

แอฟฟลาท็อกซินบี1 ในวัตถุดิบอาหารชั้นเยื่อใยสูง สำหรับโคนมที่เก็บไว้ในฤดูร้อน

Aflatoxin B1 in High Fibrous Concentrate Feeds for Dairy Cattle Stored during Summer

ดร.ณิ ศรีชนะ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี

บทคัดย่อ

การปนเปื้อนแอฟฟลาท็อกซินบี1 (aflatoxin B1, AFB1) ในอาหารโคนมมีผลเสียต่อสุขภาพโค และการตกค้างในน้ำนมในรูปแอฟฟลาท็อกซินเอ็ม1ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาเก็บรักษาในช่วงฤดูร้อน 8 สัปดาห์ต่อปริมาณ AFB1 และความชื้นในกากเบียร์แห้ง กากเนื้อในปาล์ม ใบกระถินป่น จากแหล่งผลิต (block) 2 แหล่ง โดยใช้แผนการทดลอง RCBD และทำการศึกษาอิทธิพลดังกล่าวในกากมะพร้าวและกากทานตะวันโดยใช้แผนการทดลอง CRD จำนวน 2 ซ้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 56.14 ถึง 77.57 % อุณหภูมิอากาศต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์อยู่ในช่วง 25.43-28.86, 37.14-40.57 และ 31.51-34.72 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าปริมาณ AFB1 ในกากเบียร์แห้ง กากเนื้อในปาล์ม และใบกระถินป่นไม่ต่างกัน ($P>0.05$) จากการเก็บรักษาในฤดูร้อน 8 สัปดาห์ และพบอยู่ในช่วง 8.51-18.78, 26.39-30.77, 96.7-110.52 ppb ตามลำดับ แหล่งที่มาของวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดนี้มี AFB1 ต่างกัน ($P<0.05$; 10.50 vs 14.27; 20.13 vs 37.90; 87.05 vs 119.61 ppb ตามลำดับ) ความชื้นวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดขณะเริ่มทดลองน้อยกว่า 6% และไม่พบความแตกต่าง ($P>0.05$) ในกากเบียร์แห้ง แต่พบเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ในกากเนื้อในปาล์มและใบกระถินป่นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แหล่งที่มาของวัตถุดิบดังกล่าวมีความชื้นต่างกัน ($P<0.05$; 4.82 vs 6.92; 5.49 vs 6.30; 5.35 vs 7.05 % ตามลำดับ) กากมะพร้าวมี AFB1 ไม่ต่างกัน ($P>0.05$) ขณะที่มีความชื้นเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) จากการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ และพบอยู่ในช่วง 87.89-100.36 ppb และ 4.41-9.50 % ตามลำดับ กากทานตะวันมี AFB1 และความชื้นขณะเริ่มทดลอง 35.3 ppb และ 7.43 % และเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) เป็น 42.09-43.99 ppb และ 7.68-9.27 % เมื่อเก็บรักษาไว้นานกว่า 3 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ จากการศึกษาสรุปได้ว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ทำการศึกษามีการถูกเก็บไว้ในฤดูร้อน 8 สัปดาห์โดยไม่มีการเพิ่มของ AFB1 ยกเว้นกากทานตะวัน AFB1 ที่ตรวจพบในวัตถุดิบทุกชนิดขณะเริ่มการทดลองเป็นข้อมูลที่บ่งชี้ถึงปัญหาการปนเปื้อน AFB1 ก่อนหรือขณะผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด

คำสำคัญ: แอฟฟลาท็อกซินบี1 วัตถุดิบอาหารชั้นเยื่อใยสูง โคนม

Abstract

Aflatoxin B1 (AFB1) contamination in feeds adversely affects the dairy cattle health. Its residue in a form of aflatoxin M1 is hazardous to consumer. The aim of this research was to determine the effect of storage time for 8 weeks during summer on AFB1 and the moistures in brewer's dry grain, palm kernel meal and leuceana leaf from 2 sources (blocks) in RCBD. The effect was also studied on AFB1 and moisture in coconut meal and sunflower meal in CRD with 2 replicates. Relative humidity during the studies ranged from 56.14 to 77.57%. Minimum, maximum and average temperatures ranged from 25.43 to 28.86, 37.14 to 40.57 and 31.51 to 34.72°C, respectively. There was no effect of the storage time ($P>0.05$) on AFB1 in brewer's dry grain, palm kernel meal and leuceana leaf. AFB1 in these 3 feeds ranged from 8.51 to 18.78, 26.39 to 30.77 and 96.7 to 110.52 ppb, respectively. AFB1 in these feeds were different between sources ($P<0.05$; 10.50 vs 14.27; 20.13 vs 37.90; 87.05 vs 119.61 ppb, respectively). Moistures of these 3 feeds at the beginning of the studies were lower than 6%. Moistures were not different ($P>0.05$) in brewer's dry grain but increased in palm kernel meal and leuceana leaf during 8 weeks. Sources of these 3 feeds had different moisture contents ($P<0.05$; 4.82 vs 6.92; 5.49 vs 6.30; 5.35 vs 7.05 %, respectively). When coconut meals were stored for 8 wks, AFB1 were not different ($P>0.05$) but moistures increased ($P<0.05$). AFB1 and moistures ranged from 87.89 to 110.41 ppb and 4.41 to 9.50 %, respectively. Sunflower meal had AFB1 and moisture at 35.3 ppb and 7.43% while the experiment was started. When stored for longer than 3 weeks, AFB1 increased to be at 42.09-43.99 ppb. Moistures also increased to be at 7.68-9.27 % when stored for longer than 4 weeks. In conclusion, all the feeds that were studied could be stored for 8 weeks during summer without increasing AFB1 except for the sunflower meal. Detected AFB1 in all feeds at the beginning of the studies suggested the contamination prior or during the feed processing.

Keywords: Aflatoxin B1, High Fibrous Concentrate Feeds, Dairy Cattle

1. บทนำ

แอฟฟลาท็อกซินบี 1 (aflatoxin B1, AFB1) เป็นสารพิษจากเชื้อรากลุ่ม *Aspeigillus* sp. ซึ่งเจริญได้ดีในสภาพอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 24-35 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงระหว่าง 80-85 % [1] aflatoxin มีความเป็นพิษต่อคนและสัตว์โดยพิษที่รุนแรงนั้นถึงขั้นทำให้เกิดมะเร็งที่ตับและตายได้ กรณีที่มีการปนเปื้อน AFB1 ในอาหารโคนม พิษของ

AFB1 ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพโคและทำให้โคมีผลผลิตน้ำนมลดลง [2], [3], [4] นอกจากนี้ผลเสียยังมีต่อเนื่องไปยังผู้บริโภคที่ได้น้ำนมจากโคที่ได้รับอาหารที่มีการปนเปื้อน AFB1 เนื่องจากในน้ำนมมีการตกค้างของ aflatoxin M1 ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จาก hydroxylation ของ AFB1 ในตับโค [5] ดังนั้นผู้ผลิตอาหารโคนมจึงควรให้ความสำคัญต่อปัญหาการปนเปื้อน AFB1 ในอาหารโคนม

ในการผลิตอาหารโคนมผู้ผลิตมีความจำเป็นต้องมีการเก็บวัตถุดิบเป็นระยะเวลาหนึ่งเนื่องจากจะต้องมีการซื้อวัตถุดิบอาหารในปริมาณที่มากซึ่งมีราคาต่อหน่วยถูกกว่าการซื้อในปริมาณที่น้อย หรือเนื่องจากเป็นฤดูกาลผลิตซึ่งราคาวัตถุดิบถูกกว่านอกฤดูกาลผลิต แต่เนื่องจากปัญหาความไม่สด การเกิดเชื้อราและปัญหาหมอกและแมลงซึ่งมักพบในกรณีที่เก็บไว้นานหลายเดือน จึงทำให้ผู้ผลิตมักจะมีการเก็บวัตถุดิบอาหารไว้ประมาณ 1-2 เดือน อย่างไรก็ตามปัญหาการเกิดการปนเปื้อน AFB1 ในวัตถุดิบอาหารสำหรับโคนมโดยเฉพาะอาหารที่มีเชื้อยีสสูงแต่มีไขมันอาหารสัตว์ยังไม่เป็นที่กระจ่าง

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อตรวจสอบปริมาณ aflatoxin B1 ในวัตถุดิบอาหารชั้นสำหรับโคนมที่มีเชื้อยีสสูงที่เก็บไว้ในสภาพอากาศในฤดูร้อนระยะเวลา 8 สัปดาห์

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 รับตัวอย่างวัตถุดิบที่ต้องการศึกษา ได้แก่ กากเบียร์แห้ง กากเนื้อในปาล์ม ใบกระถินป่น กากมะพร้าว กากทานตะวัน ที่ผลิตใหม่จากแหล่งผลิต

2.2 นำตัวอย่างแต่ละชนิดบรรจุลงในถุงสำหรับใส่วัตถุดิบอาหารสัตว์ ถุงละ 10 กก. จำนวน 9 ถุง เก็บไว้ในโรงเก็บอาหารสัตว์ของภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมีการจดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของอากาศทุกวันในระหว่างทำการทดลอง

2.3 สุ่มเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากเริ่มการทดลอง (0 สัปดาห์) จนเสร็จสิ้นการทดลอง (8 สัปดาห์)

2.4 ทำการวิเคราะห์ความชื้นของตัวอย่าง

2.5 ทำการสกัดตัวอย่างและวิเคราะห์ปริมาณ AFB1 โดยวิธี ELISA ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร [6] นำไปอ่านค่า OD ด้วยเครื่อง ELISA plate reader และคำนวณปริมาณ AFB1 ในตัวอย่างโดยใช้ค่าที่ได้จากค่า AFB1 มาตรฐาน

2.6 ตรวจสอบข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS [7] จากการใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) เพื่อทดสอบอิทธิพลของสิ่งทดลอง (treatment) คือ ระยะเวลาในการเก็บ ต่อปริมาณความชื้นและ AFB1 ในกากเบียร์แห้ง กากเนื้อในปาล์ม ใบกระถินป่น จากแหล่งผลิต (block) 2 แหล่ง และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ treatment และ block โดยใช้ Least Square Means [7] ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.7 ตรวจสอบข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS [7] จากการใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete design (CRD) เพื่อทดสอบอิทธิพลของสิ่งทดลอง (treatment) คือ ระยะเวลาในการเก็บ ต่อปริมาณ AFB1 ในกากมะพร้าว และกากทานตะวัน (จากแหล่งผลิตแหล่งเดียว) จำนวน 2 ซ้ำ ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ treatment โดยใช้ Least Square Means [7] ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 ปริมาณความชื้นและ AFB1 ในกากเบียร์แห้ง

ความชื้นในกากเบียร์แห้งที่เก็บไว้ในฤดูร้อนระยะเวลา 8 สัปดาห์เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่เริ่มทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตาราง

ที่ 1 และพบว่าความชื้นของกากเบียร์แห้งจากทั้ง 2 แหล่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.82 และ 6.92% ระยะเวลาในการเก็บรักษาในช่วงฤดูร้อน ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ AFB1 ในกากเบียร์แห้ง ปริมาณ AFB1 ในกากเบียร์แห้งที่เก็บรักษาในช่วงฤดูร้อน 8 สัปดาห์อยู่ในช่วง 8.51 ถึง 18.78 ppb ดังแสดงในตารางที่ 1 และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณ AFB1 เฉลี่ยตลอดการทดลอง ระหว่างแหล่งที่มาทั้ง 2 คือ 10.50 และ 14.27 ppb อย่างไรก็ตามกากเบียร์แห้งดังกล่าวมีปริมาณ AFB1 ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ไม่เกิน 20 ppb [1] ประเทศไทยยังไม่มีการควบคุมปริมาณ aflatoxin ในกากเบียร์แห้งโดยกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

3.2 ปริมาณความชื้นและ AFB1 ในกากเนื้อในปาล์ม

ระยะเวลาในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อความชื้นในกากเนื้อในปาล์มโดยพบสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ความชื้นของกากเนื้อในปาล์มในสัปดาห์ที่เริ่มการทดลองและสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 4.67 และ 7.66 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1) พบความชื้นของกากเนื้อในปาล์มจาก 2 แหล่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 5.49 และ 6.30% ปริมาณ AFB1 ในกากเนื้อในปาล์มไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการเก็บรักษาในฤดูร้อน 8 สัปดาห์ โดยพบอยู่ในช่วง 26.39 ถึง 30.77 ppb (ตารางที่ 1) แหล่งที่มาทั้งสองมีปริมาณ AFB1 ต่างกันทางสถิติ 20.13 และ 37.90 ppb อย่างไรก็ตามปริมาณ aflatoxin B1 ดังกล่าวสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ไม่เกิน 20 ppb [1] ประเทศไทยยังไม่มีการควบคุมปริมาณ aflatoxin ในกากเนื้อใน

ปาล์มโดยกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

3.3 ปริมาณความชื้นและ AFB1 ในใบกระถินปน

ความชื้นในใบกระถินปนในสัปดาห์ที่เริ่มการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 5.74 % และเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บรักษาไว้มากกว่า 6 สัปดาห์ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบมีความชื้นเฉลี่ย 8.79 % (ตารางที่ 1) พบความชื้นในใบกระถินแห้งจาก 2 แหล่งแตกต่างกันทางสถิติ คือ 5.35 และ 7.05 ปริมาณ AFB1 ในใบกระถินปนไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการเก็บรักษาในฤดูร้อน 8 สัปดาห์ โดยพบอยู่ในช่วง 96.70 ถึง 110.52 ppb (ตารางที่ 1) ใบกระถินปนจากแหล่งที่มาทั้งสองมีปริมาณ AFB1 ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ 87.05 และ 119.61 ppb ปริมาณ AFB1 ดังกล่าวสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ไม่เกิน 20 ppb [1] ประเทศไทยยังไม่มีการควบคุมปริมาณ aflatoxin ในใบกระถินปนโดยกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

3.4 ปริมาณความชื้นและ AFB1 ในกากมะพร้าว

ความชื้นในกากมะพร้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ ความชื้นในกากมะพร้าว ณ สัปดาห์ที่เริ่มการทดลอง และสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 4.41 และ 9.50% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ระยะเวลาในการเก็บรักษาในช่วงฤดูร้อนไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณ AFB1 ในกากมะพร้าว และพบอยู่ในช่วง 87.89 ถึง 100.36 ppb อย่างไรก็ตามปริมาณ AFB1 ดังกล่าวสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ไม่เกิน 20 ppb [1] ประเทศไทยยัง

ไม่มีการควบคุมปริมาณ aflatoxin ในกากมะพร้าว โดยกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

3.5 ปริมาณความชื้นและ AFB1 ในกากทานตะวัน

กากทานตะวันมีความชื้นเฉลี่ย ณ สัปดาห์ที่เริ่มทำการทดลองเท่ากับ 7.43 % และเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บรักษาไว้มากกว่า 4 สัปดาห์ และพบว่ามีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.27 % สัปดาห์ที่ 8 พบระยะเวลาในการเก็บรักษาในช่วงฤดูร้อนมีอิทธิพลต่อปริมาณ AFB1 ในกากทานตะวัน สัปดาห์ที่เริ่มการทดลองกากทานตะวันมีปริมาณ AFB1 เท่ากับ 35.3 ppb พบปริมาณ AFB1 ในกากทานตะวันเพิ่มขึ้นเป็น 41.72 ถึง 43.99 ppb เมื่อเก็บรักษาไว้ 4 ถึง 8 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามปริมาณ AFB1 ดังกล่าวสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ไม่เกิน 20 ppb [1] ประเทศไทยยังไม่มีมีการควบคุมปริมาณ aflatoxin ในกากทานตะวันโดยกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

3.6 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 56.14 ถึง 77.57 % อุณหภูมิอากาศต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 25.43 ถึง 28.86, 37.14 ถึง 40.57 และ 31.51 ถึง 34.72 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 AFB1 เป็นสารพิษจากเชื้อรา กลุ่ม *Asperigillus* sp. ซึ่งเจริญได้ดีในสภาพอากาศร้อน ที่อุณหภูมิ 24-35 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงระหว่าง 80-85 % [1] ถึงแม้ว่าอุณหภูมิของอากาศในระหว่างที่มีการเก็บข้อมูลนี้อยู่ในช่วง ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อราดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำกว่า 80 % ประกอบ

กับปริมาณความชื้นขณะที่ยังเริ่มการทดลองในวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด (ยกเว้นกากทานตะวัน) น้อยกว่า 6 % การเก็บรักษาวัตถุดิบดังกล่าวในระหว่างฤดูร้อนที่ทำการทดลองนี้อาจไม่เอื้อต่อการเจริญของเชื้อรา กลุ่ม *Asperigillus* sp. สำหรับการเพิ่มขึ้นของปริมาณ AFB1 ในกากทานตะวันเมื่อเก็บรักษาในฤดูร้อนมากกว่า 4 สัปดาห์อาจเป็นเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีบางอย่างในกากทานตะวันประกอบกับปริมาณน้ำที่มีอยู่ในวัตถุดิบดังกล่าวส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา กลุ่ม *Asperigillus* sp.

4. สรุปผลการทดลอง

วัตถุดิบอาหารชั้นเชื้อยสูงที่ศึกษา ได้แก่ กากเบียร์แห้ง กากเนื้อในปาล์ม ใบกระถินป่น และกากมะพร้าว สามารถถูกเก็บรักษาในช่วงฤดูร้อนเป็นเวลา 8 สัปดาห์โดยไม่มีการเพิ่มการปนเปื้อนของ AFB1 ขณะที่กากทานตะวันสามารถถูกเก็บไว้ได้เพียง 3 สัปดาห์ภายใต้สภาพการศึกษานี้ ปริมาณ AFB1 ที่ตรวจพบตั้งแต่เริ่มการทดลองเป็นข้อมูลที่บ่งชี้ถึงปัญหาการปนเปื้อนของ AFB1 ก่อนหรือขณะผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณ บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่อง ELISA plate reader และขอขอบคุณ นายวิชัย สุทธิธรรม นางสาวปาริชาติ รักน้ำเที่ยง นางสาวสุติมา อ่องศรี นางสาวจุฑาทานต์ สิงห์สุด และนายยุทธนา ทองกร ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยนี้

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] CAST, Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems. Council for Agricultural Science and Technology, Iowa, 2003.
- [2] Applebaum, R.S., Brackett, R.E., Wiseman, D.W. and Marth, E.H., Responses of Dairy Cows to Dietary Aflatoxin: Feed Intake and Yield, Toxin Content and Quality of Milk of Cows Treated with Pure and Impure Aflatoxin, J. Dairy Sci. , Vol. 65, pp.1503-1508, 1982.
- [3] Choudhary, P.L., Sharma, R.S., Borkhataria, N.N. and Desai, M.C. Effect of Feeding Aflatoxin B1 on Feed Consumption Through Naturally Contaminated Feeds, Ind. J. Anim. Sci. , Vol. 68, pp. 400-401, 1998.
- [4] Trucksess, M.W., Richard, J.L., Stoloff, L. and McDonald, J.S., Absorption and Distribution Patterns of Aflatoxinol and Aflatoxins B1 and M1 in Blood and Milk of Cows Given Aflatoxin B1, Am. J. Vet. Res. , Vol. 44, pp. 1753-1756, 1983.
- [5] Allcroft, R. and Roberts, B.A., Toxic Ground Nut Meal: The Relationship between Aflatoxin B1 Intake by Cows and Excretion of Aflatoxin M1 in Milk, Vet. Rec., Vol. 82, pp. 116-118, 1968.
- [6] อมรา ชินภูมิ และ ชาเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์, คู่มือการใช้ชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซินสำเร็จรูป DOA- Aflatoxin ELISA Test Kit, กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- [7] SAS, STAT User's Guide Release 9.1.3, SAS Inst. Inc., Cary, NC., 2006.

ตารางที่ 1 ปริมาณความชื้นและแอฟฟลาที่ออกซินบี1ในวัตถุดิบอาหารชั้นเชื้อไขสูงที่เก็บรักษาในช่วงฤดูร้อนเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (สัปดาห์)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	SEM	P value
กากเบียร์											
ความชื้น (%)	4.93	6.01	5.94	5.71	5.31	5.72	6.17	6.49	6.57	0.32	0.09
แอฟฟลาที่ออกซิน บี1 (ppb)	12.37	12.53	14.69	18.78	11.19	8.51	9.02	13.84	10.54	2.12	0.06
กากเนื้อในปาล์ม											
ความชื้น (%)	4.67 ^c	5.14 ^{cde}	5.39 ^{cde}	5.10 ^{cde}	5.66 ^{cde}	5.97 ^{cd}	6.18 ^{bc}	7.30 ^{ab}	7.66 ^a	0.37	0.005
แอฟฟลาที่ออกซิน บี1 (ppb)	28.23	30.57	29.95	28.20	30.84	26.39	28.55	27.63	30.77	1.17	0.12
ใบกระถินป่น											
ความชื้น (%)	5.74 ^b	5.91 ^b	5.42 ^b	5.09 ^b	5.11 ^b	5.22 ^b	5.95 ^b	8.60 ^a	8.79 ^a	0.48	0.002
แอฟฟลาที่ออกซิน บี1 (ppb)	110.52	97.11	107.98	105.12	96.97	104.97	110.41	96.70	100.23	5.18	0.33
กากมะพร้าว											
ความชื้น (%)	4.41 ^s	4.65 ^f	4.73 ^f	6.64 ^e	6.81 ^{de}	6.98 ^d	7.50 ^c	9.00 ^b	9.50 ^a	0.05	<.001
แอฟฟลาที่ออกซิน บี1 (ppb)	87.89	92.28	99.52	91.36	92.04	100.36	94.86	97.18	91.57	2.39	0.06
กากทานตะวัน											
ความชื้น (%)	7.43 ^d	7.47 ^d	7.39 ^d	7.25 ^d	7.41 ^d	7.68 ^c	7.90 ^b	8.99 ^b	9.27 ^a	0.06	<.001
แอฟฟลาที่ออกซิน บี1 (ppb)	35.3 ^c	34.26 ^c	37.59 ^c	34.65 ^{cde}	42.09 ^a	41.93 ^{abc}	41.72 ^{abcd}	42.02 ^{ab}	43.99 ^a	1.38	0.003

อักษรตัวยกในแถวเดียวกันที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์

สัปดาห์ที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	61.57	61.43	57.86	56.14	62.14	66.43	62.86	77.57	68.43
อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	27.29	25.43	25.71	27.14	28.86	28.86	27.86	25.43	25.43
อุณหภูมิสูงสุด (°C)	37.14	38.57	38.14	39.71	40.00	40.57	40.00	37.71	36.00
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	32.22	32.00	31.93	33.43	34.43	34.72	33.93	31.57	30.72