

การผลิตซ้ำ-ลิมิต เลขที่กรีนจากแปงถั่วเขียว



นางสาว อรณช ว่องพิริยหงส์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

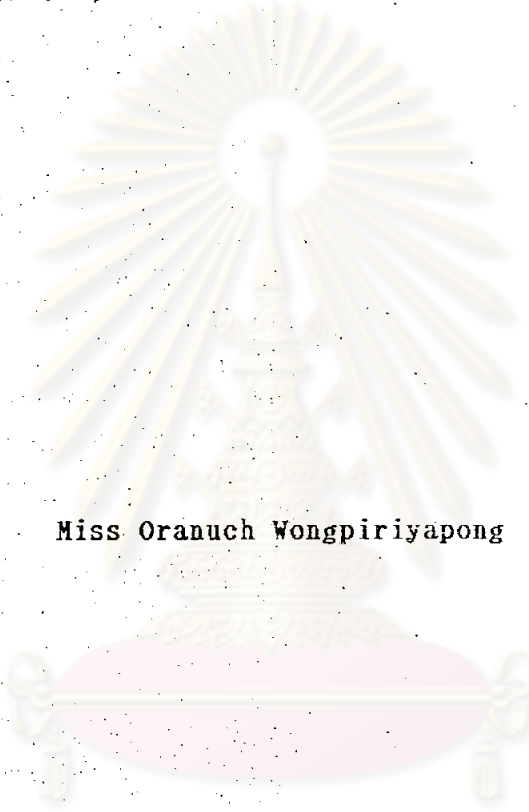
พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-398-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16657639

PRODUCTION OF β -LIMIT DEXTRIN FROM MUNG BEAN STARCH



Miss Oranuch Wongpiriyapong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

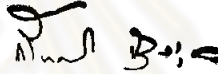
1995

ISBN 974-631-398-3


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินจากแป้งข้าวเหนียว
โดย นางสาว อรนุช ว่องพิริยพงศ์
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. พาสวดี ประทีปะเสน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุณี ชัยวานิชศิริ

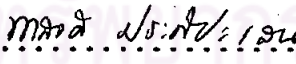



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

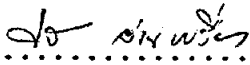

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กุสุวรรณ)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรณา ตูลยชัย)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. พาสวดี ประทีปะเสน)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุณี ชัยวานิชศิริ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อานแปะร้อง)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สู่เมธ ตันตระเกษียร)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



อรนุช ว่องพิริยพงศ์ : การผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินจากแป้งถั่วเขียว (PRODUCTION OF β -LIMIT DEXTRIN FROM MUNG BEAN STARCH) อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. พาสวดี ประทีปะเสน, ผศ. ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ, 102 หน้า. ISBN 974-631-398-3

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินจากแป้งถั่วเขียว โดยการย่อยแป้งด้วยแอลฟา-อะไมเลสและบีต้า-อะไมเลสเพื่อให้ได้บีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินที่มีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยต่างๆ และศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินที่ผลิตได้ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการไหลกับน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทริน จากการทดลองพบว่าภาวะที่เหมาะสมในการย่อยแป้งถั่วเขียวด้วยแอลฟา-อะไมเลสในขั้นตอนลิโคแฟคชัน คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.0 และอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และภาวะที่เหมาะสมในการย่อยแป้งถั่วเขียวด้วยบีต้า-อะไมเลสในขั้นตอนแซคคาริฟิเคชัน คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.5 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อัตราส่วนของบีต้า-อะไมเลสต่อแป้งแห้งเป็น 12.86 KU ต่อ 100 กรัม และเวลา 48 ชั่วโมง

ในการทดลองผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินโดยการย่อยสารแขวนลอยแป้งถั่วเขียวซึ่งมีความเข้มข้น 20 กรัมต่อเดซิลิตร ด้วยแอลฟา-อะไมเลสที่ภาวะข้างต้นเป็นเวลา 30 นาที โดยใช้อัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งแห้ง 3.32, 6.64, 9.96, 13.28 และ 16.60 KNU ต่อ 100 กรัม แล้วนำลิโคไฟสตาซท์ที่ได้มาย่อยต่อด้วยบีต้า-อะไมเลสที่ภาวะข้างต้น แล้วนำเดกซ์ทรินผสมที่ได้ไปไดอัลลิซิสที่ molecular weight cut off 12,000 ได้บีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินที่มีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยเป็น 277363, 23588, 22645, 17783, และ 17738 ค่าสมมูลเดกซ์โตรอส 11.50, 11.90, 11.80, 13.90 และ 13.40 intrinsic viscosity 11.39, 9.70, 8.89, 7.62 และ 7.33 มิลลิลิตรต่อกรัม ตามลำดับ ปริมาณบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินที่ผลิตได้คือร้อยละ 20 ถึง 30 โดยน้ำหนักแห้ง สารละลายบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินซึ่งมีความเข้มข้น 10 กรัมต่อเดซิลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสมีลักษณะการไหลแบบ Bingham plastic ซึ่งมีค่า yield stress 703.28, 16.87, 261.91, 165.77 และ 143.59 mPa. และตรวจวัดความหนืด 6.69, 3.50, 3.41, 2.79 และ 2.53 mPa.s สำหรับบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยเป็น 277363, 23588, 22645, 17783 และ 17738 ตามลำดับ

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต ออรนุช ว่องพิริยพงศ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา พาสวดี ประทีปะเสน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ



: MAJOR
KEY WORD:

C426878 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD : β -LIMIT DEXTRIN/ β -AMYLASE/ MUNG BEAN STARCH

ORANUCH WONGPIRIYAPONG : PRODUCTION OF β -LIMIT DEXTRIN FROM MUNG BEAN STARCH. THESIS ADVISOR : PASAWADEE PRADIPASENA, Sc.D., ASST. PROF. SAIWARUN CHAIWANICHSIRI, Ph.D. 102 pp. ISBN 974-631-398-3

The objectives of this research were 1) to determine the optimum condition for the production of β -limit dextrin having various average molecular weights from mung bean starch by using α - and β -amylase, 2) to study the chemical and physical properties of the β -limit dextrin and 3) to study the relationship between the flow behavior and average molecular weight of β -limit dextrin.

The results showed that the optimum condition of mung bean starch hydrolysis by α -amylase in liquefaction stage was pH of 5.0 and temperature of 90°C and that by β -amylase in saccharification stage was pH of 5.5, temperature of 60°C and the ratio of β -amylase to dry starch of 12.86 KU/100 grams for 48 hours. These conditions were used for β -limit dextrin production.

To produce β -limit dextrin, 20 g/dl mung bean starch suspension was liquefied with α -amylase and for 30 minutes using the ratio of α -amylase to dry starch of 3.32, 6.64, 9.96, 13.28 and 16.60 KNU to 100 grams. Then, the liquefied starch was saccharified with β -amylase resulting in dextrin mixture. To obtain β -limit dextrin, the dextrin mixture was dialyzed at molecular weight cut off of 12,000. The β -limit dextrin had the number average molecular weight of 277363, 23588, 22645, 17784 and 17738, the dextrose equivalent of 11.50, 11.90, 11.80, 13.90 and 13.40, and the intrinsic viscosity of 11.39, 9.70, 8.89, 7.62 and 7.33 ml/g, respectively. The yield of β -limit dextrin was 20-30% on dry basis. At 25°C, the 10 g/dl β -limit dextrin solution was found to be Bingham plastic fluid having the yield stress of 703.28, 316.87, 216.91, 165.77 and 143.59 mPa., and the viscosity index of 6.69, 3.50, 3.41, 2.79 and 2.53 mPa.s for the number average molecular weight of 277363, 23588, 22645, 17783 and 17738, respectively.

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร

ลายมือชื่อนิสิต..... อานุช วงษ์ศิริพงษ์

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... ผอ.ดร. น.ร. น.ร. น.ร.

ปีการศึกษา..... 2537

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... น.ร.ดร. น.ร. น.ร.



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. พาสวดี ประทีปะเส็น อาจารย์ที่ปรึกษา
หลักสูตรและวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายอรุณี ชัยวานิชศิริ อาจารย์ที่ปรึกษา
ร่วมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือทางด้านวิชาการตลอดระยะเวลาของการ
ปฏิบัติงานวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วรธนา ตฤณธัญ รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี
อ่านเป็ร้อง และอาจารย์ ดร. สุกเมธ ตันตระเชิธร ที่ได้ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และ
ได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขปรับปรุงให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยซึ่งให้ทุนอุดหนุนการวิจัยนี้บางส่วน

ขอขอบคุณ บริษัท สิกนิเนนท์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์แม่พิมพ์เขียว และบริษัท
อีสต์เอเซียติก (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์แผ่นไมซ์แอลฟา-อะไมเลส

ขอขอบคุณ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้
ความอนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือ

ขอขอบคุณ คุณอรชรธรม แก้วประกายแสงกุล และคุณเจ็กเคียง แซ่โศ้ว ที่ให้ความ
อนุเคราะห์ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการพิมพ์วิทยานิพนธ์

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจ
แก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณพี่ หลานและเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ
ตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. วิธีการทดลอง.....	17
4. ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง.....	26
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	58
รายการอ้างอิง.....	60
ภาคผนวก ก.....	67
ภาคผนวก ข.....	72
ภาคผนวก ค.....	84
ภาคผนวก ง.....	86
ภาคผนวก จ.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	ปริมาณองค์ประกอบของลิโคไดโนไฟสตาที่เตรียมโดยการย่อยแป้งด้วยกรดและที่เตรียมโดยการย่อยแป้งด้วยแอลฟา-อะไมเลส.....	7
2	ปริมาณองค์ประกอบของเดกซ์ทรินผสมที่ได้จากการผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินด้วยวิธีลิโคแฟกชันด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส จากนั้นแซคคาริไฟเคชันด้วยบีต้า-อะไมเลสและแอลฟา-อะไมเลสตามลำดับ.....	11
3	องค์ประกอบของแป้งถั่วเขียว.....	27
4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของปฏิกิริยาการย่อยแป้งถั่วเขียวด้วยแอลฟา-อะไมเลส และค่าความเป็นกรด-ด่าง.....	29
5	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของปฏิกิริยาการย่อยแป้งถั่วเขียวด้วยแอลฟา-อะไมเลส และอุณหภูมิ.....	30
6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของปฏิกิริยาการย่อยแป้งถั่วเขียวด้วยบีต้า-อะไมเลส และค่าความเป็นกรด-ด่าง.....	33
7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของปฏิกิริยาการย่อยแป้งถั่วเขียวด้วยบีต้า-อะไมเลส และอุณหภูมิ.....	34
8	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมเลกุลของแอลฟา-อะไมเลสที่ย่อยโมเลกุลของแป้งถั่วเขียว 1 โมเลกุลและอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งถั่วเขียวแห้ง.....	43
9	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งแห้งกับน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยและสมบัติทางการไหลของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทริน.....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	โครงสร้างทางเคมีของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรีน.....	4
2	ขั้นตอนการผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรีน.....	5
3	ปริมาณองค์ประกอบของลิแกอไฟสตาร์ชที่มีค่าสมมูลเดกซ์โตรสต่างๆที่ได้จาก ขั้นตอนลิแกอแฟคชันโดยวิธีใช้ความร้อนร่วมกับแอลฟา-อะไมเลส.....	8
4	ปริมาณองค์ประกอบของเดกซ์ทรีนผสมที่มีค่าสมมูลเดกซ์โตรสต่างๆที่ได้จากขั้น ตอนแซคคาริไฟเคชันโดยวิธีบีต้า-อะไมเลส.....	9
5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมมูลเดกซ์โตรสของเดกซ์ทรีนผสมและการลดลงของ น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของเดกซ์ทรีน ระหว่างขั้นตอนลิแกอแฟคชัน และ แซคคาริไฟเคชัน.....	10
6	รูปแบบการย่อยของแอลฟา-อะไมเลส ที่วางแนวของลูกศรและตัวเลขแสดงถึง ลำดับการย่อยของเฮกโซสม์ 1 โมเลกุล.....	16
7	การผลิตบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรีนด้วยวิธีการย่อยแป้งข้าวเจ้าด้วยแอลฟา- อะไมเลสและบีต้า-อะไมเลสซึ่งตัดแปลงมาจากวิธีของ Kaper และคณะ (1987) และ Nebesny (1990b).....	25
8	ค่าความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่อยแป้งข้าวเจ้าด้วย แอลฟา-อะไมเลส (a และ b) และในการย่อยแป้งข้าวเจ้าด้วยบีต้า- อะไมเลส (c และ d).....	31
9	Substrate saturation curve ของการย่อยแป้งข้าวเจ้าด้วยบีต้า- อะไมเลส.....	36
10	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการย่อยลิแกอไฟสตาร์ชด้วยบีต้า-อะไมเลส และค่าสมมูลเดกซ์โตรสของเดกซ์ทรีนผสม.....	38
11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมมูลเดกซ์โตรส (a) และความหนืดปรากฏ (b) ของ ลิแกอไฟสตาร์ชกับอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้า.....	40
12	การกระจายของน้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์.....	42

ภาพที่ (ต่อ)

หน้า

13	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของลิแกนด์ฟอสตารซ์ที่ได้จากการย่อยแป้งแห้งและอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้าแห้ง.....	42
14	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมมูลเดกซ์โตรส (a) และความหนืดปรากฏ (b) ของเดกซ์ทรินผสมกับอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้าแห้ง...	45
15	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของเดกซ์ทรินที่ได้จากการย่อยแป้งแห้งและอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้าแห้ง.....	46
16	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมมูลเดกซ์โตรส (a) และความหนืดปรากฏ (b) ของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินกับอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้าแห้ง.....	48
17	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมมูลเดกซ์โตรสของโพลิโกลแซคคาไรด์ (a) และร้อยละของโพลิโกลแซคคาไรด์ที่ได้จากการย่อยแป้งแห้ง (b) กับอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้าแห้ง.....	49
18	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินที่ได้จากการย่อยแป้งแห้งกับอัตราส่วนของแอลฟา-อะไมเลสต่อแป้งข้าวเจ้าแห้ง.....	51
19	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมมูลเดกซ์โตรสและ \bar{M}_n ของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทริน.	53
20	ความสัมพันธ์ระหว่าง intrinsic viscosity ($[\eta]$ ในหน่วยมิลลิลิตรต่อกรัม) และ \bar{M}_n ของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทริน.....	53
21	ความสัมพันธ์ระหว่าง shear stress และ shear rate ของสารละลายบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทรินที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อเดซิลิตรและวัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....	55
22	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า yield stress และ \bar{M}_n ของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทริน.....	56
23	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการขึ้นความหนืดและ \bar{M}_n ของบีต้า-ลิมิต เดกซ์ทริน.	56