

สารบัญ

	หน้า
กิจกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความรู้เกี่ยวกับมัสตาร์ด	1
1.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของกากมัสตาร์ด	2
1.2 การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้อาหารจากกากมัสตาร์ด	6
1.2.1 การศึกษาการใช้กากมัสตาร์ดเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	6
1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับเชื้อ <i>Aspergillus</i>	8
ก. การจำแนกประเภทของ <i>Aspergillus</i>	9
ข. วงจรชีวิตของเชื้อ <i>Aspergillus</i>	26
ค. การใช้ประโยชน์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> ในอุตสาหกรรม	29
1.3 เทคนิคการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของเชื้อราในสภาพอาหารแข็งโดยการหาปริมาณโคติน	34
1.3.1 การไฮโดรไลซ์โคตินให้เป็นกลูโคซามีน	36
1.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณกลูโคซามีน	38
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	40
บทที่ 2 วิธีการทดลอง	41
2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	41
2.2 สารเคมี	41
2.3 จุลินทรีย์	42
2.4 วัตถุดิบ	43
2.5 วิธีการทดลอง	43

2.5.1 การผลิตและสกัดเอนไซม์จากเชื้อ <i>Aspergillus</i>	43
2.5.1.1 การผลิตเอนไซม์จากเชื้อ <i>Aspergillus</i>	43
2.5.1.2 การสกัดเอนไซม์จากเชื้อ <i>Aspergillus</i>	44
2.5.2 การศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์อะไมเลส	45
2.5.2.1 การเตรียมสารสำหรับศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์อะไมเลส	45
2.5.2.2 การทำกราฟมาตรฐานกลูโคส	46
2.5.2.3 การหาแอกติวิตีของเอนไซม์อะไมเลสโดย DNS reagent	46
2.5.3 การศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์เซลลูเลส	47
2.5.3.1 การเตรียมสารสำหรับศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์เซลลูเลส	47
2.5.3.2 การทำกราฟมาตรฐานกลูโคส	48
2.5.3.3 วิธีหาแอกติวิตีของเอนไซม์เซลลูเลสโดย DNS reagent	48
2.5.4 การศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์โปรติเอส	49
2.5.4.1 การเตรียมสารสำหรับการหาแอกติวิตีของโปรติเอสด้วยวิธีไฮโดรไลซ์เคซีน	49
2.5.4.2 การทำกราฟมาตรฐานไทโรซีน	49
2.5.4.3 การหาแอกติวิตีของเอนไซม์โปรติเอส	50
2.5.5 การศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์กลูตามิเนส	51
2.5.5.1 การเตรียมสารสำหรับศึกษาแอกติวิตีของเอนไซม์กลูตามิเนส	51
2.5.5.2 การทำกราฟมาตรฐานแอมโมเนียมซัลเฟต	51
2.5.5.3 การหาแอกติวิตีของเอนไซม์กลูตามิเนส	52
2.5.6 การหาปริมาณโปรตีนโดยวิธีการจับด้วยสี (Dye binding assay)	53
2.5.6.1 ขั้นตอนการเตรียมสาร	53
2.5.6.2 ขั้นตอนการทำกราฟมาตรฐาน	53
2.5.6.3 ขั้นตอนการหาปริมาณโปรตีนโดยวิธีการจับด้วยสี	54
2.5.7 การวัดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อ <i>Aspergillus</i> โดยการหาปริมาณกลูโคซามิน	55

	หน้า
2.5.7.1 การไฮโดรไลซ์โคตินเป็นกลูโคซามีน	55
2.5.7.2 การทำกราฟมาตรฐานกลูโคซามีน	55
2.5.7.3 การหาปริมาณกลูโคซามีน	56
บทที่ 3 ผลการทดลอง	57
3.1 การศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ ต่างๆ บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง	57
3.2 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> สาย พันธุ์ต่างๆ บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	71
3.2.1 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	71
3.2.2 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	86
3.3 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> สาย พันธุ์ต่างๆ บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	101
3.3.1 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	101
3.3.2 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	116
3.4 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> สาย พันธุ์ต่างๆ บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่อุณหภูมิต่างๆ	131
3.4.1 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่อุณหภูมิต่างๆ	131
3.4.2 ผลการศึกษาการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 บนอาหารแข็งของกากมันฝรั่ง ที่อุณหภูมิต่างๆ	145

	หน้า
บทที่ 4 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	160
4.1 การคัดเลือกเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิต เอนไซม์ไฮโดรเลสบางชนิด จากการหมักกากมันฝรั่ง ในสภาพอาหารแข็ง	160
4.2 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตเอนไซม์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 และ <i>Aspergillus</i> spp.3	163
บรรณานุกรม	166
ภาคผนวก	176
ประวัติผู้เขียน	181

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกากมัสตาร์ด	2
1.2 แสดงองค์ประกอบของกรดอะมิโนในกากมัสตาร์ด	3
1.3 แสดงปริมาณวิตามินในกากมัสตาร์ด	4
1.4 แสดงปริมาณแร่ธาตุในกากมัสตาร์ด	5
1.5 การหาปริมาณกลูโคซามีนจาก <i>Aspergillus oryzae</i> ในโคจิโดยวิธีต่างๆ	38
2.1 แสดงการทำกราฟมาตรฐานกลูโคส	46
2.2 แสดงการเตรียมกราฟมาตรฐานกลูโคส	48
2.3 แสดงการเตรียมกราฟมาตรฐานไทโรซีน	49
2.4 แสดงการทำกราฟมาตรฐานแอมโมเนียมซัลเฟต	52
2.5 แสดงการเตรียมกราฟมาตรฐานสารละลายโปรตีน bovine serum albumin	54
3.1 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆบนอาหารแข็งของกากมัสตาร์ด	69
3.2 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	84
3.3 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	99
3.4 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	114
3.5 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	129
3.6 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	143
3.7 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	158

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus glaucus</i>	9
1.2 แสดงแอสโคสปอร์ของเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus glaucus</i>	10
1.3 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus restrictus</i>	11
1.4 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus fumigatus</i>	13
1.5 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus clavatus</i>	14
1.6 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus nidulans</i>	15
1.7 แสดง typical head ของเชื้อ <i>Aspergillus versicolor</i> (x1000)	16
1.8 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus terreus</i>	17
1.9 แสดง hulle cells ของเชื้อ <i>Aspergillus ustus</i>	18
1.10 แสดง columnar heads ของเชื้อ <i>Aspergillus flavipes</i>	18
1.11 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus niger</i>	20
1.12 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus wentii</i>	21
1.13 แสดงเชื้อ <i>Aspergillus</i> กลุ่ม <i>Aspergillus wilhelmii</i>	22
1.14 แสดงส่วนหัวเชื้อ <i>Aspergillus oryzae</i> var. <i>effusus</i> (x500)	24
1.15 แสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของเชื้อ <i>Aspergillus</i>	26
1.16 แสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของเชื้อ <i>Aspergillus</i>	27
1.17 แสดงวงจรการสร้างคอนิเดียของ <i>Aspergillus niger</i>	29
1.18 แสดงกลไกการทำงานของเอนไซม์กลูโคส ออกซิเดส	30
1.19 แสดงกลไกการทำงานของเอนไซม์แลคเตส หรือ เบต้า-กาแลคโตซิเดส	32
1.20 แสดงสูตรโครงสร้างของไคติน	34
3.1 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	58
3.2 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	59
3.3 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	60
3.4 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	61

รูป	หน้า
3.5 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	62
3.6 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	63
3.7 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	64
3.8 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	65
3.9 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	66
3.10 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	67
3.11 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> สายพันธุ์ต่างๆ	68
3.12 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	72
3.13 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase และ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	73
3.14 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	74
3.15 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	75
3.16 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	76
3.17 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	77
3.18 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	78
3.19 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	79
3.20 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	80
3.21 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	81

รูป	หน้า
3.22 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	82
3.23 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	83
3.24 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	87
3.25 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase และ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	88
3.26 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	89
3.27 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	90
3.28 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	91
3.29 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	92
3.30 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	93
3.31 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	94
3.32 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	95
3.33 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	96
3.34 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	97
3.35 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ปริมาณเชื้อตั้งต้นต่างๆ	98

รูป	หน้า
3.36 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	102
3.37 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase และ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	103
3.38 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	104
3.39 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	105
3.40 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	106
3.41 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	107
3.42 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	108
3.43 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	109
3.44 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	110
3.45 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	111
3.46 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	112
3.47 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	113
3.48 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	117
3.49 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	118

รูป	หน้า
3.50 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	119
3.51 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	120
3.52 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	121
3.53 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	122
3.54 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	123
3.55 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ protease และ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	124
3.56 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	125
3.57 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	126
3.58 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	127
3.59 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่ความชื้นเริ่มต้นต่างๆ	128
3.60 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	132
3.61 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	133
3.62 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	134
3.63 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	135

รูป	หน้า
3.64 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	136
3.65 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	137
3.66 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	138
3.67 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ protease และ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	139
3.67 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	140
3.68 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	141
3.69 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	142
3.70 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.3 ที่อุณหภูมิต่างๆ	143
3.71 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	146
3.72 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ glutaminase และ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	147
3.73 แสดง specific activity ของเอนไซม์ glutaminase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	148
3.74 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	149
3.75 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	150
3.76 แสดง specific activity ของเอนไซม์ amylase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	151

รูป	หน้า
3.77 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	152
3.78 แสดง specific activity ของเอนไซม์ protease โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	153
3.79 แสดงแอกติวิตีของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	154
3.80 แสดงปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	155
3.81 แสดง specific activity ของเอนไซม์ cellulase โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	156
3.82 แสดงปริมาณ glucosamine โดยเชื้อ <i>Aspergillus</i> spp.4 ที่อุณหภูมิต่างๆ	157