับแมลง (insect-vectored) โดยดินเป็นแหล่งสำคัญของ *A. flavus* ที่อยู่ในรูปของ conidia และ mycelia ร่วมกับอินทรีย์วัตถุในดิน (Wilson and Payne, 1994) นอกจากนี้ Mehan *et al.* (1991) พบว่าการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินขึ้นอยู่กับพันธุ์ถั่วลิสงและชนิดของดินที่ปลูกถั่วลิสงด้วย หากอุณหภูมิดินและความชื้นของดินแตกต่างกันก็จะส่งผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อราและการสร้างสารอะฟลาทอกซิน (Anderson *et al.*, 1995) อรุณศรี และคณะ (2527) ได้ศึกษาจำนวนประชากรของเชื้อราที่สามารถสร้างสารอะฟลาทอกซินและเชื้อราชนิดต่างๆ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วลิสงจากไร่เกษตรกรรมระยะเก็บเกี่ยว และเก็บรักษาไว้นาน 1-2 เดือน และสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วลิสงทั้งเมล็ด ถั่วชิก และถั่วเมล็ดเน่าจากโรงกะเทาะถั่วลิสง มาตรวจหาเชื้อรา เชื้อราที่พบมากคือ *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. glaucus*, *Rhizopus spp.*, *Fusarium spp.* และ *Penicillium spp.* โดยพบเชื้อรา *A. flavus* 0.3, 17.3, 25 และ 27.5 % ในถั่วลิสงขณะเก็บเกี่ยว และเก็บรักษา 1, 2 และ 3 เดือน ตามลำดับ ส่วนในถั่วลิสงทั้งเมล็ด ถั่วชิก และถั่วเมล็ดเน่า พบเชื้อรา 21.5, 54.5 และ 87.5 % ตามลำดับ และจากการตรวจสอบความสามารถในการสร้างสารอะฟลาทอกซินของเชื้อรา *A. flavus* จำนวน 157 isolates พบว่า 56 isolates สามารถสร้างอะฟลาทอกซินได้

อรุณศรี (2537) ได้แยกเชื้อรา *A. flavus* จากดินที่เก็บจากแปลงถั่วลิสงในช่วงระยะเริ่มออกดอก แทงเข้ม ติดฝักอ่อนและระยะเก็บเกี่ยว พบว่ามีเชื้อรา *A. flavus* ใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับรายงานของ อรุณศรี และคณะ (2537) ที่ตรวจหาปริมาณเชื้อราและสารอะฟลาทอกซินในดินจากแปลงที่ใส่เชื้อและไม่ใส่เชื้อรา *A. flavus* พบว่ามีจำนวนเชื้อรา *A. flavus* ไม่แตกต่างกัน และตรวจไม่พบสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงที่ปลูกในแปลงที่ใส่เชื้อและไม่ใส่เชื้อรา *A. flavus* วุฒิสักดิ์ และคณะ (2537) พบว่าถั่วลิสงมีการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* ในลำต้น ใบ ก้านใบ ตั้งแต่ช่วงระยะต้นกล้าจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว เข้มถั่วลิสงที่อยู่ใต้ดินและที่โผล่อยู่บนผิวดินมีการติดเชื้อรา *A. flavus* ไม่แตกต่างกัน ส่วน คำเนิน และ ภพพร (2537) รายงานว่าระยะที่ดอกแรกบานและระยะฝักแก่เป็นระยะที่ถั่วลิสงอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* มากที่สุด

Umeh *et al.* (2000) พบว่า การใส่ฟูราดานหลังปลูกถั่วลิสงร่วมกับนินดพ่น chlopyrifos เมื่อถั่วลิสงอายุ 40 วัน และการนินดพ่น chlopyrifos เพียงอย่างเดียว เมื่อถั่วลิสงอายุ 40 วัน สามารถลดการเข้าทำลายของปลวกและการสร้าง colony ของ *A. flavus* ได้ เนื่องจากถั่วลิสงที่มีปลวกเข้าทำลายจะพบการสร้าง colony ของเชื้อรา *A. flavus* มาก ดังนั้นการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดแมลงให้ถูกเวลาจะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของปลวก และ *A. flavus* ได้ Fernandez *et al.* (1997) รายงานว่าการใส่ปูนขาวทำให้เชื้อหุ้มเมล็ดถั่วลิสงหนาขึ้นสามารถลดการเข้าทำลายของ *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. นอกจากการใช้สารป้องกันกำจัดของแมลงแล้ว Lansden (1982) พบว่า แทนนิน (tannins) ที่สกัดจากเชื้อหุ้มเมล็ดของถั่วลิสงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* (NRRL 2999) บนอาหาร PDA และสามารถยับยั้งการสร้างสารอะฟลาทอกซิน Sanders (1979) พบว่าปริมาณแทนนิน ของถั่วลิสงที่ปลูกในแต่ละสถานที่จะแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์และปีที่ปลูก ส่วน Klich (2007) รายงานว่านอกจาก tannin แล้ว gallic acid ยังเป็นสาร antioxidant ที่ยับยั้งการสังเคราะห์สารอะฟลาทอกซินได้อีกด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราและสร้างสารอะฟลาทอกซิน

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ถั่วลิสงนั้นนิยมเก็บไว้ในรูปของฝัก เนื่องจากการเก็บรักษาไว้ในรูปของฝักมีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินน้อยกว่าการเก็บรักษาไว้ในรูปของเมล็ด แต่ถั่วฝักมีความชื้น 20-75 % จะมีการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* (Middleton, 1989) การเก็บรักษาเมล็ดที่อุณหภูมิห้องทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าการเก็บไว้ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีการเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าถั่วลิสงที่ไม่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (จงจันท์ และคณะ, 2543) โดยทั่วไปการเก็บรักษาเมล็ดพืชให้ปลอดภัยต่อการเข้าทำลายของเชื้อราและการสร้างสารอะฟลาทอกซินคือ ต้องเก็บในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 70 % อุณหภูมิประมาณ 0-10 °C ความชื้นของเมล็ดพืชประมาณ 7-14 % เนื่องจากเชื้อรา *A. flavus* และ *A. paraciticus* สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิประมาณ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % และสร้างสารพิษได้ที่อุณหภูมิ 20-35 °C (อนงค์, 2546) ดังนั้นก่อนที่จะเก็บรักษาจึงควรลดความชื้นถั่วลิสงให้เหลือประมาณ 7-9 % เก็บถั่วลิสงไว้ในที่ที่มีหลังคา ป้องกันแดดและฝน และมีการถ่ายเทระบายอากาศดี อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เนื่องจากถั่วลิสงสามารถดูดความชื้นจากบรรยากาศภายนอกได้ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูงขึ้น เชื้อรา *Aspergillus* จะเข้าทำลายและสร้างสารอะฟลาทอกซินได้ (จงจันท์, 2540) โรงเก็บเมล็ดถั่วลิสงต้องป้องกันความชื้นและ

การสะสมอนุมูล การเก็บรักษาเมล็ดไว้ในที่ที่ไม่เหมาะสมเมล็ดจะเสื่อมคุณภาพโดยการเกิดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) และมีเชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลายได้ (Sanders *et al.*, 1981) การเกิดกรดไขมันอิสระจะพบเมื่อเก็บถั่วลิสงไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง และสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเชื้อรา ส่วนการรุกรานของอะฟลาทอกซินจะมีมากเมื่อเมล็ดมีความชื้น 10 % หรือสูงกว่านี้ (Diener and David, 1969a)

กรดไขมันอิสระเกิดจากกิจกรรมเมตาบอลิซึมในเมล็ด ถ้าเมล็ดมีความชื้นสูง และเก็บไว้ในที่ที่อุณหภูมิสูง กิจกรรมของ lipolytic enzyme เช่น lipases และ phospholipases ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ย่อยไขมัน ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกิจกรรมของจุลินทรีย์จะเข้ามา มีบทบาทสำคัญร่วมทำลายเมล็ดด้วยการย่อยสลายไขมันในเมล็ด การเพิ่มขึ้นของอนุมูลในโรงเก็บและความชื้นในเมล็ดจะทำให้เกิดกรดไขมันอิสระเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลรวมที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ด้วย โดยเฉพาะเชื้อราซึ่งสามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสออกมาย่อยไขมันในเมล็ด (วันชัย, 2537) จากรายงานของ Bhattacharya and Raha (2002) ซึ่งได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของถั่วลิสงที่เก็บไว้ในอุณหภูมิปกติเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงจาก 17 % เป็น 12.7 % โปรตีนลดลงจาก 26 % เป็น 21.8 % ไขมันลดลงจาก 46.0 % เป็น 43.0 % กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจาก 1.2 % เป็น 2.8 % และความงอกลดลงจาก 79 % จนเหลือ 5 % การลดลงของคาร์โบไฮเดรต มีสาเหตุมาจากคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานของเชื้อราในโรงเก็บที่เปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นแหล่งพลังงาน ส่วนโปรตีนเป็นแหล่งของคาร์บอนและไนโตรเจนที่สามารถใช้ได้ทันทีสำหรับกระบวนการเมตาบอลิซึมของเชื้อรา ส่วนไขมันที่ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษานั้น เนื่องจากในเมล็ดไขมันที่อยู่ในรูป triglycerides จะเกิด hydrolysis เป็นกรดไขมันอิสระ และ glycerol การเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระจะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงซึ่งเหมาะสำหรับการทำงานของเอนไซม์ไลเปส

ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินตั้งแต่เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษามีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (จวงจันท์ และคณะ, 2543) Diener and David (1969a) ได้ศึกษาถึงผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่สัมพันธ์กับการเกิดสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงที่เก็บไว้ในรูปของฝัก เมล็ดดีและเมล็ดแตก พบว่าที่อุณหภูมิ 30 °C เมล็ดดีสามารถเก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 84 % ขณะที่เมล็ดแตกและเมล็ดที่สุกแก่ไม่เต็มที่สามารถเก็บไว้ได้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 83 % ส่วนการเก็บไว้ในรูปของฝักสามารถเก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 86 % และเมื่อนำถั่วลิสงไปเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 20 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ เมล็ดดีและเมล็ดแตกต้องเก็บรักษาไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 83 % ขณะที่เมล็ดที่สุกแก่ไม่เต็มที่ต้องเก็บไว้ที่

ความชื้นสัมพัทธ์ 86 % ส่วนการเก็บรักษาไว้ในรูปของผักสามารถเก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 92 % แสดงว่าการเก็บรักษาถั่วลิสงในรูปของผักสามารถเก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงได้ดีกว่าการเก็บไว้ในรูปของเมล็ด นอกจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แล้ว Nakai *et al.* (2008) รายงานว่าปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในเมล็ด (water activity) ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อราและการผลิตสารอะฟลาทอกซิน ทั้งที่เก็บไว้ในรูปของผักและเมล็ด

ในระหว่างการขนส่งผักถั่วลิสงของพ่อค้ารับซื้อไปยังโรงงานกะเทาะ และช่วงการขนส่งไปยังแหล่งขายหรือไปแปรรูป หรือแม้แต่เมล็ดถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงที่วางขายตามท้องตลาดก็มีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินค่อนข้างสูง (บุญมี, 2540) การขนส่งถั่วลิสงควรป้องกันไม่ให้เปียกฝนหรือเปียกน้ำ ควรมีผ้าใบปูรองพื้นและปิดคลุมถั่วลิสงให้มิดชิดและหลีกเลี่ยงไม่ให้โดนแดด (จงจันทร์, 2540) ส่วนถั่วลิสงที่ส่งออกมาอยู่ในรูปของเมล็ด ระหว่างการขนส่งทางเรืออาจใช้เวลาประมาณ 30 วันหรือมากกว่านั้น โดยการนำถั่วลิสงใส่ไว้ในตู้ขนส่งที่อุณหภูมิประมาณ 21 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 76 % ถึงแม้ว่าระหว่างการขนส่งถั่วลิสงจะอยู่ในสภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แต่เมื่อถึงปลายทางแล้วถั่วลิสงยังต้องอยู่ที่ท่าเรืออีกหลายวัน ซึ่งระหว่างนี้ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงกว่า 76 % และมีอุณหภูมิสูง ในสภาพนี้อาจจะชักนำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ (Butts *et al.*, 2007)

การสุกแก่ของเมล็ด

สนั่น และคณะ(2540) ได้ศึกษาการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่กะเทาะเปลือกจากถั่วลิสงที่ผลิตในฤดูแล้ง เมื่อกะเทาะเปลือกแล้วแบ่งเมล็ดออกเป็น 3 เกรด ถั่วลิสงเกรด 1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 60 กรัม ถั่วลิสงเกรด 2 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 40-45 กรัม และถั่วลิสงเกรด 3 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 30-35 กรัม คัดเมล็ดที่มีเชื้อราออก พบว่า ถั่วลิสงเกรด 1 มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินสูงกว่ามาตรฐาน คือ ประมาณ 44 ppb เนื่องจากมีฝนตกขณะเก็บเกี่ยว จึงทำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวล่าช้าและไม่มีที่ตาก ผักที่เกิดแรกๆ มีขนาดใหญ่อยู่ในสภาพที่แก่เกินไป จึงมีเชื้อรามากเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินค่อนข้างสูง ส่วนถั่วลิสงเกรด 2 ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดพบว่าหลังจากคัดเมล็ดที่มีเชื้อราทิ้งไป 8 % โดยน้ำหนักแล้วไม่พบว่ามี การปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน ส่วนถั่วลิสงเกรด 3 ก่อนการคัดเมล็ดที่มีเชื้อราออกพบว่ามี การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน 350 ppb เพราะส่วนหนึ่งเป็นเมล็ดอ่อนที่ยังมีความชื้นสูงอยู่ จึงเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อราและการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน ทั้งนี้ McDonald *et al.* (1964a) พบว่า เชื้อรา *A. flavus* เจริญเติบโตได้เร็วในเนื้อเยื่อถั่วลิสงที่แก่มากกว่าถั่วที่ยังไม่แก่ (immature) หรือเนื้อเยื่อ

ถั่วลิสงที่ยังสด ถั่วลิสงที่เก็บเกี่ยวล่าช้ากว่าช่วงเวลาเก็บเกี่ยวปกติเป็นเวลานานมากกว่า 1 เดือน จะมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเริ่มต้นตั้งแต่เก็บเกี่ยว และถั่วลิสงที่เปลือกได้รับความเสียหาย ขณะที่อยู่ในดินมีแนวโน้มที่จะปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน แสดงว่าอายุและความเสียหายของฝักถั่วลิสงมีผลต่อการเกิดสารอะฟลาทอกซิน

ความเสียหายของเมล็ดและฝักถั่วลิสง

ถั่วลิสงที่เปลือกได้รับความเสียหายตั้งแต่อยู่ในดินมักพบการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมากกว่าฝักที่ไม่ได้รับความเสียหาย (McDonald and Harkness, 1967) หลังจากลดความชื้นแล้ว การทำความสะอาดโดยการกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆ รวมทั้งเมล็ดที่เสียออกจะช่วยลดการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินลงได้ (Goldblatt, 1970) เนื่องจากเมล็ดเสียหายจะมีเชื้อราเจริญบนเมล็ดและสร้างสารอะฟลาทอกซิน จึงควรคัดเมล็ดที่เป็นเชื้อราทิ้งหลังจากการกะเทาะเปลือกแล้ว (สนั่น และคณะ, 2540ก) Dorner and Cole (1997) ศึกษาปริมาณสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงเกรดต่างๆ คือ ถั่วเมล็ดดี (sound mature kernel) ถั่วเมล็ดแตกซีก (sound split) ถั่วเมล็ดแตก (loose shelled kernel) ถั่วเมล็ดอื่นๆ (other kernel) และเมล็ดที่ได้รับความเสียหาย (damage kernel) จากการคัดเกรดของโรงงาน และตัวอย่างที่ได้จากเกษตรกร สำหรับตัวอย่างที่ได้จากโรงงาน ถั่วเมล็ดอื่นๆ ถั่วเมล็ดแตก และเมล็ดที่ได้รับความเสียหายมีสารอะฟลาทอกซินในปริมาณสูงถึง 247, 403 และ 4,107 ppb ตามลำดับ ส่วนถั่วเมล็ดดี และถั่วเมล็ดแตกซีก มีสารอะฟลาทอกซินเฉลี่ย 3 ppb เช่นเดียวกับถั่วลิสงที่เก็บตัวอย่างจากเกษตรกรซึ่งพบว่าถั่วลิสงเมล็ดดีมีสารอะฟลาทอกซิน 4 ppb ถั่วเมล็ดแตกซีกมีสารอะฟลาทอกซิน 1 ppb ส่วนถั่วเมล็ดอื่นๆ ถั่วเมล็ดแตก และถั่วลิสงที่ได้รับความเสียหายมีสารอะฟลาทอกซิน 109, 424 และ 3188 ppb ตามลำดับ แสดงว่าเมล็ดถั่วลิสงที่แตกและเมล็ดที่ได้รับความเสียหายมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วเมล็ดดี Whitaker (1997) พบว่าการใช้ blanching process ร่วมกับ electronic color sorter เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงกะเทาะเปลือกที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน โดย blanching process เป็นกระบวนการลอกเยื่อหุ้มเมล็ด (testa or seed coat) ออก แล้วคัดแยกเมล็ดที่เสียหายหรือเมล็ดที่มีสีผิดปกติออกโดยใช้ electronic color sorter เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการใช้ blanching process ร่วมกับ electronic color sorter เป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี 1990-1994 สามารถลดระดับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินได้ถึง 89 %

การขาดน้ำของถั่วลิสง

Basha *et al.* (1994) ได้นำเมล็ดถั่วลิสงมาเลี้ยงบนอาหารที่ทำให้เกิดภาวะเครียดของน้ำ (water stress) โดยการใส่ mannitol ที่ระดับความเข้มข้น 0-1 M และ polyethylene glycol 8000 ที่ระดับความเข้มข้น 0-30 % w/v พบว่าเมล็ดมีการสร้างสาร phytoalexin จำนวนน้อยมาก และยังพบการเจริญเติบโตของเชื้อราจำนวนมากด้วย โดยพบว่าเมื่อใส่ *A. flavus* และ *A. parasiticus* ในถั่วลิสงที่เลี้ยงในสภาวะ water stress มีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีสภาวะ water stress การทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าถั่วลิสงที่ปลูกในแปลงหรือไร่นา หากเกิดสภาวะ water stress มีการตอบสนองที่คล้ายคลึงกัน โดยถั่วลิสงจะสูญเสียความสามารถในการสร้าง phytoalexin และทำให้เกิดสารอะฟลาทอกซินได้ Wilson and Stansell (1983) ได้ศึกษาการให้น้ำที่มีผลต่อการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเป็นเวลา 4 ปี โดยปลูกถั่วลิสงพันธุ์ Florunner และ Florigiant และปลูกเชื้อ (inoculate) *A. parasiticus* (NRRL 2999) ทางใบที่อายุ 30 วันหลังปลูก พบว่า ถั่วลิสงที่ขาดน้ำระหว่างอายุ 40-75 วันหลังปลูกมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง แต่สภาวะแล้งอย่างเดียวไม่ส่งผลต่อการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในแปลง สิ่งแวดล้อมอื่นๆ จะส่งเสริมหรือยับยั้งการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินได้

ระยะเวลาในการเก็บรักษาในโรงเก็บ

ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบจะเก็บรักษาถั่วลิสงที่กะเทาะเปลือกและผ่านการคัดขนาดและตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบแล้ว ทั้งนี้ถั่วลิสงดิบต้องมีความชื้นไม่เกิน 8 % และตรวจไม่พบสารอะฟลาทอกซิน โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิดหนา เก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 °C ถ้าใช้ภายในหนึ่งสัปดาห์ แต่หากเก็บไว้นานเป็นเดือนต้องเก็บในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ -20 °C ซึ่งจะช่วยให้ชะลอการเสื่อมคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของถั่วลิสงลงได้ หากเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องต้องบรรจุในถุงที่สามารถระบายความชื้นได้ การเก็บถั่วลิสงไว้ในที่เย็น เมื่อระดับความชื้นในเมล็ดต่ำจะช่วยควบคุมและยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. parasiticus* และการสร้างสารอะฟลาทอกซิน (วิชัย, 2540) นอกจากนี้การเก็บรักษาถั่วลิสงไว้กับวัตถุดิบอื่นๆ ก็มีผลต่อการเจริญของเชื้อราและการเกิดสารอะฟลาทอกซินเช่นเดียวกัน โดย Dowell and Smith Jr. (1995) ได้เก็บรักษาถั่วลิสงร่วมกับ citrons (*Citrullus lanatus* v. *citroides* [Bailey Mansf]), maypops (*Passiflora incarnate* L.), gherkins (*Cucumis anguria* L.) และ briarballs หรือ corolina horsenettle (*Solanum carolinense* L.) จากผลการทดลองในปี 1992 พบว่า ถั่วลิสงที่เก็บร่วมกับ gherkins มีสารอะฟลาทอกซินมากที่สุด ถึงแม้ว่าผลิตผลอื่นๆ จะเป็นแหล่งของความชื้นแต่ไม่สามารถชักนำ

ให้เกิดการผลิตสารอะฟลาทอกซินได้เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยของห้องเก็บอยู่ที่ประมาณ 16.5 °C ซึ่ง เป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างสารอะฟลาทอกซิน

ปริมาณ CO₂ และ O₂

ปริมาณแก๊สในบรรยากาศมีผลต่อการผลิตสารอะฟลาทอกซินและการเกิดกรดไขมันอิสระ ของเมล็ดถั่วลิสง Diener and Davis (1969b) รายงานว่าที่อุณหภูมิ 30 °C เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ คาร์บอนไดออกไซด์จาก 0.03 เป็น 100 % การสร้างสารอะฟลาทอกซินและกรดไขมันอิสระลดลง เช่นเดียวกับเมื่อความเข้มข้นของออกซิเจนลดลงจาก 21 เป็น 0.1 % ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อ ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนลดลงส่งผลต่อการดำรงชีพของเชื้อรา ทำให้เชื้อรามีการสร้าง สารพิษและเอนไซม์ไลเปสน้อยลง ปริมาณสารอะฟลาทอกซินและกรดไขมันอิสระจึงลดลงเมื่อ ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนลดลง

ปริมาณสารอาหารที่เชื้อราใช้ในการเจริญเติบโต

ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อรา *A. flavus* และปริมาณสารอะฟลาทอกซินของเมล็ดถั่วลิสงใน แต่ละส่วนมีความแตกต่างกันออกไป ที่แกนต้นอ่อน (embryonic axis) มีเชื้อรา *A. flavus* เพียง 8 % แต่มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินถึง 274 ppb อาจเป็นเพราะว่าในส่วนของต้นอ่อนมีสารอาหาร ประเภทโปรตีนและกรดอะมิโนสูง เชื้อรา *A. flavus* จึงใช้อาหารนี้ในกระบวนการสังเคราะห์ สารอะฟลาทอกซิน (ทิพย์วรรณ, 2531) Amaya-F *et al.* (1977) ได้ศึกษาปริมาณสารประกอบของ กรดอะมิโนที่ละลายน้ำได้ (soluble amino compounds) และคาร์โบไฮเดรตของเชื้อหุ้มเมล็ด ใน ถั่วลิสง 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ PI 337394F, UF734022 และสายพันธุ์ PI 337409 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ ที่ต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* และสายพันธุ์ UF 73515, PI331326 และ PI343419 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ ไม่ต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ใส่เชื้อ *A. flavus* (NRRLA-13794 และ NRRL2999) ลงในถั่วลิสงทุก สายพันธุ์ แล้วตรวจนับจำนวน colony ของเชื้อราพบว่าสายพันธุ์ที่ต้านทานมีการเข้าทำลายไม่เกิน 10 % ส่วนสายพันธุ์ที่ไม่ต้านทานมีการเข้าทำลายของเชื้อราสูงกว่า 60 % นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณ สารประกอบที่มีไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้ (water-soluble nitrogenous compounds) ในเชื้อหุ้มเมล็ด ทุกสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อเชื้อ *A. flavus* มีความเข้มข้นต่ำ โดยสายพันธุ์ PI 337394F, UF734022 และสายพันธุ์ PI 337409 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ต้านทานมีปริมาณความเข้มข้นของ water-soluble nitrogenous compounds 17.09, 22.36 และ 28.09 $\mu\text{mol/g}$ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อ การเข้าทำลายของ *A. flavus* คือสายพันธุ์ UF 73515, PI331326 และ PI343419 มีความเข้มข้น

33.94, 65.28 และ 43.91 $\mu\text{mol/g}$ ปริมาณกรดอะมิโนที่เปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากในสายพันธุ์ที่ต้านทานและอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของ *A. flavus* ได้แก่ arginine, glycine, lysine, ammonia, methionine และ aspartic ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่พบในเชื้อหุ้มเมล็ดนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับความต้านทานหรืออ่อนแอต่อ *A. flavus* แต่พบว่าปริมาณ arabinose ในพันธุ์ที่อ่อนแอต่อ *A. flavus* มีเพียง 2.92 % ส่วน Basha *et al.* (1994) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเมล็ดและการสร้างสารอะฟลาทอกซิน โดยนำเมล็ดถั่วลิสงที่เก็บเกี่ยวที่อายุตั้งแต่ 80-130 วันหลังปลูก เลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige and Skoog medium และใส่เชื้อ *A. flavus* เมล็ดมีการสร้างสาร phytoalexin เป็นจำนวนมาก และมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน ในขณะที่เมล็ดถั่วลิสงที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่ได้ใส่เชื้อ *A. flavus* ไม่มีการสร้างสาร phytoalexin นอกจากนี้ ยังพบว่าแสง อุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีผลต่อการสร้างสารอะฟลาทอกซินของ *A. flavus* ด้วย โดย Joffe and Lisker (1969) พบว่าที่อุณหภูมิ 24 °C ในที่มีอาหารที่ใช้เลี้ยงมี pH 4.0 มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินสูงถึง 178,000 pg aflatoxins per g (178 ppb) ในขณะที่ในสภาพที่มีแสงมีอะฟลาทอกซินเพียง 35,000 pg aflatoxins per g (35 ppb)

การเข้าทำลายของเชื้อราและการสร้างสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสง

การปนเปื้อนของเชื้อรา *A. flavus* และสารอะฟลาทอกซินสามารถพบได้ตั้งแต่ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยก่อนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง 30 วัน หากมีสภาพแห้งแล้งจะทำให้เกิดการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง (Middleton, 1989) หากมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินตั้งแต่เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ ปริมาณสารอะฟลาทอกซินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (จงจันทร์ และคณะ, 2543) ในการเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสง โรงเก็บเมล็ดต้องมีการป้องกันความชื้นและการสะสมอุณหภูมิ การเก็บถั่วลิสงไว้ในสภาพที่ไม่เหมาะสมเมล็ดจะมีการเสื่อมคุณภาพโดยเกิดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) และมีการเข้าทำลายเชื้อรา *A. flavus* (Sanders *et al.*, 1981) การเกิดกรดไขมันอิสระจะพบเมื่อเก็บเมล็ดถั่วลิสงไว้ในที่ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงและมีการเจริญเติบโตของเชื้อรา การสร้างสารอะฟลาทอกซินจะมีมากเมื่อเมล็ดมีความชื้นตั้งแต่ 10 % ขึ้นไป (Diener and David, 1969a) การป้องกันการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxin) ในระดับฟาร์มนั้น กระทรวงเกษตรในสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าความชื้นเป็นส่วนสำคัญและการทำให้เมล็ดถั่วลิสงแห้งถึงระดับที่ปลอดภัยจะสามารถควบคุมเชื้อราที่สร้างสารพิษได้ (Goldblatt, 1970) หากลดความชื้นฝักถั่วลิสงให้มีความชื้นไม่เกิน 10 % จะไม่มีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* และปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (Kaewmah *et al.*, 2005) แต่ถ้าฝักถั่วลิสงมีความชื้น 20-75 % จะมีของเชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลาย (Middleton, 1989) ดังนั้น

การลดความชื้นจึงมีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Aspergillus* spp. โดยจะพบว่าถั่วลิสงจะถูกเชื้อรา *Aspergillus* spp. เข้าทำลายมากเมื่อมีการลดความชื้นในร่ม และการเก็บถั่วลิสงไว้ในแปลงเป็นเวลานานๆ ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus* spp. (Fernandez *et al.*, 1997) ทั้งนี้ขัดแย้งกับรายงานของ McDonald *et al.* (1964b) ซึ่งพบว่าวิธีการลดความชื้นไม่มีผลกับการปนเปื้อนของเชื้อรา *A. flavus* และเชื้อราอื่นๆ และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน ผักถั่วลิสงที่ปลิดฝักแล้วหากไม่ได้รับความเสียหายไม่พบว่ามีสารอะฟลาทอกซินในเมล็ด ส่วนเมล็ดถั่วลิสงนั้นมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมากในตัวอย่างที่ฝักแตกหรือฝักที่ได้รับความเสียหายจากปลวก และถั่วลิสงที่ตรวจพบการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินระหว่างการตากนั้นมักมีการปนเปื้อนมาตั้งแต่ก่อนการเก็บเกี่ยว

สำหรับในประเทศไทยถั่วลิสงที่จะเก็บรักษาไว้ควรลดความชื้นให้เหลือประมาณ 7-9 % และเก็บถั่วลิสงไว้ในที่ที่มีหลังคา มีการถ่ายเทระบายอากาศ อุ่นแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เนื่องจากถั่วลิสงสามารถดูดความชื้นจากบรรยากาศภายนอกทำให้เมล็ดมีความชื้นสูงขึ้น เชื้อรา *Aspergillus* จะเข้าทำลายและสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้ (จวงจันทร, 2540) จากการศึกษาของ พวงทอง (2527) ซึ่งได้สำรวจการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรนิยมขายถั่วลิสงในรูปของฝักสดควบคู่กับการขายในรูปของฝักแห้ง เนื่องจากมีผู้รับซื้อถั่วลิสงเข้าไปรับซื้อถึงแปลง สำหรับเกษตรกรที่ขายเป็นฝักแห้งส่วนใหญ่ใช้เวลาตากประมาณ 3-5 แดด แล้วจึงกองสุมไว้บนบ้านเพื่อรอการจำหน่าย เกษตรกรบางส่วนจะเกลี่ยไว้บนพื้นบ้านและขยายกองถั่วลิสงเพื่อให้มีการระบายอากาศ แต่บางส่วนกองสุมไว้ การตากแดดในระยะสั้นๆ ความชื้นในกองยังสูงอยู่ ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีเพราะสภาพอากาศอับชื้น อีกทั้งการรับซื้อถั่วลิสงของพ่อค้าไม่มีการกำหนดความชื้น ทำให้เกษตรกรไม่เห็นความจำเป็นในการตากถั่วลิสงให้แห้งเท่าที่ควร แต่มีเกษตรกรบางส่วนที่ขายถั่วลิสงให้แก่หน่วยงานราชการในรูปของเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีการกำหนดระดับความชื้นและรับซื้อในราคาที่สูงกว่าท้องตลาด โดยความชื้นที่รับซื้อต้องไม่เกิน 10 % เมื่อสุ่มเก็บถั่วลิสงมาตรวจการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน พบว่าปริมาณของเชื้อราไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดสารอะฟลาทอกซิน และจากการนำตัวอย่างถั่วลิสงของเกษตรกรจำนวน 166 ตัวอย่าง ไปตรวจปริมาณเชื้อรา *A. flavus* พบเชื้อราในระดับ 1-97 % ถึง 165 ตัวอย่าง และจากการวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน 181 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีอะฟลาทอกซินมากกว่า 20 ppb จำนวน 11 ตัวอย่าง และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อรา โดยพบว่าตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อรา 7 หรือ 74 % ต่างก็มีสารอะฟลาทอกซินเกิดขึ้น

เกศรา (2527) ได้เก็บตัวอย่างถั่วลิสงจากโรงงานกะเทาะเปลือกถั่วลิสงในจังหวัดลำปาง จำนวน 6 แห่ง จังหวัดศรีสะเกษ 3 แห่ง และจังหวัดระยอง 2 แห่ง พบว่าถั่วลิสงชั้น 1 และ 2 ที่เก็บในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม) มีสารอะฟลาทอกซินต่ำกว่า 20 ppb โดยเฉพาะถั่วลิสงที่ศรีสะเกษมีเมล็ดใหญ่ และสมบูรณ์ดีกว่าจากโรงงานจังหวัดอื่นๆ ส่วนในฤดูฝน โดยเฉพาะเดือนกันยายนถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง และสารอะฟลาทอกซินในถั่วเน่ามีค่าสูงมาก เมื่อเก็บถั่วลิสงไว้เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ถั่วลิสงที่ไม่มีสารอะฟลาทอกซิน หรือสารอะฟลาทอกซินต่ำเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25-35 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 40-90 % มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินเพิ่มขึ้นน้อยมาก แต่ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงหลังเก็บรักษาจะมีสารอะฟลาทอกซินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าสารอะฟลาทอกซินไม่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บ ส่วนปัญหาการสุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณสารอะฟลาทอกซินนั้น โดยปกติสารอะฟลาทอกซินที่เกิดจากเชื้อรา ไม่ได้อยู่กระจายอย่างสม่ำเสมอในถั่วลิสงที่เก็บไว้ แต่มีอยู่ในถั่วลิสงเพียงบางเมล็ดเท่านั้น ฉะนั้น เมล็ดถั่วลิสงที่มีค่าสารอะฟลาทอกซินสูงมากเพียงเมล็ดเดียวก็สามารถทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอะฟลาทอกซินในภาชนะนั้นสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

การสุกแก่ของเมล็ด

การสุกแก่ของถั่วลิสงมีผลต่อความสามารถในการเก็บรักษาต่างกัน Dey *et al.* (1999) ได้ศึกษาระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวในถั่วลิสงพันธุ์-11 โดยทดลองเก็บเกี่ยวตั้งแต่ถั่วลิสงอายุ 85-120 วัน โดยเก็บเกี่ยวทุกๆ 5 วัน พบว่า ความสำคัญของระยะเวลาเก็บเกี่ยวคือ จำนวนฝักถั่วลิสงที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา ถั่วลิสงพันธุ์ J-11 ที่อายุ 110 วัน มีฝักที่แก่มากที่สุด และยังมีควมงอกและความแข็งแรงของเมล็ดสูงสุดด้วย เช่นเดียวกับรายงานของจวงจันท์ (2529ก) ซึ่งได้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสีด้านในของฝักทุกระยะ พบว่าเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ สข. 38 สุกแก่เร็วกว่าพันธุ์ไทนาน 9 ประมาณ 1 สัปดาห์ คือพันธุ์ไทนาน 9 สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 60 วันหลังเข็มสัมผัสดิน ส่วนพันธุ์ สข. 38 สุกแก่ที่อายุ 55 วันหลังเข็มสัมผัสดิน และเมล็ดพันธุ์ สข. 38 จะเลยระยะสุกแก่ที่พอเหมาะ (mature) ไปเมื่อมีอายุมากกว่า 70 วันหลังเข็มสัมผัสดิน ส่วนในพันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งแก่ช้ากว่านั้น ไม่ควรปล่อยให้เมล็ดไว้นานเกิน 80 วันหลังเข็มสัมผัสดิน เนื่องจากเมล็ดจะเข้าสู่ระยะสุกแก่เกินไป (over mature) และเมื่อนำเมล็ดมาทดสอบความงอกพบว่าความสามารถในการงอกของพันธุ์ไทนาน 9 สูงสุดที่อายุ 52 วันหลังเข็มสัมผัสดิน ส่วนในพันธุ์ สข.38 เมล็ดจะมีความงอกสูงสุดเมื่ออายุ 60 วันหลังเข็มสัมผัสดิน ซึ่งคล้ายคลึงกับรายงานของจวงจันท์ และ สุตถนอม (2529) ที่พบว่าในฤดูแล้งถั่วลิสง

พันธุ์ สข. 38 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 74 วันหลังดอกบานมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงที่สุด เนื่องจากมีฝักที่สุกแก่มาก ฝักอ่อนและฝักที่สุกแก่มากเกินไปมีน้อย ขณะเดียวกันคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบด้วยวิธีการต่างๆ คือความงอกและความแข็งแรงมีค่าสูงสุด ส่วนพันธุ์ไทนาน 9 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 67, 74 และ 81 วัน ส่วนพันธุ์ RCM 387 และ NC 2 นั้น การเก็บเกี่ยวที่อายุ 79 วัน และ 86 วัน หลังดอกบานมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงที่สุดและมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดีที่สุดด้วย ส่วนฤดูฝนถั่วลิสง สข.38 และไทนาน 9 ที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 67 และ 74 วัน หลังดอกบานให้ผลผลิตสูงที่สุด และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดีที่สุด สำหรับพันธุ์ RCM 387 นั้น ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 86 วันหลังดอกบาน ทั้งนี้เพราะการเก็บเกี่ยวที่ระยะนี้มีผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงที่สุดมีฝักแก่มาก และมีฝักอ่อนน้อย ในขณะเดียวกันความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งวัดด้วยวิธีการต่างๆ มีค่าสูงสุด สำหรับพันธุ์ NC 2 นั้นระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด คือ ที่อายุ 79 วันหลังดอกบาน แต่หากต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุดต้องเก็บเกี่ยวที่อายุ 79 วัน หรือ 86 วัน จะให้ผลไม่แตกต่างกัน

จวงจันท์ และ พรวิสัย (2528) พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ สข.38 เมื่อเก็บรักษาไว้ในสภาพห้องปกปิดเป็นระยะเวลา 8 เดือน เมล็ดที่สุกแก่ไม่เต็มที (immature) มีความงอก 87 % ในขณะที่เมล็ดที่สุกแก่เต็มที (mature) และเมล็ดที่สุกแก่เกินไป (over mature) มีความงอก 92 และ 90 % ตามลำดับ แต่ในพันธุ์ไทนาน 9 และ PI 337394F และ PI 337409 นั้น เมล็ดที่สุกแก่ต่างกันมีความสามารถในการเก็บรักษาไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับกับรายงานของจวงจันท์ และคณะ (2528) ที่พบว่า ถั่วลิสงพันธุ์ สข. 38 มีแนวโน้มที่จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าพันธุ์ไทนาน 9 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์ สข. 38 มีอายุสุกแก่หลายระดับอยู่ในล็อตเดียวกัน

การลดความชื้น

การลดความชื้นอย่างช้าๆ จะหลีกเลี่ยงความเสียหายทางกายภาพ เช่น ถั่วลิสงที่ไม่มีเชื้อหุ้มเมล็ด (bald) เมล็ดแตกซีก (split) และเมล็ดที่เชื้อหุ้มเมล็ดเป็นแผล (skin slip) และช่วยลดการสูญเสียความแข็งแรงและความมีชีวิตของเมล็ด การลดความชื้นถั่วลิสงโดยใช้อุณหภูมิ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 % มีค่า EC ต่ำสุด มีค่า dehydrogenase activity สูงสุด มี malondialdehyde formation ต่ำสุดและมีความงอกสูงสุด หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน การลดความชื้นโดยใช้อุณหภูมิต่ำและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะป้องกันการเกิดกลไก against autoxidation (Dey *et al.*, 1999) จากรายงานของ McLean and Sullivan (1981) พบว่าถั่วลิสงที่เก็บเกี่ยวมาเก็บไว้หลายวันก่อนลด

ความชื้น หากมีความชื้นสูงมีผลทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากความร้อน (heat damage) ระหว่างการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และพบว่าเมล็ดถั่วลิสงมีต้นกล้าผิดปกติเพิ่มมากขึ้นระหว่างการกะเทาะเมล็ด ส่วนมากต้นกล้าที่ผิดปกติมี hypocotyls บิดเบี้ยว และไม่มีรากแก้ว นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดตายยังเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่กะเทาะเมล็ดแล้วเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนที่จะกะเทาะเมล็ด เมล็ดที่เสียหายจากการกะเทาะเมล็ดจะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรค

การกะเทาะเมล็ด

จากรายงานของจงจันทร์ (2527ก) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของเครื่องกะเทาะที่มีต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และ สข. 38 โดยนำถั่วลิสงมากะเทาะเมล็ดด้วยเครื่องกะเทาะ 3 แบบ คือ เครื่องกะเทาะแบบล้อยาง เครื่องกะเทาะแบบใบพัดไม้ และเครื่องกะเทาะแบบไม้ พบว่าการกะเทาะเมล็ดถั่วลิสงทั้ง 3 แบบ มีเมล็ดที่เสียหายสูงกว่าการกะเทาะเมล็ดด้วยมือ และการใช้เครื่องกะเทาะแบบล้อยางมีประสิทธิภาพการกะเทาะสูงกว่าเครื่องกะเทาะอีก 2 แบบ โดยเครื่องกะเทาะเมล็ดแบบล้อยางมีเมล็ดที่เสียหายและเมล็ดที่ไม่ถูกกะเทาะน้อยกว่า เมื่อนำเมล็ดไปตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ พบว่า การกะเทาะเมล็ดด้วยมือและการกะเทาะเมล็ดด้วยเครื่องกะเทาะแบบล้อยางมีผลทำให้ความงอกไม่แตกต่างกัน แต่จะมีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง เมื่อเทียบกับการกะเทาะเมล็ดด้วยมือ และการกะเทาะเมล็ดด้วยเครื่องมีผลทำให้ถั่วลิสงมีความงอกในไร่ช้าในระยะแรก

สภาพการเก็บรักษา

การเก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงทั้งฝักไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมีผลทำให้เมล็ดถั่วลิสงเสื่อมคุณภาพมากน้อยต่างกันไปตามระดับของอุณหภูมิที่เก็บการเก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ในรูปของฝักไว้สำหรับใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ในห้องเก็บที่มีอุณหภูมิ 10-20 °C สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 10 เดือน แต่ถ้าหากเก็บเมล็ดถั่วลิสงทั้งฝักในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิจะเก็บได้ไม่เกิน 4 เดือน และหากเก็บไว้นานถึง 10 เดือน แล้วนำไปปลูกเมล็ดจะไม่งอก (จงจันทร์, 2527ข) เช่นเดียวกันกับรายงานของจงจันทร์ และคณะ (2528) ที่ได้ศึกษาสภาพการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงใน พันธุ์ สข. 38 และพันธุ์ไทนาน 9 โดยนำถั่วลิสงที่เก็บเกี่ยวแล้วตากจนความชื้นลดลงเหลือประมาณ 10 % บรรจุในถุงผ้าแล้วเก็บไว้ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 3 แห่ง ได้แก่ ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ไร่สุวรรณจากกสิกิจ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และ ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 2 จังหวัดนครราชสีมา และอีกส่วนหนึ่งเก็บ

รักษาในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 2 แห่ง คือที่ ไร้สุวรรณวาจกสิทิจ อุณหภูมิ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 % และศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 2 จังหวัดนครราชสีมาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 % พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง สข. 38 และ ไทนาน 9 ที่เก็บในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ยังคงมีความงอกสูงกว่า 70 % แม้จะเก็บไว้นานถึง 18 เดือน ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่เก็บไว้ในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มีความงอกลดลงเหลือประมาณ 70 % หรือต่ำกว่านั้นเมื่อเก็บไว้นานเกิน 4 เดือน นอกจากนี้ พวงทอง และลำदान (2528) พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสงใน อำเภอ น้ำพอง จังหวัดขอนแก่น นิยมปลูกถั่วลิสงพันธุ์พื้นเมือง และส่วนใหญ่เก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง จึงได้ศึกษาเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์ไทนาน 9 โดยเก็บถั่วลิสงทั้งฝักที่มีความชื้นประมาณ 6-6.5 % ในกระสอบปุ๋ยไว้เป็นเวลา 10 เดือน พบว่าการเสื่อมความงอกของเมล็ดพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ไทนาน 9 ของเกษตรกรแต่ละรายมีความแตกต่างกัน แต่ถั่วลิสงพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ไทนาน 9 มีความงอกต่ำมากเมื่อเก็บไว้นาน 10 เดือนไม่ควรนำไปใช้เป็นเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ สข. 38 ไทนาน 9 PI 337394F และ PI 337409 ที่มีคุณภาพเบื้องต้นก่อนการเก็บรักษาสูงจะสามารถเก็บรักษาไว้ทั้งฝักในสภาพห้องเก็บที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้นานถึง 8 เดือน แต่ความงอกลดลงเร็วกว่าการเก็บไว้ในห้องที่อุณหภูมิ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 65 % (จวงจันท์ และ พรวิสัย, 2528) จากรายงานของประสาท(2528) ซึ่งได้ศึกษาสภาพการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 โดยเก็บถั่วลิสงไว้ในรูปของฝักในห้องเก็บที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(ambient condition) และที่ 15 และ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 % พบว่าถั่วลิสงที่มีความงอกก่อนการเก็บรักษา 87 % เมื่อเก็บในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 15 และ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 % เป็นเวลา 10 เดือน ยังมีความงอกสูงกว่า 70 % ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์จำหน่าย ส่วนถั่วลิสงที่เก็บในห้องเก็บที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความงอกลดลงต่ำกว่า 70 % หลังเก็บรักษาไว้เพียง 5 เดือน และมีความงอกเหลือเพียง 28.5 % หลังเก็บรักษาไว้ 10 เดือน และจากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี modified accelerated aging tests พบว่าความแข็งแรงของถั่วลิสงที่เก็บไว้ที่ 15 °C ลดลงช้าที่สุด รองลงมาคือที่ 20 °C และในห้องเก็บที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ตามลำดับสำหรับเชื้อราที่พบมากในเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่เก็บไว้ ได้แก่ *A. niger* และ *A. flavus* แต่ชนิดและปริมาณของเชื้อราไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บรักษาและสภาพของห้องเก็บรักษา และจากรายงานของ Ketring (1992) ที่ได้ศึกษาการเก็บรักษาถั่วลิสง 6 พันธุ์ไว้ในสภาพที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยบรรจุเมล็ดถั่วลิสงในถุงพลาสติก พบว่าถั่วลิสงที่เก็บไว้เป็นเวลา 19 เดือน มีความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่น้อยที่สุด ส่วนถั่วลิสงที่เก็บ

รักษาเป็นเวลา 7 เดือน และถั่วลิสงเพิ่งเก็บเกี่ยวใหม่ มีความงอกแตกต่างกันไปโดยมีความงอก 81 ถึง 98 % เช่นเดียวกับรายงานของพวงทอง และ ลำควน (2528ก) ที่ได้ทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ในสภาพแวดล้อมที่เกษตรกรเก็บรักษาและเก็บในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในรูปของฝักและเมล็ด โดยในรูปของเมล็ดเก็บในปีบ ถุงปุย และถุงพลาสติก ชั้น ส่วนการเก็บรักษาในรูปของฝักนั้น เก็บรักษาไว้ในกระสอบป่าน ถุงปุย และถุงพลาสติก 2 ชั้น เก็บไว้ที่บ้านเกษตรกร 2 ราย คือบ้านม่วง และบ้านโคกเปลี้ย และเก็บไว้ในห้องเย็นที่หมวดพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เริ่มแรกถั่วลิสงมีความงอก 81-85 % เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 4 เดือน ความงอกของถั่วลิสงลดลงเหลือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ ในทุก ชนิดวัสดุที่เก็บรักษา นอกจากนี้ พวงทอง และ ลำควน (2528ค) ยังได้ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ของเกษตรกร พบว่า การเก็บถั่วลิสงในถุงพลาสติก 2 ชั้น เป็นเวลา 10 เดือน ที่บ้านของเกษตรกร เมล็ดยังมีความงอกสูงถึง 76-80 % ส่วนถั่วลิสงที่เก็บไว้ในห้องเย็นที่ 20 °C มีความงอก 91 % ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงเพราะมีความงอกก่อนการเก็บรักษาสูงถึง 95-99 % จึง สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 10 เดือน จึงเป็นข้อบ่งชี้ได้ว่าเกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้โดยที่ เมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาต้องคุณภาพดี จึงเก็บรักษาไว้ได้นาน

การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารอะฟลาทอกซินที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงใน ประเทศไทยยังมีรายงานไม่มากนัก จวงจันทร์ และคณะ (2543ก) พบว่าเมล็ดถั่วลิสงที่มีการ ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง มีความสามารถในการงอกต่ำและสูญเสียความงอกเร็วกว่าเมล็ด ปกติและเมล็ดที่มีการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินต่ำ เมล็ดถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลา ทอกซินมากกว่า 1,000 ppb มีความงอกต่ำกว่า 50 % และเมล็ดที่มีขนาดเล็กมีแนวโน้มที่จะเสื่อม คุณภาพเร็วกว่าเมล็ดขนาดอื่น ส่วนจวงจันทร์ และนรินทร์ (2545) พบว่าวิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง โดยการปลิดฝักทันทีหลังเก็บเกี่ยวแล้วเก็บไว้ในที่ร่ม 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บรักษา ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงที่สุดนั้น ถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เกษตร 1 ไทนาน 9 และ ขอนแก่น 60-3 มีสารอะฟลาทอกซินปนเปื้อน ก่อนการเก็บรักษา 53.80, 42.10, 27.37 และ 70.13 ppb แต่การลดความชื้นวิธีนี้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมี ความงอกและความแข็งแรงสูงสุดแสดงว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินถึง 70 ppb ไม่มีผล ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ส่วนวาสิฏฐี และ จวงจันทร์ (2552) พบว่า ถั่วลิสงที่ มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำกว่า 20 ppb และสูงกว่า 20 ppb จนถึง 52 ppb เริ่มต้นก่อนการ เก็บรักษา หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 9 เดือน มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันและเมื่อ นำไปปลูกทดสอบในไร่ ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงถึง 52 ppb หลังจากเก็บ รักษาไว้ 9 เดือน ยังมีความงอกสูงกว่า 80 % นอกจากนี้ถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ซึ่งมีการปนเปื้อน

สารอะฟลาทอกซินก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องต่ำกว่า 20 ppb หลังเก็บรักษา 9 เดือน มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 93.70 ppb เมื่อนำไปปลูกในไร่ยังมีความงอกสูงกว่า 95 % แสดงว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินก่อนการเก็บรักษา 20 ppb จนถึง 52 ppb สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 9 เดือน เพื่อใช้ปลูกทำพันธุ์ได้



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง 5 พันธุ์ คือ ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และ เกษตรศาสตร์ 50
2. อุปกรณ์สำหรับการปลูกถั่วลิสง
 - 2.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0, 12-24-12 และ 13-10-20
 - 2.2 เชื้อไรโซเบียมสำหรับถั่วลิสง
 - 2.3 สารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อราแคปแทน (CIS-N-[(trichloromethyl) thio] - 4 - cyclohexene-1, 2-dicarboximide)
 - 2.4 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชคาร์โบฟูราน (2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran- 7-yl methylcarbamate)
 - 2.5 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชฟิโพรนิล ((±)-5-amino-1-[2,6-dichloro-4-trifluoromethyl phynyl]-4-[(trifluoromethyl)sulfinyl]-1 H-pyrazole-3-carbonitrile)
 - 2.6 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชคลอไพริฟอส (O,O-Diethyl O-3,5,6-trichloropyridin-2-yl phosphorothioate)
 - 2.7 ปูนยิปซัม (CaSO₄ · 2H₂O)
 - 2.8 สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชควิซาโลฟอบ-พีเอทิส [2-(4-aryloxyphenoxy) propionic acid]
 - 2.9 ไม้บรรทัด
 - 2.10 ถูตาข่ายโปร่ง
3. อุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง
 - 3.1 ขวดเร่งอายุ (accelerated aging bottle) มีลักษณะเป็นขวดโหลแก้วมีฝาปิด ขนาดบรรจุครั้งลิตรเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในมีตะแกรงลาด สแตนเลสรูปทรงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร มีขาตั้งสูง 3 เซนติเมตร
 - 3.2 กล่องพลาสติกขนาด 18 x 27 x 10 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด
 - 3.3 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

- 3.4 เครื่องวัดความชื้นถั่วลิสง
- 3.5 ถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับตรวจสอบความชื้นของเมล็ด (moisture can)
- 3.6 เครื่องชั่งละเอียด รุ่น TS2KS ยี่ห้อ OHAUS
- 3.7 น้ำกลั่น
- 3.8 ทรายละเอียด
- 3.9 โหลดูดความชื้น

4. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน

- 4.1 ชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit) ของกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 4.2 เครื่องบดถั่วลิสง
- 4.3 เมชานอล 70 %
- 4.4 เครื่องแก้วสำหรับกรอง และเจือจางสารสกัด
- 4.5 กระดาษกรอง No 4.
- 4.6 ไมโครปิเปตขนาด 50-200 และ 100-1,000 ไมโครลิตร พร้อมปิเปตทิป
- 4.7 เครื่อง Micro ELISA Reader รุ่น Sunrise Remote ยี่ห้อ Tecan
- 4.8 เครื่องชั่งละเอียด รุ่น PB 3002-S ยี่ห้อ METTLER TOLEDO
- 4.9 อุปกรณ์อื่นๆในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

การเตรียมเมล็ดพันธุ์

ปลูกถั่วลิสงเมล็ดโต พันธุ์ มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 เกษตรศาสตร์ 50 และไทนาน 9 ซึ่งเป็นพันธุ์เมล็ดขนาดกลาง ในแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อถั่วลิสงแต่ละพันธุ์สุกแก่ถึงระยะเก็บเกี่ยวซึ่งพิจารณาจากเปลือกด้านในของฝัก โดยถือว่าฝักที่สุกแก่แล้วเปลือกฝักด้านในจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือดำมากกว่า 50% ของพื้นที่ด้านในของฝัก เมื่อถั่วลิสงทั้งต้นมีฝักสุกแก่ประมาณ 60-65 % จึงถอนแล้วปลิดฝักด้วยมือเลือกเฉพาะฝักที่สุกแก่และสมบูรณ์ โดยพันธุ์ไทนาน 9 เก็บเกี่ยวที่อายุ 94 วัน ส่วนพันธุ์ มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 เก็บเกี่ยวที่อายุ 112, 116, 119 และ 118 วันหลังปลูก ตามลำดับ ฝักถั่วลิสงที่เก็บเกี่ยวแล้วนำไปร่อนดินออกแล้วนำไปลดความชื้นโดยมีวิธีการปฏิบัติ 2 วิธี คือ (1) ลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % โดยการตากแดดทันที ทำให้ถั่วลิสงในแต่ละพันธุ์มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ และ (2) ฝักฝักไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดดให้เหลือความชื้นต่ำกว่า 9 % โดยนำฝักถั่วลิสงใส่ในถุงตาข่ายโปร่งถูละ 5 กิโลกรัม ฝักถั่วลิสงบนลังไม้พลิกถุงทุกๆ 2 สัปดาห์เพื่อให้ถั่วลิสงมีการระบายอากาศวิธีนี้ทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง เมื่อลดความชื้นถั่วลิสงให้เหลือต่ำกว่า 9 % แล้วคัดฝักเสียออกนำฝักถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสุกมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเก็บไว้ในถุงตาข่ายโปร่งเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องอีกส่วนหนึ่งนำไปกะเทาะเมล็ด บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึก เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน ดังได้แสดงไว้ในภาพที่ 1 โดยที่ก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาทุกๆ 3 เดือน สุ่มตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (ตามวิธีการในข้อ 1) และตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง (ตามวิธีการในข้อ 2) วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ (1) พันธุ์ถั่วลิสง 5 พันธุ์ ได้แก่ ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 และ (2) ระดับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน 2 ระดับ ได้แก่ การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ และสูง รวมทั้งสิ้น 10 treatment combinations จำนวน 3 ซ้ำ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดพันธุ์

1. การตรวจวิเคราะห์สารอะฟลาทอกซิน

สุ่มตัวอย่างเมล็ดและฝักถั่วลิสง นำมาตรวจวิเคราะห์หาสารอะฟลาทอกซิน โดยใช้ชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit) ตามวิธีการของอมรา และ ชาวเลิศ (2547) (ภาคผนวก ก) ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารพิษ สำนักวิจัยและพัฒนา วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีรายละเอียดการสุ่มตัวอย่างดังนี้

น้ำหนักฝักถั่วลิสงแห้ง (กรัม) ที่สุ่มตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน

พันธุ์	น้ำหนักฝักถั่วลิสงแห้ง (กรัม)	
	ตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ)	ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง)
ไทนาน 9	600	600
มข. 60	700	700
ขอนแก่น 6	700	700
เกษตร 1	300	500
เกษตรศาสตร์ 50	300	300

น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสง (กรัม) ที่สุ่มตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน

พันธุ์	น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสง (กรัม)	
	ตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ)	ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง)
ไทนาน 9	300	200
มข. 60	300	300
ขอนแก่น 6	200	350
เกษตร 1	150	200
เกษตรศาสตร์ 50	70	120

2. การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในห้องปฏิบัติการ

ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและทุก ๆ 3 เดือน หลังเก็บรักษา ตามวิธีที่จวงจันท์ (2529ข) ระบุไว้โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดและฝักถั่วลิสงทุกล็อต หากเป็นฝักนำมากะเทาะเมล็ดก่อนแล้วจึงนำไปตรวจสอบคุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 ความชื้นของเมล็ด

ตรวจสอบโดยวิธี hot air oven โดยสุ่มนับเมล็ดถั่วลิสงในแต่ละตัวอย่างจำนวน 30 เมล็ดแบ่งเป็น 2 ซ้ำ ๆ ละ 15 เมล็ด ชั่งน้ำหนักสด นำเมล็ดที่ชั่งน้ำหนักสดแล้วใส่ใน moisture can นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำเมล็ดมาชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์} - \text{น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์})}{\text{น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์}} \times 100$$

รายงานความชื้นของเมล็ด โดยใช้ค่าเฉลี่ยจาก 2 ซ้ำ

2.2 ความงอกมาตรฐาน

สุ่มนับเมล็ดถั่วลิสงตัวอย่างละ 50 เมล็ด นำเมล็ดมาเพาะในกล่องพลาสติกใสขนาด 18 x 27 x 10 เซนติเมตร โดยใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุเพาะ รดน้ำให้มีความชื้นประมาณ 70 % วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบความงอกครั้งแรกที่ 5 วัน และครั้งสุดท้าย ที่ 10 วันหลังเพาะ โดยนับต้นกล้าถั่วลิสงที่โผล่พ้นวัสดุเพาะ มีใบเลี้ยงแผ่กาง และใบจริงคลี่ออกให้เห็นอย่างน้อย 2 ใบ เปอร์เซ็นต์ความงอกคำนวณจากจำนวนต้นอ่อนที่สมบูรณ์เท่านั้น

2.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor test) โดยวิธีการต่อไปนี้

2.3.1 ดัชนีการงอกของเมล็ด เพาะเมล็ดถั่วลิสงตามวิธีการในข้อ 2.2 ตรวจสอบจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน เฉพาะต้นกล้าถั่วลิสงที่งอกโผล่พ้นวัสดุเพาะ มีใบเลี้ยงแผ่กางและใบจริงคลี่ออกให้เห็นอย่างน้อย 2 ใบ จัดบันทึกจนครบ 10 วันหลังเพาะ แล้วคำนวณดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์จากสูตร

$$\text{ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์} = \sum \frac{N_i}{D_i}$$

N_i = จำนวนต้นปกติที่งอกในแต่ละวัน ($i = 1, 2, \dots, 10$)

D_i = จำนวนวันหลังเพาะ ($i = 1, 2, \dots, 10$)

2.3.2 ความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดส้มเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงตัวอย่างละ 50 เมล็ด ใส่น้ำในตะแกรงลวดสแตนเลสรูปทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ขาดั้งสูง 3 เซนติเมตร นำตะแกรงลวดไปใส่น้ำในขวดเร่งอายุที่บรรจุน้ำ 100 มิลลิลิตรที่ก้นขวด ให้เมล็ดพันธุ์ อยู่สูงกว่าระดับน้ำในขวด 2-3 เซนติเมตร ปิดฝาขวดให้สนิทเพื่อให้ความชื้นสัมพัทธ์ในขวด เท่ากับ 100 % นำไปเร่งอายุในตู้อบที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นเวลา 96 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการ เร่งอายุมาทดสอบความงอกตามวิธีที่ระบุไว้ในข้อ 2.2

2.3.3 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า เพาะเมล็ดถั่วลิสงตามวิธีการในข้อ 2.2 เมื่อครบ 10 วันหลังเพาะ ถอนต้นกล้าไปล้างรากเพื่อให้ทรายหลุดออก เด็ดใบเลี้ยงออก นำต้นกล้าใส่ในถุง กระดาษนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณน้ำหนัก แห้งของต้นกล้าต่อต้น

3. การทดสอบความงอกในไร่ การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของ ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน

นำเมล็ดถั่วลิสงที่เก็บรักษาไว้ 9 เดือน ไปปลูกทดสอบความงอกในไร่ ณ ศูนย์วิจัย ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วางแผนการ ทดลองแบบ Factorial in Randomized Completely Block Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ (1) พันธุ์ถั่วลิสง 5 พันธุ์ ได้แก่ ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 และ (2) ระดับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน 2 ระดับ ได้แก่ การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ และ สูง รวมทั้งสิ้น 10 treatment combinations จำนวน 3 ซ้ำ แปลงย่อยมีขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ใส่น้ำปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ขณะเตรียมดิน ปลูกถั่วลิสงแต่ละล็อต (treatment combination) จำนวน 4 แถว หลุมละ 2 เมล็ดโดยไม่มีการถอนแยก ก่อนปลูกคลุมเมล็ดด้วยแคปแทนอัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด พันธุ์ 1 กิโลกรัมก่อนแล้วจึงคลุมเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมอัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 12 กิโลกรัม ให้น้ำทันทีหลังปลูกและทุกๆ 7 วัน จนถั่วลิสงออกดอกจึงลดเหลือทุกๆ 14 วัน นิคมสารกำจัด วัชพืชควิซาโลฟอป-พี-เอทิสที่ 2 สัปดาห์หลังปลูก หวานสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชฟิโพรนิล ที่ 2, 4 และ 8 สัปดาห์หลังปลูก ใส่น้ำปุ๋ยเคมีสูตร 13-10-20 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วลิสงอายุ 35 วัน หลังปลูก ใส่น้ำปุ๋ยหมักในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่หลังใส่น้ำปุ๋ยครั้งที่ 2 ประมาณ 1 อาทิตย์ (ถั่วลิสงอายุ ประมาณ 42 วัน) โดยการโรยข้างแถวปลูกแล้วให้น้ำทันทีเพื่อให้ปุ๋ยซึมละลายและซึมลงดิน นิคม สารเคมีกำจัดหนอนคืบไปริฟอสเมื่อพบการระบาดของหนอน เก็บข้อมูลดังนี้

3.1 ความงอกในไร่ นับจำนวนต้นกล้าถั่วลิสงที่อายุ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูก โดยนับจำนวนต้นกล้าถั่วลิสงที่งอกโผล่พ้นดิน มียอดอ่อนสมบูรณ์ใบเลี้ยงแผ่กาง และมีใบจริงคลี่ออกให้เห็นอย่างน้อย 2 ใบ

3.2 ความสูงของต้น วัดความสูงของต้นถั่วลิสงที่อายุ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูก สุ่มวัด 5 ต้นในแต่ละแปลงย่อย โดยวัดระยะตั้งแต่ผิวดินจนถึงจุดที่สูงที่สุดบนต้นถั่วลิสง

3.3 ความกว้างของทรงพุ่ม วัดความกว้างของทรงพุ่มถั่วลิสงที่อายุ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูก สุ่มวัด 5 ต้นในแต่ละแปลงย่อย โดยวัดค่านกว้างที่สุดของทรงพุ่มของต้นถั่วลิสง

3.4 วันออกดอก 50 % บันทึกจำนวนวันหลังปลูกเมื่อถั่วลิสงในแต่ละแปลงย่อยมีจำนวนต้นถั่วลิสงที่ออกดอกครบ 50 %

3.5 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เก็บเกี่ยวถั่วลิสงแต่ละแปลงย่อย เมื่อถั่วลิสงสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วโดยสุ่มถอนต้นถั่วลิสงมาแกะดูเปลือกฝักด้านใน โดยถือว่าฝักที่สุกแก่เปลือกฝักด้านในจะเป็นสีน้ำตาลหรือดำมากกว่า 50 % ของพื้นที่ด้านในของฝักทั้งหมด เมื่อถั่วลิสงทุกต้นในแปลงสุกแก่ประมาณ 70 % จึงเก็บเกี่ยว โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และพันธุ์มข.60 เก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วันหลังปลูก ส่วนพันธุ์ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 เก็บเกี่ยวที่อายุประมาณ 150 วันหลังปลูก โดยใช้แรงงานคนถอนทั้งต้นและปลิดฝักใส่ถุงตาข่ายโปร่ง เลือกปลิดเฉพาะฝักแก่ ฝักแก่เมื่อใช้มือบีบจะแน่น ไม่ปลิดฝักที่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง นำไปตากแดดเพื่อลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % บรรจุใส่ถุงตาข่ายโปร่ง เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ดังนี้

3.5.1 จำนวนฝักต่อต้น สุ่มเก็บต้นถั่วลิสงแปลงละ 5 ต้น ปลิดฝักด้วยมือ นับจำนวนฝักที่สุกแก่แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อต้น

3.5.2 จำนวนเมล็ดต่อฝัก กะเทาะเมล็ดจากฝักในข้อ 3.5.1 ด้วยมือ นับจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสงที่สุกมา 5 ต้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

3.5.3 น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด สุ่มเก็บต้นถั่วลิสงแปลงละ 5 ต้น ปลูกฝักด้วยมือ ตากให้แห้งและกะเทาะเปลือก สุ่มนับเมล็ดมาตัวอย่างละ 100 เมล็ด ทำ 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักแล้ว รายงานเป็นน้ำหนัก 100 เมล็ดที่ความชื้นมาตรฐาน 8 % โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดที่ความชื้น 8 \%} = \frac{\text{น้ำหนัก 100 เมล็ด} \times (100 - \text{ค่าความชื้นที่วัดได้})}{(100 - 8)}$$

3.5.4 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ สุ่มเก็บต้นถั่วลิสงแปลงละ 5 ต้น ปลูกฝักด้วยมือ ตากให้แห้ง ชั่งน้ำหนักฝักแห้ง แล้วกะเทาะเปลือก ชั่งน้ำหนักเมล็ดแล้วคำนวณ % กะเทาะจากสูตร

$$\% \text{ กะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ด}}{\text{น้ำหนักฝัก}} \times 100$$

3.5.5 ผลผลิตฝัก เก็บเกี่ยวถั่วลิสงในแต่ละแปลง ในพื้นที่ 4 ตารางเมตร ปลูกฝักด้วยมือตากให้แห้ง ชั่งน้ำหนักฝักแห้ง สุ่มฝักไปตรวจวัดความชื้นตามวิธีการในข้อ 2.1 รายงานผลผลิตฝักที่ความชื้นมาตรฐาน 8 %

3.5.6 ผลผลิตเมล็ด นำฝักถั่วลิสงที่ได้จากข้อ 3.5.5 มากะเทาะด้วยมือ ชั่งน้ำหนักเมล็ดแห้ง รายงานผลผลิตเมล็ดที่ความชื้นมาตรฐาน 8 %

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในไร่มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (least significant difference)

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

1. สถานที่วิจัย

1.1 ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

1.2 ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

1.3 ห้องปฏิบัติการวิจัยสารพิษจากเชื้อรา กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิชาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรกรรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร

2. ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มตั้งแต่ มิถุนายน พ.ศ. 2552 สิ้นสุดการทดลอง เมษายน พ.ศ. 2554

ผลและวิจารณ์

การทดลองนี้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาในระหว่างเดือนมิถุนายน 2552-เมษายน 2554 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2 โดยเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในเดือนตุลาคม 2552 ใช้เวลาในการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม 2552 ซึ่งเป็นช่วงที่บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 65-70 % และมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 25°C เริ่มเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงทุกล็อตในเดือนมกราคม 2553 และครบ 9 เดือนในเดือนตุลาคม 2553 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติมีความชื้นสัมพัทธ์ 59-86 % มีปริมาณน้ำฝน 3.2-393.1 มิลลิเมตรต่อเดือน (ภาพที่ 2ก) และมีอุณหภูมิเฉลี่ย $24.2-29.4^{\circ}\text{C}$ (ภาพที่ 2ข) ช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา (มกราคม-มีนาคม) ในบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 59-75 % ฝนตกน้อยมากและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ มีน้ำฝนเฉลี่ยต่ำ ช่วงเดือนที่ 4 (เดือนเมษายน) ถึงเดือนที่ 6 (เดือนกรกฎาคม) ของการเก็บรักษา ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นและมีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 78 % ส่วนช่วง 3 เดือนหลังของการเก็บรักษา (สิงหาคม - ตุลาคม) อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง 83-86 % ซึ่งเป็นผลจากการที่มีฝนตกมากคือ 231.4-393.1 มิลลิเมตรต่อเดือน และระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553-เมษายน 2554 เป็นช่วงที่นำเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ครบ 9 เดือนไปปลูกทดสอบในไร่ บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงในช่วง 2 เดือนแรก และมีฝนตกไม่มากนัก นอกจากนี้ยังมีอุณหภูมิต่ำ คือมีอุณหภูมิตั้งแต่ $17.4-20.8^{\circ}\text{C}$ ในช่วงเดือนธันวาคม 2553-มกราคม 2554 ซึ่งเป็นช่วงที่ถั่วลิสงออกดอกมีอุณหภูมิต่ำสุด 18.9 และ 17.4°C ตามลำดับ มีผลให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตช้าในช่วงแรก และออกดอกล่าช้า

การศึกษาผลของสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาในสภาวะอากาศร้อนชื้น โดยมีวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่างกัน 2 วิธี ในถั่วลิสง 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 คือ (1) ลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % โดยการตากแดดทันทีทำให้ถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำเมื่อเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา และ (2) ผึ่งฝักไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดดให้ความชื้นต่ำกว่า 9 % ทำให้ถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงเมื่อเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา มีผลการทดลองดังนี้

1. ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน

ถั่วลิสงที่ได้จากวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทั้ง 2 วิธีที่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกัน และถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ แต่ถั่วลิสงทุกพันธุ์ที่ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์แล้วจึงนำมาตากแดดลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วลิสงที่ตากแดดลดความชื้นทันที โดยเฉพาะหลังจากเก็บรักษาไว้ 3 เดือน ถั่วลิสงที่ผึ่งไว้ในร่มเป็นเวลา 8 สัปดาห์ทุกล็อตมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วลิสงที่ตากแดดลดความชื้นทันที (ตารางที่ 1 และตารางผนวกที่ ข1) ถึงแม้ว่าก่อนการเก็บรักษาการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินจะไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ในถั่วลิสงพันธุ์เมล็ดโต โดยเฉพาะพันธุ์เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเฉลี่ยสูงถึง 54.17 ppb และ 122.09 ppb ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 3 จะพบว่าก่อนการเก็บรักษาถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์แล้วจึงนำไปตากแดดลดความชื้นให้ต่ำกว่า 9 % มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าการปลิดฝักแล้วตากแดดทันที โดยถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ มีปริมาณสารอะฟลาทอกซินสูงถึง 210.00 ppb นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการเก็บรักษาที่ 6 และ 9 เดือน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อปริมาณสารอะฟลาทอกซินในระยะต่างๆ แตกต่างกัน โดยการเก็บรักษาที่ 6 และ 9 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษามีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา อาจเนื่องมาจากสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในช่วงนั้นมีฝนตกมากทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 86 % (ภาพที่ 2) และมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.4-29.3 °C ซึ่งเป็นสภาพที่เชื้อรา *A. flavus* และ *A. paraciticus* เจริญเติบโตและสร้างสารพิษได้ (อนงศ์, 2546) ส่วนการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % นั้น ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเริ่มต้นที่แตกต่างกันมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเช่นเดียวกับตอนเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง กล่าวคือ ถั่วลิสงทุกล็อตที่ผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงนำไปตากแดดลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 9 % มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วลิสงที่ตากแดดลดความชื้นทันที ก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาที่ 3 และ 9 เดือน แต่หลังจากการเก็บรักษาที่ 6 เดือน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำเมื่อเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษามีปริมาณสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงเมื่อเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา

ในด้านพันธุ์ถั่วลิสงนั้น ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกัน ตั้งแต่ก่อนการเก็บรักษา และหลังจากเก็บรักษาที่ 3 และ 9 เดือน แต่การเก็บรักษาที่ 6 เดือน ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินแตกต่างกัน (ตารางที่ 2 และตารางผนวกที่ ข2) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อปริมาณการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในระยะต่างๆ แตกต่างกัน โดยพันธุ์ไทนาน 9 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา แต่หลังการเก็บรักษา 6 เดือน พบว่ามีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงตั้งแต่เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา แต่หากพิจารณาจากตารางที่ 2 และภาพที่ 3 ถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ที่ฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนการเก็บรักษามีปริมาณสารอะฟลาทอกซิน 221.33 ppb สูงกว่าถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ที่ตากแดดลดความชื้นทันทีซึ่งมีสารอะฟลาทอกซิน 50.79 ppb ทั้งนี้พบว่าปริมาณสารอะฟลาทอกซินที่ตรวจพบมีปริมาณไม่แน่นอน ตามที่เกศรา (2527) ได้รายงานว่าสารอะฟลาทอกซินที่วิเคราะห์ได้ไม่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ โดยปกติสารอะฟลาทอกซินที่เกิดจากเชื้อรา นั้นไม่ได้อยู่กระจัดกระจายอย่างสม่ำเสมอในถั่วลิสงที่เก็บไว้แต่มีอยู่ในถั่วลิสงเพียงบางเมล็ดเท่านั้น ฉะนั้น เมล็ดถั่วลิสงที่มีสารอะฟลาทอกซินสูงมากเพียงเมล็ดเดียวก็สามารถทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอะฟลาทอกซิน ในลึตนั้นสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดได้ เชื้อรา *A. flavus* และ *A. paraciticus* สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิประมาณ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% (อนงค์, 2546) แต่ห้องที่ใช้เก็บเมล็ดพันธุ์ในการทดลองนี้มีอุณหภูมิ 15 °C และได้ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ ถั่วลิสงทุกลึตให้เหลือต่ำกว่า 9 % ก่อนที่จะเก็บรักษาทำให้ปริมาณสารพิษไม่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมาจากสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก การจัดการในแปลง การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่าสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่เก็บรักษาตามที่จวงจันท์ และคณะ (2543ข) ได้รายงานไว้

2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

2.1 ความชื้นของเมล็ด

ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีความชื้นแตกต่างกันก่อนการเก็บรักษา โดยถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความชื้นสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่หลังจากการเก็บรักษาไว้ 3, 6 และ 9 เดือน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงมีความชื้นไม่แตกต่างกัน แต่ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความชื้น

เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาแตกต่างกันทั้งเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาไว้ 3 และ 6 เดือน แต่หลังจากเก็บรักษาไว้ 9 เดือนถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความชื้นไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ ข3) สำหรับถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีความชื้นแตกต่างกันก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาไว้ 3 เดือน โดยถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความชื้นสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ เช่นเดียวกันถั่วลิสงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง แต่หลังจากเก็บรักษาไว้ 6 และ 9 เดือน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงมีความชื้นไม่แตกต่างกัน ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงก่อนการเก็บรักษาและตลอดการเก็บรักษา 9 เดือนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ (ตารางที่ 4 และตารางผนวกที่ ข4) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงมีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อความชื้นต่างกัน โดยก่อนการเก็บรักษาถั่วลิสงทุกพันธุ์ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความชื้นสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่หลังการเก็บรักษาที่ 3 เดือน พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 และขอนแก่น 6 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีความชื้นสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถั่วลิสงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดไปตามสภาพการเก็บรักษา (ภาพที่ 4) ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นของเมล็ดถั่วลิสงจะเปลี่ยนแปลงไปตามความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศรอบๆ เมล็ด (จวงจันท์, 2531; 2543ข และ อนุสรณ์, 2527)

2.2 ความงอกของเมล็ด

ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงซึ่งเก็บรักษาทั้งฝักที่อุณหภูมิห้อง มีความงอกไม่แตกต่างกัน ทั้งก่อนการเก็บรักษา และหลังจากเก็บรักษาที่ 3 และ 6 เดือน แต่การเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน พบว่า ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ (ตารางที่ 5 และตารางผนวกที่ ข5) ในด้านของพันธุ์นั้น ถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีความงอกแตกต่างกันทั้งเริ่มต้นและตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อความงอกต่างกัน โดยที่หลังการเก็บรักษา 3 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ขอนแก่น 6 และเกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกสูงสุด 98 % แต่ถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกต่ำกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ โดยถั่วลิสงพันธุ์

มข. 60 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกต่ำสุดเพียง 52 % สำหรับถั่วลิสงที่เก็บรักษาไว้ในรูปของเมล็ดที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีความงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงที่ระยะเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา แต่หลังจากการเก็บรักษาไว้ 3, 6 และ 9 เดือน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงมีความงอกไม่แตกต่างกัน ในด้านของพันธุ์ถั่วลิสงนั้น ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความงอกแตกต่างกันตั้งแต่เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาไว้ 3 และ 9 เดือน (ตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ ข6) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อความงอกแตกต่างกัน ก่อนการเก็บรักษาถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีระดับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีความงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีความงอกสูงสุด 94.67 % แต่ถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำโดยมีความงอกสูงถึง 89.33 % แต่หลังจากการเก็บรักษาไว้ 3, 6 และ 9 เดือน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน ทั้งนี้ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บไว้ทั้งฝักที่อุณหภูมิห้องและที่เก็บในรูปของเมล็ดที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % ต่างก็มีความงอกลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 5) ถั่วลิสงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีความงอกลดลงช้ากว่าถั่วลิสงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ตารางที่ 5, 6 และภาพที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ จวงจันท์ และ พรวิทย์ (2528); ประสาท (2528) และ จวงจันท์ และคณะ (2543ก) ที่รายงานว่า การเก็บรักษามะลิถั่วลิสงไว้ที่ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 % มีความงอกสูงกว่าการเก็บรักษาไว้ในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2.3 ความแข็งแรงของเมล็ด

2.3.1 ดัชนีการงอกของเมล็ด

ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บไว้ทั้งฝักที่อุณหภูมิห้องมีดัชนีการงอกของเมล็ดเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาที่ 9 เดือน แตกต่างกัน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีดัชนีการงอกของเมล็ดสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ ในด้านของพันธุ์ถั่วลิสงนั้น ถั่วลิสงที่ต่างพันธุ์กันมีดัชนีการงอกของเมล็ดแตกต่างกันทั้งก่อนการเก็บรักษา และตลอดการเก็บรักษา 9 เดือน (ตารางที่ 7 ภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ ข7)

นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่หลังการเก็บรักษา 6 เดือน แสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อดัชนีการงอกของเมล็ดแตกต่างกัน โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีดัชนีการงอกของเมล็ดสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 และเกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีดัชนีการงอกต่ำกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระดับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน ก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาที่ 3 และ 9 เดือน

ส่วนถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บในรูปแบบของเมล็ดที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีดัชนีการงอกก่อนการเก็บรักษาแตกต่างกัน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีดัชนีการงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง แต่หลังจากเก็บไว้ 3, 6 และ 9 เดือน ไม่พบความแตกต่างกัน ในขณะที่ถั่วลิสงที่ต่างพันธุ์กันมีดัชนีการงอกแตกต่างกันทั้งเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาและตลอดการเก็บรักษา 9 เดือน เช่นเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ตารางที่ 8 ภาพที่ 6 และตารางผนวกที่ ข8) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาที่ 9 เดือน โดยก่อนการเก็บรักษาถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีดัชนีการงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง แต่พันธุ์เกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีดัชนีการงอกต่ำกว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง แต่หลังการเก็บรักษาที่ 9 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 ขอนแก่น 6 และเกษตร 1 ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีดัชนีการงอกสูงกว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีดัชนีการงอกต่ำกว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ

2.3.2 ความงอกหลังการเร่งอายุ

ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงมีความงอกหลังการเร่งอายุไม่แตกต่างกันทั้งก่อนการเก็บรักษาและหลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน แต่หลังจากเก็บรักษาไว้ 6 เดือน และ 9 เดือน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ และถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความงอกหลังการเร่งอายุแตกต่างกันตั้งแต่เริ่มต้นและตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 9 เดือน (ตารางที่ 9 ภาพที่ 7 และตารางผนวกที่ ข9) สอดคล้องกับรายงานของจวงจันท์ และ นรินทร์ (2545) ซึ่งพบว่าถั่วลิสงที่

ลดความชื้น โดยการตากแดดไว้ในร่มเป็นเวลา 2 สัปดาห์ทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงสุดแต่ไม่เกิน 70 ppb เมื่อเทียบกับวิธีการลดความชื้นโดยการตากแดดทันที และการตากถั่วลิสงไว้ในแปลงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แต่ถั่วลิสงที่ดองนั้นยังมีความงอกและความแข็งแรงหลังการเร่งอายุสูงสุดเช่นเดียวกัน นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่หลังการเก็บรักษา 9 เดือน ซึ่งแสดงว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อความงอกหลังการเร่งอายุแตกต่างกัน โดยถั่วลิสงทุกพันธุ์ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ

ส่วนถั่วลิสงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % นั้น การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงไม่มีผลทำให้ความงอกหลังการเร่งอายุของถั่วลิสงแตกต่างกันตั้งแต่เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา และตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 9 เดือน โดยถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงมีความงอกหลังการเร่งอายุ 76 และ 78.4 % ตามลำดับ แสดงว่าการเก็บรักษาถั่วลิสงไว้ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จะมีความแข็งแรงที่ตรวจวัดโดยวิธีการเร่งอายุสูงตามรายงานของอนุสรณ์ (2527) และ ประสาท (2528) และถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความงอกหลังการเร่งอายุไม่แตกต่างกันก่อนการเก็บรักษา แต่หลังจากเก็บรักษาไว้ 3, 6 และ 9 เดือน ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความงอกหลังการเร่งอายุแตกต่างกัน (ตารางที่ 10 ภาพที่ 7 และตารางผนวกที่ ข10) แสดงว่าถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความแข็งแรงของเมล็ดที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับรายงานของวาสิฎฐี (2552) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญหลังการเก็บรักษาที่ 9 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 และเกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกหลังการเร่งอายุต่ำกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ

2.3.3 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำก่อนการเก็บรักษา แต่หลังจากเก็บรักษาที่ 6 และ 9 เดือน ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง (ตารางที่ 11 ภาพที่ 8 และตารางผนวกที่ ข11) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงมีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าแตกต่างกัน

หลังการเก็บรักษา 6 และ 9 เดือน โดยหลังการเก็บรักษาที่ 6 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 ขอนแก่น 6
 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงกว่า
 ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง แต่พันธุ์ไทนาน 9 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมี
 น้ำหนักแห้งของต้นกล้าน้อยกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง และหลังการเก็บรักษาที่
 9 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ขอนแก่น 6 และเกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีน้ำหนัก
 แห้งของต้นกล้าสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 และ
 เกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าน้อยกว่าถั่วลิสงที่
 ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 %
 ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อน
 สารอะฟลาทอกซินต่ำ ตั้งแต่ก่อนการเก็บรักษา และหลังจากเก็บรักษาที่ 3 เดือน แต่หลังจากเก็บ
 รักษาที่ 6 และ 9 เดือน พบว่าน้ำหนักแห้งของต้นกล้าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 12 ภาพที่ 8 และ
 ตารางผนวกที่ ข12) สอดคล้องกับรายงานของนรินทร์ (2545) ซึ่งพบว่าถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยวิธี
 ปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่างกันซึ่งมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่างกันมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้า
 ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่ง
 แสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงมีการตอบสนองต่อการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้า
 แตกต่างกัน โดยหลังการเก็บรักษาที่ 3 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มข. 60 และขอนแก่น 6 ที่ปนเปื้อน
 สารอะฟลาทอกซินสูงมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่
 ถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าน้อยกว่าถั่วลิสงที่
 ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ ส่วนถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ
 และสูงนั้น มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าไม่แตกต่างกัน และหลังการเก็บรักษาที่ 6 เดือน ถั่วลิสงพันธุ์
 มข. 60 ขอนแก่น 6 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงกว่าถั่วลิสงที่
 ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง แต่ถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลา
 ทอกซินต่ำมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าน้อยกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง ส่วนถั่วลิสง
 พันธุ์ไทนาน 9 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงนั้น มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าไม่แตกต่างกัน
 สำหรับพันธุ์ถั่วลิสงนั้นพบว่า ถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 15 °C
 ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าแตกต่างกันตั้งแต่ก่อนการเก็บรักษาและตลอดการ
 เก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน (ตารางที่ 11, 12 และตารางผนวกที่ ข11, ข12) ทั้งนี้ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9
 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดกลางมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่ำที่สุด (ภาพที่ 8) ส่วนพันธุ์อื่นเป็นพันธุ์
 ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่จึงมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูง

3. ความงอกในไร่ การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วลิสง

3.1 ความงอกในไร่

ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง ที่เก็บรักษาไว้ทั้งฝักที่อุณหภูมิห้อง มีความงอกในไร่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 13 ภาพที่ 9 และตารางผนวกที่ ข13) โดยมีความงอกที่ 21 วัน หลังปลูกเฉลี่ยต่ำกว่า 70 % นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินของถั่วลิสงที่เก็บ ไร่ที่อุณหภูมิห้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยการตรวจนับความงอกที่ 14 วันหลังปลูก ถั่วลิสง พันธุ์ไทนาน 9 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกสูงกว่า ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 และขอนแก่น 6 ที่ปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซินสูงมีความงอกต่ำกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ สำหรับถั่วลิสงที่ เก็บไว้ในรูปของเมล็ดที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % นั้น ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงมีความงอกที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกไม่แตกต่างกัน ในทำนอง เดียวกัน ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความงอกในไร่ไม่แตกต่างกันโดยทุกล็อตมีความงอกเฉลี่ยสูงกว่า 70 % (ตารางที่ 14 ภาพที่ 9 และตารางผนวกที่ ข14) โดยพบว่าถั่วลิสงพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซินสูงถึง 210.00 ppb (ตารางที่ 1) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือนที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาปลูกในไร่ยังมีความงอกสูงถึง 73.36 % (ตารางที่ 13) เช่นเดียวกับถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงถึง 221.33 ppb (ตารางที่ 2) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้น สัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน เมื่อนำไปปลูกทดสอบในไร่ยังมีความงอกสูงถึง 83.10 % (ตารางที่ 14) แสดงว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่า 200 ppb แม้เก็บไว้นานถึง 9 เดือน ยังคงมีความงอกในไร่สูงกว่า 70% ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานถั่วลิสงที่กำหนดให้ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์

3.2 ความสูงของต้น

ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดถั่วลิสงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องซึ่งปนเปื้อนสารอะฟลา ทอกซินต่ำและสูง ที่อายุ 7, 14, 21, 30, 45, และ 65 วันหลังปลูกมีความสูงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 15 ภาพที่ 10 และตารางผนวกที่ ข15) แต่ที่อายุ 90 วันหลังปลูกถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซินสูงมีความสูงมากกว่าถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ ในด้านพันธุ์นั้นถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความสูงไม่แตกต่างกัน เมื่อตรวจวัดการเจริญเติบโตที่ 7, 14, 45 และ 65 วันหลังปลูก แต่มีความสูงแตกต่างกันเมื่อตรวจวัดที่ 21, 30 และ 90 วันหลังปลูก ส่วนถั่วลิสงที่เก็บที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดถั่วลิสงที่

ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง มีการเจริญเติบโตที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูก ไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านของพันธุ์นั้นที่ 7 และ 21 วันหลังปลูกต้นถั่วลิสงมีความสูงแตกต่างกัน แต่ที่ 14, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูก ถั่วลิสงมีความสูงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 16 ภาพที่ 10 และตารางผนวกที่ ข16)

3.3 ความกว้างของทรงพุ่ม

ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บไว้ทั้งฝักที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีความกว้างของทรงพุ่มไม่แตกต่างกันที่ 30, 45 และ 65 วันหลังปลูก แต่มีความกว้างของทรงพุ่มแตกต่างกันที่ 90 วันหลังปลูก โดยพบว่าต้นถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีความกว้างของทรงพุ่มมากกว่าต้นถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ เช่นเดียวกับด้านของพันธุ์ ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความกว้างของทรงพุ่มไม่แตกต่างกันที่ 30, 45 และ 65 วันหลังปลูก แต่ที่อายุ 90 วันหลังปลูกพบว่าถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความกว้างของทรงพุ่มแตกต่างกัน (ตารางที่ 17 ภาพที่ 11 และตารางผนวกที่ ข17) ในทำนองเดียวกัน ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีความกว้างของทรงพุ่มไม่แตกต่างกันแม้ว่าจะปลูกจากเมล็ดที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง ในด้านของพันธุ์ถั่วลิสงนั้นคล้ายคลึงกับถั่วลิสงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง กล่าวคือที่ 30, 45 และ 65 วันหลังปลูก ถั่วลิสงมีความกว้างของทรงพุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ที่ 90 วันหลังปลูก ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีความกว้างของทรงพุ่มแตกต่างกัน (ตารางที่ 18 ภาพที่ 11 และตารางผนวกที่ ข18)

3.4 วันออกดอก 50 %

สำหรับวันออกดอก 50 % ของถั่วลิสงทั้ง 5 พันธุ์ที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง มีวันออกดอก 50 % ไม่แตกต่างกัน แต่ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีจำนวนวันออกดอก 50 % แตกต่างกัน (ตารางที่ 19 และตารางผนวกที่ ข19) โดยถั่วลิสงทุกสื่อมีวันออกดอก 50 % เมื่อถั่วลิสงอายุ 43 วันขึ้นไป

3.5 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง มีจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่แตกต่างกัน แต่ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันมีจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกัน (ตารางที่ 20, 22 ภาพที่ 12, 13, 14, 15 และตารางผนวกที่ 20, 22) เช่นเดียวกับถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง มีจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกันถั่วลิสงที่ต่างพันธุ์กันมีจำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างกัน แต่มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกัน (ตารางที่ 21, 23 ภาพที่ 12, 13, 14, 15 และตารางผนวกที่ 21, 23)

ในด้านผลผลิตนั้น ถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % มีผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 24, 25 ภาพที่ 16, 17 และตารางผนวกที่ 24, 25, 26, 27) แต่ถั่วลิสงต่างพันธุ์กันให้ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดแตกต่างกัน พันธุ์ขอนแก่น 6 ให้ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดสูงสุด รองลงไปคือ พันธุ์เกษตร 1, เกษตรศาสตร์ 50, มข. 60 และไทนาน 9 ตามลำดับ ทั้งนี้ถั่วลิสงทั้ง 5 พันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ และ น้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันตามแต่ละพันธุ์ (ตารางที่ 22, 23 ตารางผนวกที่ 22, 23) โดยถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูง มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ที่ทำให้ถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีผลผลิตที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวาสิฎฐี (2552) นอกจากนี้พันธุ์และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อผลผลิตเมล็ดแตกต่างกัน โดยถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 เกษตร 1 และ เกษตรศาสตร์ 50 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีผลผลิตเมล็ดสูงกว่า ถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ แต่ถั่วลิสงพันธุ์ มข. 60 และขอนแก่น 6 ที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงมีผลผลิตต่ำกว่าถั่วลิสงที่ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ การศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่าถั่วลิสงพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีสารอะฟลาทอกซินปนเปื้อนก่อนการเก็บรักษา 210.00 ppb หลังจากเก็บรักษาไว้ 9 เดือน เมื่อทดสอบในไร่มีความงอกที่ 21 วันหลังปลูก 73.36 เปอร์เซ็นต์ มีผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ด 509.28 และ 332.37 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เช่นเดียวกับถั่วลิสงพันธุ์เกษตร 1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % ซึ่งมีสารอะฟลา

ทอกซินปนเปื้อนก่อนการเก็บรักษาสูงถึง 221.33 ppb หลังจากเก็บรักษาไว้ 9 เดือน เมื่อทดสอบในไร่มีความงอกที่ 21 วันหลังปลูกสูงถึง 83.10 % และมีผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ด 540.99 และ 313.18 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 24, 25 ภาพที่ 16, 17 และตารางผนวกที่ ข24, ข25, ข26, ข27) แสดงว่าการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงที่นำไปใช้ปลูกทำพันธุ์ไม่มีผลต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตของถั่วลิสงทั้ง 5 พันธุ์



สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง เมล็ดโตในสภาวะอากาศร้อนชื้นในถั่วลิสงเมล็ดขนาดกลางพันธุ์ไทนาน 9 และถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ มข. 60 ขอนแก่น 6 เกษตร 1 และเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ และสูงก่อนเก็บรักษา พบว่า

1. ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงก่อนเก็บรักษา เมื่อนำมาเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ซึ่งวัดจากความงอกมาตรฐาน ดัชนีการงอกของเมล็ดและความงอกหลังการเร่งอายุแตกต่างกัน แต่เมื่อนำไปปลูกในไร่มีความงอกในไร่ การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกัน
2. ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำและสูงก่อนเก็บรักษา เมื่อนำมาเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ซึ่งวัดจากความงอกมาตรฐาน ดัชนีการงอกของเมล็ด ความงอกหลังการเร่งอายุ และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าไม่แตกต่างกัน และเมื่อนำไปปลูกในไร่มีความงอกในไร่ การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกัน
3. ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเริ่มต้นต่ำและสูง หลังจากเก็บรักษาไว้ 9 เดือนที่อุณหภูมิห้องมีความงอกต่ำกว่าถั่วลิสงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C – 75 % RH
4. ถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำกว่า 20 ppb และสูงกว่า 20 ppb ถึง 221.33 ppb ที่ไม่สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปผลิตภัณฑ์หรือการบริโภค สามารถนำไปปลูกทำพันธุ์ได้

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองนี้พบว่าถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงถึง 221.33 ppb สามารถใช้ปลูกทำพันธุ์ได้ แต่เมล็ดถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินอาจมีการแพร่กระจายหรือเป็นอันตรายกับเกษตรกรหากสัมผัสโดยตรง ฉะนั้น จึงควรทดลองต่อไปว่าหากนำถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงกว่า 20 ppb ซึ่งจะนำไปใช้ปลูกทำพันธุ์มาเคลือบด้วยโพลีเมอร์และสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงจะมีผลอย่างไรต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์



ตารางที่ 1 ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา ๑ เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไททาน 9	ต่ำ	10.47	9.17	14.71	5.79
	สูง	11.41	17.43	18.95	4.46
	เฉลี่ย	10.94	13.30	16.83	5.12
มข. 60	ต่ำ	19.98	16.50	25.05	11.89
	สูง	84.93	39.29	49.71	29.36
	เฉลี่ย	52.45	27.90	37.38	20.63
ขอนแก่น 6	ต่ำ	23.50	15.97	29.07	7.74
	สูง	25.88	31.37	27.48	7.28
	เฉลี่ย	24.69	23.67	28.27	7.51
เกษตร 1	ต่ำ	29.91	27.51	54.55	21.70
	สูง	78.43	57.80	62.30	17.42
	เฉลี่ย	54.17	42.65	58.42	19.56
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	34.18	28.63	44.28	25.25
	สูง	210.00	48.02	31.24	11.30
	เฉลี่ย	122.09	38.32	37.76	18.27
เฉลี่ย	ต่ำ	23.61	19.56	33.53	14.47
	สูง	82.13	38.78	37.94	13.96
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		-	7.68	8.85	5.44
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	4.86	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	12.52	7.69

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	10.52	17.46	16.79	5.97
	สูง	17.36	23.86	12.06	4.60
	เฉลี่ย	13.93	20.66	14.42	5.28
มข. 60	ต่ำ	23.59	68.94	28.27	8.64
	สูง	37.16	49.02	41.96	13.36
	เฉลี่ย	30.38	58.98	35.11	11.00
ขอนแก่น 6	ต่ำ	25.14	24.90	36.06	9.33
	สูง	33.68	57.28	25.98	8.50
	เฉลี่ย	29.41	41.09	31.02	8.91
เกษตร 1	ต่ำ	50.79	38.69	62.32	23.22
	สูง	221.33	69.12	45.64	26.27
	เฉลี่ย	136.06	53.91	53.98	24.74
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	37.15	40.67	52.09	21.09
	สูง	48.98	56.52	39.05	37.08
	เฉลี่ย	43.07	48.59	45.57	29.08
เฉลี่ย	ต่ำ	29.44	38.13	39.10	13.65
	สูง	71.70	51.16	32.94	17.96
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		-	-	6.08	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	3.84	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	8.59	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	4.83	4.85	5.91	6.91
	สูง	7.03	4.74	5.86	7.09
	เฉลี่ย	5.92	4.79	5.88	7.00
มข. 60	ต่ำ	4.47	4.82	5.84	7.18
	สูง	6.75	4.62	5.86	6.89
	เฉลี่ย	5.61	4.72	5.85	7.03
ขอนแก่น 6	ต่ำ	4.39	4.43	5.37	6.66
	สูง	6.69	4.47	5.55	7.00
	เฉลี่ย	5.54	4.45	5.46	6.83
เกษตร 1	ต่ำ	4.05	4.44	5.48	6.93
	สูง	6.42	4.50	5.50	6.60
	เฉลี่ย	5.24	4.47	5.49	6.77
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	4.25	4.61	5.74	6.01
	สูง	6.68	4.33	5.53	6.87
	เฉลี่ย	5.46	4.47	5.63	6.44
เฉลี่ย	ต่ำ	4.40	4.63	5.67	6.74
	สูง	6.72	4.53	5.66	6.89
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		0.40	0.17	0.16	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		0.25	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไททาน 9	ต่ำ	5.03	6.94	7.36	6.47
	สูง	7.07	6.78	6.90	6.75
	เฉลี่ย	6.05	6.86	7.13	6.61
มข. 60	ต่ำ	4.85	7.39	7.57	7.04
	สูง	6.18	7.09	7.28	6.72
	เฉลี่ย	5.52	7.24	7.42	6.88
ขอนแก่น 6	ต่ำ	4.87	6.94	7.12	6.70
	สูง	5.96	6.72	6.80	6.50
	เฉลี่ย	5.42	6.83	6.96	6.60
เกษตร 1	ต่ำ	4.19	5.92	6.24	5.72
	สูง	6.00	7.05	6.62	6.51
	เฉลี่ย	5.09	6.48	6.43	6.11
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	4.10	5.95	6.42	6.30
	สูง	5.96	6.51	6.58	6.16
	เฉลี่ย	5.03	6.23	6.50	6.23
เฉลี่ย	ต่ำ	4.61	6.63	6.94	6.44
	สูง	6.23	6.83	6.83	6.53
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		0.22	0.30	0.33	0.42
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		0.14	0.19	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		0.32	0.42	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 ความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไททาน 9	ต่ำ	98.67	92.67	92.00	43.33
	สูง	90.67	98.00	98.00	64.00
	เฉลี่ย	94.67	95.33	95.00	53.67
มข. 60	ต่ำ	68.00	84.67	46.00	24.67
	สูง	81.33	52.00	55.33	26.67
	เฉลี่ย	74.67	68.33	50.67	25.67
ขอนแก่น 6	ต่ำ	78.67	85.33	92.00	32.67
	สูง	81.33	89.33	83.33	37.33
	เฉลี่ย	80.00	87.33	87.67	35.00
เกษตร 1	ต่ำ	84.00	82.67	86.67	48.67
	สูง	92.00	83.33	88.00	47.33
	เฉลี่ย	88.00	83.00	87.33	48.00
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	84.67	88.67	77.33	40.00
	สูง	94.00	80.00	85.33	54.00
	เฉลี่ย	89.33	84.33	81.33	47.00
เฉลี่ย	ต่ำ	82.80	86.80	78.80	37.87
	สูง	87.87	80.53	82.00	45.87
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		11.22	11.33	7.45	11.25
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	7.12
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	16.02	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 ความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	94.67	95.33	94.00	84.00
	สูง	93.33	95.33	90.00	89.33
	เฉลี่ย	94.00	95.33	92.00	86.67
มข. 60	ต่ำ	70.67	83.33	69.33	52.00
	สูง	48.00	62.00	53.33	52.00
	เฉลี่ย	59.33	72.67	61.33	52.00
ขอนแก่น 6	ต่ำ	80.67	86.67	62.00	50.00
	สูง	73.33	84.67	71.33	66.00
	เฉลี่ย	77.00	85.67	66.67	58.00
เกษตร 1	ต่ำ	80.67	76.67	64.00	59.33
	สูง	89.33	86.00	76.67	70.00
	เฉลี่ย	85.00	81.33	70.33	64.67
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	87.33	92.00	78.00	74.00
	สูง	73.33	90.67	54.67	52.67
	เฉลี่ย	80.33	91.33	66.33	63.33
เฉลี่ย	ต่ำ	82.80	86.80	73.47	63.87
	สูง	75.47	83.73	69.20	66.00
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		8.51	14.93	-	14.00
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		5.38	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		12.04	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 7 ดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	6.60	8.88	6.80	3.16
	สูง	6.36	9.29	7.25	4.32
	เฉลี่ย	6.48	9.09	7.03	3.74
มข. 60	ต่ำ	3.87	6.94	2.96	1.62
	สูง	4.94	4.54	3.54	1.71
	เฉลี่ย	4.40	5.74	3.25	1.66
ขอนแก่น 6	ต่ำ	4.62	7.53	6.92	2.14
	สูง	5.43	8.04	5.65	2.42
	เฉลี่ย	5.02	7.78	6.29	2.28
เกษตร 1	ต่ำ	4.84	7.32	6.27	3.22
	สูง	5.53	7.57	6.15	3.61
	เฉลี่ย	5.18	7.44	6.21	3.41
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	5.22	7.90	5.58	2.62
	สูง	5.61	7.00	5.66	3.66
	เฉลี่ย	5.42	7.45	5.62	3.14
เฉลี่ย	ต่ำ	5.03	7.71	5.71	2.55
	สูง	5.57	7.29	5.65	3.14
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		0.77	1.11	0.62	0.75
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		0.49	-	-	0.48
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	0.87	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8 ดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	6.65	9.21	7.17	7.05
	สูง	6.15	9.10	6.66	7.86
	เฉลี่ย	6.40	9.16	6.92	7.46
มข. 60	ต่ำ	3.72	7.23	4.63	3.72
	สูง	2.56	5.49	3.48	3.76
	เฉลี่ย	3.14	6.36	4.05	3.74
ขอนแก่น 6	ต่ำ	5.12	7.69	4.50	4.26
	สูง	4.70	7.87	5.08	5.35
	เฉลี่ย	4.91	7.78	4.79	4.80
เกษตร 1	ต่ำ	4.94	7.32	4.51	4.81
	สูง	5.55	8.21	5.69	4.99
	เฉลี่ย	5.25	7.76	5.10	4.90
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	5.38	8.25	5.51	6.46
	สูง	4.23	8.34	3.87	4.10
	เฉลี่ย	4.80	8.30	4.69	5.28
เฉลี่ย	ต่ำ	5.16	7.94	5.26	5.26
	สูง	4.64	7.80	4.96	5.21
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		0.52	1.18	1.63	1.15
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		0.33	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		0.74	-	-	1.62

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 9 ความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	93.33	89.33	72.67	62.00
	สูง	99.33	87.33	92.00	69.33
	เฉลี่ย	96.33	88.33	82.33	65.67
มข. 60	ต่ำ	59.33	44.67	39.33	18.00
	สูง	70.00	42.00	46.67	20.00
	เฉลี่ย	64.67	43.33	43.00	19.00
ขอนแก่น 6	ต่ำ	54.67	62.00	50.67	22.67
	สูง	74.00	62.67	73.33	26.67
	เฉลี่ย	64.33	62.33	62.00	24.67
เกษตร 1	ต่ำ	88.00	76.67	67.33	45.33
	สูง	72.00	57.33	88.67	56.00
	เฉลี่ย	80.00	67.00	78.00	50.67
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	89.33	76.00	66.00	28.00
	สูง	91.33	68.67	78.67	62.00
	เฉลี่ย	90.33	72.33	72.33	45.00
เฉลี่ย	ต่ำ	76.93	69.73	59.20	35.20
	สูง	81.33	63.60	75.87	46.80
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		14.41	14.52	10.09	7.59
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	6.38	4.80
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	10.74

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 10 ความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	94.67	93.33	88.67	91.33
	สูง	96.00	95.33	85.33	97.33
	เฉลี่ย	95.33	94.33	87.00	94.33
มข. 60	ต่ำ	80.00	43.33	59.33	56.00
	สูง	68.67	56.67	50.67	67.33
	เฉลี่ย	74.33	50.00	55.00	61.67
ขอนแก่น 6	ต่ำ	79.33	46.67	56.00	70.00
	สูง	76.67	49.33	46.67	65.33
	เฉลี่ย	78.00	48.00	51.33	67.67
เกษตร 1	ต่ำ	77.33	43.33	71.33	73.33
	สูง	81.33	68.00	82.67	82.67
	เฉลี่ย	79.33	55.67	77.00	78.00
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	75.33	60.00	90.67	89.33
	สูง	80.67	54.67	82.67	79.33
	เฉลี่ย	78.00	57.33	86.67	84.33
เฉลี่ย	ต่ำ	81.33	57.33	73.20	76.00
	สูง	80.67	64.80	69.60	78.40
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		-	20.07	16.19	8.05
LSD _{.05} วิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว		-	-	-	-
LSD _{.05} วิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว*พันธุ์		-	-	-	11.38

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 11 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	0.35	0.33	0.38	0.26
	สูง	0.40	0.34	0.46	0.28
	เฉลี่ย	0.38	0.34	0.42	0.27
มข. 60	ต่ำ	0.53	0.56	0.61	0.66
	สูง	0.64	0.58	0.58	0.35
	เฉลี่ย	0.59	0.57	0.60	0.51
ขอนแก่น 6	ต่ำ	0.49	0.55	0.68	0.41
	สูง	0.56	0.52	0.52	0.42
	เฉลี่ย	0.52	0.53	0.60	0.41
เกษตร 1	ต่ำ	0.42	0.51	0.62	0.36
	สูง	0.57	0.45	0.52	0.38
	เฉลี่ย	0.49	0.48	0.57	0.37
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	0.41	0.40	0.56	0.42
	สูง	0.51	0.44	0.53	0.41
	เฉลี่ย	0.46	0.42	0.54	0.41
เฉลี่ย	ต่ำ	0.44	0.47	0.57	0.42
	สูง	0.54	0.47	0.52	0.37
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		0.05	0.04	0.06	0.04
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		0.03	-	0.04	0.02
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	0.09	0.06

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
ไทนาน 9	ต่ำ	0.31	0.33	0.41	0.33
	สูง	0.35	0.39	0.41	0.35
	เฉลี่ย	0.33	0.36	0.41	0.34
มข. 60	ต่ำ	0.41	0.60	0.66	0.50
	สูง	0.52	0.82	0.59	0.51
	เฉลี่ย	0.47	0.71	0.63	0.50
ขอนแก่น 6	ต่ำ	0.45	0.56	0.62	0.48
	สูง	0.59	0.70	0.54	0.48
	เฉลี่ย	0.52	0.63	0.58	0.48
เกษตร 1	ต่ำ	0.41	0.53	0.49	0.45
	สูง	0.45	0.47	0.55	0.46
	เฉลี่ย	0.43	0.50	0.52	0.46
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	0.46	0.51	0.46	0.43
	สูง	0.49	0.51	0.54	0.49
	เฉลี่ย	0.48	0.51	0.50	0.46
เฉลี่ย	ต่ำ	0.41	0.51	0.53	0.44
	สูง	0.48	0.58	0.53	0.46
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)			
		0	3	6	9
LSD _{.05} พันธุ์		0.06	0.08	0.06	0.06
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		0.04	0.05	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	0.11	0.08	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 13 ความงอกในไร่ (%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	จำนวนวันหลังปลูก		
		7	14	21
ไทนาน 9	ต่ำ	7.29	57.00	65.31
	สูง	7.55	68.65	72.16
	เฉลี่ย	7.42	62.82	68.73
มข. 60	ต่ำ	1.81	53.90	60.45
	สูง	0.00	31.23	49.91
	เฉลี่ย	0.90	42.57	55.18
ขอนแก่น 6	ต่ำ	0.00	62.71	68.18
	สูง	0.00	59.05	63.91
	เฉลี่ย	0.00	60.88	66.05
เกษตร 1	ต่ำ	3.76	57.82	60.94
	สูง	14.46	70.86	77.15
	เฉลี่ย	9.11	64.34	69.05
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	0.00	51.63	62.36
	สูง	18.40	71.21	73.36
	เฉลี่ย	9.20	61.42	67.86
เฉลี่ย	ต่ำ	2.57	56.61	63.45
	สูง	8.08	60.20	67.30
		จำนวนวันหลังปลูก		
		7	14	21
LSD _{.05} พันธุ์		-	13.86	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	19.60	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 14 ความงอกในไร่ (%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	จำนวนวันหลังปลูก		
		7	14	21
ไทนาน 9	ต่ำ	54.95	88.97	89.30
	สูง	49.11	87.35	88.79
	เฉลี่ย	52.03	88.16	89.04
มข. 60	ต่ำ	33.48	82.34	83.38
	สูง	34.55	75.24	78.19
	เฉลี่ย	34.02	78.79	80.78
ขอนแก่น 6	ต่ำ	40.45	72.32	74.07
	สูง	39.57	78.03	79.44
	เฉลี่ย	40.01	75.18	76.75
เกษตร 1	ต่ำ	41.11	83.58	84.78
	สูง	38.71	75.07	83.10
	เฉลี่ย	39.91	79.32	83.94
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	42.89	75.79	76.50
	สูง	38.20	86.15	86.47
	เฉลี่ย	40.54	80.97	81.48
เฉลี่ย	ต่ำ	42.58	80.60	81.61
	สูง	40.03	80.37	83.20
		จำนวนวันหลังปลูก		
		7	14	21
LSD _{.05} พันธุ์		-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 15 ความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน	จำนวนวันหลังปลูก						
		7	14	21	30	45	65	90
ไทนาน 9	ต่ำ	0.95	6.27	9.36	14.55	20.90	25.83	34.50
	สูง	1.23	6.92	9.44	14.70	19.90	28.73	39.04
	เฉลี่ย	1.09	6.60	9.40	14.63	20.40	27.28	36.77
มข. 60	ต่ำ	0.32	7.99	11.27	16.07	22.07	27.80	37.00
	สูง	0.00	6.02	9.49	14.06	19.97	26.13	39.57
	เฉลี่ย	0.16	7.00	10.38	15.06	21.02	26.97	38.28
ขอนแก่น 6	ต่ำ	0.00	8.66	12.41	19.08	23.67	29.77	44.90
	สูง	0.00	8.29	13.25	18.83	22.08	31.10	45.23
	เฉลี่ย	0.00	8.48	12.83	18.96	22.87	30.43	45.07
เกษตร 1	ต่ำ	1.07	6.77	9.93	15.45	20.87	26.57	37.43
	สูง	2.05	7.32	10.75	16.36	21.07	28.43	46.17
	เฉลี่ย	1.56	7.04	10.34	15.91	20.97	27.50	41.80
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	0	7.03	10.25	16.37	21.33	27.30	36.87
	สูง	3.19	7.69	11.46	16.70	23.33	28.63	45.37
	เฉลี่ย	1.59	7.36	10.86	16.53	22.23	27.97	41.12
เฉลี่ย	ต่ำ	0.47	7.34	10.64	16.30	21.73	27.45	38.14
	สูง	1.29	7.25	10.88	16.13	21.27	28.61	43.07
		จำนวนวันหลังปลูก						
		7	14	21	30	45	65	90
LSD _{.05} พันธุ์		-	-	1.42	1.83	-	-	5.57
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	-	-	-	3.52
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	-	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 16 ความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	จำนวนวันหลังปลูก						
		7	14	21	30	45	65	90
ไทนาน 9	ต่ำ	4.12	7.25	9.65	15.91	22.17	31.00	42.27
	สูง	4.07	7.27	9.49	15.96	22.77	28.87	38.73
	เฉลี่ย	4.09	7.26	9.57	15.94	22.47	29.93	40.50
มข. 60	ต่ำ	3.83	8.02	11.51	15.81	24.30	30.77	40.37
	สูง	3.81	8.39	12.19	17.51	25.53	33.03	40.53
	เฉลี่ย	3.82	8.20	11.85	16.66	24.92	31.90	40.45
ขอนแก่น 6	ต่ำ	3.65	7.98	12.18	17.53	22.69	30.63	45.37
	สูง	3.95	8.94	12.83	18.39	23.00	30.80	46.57
	เฉลี่ย	3.80	8.46	12.50	17.96	22.85	30.72	45.97
เกษตร 1	ต่ำ	3.81	7.79	11.13	16.55	21.37	29.80	39.03
	สูง	3.74	7.67	10.59	16.54	22.65	30.37	44.87
	เฉลี่ย	3.77	7.73	10.86	16.55	22.01	30.08	41.95
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	3.42	7.84	10.29	16.05	21.93	27.80	44.57
	สูง	3.64	8.41	11.22	17.12	23.83	30.93	48.60
	เฉลี่ย	3.53	8.13	10.76	16.59	22.88	29.37	46.58
เฉลี่ย	ต่ำ	3.76	7.78	10.95	16.37	22.49	30.00	42.32
	สูง	3.84	8.14	11.26	17.10	23.56	30.80	43.86
		จำนวนวันหลังปลูก						
		7	14	21	30	45	65	90
LSD _{.05} พันธุ์		0.29	-	1.10	-	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	-	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	-	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 17 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	จำนวนวันหลังปลูก			
		30	45	65	90
ไทนาน 9	ต่ำ	19.96	29.37	36.03	47.27
	สูง	19.65	30.40	42.73	53.07
	เฉลี่ย	19.80	29.88	39.38	50.17
มข. 60	ต่ำ	19.29	28.75	38.80	47.83
	สูง	19.19	29.77	37.17	46.53
	เฉลี่ย	19.24	29.26	37.98	47.18
ขอนแก่น 6	ต่ำ	21.01	31.80	43.00	56.27
	สูง	19.91	27.80	41.13	56.13
	เฉลี่ย	20.46	29.80	42.07	56.20
เกษตร 1	ต่ำ	18.72	28.07	40.70	50.27
	สูง	18.85	32.17	43.93	53.07
	เฉลี่ย	18.78	30.12	42.32	51.67
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	18.75	28.40	39.37	49.03
	สูง	21.50	33.80	43.67	55.43
	เฉลี่ย	20.12	31.10	41.52	52.23
เฉลี่ย	ต่ำ	19.54	29.28	39.58	50.13
	สูง	19.82	30.79	41.73	52.85
		จำนวนวันหลังปลูก			
		30	45	65	90
LSD _{.05} พันธุ์		-	-	-	4.28
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	2.71
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 18 ความกว้างทรงพุ่ม(เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	จำนวนวันหลังปลูก			
		30	45	65	90
ไทนาน 9	ต่ำ	20.79	33.03	42.40	57.47
	สูง	20.29	30.87	41.97	49.33
	เฉลี่ย	20.54	31.95	42.18	53.70
มข. 60	ต่ำ	19.42	33.27	39.80	47.73
	สูง	21.93	33.80	41.93	48.50
	เฉลี่ย	20.67	33.53	40.67	48.12
ขอนแก่น 6	ต่ำ	20.35	31.20	42.70	53.17
	สูง	20.16	30.80	39.60	57.07
	เฉลี่ย	20.25	31.00	41.15	55.12
เกษตร 1	ต่ำ	19.93	29.23	40.97	52.07
	สูง	22.23	34.90	44.07	52.93
	เฉลี่ย	21.08	32.07	42.52	52.50
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	18.00	26.73	39.67	53.53
	สูง	20.63	33.47	43.20	54.07
	เฉลี่ย	19.32	30.10	41.43	53.80
เฉลี่ย	ต่ำ	19.70	30.69	41.03	52.79
	สูง	21.05	32.77	42.15	52.50
		จำนวนวันหลังปลูก			
		30	45	65	90
LSD _{.05} พันธุ์		-	-	-	3.88
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 19 วันออกดอก 50 % ของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	วิธีการเก็บรักษา	
		อุณหภูมิห้อง	15 °C - 75 % RH
ไทนาน 9	ต่ำ	43.67	43.33
	สูง	44.67	43.33
	เฉลี่ย	44.17	43.33
มข. 60	ต่ำ	45.67	46.33
	สูง	46.33	46.00
	เฉลี่ย	46.00	46.17
ขอนแก่น 6	ต่ำ	46.33	45.67
	สูง	46.00	46.00
	เฉลี่ย	46.17	45.83
เกษตร 1	ต่ำ	47.00	47.67
	สูง	46.00	45.33
	เฉลี่ย	46.50	46.50
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	47.00	47.00
	สูง	46.33	46.00
	เฉลี่ย	46.67	46.50
เฉลี่ย	ต่ำ	45.93	46.00
	สูง	45.87	45.33
		วิธีการเก็บรักษา	
		อุณหภูมิห้อง	15 °C - 75 % RH
LSD _{.05} พันธุ์		1.25	1.37
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 20 จำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	องค์ประกอบผลผลิต	
		จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
ไทนาน 9	ต่ำ	25.53	1.83
	สูง	27.33	1.81
	เฉลี่ย	26.43	1.81
มข. 60	ต่ำ	27.73	1.70
	สูง	23.73	1.78
	เฉลี่ย	25.73	1.74
ขอนแก่น 6	ต่ำ	34.93	1.77
	สูง	39.27	1.80
	เฉลี่ย	37.10	1.78
เกษตร 1	ต่ำ	34.53	1.79
	สูง	32.00	1.78
	เฉลี่ย	33.27	1.78
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	36.07	1.80
	สูง	41.73	1.77
	เฉลี่ย	38.90	1.78
เฉลี่ย	ต่ำ	31.76	1.78
	สูง	32.81	1.79
		องค์ประกอบผลผลิต	
		จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
LSD _{.05} พันธุ์		5.63	0.05
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 21 จำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน	องค์ประกอบผลผลิต	
		จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
ไทนาน 9	ต่ำ	30.73	1.80
	สูง	31.13	1.76
	เฉลี่ย	30.93	1.78
มข. 60	ต่ำ	24.33	1.68
	สูง	29.00	1.71
	เฉลี่ย	26.67	1.69
ขอนแก่น 6	ต่ำ	32.53	1.80
	สูง	30.87	1.74
	เฉลี่ย	31.70	1.77
เกษตร 1	ต่ำ	33.13	1.85
	สูง	32.00	1.81
	เฉลี่ย	32.57	1.83
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	36.73	1.81
	สูง	33.80	1.77
	เฉลี่ย	35.27	1.79
เฉลี่ย	ต่ำ	31.49	1.79
	สูง	31.36	1.76
		องค์ประกอบผลผลิต	
		จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
LSD _{.05} พันธุ์		-	0.07
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 22 น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	องค์ประกอบผลผลิต	
		น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
ไทนาน 9	ต่ำ	47.67	75.01
	สูง	47.49	77.30
	เฉลี่ย	47.58	76.15
มข. 60	ต่ำ	73.68	69.07
	สูง	67.20	67.03
	เฉลี่ย	70.44	68.05
ขอนแก่น 6	ต่ำ	100.58	78.43
	สูง	96.68	77.85
	เฉลี่ย	98.63	78.14
เกษตร 1	ต่ำ	69.33	75.29
	สูง	71.02	74.14
	เฉลี่ย	70.17	74.71
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	71.53	74.59
	สูง	73.24	75.67
	เฉลี่ย	72.38	75.13
เฉลี่ย	ต่ำ	72.56	74.48
	สูง	71.12	74.40
		องค์ประกอบผลผลิต	
		น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
LSD _{.05} พันธุ์		5.00	3.06
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 23 น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	องค์ประกอบผลผลิต	
		น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
ไทนาน 9	ต่ำ	48.45	76.33
	สูง	51.77	75.39
	เฉลี่ย	50.11	75.86
มข. 60	ต่ำ	77.34	68.38
	สูง	79.25	70.31
	เฉลี่ย	78.30	69.34
ขอนแก่น 6	ต่ำ	101.98	79.03
	สูง	103.83	78.80
	เฉลี่ย	102.90	78.91
เกษตร 1	ต่ำ	71.65	76.55
	สูง	69.93	74.15
	เฉลี่ย	70.78	75.35
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	71.25	74.88
	สูง	72.69	74.63
	เฉลี่ย	71.97	74.75
เฉลี่ย	ต่ำ	74.13	75.03
	สูง	75.49	74.66
		องค์ประกอบผลผลิต	
		น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
LSD _{.05} พันธุ์		4.81	3.20
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 24 ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ผลผลิตฝักแห้ง		ผลผลิตเมล็ด	
		กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่	กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่
ไทนาน 9	ต่ำ	567.22	226.89	400.93	160.37
	สูง	669.84	267.93	505.91	202.36
	เฉลี่ย	618.53	247.41	453.42	181.37
มข. 60	ต่ำ	987.11	394.84	649.09	259.63
	สูง	836.17	334.47	539.90	215.96
	เฉลี่ย	911.64	364.66	594.49	237.80
ขอนแก่น 6	ต่ำ	2023.10	809.24	1434.07	573.63
	สูง	1925.43	770.17	1150.03	460.01
	เฉลี่ย	1974.27	789.71	1292.05	516.82
เกษตร 1	ต่ำ	1238.66	495.47	827.53	331.01
	สูง	1281.47	512.59	869.65	347.86
	เฉลี่ย	1260.07	504.03	848.59	339.43
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	1173.67	469.47	797.64	319.05
	สูง	1273.20	509.28	830.92	332.37
	เฉลี่ย	1223.44	489.37	814.28	325.71
เฉลี่ย	ต่ำ	1197.95	479.18	821.25	328.74
	สูง	1197.22	478.89	779.28	311.71
		ผลผลิตฝักแห้ง		ผลผลิตเมล็ด	
		กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่	กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่
LSD _{.05} พันธุ์		237.08	94.83	133.82	53.53
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	189.26	75.70

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 25 ผลผลิตฝักแห้งและผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

พันธุ์	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	ผลผลิตฝักแห้ง		ผลผลิตเมล็ด	
		กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่	กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่
ไทนาน 9	ต่ำ	736.39	294.56	527.85	211.14
	สูง	886.21	354.49	661.04	264.41
	เฉลี่ย	811.30	324.52	594.44	237.78
มข. 60	ต่ำ	1109.62	443.85	742.60	297.04
	สูง	1230.25	492.10	798.62	319.45
	เฉลี่ย	1169.93	467.97	770.61	308.24
ขอนแก่น 6	ต่ำ	1901.61	760.64	1315.44	526.18
	สูง	1838.27	735.31	1361.46	544.58
	เฉลี่ย	1869.94	747.97	1338.45	535.38
เกษตร 1	ต่ำ	1443.07	577.23	962.82	385.13
	สูง	1352.48	540.99	782.96	313.18
	เฉลี่ย	1397.77	559.11	872.89	349.15
เกษตรศาสตร์ 50	ต่ำ	1274.72	509.89	811.49	324.60
	สูง	1267.86	507.14	884.21	353.68
	เฉลี่ย	1271.29	508.52	847.85	339.14
เฉลี่ย	ต่ำ	1293.08	517.23	872.04	348.82
	สูง	1315.01	526.01	897.66	359.06
		ผลผลิตฝักแห้ง		ผลผลิตเมล็ด	
		กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่	กรัม/4 ม. ²	กก./ไร่
LSD _{.05} พันธุ์		189.77	75.91	143.71	57.48
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน		-	-	-	-
LSD _{.05} การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน*พันธุ์		-	-	-	-

LSD_{.05} ที่แสดงด้วยอักษรตัวทึบ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 26 สรุปผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน และพันธุ์ที่มีลักษณะต่างๆ ของถั่วลิสง หลังเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

ลักษณะที่ศึกษา	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	พันธุ์	การปนเปื้อนสาร อะฟลาทอกซินกับพันธุ์
ความชื้น	ns	ns	ns
ความงอกมาตรฐาน	*	**	ns
ดัชนีการงอก	*	**	ns
ความงอกหลังการเร่งอายุ	**	**	**
น้ำหนักแห้งของต้นกล้า	**	**	**
ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน	ns	**	**
ความงอกในไร่ที่อายุ 7 วัน	ns	ns	ns
ความงอกในไร่ที่อายุ 14 วัน	ns	*	*
ความงอกในไร่ที่อายุ 21 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 7 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 14 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 21 วัน	ns	**	ns
ความสูงของต้นที่ 30 วัน	ns	**	ns
ความสูงของต้นที่ 45 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 65 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 90 วัน	**	*	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 30 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 45 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 65 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 90 วัน	*	**	ns
วันออกดอก 50 %	ns	**	ns
จำนวนฝักต่อต้น	ns	**	ns
จำนวนเมล็ดต่อฝัก	ns	*	ns
น้ำหนัก 100 เมล็ด	ns	**	ns
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	ns	**	ns

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	พันธุ์	การปนเปื้อนสาร อะฟลาทอกซินกับพันธุ์
ผลผลิตฝักแห้ง	ns	**	ns
ผลผลิตเมล็ด	ns	**	*

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางที่ 27 สรุปผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน และพันธุ์ที่มีต่อลักษณะต่างๆ ของถั่วลิสง หลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

ลักษณะที่ศึกษา	การปนเปื้อน สารอะฟลาทอกซิน	พันธุ์	การปนเปื้อนสาร อะฟลาทอกซินกับพันธุ์
ความชื้น	ns	**	ns
ความงอกมาตรฐาน	ns	**	ns
ดัชนีการงอก	ns	**	*
ความงอกหลังการเร่งอายุ	ns	**	*
น้ำหนักแห้งของต้นกล้า	ns	**	ns
ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน	ns	ns	ns
ความงอกในไร่ที่อายุ 7 วัน	ns	ns	ns
ความงอกในไร่ที่อายุ 14 วัน	ns	ns	ns
ความงอกในไร่ที่อายุ 21 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 7 วัน	ns	*	ns
ความสูงของต้นที่ 14 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 21 วัน	ns	**	ns
ความสูงของต้นที่ 30 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 45 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 65 วัน	ns	ns	ns
ความสูงของต้นที่ 90 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 30 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 45 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 65 วัน	ns	ns	ns
ความกว้างของทรงพุ่มที่ 90 วัน	ns	*	ns
วันออกดอก 50 %	ns	**	ns
จำนวนฝักต่อต้น	ns	ns	ns
จำนวนเมล็ดต่อฝัก	ns	*	ns
น้ำหนัก 100 เมล็ด	ns	**	ns
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	ns	**	ns

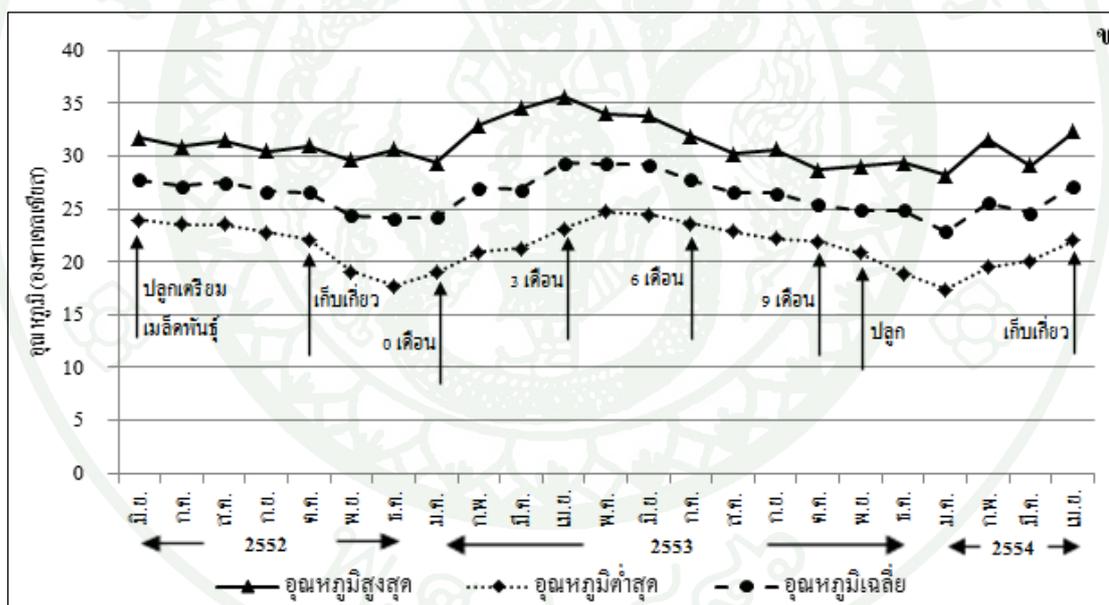
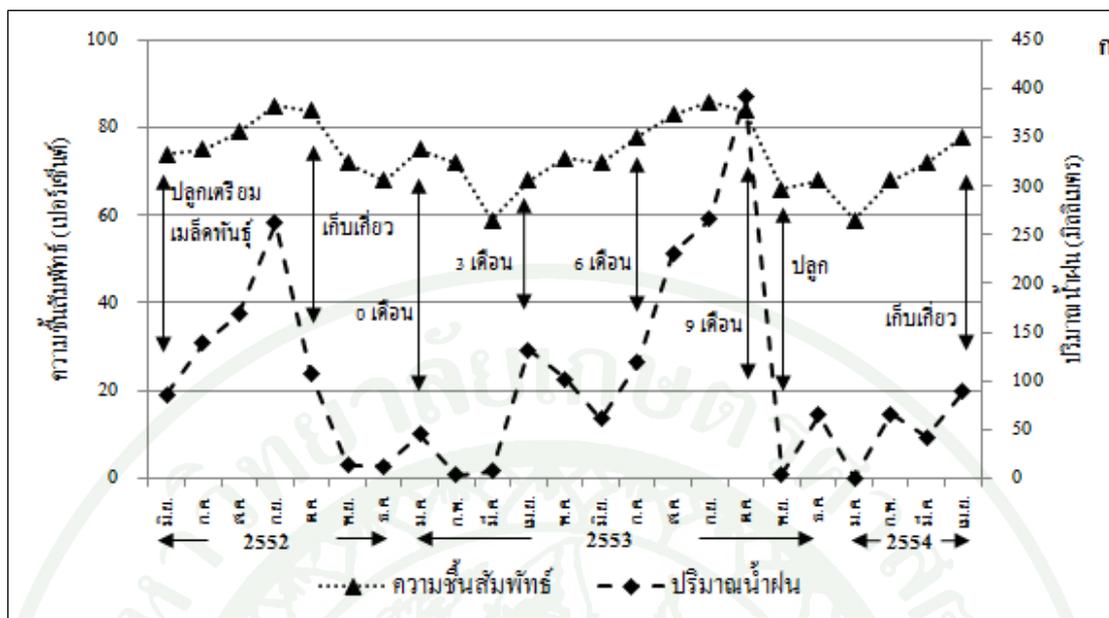
ตารางที่ 27 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน	พันธุ์	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินกับพันธุ์
ผลผลิตฝักแห้ง	ns	**	ns
ผลผลิตเมล็ด	ns	**	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

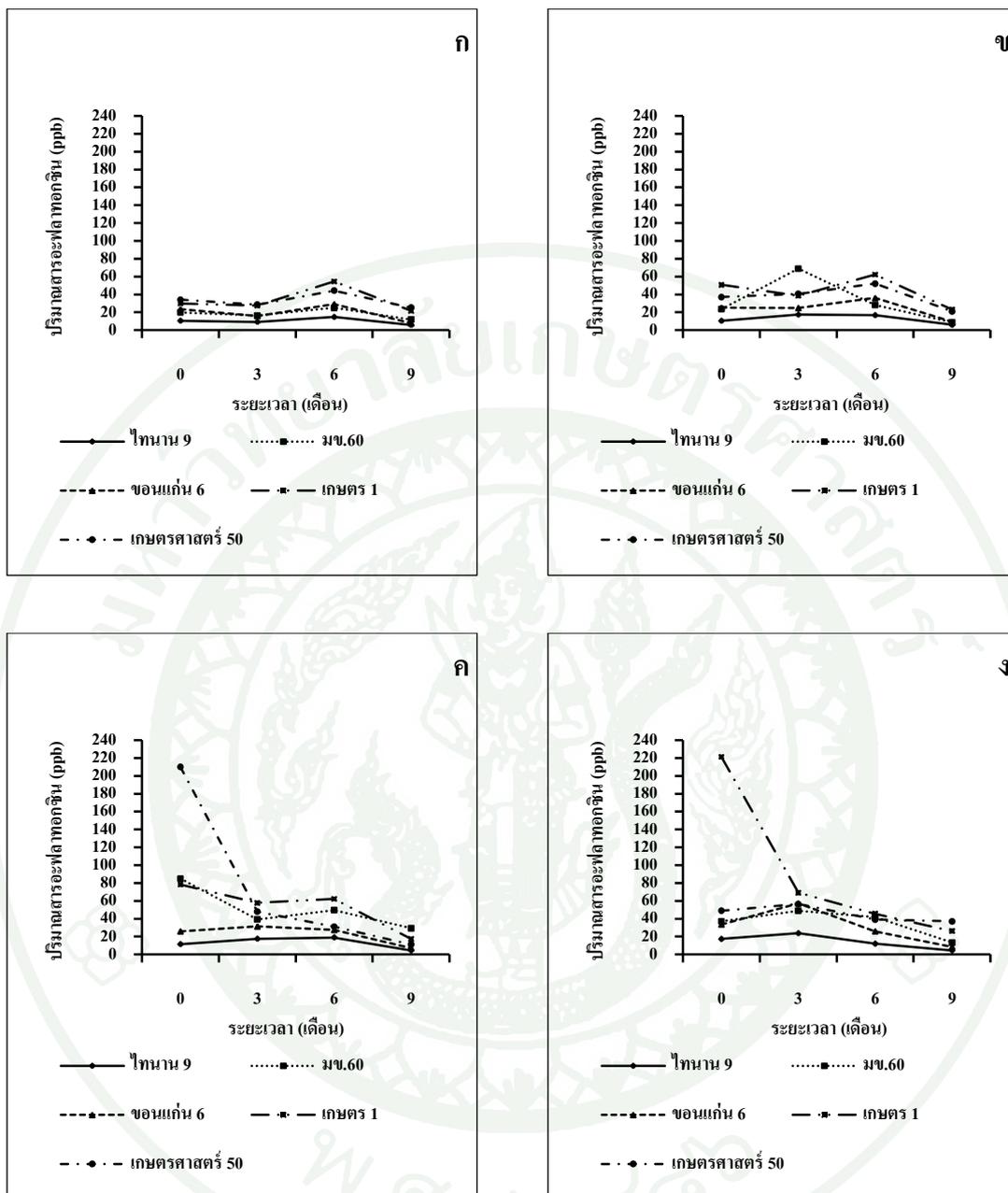
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

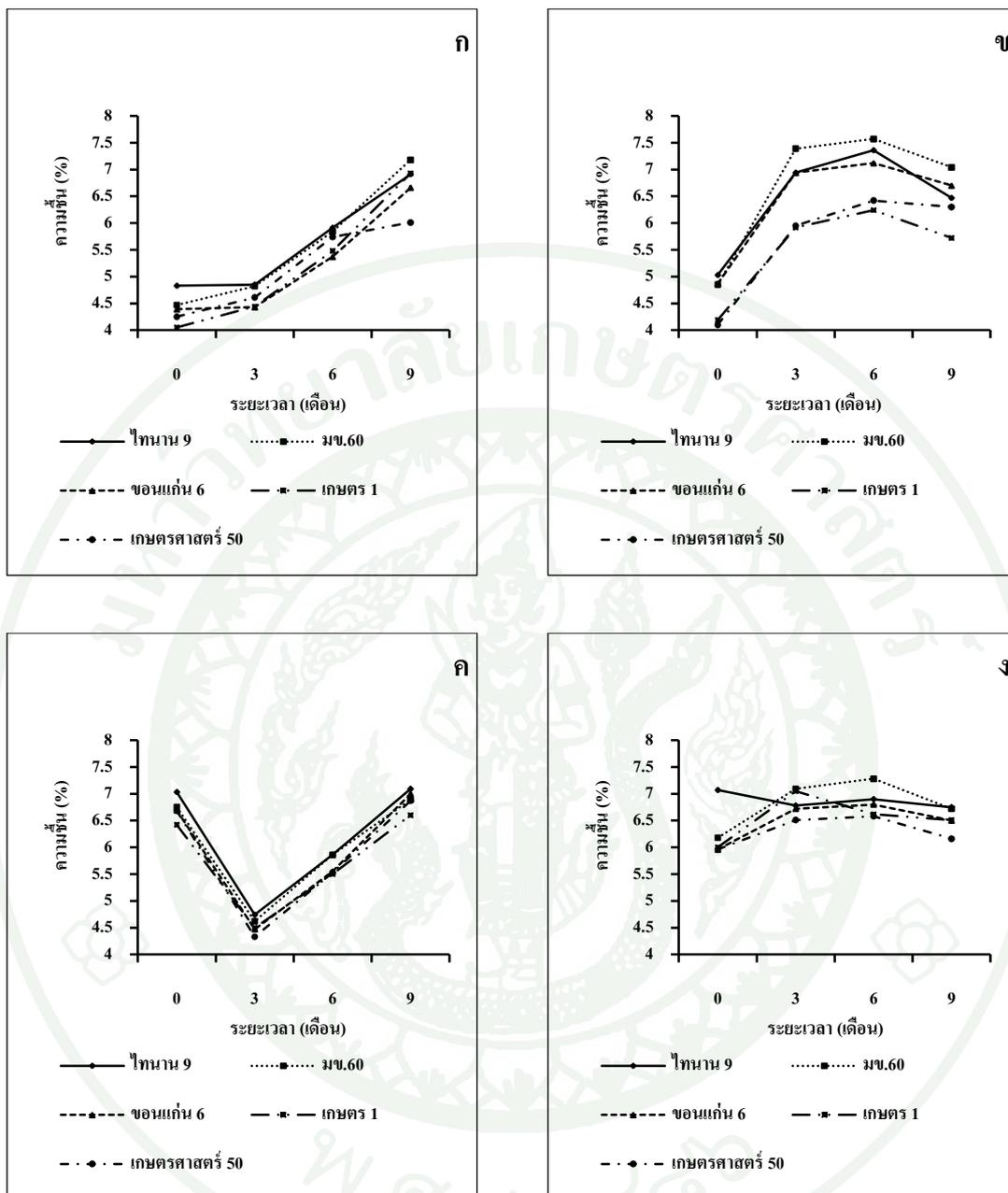


ภาพที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) (ก) และอุณหภูมิ (°C) (ข) ในช่วงเดือน มิถุนายน 2552 – เมษายน 2554 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

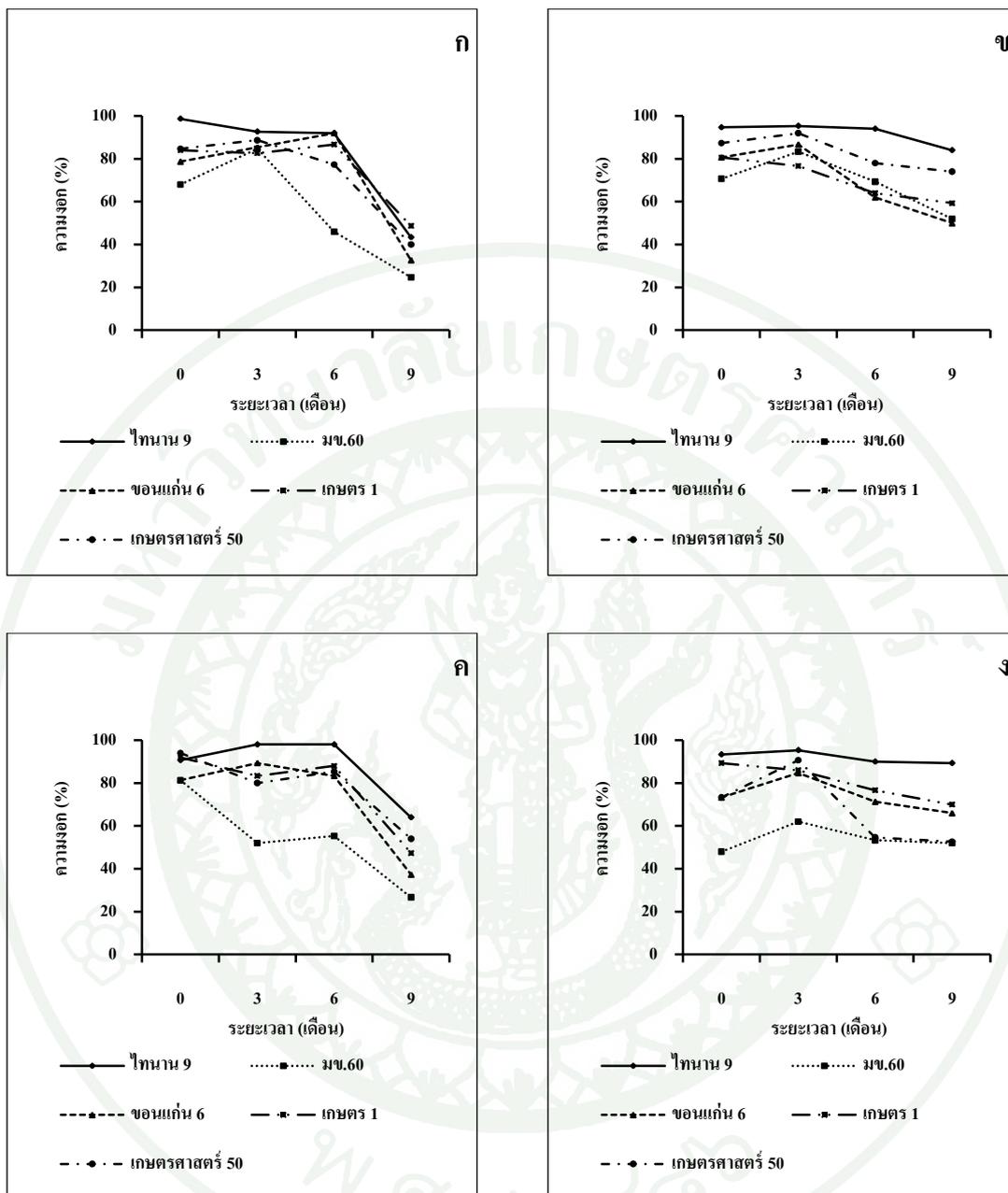
ที่มา: สถานีตรวจอากาศเกษตร ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



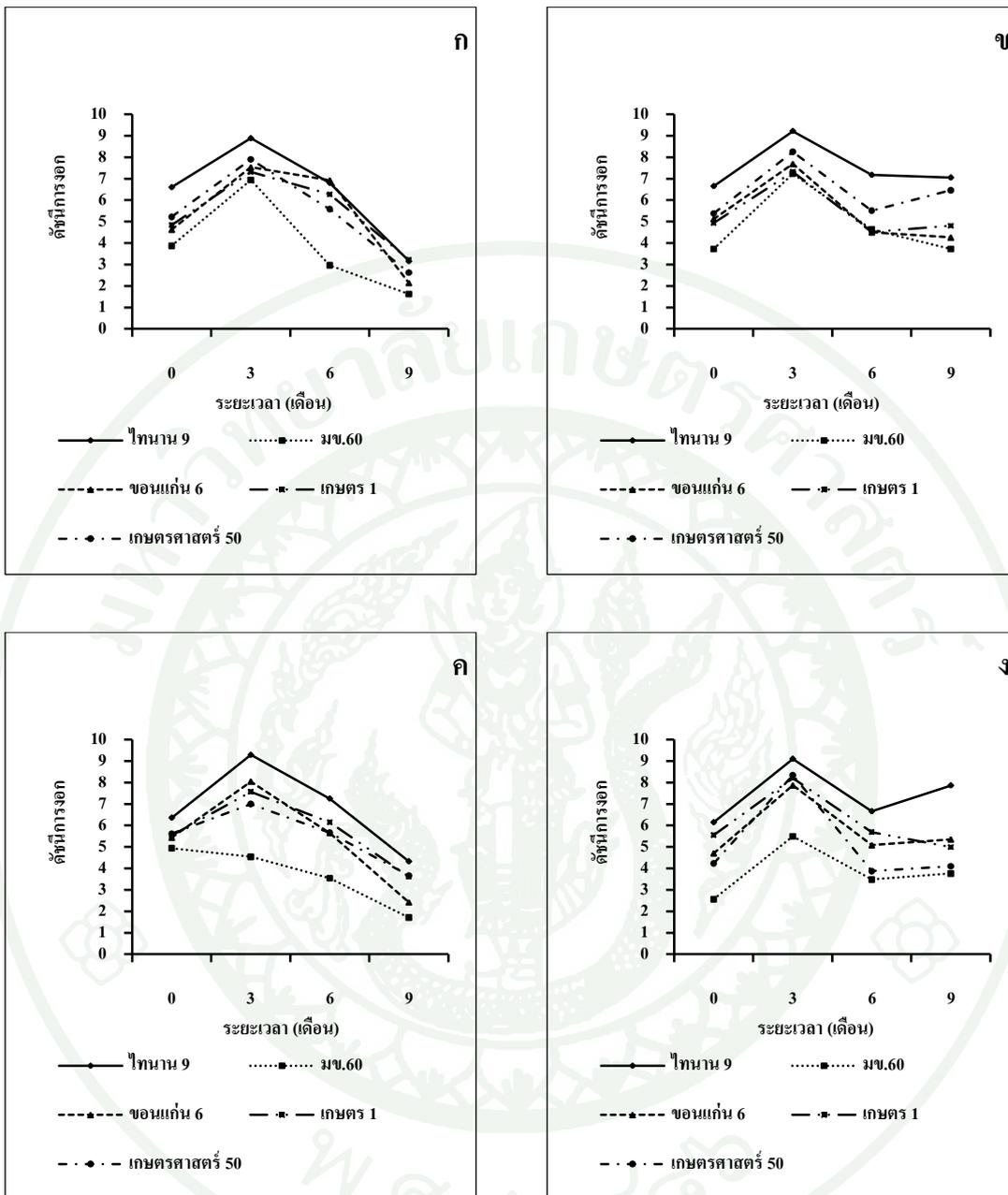
ภาพที่ 3 ปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



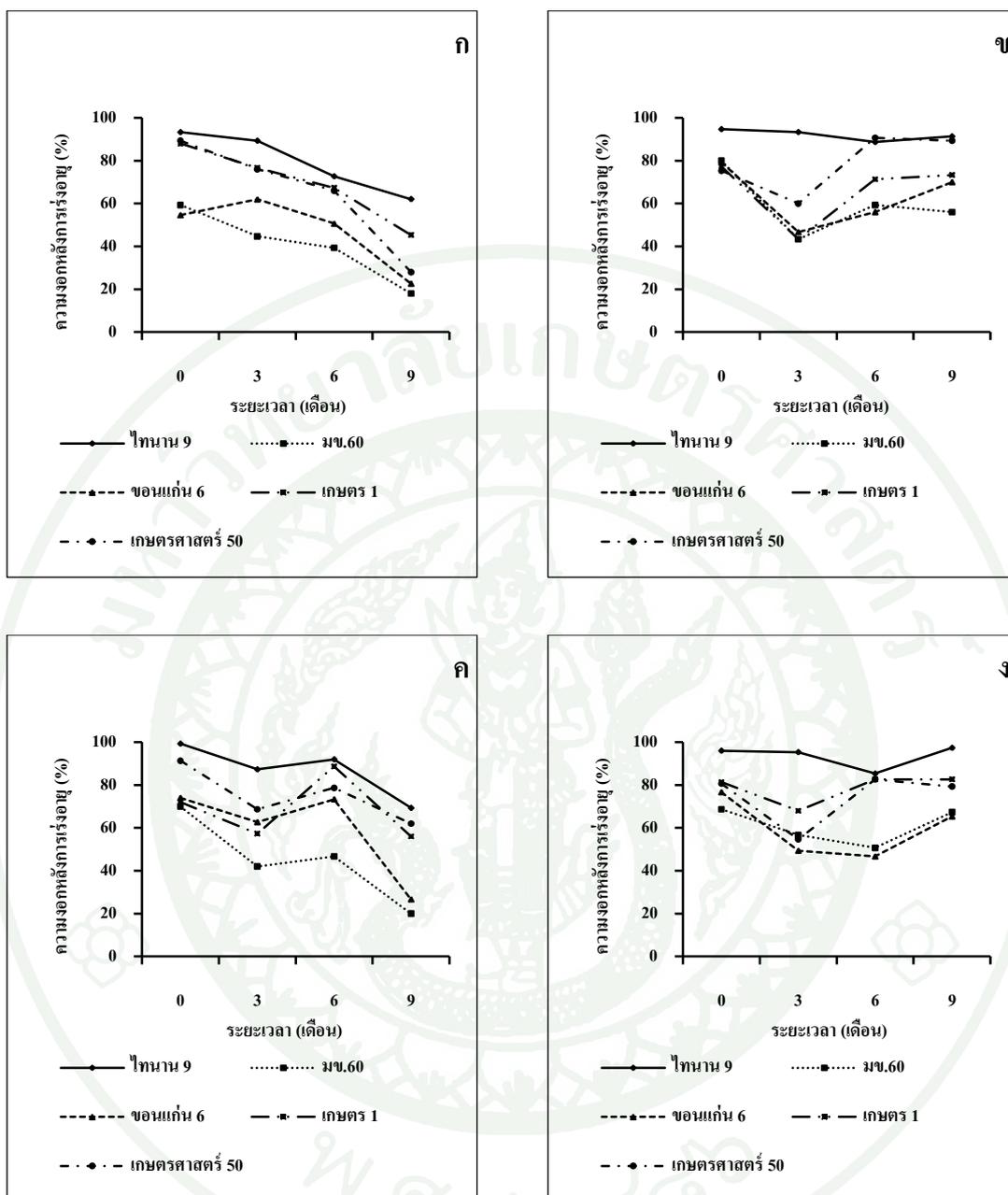
ภาพที่ 4 ความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



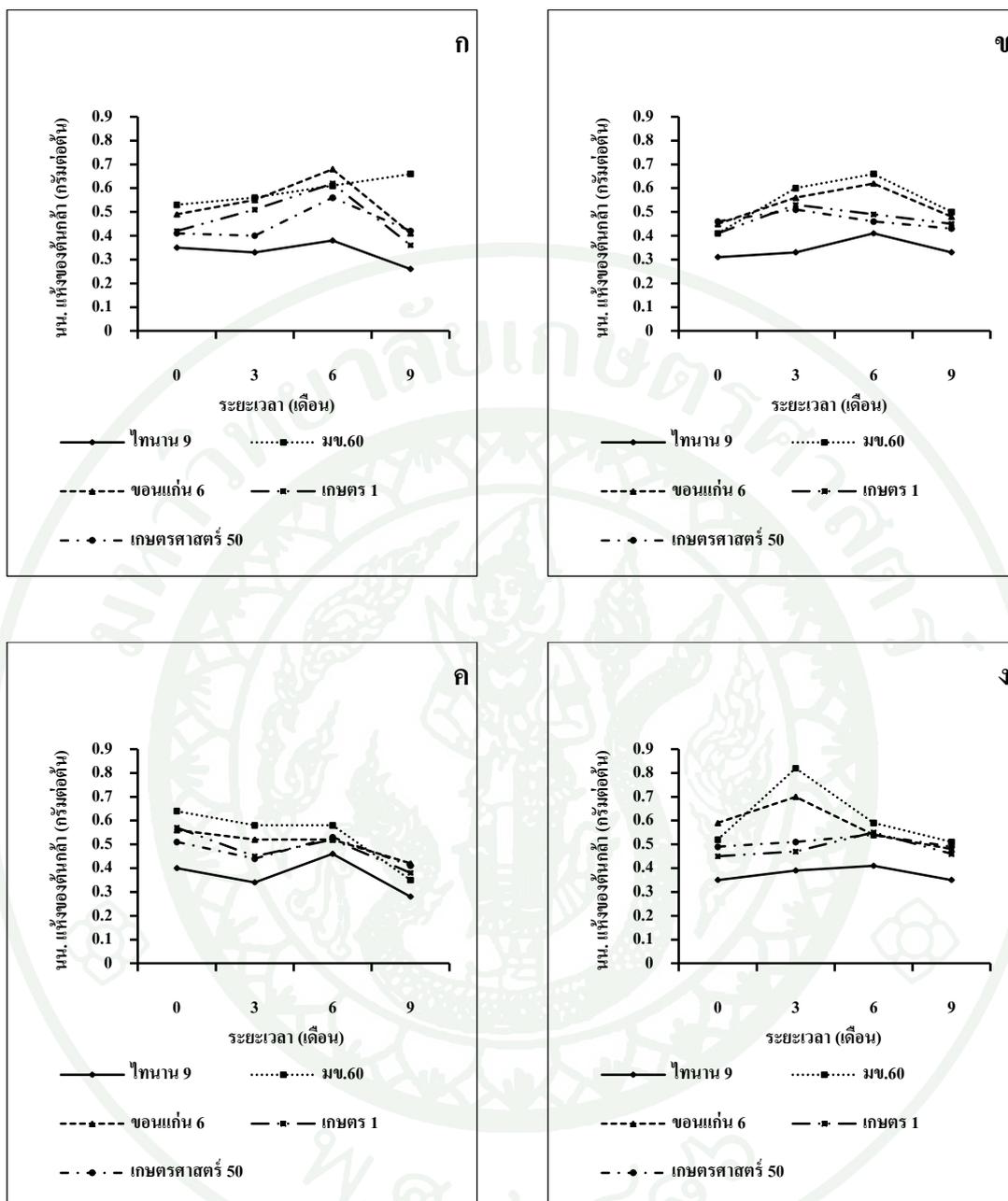
ภาพที่ 5 ความงอก (%) ของเมธิดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเป็นอนุสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความงอก (%) ของเมธิดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเป็นอนุสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



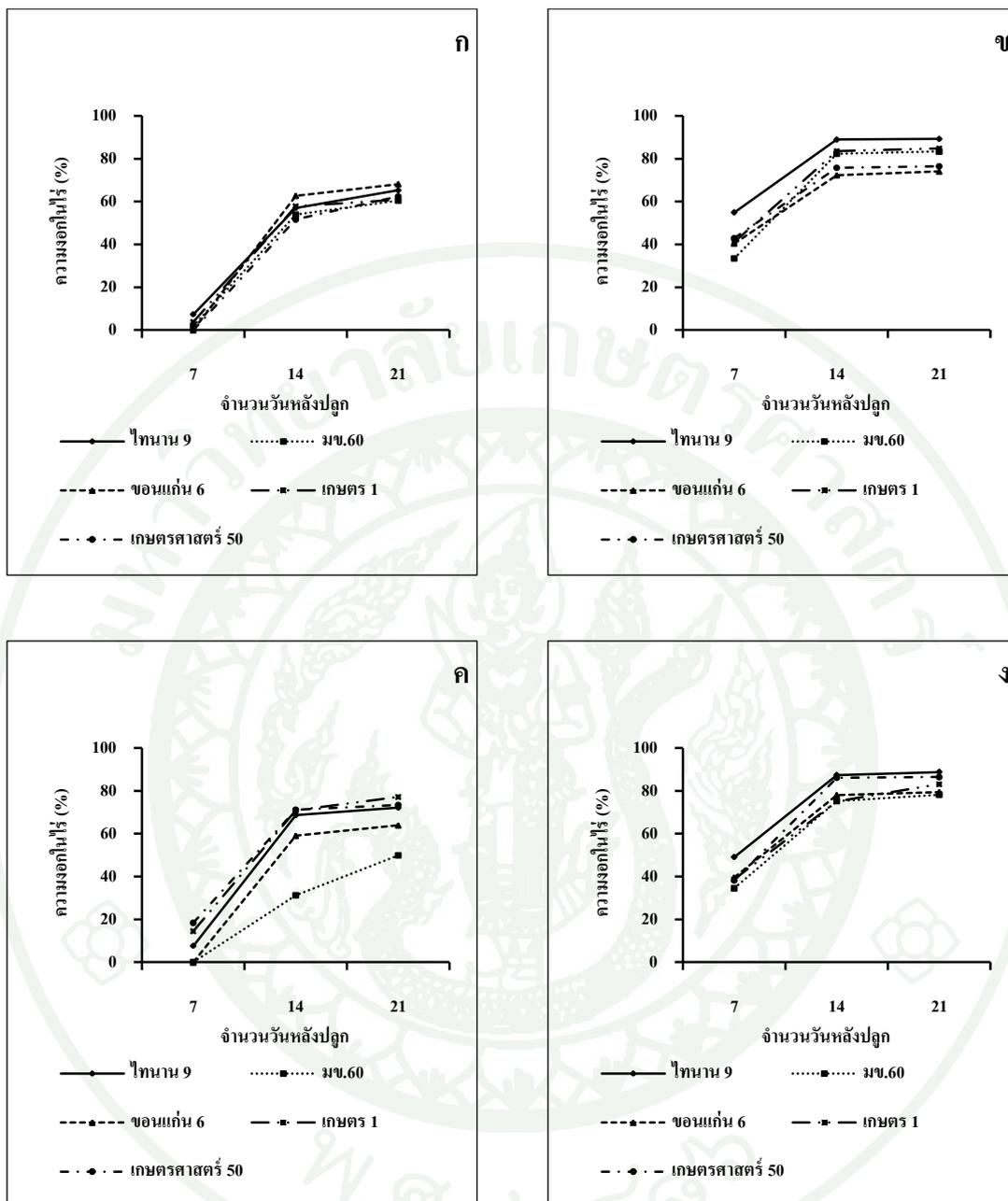
ภาพที่ 6 ดัชนีการงอกของเมื่อดักตัวลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และดัชนีการงอกของเมื่อดักตัวลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



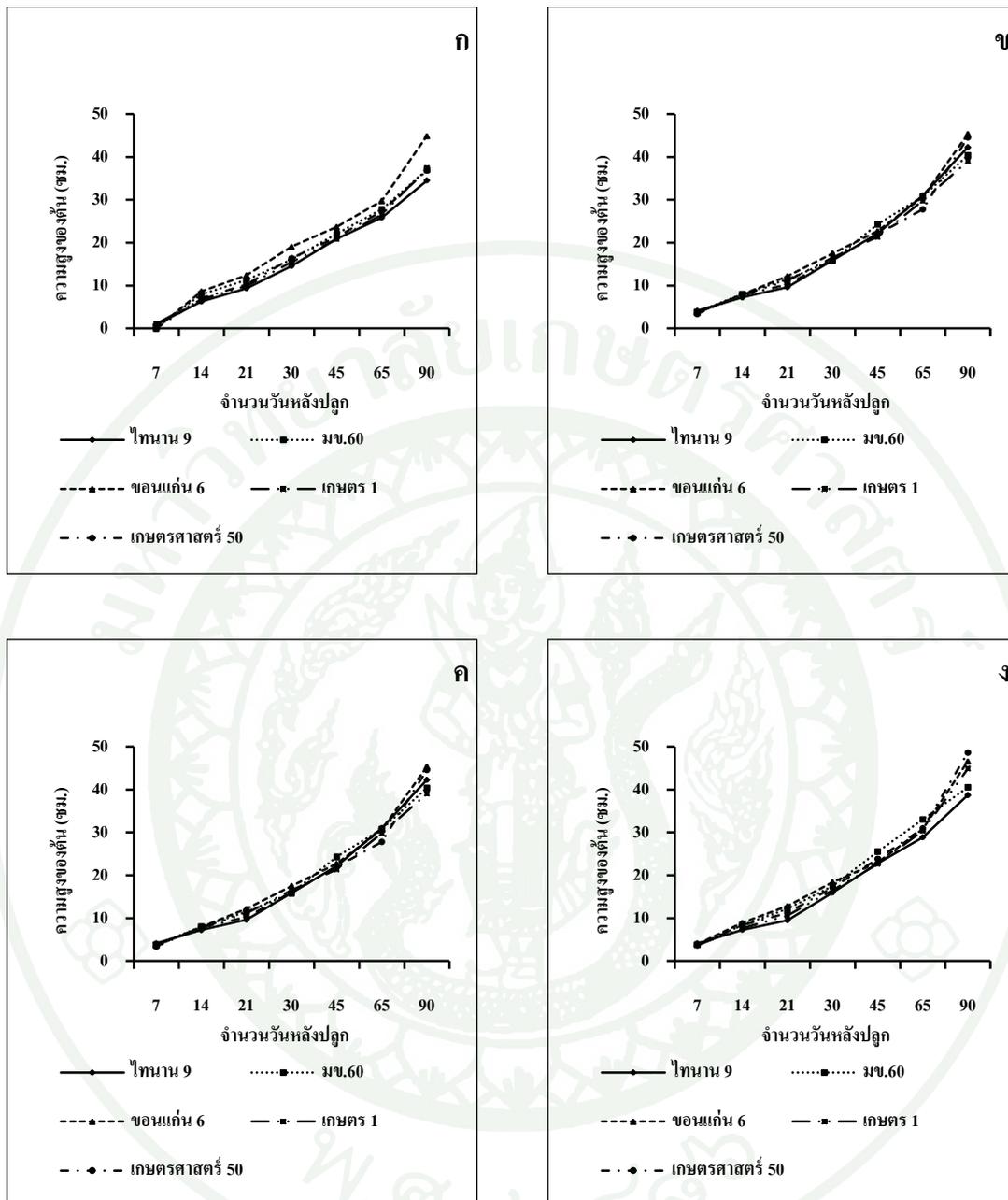
ภาพที่ 7 ความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



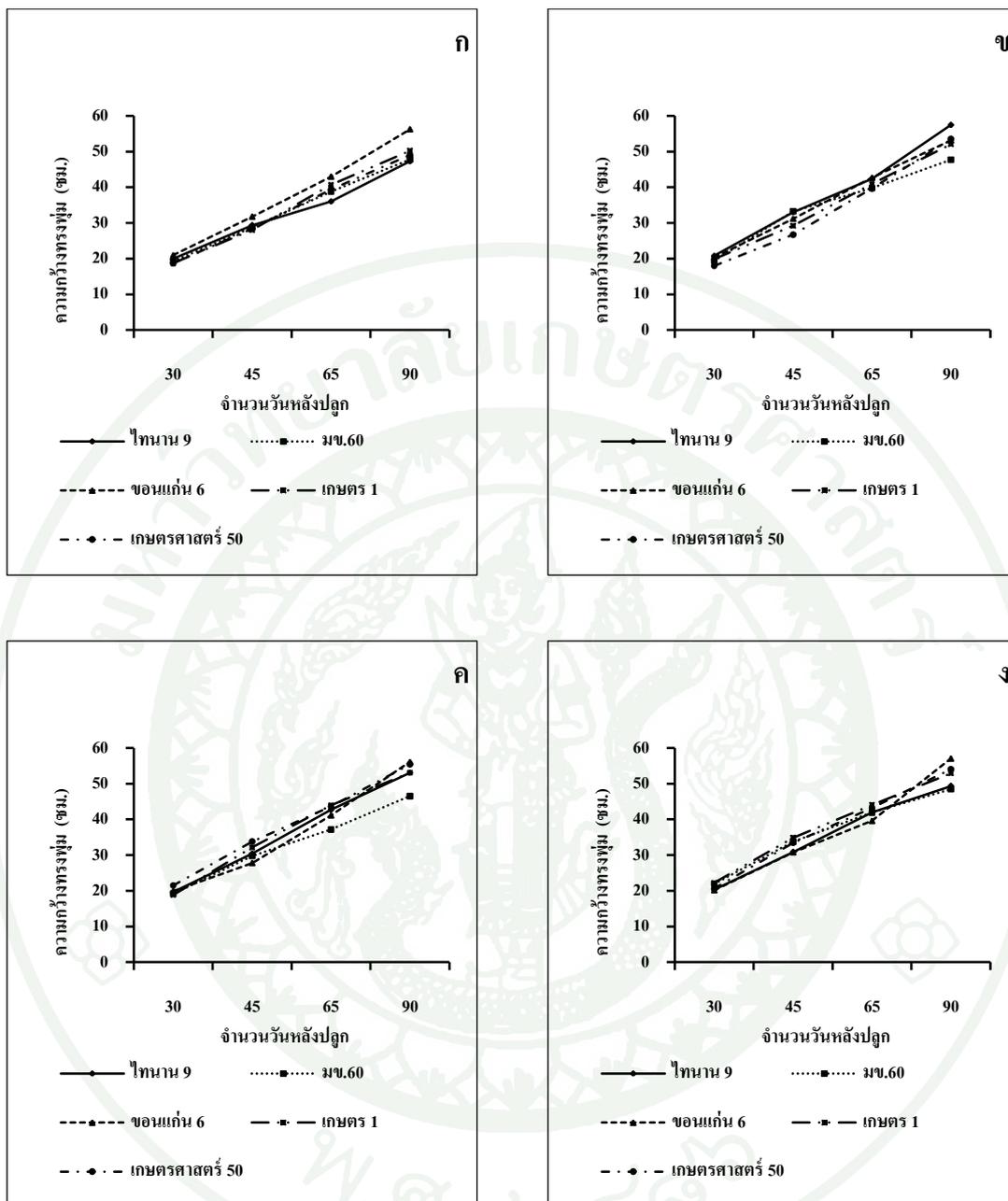
ภาพที่ 8 น้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



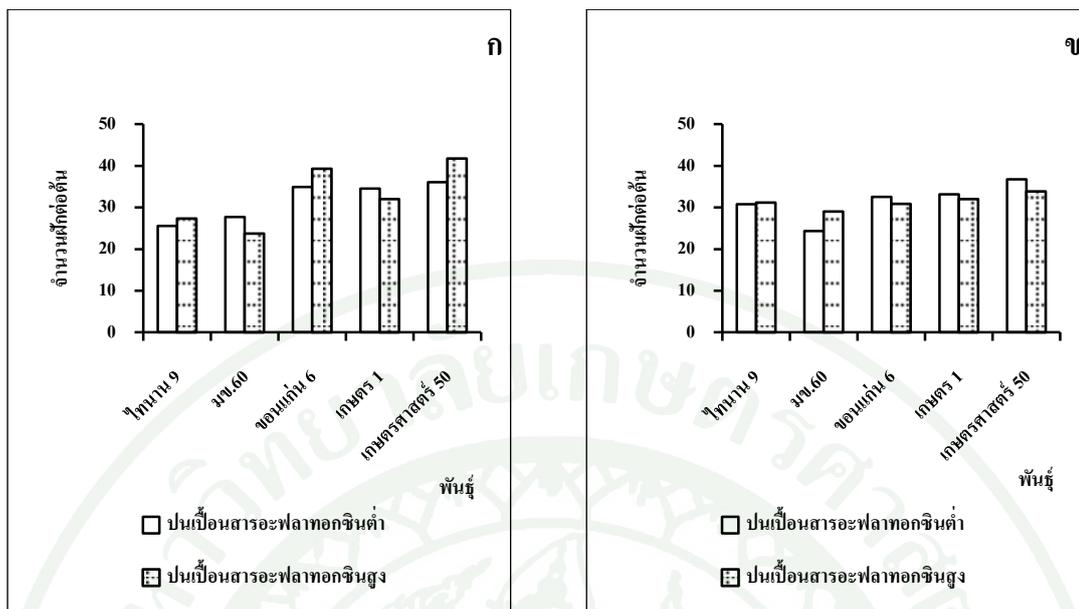
ภาพที่ 9 ความงอกในไร่ (%) ที่อายุ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความงอกในไร่ (%) ที่อายุ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



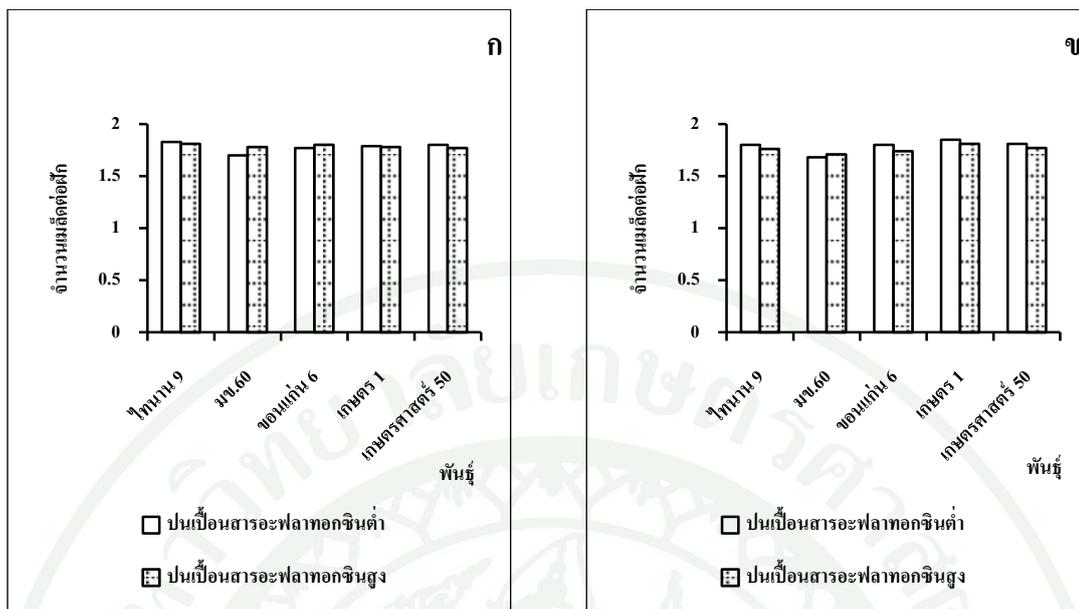
ภาพที่ 10 ความสูง (เซนติเมตร) ที่อายุ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความสูง (เซนติเมตร) ที่อายุ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



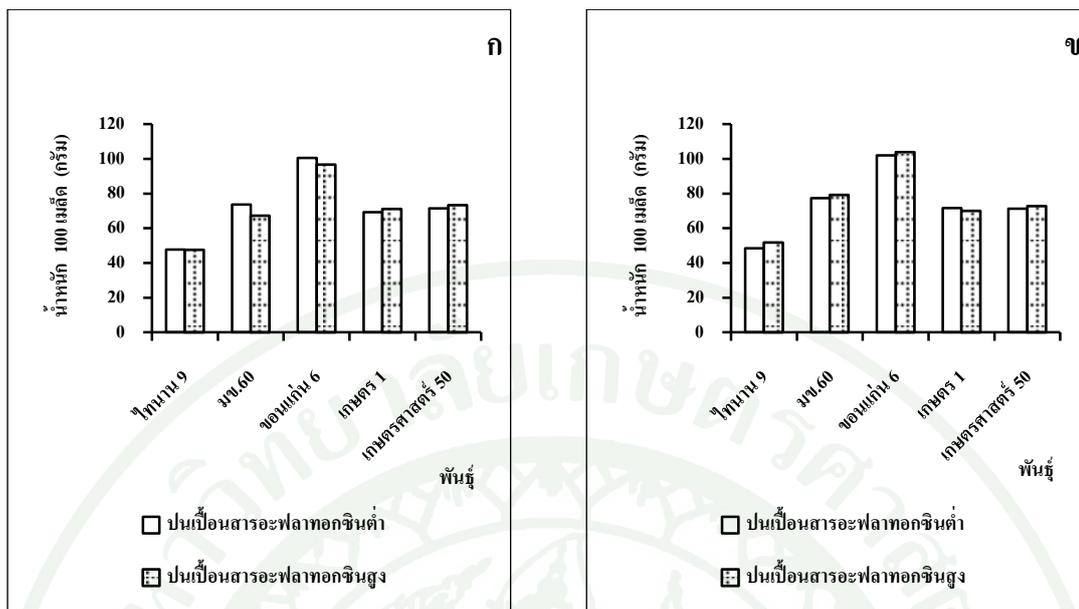
ภาพที่ 11 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่อายุ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (ก) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) และความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ค) และที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ง)



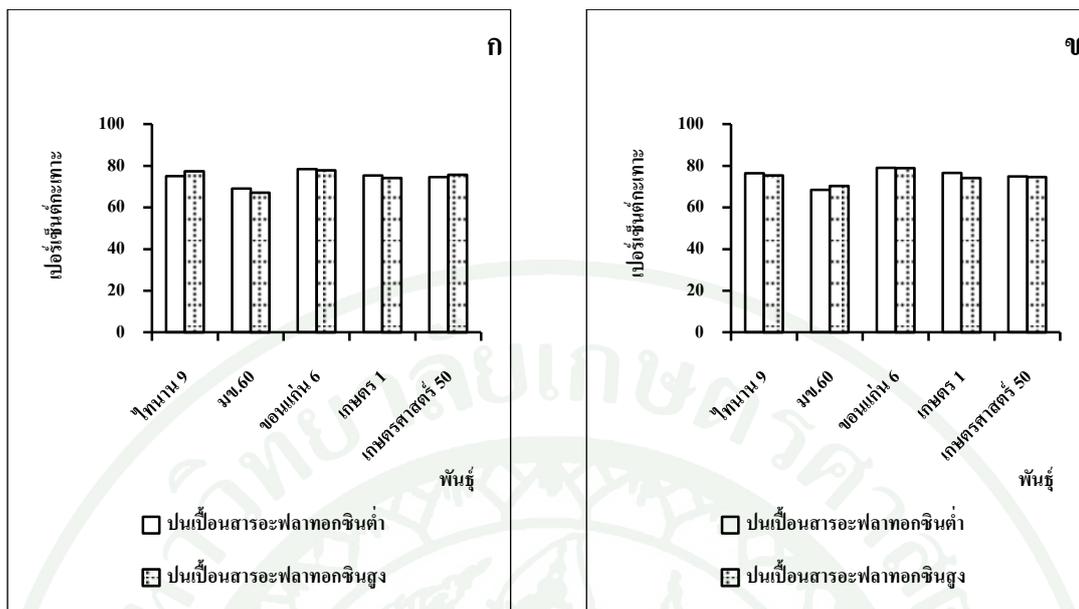
ภาพที่ 12 จำนวนฝักต่อต้นของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้น โดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อน แล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน



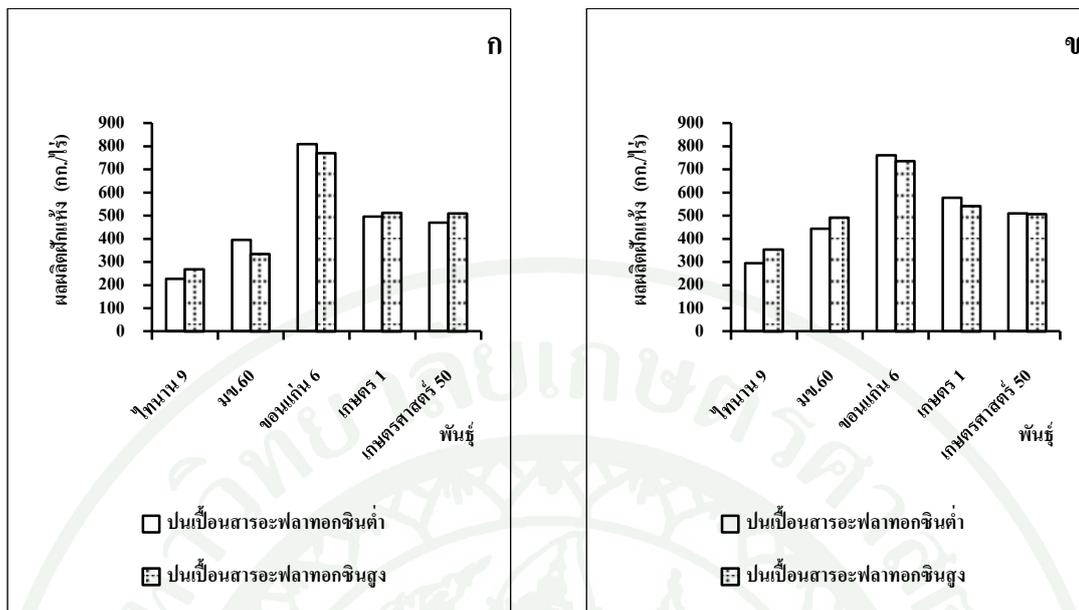
ภาพที่ 13 จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ป่นเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ป่นเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน



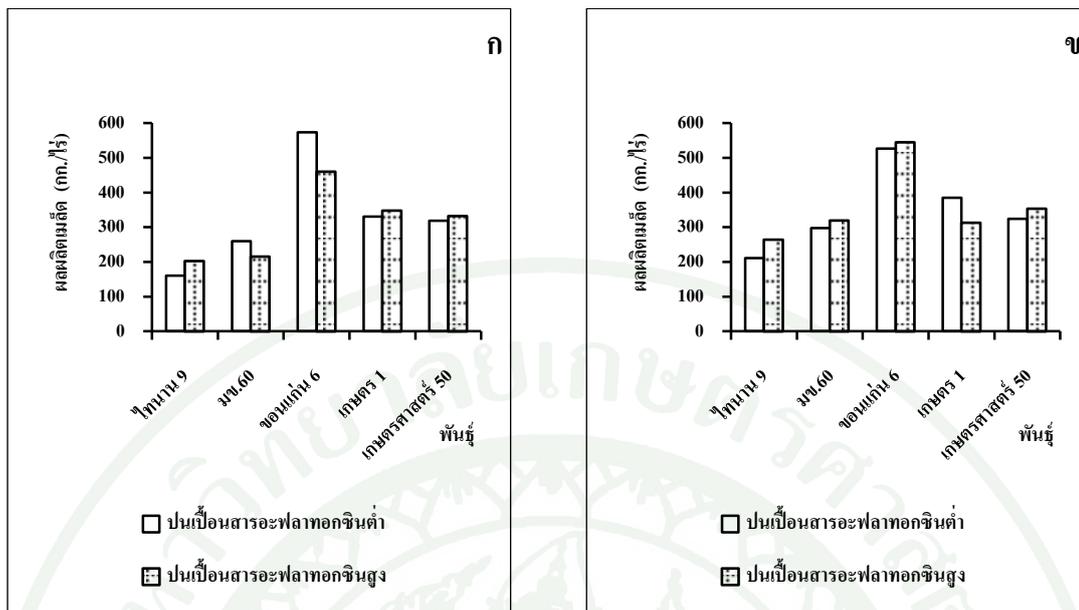
ภาพที่ 14 น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ป่นเปลือกสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ป่นเปลือกสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน



ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสง 5 พันธุ์ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน



ภาพที่ 16 ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ป่นเปลือกสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้นโดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ป่นเปลือกสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน



ภาพที่ 17 ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และที่ลดความชื้น โดยการผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ก) และอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % (ข) เป็นเวลา 9 เดือน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เกศรา นุตาลัย. 2527. รายงานความก้าวหน้าปี 2526 งานวิจัยเกี่ยวกับแอฟลาท็อกซินในถั่วลิสง, น. 397-408. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 3. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

กระทรวงสาธารณสุข. 2529. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. 21 มกราคม 2529.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2527ก. อิทธิพลของเครื่องกะเทาะที่มีต่อความงอกและความแข็งแรงของ เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง, น. 371-377. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 3. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____. 2527ข. อิทธิพลของอุณหภูมิในห้องเก็บที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9, น. 378-385. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 3. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____. 2529ก. การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และ สข. 38, น. 504-509. ใน รายงานการสัมมนา เรื่อง งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 5. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถานีทดลองข้าวไร่และธัญพืชเมืองหนาว สะเมิง, เชียงใหม่.

_____. 2529ข. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____. 2531. ความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงทั้งฝักและถั่วลิสงที่กะเทาะเปลือก ในโรงเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และโรงเก็บธรรมดา น. 617-624. ใน รายงานการสัมมนา งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 6, ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, จ.สงขลา และอุทยานแห่งชาติทะเลบัน, จ.สตูล.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2540. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและการป้องกันกาเกิดสารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง, น. 135-141. ใน **คู่มือวิชาการเรื่อง“อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง”**. กลุ่มพืชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____ และ นรินทร์ พุ่มดียิ่ง. 2545. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง, น. 344-356. ใน **รายงานการสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 16**. ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์, พระนครศรีอยุธยา.

_____ และ พรวิไล์ คูโพธิพันธ์. 2528. ผลของการสุกแก่ที่มีต่อความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง สข. 38 ไทนาน 9 และสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อเชื้อ *Aspergillus*, น. 489-396. ใน **รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 4**. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น และสถานีฝึกและทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์, ชัยภูมิ.

_____ และ สุกดนอม หอมดอก. 2529. อิทธิพลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ไทนาน 9 สข. 38 RCM 387 และ NC 2, น. 511-522. ใน **รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 5**. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ สถานีทดลองข้าวไร่และธัญพืชเมืองหนาว สะเมิง, เชียงใหม่.

_____, อนุสรณ์ ธาคาคิดิสาร, อุดม พถกษานุกัคดี และ มณฑนา นนทฤทธิ. 2528. อิทธิพลของสภาพการเก็บรักษาที่มีต่อความมีชีวิต ความแข็งแรง และความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง สข. 38 และไทนาน 9, น. 503-510. ใน **รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 4**. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น และสถานีฝึกและทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์, ชัยภูมิ.

_____, ดวงจันทร์ สุประเสริฐ และ ปารีชาติ พรหมโชติ. 2543ก. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์และการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินระหว่างการเก็บรักษาในเมล็ดถั่วลิสงที่มีขนาดต่างกัน น. 263-270. ใน **การประชุมวิชาการถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 15**. ณ ห้องทิพย์วิมาน โรงแรมอมิตีกรีนฮิลล์, เชียงใหม่.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา, ดวงจันทร์ สุประเสริฐ และ ปารีชาติ พรหมโชติ. 2543ข. คุณภาพเบื้องต้นและการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงที่เก็บไว้ทั้งฝัก, น. 279-287. ใน การประชุมวิชาการถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 15. ณ ห้องทิพย์วิมาน โรงแรมอมิตีกรีนฮิลล์, เชียงใหม่.

ดำเนิน กาละดี และ ภพพร ยิ่งธงชัย. 2537. ความต้านทานของถั่วลิสงต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Aspergillus flavus* 2. ระยะการเจริญเติบโตที่วิกฤตต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา, น. 247-252. ใน การประชุมวิชาการถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 12. ณ โรงแรมเจริญโฮเต็ล, อุดรธานี.

ทิพย์วรรณ จตุมานัสศิริ. 2531. การปนเปื้อนของสารพิษแอฟฟลาทอกซินในถั่วลิสงและการควบคุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นรินทร์ พุ่มศิ้อย. 2545. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุญมี ศิริ. 2540. สารอะฟลาทอกซิน: การปนเปื้อนและการป้องกันในระบบการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง, น. 142-154. ใน คู่มือวิชาการเรื่อง “อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง” กลุ่มพืชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่ฯ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ประสาธ สชนเสาวภาคย์. 2528. อิทธิพลของสภาพการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง, น. 511-519. ใน รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 4. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น และสถานีฝึกและทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์, ชัยภูมิ.

พวงทอง ยินอัสวพรรณ. 2527. การสำรวจการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงของกลีกร, น. 361-372. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 3. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____ และ ลำดวน สุภา. 2528ก. การศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่เก็บในวัสดุต่างๆ, น. 521-525. ใน รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 4. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น และสถานีฝึกและทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์, ชัยภูมิ.

- พวงทอง ยินอัสวพรรณ และ ลำควน สุภา. 2528ข. การเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ถั่วลิสงพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ไทนาน 9 ในสภาพการเก็บรักษาของเกษตรกร, น. 527-529. ใน รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 4. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น และสถานีฝึกและทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์, ชัยภูมิ.
- _____. 2528ค. ผลของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในระดับเกษตรกร, น. 531-533. ใน รายงานการสัมมนา เรื่องงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 4. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น และสถานีฝึกและทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์, ชัยภูมิ.
- รังสฤษฎ์ กาวิตะ. 2542. ถั่วลิสง, น. 156-179. ใน นพพร สายัมพล, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษฎ์ กาวิตะ และ สนธิชัย จันทร์เปรม, บรรณาธิการ. **พืชเศรษฐกิจ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. **สรীরวิทยามล็ดพันธุ์.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วาสิฎฐี เป้าเล็ง. 2552. ผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่อคุณภาพและความสามารถในการ เก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- _____ และ จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2552. ผลของการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่มีต่อความ งอก ความแข็งแรง และความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงหลังจากเก็บรักษาไว้ในห้อง เก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิและที่อุณหภูมิห้อง. **ว. วิทย. กษ** 40: 245-256.
- วิชัย หลุทัยชนานันต์. 2540. การใช้ประโยชน์และการเก็บรักษาถั่วลิสง, น. 142-154. ใน **คู่มือ วิชาการเรื่อง “อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง”.** กลุ่มพืชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- วีระ ภาคอุทัย. 2545. สถานการณ์ถั่วลิสง, น. 12-24. ใน รายงานการสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 16. ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์, พระนครศรีอยุธยา.

วุฒิสักดิ์ บุตรธนู, ทักษิณา ศันสยะวิชัย, J.I. Pitt และ มณเฑียร โสภณกร. 2537. ศึกษาการติดเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในถั่วลิสงอายุต่างๆ กัน, น. 237-239. ใน การประชุมวิชาการถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 12. ณ โรงแรมเจริญโฮเต็ล, อุดรธานี.

สนั่น จอกลอย, บุญมี ศิริ และ โสภณ วงศ์แก้ว. 2540ก. รูปแบบการผลิตถั่วลิสงเพื่อควบคุมการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน, น. 155-158. ใน คู่มือวิชาการเรื่อง “อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง”. กลุ่มพีชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่ นา กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____, โสภณ วงศ์แก้ว, บุญมี ศิริ, วิลาวรรณ มานะดี, สรรเสริญ เสี่ยงใส, จุฑารัตน์ เชื้อพงษ์, สุพมา ชะนะภักดิ์ และ อุดม ชัยพูน. 2540ข. การผลิตและกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในระบบการผลิตที่ควบคุมการเกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน. ใน การประชุมสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติครั้งที่ 14. โรงแรมโกลเด้นท์ วัลเลย์ รีสอร์ท, นครราชสีมา. (อัดสำเนา)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2544. ข้อกำหนดวิธีปฏิบัติเพื่อควบคุมการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง เล่ม 1: การผลิตถั่วลิสงระดับเกษตรกร. มอก.2070.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2553. แหล่งที่มา: [http:// www. oae. go. th/ download_ journal/ foundation- 2553. pdf](http://www.oae.go.th/download_journal/foundation-2553.pdf), 28 มีนาคม 2554.

อนงค์ บิณฑวิหค. 2546. สารพิษจากเชื้อรา: อะฟลาทอกซิน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อนุสรณ์ ชาติกิตติสาร. 2527. อิทธิพลของการเก็บรักษาต่อความงอก ความแข็งแรงและความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรา ชินภูติ และ ชวลิต ตรีภรณ์สวัสดิ์. 2547. คู่มือการใช้ชุดตรวจสอบสารพิษอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป DOA-Aflatoxin ELIZA Test Kit. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

อรุณศรี วงษ์อุไร. 2537. ความสามารถในการสร้างอะฟลาทอกซินของ *Aspergillus flavus* จากดินในไร่อั่วลิสง, น. 230-231. ใน การประชุมวิชาการอั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 12. ณ โรงแรมเจริญโฮเต็ล, อุรธานี.

_____. 2540. แอฟลาทอกซินในอั่วลิสง, น. 41-47. ใน คู่มือวิชาการเรื่อง“ อะฟลาทอกซินในอั่วลิสง”. กลุ่มพีชน้ำมัน กองส่งเสริมพืชไร่ฯ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____, ปริศนา สิริอาษา และ คารา พวงสุวรรณ. 2527. ศึกษาจำนวนประชากรของเชื้อราที่สร้างแอฟลาทอกซินในอั่วลิสง, น. 389-395. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยอั่วลิสง ครั้งที่ 3. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____, วุฒิสักดิ์ บุตรธนู และ ประวีติ ต้นบุญเอก. 2537. ผลของการเพิ่มปริมาณ *A. flavus* ในไร่อั่วลิสงต่อการเกิดอะฟลาทอกซินในอั่วลิสงแต่ละพันธุ์ตั้งแต่ในไร่อั่วลิสงถึงเก็บรักษา. 233-235. ใน การประชุมวิชาการอั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 12. ณ โรงแรมเจริญโฮเต็ล, อุรธานี.

อารีย์ วรรณภูววัฒน์. 2544. อั่วเหลือง อั่วลิสง และละหุ่ง. โรงพิมพ์ไซติวงส์, กรุงเทพฯ.

Amaya-F, J., C.T. Young, A.C. Mixon and A.J. Norden. 1977. Soluble amino and carbohydrate compounds in the testae of six experimental peanut lines with various degrees of *Aspergillus flavus* resistance. **J. Agric. Food Chem.** 25: 661-663.

Anderson, W.F., C.C. Holbrook, D.M. Wilson and M.E. Matheron. 1995. Evaluation of preharvest aflatoxin contamination in several potentially resistant peanut genotypes. **Peanut Sci.** 22: 29-32.

Bampton, S.S. 1963. Growth of *Aspergillus flavus* and production of aflatoxin in groundnut-part I. **Trop. Sci.** 5: 74-81.

Basha, S.M., R.J. Cole and S.K. Pancholy. 1994. A phytoalexin and aflatoxin producing peanut seed culture system. **Peanut Sci.** 21: 130-134.

- Bhattacharya, K. and S. Raha. 2002. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. **Mycopathologia** 155: 135-141.
- Butts, C.L., J.W. Dorner, V. Sobolev, T.H. Sanders and T.B. Whitaker. 2007. Environmental conditions during transport of shelled peanuts in overseas containers, pp. 76-77. In J.L. Starr ed., **Proceedings of the American Peanut Research and Education Society, INC.** Birmingham, Alabama.
- Dey, G., R.K. Mukherjee and S. Bal. 1999. Influence of harvest and post-harvest conditions on the physiology and germination of peanut kernels. **Peanut Sci.** 29: 64-68.
- Diener, U.L. and N.D. Davis. 1966. Aflatoxin production by isolate of *Aspergillus flavus*. **Phytopathology** 56: 1390-1393.
- _____. 1969a. Limiting temperature and humidity for aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in stored peanut. **J. Amer. Oil Chem. Soc.** 47: 347-351.
- _____. 1969b. Production of aflatoxin on peanuts under controlled environments. **J. Stored Prod. Res.** 5: 251-258.
- Dorner, J.W. and R.J. Cole. 1997. Distribution of aflatoxin in grade sample components of farmers stock peanut. **Peanut Sci.** 24: 47-51.
- Dowell, F. and J.S. Smith Jr. 1995. A note on high moisture content foreign material effect on aflatoxin in peanut during storage. **Peanut Sci.** 22: 166-168.
- Duangpatra, J., P. Chompreeda, A. Chinaputhi and P. Promchote. 2005. Quality and aflatoxin contamination in imported raw peanut, pp. 100. In **Summary International Peanut Conference 2005, Prospects and Emerging Opportunities for Peanut Quality and Utilization Technology**, January 9-12, 2005. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

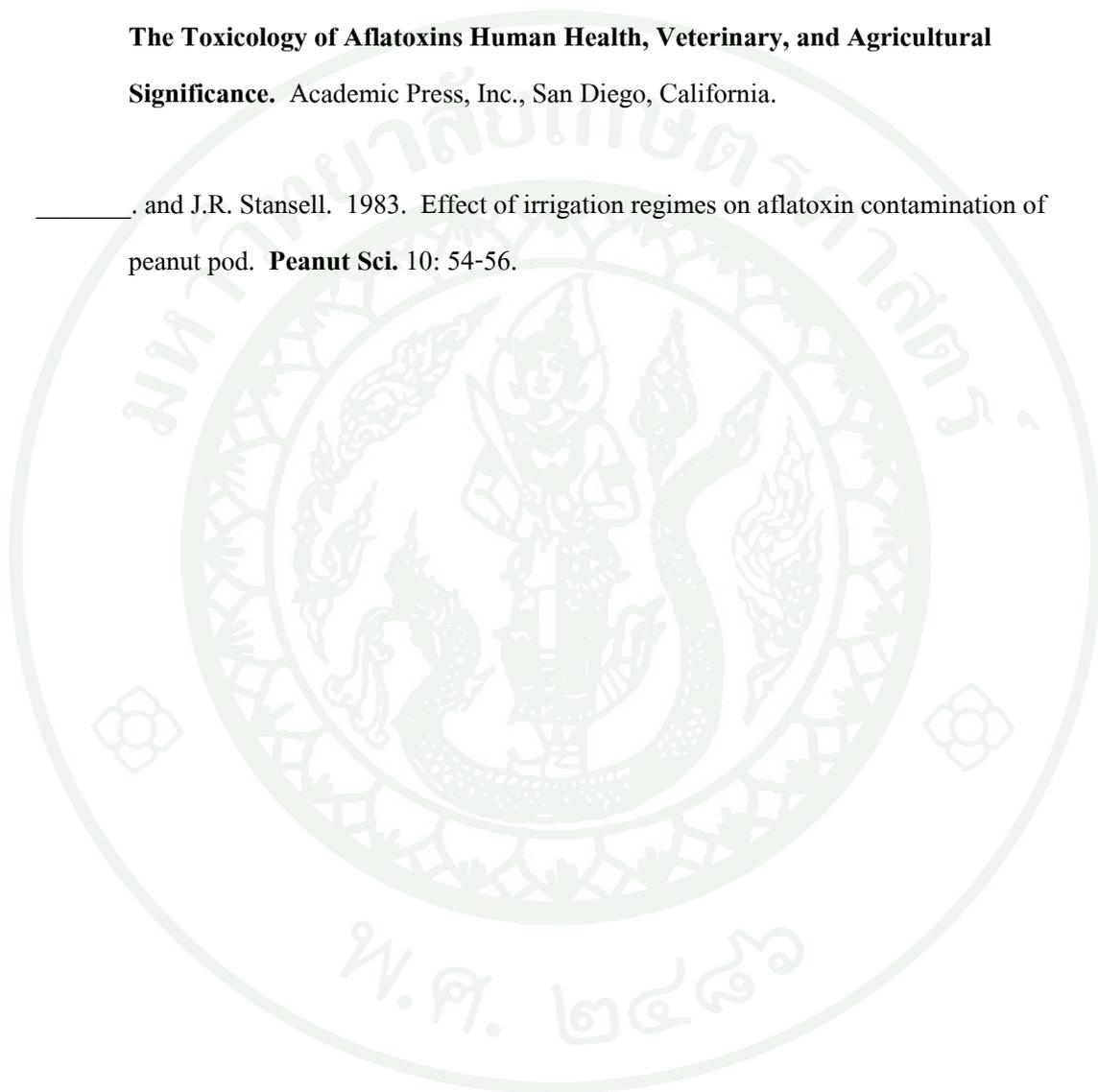
- Fernandez, E.M., C.A. Rosolem, A.C. Maringoni and D.M.T. Oliveira. 1997. Fungus incidence on peanut grains as affected by drying method and Ca nutrition. **Field Crops Res.** 52: 9-15.
- Goldblatt, L.A. 1970. Control and removed of aflatoxin. **JAOCS** 48: 605-610.
- Joffe, A.Z. and N. Lisker. 1969. Effect of light, temperature and pH value on aflatoxin production in *vitro*. **Applied Microbiology** 18: 517-518.
- Kaewmah, N., D. Jothityangkoon, S. Jogloy and S. Wongkaew. 2005. Groundnut pod moistening before shelling in relation to aflatoxin production, pp. 99. **In Summary International Peanut Conference 2005, Prospects and Emerging Opportunities for Peanut Quality and Utilization Technology**, January 9-12, 2005. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Ketring, D.L. 1992. Physiology of oil seeds x seed quality of peanut genotypes as affected by ambient storage temperature. **Peanut Sci.** 19: 72-77.
- Klich, M.A. 2007. *Aspergillus flavus*: the major producer of aflatoxin. **Molecular Plant Pathology** 8: 713-722.
- Lansden, J.A. 1982. Aflatoxin inhibit and fungistasis by peanut tannins. **Peanut Sci.** 9: 17-20.
- McDonald, D. and C. Harkness. 1967. Aflatoxin in the groundnut crop at harvest in Northern Nigeria. **Trop. Sci.** 9: 148-161.
- _____, _____ and W.C. Stonebridge. 1964a. Growth of *Aspergillus flavus* and production of aflatoxin in groundnuts-Part IV. **Trop. Sci.** 6: 12-27.
- _____. 1964b. Growth of *Aspergillus flavus* and production of aflatoxin in groundnuts-Part VI. **Trop. Sci.** 6: 131-154.

- McLean, D.E. and A. Sullivan. 1981. Influence of cultural and harvest practices on peanut seed quality. **Peanut Sci.** 8: 145-148.
- Mehan, V.K., C.D. Mayee, S. Jayanthi and D. McDonald. 1991. Preharvest seed infection by *Aspergillus flavus* group fungi and subsequent aflatoxin contamination in groundnuts in relation to soil types. **Plant and Soil** 136: 239-248.
- Middleton, K.J. 1989. Queensland department of primary industries' involvement with aflatoxin in groundnuts in Australia and Indonesia, pp. 209-214. In S.D. Hall, ed. **Aflatoxin Contamination of Groundnut**, October 6-9, 1987. ICRISAT Center, India.
- Nakai, V.K., L. de O. Rocha, E. Gonçalez, F. Homero, E.M.M. Ortega and B. Corrêa. 2008. Distribution of fungi and aflatoxins in stored peanut variety. **Food Chem.** 106: 285-290.
- Neergaard, P. 1977. **Seed Pathology Volume I**. The Macmillan Press Ltd., London.
- Sanders, T.H. 1979. Effect of variety, location and year on tannin content of peanut seed coat. **Peanut Sci.** 6: 62-64.
- _____. 1983. The aflatoxin crisis, pp. 151-164. In J.G. Woodroof, ed. **Peanuts : Production, Processing, Products**. Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- _____, J.S. Smith, Jr., J.A. Lansden and J.I. Davidson. 1981. Peanut quality changes associated with deficient warehouse storage. **Peanut Sci.** 8: 121-124.
- Swindale, L.D. 1989. A general overview of the problem of aflatoxin contamination of groundnut, pp. 3-5. In S.D. Hall, ed. **Aflatoxin Contamination of Groundnut**, October 6-9, 1987. ICRISAT Center, India.
- Umeh, V.C., F. Waliyar and A. Traoré. 2000. *Aspergillus* species colonization of termite-damaged peanuts in parts of West Africa and its control prospects. **Peanut Sci.** 27: 1-6.

Whitaker, T.B. 1997. Efficiency of the blanching and electronic color sorting process for reducing aflatoxin in raw shelled peanuts. **Peanut Sci.** 24: 62-66.

Wilson, D.M. and G.A. Payne. 1994. Factors affecting *Aspergillus flavus* group infection and aflatoxin contamination of crops, pp. 309-325. In D.L. Eaton and J.D. Groopman, eds. **The Toxicology of Aflatoxins Human Health, Veterinary, and Agricultural Significance.** Academic Press, Inc., San Diego, California.

_____. and J.R. Stansell. 1983. Effect of irrigation regimes on aflatoxin contamination of peanut pod. **Peanut Sci.** 10: 54-56.







ภาคผนวก ก
การใช้ชุดตรวจวิเคราะห์สารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป
(DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit)

การตรวจวิเคราะห์สารอะฟลาทอกซิน โดยวิธี ELISA

1. การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์

1.1 การเตรียม washing buffer

นำ washing buffer ในขวดมาเจือจางเป็น 0.01 M PBS-T โดยเติมน้ำกลั่น 900 มล. สำหรับนำไปใช้ในการเจือจางสารสกัดตัวอย่าง และใช้ล้าง Micro ELISA plate เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C

1.2 การเตรียม substrate solution

ผสม substrate A และ substrate B ในอัตราส่วน 1:1 ควรเตรียมในปริมาณที่ต้องการเท่านั้นและใช้ภายใน 1 ชม.

ตัวอย่างเช่น ต้องการหยดในหลุมทั้งหมด 8 หลุม จะต้องใช้ substrate ทั้งหมด = 8 x 100 ไมโครลิตร (μ) ดังนั้นต้องใช้ substrate A และ substrate B อย่างละ 400 ไมโครลิตร

1.3 การเตรียม enzyme conjugate

เติม conjugate buffer 1 มล. ลงในหลอด enzyme conjugate 1 หลอดเขย่าเล็กน้อยให้เป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนที่เหลือ เก็บในหลอดเดิมปิดฝาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C เพื่อใช้ครั้งต่อไป ส่วน enzyme conjugate ที่ยังไม่เจือจางเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0 °C

2. การสกัดสารตัวอย่าง

2.1 ชั่งถั่วลิสงแต่ละตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วปริมาณ 20 กรัมใส่ใน flask

2.2 เติม 100 มล. ของ 70 % เมทานอล ลงใน flask (อัตราส่วน ถั่วลิสงแต่ละตัวอย่าง ต่อ 70 % เมทานอล = 1:5)

2.3 ปิดปาก flask ด้วยจุกยางแล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที

2.4 นำตัวอย่างที่ได้จากการเขย่า ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที จากนั้นนำส่วนในไมโครกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4 สารสกัดที่กรองได้มีความเข้มข้นเป็น 1:5 เท่า ให้เจือจางสารสกัดเป็น 1:20 เท่า โดยใช้สารละลาย washing buffer (0.01 M PBS-T) ที่เตรียมไว้แล้วก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยเจือจางในอัตราส่วน 1:3 (ถั่วลิสงที่สกัดตัวอย่างละ 1 มล. + สารละลาย 0.01 M PBS-T 3 มล.)

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์

3.1 หยดสารพิษมาตรฐานแอฟลาทอกซิน ปริมาณ 50 μ l ที่ 6 ระดับความเข้มข้น คือ 0, 2, 4, 10, 20 และ 40 ppb ลงในหลุมทดสอบหลุมละความเข้มข้น และหยดสารสกัดตัวอย่างที่เจือจางแล้วปริมาณ 50 μ l ลงในหลุมทดสอบที่เหลือ

3.2 จากนั้นหยด enzyme conjugate ที่เจือจางใน conjugate buffer แล้วปริมาณ 50 μ l ตามลงไปหลุมทดสอบทุกหลุม เขย่าเล็กน้อยแล้วนำไปไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที

3.3 หลังครบกำหนดทดสอบในหลุมทดสอบทั้งแล้วล้างหลุมทดสอบ โดยเติม washing buffer ลงในหลุมให้เต็มทุกหลุม แล้วคว่ำทิ้ง ล้างอย่างน้อย 3 ครั้ง คว่ำหลุมทดสอบบนกระดาษแล้วเคาะให้แห้ง

3.4 หยด substrate solution ปริมาณ 100 μ l ลงในหลุมทุกหลุม แล้วบ่มไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5-10 นาที จะเกิดปฏิกิริยาเป็นสีฟ้า ตามลำดับความเข้มข้น หากสีฟ้าเข้มข้น แสดงว่าไม่มีสารพิษหรือมีสารพิษน้อย แต่หากมีสีฟ้าจางหรือขาว จะมีสารพิษเพิ่มมากขึ้น

3.5 หยุดการเกิดปฏิกิริยา โดยการเติม stopping solution ปริมาณ 100 μ l ในหลุมทดสอบ ปฏิกิริยาจะเปลี่ยนจากสีฟ้า เป็นสีเหลือง

4. การอ่านผล

4.1 อ่านด้วยเครื่อง Micro ELISA Reader ที่ช่วงความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร โดยอ่านปฏิกิริยาภายใน 60 นาที หลังหยุดปฏิกิริยา โดยมีปริมาณสารพิษมาตรฐานหน่วยเป็น ppb (part per billion)





ภาคผนวก ข
ตารางผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางผนวกที่ ข1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที(ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	11018.10 ^{ns}	824.11**	1401.88**	320.69**
Contamination (C)	1	25684.80 ^{ns}	2771.33**	145.46 ^{ns}	1.95 ^{ns}
V*C	4	7838.26 ^{ns}	101.19 ^{ns}	285.81**	194.61**
Error	20	7401.32	40.67	54.00	20.39
Total	29				
C.V. (%)		154	21.9	20.6	31.8

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที(ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	14342.90 ^{ns}	1342.04 ^{ns}	1359.06**	656.33 ^{ns}
Contamination (C)	1	13396.80 ^{ns}	1273.10 ^{ns}	285.33**	139.49 ^{ns}
V*C	4	7724.08 ^{ns}	680.40 ^{ns}	213.52**	73.73 ^{ns}
Error	20	5253.04	880.17	25.46	263.49
Total	29				
C.V. (%)		143.3	66.4	14.0	102.7

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	0.38*	0.16**	0.23**	0.34 ^{ns}
Contamination (C)	1	40.27**	0.07 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.16 ^{ns}
V*C	4	0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.36 ^{ns}
Error	20	0.11	0.02	0.02	0.19
Total	29				
C.V. (%)		6.0	3.2	2.4	6.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้น (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	1.00**	0.89**	1.07**	0.58**
Contamination (C)	1	19.81**	0.31*	0.08 ^{ns}	0.05 ^{ns}
V*C	4	0.24**	0.59**	0.19 ^{ns}	0.31 ^{ns}
Error	20	0.03	0.06	0.07	0.12
Total	29				
C.V. (%)		3.4	3.7	4.0	5.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	378.67*	578.33**	1798.47**	769.20**
Contamination (C)	1	192.53 ^{ns}	294.53 ^{ns}	76.80 ^{ns}	480.00*
V*C	4	101.87 ^{ns}	371.53*	79.80 ^{ns}	124.00 ^{ns}
Error	20	86.80	88.53	38.27	87.33
Total	29				
C.V. (%)		10.9	11.2	7.7	22.3

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอก (%) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	980.20**	468.80*	862.33 ^{ns}	1035.47**
Contamination (C)	1	403.33*	70.53 ^{ns}	136.53 ^{ns}	34.13 ^{ns}
V*C	4	214.33*	187.86 ^{ns}	364.87 ^{ns}	311.47 ^{ns}
Error	20	50.00	153.73	341.87	135.20
Total	29				
C.V. (%)		8.9	14.5	25.9	17.9

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	3.44**	8.55**	12.54**	4.39**
Contamination (C)	1	2.21*	1.37 ^{ns}	0.02 ^{ns}	2.63*
V*C	4	0.38 ^{ns}	2.31 ^{ns}	0.82*	0.34 ^{ns}
Error	20	0.41	0.85	0.26	0.39
Total	29				
C.V. (%)		12.0	12.3	9.0	22.00

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของดัชนีการงอกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	8.21**	6.21**	6.99*	11.19**
Contamination (C)	1	2.06**	0.14 ^{ns}	0.71 ^{ns}	0.01 ^{ns}
V*C	4	0.79*	1.42 ^{ns}	2.07 ^{ns}	2.79*
Error	20	0.19	0.97	1.84	0.91
Total	29				
C.V. (%)		8.8	12.5	26.5	18.2

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ด ถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในตู้อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	1275.53**	1597.33**	1476.20**	2203.00**
Contamination (C)	1	145.20 ^{ns}	282.13 ^{ns}	2083.33**	1009.20**
V*C	4	257.53 ^{ns}	94.13 ^{ns}	63.00 ^{ns}	251.53**
Error	20	143.20	145.33	70.27	39.73
Total	29				
C.V. (%)		15.1	18.1	12.4	15.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกหลังการเร่งอายุ (%) ของเมล็ด ถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	406.00 ^{ns}	2164.47**	1769.13**	1015.87**
Contamination (C)	1	3.33 ^{ns}	418.13 ^{ns}	97.20 ^{ns}	43.20 ^{ns}
V*C	4	67.33 ^{ns}	205.13 ^{ns}	112.87 ^{ns}	129.20*
Error	20	159.47	277.87	180.80	44.67
Total	29				
C.V. (%)		15.6	27.3	18.8	8.7

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	0.036**	0.051**	0.032**	0.045**
Contamination (C)	1	0.071**	0.0001 ^{ns}	0.016*	0.022**
V*C	4	0.002 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.012**	0.030**
Error	20	0.001	0.001	0.002	0.001
Total	29				
C.V. (%)		9.1	7.5	9.2	8.6

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (กรัมต่อต้น) ของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		0	3	6	9
Variety (V)	4	0.030**	0.106**	0.039**	0.025**
Contamination (C)	1	0.040**	0.042**	0.000028 ^{ns}	0.003 ^{ns}
V*C	4	0.004 ^{ns}	0.018*	0.008*	0.0009 ^{ns}
Error	20	0.002	0.004	0.002	0.003
Total	29				
C.V. (%)		10.7	12.2	9.2	12.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่ (%) ที่ 7, 14 และ 21 วัน หลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square		
		7	14	21
Replication	2	81.90 ^{ns}	138.98 ^{ns}	82.65 ^{ns}
Variety (V)	4	122.49 ^{ns}	481.29*	202.93 ^{ns}
Contamination (C)	1	227.76 ^{ns}	96.77 ^{ns}	111.25 ^{ns}
V*C	4	114.25 ^{ns}	432.01*	182.16 ^{ns}
Error	18	62.62	130.56	97.87
Total	29			
C.V. (%)		148.5	19.6	15.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความงอกในไร่(%) ที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูกของเมล็ดถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที(ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square		
		7	14	21
Replication	2	529.49*	64.01 ^{ns}	6.85 ^{ns}
Variety (V)	4	258.48 ^{ns}	137.28 ^{ns}	122.72 ^{ns}
Contamination (C)	1	48.74 ^{ns}	0.39 ^{ns}	18.94 ^{ns}
V*C	4	11.76 ^{ns}	99.48 ^{ns}	54.66 ^{ns}
Error	18	112.67	69.90	47.09
Total	29			
C.V. (%)		25.7	10.4	8.3

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square						
		7	14	21	30	45	65	90
Replication	2	1.55 ^{ns}	4.44*	2.70 ^{ns}	1.34 ^{ns}	8.26 ^{ns}	10.42 ^{ns}	110.27*
Variety (V)	4	3.46 ^{ns}	3.05 ^{ns}	9.71**	17.34**	6.23 ^{ns}	11.62 ^{ns}	62.54*
Contamination (C)	1	5.13 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.41 ^{ns}	0.22 ^{ns}	1.57 ^{ns}	9.98 ^{ns}	182.63**
V*C	4	2.96 ^{ns}	1.92 ^{ns}	2.14 ^{ns}	1.83 ^{ns}	4.41 ^{ns}	4.34 ^{ns}	20.28 ^{ns}
Error	18	1.40	1.19	1.37	2.28	5.68	7.10	21.09
Total	29							
C.V. (%)		134.3	15.0	10.9	9.3	11.1	9.5	11.3

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ที่ 7, 14, 21, 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square						
		7	14	21	30	45	65	90
Replication	2	0.08 ^{ns}	6.15 ^{**}	1.43 ^{ns}	0.48 ^{ns}	15.63 [*]	24.65 ^{**}	127.17 [*]
Variety (V)	4	0.24 [*]	1.32 ^{ns}	7.58 ^{**}	3.30 ^{ns}	7.45 ^{ns}	5.60 ^{ns}	53.18 ^{ns}
Contamination (C)	1	0.04 ^{ns}	0.97 ^{ns}	0.73 ^{ns}	4.40 ^{ns}	8.53 ^{ns}	4.80 ^{ns}	17.79 ^{ns}
V*C	4	0.04 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.59 ^{ns}	0.78 ^{ns}	0.58 ^{ns}	6.24 ^{ns}	19.65 ^{ns}
Error	18	0.06	0.62	0.82	1.67	3.14	2.74	23.90
Total	29							
C.V. (%)		6.4	9.9	8.2	7.7	7.7	5.4	11.3

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		30	45	65	90
Replication	2	3.47 ^{ns}	4.27 ^{ns}	28.44 ^{ns}	50.84*
Variety (V)	4	2.72 ^{ns}	2.74 ^{ns}	21.37 ^{ns}	64.60**
Contamination (C)	1	0.56 ^{ns}	17.11 ^{ns}	34.56 ^{ns}	55.22*
V*C	4	3.20 ^{ns}	19.75 ^{ns}	21.35 ^{ns}	17.75 ^{ns}
Error	18	3.51	7.59	13.87	12.48
Total	29				
C.V. (%)		9.5	9.2	9.2	6.9

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ที่ 30, 45, 65 และ 90 วันหลังปลูกของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square			
		30	45	65	90
Replication	2	1.82 ^{ns}	2.47 ^{ns}	23.57 ^{ns}	63.18 ^{**}
Variety (V)	4	2.62 ^{ns}	9.90 ^{ns}	3.42 ^{ns}	43.62 [*]
Contamination (C)	1	13.68 ^{ns}	32.24 ^{ns}	9.52 ^{ns}	0.64 ^{ns}
V*C	4	3.64 ^{ns}	22.91 ^{ns}	11.99 ^{ns}	27.43 ^{ns}
Error	18	5.41	8.12	10.51	10.22
Total	29				
C.V. (%)		11.4	9.0	7.8	6.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวันออกดอก 50 % ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		อุณหภูมิห้อง	15 °C -75 % RH
Replication	2	0.40 ^{ns}	0.43 ^{ns}
Variety (V)	4	6.05**	10.67**
Contamination (C)	1	0.03 ^{ns}	3.33 ^{ns}
V*C	4	1.17 ^{ns}	1.67 ^{ns}
Error	18	1.07	1.28
Total	29		
C.V. (%)		2.3	2.5

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
Replication	2	13.73 ^{ns}	0.0008 ^{ns}
Variety (V)	4	217.61**	0.0046*
Contamination (C)	1	8.32 ^{ns}	0.0004 ^{ns}
V*C	4	26.62 ^{ns}	0.0025 ^{ns}
Error	18	21.59	0.0015
Total	29		
C.V. (%)		14.4	2.2

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
Replication	2	151.54**	0.0017 ^{ns}
Variety (V)	4	58.33 ^{ns}	0.0144*
Contamination (C)	1	0.13 ^{ns}	0.0056 ^{ns}
V*C	4	12.94 ^{ns}	0.0022 ^{ns}
Error	18	20.71	0.0037
Total	29		
C.V. (%)		14.5	3.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		น้ำหนัก 100 เมล็ด	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
Replication	2	66.16*	13.02 ^{ns}
Variety (V)	4	1967.05**	87.03**
Contamination (C)	1	15.42 ^{ns}	0.05 ^{ns}
V*C	4	19.78 ^{ns}	4.59 ^{ns}
Error	18	17.03	6.36
Total	29		
C.V. (%)		5.7	3.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้น โดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และผึ่งไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		น้ำหนัก 100 เมล็ด	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ
Replication	2	19.87 ^{ns}	16.30 ^{ns}
Variety (V)	4	2153.39**	72.12**
Contamination (C)	1	13.87 ^{ns}	1.07 ^{ns}
V*C	4	5.21 ^{ns}	3.65 ^{ns}
Error	18	15.74	6.94
Total	29		
C.V. (%)		5.3	3.5

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กรัม/4 ม.²) และผลผลิตเมล็ด (กรัม/4 ม.²) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		ผลผลิตฝักแห้ง	ผลผลิตเมล็ด
Replication	2	31772.50 ^{ns}	72537.5**
Variety (V)	4	0.00000015**	610544.60**
Contamination (C)	1	3.97 ^{ns}	13591.5 ^{ns}
V*C	4	20471.10 ^{ns}	36541.2*
Error	18	38204.20	12172.4
Total	29		
C.V. (%)		16.3	13.8

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กรัม/4 ม.²) และผลผลิตเมล็ด (กรัม/4 ม.²) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 15°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		ผลผลิตฝักแห้ง	ผลผลิตเมล็ด
Replication	2	54540.60 ^{ns}	6946.11 ^{ns}
Variety (V)	4	886307.18**	456979.40**
Contamination (C)	1	3607.38 ^{ns}	4920.83 ^{ns}
V*C	4	17572.40 ^{ns}	21507.9 ^{ns}
Error	18	24476.10	14037.5
Total	29		
C.V. (%)		12.00	13.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) และผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		ผลผลิตฝักแห้ง	ผลผลิตเมล็ด
Replication	2	5083.85 ^{ns}	11605.30**
Variety (V)	4	245970.00**	97686.40**
Contamination (C)	1	0.64 ^{ns}	2174.65 ^{ns}
V*C	4	3275.15 ^{ns}	5846.78*
Error	18	6112.55	1947.63
Total	29		
C.V. (%)		16.3	13.8

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ตารางผนวกที่ ข27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตฝักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่) และผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) ของถั่วลิสง 5 พันธุ์ ที่ปลูกจากเมล็ดที่ลดความชื้นโดยการตากแดดทันที (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ) และฝังไว้ในร่ม 8 สัปดาห์ก่อนแล้วจึงตากแดด (ปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูง) หลังจากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 9 เดือน

Source of Variation	df	Mean Square	
		ผลผลิตฝักแห้ง	ผลผลิตเมล็ด
Replication	2	8726.80 ^{ns}	1111.71 ^{ns}
Variety (V)	4	141809.00**	73116.80**
Contamination (C)	1	576.93 ^{ns}	787.25 ^{ns}
V*C	4	2811.71 ^{ns}	3441.16 ^{ns}
Error	18	3916.17	2245.91
Total	29		
C.V. (%)		12.00	13.4

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 %

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล นางสาวณิษฐา ศรีโหมคสุข
วัน เดือน ปี ที่เกิด 17 กุมภาพันธ์ 2529
สถานที่เกิด ราชบุรี
ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยม อันดับ 2
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ
1. ทุนผู้ช่วยสอน
2. ทุนอุดหนุนการค้นคว้าและวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์
ระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2553