

การเปรียบเทียบการใช้เซลล์โลสมงจากกากอ้อยกับเซลล์โลสอื่น
ในแป้งชุปทอดและโดนัทเพื่อลดการอมน้ำมัน



นางสาว ฉันทนา นันทิวณิชวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-583-625-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARATIVE USE OF BAGASSE CELLULOSE POWDER WITH OTHER CELLULOSES
IN BATTER MIX AND DOUGHNUT FOR REDUCING OIL ABSORPTION



Miss Chantana Nuntiwattanawong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-583-625-7

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ฉันทนา นันทวัฒน์วงศ์ : การเปรียบเทียบการใช้เซลลูโลสผงจากกากอ้อยกับเซลลูโลสอื่นในแป้ง
ขนมทอดและโดนัทเพื่อลดการอมน้ำมัน (COMPARATIVE USE OF BAGASSE CELLULOSE
POWDER WITH OTHER CELLULOSES IN BATTER MIX AND DOUGHNUT FOR REDUCING
OIL ABSORPTION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุวรรณา สุภิมารส/ อ.ที่ปรึกษาร่วม :
อ.ศิราพร วิเศษสุรการ, 120 หน้า. ISBN 974-583-625-7

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการลดการอมน้ำมันในแป้งขนมทอดและโดนัท โดยใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยที่
เตรียมและมีจำหน่าย 2 ตรา คือ Solka floc^R และ Methocel^R เลือกชนิดและปริมาณ
เซลลูโลสที่เหมาะสมที่สุด และหาสภาวะในการทอดที่เหมาะสมของแต่ละผลิตภัณฑ์ ประเมินคุณภาพโดยวัด
ค่า bulk density (เฉพาะแป้งขนมทอด) ปริมาตรจำเพาะ (เฉพาะโดนัท) ความชื้น ไขมัน และผล
ทางประสาทสัมผัส จากนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงภายหลังการทอดของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด โดยวัดปริมาณ
ความชื้นและผลทางประสาทสัมผัส

ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งขนมทอดที่ใช้ Methocel ร้อยละ 2 ของน้ำหนักแป้งผสม
ทั้งหมดแทนที่แป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยใช้อัตราส่วนแป้งผสม : น้ำ 1 : 1.5 ทอดที่
อุณหภูมิ 195 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดปริมาณไขมันได้ร้อยละ 14 โดยน้ำหนักแห้ง
เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ แต่มีคะแนนทางด้านสี และความชุ่มน้ำของเนื้อไก่ที่ใช้แป้งขนมทอดแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนดีกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ส่วนโดนัทเค้กที่ใช้เซลลูโลสจาก
อ้อยร้อยละ 4 ของน้ำหนักแห้ง แทนที่แป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ทอดที่อุณหภูมิ 185 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 1.5 นาที สามารถลดปริมาณไขมันได้ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์
ต้นแบบ โดยมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสส่วนใหญ่ไม่ต่างกัน แต่เซลลูโลสทั้ง 3 ชนิด ไม่สามารถ
ลดการอมน้ำมันในผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ สำหรับการเปลี่ยนแปลง พบว่าปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์แป้ง
ขนมทอดที่เติม Methocel และผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเวลานานขึ้น แต่โดนัทเค้กที่เติมเซลลูโลส
จากกากอ้อยและผลิตภัณฑ์ต้นแบบภายหลังการทอดมีปริมาณความชื้น คะแนนความชุ่มชื้น และคะแนนความ
นุ่มของเนื้อลดลงเมื่อเวลานานขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร.....
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีการอาหาร.....
ปีการศึกษา.....2536.....

ลายมือชื่อนิสิต.....ฉันทนา นันทวัฒน์วงศ์.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

#C226213 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: BATTER MIX/ DOUGHNUT/ CELLULOSE POWDER

CHANTANA NUNTIWATTANAWONG : COMPARATIVE USE OF BAGASSE CELLULOSE POWDER WITH OTHER CELLULOSES IN BATTER MIX AND DOUGHNUT FOR REDUCING OIL ABSORPTION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUWANNA SUBHIMAROS, Dr.Eng., CO-ADVISOR : SIRAPORN VISESSURAKARN, M.Sc., 120 pp. ISBN 974-583-625-7

The objective of this research was to reduce oil absorption in batter mix and doughnut by using bagasse cellulose, Soka floc^R and Methocel^R. The type and the optimum amount of cellulose as well as optimum frying conditions were determined for use in each type of product. The quality of product was assessed by bulk density of cooked batter mix, specific volume of doughnut, moisture content, fat content and sensor evaluation. Changes in moisture content and sensory evaluation after frying of both products were studied. The results showed that by partially substituting wheat flour with 2 % (dry weight) Methocel in chicken coated batter mix using batter mix : water ratio of 1 : 1.5, fried at 195°C for 15 min., oil absorption was decreased by 14% (dry weight) but there was a significant change ($p \leq 0.05$) in color and chicken juiciness. By partially substituting wheat flour with 4% bagasse cellulose in doughnut cake fried at 185°C for 1.5 min., oil absorption was decreased by 20% (dry weight) with no significant change ($p \leq 0.05$) in sensory characteristics when compared to control product. All types of cellulose did not reduce oil absorption in yeast doughnut product. Changes after frying showed that there was an increase in moisture content in Methocel added and control batter mix products while in bagasse cellulose added and control doughnut cake products, there were decreases in moisture content, moistness and softness as time progressed.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต คันทนา นนต์ิวตตันวงศ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Dr. Ing. Suwan

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Dr. Siraporn

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ สุภิมากร อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ศิราพร วิเศษสุการ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำทางด้านวิชาการมาตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอแสดงความขอบพระคุณต่อ รองศาสตราจารย์ ดร. พัชร ปานกุล ในฐานะประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร. อาณัติ นิตติธรรมอง อาจารย์ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้กรุณาสละเวลาเป็นกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์

ขอแสดงความขอบพระคุณต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีระวิติวรกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องสกัดไขมัน Soxtherm

ขอแสดงความขอบคุณต่อ บริษัท แผลมทองสหการ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์แบ่งสารเคมีเพื่อใช้ในการวิจัย บริษัท อินเทอร์เน็ต จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เซิร์ฟเวอร์ SoIke floc และเอกสารต่างๆเพื่อใช้ในการวิจัย บริษัท รามาโปรดักชั่น จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ Methocel และเอกสารต่างๆเพื่อใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ทุกท่าน ขอคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆทุกคนในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนบางส่วนในการทำงานวิจัย และสุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ คุณพ่อ คุณแม่ คุณป้า และขอบคุณน้องๆ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญรูป..... | ฎ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ..... | 1 |
| 2. วารสารปริทัศน์..... | 7 |
| 3. วัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... | 20 |
| 4. ผลการทดลอง..... | 35 |
| 5. วิเคราะห์ผลการทดลอง..... | 76 |
| 6. สรุปผลการทดลอง..... | 91 |
| รายการอ้างอิง..... | 93 |
| ภาคผนวก | 97 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 120 |

ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1.1 อัตราคนไทยที่ตายด้วยสาเหตุที่สำคัญ (ต่อประชากร 100,000 คน) พ.ศ. 2528-2532 | 2 |
| 1.2 ปริมาณการบริโภคไขมันและคาร์โบไฮเดรตของประชากรไทย ... | 3 |
| 1.3 ปริมาณกากอ้อยที่ผลิตได้ในแต่ละปีของโรงงานน้ำตาล | 5 |
| 4.1 ร้อยละของผลผลิตเซลลูโลสจากกากอ้อย ภายหลังจากผ่านกระบวนการผลิตต่างๆ | 35 |
| 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของเซลลูโลสจากกากอ้อยที่เตรียมได้และตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย | 36 |
| 4.3 สมบัติทางกายภาพของเซลลูโลสจากกากอ้อยที่เตรียมได้และตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย | 37 |
| 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืด การเกาะติด ความชื้น และไขมันของแป้งชุปทอด เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดปริมาณร้อยละ 1..... | 41 |
| 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืด การเกาะติด ความชื้น และไขมันของแป้งชุปทอด เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดปริมาณร้อยละ 2..... | 41 |
| 4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืด การเกาะติด ความชื้น และไขมันของแป้งชุปทอด เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดปริมาณร้อยละ 2 แต่ไม่เติมแก้วกัม..... | 42 |
| 4.7 ค่าเฉลี่ยความหนืดของ batter ที่มีปริมาณ Methocel และอัตราส่วนของน้ำต่างกัน | 43 |
| 4.8 ค่าเฉลี่ยการเกาะติด, bulk density, ความชื้น และไขมันของแป้งชุปทอดที่มีปริมาณ Methocel และอัตราส่วนของน้ำต่างกัน .. | 44 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.9 | ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแป้งชูบทอดที่มีปริมาณ Methocel และอัตราส่วนของน้ำต่างกัน | 45 |
| 4.10 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของ batter ที่มีปริมาณ Methocel และอัตราส่วนของน้ำต่างกัน..... | 45 |
| 4.11 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกาะติด, bulk density, ความชื้น และไขมันของแป้งชูบทอดที่มีปริมาณ Methocel และอัตราส่วนของน้ำต่างกัน | 46 |
| 4.12 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแป้งชูบทอดที่มีปริมาณ Methocel และอัตราส่วนของน้ำต่างกัน | 46 |
| 4.13 | ค่าเฉลี่ย bulk density, ความชื้น และไขมันของแป้งชูบทอด เมื่อใช้ Methocel ร้อยละ 2 อัตราส่วนของแป้งผสม:น้ำ 1:1.5 ที่อุณหภูมิและเวลาในการทอดต่างกัน | 47 |
| 4.14 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า bulk density, ความชื้น และไขมันของแป้งชูบทอด เมื่อใช้ Methocel ร้อยละ 2 อัตราส่วนของแป้งผสม:น้ำ 1:1.5 ที่อุณหภูมิและเวลาในการทอดต่างกัน | 48 |
| 4.15 | ค่าเฉลี่ย bulk density ของแป้งชูบทอด เมื่อนิยามเฉพาะ อิทธิพลของอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด | 49 |
| 4.16 | ค่าเฉลี่ยปริมาณไขมันในแป้งชูบทอด เมื่อนิยามเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด | 49 |
| 4.17 | ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแป้งชูบทอดที่อุณหภูมิและเวลาในการทอดต่างกัน | 50 |
| 4.18 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า bulk density, ความชื้นและไขมันของแป้งชูบทอดเมื่อใช้ Methocel ร้อยละ 2 อัตราส่วนของแป้งผสม:น้ำ 1:1.5 ที่อุณหภูมิและเวลาในการทอดต่างกัน | 51 |
| 4.19 | ค่าเฉลี่ยความชื้นและไขมันในโคนตัก เมื่อแปรชนิดและปริมาณของ เซลลูโลสที่ใช้ | 52 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.20 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้นและไขมันในโค้นต์เค็ก เมื่อแปรชนิดและปริมาณของเซลลูโลสที่ใช้..... | 53 |
| 4.21 | ค่าเฉลี่ยปริมาตรจำเพาะ, ความชื้น และไขมันของโค้นต์เค็ก เมื่อ ใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยในปริมาณต่างกัน | 54 |
| 4.22 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะ, ความชื้น และไขมันของโค้นต์เค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยในปริมาณต่างกัน | 54 |
| 4.23 | ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโค้นต์เค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจาก กากอ้อยในปริมาณต่างกัน | 55 |
| 4.24 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ โค้นต์เค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยในปริมาณต่างกัน..... | 56 |
| 4.25 | ค่าเฉลี่ยปริมาตรจำเพาะ, ความชื้น และไขมันของโค้นต์เค็ก เมื่อ ทอดที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน | 57 |
| 4.26 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาตรจำเพาะ, ความชื้น และ ไขมันของโค้นต์เค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยร้อยละ 4 ทอดที่ อุณหภูมิและเวลาต่างกัน | 58 |
| 4.27 | ค่าเฉลี่ยของไขมันในโค้นต์เค็ก เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของเวลา ในการทอด | 59 |
| 4.28 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนการทดสอบทางประสาท สัมผัสของโค้นต์เค็ก เมื่อทอดที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน..... | 60 |
| 4.29 | ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโค้นต์เค็ก เมื่อทอดที่อุณหภูมิและ เวลาต่างกัน | 61 |
| 4.30 | ค่าเฉลี่ยความชื้นและไขมันในโค้นต์ยีสต์ เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดกัน ในปริมาณร้อยละ 7 | 62 |
| 4.31 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้นและไขมันในโค้นต์ยีสต์ เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดกันในปริมาณร้อยละ 7..... | 63 |
| 4.32 | ค่าเฉลี่ยปริมาตรจำเพาะ ความชื้น และไขมันของโค้นต์ยีสต์เมื่อแปร ชนิดและปริมาณของเซลลูโลส | 64 |

| | |
|--|----|
| 4.33 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโค้นตยีสต์ เมื่อใช้ชนิดและปริมาณของเซลลูโลสต่างกัน | 65 |
| 4.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาตรจำเพาะ ความชื้น และไขมันของโค้นตยีสต์ เมื่อแปรชนิดและปริมาณของเซลลูโลส..... | 66 |
| 4.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโค้นตยีสต์ เมื่อใช้ชนิดและปริมาณของเซลลูโลสต่างกัน..... | 66 |
| 4.36 ค่าเฉลี่ย bulk density ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมันและพลังงานของแป้งชูทอด เมื่อใช้ Methocel และเซลลูโลสจากกากอ้อย ในปริมาณร้อยละ 2 อัตราส่วนแป้งผสม:น้ำ 1:1.5 | 67 |
| 4.37 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไก่ชุบแป้งทอด เมื่อใช้ Methocel และเซลลูโลสจากกากอ้อยในปริมาณร้อยละ 2 อัตราส่วนแป้งผสม:น้ำ 1:1.5 | 68 |
| 4.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไก่ชุบแป้งทอด เมื่อใช้ Methocel และเซลลูโลสจากกากอ้อยในปริมาณร้อยละ 2 อัตราส่วนแป้งผสม:น้ำ 1:1.5..... | 69 |
| 4.39 ค่าเฉลี่ยปริมาตรจำเพาะ ความชื้น ไขมันและพลังงานของโค้นตเค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยร้อยละ 4 โดยน้ำหนักแป้ง เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ | 70 |
| 4.40 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโค้นตเค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยร้อยละ 4 โดยน้ำหนักแป้ง เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ.. | 70 |
| 4.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโค้นตเค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยร้อยละ 4 โดยน้ำหนักแป้ง เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ..... | 71 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 โครงสร้างโมเลกุลของเซลลูโลส | 7 |
| 2.2 โครงสร้างโมเลกุลของเมทิลเซลลูโลส | 10 |
| 2.3 โครงสร้างโมเลกุลของกัวกัม | 11 |
| 3.1 ผังการผลิตเซลลูโลสจากกากอ้อย | 26 |
| 3.2 ผังการผลิตไก่อุปถุทอด | 28 |
| 3.3 ผังการผลิตไดนัตเค็ก | 30 |
| 3.4 ผังการผลิตไดนัตยีสต์ | 32 |
| 4.1 สมบัติของแป้งชุบทอด เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดปริมาณร้อยละ 1 .. | 38 |
| 4.2 สมบัติของแป้งชุบทอด เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดปริมาณร้อยละ 2 .. | 39 |
| 4.3 สมบัติของแป้งชุบทอด เมื่อใช้เซลลูโลสต่างชนิดปริมาณร้อยละ 2 แต่ ไม่เติมกัวกัม..... | 40 |
| 4.4 ปริมาณความชื้น (เฉพาะส่วนของแป้งชุบทอด) และคะแนนความกรอบ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส (30 คะแนน) ของไก่อุปถุทอดที่ ใช้ Methocel ร้อยละ 2 แทนที่แป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ อัตราส่วนแป้งผสมน้ำ 1:1.5..... | 73 |
| 4.5 ปริมาณความชื้น และคะแนนความนุ่มเนื้อ ความชุ่มชื้นจากการทดสอบ ทางประสาทสัมผัส (15 คะแนน) ของไดนัตเค็ก เมื่อเติมเซลลูโลส จากกากอ้อยในปริมาณร้อยละ 4 | 75 |
| จ.1 ลักษณะปรากฏของเซลลูโลสที่ใช้ในงานวิจัย..... | 119 |
| จ.2 ลักษณะปรากฏของไดนัตเค็ก เมื่อใช้เซลลูโลสจากกากอ้อยร้อยละ 4 แทนที่แป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ทอดที่อุณหภูมิ 185 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 1.5 นาที..... | 119 |