สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ประสิทธิภาพของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์

Efficiency of Mouldgard Growth Inhibitor in Feeds and Feed Ingredients

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนาวรัตน์ ปานแย้ม

Assit.Prof. Nauwarat Panyam

RCH
SF
95
น83ป
ค.2
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 64459
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549
b 10970551
i

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณ

สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การทดลองหาประสิทธิภาพของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (โมลด์การ์ด) และอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมลงในอาหารสัตว์ ได้ผลการทดลองดังนี้คือ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดกับกรดโพรพิโอนิกซึ่งออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อราโดยตรง พบว่าโมลด์การ์ดจะมีประสิทธิภาพดีกว่ากรดโพรพิโอนิกในด้านการออกฤทธิ์ควบคุมการเจริญ และการแพร่ขยายของเชื้อราในอาหารสัตว์โดยใช้อัตราส่วนอย่างละ 1 เปอร์เซ็นต์ผสมลงในอาหารสัตว์และเก็บผลโดยการนับสปอร์ ในการทดลองหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมของโมลด์การ์ดในอาหารสัตว์ ซึ่งปรับให้มีความชื้นประมาณ 16.82 เปอร์เซ็นต์ และเติมโมลด์การ์ดในปริมาณ 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 กิโลกรัมต่อตัน เก็บผลโดยการนับสปอร์ ซึ่งพบว่าปริมาณการใช้โมลด์การ์ดที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 1.0 - 1.5 กิโลกรัมต่อตัน และสามารถสรุปอัตราการใช้โมลด์การ์ดได้ว่า ถ้าอาหารสัตว์มีความชื้นน้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ จะใช้โมลด์การ์ด 1.0 กิโลกรัมต่อตัน แต่ถ้าอาหารสัตว์มีความชื้นมากกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ จะใช้โมลด์การ์ด 1.5 กิโลกรัมต่อตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

A trial was conducted by evaluating the effectiveness of Mouldgard as a mould inhibitor for feeds and feed ingredients. The comparative results between Mouldgard with Propionic acid showing efficiency of Mouldgard effected better than Propionic acid for controling mould growth in feeds that to be obtained 1 % of Mouldgard and Propionic acid and would be evaluated by counting spores. In trial , considerable at moisture contents 16.82 % for Mouldgard with various level respectively 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 and 2.5 Kg. / tonne were harvested by counting spore. The results showing at moisture contents less than 16 % of feeds , Mouldgard would be 10 Kg. / tonne but higher moisture contents , Mouldgard was only really effective at 1.5 Kg. / tonne level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสามารถดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความร่วมมือจากผู้ช่วยนักวิจัย นายณัฐวุฒิ กีกาศ จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

หัวหน้าโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนาวรัตน์ ปานแย้ม
มีนาคม 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	8
3.1 อาหารสัตว์ที่ใช้ในโครงงานพิเศษ	8
3.2 อุปกรณ์และสารเคมี	8
3.2.1 อุปกรณ์	8
3.2.1 สารเคมี	8
3.3ขั้นตอนการดำเนินงานทดลอง	9
3.3.1 การทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์	9
3.3.2 การทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งปรับความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา	9
3.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดโดยเปรียบเทียบกับกรดโพรพิโอนิก	10
3.3.4 การทดสอบหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของโมลด์การ์ในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	11
4.1 ผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์	11
4.2 ผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งปรับความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา	12
4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดโดยเปรียบเทียบกับกรดโพรพิโอนิก	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง หน้า

4.4 ผลการทดสอบหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของโมลด์การ์ด
ในอาหารสัตว์ที่มีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญ
เติบโตของเชื้อรา ---------- 16
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ---------- 18
ภาคผนวก ---------- 19
เอกสารอ้างอิง ---------- 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ ---------- 11

2 แสดงผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งปรับความชื้น
ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา---------- 13

3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารยับยั้งการเจริญเติบ
โตของเชื้อราในอาหารสัตว์ระหว่างโมลด์การ์ดกับโพรพิโอนิกใน
แต่ละช่วงเวลาของการทดสอบ ---------- 15

4 แสดงประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดที่ความเข้มข้นต่างๆซึ่งมีผล
ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์ ---------- 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ชุดกรอง	26
2. ลักษณะของกระทงที่ใส่อาหารสัตว์	27
3. ลักษณะของอาหารสัตว์ซึ่งผสมกับน้ำก่อนจะนำมากรอง	28
4. ของเหลวที่ผ่านการกรองแล้ว	29
5. ลักษณะของการบรรจุอาหารสัตว์ใส่ถุง	30
6. ลักษณะของโมลด์การ์ด	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบัน ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์หรือผู้ผลิตอาหารใช้เลี้ยงสัตว์ได้เอง ต้องประสบปัญหาอย่างมากในการซื้อวัตถุดิบที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเกิดภาวะขาดแคลน ราคาแพง ตลอดจนคุณภาพไม่ดีพอ ในการเลือกซื้อข้าวโพดก็เช่นเดียวกันมักประสบปัญหาเชื้อรา สารพิษจากเชื้อรา ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นสาเหตุให้คุณค่าของอาหารลดต่ำลง การกินอาหารของสัตว์ลดลง เกิดความผิดปกติขึ้นกับสัตว์ บางครั้งโรคที่เกิดจากเชื้อราอาจนำพามาสู่คนหรือผู้ผลิตอาหารสัตว์ก็ได้

ดังนั้น ในขบวนการผลิตอาหารสัตว์เราจึงมีความจำเป็นที่จะใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราผสมลงไปในอาหารสัตว์ เพื่อถนอมคุณค่าของอาหารให้คงอยู่ยาวนาน และได้ประโยชน์กับการเลี้ยงสัตว์สูงสุด

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์
2. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์

ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสารยับยั้งชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์ และเลือกเอาตัวที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดมาทำการศึกษาต่อ เพื่อให้ได้ปริมาณสารยับยั้งที่เหมาะสม คือใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในปริมาณน้อยที่สุด แต่ให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสูงที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานพิเศษ

1. เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์

2.เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์โดยที่ต้องใช้ปริมาณของสารยับยั้งในปริมาณที่น้อยที่สุด แต่ให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสูงที่สุด

3. เมื่อทราบปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแล้ว ก็จะทำให้ลดต้นทุนในด้านการจัดซื้อสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์ลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

สารพิษของเชื้อราที่มีการศึกษาค้นคว้ากันมากที่สุดคืออะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ทั้งนี้เป็นเพราะว่า อะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่ทำให้เกิดพิษอย่างเฉียบพลัน (acute toxicity) และยังทำให้เกิดมะเร็งที่ตับอีกด้วย ซึ่งอะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่เกิดจากกระบวรการเมแทบอลิซึมของเชื้อราบางชนิด พบครั้งแรกจากเชื้อ *Aspergillus flavus* (Sargeant และ คณะ, 1961 a: 1291, 1961 b: 1096-1097) จากการตรวจหาสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตทางเกษตรชนิดต่าง ๆ ทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการแปรรูป สามารถตรวจสอบพบสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิด เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวสาร หอม กระเทียม พริกแห้ง งา ถั่วเหลือง และถั่วอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบในผัก ผลไม้ และอาหารแห้ง เช่น ปลาแห้ง กุ้งแห้ง และเนื้อมะพร้าวเป็นต้น (ปริศนา สิริอาชา, 2534: 7)

เชื้อรากลุ่มที่สำคัญที่สามารถสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้แก่ เชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* ได้แก่ *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomis*, *Aspergillus flavus* เชื้อรา *Aspergillus flavus* เป็นเชื้อราพวก storage mold การเจริญและการสร้างสารพิษเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายใต้สภาพดินฟ้าอากาศของเขตร้อน ลักษณะรูปร่างของ *Aspergillus flavus* นั้นเป็นเส้นใยที่มีผนังกั้น ขนาดของโคโลนีใน Czapek's solution agar มีอายุ 10 วัน บ่มที่ 24-26 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร สปอร์จะงอกจากเส้นใยโดยตรง สปอร์ที่อายุยังน้อยจะมีสีเหลืองหรือค่อนข้างเหลืองเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและ สุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มที่เรียกว่า deep grape green ก้านชูสปอร์เป็นผนังหนาไม่มีสี ผิวหยาบ ความยาวปกติประมาณ 1 มิลลิเมตร แต่บางสายพันธุ์อาจมีความยาวถึง 2.2 เซนติเมตร vesicle uniserate หรือ biserate สปอร์มีลักษณะกลมหรือข้างกลม ขนาด 3.0-6.0 ไมครอน ซึ่งจะถูกสร้างบนปลาย sterigma

อะฟลาทอกซินมีผลทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์และมนุษย์ ซึ่งมีผลทำให้เกิดอาการได้ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง กรณีของการเกิดพิษอย่างเฉียบพลันนั้นพบว่า จะทำให้เกิดการตายของเซลล์ (necrosis) ในตับเป็นส่วนใหญ่ นอกจากอะฟลาทอกซินจะทำให้เกิดมะเร็งของตับแล้ว ยังทำให้เกิดมะเร็งของปอดอีกด้วย (ไมตรี สุทธจิตต์, 2531: 76-84)

Friedman และ Wogan (1967:358) รายงานว่าอะฟลาทอกซินเมื่อถูกดูดซึมที่ตับจะมีการเปลี่ยนแปลง เป็นสารตัวกลางชนิด 2,3-epoxide ก่อน ซึ่งสารนี้มีความว่องไวมาก สามารถจับตัวอย่างถาวรกับสารชีวโมเลกุลต่างๆ รวมทั้งกรดนิวคลีอิกได้เป็นโมเลกุลที่ผิดไปจากธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมักจับกับเบสกวานีนของ DNA สารพิษอะฟลาทอกซินจึงเป็นอันตรายต่อยีน โดยขัดขวางหน้าที่ทางชีวภาพของ DNA และทำให้เอนไซม์ DNA และ RNA Polymerase ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ทำให้การสร้าง RNA และ DNA ลดน้อยลง

Feigelson และ Greengard (1962:1908) รายงานว่าอะฟลาทอกซินเป็นตัวยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tryptophan pyrrolase ทำให้มีผลยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนบางชนิดที่เซลล์ของตับ มาลินี ลิ้มโภคา (2523: 40) กล่าวว่าอะฟลาทอกซินออกฤทธิ์โดยไปขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์ m-RNA และ กระบวนการสร้าง DNA การขัดขวางการสร้าง m-RNA เกิดในส่วนของนิวเคลียส โดยไปยับยั้งสารตั้งต้น (precursor) ที่จำเป็นต่อการสร้าง m-RNA และขัดขวางเอนไซม์ DNA-dependent RNA polymerase เมื่อการสร้าง RNA ถูกขัดขวางจะทำให้การสร้างโปรตีนถูกขัดขวางไปด้วย

สารพิษจากเชื้อราที่มีผลต่อสัตว์

เชื้อราและสารพิษที่เชื้อราผลิตขึ้นมีผลต่อคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบอาหารสัตว์ และเมื่อสัตว์กินอาหารที่มีเชื้อรา และสารพิษเข้าไปจะทำให้ความสมบูรณ์ลดลงและสุขภาพเสื่อมโทรม ตัวอย่างเช่นในข้าวโพดที่ถูกเชื้อราทำลายจะทำให้พลังงานในเมล็ดข้าวโพดสูญเสียไปในระหว่าง 5-25 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและชนิดของเชื้อราที่เข้าทำลาย ในบรรดาคุณค่าทางอาหารที่มีอยู่ในเมล็ดธัญพืช พบว่าไขมันจะถูกทำลายเป็นอันดับแรกเมื่อเชื้อราเริ่มเจริญเติบโต ต่อจากนั้นก็จะเป็นโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต การเจริญเติบโตของเชื้อรายังมีผลต่อการทำลายกรดอะมิโนทุกชนิด โดยเฉพาะไลซีนและอาร์จินิน ระดับวิตามินในอาหาร ไขมันและวิตามินที่ดูดซึมได้ในลำไส้ นอกจากนี้ในอาหารสัตว์ที่มีเชื้อราเจริญอยู่ จะทำให้ลดความน่ากินลงทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยลง และสารพิษที่เกิดขึ้นจากเชื้อราจะสร้างปัญหาให้กับสัตว์อีกด้วย (ลีพัฒนาอาหารสัตว์, 2538:10-17)

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ (2530: 42-47) กล่าวว่าอะฟลาทอกซินทำให้เกิดความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยความเป็นพิษจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิด อายุ เพศ อาหารที่ได้รับ ปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับสารพิษในปริมาณมากโดยเฉพาะสัตว์ที่มีอายุน้อยจะตายอย่างรวดเร็ว ส่วนอาการเรื้อรังของสัตว์ที่ได้รับสารพิษโดยทั่วไปคืออัตราการเจริญเติบโตลดลง ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง สัตว์ให้ผลผลิตลดลง และยังทำให้ความต้านทานต่อโรคและพยาธิน้อยลงด้วย นอกจากนี้ในสัตว์ที่มีอายุน้อยและสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต จะได้รับผลกระทบมากกว่าสัตว์ที่มีอายุมากหรือสัตว์ที่เจริญเต็มที่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารพิษจากเชื้อรามีผลกระทบต่อระบบการทำงานของสัตว์ คือ

1. ถ้าระดับสารพิษอะฟลาทอกซินในเลือดสูงจะมีผลทำให้ระบบของสารโปรทรอมบิน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เลือดแข็งตัวมีระดับต่ำกว่าปกติมาก อาจจะลดลงเหลือเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ของระดับปกติ

2. ทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดต่ำลง เนื่องจากการใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมลดลง และมีผลทำให้สัตว์ไม่สามารถใช้วิตามินดีได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นจึงพบปัญหาเรื่องขาและกระดูกไม่แข็งแรง สัตว์จะแสดงอาการกระดูกอ่อนหรือกระดูกเปราะแตกหักง่าย

3. ทำให้การนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ลดลง ทำให้ต้องเพิ่มระดับโปรตีนในอาหารให้สูงกว่าระดับปกติ มิฉะนั้นจะทำให้ระดับการเจริญเติบโตลดลง ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง รวมไปถึงสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ลดลงด้วย

4. มีผลทำให้ความเข้มข้นของเกลือในน้ำดีลดลง ทำให้การดูดซึมและการย่อยไขมันลดลง

5. ลดความเข้มข้นของน้ำย่อยไขมันจากตับอ่อน ทำให้การย่อยไขมันต่ำลง

6. ลดน้ำย่อยโปรตีนจากตับอ่อนทำให้สัตว์ย่อยสลายโปรตีนได้ต่ำลง

7. ลดน้ำย่อยแป้ง ทำให้สัตว์ย่อยสลายแป้งได้น้อยลง

8. ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดขาวลดลง ทำให้สัตว์ไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรคในระดับปกติได้ ส่งผลให้สัตว์ติดเชื้อโรคได้ง่าย โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อ *Sallmonella* ทั้งยังลดประสิทธิภาพของวัคซีนที่ให้แก่สัตว์ด้วย

9. ทำให้ความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะในซีรัมลดลง ดังนั้นการให้ยาในระดับปกติจึงไม่ได้ผล

10. ทำให้การดูดซึมสารสีในสัตว์ปีกลดลง ผลคือทำให้ไข่แดงมีสีซีด

11. อะฟลาทอกซินจะไปลดหรือหยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์ซึ่งสามารถพบปรากฏการณ์นี้ ในสัตว์สี่กระเพาะและ เป็ด ไก่ นอกจากนี้ยังพบว่า อะฟลาทอกซินจะลดปริมาณแบคทีเรียส่วนปลายของลำไส้ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์อีกด้วย

12. อะฟลาทอกซินจะไปทำลายผนังของลำไส้ และจะทำให้ผนังของลำไส้ไม่สามารถขับน้ำย่อย หรือ ดูดซึมอาหารเข้าสู่ร่างกายได้

13. เมื่ออะฟลาทอกซินถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายและเข้าสู่กระแสเลือด ก็จะเข้าไปทำลายตับ ไขกระดูก สมอง และอวัยวะอื่นๆ

14. อะฟลาทอกซินจะทำให้การทำงานของเนื้อเยื่อในร่างกายตามส่วนต่างๆ ผิดปกติไป เช่น กระบวนการเมแทบอลิซึม การสร้างเอนไซม์และฮอร์โมนผิดปกติไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารพิษอะฟลาทอกซินในอาหารสัตว์จะก่อให้เกิดความเสียหายแก่สัตว์เลี้ยง จากรายงานของทิม พรรณศิริ (2532: 9-15) ที่สำคัญคือ

1. ทำให้เบื่ออาหารและการกินอาหารน้อยลง
2. การเจริญเติบโตลดลง
3. การให้นมและไข่ลดลง
4. การผสมพันธุ์ไม่ค่อยติดและมีการแท้งลูกมากขึ้น
5. จะก่อให้เกิดความผิดปกติของการย่อยอาหาร โดยสัตว์เลี้ยงจะมีอาการท้องร่วง ลำไส้อักเสบ และการผิดปกติของอวัยวะภายใน ทางพยาธิวิทยาของตับ ไต และถุงน้ำดี
6. สัตว์จะมีอาการขนร่วง ผิวหนังหยาบกร้าน
7. สัตว์จะมีโอกาสเป็นโรคเต้านมอักเสบ และโรคต่างๆมากขึ้น
8. ถ้าสัตว์ได้รับในปริมาณมาก จะทำให้สัตว์เสียชีวิตได้

สารพิษอะฟลาทอกซินที่ปนมาในอาหารสัตว์นอกจากจะเป็นปัญหาต่อสุขภาพสัตว์ แล้วยังส่งผลต่อไปถึงอาหารของมนุษย์ ถึงแม้ว่าสัตว์ส่วนใหญ่จะสามารถเปลี่ยนแปลงสารพิษ ที่ได้รับเข้าไปอย่างรวดเร็วก็ตาม แต่ก็ยังมีสะสมอยู่บ้างในส่วนของเนื้อเยื่อและน้ำนม (ทิม พรรณศิริ, 2532: 9-15)

ความชื้นมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา (ธีรยุทธ เวชรัชต์พิมล, 2529:65-69) ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงก็จะทำให้ความชื้นในอากาศสูงด้วย ระดับความชื้นสูงสุดในเมล็ดพืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ที่ไม่ทำให้เกิดเชื้อราคือ 12.5 -13.5 เปอร์เซ็นต์ ถั่วลิสง 8 เปอร์เซ็นต์ ข้าวฟ่าง 13.6-14.5 เปอร์เซ็นต์ แต่มีข้อยกเว้นสำหรับถั่วลิสงที่ระดับความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ อาจพบ *Aspergillus flavus* ได้ ทั้งนี้เพราะถั่วลิสงเป็นแหล่งที่เหมาะสำหรับ *Aspergillus flavus* นรสีห์ ตระกูลช่าง (2520:269) กล่าวว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราคือความชื้นสัมพัทธ์ 80-100 เปอร์เซ็นต์ Ceigler และคณะ(1971:165) รายงานว่าเชื้อรา *Aspergillus flavus* เจริญได้ดีในข้าวโพดซึ่งเก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือสูงกว่า และการเจริญเติบโตของเชื้อรานี้ จะเจริญเติบโตได้ดีในเมล็ดพืชที่มีความชื้น 16.2-24.4 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการเก็บเมล็ดธัญพืชควรทำให้ความชื้นลดต่ำลงเหลือเพียง 13 เปอร์เซ็นต์หรือต่ำกว่านี้ เชื้อราโดยทั่วไปจะเจริญได้ดีในอาหารที่มีความชื้นระหว่าง 14-30 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เชื้อรายังเจริญเติบโตได้ดีในอาหารที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศตั้งแต่ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ความชื้นเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราที่สร้างอะฟลาทอกซินคือ ถ้ามีปริมาณความชื้นในอาหารและในอากาศต่ำก็จะทำให้การสร้างอะฟลาทอกซินลดน้อยลงไปด้วย ดังนั้นการลดปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นของอาหาร จึงเป็นวิธีป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อราในอาหารได้ โดยปกติเชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิระหว่าง 24-32 องศาเซลเซียส (นรสีห์ ตระกูลช่าง, 2520: 269)

Vandegraft และคณะ (1975:79-84) รายงานว่ากรดโพรพิโอนิก 1 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเจริญของเชื้อรา และการผลิตสารพิษเชื้อราพวก *Aspergillus flavus, Aspergillus ochraceus* และ *Penicillium veridicatu* ในข้าวโพดที่มีเชื้อราเหล่านี้อยู่ และนำมาเก็บไว้เป็นเวลา 29 สัปดาห์ ในขณะที่ *Aspergillus parasiticus* และ *Aspergillus flavus* จะเจริญเติบโตได้ดีมากในข้าวโพดที่ไม่ได้ใส่สารเคมีนี้ไว้ การเจริญเติบโตของ *Aspergillus parasiticus* และ *Aspergillus flavus* จะถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์เมื่อมี โซเดียมโพรพิโอเนต ความเข้มข้น 1,000 หรือ 8,000 พีพีเอ็ม ที่พีเอช 3 ในขณะที่พีเอช 5 และ 7 จะสามารถยับยั้งได้เพียงบางส่วน

Buchanan และ Ayres (1976: 128-132) รายงานว่ากรดโพรพิโอนิก 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินโดย *Aspergillus parasiticus* ได้เพียงบางส่วน ในขณะที่ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโ และสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้อย่างสมบูรณ์ Gosh และ Haggiblom (1985:323-330) สังเกตว่าระดับความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกที่ระดับต่ำๆนั้น จะไม่มีผลกระตุ้นการสร้างอะฟลาทอกซิน โดยพบว่า 0.05 เปอร์เซ็นต์ของกรดโพรพิโอนิก จะมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการเจริญเติบโตของ *Aspergillus flavus* แต่ปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินที่สร้างได้จะลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร chemical defined liquid medium และเมื่อใช้กรดโพรพิโอนิกร่วมกับกรดอะซิติกจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราได้สูงขึ้น เนื่องจากสารเคมีทั้ง 2 ชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราเหมือนกัน แต่มีข้อแตกต่างคือ กรดโพรพิโอนิกมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราได้เร็วกว่ากรดอะซิติกแต่มีอัตราการระเหยเป็นไอได้เร็วกว่าถึง 2 เท่า ซึ่งควบคุมเชื้อราได้ในช่วงเวลาอันสั้น ดังนั้นการรวมเอาสารเคมี 2 ชนิดที่มีคุณสมบัติต่างกันเข้าด้วยกันจะทำให้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการทดลองพบว่าการใช้สารเคมีทั้ง 2 ตัวผสมกันในอัตราส่วน 0.25 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักเมล็ดจะใช้ได้ผลดีและทำให้ข้าวโพดมีกลิ่นน้อย (ประวัติ ตันบุญเอก, 2528: 391-394) สำหรับกรดโพรพิโอนิกนี้ใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้เพราะว่ากรดโพรพิโอนิกสามารถแตกตัวให้ free carboxyl group ที่มีผลในการยับยั้งและฆ่าเชื้อรา

Thanaboripat และคณะ (1992: 24-29) พบว่าที่ความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกที่ต่ำจะกระตุ้นการสร้างอะฟลาทอกซิน ในขณะที่ความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการสร้างอะฟลาทอกซิน Chatteree (1989: 25-28) รายงานว่าการใช้กรดโพรพิโอนิกในระดับความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมจะเพิ่มการสร้างอะฟลาทอกซินของ *Aspergillus flavus* Vandegraf และคณะ (1975 : 79-84) พบว่าแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 2 เปอร์เซนต์ หรือกรดโพรพิโอนิก 1 เปอร์เซนต์จะสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดการเจริญของเชื้อราและการสร้างอะฟลาทอกซินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใส่ในข้าวโพดก่อนถ่ายเชื้อนาน 17 และ 29 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการทำงาน

3.1 อาหารสัตว์ที่ใช้ในโครงงานพิเศษ

อาหารสัตว์ที่ใช้ในการดำเนินงานทดลอง เป็นสูตรอาหารสำหรับหมูใหญ่ที่มีน้ำหนัก 70 - 100 กิโลกรัม

3.2 อุปกรณ์และสารเคมี

3.2.1 อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. บีกเกอร์
3. ฟลาสก์
4. ปีเปตต์
5. แท่งแก้วคนสาร
6. ช้อนตักสาร
7. ฮีมาไซโตมิเตอร์ (haemacytometer)
8. กล้องจุลทรรศน์
9. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
10. โถอบแห้ง (desiccator)
11. เครื่องอบความร้อน (hot air oven)
12. ปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump)
13. เครื่องเขย่า (shaker)

3.2.2 สารเคมี

1. กรดโพรพโอนิก (propionic acid)
2. โมลด์การ์ด (mouldgard)
3. ทวีน 80 (tween 80 0.1 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินงานทดลอง

3.3.1 การทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์

1. อบกระทงที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง (desiccator)

2. นำกระทงมาชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึกค่าที่ชั่งได้

3. ใส่อาหารสัตว์ลงไปในกระทงพอประมาณ นำไปชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึกค่าที่ชั่งได้

4. นำกระทงที่ใส่อาหารสัตว์ไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง

5. นำมาชั่งหาน้ำหนักอีกครั้งโดยใช้เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

6. วิเคราะห์หาความชื้นในอาหารสัตว์ได้จากสูตรคำนวณ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารสัตว์

$$= \left(\frac{\text{น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์ก่อนอบ - น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์หลังอบ}}{\text{(น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์ก่อนอบ - น้ำหนักของกระทง)}}\right) \times 100$$

3.3.2 การทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ ซึ่งปรับความชื้นให้เหมาะสมต่อกาเจริญเติบโตของเชื้อรา

1. อบกระทงที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง

2. นำกระทงมาชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึกค่าที่ชั่งได้

3. ชั่งอาหารสัตว์มา 50 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 4 กรัม คลุกเคล้าให้ผสมกันให้ทั่ว

4. นำอาหารสัตว์จากข้อ 3. ใส่ลงในกระทงที่อบแล้ว โดยใส่พอประมาณ แล้วนำไปหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึกค่าที่ชั่งได้

5. นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง

6. นำมาชั่งหาน้ำหนักอีกครั้งโดยใช้เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

7. วิเคราะห์หาความชื้นในอาหารสัตว์ได้เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดโดยเปรียบเทียบกับกรดโพรพิโอนิก

1. เตรียมอาหารสัตว์บรรจุถุง ๆ ละ 50 กรัม จำนวน 18 ถุง
2. เติมกรดโพรพิโอนิก 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 ถุง
   โมลด์การ์ด 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 ถุง
   ทำถุงควบคุมโดยไม่เติมสารยับยั้ง จำนวน 6 ถุง
3. นำแต่ละถุงบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง
4. เก็บผลวันที่ 32 และ 65 โดยการนับสปอร์ ซึ่งทำได้โดยเติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ลงในอาหารแต่ละถุง หยดทวีน 80 2 - 3 หยด คนให้อาหารละลายให้ทั่ว ทิ้งไว้สักพัก แล้วนำไปกรองโดยใช้เครื่องกรองสุญญากาศ และใช้สำลีแทนกระดาษกรอง
5. นำของเหลวที่กรองได้ไปนับจำนวนสปอร์โดยใช้ฮีมาไซโตมิเตอร์

3.3.4 การทดสอบหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของโมลด์การ์ดในอาหารสัตว์ที่มีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา

1. เตรียมอาหารสัตว์บรรจุถุง ๆ ละ 50 กรัม
2. เติมโมลด์การ์ดลงไปในปริมาณ 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 กิโลกรัมต่อตัน โดยแต่ละความเข้มข้นจะทำ 3 ซ้ำ
3. เติมน้ำกลั่นลงไปถุงละ 4 กรัม เพื่อเพิ่มความชื้นในปริมาณที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อราคือความชื้นประมาณ 14 -18 เปอร์เซ็นต์
4. นำแต่ละถุงบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง
5. เก็บผลวันที่ 12 โดยการนับสปอร์เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์

จากการศึกษาทดสอบหาปริมาณความชื้นในอาหารสัตว์ ซึ่งจะอบกระทงที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และอบอาหารสัตว์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และจะชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ซึ่งได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์

จำนวนกระทง	น้ำหนักของกระทง (กรัม)	น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์ก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักของอาหารสัตว์ (กรัม)	น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์หลังอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารสัตว์ (เปอร์เซ็นต์)
1	0.4468	6.4101	5.9633	5.8299	9.73
2	0.4614	4.6351	4.1737	4.2268	9.78
3	0.4638	4.2486	3.7848	3.8766	9.83
4	0.4274	5.3775	4.9501	4.8960	9.73
5	0.3290	2.5961	2.2671	2.4025	8.54
6	0.4913	6.4736	5.9823	5.8444	10.52
7	0.3237	2.8083	2.4846	2.5778	9.28
8	0.3134	2.8555	2.5421	2.6174	9.37
9	0.3169	3.3507	3.0338	3.0681	9.32
10	0.5074	2.4200	1.9126	2.2374	9.55

หมายเหตุ น้ำหนักของอาหารสัตว์ = (น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์ก่อนอบ) - (น้ำหนักของกระทง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 สามารถหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารสัตว์โดยเฉลี่ยได้โดยการคำนวณดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยเฉลี่ย

$$= \left(\frac{9.73 + 9.78 + 9.83 + 9.73 + 8.54 + 10.52 + 9.28 + 9.37 + 9.32 + 9.55}{10} \right) \text{เปอร์เซ็นต์}$$

$$= 9.57 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

เพราะฉะนั้นเปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารสัตว์โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 9.57 เปอร์เซ็นต์

4.2 ผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งปรับความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

จากการศึกษาทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งมีการเติมน้ำกลั่นลงไปเพื่อปรับความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งจะเติมน้ำกลั่น 4 กรัม ลงไปในอาหารสัตว์ 50 กรัม และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ซึ่งได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบหาความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งปรับความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา

จำนวนกระทง	น้ำหนักของกระทง (กรัม)	น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์ก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักของอาหารสัตว์ (กรัม)	น้ำหนักของกระทงและอาหารสัตว์หลังอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารสัตว์ (เปอร์เซ็นต์)
1	0.2338	2.4443	2.2105	2.0693	16.96
2	0.2551	2.3466	2.0915	1.9945	16.83
3	0.2486	2.2255	1.9769	1.9011	16.41
4	0.2522	3.0059	2.7537	2.5435	16.79
5	0.2835	2.2984	2.0149	1.9616	16.72
6	0.2741	2.6788	2.4047	2.2676	17.10
7	0.2882	2.6102	2.3220	2.2195	16.83
8	0.2476	2.7919	2.5443	2.3651	16.77
9	0.2344	2.4247	2.1903	2.0572	16.78
10	0.2472	2.4253	2.1781	2.0556	16.97

จากผลการทดลองในตารางที่ 2 สามารถหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในอาหารสัตว์โดยเฉลี่ยได้โดยการคำนวณดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยเฉลี่ย

$$= \left(\frac{16.96+16.83+16.41+16.79+16.72+17.10+16.83+16.77+16.78+16.97}{10} \right) \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$= 16.82 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

เพราะฉะนั้นความชื้นในอาหารสัตว์โดยเฉลี่ยเมื่อเติมน้ำกลั่นลงไป 4 กรัม มีค่าเท่ากับ 16.82 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดโดยเปรียบเทียบกับกรดโพรพโอนิก

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมลด์การ์ดกับกรดโพรพโอนิก ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์ ซึ่งอาหารสัตว์มีความชื้น 9.57 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และเก็บผลวันที่ 32 และ 65 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

วันที่ 32 อาหารสัตว์ที่ไม่ได้ใส่สารยับยั้ง

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ 450×10^7

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ 500×10^7

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้ 425×10^7

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ 458.33×10^7

อาหารสัตว์ใส่กรดโพรพโอนิก 1 เปอร์เซ็นต์

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ 175×10^7

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ 150×10^7

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ 225×10^7

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ 183.33×10^7

อาหารสัตว์ใส่โมลด์การ์ด 1 เปอร์เซ็นต์

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ 75×10^7

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ 50×10^7

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้ 50×10^7

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ 58.33×10^7

วันที่ 65 อาหารสัตว์ที่ไม่ได้ใส่สารยับยั้ง

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ $1,650 \times 10^7$

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ $1,575 \times 10^7$

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้ $1,625 \times 10^7$

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ $1,616.67 \times 10^7$

อาหารสัตว์ใส่กรดโพรพโอนิก 1 เปอร์เซ็นต์

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ 625×10^7

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ 500×10^7

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้ 475×10^7

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ 533.33×10^7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสัตว์ใส่โมลด์การ์ด 1 เปอร์เซ็นต์

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ 250×10^7

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ 175×10^7

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้ 200×10^7

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ 208.33×10^7

สารยับยั้งแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้ออาหารสัตว์ระหว่างโมลด์การ์ดกับกรดโพรพโอนิกในแต่ละช่วงเวลาของการทดสอบ

เวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ยที่นับได้ของจำนวนสปอร์ของเชื้อรา $\times 10^7$ (สปอร์ต่อมิลลิลิตร)		
	ไม่ได้ใส่สารยับยั้ง	ใส่กรดโพรพโอนิก 1 เปอร์เซ็นต์	ใส่โมลด์การ์ด 1 เปอร์เซ็นต์
32	458.33	183.33	58.33
65	1,616.67	533.33	208.33

จากผลการทดลองในตารางที่ 3 พบว่า อาหารสัตว์ทั้งที่ใส่และไม่ใส่สารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ก็จะมีการเจริญและแพร่ขยายของราเช่นกัน แต่ในอาหารสัตว์ที่ใส่สารยับยั้งจะมีการแพร่ขยายต่ำกว่าอาหารสัตว์ที่ไม่ได้ใส่สารยับยั้งมาก และพบว่าโมลด์การ์ดมีประสิทธิภาพดีกว่ากรดโพรพโอนิก (ซึ่งเป็นสารต้านเชื้อราพื้นฐาน) ในด้านการออกฤทธิ์ควบคุมการแพร่ขยายและฆ่าเชื้อราในอาหารสัตว์ โมลด์การ์ดมีศักยภาพในการใช้เป็นเวลาอย่างน้อย 4 - 5 สัปดาห์ ซึ่งยาวนานพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับกรดโพรพโอนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของโมลด์การ์ดในอาหารสัตว์ที่มีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา

จากการศึกษาหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของโมลด์การ์ดที่ใส่ในอาหารสัตว์ ที่มีความชื้น 16.82 เปอร์เซ็นต์ และเก็บผลวันที่ 12 ได้ผลการทดลองดังนี้

ไม่ได้ใส่โมลด์การ์ด

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้	$4,000 \times 10^7$
ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้	$4,225 \times 10^7$
ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้	$5,150 \times 10^7$
เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้	$4,458.33 \times 10^7$

ใส่โมลด์การ์ด 0.5 กิโลกรัมต่อตัน

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้	$4,025 \times 10^7$
ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้	$3,100 \times 10^7$
ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้	$3,475 \times 10^7$
เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้	$3,533.33 \times 10^7$

ใส่โมลด์การ์ด 1.0 กิโลกรัมต่อตัน

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,850 \times 10^7$
ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,775 \times 10^7$
ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้	$3,100 \times 10^7$
เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้	$2,908.33 \times 10^7$

ใส่โมลด์การ์ด 1.5 กิโลกรัมต่อตัน

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,300 \times 10^7$
ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,800 \times 10^7$
ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,825 \times 10^7$
เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้	$2,641.67 \times 10^7$

ใส่โมลด์การ์ด 2.0 กิโลกรัมต่อตัน

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,325 \times 10^7$
ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,425 \times 10^7$
ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้	$2,700 \times 10^7$
เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้	$2,483.33 \times 10^7$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใส่โมลด์การ์ด 2.5 กิโลกรัมต่อตัน

ถุงที่ 1 นับจำนวนสปอร์ได้ $2,550 \times 10^7$

ถุงที่ 2 นับจำนวนสปอร์ได้ $2,075 \times 10^7$

ถุงที่ 3 นับจำนวนสปอร์ได้ $2,450 \times 10^7$

เฉลี่ยแล้วนับจำนวนสปอร์ได้ $2,358.33 \times 10^7$

ซึ่งโมลด์การ์ดในแต่ละความเข้มข้นจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารสัตว์ได้แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงประสิทธิภาพของโมลด์การ์ดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชอราในอาหารสัตว์

ปริมาณโมลด์การ์ดที่ใส่ (กิโลกรัมต่อตัน)	ค่าเฉลี่ยที่นับได้ของจำนวนสปอร์ของเชื้อรา X 10^7 (สปอร์ต่อมิลลิลิตร)
0.0	4,458.33
0.5	3,533.33
1.0	2,908.33
1.5	2,641.67
2.0	2,483.33
2.5	2,358.33

จากผลการทดลองในตารางที่ 4 จะพบว่าโมลด์การ์ดสามารถลดการเจริญและแพร่ขยายของเชื้อราลงได้ในทุกความเข้มข้น และจะยิ่งลดการเจริญและแพร่ขยายของเชื้อราลงได้มากในความเข้มข้นที่สูงขึ้น แต่ปริมาณการใช้โมลด์การ์ดที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 1.0 - 1.5 กิโลกรัมต่อตัน คือ ถ้ามีความชื้นในอาหารสัตว์น้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ ควรใส่โมลด์การ์ด 1.0 กิโลกรัมต่อตัน แต่ถ้ามีความชื้นมากกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ ควรใส่โมลด์การ์ด 1.5 กิโลกรัมต่อตัน

64459

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. อาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลองมีความชื้น 9.57 เปอร์เซ็นต์

2. อาหารสัตว์ซึ่งปรับให้เหมาะสมกับการเจริญ และแพร่ขยายของเชื้อราในการทดลองนี้มีความชื้น 16.82 เปอร์เซ็นต์

3. อาหารสัตว์ที่ใส่สารยับยั้งจะมีการเจริญ และแพร่ขยายของเชื้อราต่ำกว่าอาหารสัตว์ที่ไม่ได้ใส่สารยับยั้งมาก

4. ระหว่างสารยับยั้งเชื้อรา 2 ชนิด คือโมลด์การ์ดและกรดโพรพโอนิก จะพบว่าโมลด์การ์ดมีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ควบคุมการแพร่ขยาย และฆ่าเชื้อราในอาหารสัตว์ได้สูงกว่ากรดโพรพโอนิก

5. ระยะเวลาในการออกฤทธิ์ควบคุมการแพร่ขยาย และฆ่าเชื้อราในอาหารสัตวของโมลด์การ์ด จะยาวนานกว่ากรดโพรพโอนิกประมาณ 4-5 สัปดาห์

6. ปริมาณการใช้โมลด์การ์ดที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 1.0 - 1.5 กิโลกรัมต่อตัน และสรุปอัตราการใช้โมลด์การ์ดได้ดังนี้

อาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ ใช้โมลด์การ์ด 1.0 กิโลกรัมต่อตัน

อาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ ใช้โมลด์การ์ด 1.5 กิโลกรัมต่อตัน

7. ควรมีการทดลองใช้อาหารสัตว์หลาย ๆ ชนิด ยกตัวอย่างเช่น อาหารสำหรับไก่เนื้อ ไก่ไข่ อาหารสำหรับโคเนื้อหรือโคนม เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงอัตราการใช้ที่เหมาะสม และครอบคลุมในอาหารสัตว์หลาย ๆ ชนิด

8.ควรมีการศึกษาทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้โมลด์การ์ดและปริมาณความชื้นในอาหารสัตว์ที่ระดับความชื้นต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงอัตราการใช้โมลด์การ์ดที่เหมาะสมที่ระดับความชื้นนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ส่วนประกอบของอาหารสัตว์

อาหารสัตว์ที่ใช้ในการดำเนินงานทดลองเป็นอาหารสำหรับหมูใหญ่ที่มีน้ำหนัก 70-100 กิโลกรัม ซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ปลายข้าว	60	เปอร์เซนต์
2. รำละเอียด	18	เปอร์เซนต์
3. กากถั่วเหลือง (44 เปอร์เซ็นต์)	16	เปอร์เซนต์
4. ปลาป่น (53 เปอร์เซ็นต์)	4	เปอร์เซนต์
5. ไดแคลเซียมฯ	2	เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

กรดโพรพิโอนิกและเกลือโพรพิโอเนต

กรดโพรพิโอนิกเป็นกรดอะลิฟาติกโมโนคาร์บอกไซลิกมีสูตรโมเลกุล $C_3H_6O_2$ และน้ำหนักโมเลกุล 74 มีลักษณะเป็นของเหลวละลายน้ำได้ดี ตัวอย่างของกรดโพรพิโอนิกและเกลือโพรพิโอเนต ได้แก่

CH_3CH_2COOH	กรดโพรพิโอนิก
CH_3CH_2COONa	โซเดียมโพรพิโอเนต
$(CH_3CH_2COO)_2Ca$	แคลเซียมโพรพิโอเนต
CH_3CH_2COOK	โพแทสเซียมโพรพิโอเนต

กรดโพรพิโอนิกพบตามธรรมชาติ ในอาหารประเภทหมักดองและในเนยแข็ง (sweet cheese) จุลินทรีย์จะเปลี่ยนกรดแลกติกหรือแล็กแตตให้เป็นโพรพิโอนิก ถ้าซที่เกิดจากจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะทำให้เกิดโพรงในเนยแข็ง กรดที่เกิดขึ้นนี้จะทำหน้าที่ในการป้องกันการเจริญของเชื้อราและทำให้รสชาติดีขึ้น โมเลกุลที่ไม่แยกสลายของกรดนี้จะไวต่อการยับยั้งจุลินทรีย์ การใช้ในอาหารนั้นนิยมใช้ในรูปของเกลือมากกว่า และเกลือโซเดียมจะละลายได้ดีกว่าแคลเซียม สำหรับประสิทธิภาพของกรดชนิดนี้จะสูงสุดที่พีเอชต่ำกว่า 5 และเมื่อพีเอชของอาหารสูงขึ้นประสิทธิภาพของกรดโพรพิโอนิกก็จะลดลง เช่นเดียวกับเกลือเบนโซเอตและเกลือซอร์เบต และพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและราได้ดี แต่จะไม่มีผลต่อยีสต์เลย ฉะนั้นจึงเป็นสารกันเสียที่นิยมใช้ในขนมอบที่ใช้ยีสต์ สำหรับวิธีการที่ใช้สารกันเสียชนิดนี้ในอาหารนั้น นอกจากจะใช้วิธีใส่ลงในอาหารโดยตรงแล้ว ยังอาจใช้เคลือบภาชนะที่บรรจุหรือพ่นที่ผิวของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับเกลือซอร์เบตด้วย ส่วนอันตรายที่จะได้รับจากสารกันเสียชนิดนี้นั้น จากการทดลองพบว่าโพรไพโอเนตจะถูกย่อยและใช้ได้เช่นเดียวกับกรดไขมันอื่นๆ ถึงแม้ว่าจะบริโภคเข้าไปในปริมาณมาก ก็ไม่พบว่ามีการขับถ่ายออกมาทางปัสสาวะเลย สำหรับปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 นั้น อนุญาตให้ใช้กรดโพรพิโอนิก หรือแคลเซียมโพรพิโอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือโซเดียมโพรพิโอเนต หรือโพแทสเซียมโพรพิโอเนต ในผลิตภัณฑ์เนยแข็งได้ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และในอาหารอื่นๆ ยกเว้นเนื้อสัตว์ได้ในปริมาณสูงสุด 2,000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ส่วนประกอบของโมลด์การ์ด

โมลด์การ์ด (mouldgard) เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย

กรดโพรพิโอนิก	25.0	เปอร์เซ็นต์
แอมโมเนียมโพรพิโอเนต	5.0	เปอร์เซ็นต์
กรดอะซิติก	5.0	เปอร์เซ็นต์
กรดซอร์บิค	0.5	เปอร์เซ็นต์
ไฮเดรต แคลเซียม แมกนีเซียม อลูมิโนซิลิเกต	64.5	เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การทำตัวอย่างให้เจือจาง

นำตัวอย่างที่ต้องการตรวจนับจำนวนสปอร์มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ซึ่งจะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจาง 1:10 หรือ 10^{-1} หลังจากเขย่าตัวอย่างให้เข้ากันดีแล้ว ปิเปตต์ตัวอย่างจากหลอดทดลองที่เจือจาง 10^{-1} มาจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร เพื่อทำให้ตัวอย่างเจือจางลงเป็น 10^{-2} ปิเปตต์ตัวอย่างจากหลอดนี้มาจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร จะได้ตัวอย่างที่เจือจางเป็น 10^{-3} ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ความเจือจางที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การตรวจนับสปอร์โดยใช้ฮีมาไซโตมิเตอร์

ฮีมาไซโตมิเตอร์ (haemacytometer) เป็นเครื่องมือซึ่งโดยพื้นฐานแล้วใช้สำหรับการนับเม็ดเลือด แต่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการนับจำนวนจุลินทรีย์และสปอร์ของเชื้อรา เครื่องมือนี้เป็นสไลด์ซึ่งมีสเกลแบ่งช่องไว้แน่นอน และมีขอบยกสูงจากสเกล เมื่อปิดทับด้วย cover slip ขอบนี้จะรองรับ cover slip ไว้ทำให้เกิดระยะห่างระหว่าง cover slip จากบริเวณที่มีสเกลคิดเป็นความลึกได้ 0.1 หรือ 0.2 มิลลิลิตร แล้วแต่บริษัทผู้ผลิต สเกลที่กำหนดไว้ประกอบด้วยช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสใหญ่ 25 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 0.2×0.2 ตารางมิลลิลิตร แต่ละช่องใหญ่นี้มีขีดแบ่งเป็นช่องเล็กอีก 16 ช่อง แต่ละช่องมีเนื้อที่ 0.05×0.05 ตารางมิลลิลิตร ดังนั้นของเหลวที่บรรจุอยู่ในแต่ละช่องเล็กจะมีปริมาตร 0.00025 ลูกบาศก์มิลลิลิตร ($0.05 \times 0.05 \times 0.1$)

วิธีการตรวจนับ

1. ล้างเครื่องมือให้สะอาด เช็ดให้แห้ง
2. ปิดทับบริเวณสี่เหลี่ยมซึ่งมีช่องแบ่งด้วย cover slip
3. ใช้ปิเปตต์ดูดตัวอย่างที่ต้องการจะนับสปอร์ แตะปลายปิเปตต์ให้ตัวอย่างซึมเข้าไปในบริเวณซึ่งเป็นสเกล
4. ตรวจนับจำนวนสปอร์โดยใช้กำลังขยาย 40 เท่า
5. นับจำนวนสปอร์ในแต่ละช่องใหญ่

การคำนวณปริมาณสปอร์

รวมจำนวนสปอร์ที่นับได้จากแต่ละช่องใหญ่ หารด้วยจำนวนช่อง ก็จะได้ค่าเฉลี่ยของจำนวนสปอร์ต่อหนึ่งช่องใหญ่ เช่น ได้ A สปอร์ต่อช่องใหญ่ และช่องใหญ่มีปริมาตร 0.004 ลูกบาศก์มิลลิลิตร ($0.2 \times 0.2 \times 0.1$) คำนวณจำนวนสปอร์ต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ได้ดังนี้

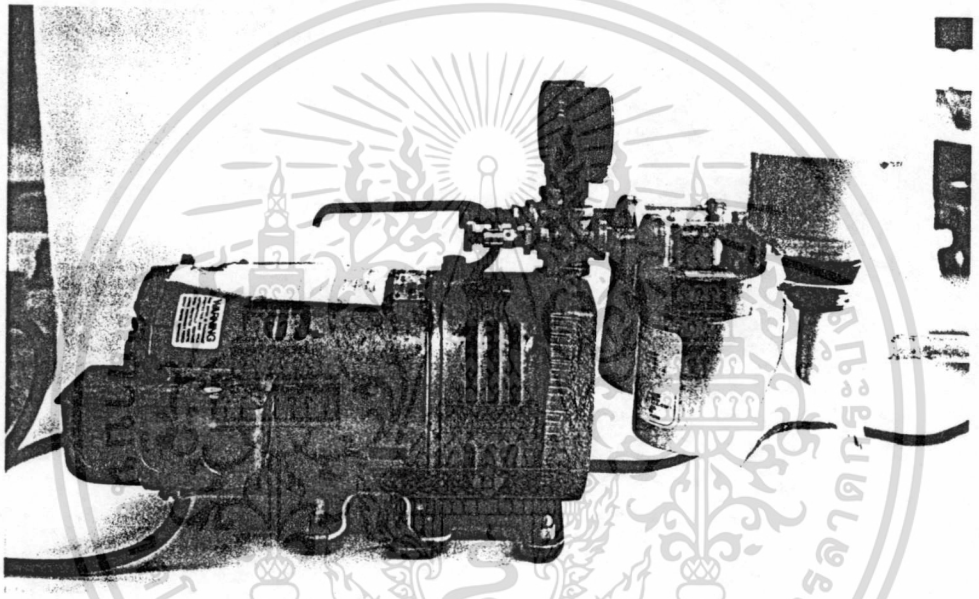
ตัวอย่าง 0.004 ลูกบาศก์มิลลิลิตร มีจำนวนสปอร์ = A สปอร์

ถ้าตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์มิลลิลิตร จะมีจำนวนสปอร์ $= \frac{A \times 1 \times 10^3}{0.004}$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร

$= 25 \times 10^4 \times A$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร

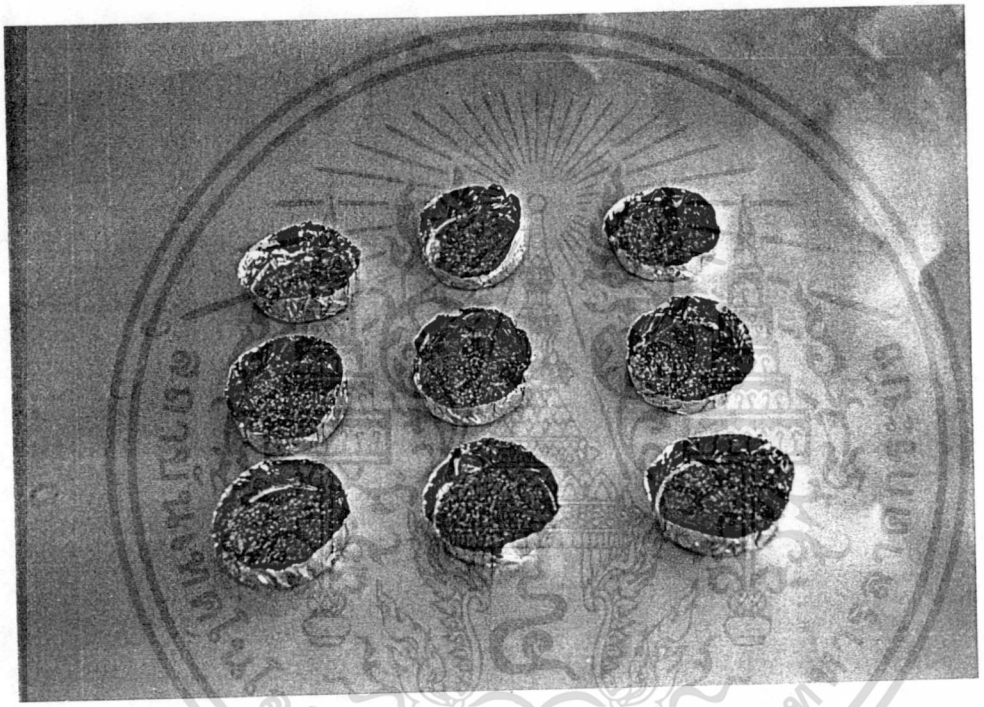
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ



ภาพที่ 1 ชุดกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

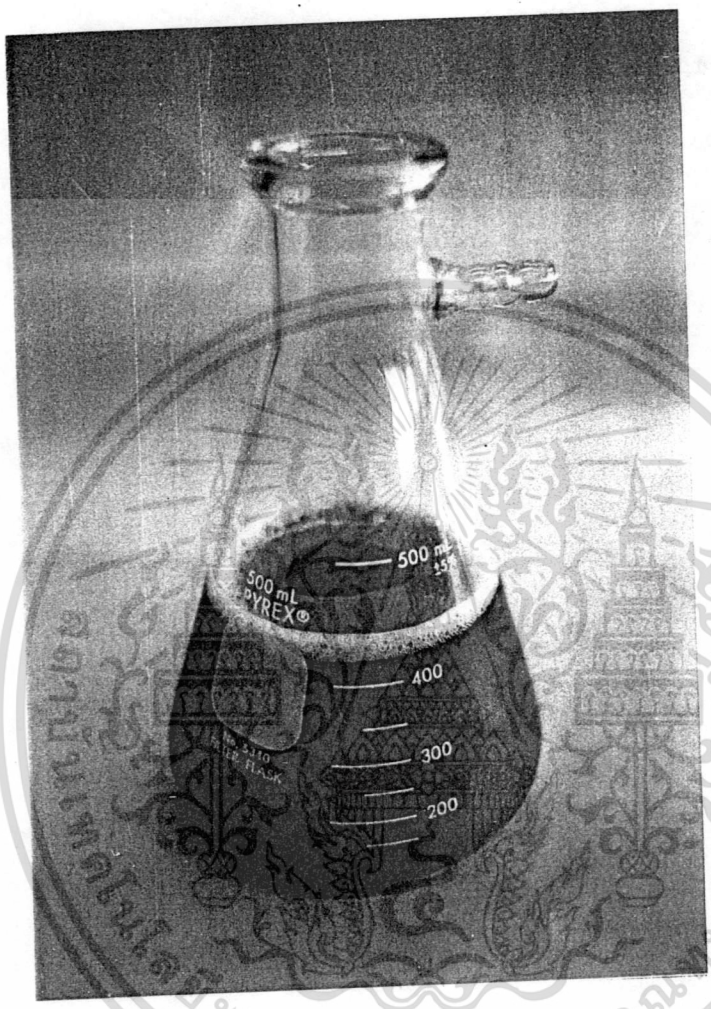


ภาพที่ 2 ลักษณะของกระทงที่ใส่อาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

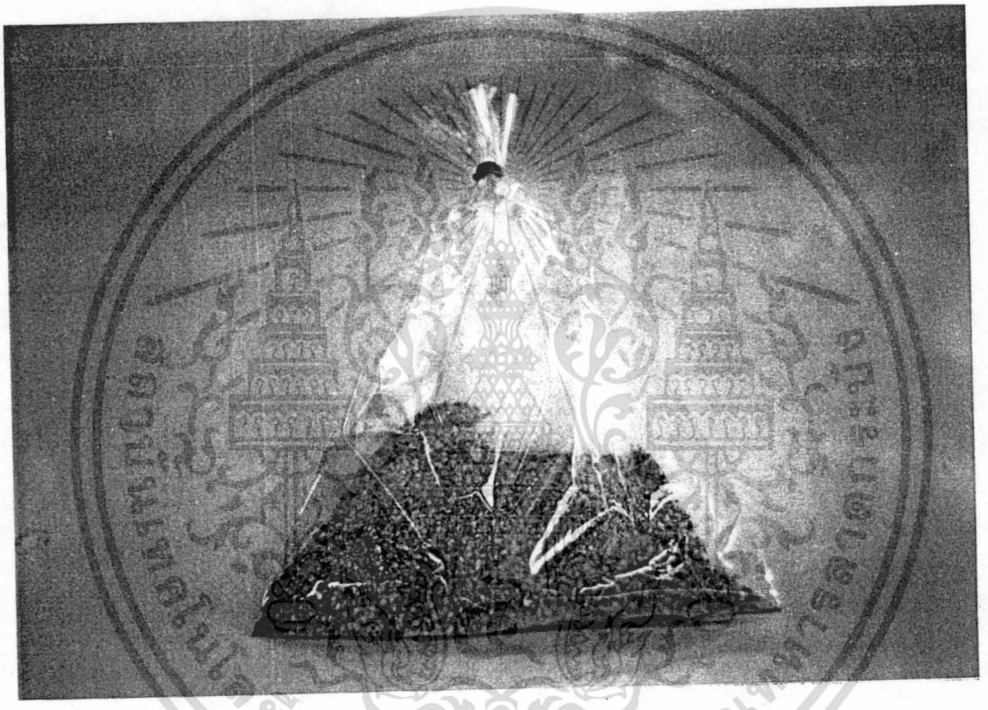
ภาพที่ 3 ลักษณะของอาหารสัตว์ซึ่งผสมกับน้ำก่อนจะนำมากรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



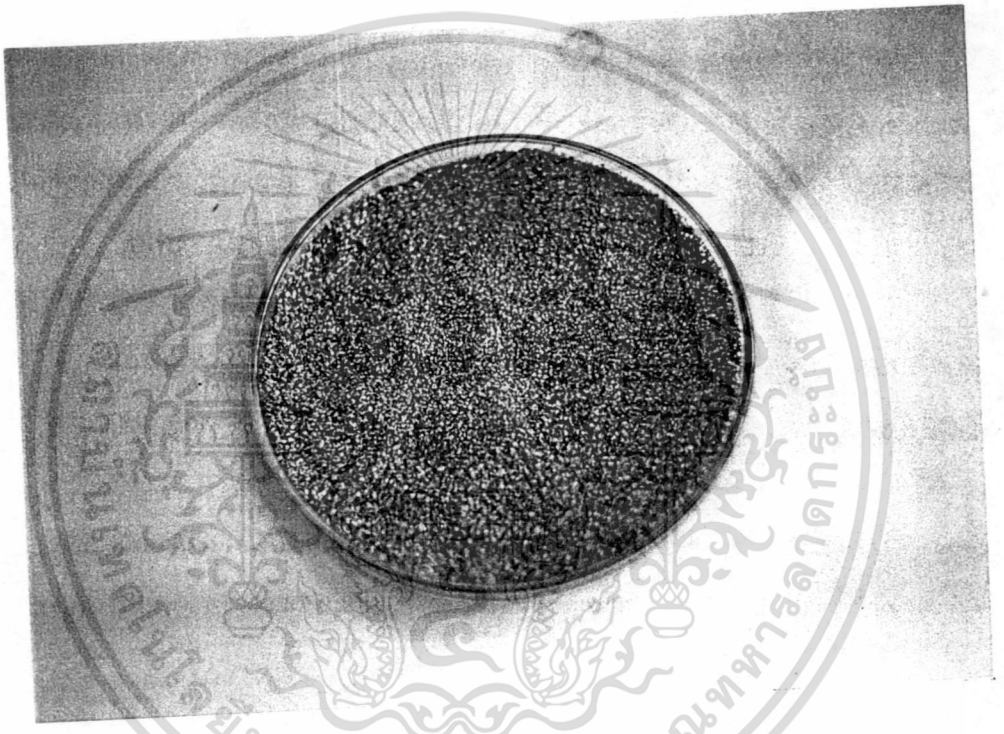
ภาพที่ 4 ของเหลวที่ผ่านการกรองแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะของการบรรจุอาหารสัตว์ใส่ถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ลักษณะของโมลด์การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ทิม พรรณศิริ. "ข้าวโพดและข้าวโพดอาหารสัตว์". ธุรกิจอาหารสัตว์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 26 (2532): 9-15.

ธีรยุทธ เวชรัชต์พิมล."อาหารสัตว์และAflatoxin".ธุรกิจอาหารสัตว์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 7 (2529): 65-69.

ประวัติ ตันบุญเอก."การศึกษาสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดสารพิษอะฟลาทอกซิน".กสิกร ปีที่ 58 ฉบับที่ 5 (2528): 391-394.

ปริศนา สิริอาชา.การตรวจสอบอะฟลาทอกซินอย่างรวดเร็ว. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร, 2534.

มาลินี ลิ้มโภคา. พิษวิทยาและปัญหาที่พบในสัตว์. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์, 2527.

ไมตรี สุทธจิตต์. สารพิษรอบตัวเรา. เชียงใหม่: ภาควิชาเคมี คณะแพทย์ศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531.

ลีพัฒนาอาหารสัตว์."เชื้อราในอาหารสัตว์." Veterinary news ฉบับที่ 12 (2538) : 10-17.

สุกัญญา จัตตุพรพวย์.วัตถุดิบอาหารสัตว์: การใช้และการตรวจสอบคุณภาพ. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2530.

Buchanan,R.L. and J.C. Ayres."Effect of Sodium Acetate on Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999" J.Food Sci. vol.41 (1976) PP.128 -132.

Feigelson,P. and O.Greengard."Regulation of Liver Tryptophan Pyrrolase Activity."J.Biol.Chem. Vol.237 (1962) PP.1908.

Friedman,M.A. and G.N.Wogan."Effect of Aflatoxin B1 on RNA Polymerase Activity and Incorperation of Cytidine into RNA of Rat Nuclei."Fed.Proc. Vol.26 (1967) PP.358.

Gosh,J.and P. Haggiblom." Effect of Sublethal Concentrations of Propionic or Butyric Acid on Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus flavus*."Int.J.Food Microbiol. Vol.2 (1985) PP.323-330.

Sargeant, K. and other."The Assay of a Toxin Principle in Certain Groundnut Meal."Vet.Rec. Vol.73 (1961a) PP.1291.

Sargeant,K. and other."Toxicity Associated with Certain Samples of Groundnut." Nature.Vol192 (1961a) PP.1096-1097.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้