

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินระหว่างกระบวนการผลิตอาหารชั้นสำหรับโคนม
ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

นายปิยวัฒน์ สายพันธุ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0793-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPORTANT FACTORS AFFECTING AFLATOXIN CONTAMINATION DURING THE PRODUCTION OF
DAIRY FEED CONCENTRATE IN FEED MANUFACTURER IN THAILAND

Mr. Piyawat Saipan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Veterinary Public Health

Department of Veterinary Public Health

Faculty of Veterinary Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0793-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินระหว่าง
กระบวนการผลิตอาหารชั้นสำหรับ ไก่ใน โรงงานผลิตอาหารสัตว์
ในประเทศไทย

โดย

นายปิยวัฒน์ สายพันธุ์

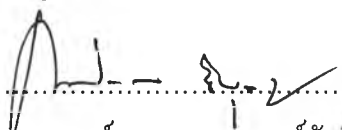
สาขาวิชา

สัตวแพทยศาสตรนิพนธ์


อาจารย์ที่ปรึกษา

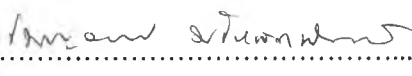
อาจารย์ สพ.ญ.ดร. เบญจมาศ มโหสถนนท์

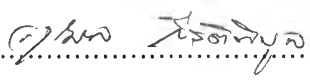
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ เรืองวิเศษ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ สพ.ญ.ดร. เบญจมาศ มโหสถนนท์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กิรติพิบูล)


..... กรรมการ
(อาจารย์ น.สพ.ดร. ฐานิสร์ ดำรงควัฒนโกศล)

ปีวัฒน์ สายพันธุ์ : ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินระหว่างกระบวนการผลิตอาหารชั้นสำหรับโคนมในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย. (Important factors affecting aflatoxin contamination during the production of dairy feed concentrate in feed manufacturer in Thailand) อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.สพ.ญ.ดร. เบญจมาศ มโหสถนันท์; 111 หน้า. ISBN 974-17-0793-2.

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความชื้นของวัตถุดิบ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ วิธีและระยะเวลาการเก็บรักษาวัตถุดิบที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารชั้นสำหรับโคนม โดยทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างวัตถุดิบและอาหารชั้นจากโรงงานผลิตอาหารชั้นในระดับสหกรณ์ จำนวน 3 แห่ง ระหว่างเดือน ต.ค. 2543 - ก.พ. 2544 และ ต.ค. 2544 - ก.พ. 2545 เก็บตัวอย่างวัตถุดิบทุก 2 สัปดาห์ เป็นจำนวน 8 งวดติดต่อกัน ในแต่ละงวดวัตถุดิบจะถูกเก็บ 2 ครั้งคือเมื่อวันแรกเข้าสู่โรงงานและก่อนการผสมอาหารวัตถุดิบที่ใช้เป็นตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวโพด กากมะพร้าว รำ(หยาบและละเอียด) มันเส้น กากถั่วลิสง กากปาล์ม กากถั่วเหลือง กากถั่วเขียว กากเมล็ดนุ่น กากทานตะวัน และกากเบียร์ ส่วนอาหารชั้นเก็บตัวอย่างทันทีเมื่อผลิตเสร็จได้จำนวนวัตถุดิบทั้งหมด 161 ตัวอย่าง อาหารชั้น 24 ตัวอย่าง สกัดและวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาท็อกซินจากตัวอย่างทั้งหมดด้วยวิธี Immunoaffinity column และ Spectrofluorometer ตามลำดับ การหาความชื้นในวัตถุดิบใช้วิธี Traditional oven method ทำการวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศโดยติดตั้งเครื่องวัดไว้ในแต่ละโรงงาน บันทึกแหล่งที่มา สูตรอาหาร วิธีและระยะเวลาการเก็บรักษาวัตถุดิบของแต่ละโรงงานโดยละเอียด ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซิน ได้แก่ ชนิดของวัตถุดิบที่เลือกใช้ แหล่งที่มาของวัตถุดิบ ความชื้นวัตถุดิบและระยะเวลาการเก็บรักษา กากมะพร้าวและข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณอะฟลาท็อกซินปนเปื้อนสูงกว่าวัตถุดิบชนิดอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) วัตถุดิบส่วนใหญ่มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บรักษาที่โรงงานทุกโรงงาน โดยปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นนั้นแตกต่างกันไปตามสภาพ การเก็บรักษา และระยะเวลาการเก็บรักษาของแต่ละโรงงาน การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Pearson's correlation coefficients และ PROC GLM for Unbalance data พบว่า การเพิ่มขึ้นของความชื้นในวัตถุดิบมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในรำละเอียด กากปาล์ม กากถั่วเหลือง กากทานตะวัน กากมะพร้าวและข้าวโพด ส่วนการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาการเก็บรักษานั้นมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในมันเส้นและกากมะพร้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำโปรแกรมพื้นฐานเพื่อควบคุมปริมาณอะฟลาท็อกซินในกระบวนการผลิตอาหารชั้นสำหรับโคนมในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

ภาควิชาสัตวแพทยศาสตรณสุข

สาขาวิชาสัตวแพทยศาสตรณสุข

ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

417 55636 31 : MAJOR VETERINARY PUBLIC HEALTH

KEY WORD : AFLATOXIN / FEED CONCENTRATE/ FEED MANUFACTURER / DAIRY /
CONTAMINATION / FACTORS

PIYAWAT SAIPAN : IMPORTANT FACTORS AFFECTING AFLATOXIN
CONTAMINATION DURING THE PRODUCTION OF DAIRY FEED
CONCENTRATE IN FEED MANUFACTURER IN THAILAND.

THESIS ADVISOR : DR. BENJAMAS MHOSATANUN , D.V.M., Ph.D. 111 pp.

ISBN 974-17-0793-2.

The purpose of this study is to determine the effects of moisture content, temperature, relative humidity, and, condition and duration of storage on an increase of aflatoxin contamination in raw materials used as ingredients of dairy feed concentrate. One hundred and sixty one samples of raw materials and 24 samples of feed concentrate were collected from 3 feed manufactories. The samples were collected every two weeks for 8 times from October 2000 to February 2001 and from October 2001 to February 2002. Each time the raw materials were collected twice on the day of receiving and before mixing whereas the feed concentrate was collected immediately after processing. The collected raw materials were corn, coconut meal, rice bran (fine and coarse), cassava, peanut meal, palm meal, soybean meal, greenpea meal, kapok meal, sunflower seed meal and brewers grain. All samples were extracted and determined for aflatoxin concentration using immunoaffinity column and fluorometer, respectively. A moisture content of raw materials was determined by using a traditional oven method. Temperature, relative humidity, feed formula, condition and duration of storage, and source of raw materials were recorded. The results found that type and source of raw materials, moisture content and duration of storage had effects on aflatoxin contamination. The amount of aflatoxin in coconut meal and corn were significantly higher than in other raw materials ($p < 0.05$). The moisture content of most materials increased during storage; the amount of increase was depend on the condition and duration of storage in each manufactory. Statistical analysis of our data, using Pearson's correlation coefficients and PROC GLM for Unbalance data, indicated that an increase in moisture content had effects on an increase of aflatoxin concentration in fine rice bran , palm meal, soybean meal, sunflower seed meal, coconut meal and corn. Also, an increase in duration of storage had significant effect on aflatoxin concentration in cassava and coconut meal ($p < 0.05$). These results should be useful for preparing a basic program for controlling aflatoxin contamination in dairy feed.

Department Veterinary Public Health

Student's signature *P. Saipan*

Field of study Veterinary Public Health

Advisor's signature *Benjamas Mhosatanun*

Academic year. 2001

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ สพ.ญ. ดร.เบญจมาศ มโหสถนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล กิริติพิบูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ เรืองวิเศษ และอาจารย์ น.สพ.ดร.ฐานิสร์ คำรงค์วัฒนโกศล ซึ่งให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆในการวิจัย

ขอขอบคุณกองทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหาร เจ้าหน้าที่และสมาชิกสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จำกัด สหกรณ์โคนมโคกก่อ จำกัด และฟาร์มมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการเก็บตัวอย่างวัตถุดิบอาหารเป็นอย่างดีตลอดการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณใจไกล คุณพัฒนานุกูล ที่ช่วยเหลือในการจัดเตรียมตัวอย่าง คุณสายันท์ บัวบาน ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และคุณกิตติยา เรียงทา ที่ช่วยในการจัดพิมพ์

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณพ่อ-แม่ ญาติๆ ที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษาครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อะฟลาท็อกซิน บี1 และเอ็ม 1	4
2.2 รายงานการปนเปื้อนอะฟลาท็อกซินในอาหาร โคนมและ น้ำนมดิบในประเทศไทย	6
2.3 แนวทางการควบคุมปัญหาอะฟลาท็อกซิน	
2.3.1 การกำหนดปริมาณการปนเปื้อนในอาหารสัตว์และน้ำนม	9
2.3.2 แนวทางการแก้ปัญหาอะฟลาท็อกซินในอุตสาหกรรมอาหาร สัตว์โดยประยุกต์ใช้ระบบ HACCP	12
2.4 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษอะฟลาท็อกซิน ของเชื้อราในขั้นตอนการผลิตอาหารชั้นสำหรับโคนม	
2.4.1 ชนิดและสายพันธุ์ของเชื้อรา	15
2.4.2 อาหารที่เชื้อราต้องการ	16
2.4.3 ปัจจัยด้านสภาวะแวดล้อม	
2.4.3.1 ความชื้น	17
2.4.3.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษา วัตถุดิบและอาหาร	18
2.4.3.3 ปริมาณอากาศหรือออกซิเจน	19
2.4.3.4 ระยะเวลาในการเก็บรักษา	19
2.4.3.5 การแตกหักของเมล็ดหรือฝัก	20

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากร	21
3.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	
3.3.1 การเก็บตัวอย่างวัตถุดิบและอาหาร	23
3.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาท็อกซิน	23
3.3.3 การวัดความชื้นของวัตถุดิบ	26
3.3.4 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาวัตถุดิบ	26
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	27
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	92
รายการอ้างอิง	103
ภาคผนวก.....	108
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ปริมาณการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบและอาหาร โคนม	6
2. ระดับการปนเปื้อนสูงสุดที่ยอมรับได้ของสารพิษเชื้อราในน้ำนม ผลิตภัณฑ์ จากนมและอาหารสัตว์.....	9
3. ข้อกำหนดลักษณะของอาหารสัตว์เสื่อมคุณภาพ	10
4. ร่างกำหนดระดับอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบและอาหารสัตว์ พ.ศ.2544	12
5. สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (17% โปรตีน) จากโรงงาน 1	30
6. ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบชนิดต่างๆก่อนผสมอาหารจากโรงงาน 1	31
7. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในข้าวโพด โรงงาน 1	32
8. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากมะพร้าว โรงงาน 1	34
9. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในรำละเอียด โรงงาน 1	36
10. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากหัวเหลือง โรงงาน 1	38
11. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากปาล์ม โรงงาน 1	40
12. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซิน จากโรงงาน 1	42
13. สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (16% โปรตีน) ของโรงงาน 2 (สูตร 1)	45
14. สูตรอาหาร โคนม (16% โปรตีน) ของโรงงาน 2 (สูตร 2)	46
15. ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบชนิดต่างๆก่อนผสมอาหารจากโรงงาน 2	47
16. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในข้าวโพด โรงงาน 2	48
17. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากหัวเหลือง โรงงาน 2	50
18. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากหัวลิสง โรงงาน 2	52
19. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากหัวเขียว โรงงาน 2	54
20. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในรำหยาบ โรงงาน 2	56
21. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในมันเส้น โรงงาน 2	58
22. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากทานตะวัน โรงงาน 2	60
23. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากปาล์ม โรงงาน 2	62
24. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากมะพร้าว โรงงาน 2	64
25. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากเบียร์ โรงงาน 2	66
26. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากเมล็ดถั่ว โรงงาน 2	68

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
27. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซิน จากโรงงาน 2	70
28. สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (17% โปรตีน) ของโรงงาน 3	74
29. ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบชนิดต่างๆก่อนผสมอาหารจากโรงงาน 3	75
30. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในข้าวโพด โรงงาน 3	76
31. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในมันเส้น โรงงาน 3	78
32. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากเบียร์ โรงงาน 3	80
33. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากปาล์ม โรงงาน 3	82
34. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากมะพร้าว โรงงาน 3	84
35. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในรำละเอียด โรงงาน 3	86
36. ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากถั่วเหลือง โรงงาน 3	88
37. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซิน จากโรงงาน 3	90
38. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ อะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบ จากโรงงาน 3	91
39. เปรียบเทียบปริมาณอะฟลาท็อกซินในอาหารชั้นที่ตรวจพบในวันแรกผลิตของแต่ละ โรงงาน กับร่างกำหนดระดับอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบและอาหารสัตว์ของกรม ปศุสัตว์ พ.ศ.2544 และระดับอะฟลาท็อกซินที่ E.U. กำหนด	93
40. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ อะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบที่มาจาก 3 โรงงาน	97

สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
1. เมทอะโบไลต์ชนิดต่างของ AFB1	5
2. แผนผังระบบควบคุมการผลิตอาหารขึ้น ของโรงงาน 1	29
3. ลักษณะการเก็บรักษาวัตถุดิบ ของโรงงาน 1	29
4. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ใน ข้าวโพด จากโรงงาน 1	33
5. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา ข้าวโพด จากโรงงาน 1	33
6. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากมะพร้าว จากโรงงาน 1	35
7. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากมะพร้าว โรงงาน 1	35
8. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในรำละเอียด โรงงาน 1	37
9. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา รำละเอียด โรงงาน 1	37
10. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากถั่วเหลือง โรงงาน 1	39
11. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากถั่วเหลือง โรงงาน 1	39
12. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากปาล์ม โรงงาน 1	41
13. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากปาล์ม โรงงาน 1	41
14. เครื่องผสมอาหาร โคนม ของโรงงาน 2	44
15. ลักษณะการเก็บรักษาวัตถุดิบ ของโรงงาน 2	44
16. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในข้าวโพด โรงงาน 2	49

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
17. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา ข้าวโพด โรงงาน 2	49
18. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากถั่วเหลือง โรงงาน 2	51
19. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากถั่วเหลือง โรงงาน 2	51
20. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากถั่วลิสง โรงงาน 2	53
21. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากถั่วลิสง โรงงาน 2	53
22. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากถั่วเขียว โรงงาน 2	55
23. กราฟแสดงปริมาณ AFT อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างเก็บรักษา กากถั่วเขียว โรงงาน 2	55
24. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลง AFT ในรำหยาบ โรงงาน 2	57
25. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา รำหยาบ โรงงาน 2	57
26. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในมันเส้น โรงงาน 2	59
27. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา มันเส้น โรงงาน 2	59
28. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากทานตะวัน โรงงาน 2	61
29. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากทานตะวัน โรงงาน 2	61

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
30. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากปาล์ม โรงงาน 2	63
31. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากปาล์ม โรงงาน 2	63
32. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากมะพร้าว โรงงาน 2	65
33. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากมะพร้าว โรงงาน 2	65
34. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากเบียร์ โรงงาน 2	67
35. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากเบียร์ โรงงาน 2	67
36. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากเมล็ดนุ่น โรงงาน 2	69
37. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากเมล็ดนุ่น โรงงาน 2	69
38. เครื่องผสมอาหาร โคนม ของโรงงาน 3	73
39. ลักษณะการเก็บรักษาวัตถุดิบ ของโรงงาน 3	73
40. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในข้าวโพด โรงงาน 3	77
41. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา ข้าวโพด โรงงาน 3	77
42. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในมันเส้น โรงงาน 3	79
43. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา มันเส้น โรงงาน 3	79

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
44. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากเบียร์ โรงงาน 3	81
45. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากเบียร์ โรงงาน 3	81
46. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากปาล์ม โรงงาน 3	83
47. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากปาล์ม โรงงาน 3	83
48. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากมะพร้าว โรงงาน 3	85
49. ปริมาณ AFT อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากมะพร้าว โรงงาน 3	85
50. ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในรำละเอียด โรงงาน 3	87
51. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา รำละเอียด โรงงาน 3	87
52. ระยะเวลาเก็บรักษาและความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลงของ AFT ในกากถั่วเหลือง โรงงาน 3	89
53. ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษา กากถั่วเหลือง โรงงาน 3	89