



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร  
Naresuan University Publishing House



# เอนไซม์

และการประยุกต์ใช้  
ในอุตสาหกรรมอาหาร

เอนไซม์และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม..  
QU135 ท478อ 2563



B0024676  
bib:13399117096

ทิพวรรณ ทองสุข

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ  
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

พิพรรณ ทองสุข.

เอนไซม์และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.-พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563.  
240 หน้า.

1. เอนไซม์ -- การใช้ในอุตสาหกรรม. I. ชื่อเรื่อง.

660.63

ISBN 978-616-426-188-4

ISBN (e-book) 978-616-426-189-1

สพท. 77

ราคา 290 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563



สงวนลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร ห้ามการลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้  
ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร เท่านั้น

ผู้จัดพิมพ์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

เลขเรียกหนังสือ..... QU145

..... ท 478 อ 2563

เลขทะเบียนหนังสือ..... B30024646

วันที่ลงทะเบียน..... 3. พ.ค. 2563

ได้มาจาก..... วนประภคณ. 2563 ก ก ก ก

มีวางจำหน่ายที่ 1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขา ศาลาพระเกี้ยว กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-7000-3

สยามสแควร์ อาคารวิทยุภคิน กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-9881, 0-2255-4433

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โทร. 044-216131-2

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โทร. 0-3839-4855-9

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (ร.จ.ปร.) จังหวัดนครนายก โทร. 037-393-023, 037-393-036

จัดสรรจามจุรี กรุงเทพฯ โทร. 0-2160-5301

มหาวิทยาลัยพะเยา โทร. 0-5446-6799, 0-5446-6800

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทร. 044-922662-3

สาขาย่อยคณะครุศาสตร์จุฬาฯ โทร. 0-2218-3979

สาขาหัวหมาก โทร. 02-374-1378

2. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน  
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-0113

3. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อาคารอเนกประสงค์ ชั้น 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนพระจันทร์  
แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2613-3899, 0-2623-6493

สาขา ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โทร. 0-5394-4990-1

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โทร. 0-7428-2980, 0-74282981

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา โทร. 0-7329-9980

4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร อาคารมหาธรรมราชา  
จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5596-8833 ถึง 8836

กองบรรณาธิการ

ออกแบบปก

ออกแบบรูปเล่ม

พิมพ์ที่

กองบรรณาธิการจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์ทางวิชาการของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

สรญา แสงเย็นพันธ์

สรญา แสงเย็นพันธ์

ห้างหุ้นส่วนจำกัด พี.ดี.จิตตอล จำกัด 194/15 ถนนพญาลีไท ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5525-8101



สำนักพิมพ์นี้เป็นสมาชิกสมาคมผู้จัดพิมพ์  
และผู้จำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย  
<http://www.thaibooksociety.com>

กรณีต้องการสั่งซื้อหนังสือปริมาณมาก หรือเข้าชั้นเรียนติดต่อได้ที่  
ฝ่ายจัดจำหน่ายสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร



พิมพ์บน  
กระดาษคุณภาพ เพื่อถนอมคุณภาพ  
กระดาษของธนาคารกรุงเทพ

✉ nuph@nu.ac.th

📍 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร



☎ 0 5596 8833-8836



📘 nu\_publishing



# สารบัญ

<b>บทที่ 1 เอนไซม์กับอุตสาหกรรมอาหาร</b> .....	1
วิวัฒนาการของเอนไซม์ .....	2
ความสำคัญของเอนไซม์ .....	5
เอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร .....	7
ข้อกำหนดทางกฎหมายเกี่ยวกับการใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร .....	14
บทสรุป .....	18
เอกสารอ้างอิง .....	20
<b>บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเอนไซม์</b> .....	21
ระบบการตั้งชื่อเอนไซม์ .....	23
ความจำเพาะของเอนไซม์ .....	25
กลไกการเร่งปฏิกิริยา .....	27
จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ .....	30
ปัจจัยที่มีต่อแอกติวิตีเอนไซม์ .....	33
บทสรุป .....	39
เอกสารอ้างอิง .....	40
<b>บทที่ 3 เอนไซม์ช่วยสกัดน้ำมันจากพืชน้ำมัน</b> .....	41
หลักการใช้เอนไซม์ช่วยสกัดน้ำมัน .....	43
การเลือกเอนไซม์ในการสกัดน้ำมัน .....	44
ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสกัดโดยใช้เอนไซม์ .....	49
การแยกน้ำมันอิสระออกจากอิมัลชัน .....	53
ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการแยกน้ำมันอิสระออกจากอิมัลชัน โดยการใช้เอนไซม์ .....	54

การใช้เอนไซม์ช่วยสกัดกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผลิตภัณฑ์.....	56
คุณลักษณะของน้ำมัน .....	61
ความเป็นไปได้ในการใช้เอนไซม์ซ้ำในกระบวนการสกัดด้วยเอนไซม์.....	63
การสกัดน้ำมันโดยการใช้เอนไซม์ร่วมกับตัวทำละลาย.....	63
การสกัดน้ำมันโดยการใช้เอนไซม์ร่วมกับการบีบเย็น .....	64
เอนไซม์ช่วยสกัดน้ำมันรำข้าว .....	68
เอนไซม์ช่วยสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สกัดเย็น .....	73
เปรียบเทียบการใช้เอนไซม์ .....	76
บทสรุป.....	77
เอกสารอ้างอิง.....	78

**บทที่ 4 เอนไซม์กับการผลิตน้ำผลไม้.....** 85

โครงสร้างและส่วนประกอบของผลไม้ และบทบาทของเอนไซม์ในการสกัดน้ำผลไม้..	86
เพกทิน.....	88
เพกทินเนสกับการเพิ่มผลผลิตน้ำผลไม้ .....	89
อิทธิพลของเอนไซม์กับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำผลไม้.....	94
เอนไซม์กับปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในน้ำผลไม้.....	97
อิทธิพลของเอนไซม์กับรูปแบบแอนโทไซยานินในน้ำผลไม้ .....	99
อิทธิพลของกระบวนการผลิตต่อสารประกอบฟีนอลในน้ำผลไม้.....	107
บทสรุป.....	109
เอกสารอ้างอิง.....	110

**บทที่ 5 เอนไซม์กับการผลิตอาหารที่มีกาบา.....** 113

กรดแกมมาอะมิโนบิวทีริกหรือกาบา .....	114
เอนไซม์กลูตาเมทดีคาร์บอกซิเลส .....	116
เอนไซม์กลูตาเมทดีคาร์บอกซิเลสกับการผลิตกาบา.....	117
ข้าวกล้องงอก .....	119

๘๕	เทคนิคที่ใช้เพิ่มปริมาณกาบาในข้าวกล้องงอก.....	125
๑๐	บทสรุป.....	134
๑๖	เอกสารอ้างอิง.....	135
<b>บทที่ 6 การผลิตพรีไบโอติกจากวัตถุดิบอุตสาหกรรมเกษตรที่ไม่ใช่ใยอาหาร.....</b>		<b>141</b>
	ฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	144
	กาแล็กโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	156
	แล็กทูโลส.....	168
	ไอโซมอลโตโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	176
	บทสรุป.....	183
	เอกสารอ้างอิง.....	185
<b>บทที่ 7 การผลิตพรีไบโอติกจากวัตถุดิบอุตสาหกรรมเกษตรประเภทใยอาหาร.....</b>		<b>193</b>
	แมนโนโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	195
	ไซโลโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	208
	บทสรุป.....	221
	เอกสารอ้างอิง.....	223
	<b>ดัชนี.....</b>	<b>229</b>