การผลิตเนคต้าฟักทองโดยใช้เพคติเนส

นางสาว ประนอม พรชัยประสิทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-963-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17938636

PRODUCTION OF PUMPKIN NECTAR BY PECTINASE

Miss Pranom Pornchaiprasit

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Food Technology

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-963-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตเนคต้าฟักทองโดยใช้เทคติเนส
โดย	นางสาว ประนอม พรชัยประสิทธิ์
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

..... กรรมการ
(ดร. ฐิตาภา เขียวชจี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ประนอม พรชัยประสิทธิ์ : การผลิตเนคต้าฟักทองโดยใช้เพคติเนส (PRODUCTION OF PUMPKIN NECTAR BY PECTINASE) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุวิมล กีรติพิบูล, 127 หน้า. ISBN 974-638-963-7.

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเนคต้าฟักทอง โดยการใช้เพคติเนสทางการค้า (Pectinex Ultra SP-L) ในขั้นตอนแรกศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการลวกชิ้นฟักทองขนาด 1x10x3 ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจุดกึ่งกลางเป็น 85 °C หรือมากกว่า เพอออกซิเดสจะถูกยับยั้ง จากนั้นศึกษาปริมาณเพคติเนสและอุณหภูมิในการย่อยเนื้อฟักทอง พบว่าภาวะที่เหมาะสมคือการใช้ปริมาณเพคติเนส 3 % โดยน้ำหนักแห้ง และอุณหภูมิในการย่อยคือ 40 °C ซึ่งภาวะดังกล่าวจะให้ความหนืดของเนื้อฟักทองต่ำ และมีปริมาณเบต้าแคโรทีนไม่แตกต่างจากภาวะอื่น ๆ ต่อมาศึกษาระยะเวลาในการย่อยและสัดส่วนของเนื้อฟักทองที่ย่อยแล้ว:น้ำในผลิตภัณฑ์ พบว่าระยะเวลาย่อย 45 นาที และสัดส่วนเนื้อฟักทองที่ย่อยแล้ว:น้ำ เป็น 40:60 (โดยน้ำหนัก) ได้รับการยอมรับด้านสี ความข้นหนืด และความชอบรวม โดยมีปริมาณเบต้าแคโรทีน 0.97 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด 7.05 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร จากนั้นเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาชนิดและและความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสม พบว่าสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมคือโซเดียมอัลจิเนต โดยใช้ความเข้มข้น 0.1 %(w/w) ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับด้านความข้นหนืด ความคงตัว และความชอบรวมสูง เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาปรับปรุงรสชาติด้วยกรดอินทรีย์และน้ำตาลทราย และลดความเป็นกรดเป็นด่างของผลิตภัณฑ์ โดยใช้กรดซิตริกและกรดซิตริกผสมกับกรดมาลิก พบว่าการใช้กรดซิตริกผสมกับกรดมาลิก (กรดมาลิก:กรดซิตริก เท่ากับ 1:1) 0.15 %(w/w) และน้ำตาลทราย 10 %(w/w) จะทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับด้านรสชาติ และความชอบรวมสูงสุด นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้บรรจุในกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ (202x308) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 เดือน สุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสทุกเดือน พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น ผลิตภัณฑ์มีปริมาณเบต้าแคโรทีน ค่าความสว่าง (L) ค่าสีเหลือง (b) ลดลง และค่าสีแดง (a) เพิ่มขึ้น และการยอมรับด้านสี และความชอบรวมก็ลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต ประนอม พรชัยประสิทธิ์

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุวิมล กีรติพิบูล

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C727286 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY
KEY WORD: PUMPKIN / PECTINASE / NECTAR / VISCOSITY / CAROTENE / STABILIZER / ACID
PRANOM PRONCHAIPRASIT : PRODUCTION OF PUMPKIN NECTAR BY PECTINASE.
THESIS ADVISOR ASSIST. PROF. SUWIMON KEERATIPIBUL, Ph.D. 127 pp.
ISBN 974-638-963-7.

The optimum conditions for production of pumpkin nectar using commercial pectinase (Pectinex Ultra SP-L) were studied. The blanching conditions for pumpkin were determined and it was found that increasing core temperature of pumpkin pieces (1x10x3 cm^3) to 85 °C or higher, peroxidase was inactivated. The quantities of pectinase used and temperature for pumpkin pulp digestion were investigated. The results showed that using 3 %(dry weight) of the enzyme digestion temperature at 40 °C were the optimum condition for digestion of pumpkin. Under this condition, the viscosity of digested pumpkin pulp was low and β-carotene content of all samples was not significantly different. The digesting time and ratios of digested pumpkin pulp to water were varied. It was found that at 45 min. and the ratio of digested pumpkin pulp to water of 40:60 (w/w), the product was acceptable for color, viscosity and overall acceptability with 0.97 mg/100 ml β-carotene and 7.05 g/100 ml total dietary fiber. To increase the cloud stability of the product, types of stabilizer and optimum concentration of stabilizer were studied. Sodium alginate was found to be suitable stabilizer and the optimum concentration was 0.1 %(w/w). The sensory evaluation for viscosity, stability and overall acceptability were high when 0.1%(w/w) sodium alginate was used. To improve the taste, and to reduce the pH the product citric acid and mixture of citric and malic acid were used. Sugar was also added to improve the taste of the product. The results suggested that 0.15 %(w/w) of acid mixture (citric acid:malic acid = 1:1) and 10 %(w/w) sugar added had the highest score of taste and total acceptability. The product prepared under this conditions was packed in lacquered can (202x308) and stored at room temperature for 5 months. Every month one sample was analyzed for β-carotene content, lightness value (L), yellowness value (b) redness value (a) and sensory qualities. The β-carotene content, lightness value (L), yellowness value (b) and sensory qualities of color and overall acceptability were decreased and redness value (a) was increased when storage time increased.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต ประนอม พรชัยประสิทธิ์

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุวิมล กีรติพิบูล

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ ของงานวิจัยด้วยดีตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล ในฐานะประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ข้อเสนอแนะ และกำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดต่าง ๆ เป็นอย่างดี ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

และขอขอบพระคุณ ดร. ฐิตาภา เขียวขจี จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่สละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บริษัทเซเรบอส (ประเทศไทย) จำกัด และบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้เงินทุนสนับสนุนในงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ บริษัทอีสเอเชียติก ที่อนุเคราะห์เอนไซม์เพคติเนส

ขอขอบพระคุณ คุณวาทินี ปรีชาจารย์ ผู้จัดการฝ่ายขาย บริษัท ซิสเต็มส์ ไบโอ-อินดัสทรี (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สารให้ความคงตัวต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำ และข้อคิดต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนในงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ช่วยสนับสนุนในด้านการเงิน และให้การสนับสนุนทุกอย่างแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ณ

บทที่

1. บทนำ 1
2. วารสารปริทัศน์ 3
3. วิธีดำเนินงานวิจัย 30
4. ผลการทดลอง 39
5. วิจารณ์ผลการทดลอง 66
6. สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ 84

รายการอ้างอิง 86

ภาคผนวก ก 92

ภาคผนวก ข 95

ภาคผนวก ค 100

ภาคผนวก ง 109

ภาคผนวก จ 113

ภาคผนวก ฉ 118

ภาคผนวก ช 123

ประวัติผู้เขียน 127

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อฟักทอง ต่อส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม 4

2.2 สมบัติของเอนไซม์เพคติเนสชนิดต่าง ๆ 8

2.3 รายชื่อผู้ผลิตเอนไซม์เพคติเนส และการใช้งาน 9

4.1 ผลทดสอบแอคติวิตี ของเอนไซม์เพอออกซิเดส 40

4.2 ปริมาณเบต้าแคโรทีน และความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 2 3 และ 4 % โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 41

4.3 ความหนืดของเนื้อฟักทอง ที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความเข้มข้นของเอนไซม์ 42

4.4 ความหนืดของเนื้อฟักทอง ที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิในการย่อย 42

4.5 ปริมาณเบต้าแคโรทีน ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด และความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) 43

4.6 ปริมาณเบต้าแคโรทีน และปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมดของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 44

4.7 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) 45

4.8 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาในการย่อย 46

4.9 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.10 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 และ 50:50 ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน 47

4.11 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการย่อยและสัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ 48

4.12 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของสัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ และระยะเวลาเก็บรักษา 49

4.13 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, ความข้นหนืด (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจาก เนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนสความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) 50

4.14 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจาก เนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลระยะเวลาในการย่อย..... 51

4.15 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี และความข้นหนืด ของเนคต้าฟักทองที่ผลิต จากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสัดส่วน เนื้อฟักทอง:น้ำ 51

4.16 ความหนืดของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w 53

4.17 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน 54

4.18 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w 55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.19 ความหนืด ของเนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w 56

4.20 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน 57

4.21 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของ เนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w 58

4.22 ความหนืดของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เปรียบเทียบกับ เนคต้าฟักทองที่เติม คาราจีแนน 0.1 %w/w 59

4.23 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เปรียบเทียบกับ เนคต้าฟักทองที่เติม คาราจีแนน 0.1 %w/w เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน 59

4.24 % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w และเติม คาราจีแนน 0.1%w/w เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาเก็บรักษา 60

4.25 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด ความคงตัว (คะแนน 1-10) และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1 %w/w เปรียบเทียบกับเนคต้าฟักทองที่เติม คาราจีแนน 0.1 %w/w 60

4.26 คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่แปรชนิดของกรดคือ กรดซิตริก และกรดซิตริกผสมกรดมาลิก ในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้ปริมาณกรด 0.15 และ 0.20 %w/w และ ปริมาณน้ำตาลทราย 10 และ 12 %w/w 62

4.27 ปริมาณเบต้าแคโรทีน ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน 63

4.28 ค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน 64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.29 จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน 64

4.30 คะแนนทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความคงตัว และความชอบรวม (คะแนน 1-9) ของเนคต้าฟักทองที่เก็บรักษาในกระป๋องขนาด 202x308 ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 °C เป็นเวลา 5 เดือน 65

จ.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณเบต้าแคโรทีน ปริมาณเส้นใยอาหาร และความหนืดของเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 2 3 และ 4 %โดยน้ำหนักแห้ง) ที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง..... 113

จ.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณเบต้าแคโรทีน และความหนืดของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) 113

จ.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) 114

จ.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน 114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

จ.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบรวม ของเนคต้าพักทองที่ผลิตเนื้อพักทอง ที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อพักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)..... 115

จ.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าพักทองที่เติม โซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w เมื่อเก็บรักษา เป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน 115

จ.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าพักทองที่เติม คาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w เมื่อเก็บรักษาเป็น เวลา 1 3 และ 5 วัน 115

จ.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าพักทองที่เติม โซเดียมอัลจิเนต 0.1%w/w เปรียบเทียบกับเนคต้าพักทองที่เติมคาราราจีแนน 0.1 %w/w เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน 116

จ.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบรวม ของเนคต้าพักทองที่แปรชนิดของกรดคือ กรดซิตริก และ กรดซิตริกผสมกรดมาลิก ในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้ปริมาณกรด 0.15 และ 0.20 %w/w และปริมาณน้ำตาลทราย 10 และ 12 %w/w 117

ฉ.1 ค่า F_i เมื่อ $F_{200} = 1$ 121

สารบัญรูป

รูป หน้า

2.1 a) โครงสร้างของเพคติน และการเข้าทำปฏิกิริยาของเอนไซม์เพคติเนส 7

b) กระบวนการสลายพันธะ โดยการเกิดไฮโดรไลซ์ด้วย PG และการเกิดอิลิมิเนชัน (elimination) ด้วย PAL และ PL 7

2.2 กระบวนการใช้เอนไซม์ในการทำให้ผักและผลไม้เป็นของเหลว (liquefaction) 10

2.3 กระบวนการผลิตเนคต้าแอปริคอท 12

2.4 กระบวนการผลิตเนคต้าจาก แพร์ พีช แอปริคอท มะม่วง และฝรั่ง 14

2.5 a) โครงสร้างของกรดอัลจินิคในรูปกรดดี-แมนนูโรนิก(M), กรดแอล-กูลูโรนิก (G) 18

b) โครงสร้างของอัลจิเนต 18

c) การจัดเรียงของอัลจิเนต แสดงในรูปสัญลักษณ์ 18

2.6 โครงสร้างของเจลอัลจิเนตที่มีลักษณะคล้ายกล่องไข่ (egg-box model) เมื่อมีอิออนของแคลเซียม 19

2.7 โครงสร้างของคาราจีแนน

a) คาราจีแนนชนิดแลมดา (λ-carrageenan) (R = H or SO_3^-) 20

b) คาราจีแนนชนิดไอออตา (ι-carrageenan) ($R_1 = R_2 = SO_3^-$) 20

และชนิดแคปปา (κ-carrageenan) (R_1 = H ; $R_2 = SO_3^-$) 20

2.8 กลไกการเกิดเจลของคาราจีแนน 21

2.9 การเชื่อมต่อของหน่วยไอโซพรีน และโครงสร้างของแคโรทีนอยด์ ชนิดไลโคปีน 22

2.10 โครงสร้างของเบต้าแคโรทีน 23

2.11 การเปลี่ยนรูปของเบต้าแคโรทีนเป็นวิตามินเอ 24

2.12 บทบาทของเบต้าแคโรทีน และวิตามินเอต่อร่างกาย 24

2.13 การเปลี่ยนรูปของแคโรทีนอยด์เมื่อได้รับความร้อน แสง และรังสี 26

2.14 การเปลี่ยนรูปของแคโรทีนอยด์ในสภาวะกรด 27

ข.1 ลักษณะของ Cannon-Fenske viscometer และการติดตั้ง 96

ข.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kw และ % relative viscosity 98

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

ค.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเบต้าแคโรทีน กับพื้นที่ใต้กราฟ 102

ค.2 โครมาโตแกรมของเบต้าแคโรทีนมาตรฐาน (a) Retation time ประมาณ 12 นาที วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC 103

ค.3 โครมาโตแกรมของเบต้าแคโรทีนของตัวอย่าง (a) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC 103

ฉ.1 กราฟการส่งผ่านความร้อนบนกระดาษเซมิล็อก ณ เวลา และอุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์โนคต้าฟักทอง ที่บรรจุกระป๋องขนาด 202x308 120

ฉ.2 ค่า f_h/U และ log g เมื่อ m+g = 160 °C 122

ช.1 ลักษณะของเนื้อฟักทองก่อน และหลังการย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส 123

ช.2 ผลิตภัณฑ์โนคต้าฟักทอง ที่บรรจุกระป๋องขนาด 202x308 124

ช.3 เครื่อง Brookfield viscometer (DV II Plus) 125

ช.4 เครื่องวัดสี (chroma meter, minolta CT- 310) 126

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย