

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

แผนงานวิจัย : -

โครงการวิจัย : ศึกษาการจัดการเพื่อลดการสูญเสียปริมาณคุณภาพและเพิ่มมูลค่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กิจกรรม : -

ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) : วิธีการลดความชื้นเมล็ดที่เหมาะสมในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Appropriate drying method on Maize seed

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ

หน่วยงานต้นสังกัด : กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้ร่วมงาน : จารุวรรณ บางแวก

หน่วยงานต้นสังกัด : กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาวิธีการลดความชื้นเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในพันธุ์นครสวรรค์3 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot โดยมีปัจจัยหลัก คือ วิธีการลดความชื้นเมล็ด 4 แบบดังนี้ ตากแดด อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนเหลือความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ และ ปัจจัยรอง คือ อายุการเก็บรักษา 6 เดือน จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า วิธีการลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์3โดยไม่ทำให้คุณภาพเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน คือวิธีการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดคือ 10 ชั่วโมง พบปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินต่ำที่สุด คือ 14.08 ppb ถึงแม้ว่าโครงสร้างเปลือกหุ้มเมล็ดจะถูกทำลายด้วยความร้อนแต่ก็ไม่มีผลต่อโครงสร้างของเม็ดแป้งและคุณสมบัติทางเคมีอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่วิธีการลดความชื้นโดยการตากแดดอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นนาน 86 39 และ 19 ชั่วโมงตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินในปริมาณสูง คือ 88.20 38.40 และ 17.63 ppb ตามลำดับ

คำหลัก: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แอฟลาทอกซิน นครสวรรค์3 วิธีการลดความชื้น

Abstract

Appropriate drying method on maize seed var. Nakhornsawan 3 was studied at Postharvest and Processing Research and Development Division during 2015-2017. The experiment was conducted in split plot design. Four drying conditions were set as main plot which were 1) sun drying 2) oven drying at 50 °C 3) oven drying at 70 °C and 4) oven drying at 150 °C for 5 minutes then 50 °C. Drying was proceeded until moisture content of corn seed below 14%. The sub plot of this experiment was the storage period for 6 months and 4 replicates of each treatment were done. The result showed that oven drying at 150 °C for 5 minutes then at 50 °C was the fastest method for corn seed drying within 10 hours and the aflatoxin content in corn seed after storage for 6 months at room temperature was lowest, 14.08 ppb. Although the seed coat structure was destroyed by heat but it did not affect to the structure of the starch granule and other chemical properties of corn seed. Whilst the drying periods of sun drying, oven drying at 50 and 70 °C were 86, 39, 19 hours and the aflatoxin content after storage for 6 months were 88.20, 38.40 and 17.63 ppb, respectively.

Keywords:maize,aflatoxin, Nakhornsawan3, drying method

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ใช้ประโยชน์เป็นอาหารของมนุษย์ แต่มักจะมีผลผลิตมากในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวและจะขาดแคลนเมื่อไม่ใช่ฤดูเก็บเกี่ยว ในการปลูกพืชแต่ละครั้งต้องการผลผลิตสูงสุด และคุณภาพดีที่สุด แต่หลังเก็บเกี่ยวปริมาณและคุณภาพผลผลิตจะลดลง วีรวรรณ(2547) กล่าวว่า วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว หมายถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพของผลผลิตให้อยู่ในสภาพที่ดี และมีการสูญเสียทั้งด้านปริมาณและคุณภาพน้อยที่สุดการจัดการ เช่น อายุเก็บเกี่ยว เครื่องมือในการเก็บเกี่ยว วิธีการลดความชื้น ความชื้นผลผลิต สภาพและระยะเวลาการเก็บรักษาก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะมีผลต่อการสูญเสียผลผลิตและคุณภาพผลผลิต นอกจากนั้นปัจจัยจากสภาพแวดล้อม เช่น ฤดูกาล อุณหภูมิ

ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ทำให้ผลผลิตเสียหายได้ การสูญเสียผลผลิตสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ การเก็บเกี่ยว การขนส่ง การเก็บรักษา จนกระทั่งขาย โดยการสูญเสียผลผลิตมีทั้งในรูปของปริมาณและคุณภาพ ซึ่งมีผลต่อน้ำหนักและปริมาณผลผลิตที่สามารถขายได้ลดน้อยลง การสูญเสียแบบนี้สามารถวัดและประเมินได้ง่าย ส่วนการสูญเสียทางด้านคุณภาพ ประเมินได้โดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของสินค้านั้นๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง (พิเชษฐ์, 2547) ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของข้าวโพดในประเทศไทย เช่น

สภาพความสมบูรณ์ของเมล็ด เมล็ดที่สมบูรณ์ไม่มีรอยแตกที่ผิวเมล็ดช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อราเข้าทำลายเมล็ดหรือเข้าทำลายได้ช้าลงจากการเปรียบเทียบระหว่างเมล็ดข้าวโพดที่มีเมล็ดแตกหรือมีรอยแตกบนผิวเมล็ดที่ 2 และ 28% พบว่า ตัวอย่างที่มีเมล็ดแตกมากกว่าจะถูกเชื้อราเข้าทำลายเร็วกว่า 3-5 เท่า

ความชื้นเมล็ด เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก เนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ทางชีววิทยาจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความชื้น แต่ละกิจกรรมต้องการความชื้นที่แตกต่างกัน เช่น เมื่อเมล็ดมีความชื้นสูง 30-40% เมล็ดจะงอก ความชื้นต่ำกว่า 13% จะยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และไร ความชื้นต่ำกว่า 10% จะจำกัดการพัฒนาของแมลงในโรงเก็บทุกชนิด (พิเชษฐ์, 2547) ดังนั้นการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาข้าวโพดที่ความชื้นในเมล็ดที่เหมาะสม จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาคุณภาพของข้าวโพด

เชื้อรา มีเชื้อรามากกว่า 100 ชนิดที่เจริญบนเมล็ดพืช และแต่ละชนิดมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตแตกต่างกัน สามารถแบ่งเชื้อราออกได้เป็น 2 ประเภท ตามสถานที่เข้าทำลาย คือ เชื้อราในไร่ เจริญเติบโตและทำความเสียหายแก่เมล็ดพืชที่มีความชื้นสูงขณะอยู่ในแปลง และจะหยุดเจริญเติบโตเมื่อถูกเก็บเกี่ยว เชื้อราในโรงเก็บ เข้าทำลายเมล็ดพืชขณะอยู่ในโรงเก็บ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความร้อนและกลิ่นเหม็นหืน เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี สูญเสียน้ำหนักแห้ง และที่สำคัญคือการสร้างสารพิษจากเชื้อราบางชนิด

สารแอฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่งที่เกิดจากเชื้อราที่มีอันตรายต่อคนและสัตว์ เป็นสารพิษที่มีความคงทนไม่ถูกทำลายหรือทำให้เสื่อมสลายไปได้ง่ายๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อรา คือ อาหาร เชื้อราสามารถเจริญเติบโตบนอาหารหรือเมล็ดพืชต่างๆ ความชื้น ความชื้นในอาหารต่ำทำให้เชื้อราเจริญและสร้างแอฟลาทอกซินได้น้อย ความชื้นในอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและสร้างสารพิษประมาณ 70-90% (อมรา, 2547) เชื้อราที่สร้างสารพิษเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25-40 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างสารพิษ คือ 25-35 องศาเซลเซียส เชื้อราต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตถ้าได้ออกซิเจนที่เพียงพอทำให้เชื้อราเจริญและสร้างแอฟลาทอกซินได้ดี (อนงค์, 2546)

การควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อราและการสร้างสารพิษสามารถทำได้โดยการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว โดยการจัดระบบการปลูกให้เหมาะสม ป้องกันการเข้าทำลายของแมลงเพราะเมื่อเมล็ดพืชถูกทำลายเกิดรอยแผลทำให้เชื้อ

ราเข้าทำลายได้ง่าย การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การปนเปื้อนของเชื้อราสามารถเกิดได้ตลอดการผลิต การจัดการที่ดีสามารถช่วยป้องกันและลดการเจริญของเชื้อราได้ เช่นการลดความชื้นของผลผลิตโดยการตากแดด อบให้แห้ง การคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพ การรักษาความสะอาดเป็นต้น (โครงการศูนย์วิจัยการปรับปรุงคุณภาพข้าวโพด, 2535)

การกำหนดปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินในประเทศไทยที่มีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์การเกษตร จากประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ.2537 ชนิดวัตถุดิบข้าวโพดเมล็ด ข้าวโพดป่น ระดับที่กำหนดตามประกาศฯ ปริมาณแอฟลาทอกซิน 100 ppb ระดับที่กำหนดตามสหภาพยุโรป 20 ppb (กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์, 2544)

อากรม์(2548) ศึกษาการปนเปื้อนของสารพิษแอฟลาทอกซินในวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสำเร็จรูปจำนวน 98 ตัวอย่าง พบว่ามีการปนเปื้อนของสารพิษแอฟลาทอกซินในทุกตัวอย่างของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่าเฉลี่ยการปนเปื้อน 29.74 ppb และข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่มีค่าการปนเปื้อนที่ระดับสูงสุด 48.13 ppb

ข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ จะมีความชื้นที่สูงมากประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ ถ้าลดความชื้นจะทำให้เกิดเชื้อราและมีการสร้างสารพิษได้ แต่การใช้อุณหภูมิสูงในการลดความชื้นทำให้ความชื้นลดลงได้อย่างรวดเร็วแต่ก็ส่งผลให้คุณภาพของเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นการลดความชื้นที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญโดยวิธีการลดความชื้นแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การตากแดด เป็นวิธีที่นิยมกันทั่วไป เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่มักมีปัญหาจากฝนที่ตกอยู่เสมอในช่วงต้นฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวโพด การใช้เครื่องลดความชื้น คือ การเป่าลมและการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศให้ผ่านเข้าไปในกองเมล็ดพืชการเก็บรักษา เมื่อเก็บข้าวโพดมาใหม่ๆ ความชื้นในเมล็ดยังสูง อัตราการหายใจสูง ทำให้เกิดความร้อนมากขึ้น เป็นผลให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเชื้อราในการสร้างสารแอฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรงที่สุดสารหนึ่ง (โครงการศูนย์วิจัยการปรับปรุงคุณภาพข้าวโพด, 2535)

ทณช(2557) ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริดส์ 3 ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในสภาพอากาศร้อนชื้น โดยบรรจุเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นเริ่มต้นที่ 8.66% ความงอก 97% ในถุงพลาสติกใส่ในกล่องโฟมเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน พบว่าสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีความชื้นไม่เกิน 10 % ได้ตลอดการเก็บรักษา 12 เดือน โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในห้องเย็นมีความงอกมาตรฐานในช่วง 87-97 % เวลาเฉลี่ยในการงอก 3-5 วัน เมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีความงอกที่ 80 % ได้นาน 4 เดือน และมีความงอกไม่ต่ำกว่า 70 % เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน และเมื่อเก็บรักษานานเกิน 6 เดือน เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็ว

ถ้าสามารถลดการสูญเสียของเมล็ดข้าวโพดจากสาเหตุต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาทางด้านปริมาณและคุณภาพได้ ก็จะสามารถลดการสูญเสียผลผลิตลงได้ ผลผลิตมีความปลอดภัย และมีคุณภาพที่ดี

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการลดความชื้นที่เหมาะสมของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 หลังจากกระบวนการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาเพื่อให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานที่สุดโดยมีความเสียหายในด้านปริมาณ และคุณภาพต่ำที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3
2. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า
3. โรงเรือนและตะแกรงตาก
4. ถังปุ๋ย
5. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot โดยมีปัจจัยหลัก คือ วิธีการลดความชื้นเมล็ด 4 แบบ และ ปัจจัยรอง คือ อายุการเก็บรักษา 6 เดือน จำนวน 4 ซ้ำการทดลอง ทำในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3

1. เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นำมาลดความชื้นเมล็ดทันทีโดยวิธีการต่างๆ 4 แบบ คือ 1) ตากแดด 2) อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 3) อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 4) อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทุกกรรมวิธีทำงานเมล็ดมีความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ทันทีที่ระยะเวลาในการอบแต่ละกรรมวิธี เก็บเมล็ดในถังปุ๋ยปิดสนิทกรรมวิธีละ 24 ถัง ะละ 2 กก. เก็บในสภาพอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 เดือน

2. ทุก 2 เดือนตรวจสอบแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรกรถ้าพบว่ามีแมลงปนเปื้อนทำการรมด้วยฟอสฟีน ความชื้นเมล็ด วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คือ โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคุณภาพ คือ อมิโลส สารแอฟลาทอกซิน เป็นต้น

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการทดลอง : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – กันยายน 2560

สถานที่ทำการทดลอง : กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่มีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 30% นำมาลดความชื้นเมล็ดทันทีโดยวิธีการต่างๆ 4 แบบ คือ 1) ตากแดด 2) อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 3) อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 4) อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนเมล็ดมีความชื้นที่เหมาะสม คือความชื้นประมาณ 14 % แต่ละกรรมวิธีเก็บเมล็ดในถุงปุ๋ยปิดสนิทกรรมวิธีละ 24 ถุงๆ ละ 2 กก. เก็บในสภาพอุณหภูมิห้อง ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 29-37 องศาเซลเซียส สุ่มมาวิเคราะห์คุณภาพทุกๆ 2 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน

ระยะเวลาในการลดความชื้น

ระยะเวลาในการลดความชื้นให้เหลือความชื้นที่ประมาณ 14% พบว่า วิธีการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดคือ 10 ชั่วโมง และวิธีการตากแดดใช้เวลามากที่สุด คือ 86 ชั่วโมง (Table 1)

Table 1 Drying duration (hours) to reduce moisture content of corn grains (Nakhornsawan3) from 30% to 14% by different methods

Methods	Initiate moisture (%)	Drying period for 14% (hours)
Sun Drying	30	86
Drying 50 °C	30	39
Drying 70 °C	30	19
Drying 150 °C 5 minute and drying 50°C	30	10

เมื่อนำเมล็ดจากกรรมวิธีต่างๆ เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า วิธีการลดความชื้นและระยะเวลาเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน แต่วิธีการลดความชื้นและระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีผลต่อความชื้นเมล็ด ปริมาณโปรตีน น้ำมัน ไฟเบอร์ เถ้า และ อมิโลส

ความชื้นเมล็ด

วิธีการลดความชื้นและระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความชื้นเมล็ด แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อความชื้นเมล็ดเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า วิธีการลดความชื้นโดยการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสทำให้เมล็ดมีความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดกว่าทุกกรรมวิธี คือ 11.20% ขณะที่กรรมวิธีตากแดด อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสมีความชื้น

เฉลี่ย 12.37 12.21 และ 11.95%ตามลำดับ (Table 2) แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ด

Table 2 The amount of moisture in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods				M-MEAN
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C	
0	13.10	13.20	12.78	12.65	12.93a
2	12.90	12.50	12.42	11.77	12.40b
4	11.75	11.58	11.34	10.14	11.20c
6	11.72	11.55	11.27	10.24	11.19c
T-MEAN	12.37a	12.21a	11.95a	11.20b	11.93

C.V.(a) = 6.5% C.V.(b) = 4.0%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน

วิธีการลดความชื้นและระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน พบว่าการลดความชื้นโดยอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ทำให้มีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินต่ำที่สุดในเดือนแรกของการเก็บรักษา คือ 22.15 ppb และเมื่อเก็บรักษาไปเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินไม่มีแตกต่างกันทางสถิติกับค่าเริ่มต้นส่วนการลดความชื้นโดยวิธีการตากแดดใช้ระยะเวลานานที่สุด 86 ชั่วโมง และพบว่ามีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินสูงที่สุดในเดือนแรกของการเก็บรักษา คือ 64.85 ppb ส่วนวิธีการลดความชื้นโดยการอบที่อุณหภูมิ 50 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินใกล้เคียงกัน คือ 45.55 และ 43.68 ppb ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เป็นระยะเวลานาน 6 เดือน พบว่า วิธีอบที่อุณหภูมิต่างๆ ทั้ง 3 วิธีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินมีปริมาณลดลง แต่วิธีการลดความชื้นโดยการตากแดดพบว่าปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินมีปริมาณมากขึ้นและมากที่สุดในการเก็บรักษาเดือนที่ 4 คือ 112.13 ppb (Table 3)กรมวิชาการเกษตร(2535) พบว่า การปนเปื้อนของสาร

แอฟลาทอกซินในระยะเริ่มต้นที่มีปริมาณค่อนข้างต่ำ หลังจากเก็บรักษานานขึ้นนั้นจะพบการปนเปื้อนในปริมาณที่สูงขึ้น และปริมาณที่พบจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและปัจจัยอื่นๆ ด้วย

Table 3 The amount of aflatoxin in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods of drying and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods			
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C
0	64.85a C	45.55b CB	43.68bB	22.15aA
2	45.03a B	15.15aA	10.85aA	11.53aA
4	112.13cC	31.78a B	21.73a B	7.20aA
6	88.20b C	38.40bB	17.63aA	14.08aA

C.V.(a) = 97.8% C.V.(b) = 38.0% LSD.05 = 20.07 ppb

In a column, followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ ปริมาณโปรตีน น้ำมัน เส้นใย และ ถ้าพบว่าวิธีการลดความชื้นแบบต่างๆ และระยะเวลาการเก็บไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน 7.50% ปริมาณน้ำมัน 7.57% ปริมาณเส้นใย 1.78% และปริมาณเถ้า 1.79%(Table 4-7)

Table 4 The amount of protein in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods				M-MEAN
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C	
0	5.76	6.93	6.80	6.85	6.58b
2	8.41	7.94	7.30	8.11	7.94a
4	8.22	7.58	7.41	8.17	7.84a
6	7.46	7.89	7.07	8.15	7.64a
T-MEAN	7.46a	7.58a	7.14a	7.82a	7.50

C.V.(a) = 15.5% C.V.(b) = 13.4%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 5 The amount of oil in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods				M-MEAN
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C	
0	6.96	6.78	6.36	6.63	6.68b
2	8.09	8.00	7.27	7.95	7.82a
4	9.10	7.91	7.67	7.34	8.00a
6	7.55	7.89	6.89	8.74	7.77a
T-MEAN	7.92a	7.64a	7.05a	7.67a	7.57

C.V.(a) = 15.8% C.V.(b) = 12.3%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 6 The amount of fiber in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods				M-MEAN
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C	
0	0.77	1.06	1.75	1.49	1.26b
2	1.94	2.11	2.07	1.80	1.98a
4	1.91	2.04	1.77	2.30	2.01a
6	1.91	1.78	1.72	2.13	1.88a
T-MEAN	1.63a	1.75a	1.83a	1.93a	1.78

C.V.(a) = 27.4% C.V.(b) = 25.5%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 7 The amount of ash in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods				M-MEAN
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C	
0	1.84	1.80	1.65	1.63	1.73a
2	2.00	1.94	1.67	1.92	1.88a
4	1.94	1.75	1.53	1.78	1.75a
6	1.71	1.94	1.59	2.17	1.85a

T-MEAN	1.87a	1.86a	1.61b	1.87a	1.80
--------	-------	-------	-------	-------	------

C.V.(a) = 11.4% C.V.(b) = 13.3%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ปริมาณอมิโลส

วิธีการลดความชื้นแบบต่างๆ และระยะเวลาการเก็บไม่มีผลต่อปริมาณอมิโลส โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณอมิโลสคือ 22.75% จัดว่าเป็นแป้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีความแข็ง(Table 8) เช่นเดียวกับกล้าณรงค์(2550) พบว่า แป้งจากธัญพืช เช่น ข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวฟ่าง มีปริมาณอมิโลสสูงประมาณ 22-30%

Table 8 The amount of amylose in corn grains (var. Nakornsawan3) by various methods and stored at room temperature for 6 months

Month	Methods				M-MEAN
	Sun Drying	Oven 50 °C	Oven 70 °C	Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C	
0	21.62	22.02	22.84	23.39	22.47bc
2	23.34	23.68	24.10	23.44	23.64a
4	21.26	22.00	22.66	20.86	21.70c
6	23.66	23.04	23.57	22.58	23.21ab
T-MEAN	22.47a	22.68a	23.29a	22.57a	22.75

C.V.(a) = 5.4% C.V.(b) = 5.1%

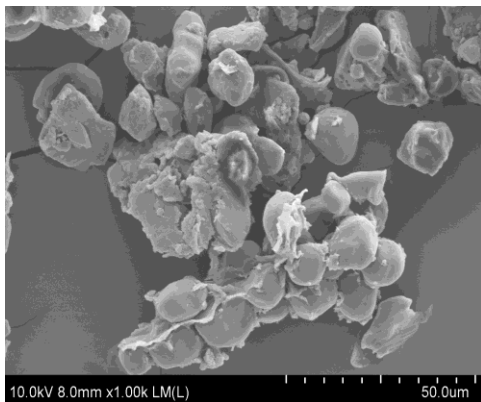
In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

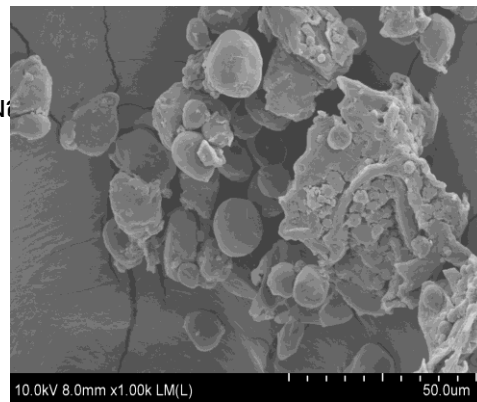
โครงสร้างของเมล็ดและแป้ง

เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่านการลดความชื้นด้วยวิธีการต่างๆ มาทำให้เมล็ดแตกและนำไปตรวจสอบโครงสร้างภายในของเมล็ดด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope(SEM)10 กิโลโวลท์(kv) ที่กำลังขยาย 300 และ 1000 เท่า สเกล 50 และ 100 ไมครอน(µm) พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อโครงสร้างของเม็ดแป้งภายในเมล็ดข้าวโพด(Figure 1) แต่การอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีผลต่อโครงสร้างของเปลือกหุ้มเมล็ดทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดเสียโครงสร้างจากการถูกความร้อนหลอมรวมกัน

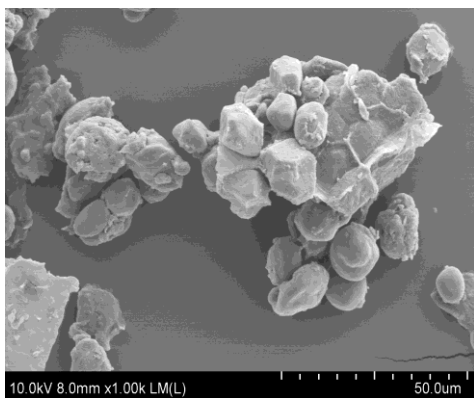
เป็นแผ่นและเกิดการหดตัวเกิดเป็นช่องว่างระหว่างเปลือกหุ้มเมล็ดและเม็ดแป้ง (Figure 2d) เช่นเดียวกับการทดลองของไชนียะ(2556) พบว่าเซลล์จะถูกทำลายโดยความร้อนที่อุณหภูมิสูง และทำให้เสียสภาพ ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ ใช้ความร้อนที่ไม่สูงมากนักทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดไม่ถูกทำลายด้วยความร้อนเมื่อเกิดการแตกจึงทำให้เส้นใยเซลลูโลสแตกหักเห็นเป็นเส้น (Figure 2a-c)



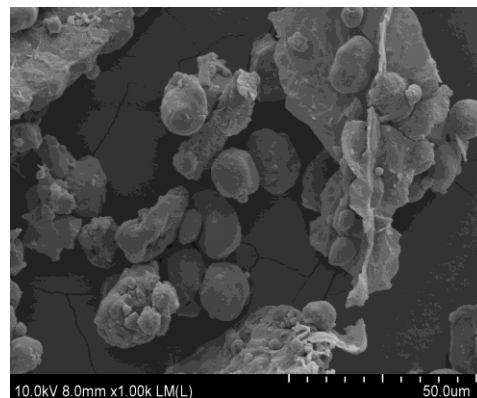
a



b

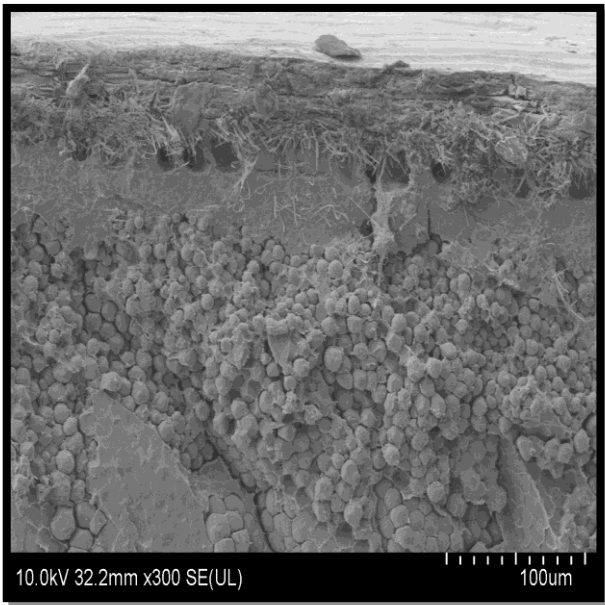


c



d

Figure 1 Ganule of Sun Drying (a), Oven 50 °C (b), Oven 70 °C (c) and Drying 150 °C 5 minute and oven 50°C (d) by Scanning Electron Microscope with magnification 1000X



a



b

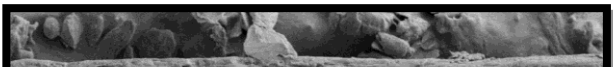


Figure 2 Seed coat of Sun Drying (a), Drying 50 °C (b), Drying 70 °C (c) and Drying 150 °C 5 minute and drying 50°C (d) by Scanning Electron Microscope with magnification 300X

วิธีลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยไม่ทำให้คุณภาพเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน คือ วิธีการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดคือ 10 ชั่วโมง พบปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินต่ำที่สุด คือ 14.08 ppb ถึงแม้ว่าโครงสร้างเปลือกหุ้มเมล็ดจะถูกทำลายโดยความร้อนแต่ก็ไม่มีผลต่อโครงสร้างของเม็ดแป้งและคุณสมบัติทางเคมีอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำวิธีลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 คือ อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเปลี่ยนมาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดคือ 10 ชั่วโมง โดยไม่ทำให้คุณภาพเมล็ดเปลี่ยนแปลง และพบปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินต่ำ เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2540. **พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525** ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ.2537 เรื่องกำหนดลักษณะของอาหารสัตว์เสื่อมคุณภาพ, ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 112, ตอนพิเศษ 2ง(ลงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2538)
- กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์. 2544. **การวิจัยเพื่อสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินในวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ใช้เลี้ยงโคนม : การแก้ปัญหาอะฟลาทอกซินในอาหารโคนมตามโครงการการแก้ปัญหาอะฟลาทอกซินในอาหาร และอาหารสัตว์แบบครบวงจรในส่วนรับผิดชอบของกรมปศุสัตว์ ปีงบประมาณ 2539-3543**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 207 หน้า
- กล้าณรงค์ ศรีรอด, เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- โครงการศูนย์วิจัยการปรับปรุงคุณภาพข้าวโพด. 2535. **การป้องกันสารพิษแอฟลาทอกซินในข้าวโพดของประเทศไทย**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- ไชนีเยะสะมาลา. 2556. **ผลของวิธีกลและความร้อนต่อการงอกของเมล็ดพืชข้าว**.การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏสุราษฎร์ธานีวิจัย ครั้งที่ 9.
- วีรวัฒน์ นิลรัตน์คุณ . 2547. **เอกสารวิชาการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 116 หน้า.
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒน์เสวี . 2547. **เอกสารวิชาการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 116 หน้า.
- อนงค์ปิ่นทวีหก. 2546. **สารพิษจากเชื้อรา : อะฟลาทอกซิน**. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 322 หน้า

อมรา ชินภูติ. 2547. สารพิษจากเชื้อรา และการจัดการ : เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการ
ตรวจวิเคราะห์สารแอฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์เกษตรอย่างรวดเร็ว โดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป DOA-
Aflatoxin ELISA Test Kit. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร.
กรมวิชาการเกษตร.