# ผลของคาเฟอินต่อแอฟลาทอกซิน ในเชื้อราที่แยกจากผลผลิตการเกษตรที่ใช้เป็นอาหารสัตว์

นายวิทยา เหล็กไหล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาจุลชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-671-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016794

i 10309597

# Effects of Caffeine on Aflatoxin in Isolated Fungi from Agricultural Products for Feeds

Mr. Withaya Hleklai

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Microbiology

Graduate School

1990

Chulalongkorn University

ISBN 974-577-671-8

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ผลของคาเฟอินต่อแอฟลาทอกซิน ในเชื้อราที่แยกจากผลผลิตการเกษตรที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ |
| โดย | นายวิทยา เหล็กไหล |
| ภาควิชา | จุลชีววิทยา |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | - |

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วีระวุฒิ มหามนตรี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร)

..... กรรมการ
(รองศาสตรจารย์ สพ.ญ. วรรณี เมืองเจริญ)

..... กรรมการ
(อ. ดร. ศิริรัตน์ เร่งพินิพน์)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยา เหล็กไหล : ผลของคาเฟอินต่อแอฟลาทอกซิน ในเชื้อราที่แยกได้จากผลผลิตการเกษตรที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ (Effects of Caffeine on Isolated Fungi from Agricultural Products for Feeds) : รศ. ดร. สุมาลี พิชญางกูร, 110 หน้า. ISBN 974-577-671-8

วัสดุการเกษตรที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ซึ่งได้สุ่มมาทดลองครั้งนี้ 10 ประเภท พบว่าถ้าความชื้นตั้งแต่ 12 % (ป.ต่อนน.)ขึ้นไป เชื้อราที่ปนเปื้อนสามารถงอก และเจริญได้ดี การแยกเชื้อราจากวัสดุการเกษตรแยกเชื้อราได้ 98 สายพันธุ์ พบเชื้อรา 9 สกุลที่สามารถสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ คือ *Aspergillus* W17 , *Aspergillus* W54 , *Aspergillus* W83 , *Penicillium* W36 , *Rhizopus* W26 และ *Fusarium* W78 เชื้อราทั้ง 6 สกุลนี้ได้เคยมีมีรายงานพบการสร้างแอฟลาทอกซินได้ ส่วนอีก 3 สกุล คือ *Aspergillus* W79 , *Fonsecaea* W49 และ *Curvularia* W91 ยังไม่เคยมีการรายงานว่าสามารถสร้างแอฟลาทอกซิน

ในการการทดลองได้เลือก ถั่วลิสง ข้าวโพด มะพร้าว ปลายข้าว และถั่วเหลือง เป็นตัวแทนของวัสดุการเกษตรทั้งหมด พบว่าถั่วลิสงและข้าวโพดเป็นวัสดุที่เชื้อราใช้สร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ได้สูงกว่าอาหารประเภทอื่น ส่วนถั่วเหลืองพบว่ามีการสร้างได้ต่ำสุด การเลี้ยงเชื้อราบนอาหารแข็งที่นึ่งฆ่าเชื้อ จะทำให้เชื้อราสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ได้สูงกว่าในอาหารเหลว

การศึกษา คาเฟอีน โซเดียมเบนโซเอท และสารผสมทั้งสองชนิดต่อการงอกของสปอร์ การเจริญของเส้นใย และการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของ *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวสังเคราะห์ พบว่าสารทั้งสองสามารถยืดเวลาการงอก และลดเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ การเจริญของเส้นใยในช่วง log phase และลดปริมาณการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ การทดลองเมื่อเติมสารทั้งสองชนิดดังกล่าวในอาหารแข็งที่ใช้เมล็ดถั่วลิสงนึ่งฆ่าเชื้อ พบว่าสามารถลดปริมาณการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ได้เช่นเดียวกัน การใช้สารผสมทั้งสองชนิดจะให้ผลที่ดีกว่าการใช้สารเพียงชนิดเดียว

ภาควิชา จุลชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2532 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WITHAYA HLEKLAI : EFFECTS OF CAFFEINE ON AFLATOXIN IN ISOLATED FUNGI FROM AGRICULTURAL PRODUCTS FOR FEEDS.
THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SUMALEE PICHYANGKURA,Ph.D.
110 PP. ISBN 974-577-671-8

Ten samples of agricultural materials used for feeds were taken for the experiments. when the moisture content of materials were over 12 % (v./w.), the contaminated fungi in the materials can grown and proliferated well. Fungal colonies were isolated, 98 strains, from agricultural materials. From primary screening test, 9 strains have been found to produce aflatoxin $B_1$ and these strains were identified to genera. Six of them were *Aspergillus* W17, *Aspergillus* W54, *Aspergillus* W83, *Penicillium* W36, *Rhizopus* W26 and *Fusarium* W78, have been reported aflatoxin production strins whereas *Fonsecaea* W49, *Aspergillus* W79 and *Curvularia* W91 have not been reported to produce aflatoxin.

Only ground peanut, corn, coconut, scrap rice and soy bean were selected to be used in experiments. The ground peanut and corn were good materials that *Aspergillus* W83 could be grown and used it for aflatoxin $B_1$ production, when compared to the other materials, especially to soy bean. Higher production of aflatoxin $B_1$ by *Aspergillus* W83 on sterilized solid medium than on liquid one were detected.

The effect of caffeine, sodium benzoate and the mixture of them were used in synthetic liquid medium the effects on spore germination, mycelial growth and aflatoxin production of *Aspergillus* W83 were examined. It was found that each of compound increased the log phase of mycelial growth and reduced the percentage of spore germination and the amount aflatoxin $B_1$ production. The results showed the same of decreasing when the solid medium was used. Moreover, the mixture of caffeine and sodium benzoate were shown stronger effect than using either one of them.

ภาควิชา จุลชีววิทยา ..... ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม .....
ปีการศึกษา 2532 ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมาลี พิชญางกูร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางวิชาการ และคำแนะนำในการเขียนวิทยานิพนธ์ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ประธานกรรมการ และคณะกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบ และแก้ไขต้นฉบับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จจุดมุ่งหมายอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์หาปริมาณแอฟลาทอกซิน

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ น้องๆ ของภาควิชาจุลชีววิทยาทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ทุนอุดหนุนงานวิจัยนี้ บางส่วนได้รับจาก เงินทุนบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาตลอดจนจบการศึกษา รวมทั้งผู้ที่อยู่เบื้องหลังซึ่งท่านมีส่วนช่วยให้ข้าพเจ้ามีโอกาสทำงานวิจัยบรรลุผลสำเร็จได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญกราฟ ..... ฎ
สารบัญรูป ..... ฑ
อักษรย่อ ..... ฒ
บทที่
1. บทนำ ..... 1
สตรโครงสร้างทางเคมี(Chemical structure) ของแอฟลาทอกซิน . 2
ชีวสังเคราะห์แอฟลาทอกซิน(Biosynthesis of aflatoxin) ..... 4
การเปลี่ยนแปลงของแอฟลาทอกซินภายในร่างกาย(Metabolism of Aflatoxin) ..... 6
ประวัติการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ..... 7
วัตถุประสงค์ในการวิจัย ..... 11
2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย ..... 12
สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ..... 12
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 13
อาหารชนิดต่างๆที่ใช้ในการวิจัย ..... 14
วิธีสกัด และวิเคราะห์ ..... 16
วิธีดำเนินการวิจัย ..... 21
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ ..... 28
4. สรุปผลการทดลอง ..... 74
เอกสารอ้างอิง ..... 77
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก ..... 87
ภาคผนวก ข ..... 101
ประวัติผู้เขียน ..... 110

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



# สารบัญตาราง


ตารางที่ หน้า

1. แสดงปริมาณความชื้นกับการงอกของสปอร์ที่ปนเปื้อนบนวัสดุการเกษตร และจำนวนเชื้อราที่แยกได้จากวัสดุการเกษตรแต่ละชนิด ..... 29
2. แสดงผลการเรืองแสงอุลตราไวโอเลทของเชื้อราที่บ่มเลี้ยงบนอาหารมาตรฐานปรับปรุง(สูตรที่ 4ก.) และผลการตรวจสอบเชื้อราที่สร้างแอฟลาทอกซิน โดยวิธี TLC เปรียบเทียบกับแอฟลาทอกซิน บี$_1$ มาตรฐาน .. 31
3. แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการสกัดแอฟลาทอกซิน ออกจากตัวอย่างอาหารเหลว ..... 87
4. แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการสกัดแอฟลาทอกซิน ออกจากวัสดุการเกษตร ..... 88
5. ผลเปรียบเทียบการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อราทั้ง 9 สกุลที่คัดแยกได้ ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 15 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 89
6. แสดงสภาวะการสร้างแอฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 15 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 90
7. เปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ตั้งแต่เวลา 0-72 ชั่วโมง เมื่อไม่มีสารยับยั้งใดๆ ในอาหารเหลวมาตรฐาน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 91
8. ผลของสารคาเฟอินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.2 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 92
9. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-0.7 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วันต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 93

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

10. ผลการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอินกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอินคงที่ที่ 0.5 มก./มล.และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.02-0.25 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 94

11. ผลของสารคาเฟอินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.2 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 95

12. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.0 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 96

13. ผลการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอินกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอินคงที่ที่ 0.5 มก./มล.และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.02-0.25 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 97

14. ผลของสารคาเฟอินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.4 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6) ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง ..... 98

15. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.0 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6) ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง ..... 99

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

16. ผลการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอินกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอินคงที่ที่ 0.5 มก./มล.และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.5-2.0 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6) ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง ..... 100

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



# สารบัญกราฟ


กราฟที่ หน้า

1. ผลเปรียบเทียบการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อราทั้ง 9 สกุล ที่คัดแยกได้ ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 15 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 45
2. แสดงสภาวะการสร้างแอฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 15 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 47
3. เปรียบเทียบการสร้างแอฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อเปลี่ยนแปลงสารอาหารเริ่มต้นจากวัสดุการเกษตร โดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งและอาหารเหลวสกัดจากวัสดุการเกษตร ..... 49
4. แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ตั้งแต่เวลา 0-72 ชั่วโมง เมื่อไม่มีสารยับยั้งใดๆ ในอาหารเหลวมาตรฐาน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 51
5. ผลของสารคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 0-2.4 มก./มล.ต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 52
6. แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ในชั่วโมงที่ 9 ที่ปริมาณคาเฟอีนตั้งแต่ 0.5-1.5 มก./มล. และในชั่วโมงที่ 14 ที่ปริมาณคาเฟอินตั้งแต่ 2.0-2.4 มก./มล. เปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เมื่อไม่มีสารยับยั้งใดๆในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) ..... 53
7. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้น 0-1.0 มก./มล.ต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน (สูตรที่ 3) ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 55
8. แสดงเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ในชั่วโมงที่ 15 ที่ปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.1-0.4 มก./มล.และในชั่วโมงที่ 51 ที่ปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.5-1.0 มก./มล. เปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เมื่อไม่มีสารยับยั้งใดๆในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) ..... 56

สารบัญกราฟ(ต่อ)

กราฟที่ หน้า

9. ผลการงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ในสารผสมระหว่างคาเฟอีนกับโซเดียมเบนโซเอท เมื่อกำหนดให้คาเฟอีนคงที่ที่ 2.2 มก./มล. และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.1-1.0 มก./มล.ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 58

10. ผลการงอกของสปอร์เชื้อรา *Aspergillus* W83 ในสารผสมระหว่างโซเดียมเบนโซเอทกับคาเฟอีน เมื่อกำหนดให้โซเดียมเบนโซเอทคงที่ที่ 0.5 มก./มล. และแปรผันปริมาณคาเฟอีนตั้งแต่ 0.5-2.2 มก./มล. ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 59

11. ผลของสารคาเฟอีนที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.2 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 61

12. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-0.7 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วันต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 62

13. ผลการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอินกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอินคงที่ที่ 0.5 มก./มล. และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.02-0.25 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 63

14. ผลของสารคาเฟอินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.2 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 65

สารบัญกราฟ(ต่อ)

กราฟที่ หน้า

15. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.0 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 66

16. ผลการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอินกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอินคงที่ที่ 0.5 มก./มล. และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.02-0.25 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารเหลวมาตรฐาน(สูตรที่ 3) เป็นเวลา 20 วัน ที่ 30°C ความเร็วเขย่า 200 รอบต่อนาที ..... 67

17. ผลของสารคาเฟอินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.4 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6) ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง ..... 70

18. ผลของสารโซเดียมเบนโซเอทที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2.0 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ต่อการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6) ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง ..... 71

19. ผลการสร้างแอฟลาทอกซิน บี$_1$ ของเชื้อรา *Aspergillus* W83 เมื่อมีสารผสมระหว่างคาเฟอินกับโซเดียมเบนโซเอท โดยกำหนดให้คาเฟอินคงที่ที่ 0.5 มก./มล. และแปรผันปริมาณโซเดียมเบนโซเอทตั้งแต่ 0.5-2.0 มก./มล. เติมเมื่อเลี้ยงไปแล้ว 1 วัน ในอาหารแข็งจากเมล็ดถั่วลิสง(สูตรที่ 6) ที่นึ่งฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 20 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง ... 72

พอสมุดกลาง และ กนวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



# สารบัญรูป


รูปที่ หน้า

1. ผลการตรวจหาแอฟลาทอกซินด้วยวิธี TLC ของเชื้อราทั้ง 9 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับแอฟลาทอกซิน บี มาตรฐาน ..... 38
2. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 17 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Aspergillus* W17 ..... 39
3. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 54 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Aspergillus* W54 ..... 39
4. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 83 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Aspergillus* W83 ..... 40
5. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 79 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Aspergillus* W79 ..... 40
6. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 26 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Rhizopus* W26 ..... 41
7. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 36 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Penicillium* W36 ..... 41
8. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 49 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Fonsecaea* W49 ..... 42
9. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 78 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Fusarium* W78 ..... 42
10. แสดงลักษณะของเชื้อราลำดับที่ 91 จากการจัดจำแนกคือ เชื้อรา *Curvularia* W91 ..... 43

# อักษรย่อ

| | | |
|---|---|---|
| ก. | = | กรัม |
| กก. | = | กิโลกรัม |
| มก. | = | มิลลิกรัม |
| มค.ก. | = | ไมโครกรัม |
| ล. | = | ลิตร |
| มล. | = | มิลลิลิตร |
| มค.ล. | = | ไมโครลิตร |
| นน. | = | น้ำหนัก |
| ป. | = | ปริมาตร |