รายงานผลงานวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้

เรื่อง การทำลายพิษอะฟลาท็อกซินในข้าวโพดเพื่อใช้เป็นอาหารเป็ดเนื้อ

DETOXIFICATION OF AFLATOXIN IN CORN MEAL FOR MEAT DUCK FEED

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2534

จำนวน 100,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายเผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์

ผู้ร่วมงาน นายนรินทร์ ทองวิทยา

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

วันที่ 20 ส.ค. 2536

S208/49

การทำลายพิษอะฟลาท็อกซินในข้าวโพดเพื่อใช้เป็นอาหารเป็ดเนื้อ

Detoxification of Aflatoxin in Corn Meal for Meat Duck Feed

เผ่าพงษ์ ปุระณะพงษ์ และนรินทร์ ทองวิทยา

ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์
คณะผลิตกรรมการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่

บทคัดย่อ

การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ I. การทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการอบข้าวโพดที่มีความชื้น 20% ด้วยเกลือแอมโมเนียมไบคาร์โบเนต 3% โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำข้าวโพดที่ผ่านการอบมาผ่านขบวนการ 3 อย่างคือ ผึ่งลม ตากแดด 1 วัน และตากแดด 2 วัน แล้วทำการวัดหาค่าปริมาณอะฟลาท็อกซินของข้าวโพดทั้ง 3 ชนิด และข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ หลังจากทำการเก็บที่อุณหภูมิห้อง 0, 15, 30, 45 และ 60 วัน II.และ III. การทดลองในเป็ดเนื้อในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ใช้ลูกเป็ดพันธุ์ปักกิ่งคละเพศอายุ 1 วัน การทดลองละ 180 ตัว แบ่งลูกเป็ดออกเป็น 4 พวกๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว ทำการทดลองใช้อาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ ข้าวโพดที่ผ่านการอบผึ่งลม ตากแดด 1 วัน และตากแดด 2 วัน ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เป็ดที่ทดลองเลี้ยงในคอกพื้นระแนงไม้ไผ่ขนาด 1.30 x 2.00 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำให้กินอย่างเต็มที่ในเวลากลางคืนเปิดไฟฟ้าให้แสงสว่างตลอดทั้งคืน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ผลการทดลองปรากฏว่า การอบข้าวโพดด้วยเกลือแอมโมเนียมไบคาร์โบเนตสามารถลดปริมาณอะฟลาท็อกซินลงได้ประมาณ 62% (จาก 36.36 ppb เหลือ 13.63 ppb) และหลังจากเก็บไว้ 60 วัน ข้าวโพดที่ผ่านการอบมีปริมาณอะฟลาท็อกซินน้อยกว่า โดยข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีประมาณอะฟลาท็อกซินน้อยที่สุด การทดลองในเป็ดเนื้อปรากฏว่า ในช่วงฤดูฝนปริมาณอาหารที่กิน และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง

แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าเป็ดที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ เป็ดที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและอัตราการรอดตายดีที่สุด

Abstract

The experiment was conducted in three parts : (1) Laboratory experiment using mixed corn meal with solid ammonium bicarbonate, 3% by weight with 20% moisture. After keeping the mixture at room temperature for three days, ammonia gas was evaporated using three methods: exposure of corn meal to the open air, sun-drying for a day and sun-drying for two days. Afterwards, the mixture was stored at varying number of days: 0, 15, 30, 45 and 60 days for aflatoxin B_1 evaluation; (2) and (3) Duckling experiments were conducted to compare the effects of three of three methods of ammonia gas evaporation and also to determine the influence of fresh corn meal fed to mixed-sex Pekin ducklings during the summer and rainy seasons. Four rations were formulated and containing 62.65% corn meal, 20.04% CP and 3,048 Kcal ME/kg. A total of 180 day-old ducks were assigned to four treatments with each of the three replications containing 15 ducks. In both experiments, the ducklings were confined together 15 ducks. In both experiments, the ducklings were confined together in a bamboo-slatted floor at an area of 1.30 x 2.00 m^2. Feeding was by ad libitum. CRD was used to statistically analyze the effects of rations while DMRT was used for mean comparisons.

Results of the experiments showed that in the first experiment, ammonium bicarbonate treatment could detoxify aflatoxin B_1 in corn meal for about 62% (From 36.36 ppb to 13.63 ppb). Exposure of corn meal to sunlight for two days showed the lowest aflatoxin level in post-processing and storage. Increasing the storage time could cause an increase in the aflatoxin B_1 level. In the second and third experiments, ducks reared in the rainy season had lower feed intake, better FCR and lower weight gain than those reared during the summer days. Ducks fed treated corn showed FCR better than fresh corn. Over-all results showed that ducks given treated corn and were sun-dried for two days showed the best weight gain, FCR and lowest mortality rate.

บทนำ

ปัจจุบันประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างมาก ความต้องการอาหารเพื่อบริโภคก็มีมากตามขึ้นมาด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาอาหารมาบริโภคมากขึ้น ทำให้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดีบางชนิดถูกมนุษย์แย่งเอาไปบริโภค เป็นเหตุให้ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ และอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น ตามความต้องการที่มีมากขึ้น ในขณะที่การผลิตยังมีข้อจำกัดอยู่ อีกทั้งวัตถุดิบบางชนิดที่จะใช้เป็นอาหารสัตว์ ผู้เลี้ยงสัตว์ไม่กล้าเสี่ยงนำเอามาใช้เลี้ยงสัตว์ ถึงแม้ว่าวัตถุดิบชนิดนั้นจะมีราคาถูกกว่าก็ตาม

ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของอาหารที่ให้พลังงานในอาหารสัตว์ โดยจะใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์สูงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ปกติแล้วข้าวโพดจะมีราคาถูกกว่าปลายข้าว ซึ่งเป็นอาหารที่ให้พลังงานเหมือนกัน แต่การใช้ข้าวโพดในอาหารสัตว์มักจะประสพปัญหาเรื่องสารพิษที่เกิดขึ้นอยู่บ่อยๆ อันเป็นสาเหตุทำให้ผู้เลี้ยงสัตว์ต้องประสพกับความล้มเหลวลงได้ สารพิษที่ทำให้ผู้เลี้ยงสัตว์ไม่กล้าเสี่ยงนำเอาข้าวโพดมาใช้เลี้ยงสัตว์คือ สารพิษอะฟลาท็อกซิน ซึ่งเป็นสารพิษที่ค้นพบกันมานานแล้ว

ในปี พ.ศ. 2503 ประเทศอังกฤษได้ประสพปัญหาการตายของไก่งวงเป็นอย่างมากโดยไม่ทราบสาเหตุ โดยไก่งวงที่ตายไม่กินอาหาร ปีกตก ตับบวมช้ำ ขาไม่มีกำลัง และตายภายในเวลา 2-8 สัปดาห์ จึงให้ชื่อโรคชนิดนี้ว่า Turkey X disease (Blount, 1961) ต่อมา Asplin และ Carnaghan (1961) ได้รายงานว่าเกิดโรคชนิดเดียวกันนี้ในประเทศยูกานดา และเคนยา โดยพบว่าการตายนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับถั่วลิสงที่ใช้เลี้ยง Sargeant และคณะ (1961) ได้ทำการแยกเชื้อราจากถั่วลิสง และพบว่ามีเชื้อราชนิดหนึ่งคือ Aspergillus flavus Link. สามารถสร้างสารพิษได้เมื่อนำไปเลี้ยงบนวุ้นเลี้ยงเชื้อ สารพิษที่ถูกสร้างขึ้นโดยเชื้อราชนิดนี้ เป็นชนิดเดียวกับที่สกัดได้จากถั่วลิสง จึงเรียกสารพิษจากเชื้อราชนิดนี้ว่า อะฟลาท็อกซิน (aflatoxin) ซึ่งเป็นการเรียกชื่อตามชื่อของเชื้อรา (A. flavus) และพิษ (toxin) นำมารวมกัน

เชื้อรานี้พบว่ามีในวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสัตว์หลายชนิดเช่น ถั่วลิสง กากถั่วลิสง ข้าวมะพร้าว ข้าวฟ่าง เมล็ดฝ้าย ข้าวโพดและอาหารสัตว์ (วีณะ , 2516; ธีรยุทธ , 2529 ; Smith และ Hamilton , 1970 ; และ Schroeder และ Boller 1973)

เชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 24-32 °ซ. และความชื้นของอาหารอยู่ในช่วง 14-30 % (สุกัญญา , 2530 ; และ Emnett , 1988) ประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้นอย่างประเทศไทย และประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จึงพบปัญหาของเชื้อรานี้มาก (Campbell และ Stoloff, 1974) สุกัญญา (2530) รายงานไว้ว่าในเมืองไทยเชื้อราจะสร้างสารพิษได้ดีในระยะเวลา 7-14 วัน เฉลิมลาภและคณะ (2528) ยังได้รายงานไว้อีกว่า การเกิดสารพิษอะฟลาท็อกซินในข้าวโพดของประเทศไทย จะเกินมาตรฐานในช่วงพ่อค้าคนกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูฝน (อุทัย , 2516) West และคณะ (1973) ได้ทดลองหมักข้าวด้วยเชื้อรา A. parasiticus และนำเอาไปเลี้ยงเชื้อที่ 15-21 °ซ. หลัง 24 ชั่วโมงเพิ่มอุณหภูมิเป็น 28 °ซ. พบว่าหลังจากหมัก 48 ชั่วโมง จะทำให้อะฟลาท็อกซินมีจำนวนมากกว่าการหมักที่ 28 °ซ. เป็นเวลา 8 วันถึง 4 เท่า

การเป็นพิษของอะฟลาท็อกซินต่อสัตว์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิดเช่น ระยะเวลาที่ได้รับสารพิษ ชนิดและอายุของสัตว์ (วีณะ , 2516) Muller และคณะ (1970) รายงานเกี่ยวกับการแพ้พิษของสัตว์ปีก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ลูกเป็ด ลูกไก่งวง ลูกห่าน ไก่ฟ้าและไก่ สุกัญญา (2530) ยังได้รายงานไว้ว่าระดับของอะฟลาท็อกซินที่เป็นพิษต่อเป็ดคือ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และลูกเป็ดที่ได้รับอะฟลาท็อกซินบีหนึ่ง 0.4 ส่วนในล้านส่วน จะทำให้ตับโต

ผลของอะฟลาท็อกซินในสัตว์ปีกอายุน้อย

มีรายงานถึงผลของอะฟลาท็อกซินในลูกเป็ด ลูกไก่และไก่กระทงไว้ว่า หลังจากได้รับสารพิษอะฟลาท็อกซิน จะมีผลทำให้การเจริญลดลง ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารลดลง อัตราการตายสูงขึ้น ตับ ตับอ่อน ม้ามและไตขยายใหญ่ขึ้น มีการสะสมไขมันในตับมากขึ้น ตับมีสีซีดและมีจุดเลือดเล็กๆกระจายทั่วไป (วิรัช และคณะ ,2525 ; เยาวมาลย์ และคณะ , 2529 ; Carnaghan และคณะ , 1966 ; Smith และ Hamilton , 1970 ; Tung และคณะ , 1973 ; Wyatt และคณะ , 1975 ; และ Rajion และ Farrell , 1976) วิรัชและคณะ (2525) ยังรายงานไว้อีกว่า ถ้าเปลี่ยนอาหารจากที่มีอะฟลาท็อกซิน ไปเป็นอาหารที่ไม่มีอะฟลาท็อกซินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงจะกลับสู่ภาวะปกติ

Carnaghan และคณะ (1963) ได้รายงานไว้ว่า LD_{50} ของอะฟลาท็อกซินชนิดบีหนึ่ง = 0.36 บีสอง = 1.69 จีหนึ่ง = 0.78 และจีสอง = 2.45 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวลูกเป็ด 1 กิโลกรัม

ผลของอะฟลาท็อกซินในไก่ไข่

ผลของอะฟลาท็อกซินจะทำให้ ผลผลิตไข่และน้ำหนักไข่ลดลง (ปรีชา , 2528; Sims และคณะ , 1970 ; Hamilton , 1971 ; Garlich และคณะ ,1973 ; Huff และ Hamilton , 1974; Hamilton และคณะ , 1974 ; Huff และคณะ , 1975 และ Howarth และ Wyatt , 1976) แต่Kratzer และคณะ (1969) รายงานว่าอะฟลาท็อกซินไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ และHamilton และคณะ (1974) ยังรายงานว่าอะฟลาท็อกซินไม่มีผลต่อ จำนวนไข่ในรังไข่ Huff และคณะ (1975) ยังได้รายงานอีกว่า อะฟลาท็อกซินจะทำให้น้ำหนักไข่แดงลดลง Huff และ Hamilton (1974) รายงานว่า อะฟลาท็อกซินมีผลทำให้คาโรทีนอยด์ในเลือดลดลง ซึ่งมีผลต่อไปยังสีของชากและสีของไข่แดง

Hamilton (1971) รายงานว่าอัตราการตายของไก่จะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับสารอะฟลาท็อกซิน แต่ Garlich และคณะ (1973) รายงานว่าไก่ไข่ที่ได้รับอะฟลาท็อกซิน หลังจากเปลี่ยนให้อาหารที่ปราศจากอะฟลาท็อกซินเป็นเวลา 19 วัน จะทำให้ผลผลิตไข่กลับสู่ภาวะปกติ

ผลของอะฟลาท็อกซินในเป็ด และนกกระทา

ศรีสุข (2529) รายงานไว้ว่าเป็ดที่ได้รับอะฟลาท็อกซิน มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น มีการบวมที่กล้ามเนื้อ ตับ ถุงหุ้มหัวใจ และปอดมีจุดขาวกระจายอยู่ทั่วไป และไตเกิดอาการอักเสบ

Sawhney และคณะ (1973) รายงานถึงผลของอะฟลาท็อกซินในนกกระทาไว้ว่า จะทำให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ เปอร์เซ็นต์การฟักออกของไข่ เปลือกไข่และคุณภาพของไข่ลดลง ขณะที่ตับมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น Wilson และคณะ (1978) รายงานไว้ว่านกกระทาจะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินและเถ้าของกระดูกขาลดลง อัตราการตาย ปริมาณอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัว เมื่อได้รับสารอะฟลาท็อกซิน Doerr และ Ottinger (1980) รายงานไว้ว่าอะฟลาท็อกซินทำให้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักอัณฑะและน้ำหนักรังไข่ลดลง แต่น้ำหนักตับเพิ่มขึ้นและการพัฒนาการของไข่ช้าลง Chang และ Hamilton (1982) รายงานไว้ว่าลูกนกกระทาที่ได้รับอะฟลาท็อกซิน การเจริญเติบโตจะลดลง อัตราการตายเพิ่มขึ้น ขนาดของตับและตับอ่อนขยายใหญ่ขึ้น

การป้องกันและการทำลายอะฟลาท็อกซิน

มีรายงานมากมายเกี่ยวกับการลดและการทำลายสารอะฟลาท็อกซิน ในสถานะที่เป็นสารบริสุทธิ (Slein และ Sansohe , 1980) และในสถานะที่ปนเปื้อนในวัสดุทางการเกษตร โดยใช้กรรมวิธีต่างๆ ซึ่งแบ่งออกได้ 3 วิธีด้วยกันคือ

1. วิธีทางฟิสิกส์ ได้แก่

ก. การคัดเลือกเมล็ดพืชที่มีเชื้อรา หรือมีลักษณะลีบเล็ก น้ำหนักเบาและเปลี่ยนสี ออกและทำลายเสีย

ข. การต้ม การนึ่งด้วยความดันสูง และการทอด อาจลดระดับอะฟลาท็อกซินได้บ้าง แต่ต้องใช้เวลานาน ใช้ความร้อนและความดันไอน้ำสูง (Newberne และคณะ , 1966) การต้มให้เดือดนาน 2 ชั่วโมง ช่วยลดอะฟลาท็อกซินลงได้ (Lijinsky และ Betler , 1966) อะฟลาท็อกซินบริสุทธิ์จะถูกทำลายได้ง่ายกว่าพวกที่อยู่ปนเปื้อนในอาหาร

ค. การใช้แสงอุลตราไวโอเลต และอุลตราไวโอเลตจากแสงแดด สามารถช่วยทำลายอะฟลาท็อกซินได้ (Gann และคณะ , 1967 ; และ Samarajeewa และคณะ , 1987)

ง. การใช้รังสีไอออนไนซ์เช่น รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา ยังได้ผลไม่แน่นอน

จ. การดูดซับ สารเบนโธไนท์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการฟอกสีน้ำมันพืช สามารถดูดซับอะฟลาท็อกซินส่วนใหญ่จากน้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันมะพร้าวได้ (Srikumlaithong และ Munsakul, 1983)

ฉ. การสกัดด้วยตัวทำละลาย มีการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ เช่น อะซิโตน แอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม เบนซีน เฮ็กเซน ไอโซโปรปานอล ในรูปตัวสารละลายเดี่ยวและผสม สามารถสกัดอะฟลาท็อกซินออกจากผลิตผลการเกษตรได้ดี แต่ในทางอุตสาหกรรมไม่คุ้มค่า เพราะสารเหล่านี้มีราคาแพง จึงมีผู้พยายามหาสารอื่นมาใช้เช่น เกลือแกง สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ซึ่งใช้ได้ดีในน้ำมันพืช (Sreenivasamurthy และ Shantha , 1975)

2. วิธีทางเคมี มีการใช้สารเคมีเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราเช่น อะซิตริค โปรปิโอนิค ซีโอโบมีน โซเดียมไดอะซิเตทและโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ประวัติ 2528) ส่วนวิธีการทำลายด้วยสารเคมีมีหลายชนิดด้วยกันเช่น

ก. อ๊อกซิเดชั่น สารเคมีที่ใช้ได้ผลดีได้แก่ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (Yong 1972) ไฮโดรเจนเปอร์อ๊อกไซด์ในสภาพที่เป็นเบส (Van Dorp และ Van Der Zijden , 1963) นอกจากนี้ยังมีการใช้สารอื่นๆ เช่น ก๊าซคลอรีน ก๊าซไนโตรเจนไดอ๊อกไซด์ โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตซึ่งใช้ได้ แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้

ข. รีดัคชั่น มีการใช้สารโซเดียมโบโรไฮไดรด์ ทำลายอะฟลาท็อกซินได้ (Ashoor และ Chu , 1963)

ค. ไฮดรอกซิเลชั่น โดยการเติมไฮดรอกซีเข้าไปที่พันธะคู่ของวงแหวนไบฟูแรน และเร่งปฏิกิริยาด้วยกรดซิตริค 0.1 นอร์มอล หรือกรดซัลฟูริค 1 นอร์มอล ที่อุณหภูมิ 70-100 °ซ. เป็นเวลา 10นาที จะได้สารพิษชนิดใหม่ที่มีพิษน้อยลงคือ ชนิดบีสองเอ (Trager และ Stoloff , 1967)

ง. แอมโมเนียชั่น มีการใช้ก๊าซแอมโมเนียและสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ โดยการอบธัญพืชในถังโลหะ ที่ทนการกัดกร่อนและความกดดันสูง แต่มีราคาสูง (Thiesen , 1977) ก๊าซแอมโมเนียที่ใช้สามารถทำลายอะฟลาท็อกซินได้มากกว่า 90 %

การใช้แอมโมเนียมในระดับ 1-2 % ในอาหารสามารถลดอะฟลาท็อกซินจาก 1,000 เหลือเพียง 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (อุทัย , 2531) ทรงพรรณและคณะ (2531) ใช้แอมโมเนียมไบคาร์บอเนตอบถั่วลิสงในระดับ 3 % โดยน้ำหนัก สามารถลดอะฟลาท็อกซินลงได้ถึง 80 % แต่ประวัติ (2528) และ Velthmann (1984) รายงานไว้ว่า การใช้แอมโมเนียจะทำให้สีของข้าวโพดเปลี่ยนไป รสและกลิ่นก็ผิดไป และอาจจะได้รับพิษของแอมโมเนียด้วย

3. วิธีทางชีวภาพ โดยอาศัยการหมักวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น ยีสต์ เชื้อรา แบคทีเรียและสาหร่ายร่วมกัน ซึ่งเป็นวิธีทางหนึ่งที่สามารถลดพิษของอะฟลาท็อกซินลงได้

สารพิษอะฟลาท็อกซินเป็นสารที่ก่อให้เกิดผลเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อคนทั้งทางตรงและทางอ้อม จากการบริโภคเนื้อสัตว์หรือผลิตผลจากสัตว์ ถ้าเราสามารถทำลายสารพิษในวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ ก็จะช่วยให้สามารถผลิตอาหารสัตว์ได้ในราคาที่ถูกลง สัตว์ที่ผลิตได้ก็ใช้ต้นทุนต่ำลง อีกทั้งยังจะช่วยลดอันตรายจากสารพิษอะฟลาท็อกซิน ให้แก่ผู้ที่บริโภคเนื้อสัตว์และผลิตผลจากสัตว์ และจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์อีกทางหนึ่งด้วย อันจะเป็นผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยส่วนรวมด้วย

จากรายงานข้างต้นจะเห็นว่าเป็ดเป็นสัตว์ปีกที่มีความทนต่อ พิษของอะฟลาท็อกซินน้อยกว่าสัตว์อื่น อีกทั้งในปัจจุบันความต้องการเป็ดเนื้อของตลาดมีมากขึ้น ทำให้เกษตรกรหันมาให้ความสนใจเลี้ยงเป็ดเนื้อกันมากขึ้น ต้นทุนในการผลิตเป็ดเนื้อจะเป็นค่าอาหารมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และในอาหารต้องใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของพลังงานประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าข้าวโพดจะเป็นแหล่งของพลังงานชนิดหนึ่ง และยังมีราคาถูกกว่าปลายข้าว แต่เกษตรกรก็ไม่กล้าเสี่ยงที่จะนำเอาข้าวโพดมาใช้เป็นอาหารเป็ด

การทดลองนี้จึงให้ความสนใจที่จะหาวิธีลดสารพิษอะฟลาท็อกซินในข้าวโพดลง เพื่อทำให้สารพิษลดปริมาณลงเหลือในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อเป็ดเนื้อ และศึกษาถึงระยะเวลาที่จะสามารถเก็บรักษา ข้าวโพดที่ผ่านขบวนการเอาไว้ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้

วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1. **การทดลองในห้องปฏิบัติการ** เป็นการทดลองหาปริมาณอะฟลาท็อกซิน หลังผ่านขบวนการอบ และหลังระยะเวลาที่เก็บรักษาไว้ โดยทำการคลุกข้าวโพดที่ทำให้มีความชื้นสูงขึ้นเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ด้วยผงแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ใส่ในถุงพลาสติกแล้วมัดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ข้าวโพดที่จะนำไปวิเคราะห์มี 4 ชนิดคือ

1.1 ข้าวโพดที่ไม่ได้ผ่านการอบผงเกลือแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต

1.2 ข้าวโพดที่ผ่านการอบไม่ตากแดด

1.3 ข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 1 วัน

1.4 ข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน

ข้าวโพดทั้ง 4 ชนิด ทำการเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 15 30 45 และ 60 วัน ก่อนที่จะนำเอาไปวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาท็อกซินที่จะเกิดขึ้น

2. **การทดลองในเป็ดเนื้อ** ใช้ลูกเป็ดเนื้อพันธุ์ปักกิ่ง คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 360 ตัว แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ ในช่วงฤดูแล้ง และช่วงฤดูฝน ในแต่ละการทดลองแบ่งเป็ดออกเป็น 4 พวก ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 ตัว เป็ดแต่ละพวกเลี้ยงในคอกพื้นระแนงไม้ไผ่ ขนาด 1.30 x 2.00 ตารางเมตร ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) (Steel และ Torrie, 1980) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (Duncan, 1955) ที่ระดับ 0.05 ในระหว่างทำการทดลอง มีน้ำและอาหารให้เป็ดกินอย่างเต็มที่ ในเวลากลางคืนเปิดไฟฟ้าให้แสงสว่างตลอดทั้งคืน แต่ละการทดลองทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ และใช้อาหาร 4 ชนิดคือ

2.1 ใช้อาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ

2.2 ใช้อาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบไม่ตากแดด

2.3 ใช้อาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 1 วัน

2.4 ใช้อาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน

รายละเอียดของสูตรอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบ	จำนวน (กิโลกรัม)
ข้าวโพด	62.65
กากถั่วเหลือง	20.00
ปลาป่น	10.20
รำหยาบ	3.30
หินฝุ่น	0.40
ไขวัว	2.90
เกลือป่น	0.30
พรีมิกซ์[1/]	0.25
คุณค่าอาหารจากการคำนวณ	
โปรตีน (%)	20.04
พลังงาน (Kcal ME / kg)	3,048.21
แคลเซียม (%)	0.81
ฟอสฟอรัส (%)	0.67

1/ ไฟมิกซ์เป็ดไข่ 125 บริษัท ไฟเซอร์อินเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย จำกัด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองปรากฏผลดังนี้คือ

1. **การทดลองในห้องปฏิบัติการ** ผลจากการอบข้าวโพดด้วย เกลือแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตปรากฏว่า การอบช่วยลดปริมาณของอะฟลาท็อกซินลงได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณอะฟลาท็อกซินของ ข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ ข้าวโพดที่ผ่านการอบไม่

ตากแดด ข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 1 วัน และข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีปริมาณของอะฟลาท็อกซิน 36.36 13.63 14.54 และ 10.90 ppb ตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งสามารถลดปริมาณอะฟลาท็อกซินลงได้มากกว่างานของนรินทร์ และคณะ (2534) แต่ยังน้อยกว่ารายงานของ อุทัย (2531) และทรงพรรณ และคณะ (2531) ที่สามารถลดปริมาณของอะฟลาท็อกซินลงได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างขบวนการอบ ไม่ได้ทำการเขย่าข้าวโพดระหว่างการอบ จึงทำให้ก๊าซแอมโมเนียเข้าทำปฏิกริยากับอะฟลาท็อกซินได้ไม่ทั่วถึง

ระยะเวลาในการเก็บข้าวโพดมีผลทำให้ ปริมาณของอะฟลาท็อกซินเพิ่มขึ้น ทั้งข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ และผ่านการอบ โดยข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีปริมาณอะฟลาท็อกซินเพิ่มขึ้นน้อยกว่าพวกอื่น ๆ จะเห็นว่าการอบข้าวโพดด้วยเกลือแอมโมเนียมคาร์บอเนต ช่วยลดปริมาณของอะฟลาท็อกซินลงได้ แต่ไม่มีผลถึงการเก็บข้าวโพดในระยะยาว โดยปริมาณของอะฟลาท็อกซินจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บไว้ โดยในสภาพแวดล้อมของเมืองไทย เชื้อราจะสร้างสารพิษได้ดีในระยะเวลา 7-14 วัน (สุกัญญา, 2530) ธีระยุทธ และชัยวัฒน์ (2524) รายงานไว้ว่า ความชื้นและระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อรา มีผลต่อการสร้างอะฟลาท็อกซิน (ปรีชา , 2528)

ตารางที่ 2 ผลของระยะเวลาที่เก็บต่อปริมาณอะฟลาท็อกซินในข้าวโพดที่ผ่านการอบ (ppb)

ชนิดของข้าวโพดที่ผ่านขบวนการ	ระยะเวลาที่ทำการเก็บ				
	0	15	30	45	60
ข้าวโพดที่ไม่ผ่านขบวนการ	36.36	47.48	61.81	75.00	154.80
ข้าวโพดที่ผ่านขบวนการไม่ตากแดด	13.63	67.49	72.72	95.00	144.14
ข้าวโพดที่ผ่านขบวนการและตากแดด 1 วัน	14.54	22.49	32.70	57.50	101.43
ข้าวโพดที่ผ่านขบวนการและตากแดด 2 วัน	10.90	19.98	27.26	41.20	75.90

2. การทดลองในเป็ดเนื้อ

ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของเป็ด ปรากฏว่า

ในช่วงฤดูแล้ง เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 1 วัน กินอาหารมากที่สุด รองลงไปคือเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบไม่ตากแดด และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ กินอาหารเฉลี่ยตัวละ 10.675, 10.441, 10.342 และ 10.134 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

ในช่วงฤดูฝน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ กินอาหารมากที่สุด รองลงไปคือเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 1 วัน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบไม่ตากแดดกินอาหารเฉลี่ยตัวละ 9.297, 9.055, 8.972 และ 8.866 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

จะเห็นว่าเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ และผ่านการอบและไม่ตากแดด ในช่วงฤดูแล้งกินอาหารน้อยกว่าพวกอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ วิรัช และคณะ (2525) เยาวมาลย์ และคณะ (2529) Carnaghan และคณะ (1966) Smith และ Hamilton (1970) Tung และคณะ (1973) Wyatt และคณะ (1975) และ Rajion และ Farrel (1976) ที่รายงานไว้ว่าลูกเป็ด ลูกไก่ และไก่กระทง จะกินอาหารลดลงเมื่อได้รับสารอะฟลาท็อกซิน ส่วนในช่วงฤดูฝนก็ให้ผลในทำนองเดียวกันคือ เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดอบไม่ตากแดดกินอาหารน้อยที่สุด แต่เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ กลับกินอาหารมากที่สุด อาจจะเนื่องมาจากในช่วงฤดูฝนความชื้นในบรรยากาศสูง ทำให้ก๊าซแอมโมเนียที่เกิดจากการอบระเหยออกไปน้อย ทำให้อาหารมีกลิ่นที่เป็ดไม่ชอบจึงกินอาหารลดลง

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของเป็ด ปรากฏว่า

ในช่วงฤดูแล้ง เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงไปคือพวกที่ที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 1 วัน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด และ เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2,070 2,069 2,043 และ 1,957 กรัม ตามลำดับ โดยเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ กับเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบไม่ตากแดด และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 1 วัน กับเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ กับพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 1 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 4

ช่วงฤดูฝน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงไปคือเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 1 วัน และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1,795 1,788 1,781 และ 1,765 กรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 4

จะเห็นว่าในช่วงฤดูแล้งเป็ดที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากเป็ดพวกนี้กินอาหารน้อยที่สุด ซึ่งอาจจะเกิดจากผลของอะฟลาท็อกซินในข้าวโพด ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งวิรัช และคณะ (2525) เย็าวมาลย์ และคณะ (2529) Carnaghan และคณะ (1966) Smith และ Hamilton (1970) Tung และคณะ (1973) Wyatt และคณะ (1975) และ Rajion และ Farrel (1976) รายงานไว้ว่าลูกเป็ด ลูกไก่และไก่กระทง การเจริญเติบโตลดลงหลังจาก

ตารางที่ 3 ผลของข้าวโพดที่ผ่านขบวนการต่อปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของเป็ดเนื้อ (กรัม)[1/]

ระยะเวลาที่ทดลอง (สัปดาห์)	พวกที่ 1	พวกที่ 2	พวกที่ 3	พวกที่ 4	SEM
ฤดูแล้ง					
0 - 2	480[a]	486[a]	448[b]	493[a]	8.98
2 - 4	1,392	1,421	1,402	1,431	35.21
0 - 4	**1,872**	**1,907**	**1,850**	**1,924**	**35.68**
4 - 6	1,870	1,876	1,955	1,925	34.45
6 - 8	2,229	2,271	2,227	2,327	64.02
4 - 8	**4,099**	**4,147**	**4,182**	**4,252**	**89.51**
8 - 10	1,956[b]	1,950[b]	2,294[a]	1,934[b]	56.01
10 - 12	2,207	2,338	2,349	2,331	41.20
8 - 12	**4,163[b]**	**4,288[b]**	**4,643[a]**	**4,265[b]**	**68.73**
0 - 12	**10,134**	**10,342**	**10,675**	**10,441**	**164.07**
ฤดูฝน					
0 - 2	385[a]	324[b]	335[ab]	364[ab]	14.75
2 - 4	1,188	1,225	1,241	1,209	25.03
0 - 4	**1,572**	**1,549**	**1,576**	**1,573**	**35.34**
4 - 6	1,807[a]	1,769[ab]	1,846[a]	1,674[b]	34.65
6 - 8	2,101[a]	1,784[b]	1,804[b]	1,918[ab]	58.52
4 - 8	**3,908[a]**	**3,553[b]**	**3,647[ab]**	**3,592[b]**	**83.64**
8 - 10	1,963	1,915	1,974	1,942	39.19
10 - 12	1,855	1,849	1,859	1,865	58.08
8 - 12	**3,818**	**3,764**	**3,833**	**3,807**	**86.12**
0 - 12	**9,298**	**8,866**	**9,056**	**8,972**	**185.29**

1/ ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ได้รับสารอะฟลาท็อกซิน ส่วนในช่วงฤดูฝนผลคงจะเกิดในทำนองเดียวกับปริมาณอาหารที่กิน และมีผลสืบเนื่องทำให้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ มีน้ำนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงตามขึ้นไปด้วย

ตารางที่ 4 ผลของข้าวโพดที่ผ่านขบวนการต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของเป็ดเนื้อ (กรัม) 1/

ระยะเวลาที่ทดลอง (สัปดาห์)	พวกที่ 1	พวกที่ 2	พวกที่ 3	พวกที่ 4	SEM
ฤดูแล้ง					
0 - 2	252[a]	261[a]	219[b]	254[a]	5.17
2 - 4	507	544	546	509	17.71
0 - 4	759	805	765	763	21.28
4 - 6	601	609	619	626	27.77
6 - 8	367	384	351	389	29.01
4 - 8	968	993	970	1,015	28.81
8 - 10	161	155	187	210	22.49
10 - 12	69	90	147	82	29.41
8 - 12	230	245	334	292	35.50
0 - 12	1,957[b]	2,043[ab]	2,069[a]	2,070[a]	31.48
ฤดูฝน					
0 - 2	172	161	165	169	8.45
2 - 4	444	475	484	477	31.47
0 - 4	616	636	648	646	36.02
4 - 6	556	537	507	541	15.67
6 - 8	326	381	335	300	27.53
4 - 8	882	918	842	841	34.96
8 - 10	201	155	187	214	28.59
10 - 12	89	56	101	94	17.11
8 - 12	290[ab]	211[b]	331[a]	308[a]	28.49
0 - 12	1,788	1,765	1,781	1,795	23.20

1/ ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของเป็ด ปรากฏว่า

ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงไปคือพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด เป็ดพวกที่ไดhรับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 1 วัน และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 5.04 5.06 5.16 และ 5.18 ในช่วงฤดูแล้ง และ 5.00 5.02 5.08 และ 5.20 ในช่วงฤดูฝน ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของเป็ดทั้ง 4 พวก ในทั้ง 2 ฤดูกาล มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 5

จากผลการทดลองจะเห็นว่าเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวที่สุด ซึ่งข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบมีปริมาณอะฟลาท็อกซินสูงที่สุด ตามตารางที่ 2 จึงส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของเป็ดเลวตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวิรัช และคณะ (2525) เยาวมาลย์ และคณะ (2529) Carnaghan และคณะ (1966) Smith และ Hamilton (1970) Tung และคณะ (1973) Wyatt และคณะ (1975) และ Rajion และ Farrel (1976)

ผลของข้าวโพดที่ผ่านชบวนการต่ออัตราการตายของเป็ด ปรากฏว่า

ในช่วงฤดูแล้ง เป็ดมีการตายน้อยมาก โดยมีเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด ตายเพียงพวกละ 2 ตัวเท่านั้น นอกนั้นไม่มีตาย

ในช่วงฤดูฝน เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดไม่ผ่านการอบ ตายมากที่สุด รองลงไปคือพวกที่เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบไม่ตากแดด เป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 1 วัน และเป็ดพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดผ่านการอบและตากแดด 2 วัน ตายพวกละ 4 2 1 และ 1 ตัว ตามลำดับ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 6

จากผลการทดลองจะเห็นว่าในช่วงฤดูแล้งเป็ดตายน้อยมาก แต่ในช่วงฤดูฝนเป็ดตายมากขึ้น อาจจะเกิดจากปริมาณอะฟลาท็อกซินในอาหาร มีอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายถึงทำให้เป็ดตายได้ แต่ในช่วงฤดูฝนความชื้นในบรรยากาศมีสูง ทำให้ปริมาณอะฟลาท็อกซินสูงตามขึ้นไปด้วย จึงทำให้เป็ดตายมากขึ้น อย่างไรก็ตามอัตราการตายของเป็ดที่ทดลอง ก็ยังอยู่ในระดับที่ต่ำ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

1. การอบข้าวโพดด้วยเกลือแอมโมเนียมไบคาร์โบเนต สามารถลดปริมาณอะฟลาท็อกซินลง
2. ข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีปริมาณของอะฟลาท็อกซินน้อยที่สุดหลังจากเก็บไว้ 60 วัน
3. ช่วงฤดูฝนเป็ดกินอาหารน้อยกว่าฤดูแล้ง
4. ช่วงฤดูแล้งเป็ดมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าฤดูฝน
5. ช่วงฤดูฝนเป็ดมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าฤดูแล้ง
6. เป็ดที่ได้รับอาหารที่ผสมด้วยข้าวโพดที่ผ่านการอบ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าพวกที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการอบ
7. เป็ดที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพดที่ผ่านการอบและตากแดด 2 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และอัตราการรอดตายดีที่สุด

ตารางที่ 5 ผลของข้าวโพดที่ผ่านขบวนการต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของเป็ดเนื้อ 1/

ระยะเวลาที่ทดลอง (สัปดาห์)	พวกที่ 1	พวกที่ 2	พวกที่ 3	พวกที่ 4	SEM
ฤดูแล้ง					
0 - 2	1.90^{ab}	1.87^{b}	2.05^{a}	1.95^{ab}	0.05
2 - 4	2.75^{ab}	2.62^{ab}	2.57^{b}	2.82^{a}	0.06
0 - 4	2.46^{ab}	2.37^{b}	2.42^{ab}	2.53^{a}	0.04
4 - 6	3.12	3.10	3.17	3.07	0.12
6 - 8	6.13	6.02	6.34	6.04	0.38
4 - 8	4.23	4.18	4.32	4.19	0.10
8 - 10	12.36	12.68	12.90	9.48	1.32
10 - 12	37.42	92.67	17.30	28.68	37.10
8 - 12	18.88	18.49	14.35	14.89	2.43
0 - 12	5.18	5.06	5.16	5.04	0.06
ฤดูฝน					
0 - 2	2.24	2.02	2.04	2.15	0.08
2 - 4	2.78	2.58	2.57	2.53	0.19
0 - 4	2.61	2.44	2.43	2.43	0.13
4 - 6	3.25^{b}	3.30^{ab}	3.65^{a}	3.10^{b}	0.12
6 - 8	6.53^{a}	4.76^{b}	5.40^{ab}	6.48^{a}	0.47
4 - 8	4.44^{a}	3.88^{b}	4.35^{b}	4.27^{ab}	0.16
8 - 10	9.90	14.92	10.69	9.09	2.01
10 - 12	23.10	37.69	20.29	20.15	5.96
8 - 12	13.24^{b}	19.15^{a}	11.80^{b}	12.37^{b}	1.81
0 - 12	5.20	5.02	5.08	5.00	0.08

1/ ตัวอักษรที่อยู่ในแถวเดียวกันต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลของข้าวโพดที่ผ่านขบวนการต่ออัตราการตายของเป็ดเนื้อ

ช่วงเวลาที่ทดลอง	พวกที่ 1	พวกที่ 2	พวกที่ 3	พวกที่ 4
ฤดูแล้ง	2	2	-	-
ฤดูฝน	4	2	1	1

เอกสารอ้างอิง

1. จรัญ จันทลักษณา. 2527. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด : กรุงเทพมหานคร.
2. เฉลิมลาภ ช่วยประสิทธิ์ จินตนา ธะนะ สมศิริ แสงโชติ และรณเกษ บรรเจิดเชิดชู. 2528. อิทธิพลของฤดูปลูกที่มีผลต่อชนิด ปริมาณของเชื้อราในโรงเก็บและสารพิษอฟลาท็อกซินในเมล็ดข้าวโพด ที่มีระดับความชื้นในเมล็ดต่างกัน. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
3. ทรงพรรณ หวังใจสุข นันทฤทธิ์ โชคถาวร อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ วิชัย วงศ์ไชย และไมตรี สุทธจิตต์. 2531. การทำลายพิษอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงโดยแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต. การประชุมทางวิชาการการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14. 19-21 ตุลาคม 2531. ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและโรงแรมรอยัล ออร์คิด เชอราตัน.
4. ธีระยุทธ เวชรัชต์พิมล. 2529. อาหารสัตว์ และ aflatoxin. ธุรกิจอาหารสัตว์. 3(7) : 65-69.
5. นรินทร์ ทองวิทยา, ปลีโรจน์ ปลื้มสำราญ, นันทฤทธิ์ โชคถาวร และ เผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์. 2534. การทำลายพิษอะฟลาท็อกซินในข้าวโพดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 29. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 4-7 กุมภาพันธ์ 2534.

6. ประวัติ ตันบุญเอก. 2528. การศึกษาสารเคมีที่มีคุณสมบัติป้องกันกำจัดสารพิษแอฟลาท็อกซิน. กสิกร. 58(8) : 391-394.

7. ปรีชา เอื้อเฟื้อ. 2528. ปัญหาเชื้อราที่มีต่อปศุสัตว์. ข่าวกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์. 7(2) : 4 - 9.

8. เยาวมาลย์ ค้าเจริญ เชิดชัย รัตนเศรษฐากุล และกนก ผลารักษ์. 2529. การเป็นพิษของอะฟลาท็อกซินในไก่กระทงและเป็ด. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

9. วิรัช ศิวะพิรุฬห์เทพ นรสีห์ ตระกูลช่าง สมชัย จันทร์สว่าง และกำพล อดุลวิทย์ 2525. ผลของอะฟลาท็อกซินต่อเศรษฐกิจและคุณลักษณะของไก่กระทง. รายงานผลการวิจัย สาขาสัตวศาสตร์ การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 20. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1 - 5 กุมภาพันธ์ 2525.

10. วีณะ วีระไวทยะ. 2516. แอฟลาท็อกซินในอาหารไทย. โภชนาการสาร. 7(3) : 15-20.

11. ศรีสุข โสหะชาละ. 2529. ระดับ aflatoxin ในอาหารสัตว์ของประเทศไทย. ข่าวกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์. 8(3) : 14-19.

12. สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2530. วัตถุดิบอาหารสัตว์ : การใช้และการตรวจสอบคุณภาพ. โรงพิมพ์เมืองพิมพ์ : กรุงเทพมหานคร.

13. อุทัย คันโธ. 2531. การทำลายสารพิษในวัตถุดิบอาหารสัตว์. การเกษตรแห่งชุด. 3(2) : 33 - 34.

14. อุทัย พิศลยบุตร. 2516. อะฟลาท็อกซินกับการใช้ถั่วลิสง. โภชนาการสาร. 7(4) : 56-66.

15. Ashoor, S.H.; and F.S. Chu. 1963. Reduction of aflatoxin B_{2a} with sodium borohydride. J. Agr. Food Chem. 23 : 587-590.

16. Asplin, F.D.; and R.B.A. Carnaghan. 1961. The toxicity of certain groundnut meal for poultry with special reference of their effects on duckling and chicken. Vet. Rec. 73 : 1215.

17. Blount, W.P. 1961. Turkey X disease. Turkey. 9 : 52.

18. Campbell, T.C.; and L. Stoloff. 1974. Implication of mycotoxins on human health. J. Agr. Food Chem. 22 : 1006-1015.

19. Carnaghan, R.B.A.; R.D. Hartley; and J. O'Kelley. 1963. Toxicity and fluorescence properties of the aflatoxins. Natur. 200 : 1101.

20. Carnaghan, R.B.A.; G. Lewis; D.S.P. Patterson; and R. Allcroft. 1966. Biochemical and pathological aspect of groundnut poisoning in chicken. Path. Vet. 3 : 601 - 615.

21. Chang, C. F.; and P. B. Hamilton. 1982. Experimental aflatoxicosis in young Japanese quail. Poult. Sci. 61 : 869 - 874.

22. Doerr, J. A.; R. D. Ottinger. 1980. Delayed reproductive development resulting from aflatoxicosis in juvenile Japanese quail. Poult. Sci. 59 : 1995-2001.

23. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11 : 1 - 42.

24. Emnett, L. 1988. FDA release aflatoxin policy memo. Feed Stuffs. 60(42) : 1,35.

25. Gann, G.E.; L.P. Codifier; and F.G. Dollear. 1967. Effect of heat on aflatoxins in oilseed meals. J. Agr. Food Chem. 15 : 1090-1092.

26. Garlich, J.D.; H.T. Tung; and P.B. Hamilton. 1973. The effects of term feeding on egg production and some plasma constituents of the laying hen. Poult. Sci. 52(6) : 2206 - 2211.

27. Hamilton, P.B. 1971. A natural and extremely serve occurrence of aflatoxicosis in laying hens. Poult. Sci. 50 : 1880-1882.

28. Hamilton, P.B.; R.D. Wyatt; C. Parkhurst; and J.D. Garlich. 1974. The effect of dietary aflatoxin on ovarian function in the laying hen. Poult. Sci. 53(5) : 1932.

29. Howarth, B.Jr.; and R.D. Wyatt. 1976. Effect of dietary aflatoxin on fertility, hatchability, and progeny performance of broiler breeder hens. Appl. and Environ. Microbiol. 31(5) : 680-684.

30. Huff, W.E.; and P.B. Hamilton. 1974. Effects of dietary aflatoxin on certain egg yolk parameters. Poult. Sci. 53 (5) : 1937.

31. Huff, W.E.; R.D. Wyatt; and P.B. Hamilton. 1975. Effects of dietary aflatoxin on certain egg yolk parameters. Poult. Sci. 54 : 2014-2018.

32. Kratzer, F.H.; D. Bandy; M. Wiley; and A.N. Booth. 1969. Aflatoxin effects in poultry. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 131 : 1281 - 1284.

33. Lijinsky, W.; and W.H. Butler. 1966. Purification and toxicity of aflatoxin G_1. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 123 : 151 - 154.

34. Muller, R.D.; C.W. Carlson; G. Semeniuk; and G.S. Harshfield. 1970. The response of chicks, ducklings, goslings, pheasants and poults to graded levels of aflatoxins. Poult. Sci. 49 : 1346-1356.

35. Newberne, P.M.; G.N. Wogan; and A. Hall III. 1966. Effects of dietary modifications on respondse of the duckling to aflatoxin. J. Nutr. 90 : 123 - 130.

36. Rojion, M.A.; and D.J. Farrell. 1976. Energy and nitrogen metabolism in diseased chickens : Aflatoxicosis. Br. Poult. Sci. 17(1) : 79-92.

37. Samarajeewa, U.; T.V. Gamage; and S.N. Arseculeratne. 1987. Non - toxicity of solar - irradiated edible oils contaminated with aflatoxin B_1. Proceeding of the First Asia - Pacific Congress on Animals, Plant and Microbial Toxins. Held at National University of Singapore. June 24 - 27, 1987.

38. Sargeant, K.; J.O. Kelly; R.B.A. Carnaghan; and R. Allcroft. 1961. The assay of a toxin principle in certain groundnut meal. Vet. Rec. 73 : 1219.

39. Sawhney, D. S.; D. V. Vadehra; and R. C. Baker. 1973. Aflatoxicosis in laying Japanese quail (Coturnix coturnix japonica). Poult. Sci. 52 : 465 - 473.

40. Schroeder, H.W,; and R.A. Boller. 1973. Aflatoxin production of species and strains of the Aspergillus flavus group isolated from field crops. Appl. Microbiol. 25(6) : 885-889.

41. Sims, W.M. Jr.; D.C. Kelley; and P.E. Sanford. 1970. A study of aflatoxicosis in laying hens. Poult. Sci. 49 : 1082-1084.

42. Slein, M.W.; and E.B. Sansohe. 1980. Degradation of Chemical Carcinogens. Annotated bibliography, environment control and research laboratory. Federicke Cancer Research Center, Mayland.

43. Smith, J.W.; and P.B. Hamilton. 1970. Aflatoxicosis in broiler chicken. Poult. Sci. 49(1) : 207-215.

44. Sreenivasamurthy, V.; and T. Shantha. 1975. Extraction of aflatoxins by various organic solvents. J. Food Sci. Tech. 12 : 20 - 22.

45. Srikumlaithong, S.; and S. Munsakul. 1983. Absorption of aflatoxins by bentonite (Fueller's earth) from vegetable oil. J. Nat. Res. Council Thailand. 15(2) : 31-38.