

บทที่ 4

การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสาร aflatoxin ด้วยยีสต์ทางการค้าหรือยีสต์จากกระเพาะโค ในไก่กระทง

4.1 บทนำ

ไก่กระทงเป็นสัตว์ปีกที่มีการให้ผลผลิตมากที่สุด และเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะสามารถส่งออกต่างประเทศได้ทั้งในรูปแบบไข่สดแช่แข็งและอาหารแปรรูป ทำรายได้เข้าประเทศจำนวนมาก การเลี้ยงไก่เนื้อในประเทศไทยได้มีการพัฒนาและส่งเสริมการเลี้ยงที่จากอดีตเป็นการเลี้ยงหลังบ้านให้มาเป็นในรูปแบบอุตสาหกรรมที่มีการนำเอาสายพันธุ์ที่เจริญเติบโตเร็ว เข้ามาเลี้ยง มีการนำความรู้ด้านการจัดการฟาร์มมาใช้อย่างมีระบบ นำเครื่องมืออำนวยความสะดวกมาใช้ในฟาร์ม มีระบบที่ควบคุมและป้องกันการเกิดโรค ตลอดจนมีการพัฒนาวิชาการทางด้านอาหารสัตว์ และสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่กระทงอย่างค่องเนื่อง อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ในปัจจุบันมักมีการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราหลายชนิด แต่ชนิดที่เป็นปัญหามากที่สุดคือ aflatoxin ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเนื้อไก่ลดลง เกษตรกรจึงนิยมนำผลิตภัณฑ์ดูดซับสารพิษต่างๆ มาให้ผสมในอาหารไก่กระทง เพื่อลดความเป็นพิษ เช่น สารในกลุ่ม aluminosilicate ยีสต์และผลิตภัณฑ์จากยีสต์ อย่างไรก็ตาม การใช้ยีสต์มีชนิดชนิดต่างๆ และผลิตภัณฑ์ยีสต์มีรายงานว่ามีความสามารถในการดูดซับสารพิษแตกต่างกัน การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับ aflatoxin ในไก่กระทง โดยใช้ยีสต์มีชีวิตจากแหล่งต่างๆ และผลิตภัณฑ์ยีสต์

4.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสาร aflatoxin ด้วยยีสต์ทางการค้าหรือยีสต์จากกระเพาะโค ในไก่กระทง โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพการผลิต

4.3 อุปกรณ์และวิธีการ

4.3.1 การเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระทงนั้น ยีสต์ทางการค้าจะเสริมในรูปแบบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทางการค้า ส่วนยีสต์จากกระเพาะโคจะผ่านการเตรียมในห้องปฏิบัติการ แล้วนำไปเสริมโดยการเสริมยีสต์ทั้ง 2 ชนิด เสริมในลักษณะ Top dress

4.3.2 การจัดการสัตว์ทดลองและอาหารทดลอง

ใช้ไก่กระทงพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์อายุ 1 วัน จำนวน 600 ตัว มาเลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีการปูพื้นด้วยแกลบหนาประมาณ 15 เซนติเมตร กกลูกไก่ด้วยหลอดไฟขนาด 100 วัตต์เป็นเวลา 2

สัปดาห์ และทำการให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง ไปจนถึงเริ่มเข้าสู่การทดลอง เมื่อไก่เริ่มเข้าสู่การทดลองที่อายุ 4 สัปดาห์จะลดชั่วโมงการเปิดไฟให้เหลือ 20 ชั่วโมง อาหารที่ให้ไก่กินเป็นอาหารที่ใช้ในทางการค้า (starter) ซึ่งมีโปรตีนประมาณ 23% พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,000 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยให้กินอย่างเต็มที่ (ad libitum) ตลอดจนอายุ 21 วัน

เมื่อไก่อายุได้ 21 วัน (649 ± 20 g average live body weight) ทำการสุ่มไก่ออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 6 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัว ในแต่ละซ้ำจะใช้ตาข่ายกั้นเป็นคอกให้แต่ละซ้ำมีอิสระต่อกัน แต่ละคอกมีที่ใส่อาหารและกระปุกน้ำอย่างพอเพียง ไก่กระทงทุกกลุ่มการทดลองอยู่ภายใต้โรงเรือนเดียวกัน กลุ่มการทดลองประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (ไม่ได้เสริมยีสต์ และ AFB₁)

กลุ่มที่ 2 เสริม 250 ppb AFB₁

กลุ่มที่ 3 เสริมยีสต์ *S. cerevisiae* ทางการค้า (commercial yeast; CY) 2.5×10^7 cells + 250 ppb AFB₁

กลุ่มที่ 4 เสริมยีสต์จากกระเพาะ โค (bovine yeast; BY) 2.5×10^7 cells + 250 ppb AFB₁

อาหารที่ใช้เลี้ยงมีคุณค่าทางโภชนาะเท่ากันทุกกลุ่มการทดลอง โดยคำนวณสูตรอาหารด้วยการอ้างอิงจากความต้องการ โภชนาของ NRC (1994) การให้อาหารไก่กระทงทำการให้อาหารอย่างเต็มที่ โดยจะเติมอาหารเวลา 8.00 น. และ 16.00 น. แต่ในวันที่มีอุณหภูมิสูงจะทำการยกถังอาหารขึ้นในช่วงเวลา 11.00 - 14.00 น. ในทุกกลุ่มการทดลอง เพื่อป้องกันอาการช็อกเนื่องจากความเครียดจากความร้อน

การผลิตสารพิษอะฟลาทอกซิน ทำโดยการหมักข้าวโพดบดกับรา *A. flavus* นำ Erlenmeyer flasks ที่บรรจุ sterile substrate มาทำการบ่มกับ 2 ml สารละลายที่มีรา บ่มไว้ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 25°C เมื่อครบ 7 วัน นำ Erlenmeyer flasks ไปใส่ใน autoclave หลังจากนั้นนำ culture material มาอบแห้งใน forced - air oven ที่อุณหภูมิ 60°C ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของ AFB₁ โดย Thin layer chromatography และ HPLC ตามหลักการของ AOAC (1995) และ Trucksess et al. (1994) ตามลำดับ เมื่อต้องการเติม AFB₁ ในอาหารไก่กระทง นำผงที่มี AFB₁ เติมลงไปอาหารในระดับที่ต้องการ ตามกลุ่มการทดลอง

เมื่อไก่กระทงอายุได้ 42 วันจะทำการฆ่า ถอนขน ซ้ำแหวะ และตัดแต่งชิ้นส่วนๆ บันทึกน้ำหนักแต่ละชิ้นส่วนที่ทำการศึกษาทุกขั้นตอน รวมทั้งน้ำหนักตับและไขมันช่องท้อง นำข้อมูลที่ได้ มาทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแต่ละชิ้นส่วนต่อน้ำหนักมีชีวิต

ขั้นตอนการฆ่าเชื้อและ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. อดอาหารก่อนฆ่า 12 ชั่วโมง
2. ชั่งน้ำหนักมีชีวิต
3. ปาดคอเอาเลือดออก แขนงซากไว้ระยะหนึ่งก่อน แล้วจึงชั่งน้ำหนักตัวไก่หลังเอาเลือดออก
4. ลวกน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 นาที
5. ถอนขนแล้วชั่งน้ำหนักตัวไก่หลังถอนขน
6. เอาเครื่องในออก ชั่งตับ และไขมันในช่องท้อง
7. แช่ตัวไก่ในอ่างน้ำแข็ง จนอุณหภูมิซากลดลงมาที่ 8 องศาเซลเซียส
8. แขนงซากไว้ในห้องเย็น 3 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาทีแล้วชั่งน้ำหนักซากเย็น
9. แขนงซากในห้องเย็นต่อจนครบ 24 ชั่วโมงแล้วชั่งน้ำหนักซาก
10. ตัดหัวและชั่งน้ำหนักซากที่เหลือ
11. ตัดคอแล้วชั่งน้ำหนักซากที่เหลือ
12. ตัดแข้งแล้วชั่งน้ำหนักซากที่เหลือ
13. คำนวณเปอร์เซ็นต์ซากจากน้ำหนักซากเย็นที่ปราศจากหัว คอ และแข้งต่อน้ำหนักมีชีวิต

4.3.3 วิธีการทดลองและเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูล ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และจำนวนไก่ตาย ทุก 5 วันตลอดระยะเวลาการทดลอง 3 สัปดาห์เพื่อนำไปคำนวณเป็นค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ในระหว่างทำการทดลองจะทำการเก็บตัวอย่างอาหารก่อนกินและตัวอย่างอาหารหลังกินทุกสัปดาห์ เพื่อนำไปหาวัตถุแห้ง โดยนำตัวอย่างอาหารก่อนกินและหลังกินที่สุ่มมาในแต่ละสัปดาห์ไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในตู้ hot air oven จากนั้นเก็บตัวอย่างอาหารที่ผ่านการหาความชื้นมาแล้วไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดเพื่อป้องกันความชื้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำอาหารที่เก็บไว้ของแต่ละสัปดาห์มารวมกันแล้วทำการสุ่มตัวอย่างอาหารเพื่อไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ด้วยวิธี proximate analysis (AOAC, 1990) ทำการหาเถ้า โดยการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ไขมันหรือสารสกัดอีเทอร์ (ether extract, EE) โดยใช้เครื่อง Soxhlet auto analyser เยื่อใย (crude fiber, CF) โดยเครื่อง Fibertec auto analyser และวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) โดยเครื่อง Kjeltac auto analyser

ทำการสุ่มไก่กระทงมาฆ่าและกลุ่มการทดลองละ 30 ตัว ทำการฆ่าเชื้อและ และทำการตัดแยก ชั่งน้ำหนัก เนื้อส่วนสะโพก น่อง หน้าอก

ก่อนทำการฆ่าเชื้อ ทำการเก็บตัวอย่างเลือดจาก brachial vein ของไก่แต่ละตัว นำตัวอย่างเลือดไปปั่นเหวี่ยง และแยกเซรัมเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20°C หลังจากนั้นนำตัวอย่างเซรัมไป

วิเคราะห์หา total protein, albumin, glucose, urea, cholesterol และ triglycerides โดยใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ (Roche BM 911, Hitachi Medical System, U.S.A.)

ข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลอง completely randomized design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1998)

4.4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ตารางที่ 4.1 แสดงส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารไก่กระทงที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งทำการประกอบสูตรและผสมอาหารไก่กระทงโดยเป็นไปตามคำแนะนำของ NRC (1994)

Table 4.1 Ingredient and calculated nutrient composition of basal diets (as-fed basis).

	Composition
Ground corn	60.00
Soybean meal	20.00
Fish meal	8.50
Sunflower meal	5.00
Soybean oil	5.00
Dicalcium phosphate	1.00
Premix ¹	0.50
	100.00
Metabolizable energy (kcal/kg)	3267
Crude protein (%)	20.1
Crude fat (%)	7.94
Crude fiber (%)	9.36
Calcium (%)	0.99
Phosphorus (%)	0.60
Arginine (%)	1.30
Lysine (%)	1.11
Methionine + cystine (%)	0.72
Tryptophan (%)	0.25
Valine (%)	1.05
Threonine (%)	0.79

¹Premix (kilogram diet): vitamin A, 400 IU; vitamin D₃, 250 IU; vitamin E, 30 mg; vitamin C, 30 mg; vitamin K₃, 13 mg; vitamin B₁, 10 mg; vitamin B₂, 16 mg; vitamin B₆, 12 mg; vitamin B₁₂, 0.1 mg; Ca pantothenate 60 mg; folic acid 0.2 mg; nicotinic acid 83 mg; choline 105 mg; Co 0.4 mg; Cu 3.7 mg; I 0.5 mg; Mn 86 mg; Mg 108 mg; Zn 62 mg; Fe 42 mg; Ca 11 mg; Na 390 mg; Cl 671 mg; K 78 mg; Met 45 mg

ผลของการเสริมยีสต์ต่ออัตราการเจริญเติบโต

ผลของการเสริมยีสต์ต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทงในช่วงอายุ 21-42 วัน กล่าวคือ กลุ่มการทดลองที่ 1 คืออาหารไก่กระทงที่ไม่ได้เสริมยีสต์ กลุ่มการทดลองที่ 2 คืออาหารไก่กระทงที่เสริม AFB₁ 250 ppb กลุ่มการทดลองที่ 3 คืออาหารไก่กระทงที่เสริม AFB₁ 250 ppb + ยีสต์ทางการค้า 2.5×10^7 cells และกลุ่มการทดลองที่ 4 คืออาหารไก่กระทงที่เสริม AFB₁ 250 ppb + ยีสต์จากกระเพาะโค 2.5×10^7 cells พบว่า ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อตัวต่อวันในแต่ละกลุ่มการทดลองมีค่าเท่ากับ 98.57, 96.19, 101.90 และ 100.47 กรัม ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวันที่คำนวณได้ มีค่าเท่ากับ 62.21, 53.28, 60.87 และ 61.03 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่กระทงในกลุ่มการทดลองที่ 2 (เสริม 250 ppb AFB₁) มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันต่ำที่สุด และต่ำกว่า กลุ่มการทดลองที่ 1, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ทางด้านของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นพบว่าในกลุ่มการทดลองที่ 2 จะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวน้อยกว่าในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 ดังนี้ 1279, 1091, 1263 และ 1270 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ มีการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำกว่า กลุ่มการทดลองที่ 1, 3 และ 4 และในส่วนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ของไก่กระทงในกลุ่มการทดลองที่ 2 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารน้อยกว่าในกลุ่มการทดลองที่ 1 กลุ่มการทดลองที่ 3 และกลุ่มการทดลองที่ 4 คือ 1.63, 1.89, 1.7 และ 1.66 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนอัตราการตายของไก่ พบว่ากลุ่มการทดลองที่ 2 มีอัตราการตายสูงสุด (1.4%) และสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ ในขณะที่กลุ่มการทดลองที่ 1 มีอัตราการตายต่ำที่สุด (0.6%)

การที่ไก่ได้รับสารพิษจากเชื้อรา โดยเฉพาะ aflatoxin ที่ปนเปื้อนในอาหาร จะมีผลทำให้ลดการกินอาหาร ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำ น้ำหนักตัวลดลง และทำให้ไก่เจ็บป่วยได้ง่าย นอกจากนี้ยังลดประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ (Fink-Gremmels and Malekinejad, 2007; Morgavi and Riley, 2007; Pestka, 2007; Voss and Haschek, 2007) ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Huwig et al., 2001; Wu, 2004; Wu, 2006)

ในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้มีการผลิตยีสต์มีชีวิตทางการค้าจาก *S. cerevisiae* ซึ่งในช่วงแรกนั้นมีวัตถุประสงค์ของการเสริมยีสต์มีชีวิตเพื่อเพิ่มโภชนาและเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของไก่กระทง และยังพบว่าสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวของไข่ไก่พันธุ์ (McDaniel, 1991) งานวิจัยต่อมาพบว่ายีสต์มีชีวิตมีความสามารถในการจับสารพิษหลายชนิดในอาหารไก่ (Devegowda et al., 1994, 1998a 1998b และ 1998c)

Biemasiak et al., (2006) รายงานว่า การใช้จุลินทรีย์ยีสต์ดูดซับสารพิษประสบความสำเร็จอย่างมากในการจัดการการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราในอาหารสัตว์ เขายังสรุปว่า *S. cerevisiae* และ lactic acid bacteria มีคุณสมบัติในการดูดซับสารพิษได้เป็นอย่างดี ทั้ง aflatoxin (B1, B2, G1, G2) และ ochratoxin A นอกจากนี้ *S. cerevisiae* ยังมีความสามารถในการจับสารพิษในรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อสุขภาพสัตว์และประสิทธิภาพการผลิตสัตว์ จากการศึกษาจำนวนมาก สรุปได้ว่าการดูดซับสารพิษของ *S. cerevisiae* เป็นผลมาจากการจับยึดสารพิษของพื้นผิวของผนังเซลล์ยีสต์ และยังมีรายงานว่าผนังเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้วก็มีคุณสมบัตินี้เช่นเดียวกัน องค์ประกอบของ mannan ในผนังเซลล์ยีสต์มีความสามารถอย่างมากในการดูดซับ aflatoxins, ochratoxin A และ T-2 toxins (Biemasiak et al., 2006) นอกจากนี้คุณสมบัติในการดูดซับสารพิษของ *Saccharomyces cerevisiae* แล้ว ยังสามารถเป็นแหล่งโภชนา โดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็น วิตามิน และแร่ธาตุ ซึ่งล้วนแต่เป็นโภชนาที่สำคัญต่อสุขภาพและประสิทธิภาพการผลิตสัตว์

Table 4.2 Effect of yeast supplementation on performances of broilers.

	Treatments				SEM	Pr>F
	Control	250 ppb AFB ₁	CY + 250 ppb AFB ₁	BY + 250 ppb AFB ₁		
ADFI (g)	98.57	96.19	101.90	100.47	0.07	0.305
BWG (g)	1279a	1091c	1263b	1270ab	0.09	0.008
FCR	1.63b	1.89a	1.70b	1.66b	0.06	0.002
ADG (g/ day)	62.21a	53.28b	60.87a	61.03a	2.30	0.016
Mortality (%)	0.6c	1.4a	0.8b	0.8b	0.03	0.003

CY = commercial yeast; BY = bovine yeast; SEM = standard of the mean; ADFI = Average dairy feed intake; BWG = Body weight gain; FCR = Feed conversion ratio; ADG = Average dairy gain

ผลของยีสต์ต่อคุณภาพซาก

การเสริมยีสต์ลงในอาหารของไก่กระทองที่มีสาร AFB₁ ไม่ทำให้ไก่กระทองมีน้ำหนักที่มีชีวิตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เปอร์เซ็นต์ซาก อยู่ในช่วง 66.89-67.65% ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ผลของการเสริมยีสต์ลงในอาหารของไก่กระทองที่มีสาร AFB₁ ต่อน้ำหนักตับของไก่กระทองพบว่าไก่กระทองทุกกลุ่มการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ตับ เท่ากับ 2.15, 2.42, 2.14 และ 2.22% ตามลำดับ

และมีค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องเท่ากับ 1.88, 1.99, 1.75 และ 1.65% ตามลำดับ ซึ่งพบว่าทั้งเปอร์เซ็นต์ตับและเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4.3)

ผลของการเสริมยีสต์ลงในอาหารของไก่กระทงที่มีสาร AFB₁ คือน้ำหนักชิ้นส่วนของไก่กระทง พบว่าเปอร์เซ็นต์น้องเท่ากับ 14.5, 14.0, 14.5 และ 14.1% ในกลุ่มการทดลองที่ 1 – 4 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์น้องนั้นพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์สะโพกมีค่าเท่ากับ 18.8, 18.6, 19.2 และ 18.8% ตามลำดับ ออกมีค่าเท่ากับ 21.1, 21.2, 21.1 และ 20.9% ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์สะโพก ออก จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 4.3 Effects of yeast supplementation on live weight and percentages of carcass, liver, abdominal fat, drumstick, thigh and breast.

	Treatments				SEM	Pr>F
	Control	250 ppb AFB ₁	CY + 250 ppb AFB ₁	BY + 250 ppb AFB ₁		
Body weight (g)	1900	1817	1949	1885	0.09	0.390
% Carcass	67.65	66.89	67.04	67.35	0.93	0.775
% Liver	2.15b	2.42a	2.14b	2.22b	0.06	0.006
% Abdominal fat	1.88ab	1.99a	1.75bc	1.65c	0.10	0.009
% Drumstick	14.5a	14.0c	14.5ab	14.1bc	0.13	0.027
% Thigh	18.8	18.6	19.2	18.8	0.39	0.385
% Breast	21.1	21.2	21.1	20.9	0.37	0.930

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นว่ายีสต์ลงในอาหารของไก่กระทงที่มีสาร AFB₁ มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทง โดยทำให้น้ำหนักตัวไก่ไม่ลดลง อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไก่กระทงที่ได้รับการเสริมยีสต์ลงในอาหารของไก่กระทงที่มีสาร AFB₁ นั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวันและน้ำหนักตัวเท่ากับในกลุ่มควบคุม การวิจัยในไก่กระทงที่เสริมยีสต์ หรือผนังเซลล์ของยีสต์ในอาหารที่มีการปนเปื้อน aflatoxin (Celyk et al., 2003 และ Santin et al., 2003) แสดงให้เห็นว่าการเสริมยีสต์ในอาหารสามารถลดความเป็นพิษของสารพิษจากเชื้อราได้ Borji (2010) ให้ความเห็นว่าการเสริมยีสต์ในอาหารจะช่วยลดการเกิดผลเสียของสารพิษในด้านน้ำหนัก

ตัว การกินได้อาหาร และอัตราการเปลี่ยนอาหาร เปอร์เซ็นต์ตัวจะลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีรายงานผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมยีสต์ต่อผลผลิตของไก่ (Hayat et al., 1993; Bradley and Savage, 1995; Stanley et al., 2004a; Zhang et al., 2005) ที่ระดับการเสริมที่เหมาะสม การเสริมยีสต์มีชีวิตในอาหารไก่กระพงที่มีการปนเปื้อน aflatoxin จะช่วยปรับปรุงอัตราการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนอาหาร การเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตเนื่องจากการเสริมยีสต์มีชีวิตไม่ได้เกิดขึ้นจากการเพิ่มการกินได้อาหาร ยีสต์มีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ยีสต์ สารเมแทบอลิท์ กลิ่น และสารให้กลิ่น และอาจมีสารเร่งการเจริญเติบโตที่ยังไม่สามารถจำแนกได้ ที่ช่วยให้สัตว์ตอบสนองต่อผลผลิตที่ได้ในไก่กระพง (Zhang et al., 2005) อย่างไรก็ตาม การศึกษาอื่นๆ รายงานว่าการเสริมยีสต์มีชีวิตไม่มีผลต่อสมรรถนะการผลิตในไก่วง (Bradley and Savage, 1995) และในลูกสุกรหย่านม (White et al., 2002) ความแตกต่างต่อการตอบสนองอาจเกี่ยวข้องกับการใช้ยีสต์มีชีวิตที่แตกต่างกัน เช่น active dried yeast, live YC หรือ fermented YC ทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ต่างกัน ภายใต้สภาวะเครียด ยีสต์มีชีวิตจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิตไก่กระพงที่ได้รับ aflatoxin (Stanley et al., 2004b) นอกจากนี้ สภาวะแวดล้อมของการทดลองน่าจะมีอิทธิพลต่อการเสริมยีสต์มีชีวิต การศึกษานี้ทำการเลี้ยงดูไก่กระพงในเล้าที่มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก และมีสภาวะที่อาจทำให้เกิดความเครียดน้อย การศึกษาในอนาคตต่อไปควรศึกษาผลของการเสริมยีสต์มีชีวิตภายใต้สภาวะเครียด เนื่องจาก สุขภาพ และสภาพแวดล้อม

ผลของการเสริมยีสต์ต่อค่าทางโลหิตวิทยา

การเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระพงที่มีการปนเปื้อน aflatoxin ไม่มีผลต่อระดับ total protein, albumin, blood urea nitrogen และ glucose ในเลือด (ตารางที่ 4.4) อย่างไรก็ตาม การเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระพงที่มีการปนเปื้อน aflatoxin ช่วยทำให้ cholesterol และ triglycerides ในเลือดไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่ไก่กระพงที่ได้รับ aflatoxin โดยไม่ได้เสริมยีสต์จะมีความเข้มข้นของ cholesterol และ triglycerides ในเลือดลดลง (ตารางที่ 4.4) ในทางตรงกันข้าม Borji (2010) รายงานว่า ความเข้มข้นของ glucose, cholesterol, triglyceride, albumin และ uric acid ในไก่กระพงที่ได้รับการเสริมยีสต์ในอาหารที่มีการปนเปื้อนสารพิษ aflatoxin จะสูงกว่าในกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม ผลของการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับ Maurice et al. 1983. ซึ่งพบว่า plasma cholesterol ลดลงที่ระดับการให้ 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW การที่ plasma cholesterol ลดลงนั้นเกิดจากสาเหตุของการลดลงของการสังเคราะห์ไขมัน (Donaldson et al., 1972) และการรบกวนการขนถ่ายไขมัน (Tung et al., 1972) ในไก่กระพงที่ได้รับ AFB₁ นอกจากนี้ Kato et al. (1969) ยังพบว่า plasma cholesterol ลดลงเนื่องจากการยับยั้ง hepatic cholesterol biosynthesis ในหนูที่ได้รับ AFB₁

Table 4.4 Effects of yeast supplementation on blood parameters

	Treatments				SEM	Pr>F
	Control	250 ppb AFB ₁	CY + 250 ppb AFB ₁	BY + 250 ppb AFB ₁		
Total protein (g/dL)	3.37a	3.04b	3.30a	3.50a	0.09	0.390
Albumin (g/dL)	1.50	1.41	1.55	1.83	0.16	0.243
Cholesterol (mg/dL)	132.89a	115.32b	127.94ab	123.46ab	3.91	0.031
Triglycerides (mg/dL)	105.94a	91.13b	115.99a	112.78a	3.28	0.036
Blood urea nitrogen (mmol/L)	1.62	1.98	1.85	1.79	0.09	0.294
Glucose (mmol/L)	8.32	9.33	8.50	8.46	1.10	0.761

4.5 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระທงที่มีการปนเปื้อน AFB₁ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับ aflatoxin และศึกษาสมรรถภาพการผลิต เช่น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อตัวต่อวัน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร นอกจากนี้ยังศึกษาเปอร์เซ็นต์ซาก สะโพก ออก น่อง คับ และไขมันในช่องท้อง รวมทั้งความเข้มข้นของสารต่างๆ ในเลือด ซึ่งจากผลการทดลองสรุปได้ว่า

1. การเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระທงที่มีการปนเปื้อน AFB₁ พบว่า ยีสต์มีชีวิต ทั้งยีสต์ทางการค้าและยีสต์จากกระเพาะโคมีประสิทธิภาพการดูดซับสารพิษได้มากกว่าผนังเซลล์ยีสต์ ยีสต์ *Saccharomyces* มีประสิทธิภาพการดูดซับสารพิษได้ดีกว่ายีสต์ *Candida sp.*

2. การเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระທงที่มีการปนเปื้อน AFB₁ พบว่าผลทำให้การกินได้อาหาร อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ในอาหารที่มีการปนเปื้อน AFB₁ จะทำให้การกินได้อาหาร อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามไก่ในกลุ่มควบคุมมีอัตราการตายน้อยที่สุด

3. การเสริมยีสต์ในอาหารไก่กระທงที่มีการปนเปื้อน AFB₁ พบว่า ไม่ทำให้น้ำหนักตัวเปอร์เซ็นต์ซาก น่อง และอกแตกต่างกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ แต่กลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ในอาหารที่มีการปนเปื้อน AFB₁ ทำให้เปอร์เซ็นต์คับและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องเพิ่มขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์น่องต่ำที่สุด