

อิทธิพลของอาหารสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของรา Rhizopus sp. ในลูกแป้ง



นาง สงศรี กุลปรีชา

005099

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
แผนกวิชาพฤกษศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2521

Effect of Media on Spore Formation of Rhizopus sp. in Mold Bran

Mrs. Songsri Kulprecha

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Botany

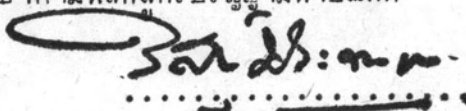
Graduate School

Chulalongkorn University

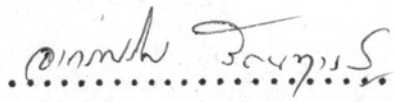
1978

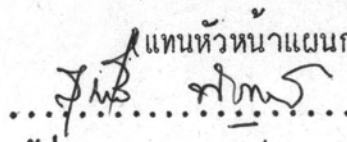
หัวข้อวิทยานิพนธ์      อธิพิผลของอาหารสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของรา  
Rhizopus sp.      ในลูกแบ่ง  
โดย      นาง สงศรี กุลปรีชา  
แผนกวิชา      พฤกษศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร

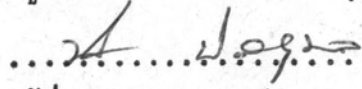
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย      อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


 ..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ อภรณ์รัตน์ รัตนหารส)

(แทนหัวหน้าแผนก)  
 ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร)

 ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน นิลอุบล)

 ..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.จัญญ คำนวนตา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อธิพิผลของอาหารสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของรา Rhizopus sp.  
 ในลูกแป้ง  
 ชื่อผู้จัดทำ นาง สงศรี กุศลปรีชา  
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี พิษณุางกูร  
 แผนกวิชา แผนกวิชาพฤกษศาสตร์  
 ปีการศึกษา 2520



บทคัดย่อ

เชื้อหมัก หรือลูกแป้ง เป็นแหล่งเอนซายม์ และแหล่งเชื้อ ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล แอลกอฮอล์ และ น้ำส้มสายชู การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาเลือกราสายพันธุ์ที่มีความสามารถของแอมิเลสสูง และหาวิธีการเพิ่มการสร้างจำนวนสปอร์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพของลูกแป้งต่อไป

ในการวิจัยนี้ได้รวบรวมลูกแป้งจากภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยจำนวน 52 ตัวอย่าง แยกเชื้อบริสุทธิ์จากลูกแป้ง และจำแนกเชื้อเฉพาะราที่สร้างสายใย พบว่ามี 5 สกุล คือ Amylomyces sp. Aspergillus sp. Rhizopus sp. Mucor sp. และ Absidia sp. สำหรับ Rhizopus sp. จำแนกชนิดได้เป็น R. oryzae 10 สายพันธุ์ และอีก 1 สายพันธุ์ อาจจะเป็น R. microsporus

เนื่องจาก R. oryzae มีความสำคัญในการผลิตแอลกอฮอล์ และน้ำส้มสายชู จึงได้ตรวจหาความสามารถของแอมิเลสของ Rhizopus sp. ทั้ง 11 สายพันธุ์ โดยการหาปริมาณรีดิวซิงซูการ์ที่ได้จากการหมัก โดยวิธีของ Bernfeld พบว่า สายพันธุ์ R<sub>8</sub> ให้ความสามารถของแอมิเลสสูงที่สุด รองลงมา คือ สายพันธุ์ R<sub>3</sub> R<sub>2</sub> R<sub>5</sub> R<sub>9</sub> R<sub>7</sub> R<sub>4</sub> R<sub>6</sub> R<sub>1</sub> R<sub>10</sub> และ R<sub>11</sub> ตามลำดับ ตรวจพบรีดิวซิงซูการ์ปริมาณสูงสุด ในวันที่ 4 ของการหมัก และพบว่า ปริมาณรีดิวซิงซูการ์ทั้งหมดที่ได้จากการ

หมักด้วยสปอร์จำนวนมาก สูงกว่าปริมาณรีควิซิงซุกการทั้งหมดที่ได้จากการหมักด้วยสปอร์  
จำนวนน้อย ในระยะเวลา 4 วันแรกของการหมัก แต่ระยะหลังจากนั้น ปริมาณรี-  
ควิซิงซุกการใกล้เคียงกัน

เพื่อให้ได้สปอร์จำนวนมากในลูกแป้ง สำหรับใช้ทำเชื้อหมัก ได้ทำการศึกษา  
อิทธิพลของอาหารที่มีต่อการสร้างสปอร์ของ R. oryzae ทั้ง 6 สายพันธุ์ คือ R<sub>8</sub> R<sub>3</sub>  
R<sub>2</sub> R<sub>5</sub> R<sub>9</sub> และ R<sub>7</sub> โดยเลี้ยงรบนอาหารแข็งที่มีแหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตร-  
เจน แหล่งแร่ธาตุ ปริมาณและชนิดต่าง ๆ กัน และเครื่องเทศจำนวน 15 ชนิด แล้ว  
นับจำนวนสปอร์ในเวลา 2 3 4 5 และ 6 วัน

จากการศึกษาอิทธิพลของอาหาร พบว่า แหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตรเจน  
และแหล่งแร่ธาตุ มีอิทธิพลต่อการสร้างสปอร์ของทุกสายพันธุ์ แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสม  
คือ อาหารสูตรที่มี แป้งข้าวเจ้า 5% และกลูโคส 2% หรืออาหารสูตรที่มี แป้ง-  
ข้าวเจ้า 5% และซูโครส 3% แหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ อาหารสูตรที่มี  
แอมโมเนียมซัลเฟต 0.03 % หรือ แอมโมเนียมไนเตรต 0.05% หรือ แคลซามิโนแอะ-  
ซิด 0.05 % แหล่งแร่ธาตุที่เหมาะสม คือ อาหารสูตรที่มี โปตัสเซียมไคไฮโดรเจน  
ฟอสเฟต 0.05 % เครื่องเทศ 3 กลุ่มไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่ม หรือยับยั้งการสร้าง  
จำนวนสปอร์ เครื่องเทศ 1 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย ลูกจันทร์ 2% พริกขี้หนู 2 %  
กระเทียม 2 % ขิง 2% มีผลให้ราเจริญค่อนข้างช้า และสร้างสปอร์จำนวนน้อย  
และพบว่า จำนวนสปอร์ที่สร้างบนสูตรอาหารที่เหมาะสม ซึ่งได้จากการทดลอง มากกว่า  
กว่าจำนวนสปอร์ที่ได้จากสูตรอาหารพื้นฐานซึ่งไว้ในอุณหภูมิห้อง สูตรอาหารที่  
เหมาะสำหรับการสร้างสปอร์ของ R. oryzae ซึ่งได้จากการทดลอง ประกอบด้วย  
แป้งข้าวเจ้า 5 % ซูโครส 3 % แอมโมเนียมซัลเฟต 0.03 % และโปตัสเซียม  
ไคไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.05 %



Thesis Title      Effect of Media on Spore Formation of Rhizopus sp.  
                         in Mold Bran

Name                Mrs. Songsri Kulprecha

Thesis Advisor    Assistant Professor Sumalee Pichyangkura (Ph.D.)

Department        Botany

Academic Year     1977

#### Abstract

Mold bran or Loog-pang is both enzyme source and inoculum for industrial production of sugar, alcohol and vinegar. This investigation aimed at selecting the high amylase producing strains and further increase their spore formation and it will be useful for improving the quality of Loog-pang.

Fifty-two samples of Loog-pangs were collected from various parts in Thailand and pure cultures of mycelial molds were isolated and identified. They belong to 5 genera : Amylomyces sp., Aspergillus sp., Rhizopus sp., Mucor sp. and Absidia sp.. Ten isolates of Rhizopus sp. were identified to be R. oryzae and the last isolate was tentatively proposed to be R. microsporus .

R. oryzae plays an important role in alcohol and vinegar production. Amylase activities of 11 strains of Rhizopus sp. were determined by detecting the amount of reducing sugar obtained from

fermentation by Bernfeld's method, the best strain was strain R<sub>8</sub> while strains R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>10</sub> and R<sub>11</sub> showed decreasing amylase activity respectively. The highest amount of reducing sugar was detected on the fourth day of fermentation. Within the first four days, when inoculated with large spore inoculum size, the amount of reducing sugar detected was higher than when inoculated with small inoculum size. But after the fourth day the amount of reducing sugar were approximately the same.

To induce heavy sporulation for using in mold bran production, the effect of media on spore formation of R. oryzae strains R<sub>8</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>9</sub> and R<sub>7</sub> were studied. Six strains of R. oryzae were cultured on solid media with varying amount and kind of carbon sources, nitrogen sources, mineral sources and 15 kinds of spices. And then spore counts were made on 2, 3, 4, 5 and 6 days of incubation.

From the studies of the effect of media, the spore formation of all strains were affected by carbon, nitrogen and mineral sources. Good sporulation were observed from the following media composition : 5 % rice starch plus 2 % glucose or 5 % rice starch mixed with 3 % sucrose as carbon source; while 0.03 % ammonium sulphate or 0.05 % ammonium nitrate or 0.05 % casamino acid was

satisfactory use as nitrogen source; and 0.05 % potassium dihydrogen phosphate was good for spore formation. Three groups of spices were observed to have neither stimulating nor inhibitory effect on spore formation. However, one group of spices which consisted of 2 % Myristica fragrans, 2 % Capsicum frutescens, 2 % Allium sativum and 2 % Zingiber officinale decreased growth and spore formation. Conclusively, better spore formation of R. oryzae was obtained from the investigated media than the conventional basal media used in local industry. The optimum medium composition for spore formation of R. oryzae obtained from the experiment consisted of 5 % rice starch, 3 % sucrose, 0.03 % ammonium sulphate and 0.05 % potassium dihydrogen phosphate.



### กิติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบส่วนดีทั้งหมดของงานวิจัยนี้ ด้วยความระลึกในพระคุณอย่างสูง  
แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิษณุางกูร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สำหรับ  
ความกรุณา การแนะนำ ความช่วยเหลือ และการให้กำลังใจ เพื่อให้งานวิจัยนี้สำเร็จ  
ลุล่วงไปด้วยดี

กราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ อภรณ์รัตน์ รัตนทาส รักษาการตำแหน่ง  
หัวหน้าแผนกวิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน  
นิลอุบล หัวหน้าแผนกวิชาจุลชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์ ดร.จรรยา  
คำนาณตา ภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ความกรุณาเป็น  
คณะกรรมการ ตรวจ และแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ส่วนสำคัญขั้นหนึ่งของงานวิจัยนี้ คือการจัดหาลูกแป้ง ซึ่งได้รับความร่วมมือด้วย  
ดี จากกรมสรรพสามิต และอีกหลายท่านที่กรุณาอมอบลูกแป้งให้

ขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับ อาจารย์วันนิศา โพธารามิก แผนกวิชาจุลชีววิทยา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาที่มีประโยชน์ เกี่ยวกับกรรมวิธีในการทำลูก  
แป้งระดับอุตสาหกรรมย่อยของบ้านเรา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้ให้ทุนสนับสนุนงาน  
วิจัยนี้ และศูนย์รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญทางเกษตรกรรม และ  
อุตสาหกรรมแห่งภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ ที่ได้ให้ทุนสำหรับการจำแนกเชื้อ

ท้ายที่สุด ขอขอบคุณสำหรับความเข้าใจ ความอดทน และการให้กำลังใจจากทุก  
คนในครอบครัว ตลอดระยะเวลาของการทำงานนี้



	การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเร็กคิวลินซึ่งถูกสร้างขึ้นโดย <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> เมื่อใส่เชื้อด้วยจำนวนสปอร์แตกต่างกัน .....	17
	การตรวจหาปริมาณเร็กคิวลินซึ่งถูกสร้างขึ้นที่เปลี่ยนแปลง หลังจากฝังเชื้อในหม้ออบความดัน .....	18
	การศึกษาสูตรอาหารที่กระตุ้นให้เพิ่มการสร้างจำนวนสปอร์ .....	19
	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ช่วงระยะเวลาในการสร้างสปอร์ และการเปลี่ยนแปลงสีของอับสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างกัน .....	24
	การศึกษาอายุการงอกของสปอร์ ช่วงเวลาของการงอกเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 4 ชนิด .....	25
	การเปรียบเทียบจำนวนสปอร์ที่สร้างขึ้นในสูตรอาหารชนิดที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลอง และสูตรอาหารที่ใช้เป็นพื้นฐานในอุตสาหกรรมหมอย .....	25
4	ผลการทดลอง .....	26
5	วิจารณ์ผล .....	94
6	สรุปการวิจัย และขอเสนอแนะ .....	106
	เอกสารอ้างอิง .....	109
	ประวัติ .....	115

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แหล่งที่มาของลูกแป้ง ชนิดของลูกแป้ง และสกุลของราที่ สร้างสายใย .....	31
2	ปริมาณเมอลโตส และค่า absorbance	36
3	ค่าabsorbance ที่ได้จากการหมัก โดย <u>Rhizopus sp.</u> 11 สายพันธุ์ .....	38
4	ปริมาณรีดิวซิงซูการ์ทั้งหมด ที่ได้จากการหมัก โดย <u>Rhizopus sp.</u> 11 สายพันธุ์ .....	39
5	การเจริญเติบโต ช่วงเวลาที่สร้างอับสปอร์ การเปลี่ยนแปลง ของอับสปอร์ของ <u>Rhizopus sp.</u> 11 สายพันธุ์	42
6	ปริมาณรีดิวซิงซูการ์ทั้งหมดที่ได้จากการหมักโดย <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> โดยใส่สปอร์จำนวนต่างกัน .....	45
7	ปริมาณรีดิวซิงซูการ์ที่เพิ่มขึ้นหลังจากการนิ่งขำเชื้อด้วยหม้อ อบความชื้น .....	48
8	จำนวนสปอร์ที่นับได้ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยง ในสูตรอาหารที่ประกอบด้วยแหล่งคาร์บอนต่างกัน .....	50
9	การทดสอบความแตกต่างของสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบ สูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งคาร์บอนต่างกัน .....	54



10	จำนวนสปอร์ที่นับได้ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยง ในสูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งไนโตรเจน คือ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ปริมาณต่างกัน .....	56
11	การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบ สูตรอาหารที่ประกอบด้วยแหล่งไนโตรเจน คือ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ปริมาณต่างกัน .....	60
12	จำนวนสปอร์ที่นับได้ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยง ในสูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งไนโตรเจน คือ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ปริมาณต่างกัน .....	62
13	การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบ สูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งไนโตรเจน คือ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ปริมาณต่างกัน .....	66
14	จำนวนสปอร์ที่นับได้ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ เมื่อ เลี้ยงในสูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งไนโตรเจน คือ แกลตามีน แอซิด ปริมาณต่างกัน .....	68
15	การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบ สูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งไนโตรเจน คือ แกลตามีนแอซิด ปริมาณต่างกัน .....	72
16	จำนวนสปอร์ที่นับได้ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยง ในสูตรอาหารที่ประกอบด้วย แหล่งแร่ธาตุ ปริมาณต่างกัน	74



ตารางที่	หน้า
17 การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบสูตรอาหารที่ประกอบด้วยแหล่งแร่ธาตุ ปริมาณต่างกัน	78
18 จำนวนสปอร์ที่นับได้ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารที่ประกอบด้วยแหล่งแร่ธาตุแตกต่างกัน	81
19 การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสม และสูตรอาหารที่ผสมแร่ธาตุสูตรที่ 1 .....	84
20 การทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ t test เปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสม และสูตรอาหารที่ผสมแร่ธาตุสูตรที่ 3 .....	85
21 การศึกษาอายุของสปอร์ที่สามารถงอกได้ ช่วงเวลาที่สปอร์งอกเมื่อเลี้ยงบนอาหารต่างชนิดกัน .....	86
22 เปรียบเทียบการเจริญ ช่วงเวลาที่สร้างอับสปอร์ และการเปลี่ยนแปลงของอับสปอร์ ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> เมื่อเลี้ยงบนอาหารต่างชนิดกัน .....	89
23 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ ที่สร้างโดย <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> เมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารที่เหมาะสม และสูตรอาหารพื้นฐาน	92

รายการกราฟ

กราฟที่		หน้า
1	กราฟมาตรฐานรีคิวซิงชูการ์ ..... ..	37
2	แสดงปริมาณรีคิวซิงชูการ์ที่สร้างโดย <u>Rhizopus sp.</u> 11 สายพันธุ์	40
3	การเจริญเติบโตของ <u>Rhizopus sp.</u> 11 สายพันธุ์ ..... ..	43
4	แสดงปริมาณรีคิวซิงชูการ์ ที่สร้างโดย <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>3</sub> เมื่อปลูกเชื้อด้วยจำนวนสปอร์แตกต่างกัน ..... ..	46
5	แสดงปริมาณรีคิวซิงชูการ์ ที่สร้างโดย <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> เมื่อปลูกเชื้อด้วยจำนวนสปอร์แตกต่างกัน ..... ..	47
6	แสดงอิทธิพลของอาหารแหล่งคาร์บอนที่มีต่อการสร้างสปอร์ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ ..... ..	52
7	เปรียบเทียบอาหาร ที่มีแหล่งคาร์บอนต่าง ๆ กัน 5 สูตร ซึ่งมี อิทธิพลต่อการสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> ..... ..	53
8	แสดงอิทธิพลของอาหารแหล่งไนโตรเจน คือ แอมโมเนียมซัลเฟต ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ ..... ..	58
9	เปรียบเทียบอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ แอมโมเนียมซัลเฟต ต่างกัน 5 สูตร ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> ..... ..	59
10	แสดงอิทธิพลของอาหารแหล่งไนโตรเจน คือ แอมโมเนียมไนเตรต ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ ..... ..	64

กราฟที่

หน้า

11	เปรียบเทียบอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ แอมโมเนียมไนเตรด ต่างกัน 5 สูตร ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> .....	65
12	แสดงอิทธิพลของอาหารแหล่งไนโตรเจน คือ แคลซามิโนแอซิดที่มี ต่อการสร้างสปอร์ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ .....	70
13	เปรียบเทียบอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คือ แคลซามิโนแอซิดต่างกัน 5 สูตร ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub>	71
14	แสดงอิทธิพลของอาหารแหล่งแร่ธาตุ ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของ <u>Rhizopus sp.</u> 6 สายพันธุ์ .....	76
15	เปรียบเทียบอาหารที่มีแหล่งแร่ธาตุต่างกัน 4 สูตร ซึ่งมีอิทธิพลต่อ การสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> .....	77
16	ก. แสดงอิทธิพลของอาหารที่ประกอบด้วย เครื่องเทศ สูตรที่ 1 ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> .....	82
	ข. แสดงอิทธิพลของอาหารที่ประกอบด้วย เครื่องเทศ สูตรที่ 3 ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ R <sub>3</sub> และ R <sub>8</sub> .....	82
17	เปรียบเทียบอาหารที่ประกอบด้วยเครื่องเทศต่างกัน 4 สูตร ซึ่งมี อิทธิพลต่อการสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> ...	83
18	แสดงอิทธิพลของอาหารต่างกัน 3 สูตร ที่มีต่อการสร้างสปอร์ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> .....	93

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	ตัวอย่าง เชื้อหมัก หรือลูกแป้งบางชนิด .....	28
2	ตัวอย่าง ราที่สร้างสายใยซึ่งแยกได้จากลูกแป้ง	
	ก. <u>Amylomyces sp.</u>	
	ข. <u>Aspergillus sp.</u>	
	ค. <u>Rhizopus oryzae</u>	
	ง. <u>Mucor sp.</u> .....	29
3	การเจริญเติบโตของสปอร์ ช่วงระยะเวลาในการสร้างอับสปอร์ และการเปลี่ยนสีของอับสปอร์ ของ <u>R. oryzae</u> สายพันธุ์ R <sub>8</sub> เมื่อเลี้ยงบนอาหารแป้งข้าวเจ้า .....	90