

(1)

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	39
ผลและวิจารณ์	51
สรุปผลการทดลอง	82
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	85
ภาคผนวก	99

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรบางชนิด	4
2	องค์ประกอบทางเคมีของขังข้าวโพด	10
3	เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์	17
4	เอนไซม์ไซลาลเนสที่ผลิตเพื่อใช้ทางการค้าและการนำไปใช้	26
5	การกำหนดช่วงของปัจจัยที่ต้องการนำมาศึกษาโดยวิธี Central Composite Design	46
6	แบบการทดลองในการผลิตเอนไซม์โดยใช้ Central Composite Design	46
7	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> ที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุหมักที่ประกอบด้วยขังข้าวโพดกับรำข้าวสาลีหรือ ยีสต์สกัด	55
8	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำที่เหลือหลังทดสอบ ความสามารถทนกรดที่พีเอช 3.5 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที	72
9	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำที่เหลือหลังทดสอบ ความสามารถทนอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พีเอช 6.0 เป็นเวลา 60 นาที	74
10	ผลของชนิดแหล่งไนโตรเจนต่อการผลิตเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำ จากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> THKU56 เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ submerge culture ที่ใช้ขังข้าวโพด 31 กรัมต่อลิตรเป็นวัสดุหมัก	77
11	ผลการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำในแต่ละการ ทดลอง	78
12	ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) ด้วยโปรแกรม SPSS	79

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ค1	ความสามารถในการผลิตเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส ไลเปส โพรติเอส และไฟเตส ของเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i>	113
ค2	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T.lanuginosus</i> เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ solid state โดยใช้วัสดุหมักที่มีความชื้นเริ่มต้น 70 เปอร์เซ็นต์ประกอบด้วยขังข้าวโพดหรือขังข้าวโพดที่ผ่านการแช่ต่าง 5 กรัม รำข้าวสาลี 5 กรัมและแกลบ 2 กรัม เป็นเวลา 5 วัน ที่ 50 องศาเซลเซียส	115
ค3	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T.lanuginosus</i> เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ solid state โดยใช้วัสดุหมักที่มีความชื้นเริ่มต้น 70 เปอร์เซ็นต์ประกอบด้วยขังข้าวโพดหรือขังข้าวโพดที่ผ่านการแช่ต่าง 5 กรัม รำข้าวสาลี 5 กรัมและแกลบ 2 กรัม เป็นเวลา 5 วัน ที่ 50 องศาเซลเซียส	117
ค4	กิจกรรมของเอนไซม์ไซแลเนสจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ submerge culture ในพลาสติกที่มีอาหารที่ประกอบด้วยขังข้าวโพด 15 กรัมต่อลิตร โปแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 5 กรัมต่อลิตร tween 80 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และยีสต์สกัด 15 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 วัน ที่ 50 องศาเซลเซียส	119
ค5	กิจกรรมเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารแบบ solid state และ submerge culture	121
ค6	ความสามารถในการย่อยขังข้าวโพดของเอนไซม์ที่ผลิตจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่างๆ เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ solid state	123
ค7	ความสามารถในการย่อยขังข้าวโพดของเอนไซม์ที่ผลิตจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่างๆ เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ submerge culture	124
ค8	ความสามารถในการขีดเกาะสับสเตรตที่ไม่ละลายน้ำของเอนไซม์ไซแลเนสจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	125

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของผนังเซลล์พืช	6
2	ลักษณะโครงสร้างของไซเลน	8
3	ลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อ <i>T. lanuginosus</i>	11
4	ตำแหน่งที่เอนไซม์เข้าทำปฏิกิริยาย่อยสลายพันธะต่าง ๆ ในไซเลน	20
5	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซเลนที่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ solid state โดยใช้ซังข้าวโพดหรือซังข้าวโพดที่ผ่านการแช่ต่างเป็นวัสดุหมัก	52
6	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซเลนที่ไม่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ solid state โดยใช้ซังข้าวโพดและซังข้าวโพดที่ผ่านการแช่ต่างเป็นวัสดุหมักร่วมกับรำข้าวสาลีและกลบในอัตราส่วน 5:5:2 กรัมเป็นเวลา 5 วัน	54
7	กิจกรรมของเอนไซม์ไซเลนจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ที่ผลิตเอนไซม์ย่อยไซเลนที่ละลายน้ำและไซเลนที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ submerge culture ที่ใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุหมัก	57
8	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซเลนที่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุหมักในการเพาะเลี้ยงแบบ solid state และแบบ submerge culture	58
9	กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อใช้ซังข้าวโพดที่ผ่านการแช่ต่าง รำข้าวสาลีและกลบ ในอัตราส่วน 5:5:2 กรัมเป็นวัสดุหมักในการเพาะเลี้ยงแบบ solid state ที่มีความชื้นเริ่มต้น 70 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน	60
10	กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อใช้ซังข้าวโพด รำข้าวสาลีและกลบ ในอัตราส่วน 5:5:2 กรัมเป็นวัสดุหมักในการเพาะเลี้ยงแบบ solid state ที่มีความชื้นเริ่มต้น 70 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน	61

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ THKU2, THKU8, THKU22, THKU49 และ THKU75 เมื่อใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุหมักในการเพาะเลี้ยงแบบ submerge culture	62
12	กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุหมักเพาะเลี้ยงแบบ solid state และ submerge culture	63
13	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อเพาะเลี้ยงเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ THKU6, THKU7, THKU9, THKU10, THKU16, THKU19, THKU27, THKU30, THKU61 และ THKU71 โดยใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุหมักแบบ solid state	65
14	กิจกรรมของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อเพาะเลี้ยงเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ THKU4, THKU9, THKU20, THKU23, THKU24, THKU42, THKU56, THKU75, THKU84 และ THKU88 โดยใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุหมักแบบ submerge culture	66
15	ผลของอุณหภูมิต่อการทำงานและความคงทนของเอนไซม์ไซแลเนสที่ผลิตจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ THKU10, THKU27, THKU56 และ THKU75	67
16	ผลของพีเอชต่อการทำงานและความคงทนของเอนไซม์ไซแลเนสที่ผลิตจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> สายพันธุ์ THKU10, THKU27, THKU56 และ THKU75	69
17	ลักษณะโคโลนีและสัณฐานวิทยาของเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> THKU56	75
18	การวิเคราะห์หาพื้นผิวตอบสนองของเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> THKU56	81
19	Contour plot ของปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเอนไซม์ย่อยไซแลนที่ไม่ละลายน้ำจากเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> THKU56	81

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข1	กราฟมาตรฐานของน้ำตาลไซโลส	104
ข2	กราฟมาตรฐานของแป้ง	105
ค1	โครมาโทแกรมของ SDS-PAGE จากส่วนไส้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเชื้อรา <i>T. lanuginosus</i> ในอาหาร submerge culture และ solid state ที่มีซังข้าวโพด เป็นวัสดุหมัก	126