# การปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน บี1 ในผลิตภัณฑ์ข้าว
# Aflatoxin $B_1$ Contamination in Rice Products

กิตติพงษ์ ศรีม่วง*[1] กฤษณา สุดทะสาร[1] สอาง ไชยรินทร์[1] กาญจนา พิบูลย์[1] ยศพร ตันสมรส[1]
พัชราภรณ์ รักชุม[1] ขวัญชนก ปฏิสนธิ์[1] และกรวรรณ ม่วงศรี[1]
Kittipong Srimuang*[1], Grissana Sudtasarn[1], Sa-ang Chairinte[1], Kanjana Piboon[1], Yotsaporn Tansomrot[1],
Patcharaporn Rukchum[1], Khwanchanok Patison[1] and Korawan Muangsri[1]

**Abstract**

Thailand has a tropical climate that is suitable for growth of fungi. The fungi can produce mycotoxin, i.e. aflatoxin $B_1$ ($AFB_1$) that can cause cancer and is frequently found on several cereal grains and dried foods. The objective of this research was to detect $AFB_1$ and fungi contamination in rice products during February - December 2019. The rice samples of 2,045 samples including white rice, brown rice, pigmented rice, white glutinous rice and pigmented glutinous rice were collected from the North, Northeast, Central and South of Thailand. The contamination of $AFB_1$ in rice samples was detected by the direct competitive ELISA technique (ScreenEZ® Aflatoxin ELISA Test Kit). The results found no $AFB_1$ contamination in all white rice and white glutinous rice samples packed in normal and vacuum bags. However, the $AFB_1$ was detected in 29.39 and 14.42% of brown rice packed in normal and vacuum bags, respectively. The detection concentration ranged from 8.16 - 11.18 µg/kg in samples packed in normal bags and 8.30 - 10.14 µg/kg in samples packed in vacuum bags. For pigmented rice, the $AFB_1$ contamination was found in 42.72% of samples packed in normal bags with the concentration of 8.13 - 10.52 µg/kg while only 14.89% of $AFB_1$ contamination was found in samples packed in vacuum bags with the concentration of 8.47 - 10.23 µg/kg. In addition, the pigmented glutinous rice showed 67.5% of $AFB_1$ contamination in samples packed in normal bags with the concentration of 8.16 - 11.59 µg/kg and 37.84% of $AFB_1$ contamination was found in pigmented glutinous rice packed in vacuum bags with the concentration of 8.30 - 11.18 µg/kg. However, the concentration of $AFB_1$ detected in all rice samples was below a maximum permissible limit 20 µg/kg in all food products. Moreover, *Aspergillus flavus* was detected in 83.67% of total rice product samples packed in both normal and vacuum bags.

**Keywords:** aflatoxin $B_1$, rice products, direct competitive ELISA

**บทคัดย่อ**

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน ทำให้ภูมิอากาศของประเทศเป็นแบบร้อนชื้น ซึ่งเหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อราและการสร้างสารพิษเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอะฟลาทอกซิน บี1 ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จึงได้ตรวจสอบปริมาณของอะฟลาทอกซิน บี1 และเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ข้าว ได้แก่ ข้าวเจ้าขาว ข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเจ้าสี ข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวสี ที่จำหน่ายในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ดำเนินการตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2562 ถึงธันวาคม 2562 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวทั้งหมด 2,045 ตัวอย่าง นำมาตรวจการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน บี1 ด้วยวิธี Direct competitive enzyme-linked immunosorbent assay โดยใช้ชุดตรวจสอบอะฟลาทอกซิน ScreenEZ® Aflatoxin ELISA Test Kit ไม่พบอะฟลาทอกซิน บี1 ในข้าวเจ้าขาวและข้าวเหนียวขาว ที่บรรจุในถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ทุกตัวอย่าง แต่พบอะฟลาทอกซิน บี1 ในข้าวเจ้ากล้อง บรรจุถุงธรรมดา จำนวน 87 ตัวอย่าง จาก 296 ตัวอย่าง (29.39%) ปริมาณต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.16 และ 11.18 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ข้าวเจ้ากล้อง บรรจุถุงสุญญากาศ จำนวน 31 ตัวอย่าง จาก 215 ตัวอย่าง (14.42%) ปริมาณต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.30 และ 10.14 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ข้าวเจ้าสี บรรจุถุงธรรมดา จำนวน 44 ตัวอย่าง จาก 103 ตัวอย่าง (42.72%) ปริมาณต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.13 และ 10.52 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ข้าวเจ้าสี บรรจุถุงสุญญากาศ จำนวน 14 ตัวอย่าง จาก 94 ตัวอย่าง (14.89%) ปริมาณต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.47 และ 10.23

[1] กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กรุงเทพมหานคร 10900
[1] Division of Rice Research and Development, Rice Department 10900
* Corresponding author: kittipong.s@rice.mail.go.th

ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ข้าวเหนียวสี บรรจุถุงธรรมดา จำนวน 54 ตัวอย่าง จาก 80 ตัวอย่าง (67.5%) ปริมาณต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.16 และ 11.59 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และข้าวเหนียวสี บรรจุถุงสุญญากาศ จำนวน 14 ตัวอย่าง จาก 37 ตัวอย่าง (37.84%) ปริมาณต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.30 และ 11.18 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งทุกตัวอย่างที่ตรวจพบ ไม่เกินค่าการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินรวมที่ยอมรับได้ในอาหารคน คือ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนการตรวจการปนเปื้อนของเชื้อรา พบเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในข้าวเจ้าขาว ข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเจ้าสี ข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวสี ที่บรรจุในถุงธรรมดาและ ถุงสุญญากาศ จำนวน 1,711 ตัวอย่าง คิดเป็น 83.67% ของตัวอย่างข้าวทั้งหมด

**คำสำคัญ:** อะฟลาทอกซิน บี1 ผลิตภัณฑ์ข้าว Direct competitive ELISA

## คำนำ

หลังการเก็บเกี่ยว ข้าวเปลือกจะถูกนำไปทำให้แห้งและเก็บรักษาในโรงเก็บ รอการนำไปเข้าโรงสีเพื่อแปรสภาพเป็นเมล็ดข้าวสำหรับการบริโภค ข้าวที่ได้จากกระบวนการแปรสภาพจะถูกเก็บรักษาไว้เพื่อรอจำหน่ายภายในประเทศ ส่งออก หรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ผลิตภัณฑ์ข้าว เช่น ข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวสี จะถูกนำไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้งแบบธรรมดาและสุญญากาศ ถ้าสภาพการเก็บรักษาข้าวไม่เหมาะสม อาจมีโอกาสให้เชื้อราเข้าทำลายและสร้างสารพิษได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยเฉพาะภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้น จึงเหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและการสร้างสารพิษเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธัญพืชและอาหารแห้ง มักมีการปนเปื้อนด้วยสารพิษจากเชื้อรา โดยเฉพาะอะฟลาทอกซิน บี1 ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ที่สร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. parasiticus* (Wilson and Palyne, 1994) ซึ่งอะฟลาทอกซิน บี1 จะมีความเป็นพิษสูงที่สุดและตรวจพบได้มากที่สุด สำหรับประเทศไทย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (2529) ได้กำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินรวมในอาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่ายได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ปัญหาการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน นอกจากจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภคแล้ว ยังมีการนำปัญหาเหล่านี้มาใช้เป็นเครื่องกีดกันทางการค้าทั้งในและระหว่างประเทศอีกด้วย ดังนั้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 และเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ข้าวชนิดข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวสี จากแหล่งจำหน่ายข้าวใน 4 ภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อติดตามและเฝ้าระวังการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์ข้าว นำไปสู่การควบคุมและป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะเป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภค ตลอดจนการค้าข้าวทั้งในประเทศและต่างประเทศ

## อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจสอบปริมาณอะฟลาทอกซินบี 1

เก็บตัวอย่างข้าว ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2562 จากแหล่งจำหน่ายข้าวในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ของประเทศไทย รวมทั้งหมด 2,045 ตัวอย่าง แบ่งเป็น

- กลุ่มข้าวเจ้า จำนวน 1,587 ตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวเจ้าขาว จำนวน 879 ตัวอย่าง (ถุงธรรมดา 765 ตัวอย่าง และถุงสุญญากาศ 114 ตัวอย่าง) ข้าวเจ้ากล้อง จำนวน 511 ตัวอย่าง (ถุงธรรมดา 296 ตัวอย่าง และถุงสุญญากาศ 215 ตัวอย่าง) และข้าวเจ้าสี จำนวน 197 ตัวอย่าง (ถุงธรรมดา 103 ตัวอย่าง และถุงสุญญากาศ 94 ตัวอย่าง)
- กลุ่มข้าวเหนียว จำนวน 458 ตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวเหนียวขาว จำนวน 341 ตัวอย่าง (ถุงธรรมดา 328 ตัวอย่าง และถุงสุญญากาศ 13 ตัวอย่าง) และข้าวเหนียวสี จำนวน 117 ตัวอย่าง (ถุงธรรมดา 80 ตัวอย่าง และถุงสุญญากาศ 37 ตัวอย่าง)

สุ่มตัวอย่างข้าวแบบ Quartering method ตามวิธีการของณัฐหทัย (2547) วัดปริมาณความชื้น บดตัวอย่างข้าวให้ละเอียด และกวนให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ สุ่มตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดแล้วแบบเดิมอีกครั้ง ชั่งตัวอย่างข้าวปริมาณ 20 กรัม ใส่ในฟลาสค์เพื่อนำไปสกัด ตามวิธีการของอมราและศุภรา (2552)

สกัดและวิเคราะห์อะฟลาทอกซิน บี1 ตามวิธีการของชุดตรวจสอบ ScreenEZ® Aflatoxin ELISA Test Kit ของบริษัท สยามอินเตอร์ควอลิตี้ จำกัด ซึ่งชุดตรวจสอบนี้เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี Direct competitive enzyme-linked immunosorbent assay มีความจำเพาะในการจับกับอะฟลาทอกซินแต่ละอนุพันธ์ ดังนี้ $AFB_1$ (100%), $AFB_2$ (21.4%), $AFG_1$ (25.0%) และ $AFG_2$ (2.5%) และสามารถตรวจสอบอะฟลาทอกซินได้ในปริมาณต่ำสุด 0.4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

2. การตรวจสอบชนิดและปริมาณเชื้อรา

สุ่มตัวอย่างข้าวตัวอย่างละ 100 เมล็ด แช่ใน 1% sodium hypochlorite เป็นเวลา 1 นาที นำเมล็ดมาล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที นำเมล็ดข้าวไปวางบนอาหาร Dichloran 18% glycerol (DG18) ในจานเลี้ยงเชื้อ โดยวางเมล็ดข้าวจำนวน 25 เมล็ดต่อจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มไว้ใต้แสง Near ultraviolet (NUV) ที่อุณหภูมิห้องโดยให้ได้รับ

แสงสลับมืด 12 ชั่วโมง บ่มไว้เป็นเวลา 7-10 วัน ทำการตรวจสอบชนิดและปริมาณของเชื้อรา ตามวิธีการของอมราและศุภรา (2552)

**ผลการทดลอง**

1. การตรวจสอบปริมาณอะฟลาทอกซินบี 1

ไม่พบอะฟลาทอกซิน บี1 ในข้าวเจ้าขาวและข้าวเหนียวขาว ที่บรรจุในถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ทุกตัวอย่าง ส่วนในข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเจ้าสี และข้าวเหนียวสี พบอะฟลาทอกซิน บี1 ดังนี้

ข้าวเจ้ากล้อง บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 87 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 296 ตัวอย่าง (29.39%) โดยปริมาณสารพิษต่ำสุด คือ 8.16 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุด คือ 11.18 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 31 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 215 ตัวอย่าง (14.42%) โดยปริมาณสารพิษต่ำสุด คือ 8.30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุด คือ 10.14 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ข้าวเจ้าสี บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 44 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 103 ตัวอย่าง (42.72%) โดยปริมาณสารพิษต่ำสุด คือ 8.13 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุด คือ 10.52 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 14 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 94 ตัวอย่าง (14.89%) โดยปริมาณสารพิษต่ำสุด คือ 8.47 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุด คือ 10.23 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ข้าวเหนียวสี บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 54 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 80 ตัวอย่าง (67.5%) โดยปริมาณสารพิษต่ำสุด คือ 8.16 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุด คือ 11.59 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 14 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 37 ตัวอย่าง (37.84%) โดยปริมาณสารพิษต่ำสุด คือ 8.30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุด คือ 11.18 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

2. การตรวจสอบปริมาณเชื้อรา พบเชื้อรา *A. flavus* ดังนี้

ข้าวเจ้าขาว บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 583 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 765 ตัวอย่าง (76.21%) และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 78 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 114 ตัวอย่าง (68.42%)

ข้าวเจ้ากล้อง บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 266 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 296 ตัวอย่าง (89.86%) และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 177 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 215 ตัวอย่าง (82.33%)

ข้าวเจ้าสี บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 93 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 103 ตัวอย่าง (90.29%) และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 85 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 94 ตัวอย่าง (90.43%)

ข้าวเหนียวขาว บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 303 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 328 ตัวอย่าง (92.38%) และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 12 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 13 ตัวอย่าง (92.31%)

ข้าวเหนียวสี บรรจุถุงธรรมดา พบจำนวน 79 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 80 ตัวอย่าง (98.75%) และบรรจุถุงสุญญากาศ พบจำนวน 35 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 37 ตัวอย่าง (94.59%)

**วิจารณ์ผล**

จากผลการทดลอง พบอะฟลาทอกซิน บี1 ในข้าวกล้องมากกว่าข้าวขาว เนื่องจากโครงสร้างเมล็ดของข้าวขาวได้ผ่านการขัดขาวเพื่อขัดเยื่อหุ้มเมล็ดให้หลุดออกไปจนหมด ทำให้สารอาหารและวิตามินต่างๆ สูญเสียไปด้วย จึงลดโอกาสในการเจริญของเชื้อรา ส่วนข้าวกล้องได้จากการกะเทาะส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดออกไป เหลือแต่เยื่อหุ้มชั้นนอกติดอยู่ ซึ่งอุดมไปด้วยสารอาหารและวิตามินที่มีประโยชน์ต่อการเจริญของเชื้อรา นอกจากนั้นการที่ข้าวกล้องยังมีเยื่อหุ้มเมล็ดอยู่ จะช่วยดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าข้าวขาว บดินทร์ (2555) รายงานว่า การบริหารจัดการในระหว่างการเก็บรักษา เช่น ความสะอาดของเครื่องมือเครื่องใช้ ภาชนะที่ใช้บรรจุข้าว ทั้งที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดมิดชิดและสะอาด จะช่วยลดโอกาสในการปนเปื้อนของเชื้อราได้ เนื่องจากเชื้อราจะสร้างสารพิษได้ในกรณีที่มีปริมาณออกซิเจนสูงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ทั้งนี้ พิลาณี (2548) ได้รายงานว่า การบรรจุข้าวในถุงสุญญากาศจะป้องกันไม่ให้เชื้อราเจริญและสร้างสารพิษภายหลังบรรจุถุง แต่ไม่สามารถทำลายเชื้อราและอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนมาตั้งแต่ก่อนการบรรจุถุงได้

นิธิยา และวิบูลย์ (2543) รายงานว่า การเจริญเติบโตของ *A. flavus* ไม่จำเป็นต้องสร้างอะฟลาทอกซินเสมอไป ขึ้นอยู่กับสภาวะระหว่างการเจริญเติบโต เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ($a_w$) เป็นต้น นอกจากนี้การตรวจพบเชื้อราที่สร้างสารพิษ ไม่จำเป็นต้องมีสารพิษจากเชื้อราเกิดขึ้นเสมอไป โดยเฉพาะเมื่อเชื้อรานั้นยังไม่ได้เจริญในอาหาร แต่ก็มี

แนวโน้มที่อาจจะมีสารพิษจากเชื้อราปนเปื้อนอยู่ได้ ในทางตรงกันข้ามหากอาหารนั้นตรวจแล้วไม่พบว่ามีเชื้อราที่สร้างสารพิษ ก็ไม่สามารถรับรองได้ว่าอาหารนั้นจะปราศจากสารพิษจากเชื้อรา เพราะสารพิษอาจยังมีเหลืออยู่ แต่เชื้อราได้ถูกทำลายหรือตายไปแล้วก็ได้ นอกจากนั้นสารพิษจากเชื้อราบางชนิดอาจถูกสร้างขึ้นตั้งแต่ผลผลิตยังอยู่ในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว และยังคงติดมาหรือปนเปื้อนอยู่กับผลผลิต ทั้งนี้ อัศวิน (2547) ได้รายงานว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างปริมาณเชื้อรา *A. flavus* ที่ตรวจพบบนเมล็ดข้าวกล้องระหว่างการทดลองกับปริมาณอะฟลาทอกซิน และนเรศ (2557) รายงานว่า การเก็บรักษาข้าวกล้องเพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ควรเก็บที่ความชื้นไม่เกิน 14% ร่วมกับควบคุมค่า $a_w$ ให้ต่ำกว่า 0.7 และหากเก็บที่อุณหภูมิต่ำที่ 15 องศาเซลเซียส คาดว่าสามารถชะลอและยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ตลอดจนรักษาคุณภาพของข้าวกล้องและข้าวสีได้

## สรุป

ข้าวเจ้าขาว บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ไม่พบอะฟลาทอกซิน บี1 ในทุกตัวอย่าง แต่พบเชื้อรา *A. flavus* 76.21% และ 68.42% ที่บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ตามลำดับ

ข้าวเจ้ากล้อง บรรจุถุงธรรมดา พบอะฟลาทอกซิน บี1 29.39% ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณสารพิษ 8.16 - 11.18 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และบรรจุถุงสุญญากาศ พบอะฟลาทอกซิน บี1 14.42% ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณสารพิษ 8.30 - 10.14 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และพบเชื้อรา *A. flavus* 89.86% และ 82.33% ที่บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ตามลำดับ

ข้าวเจ้าสี บรรจุถุงธรรมดา พบอะฟลาทอกซิน บี1 42.72% ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณสารพิษ 8.13 - 10.52 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และบรรจุถุงสุญญากาศ พบอะฟลาทอกซิน บี1 14.89% ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณสารพิษ 8.47 - 10.23 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และพบเชื้อรา *A. flavus* 90.29% และ 90.43% ที่บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ตามลำดับ

ข้าวเหนียวขาว บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ไม่พบอะฟลาทอกซิน บี1 ในทุกตัวอย่าง แต่พบเชื้อรา *A. flavus* 92.38% และ 92.31% ที่บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ตามลำดับ

ข้าวเหนียวสี บรรจุถุงธรรมดา พบอะฟลาทอกซิน บี1 67.5% ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณสารพิษ 8.16 - 11.59 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และบรรจุถุงสุญญากาศ พบอะฟลาทอกซิน บี1 37.84% ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณสารพิษ 8.30 - 11.18 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และพบเชื้อรา *A. flavus* 98.75% และ 94.59% ที่บรรจุถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ตามลำดับ

จากงานวิจัยนี้พบว่าปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 ในข้าวเจ้าขาว ข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเจ้าสี ข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวสี ที่บรรจุในถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ ไม่เกินค่าการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินรวมที่ยอมรับได้ในอาหารคน คือ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยและส่งเสริมด้านข้าว กรมการข้าว ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการ และขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน ที่ช่วยตรวจวิเคราะห์อะฟลาทอกซิน บี1 และตรวจการปนเปื้อนของเชื้อรา

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2529. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน พ.ศ. 2529. ราชกิจจานุเบกษา. ฉบับพิเศษ เล่มที่ 103 ตอนที่ 23 (ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529).

นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์. 2543. สารพิษในอาหาร. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 270 น.

นเรศ บางศิริ. 2557. สารพฤกษเคมีและผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อการเจริญและการสร้างสารพิษเชื้อราของ *Aspergillus flavus* ในข้าวกล้องและข้าวสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ณัฐหทัย เอพาณิช. 2547. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 80 น.

บดินทร์ บุตรอินทร์. 2555. สารพิษจากเชื้อรา: อะฟลาทอกซิน. วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ (45)2: 1-8.

พิลาณี ไวถนอมสัตย์. 2548. การพัฒนาข้าวกล้องปลอดเชื้อราและแอฟลาทอกซิน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.rdi.ku.ac.th/exhibition/Year2548/. (2 กุมภาพันธ์ 2566).

อมรา ชินภูติ และศุภรา อัคคะสาระกุล. 2552. การปนเปื้อนของสารแอฟลาทอกซิน บี 1 และสารโอคราทอกซิน เอ ในข้าวกล้องและข้าวสาร. วารสารวิชาการข้าว 3(2): 57-69.

อัศวิน เนตรถนอมศักดิ์. 2547. เชื้อราในโรงเก็บและสารพิษบนข้าวกล้องภายใต้สภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

Wilson, D.M. and G.A. Palyne. 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 Agriculture Significance. San Diego: Academic press.