รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดต่อคุณลักษณะและการยอมรับของบราวนี่กรอบ

Effect of Utilization of Yogurt as Butter Replacement on the Properties and Acceptance of Brownie Brittle

ธนิษฐ์นันท์ บุญศรีชนะ

สุนันท์ บุตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดต่อคุณลักษณะและการยอมรับของบราวนี่กรอบ

Effect of Utilization of Yogurt as Butter Replacement on the Properties and Acceptance of Brownie Brittle

ธนิษฐ์นันท์ บุญศรีชนะ
สุนันท์ บุตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชุดที่ ....

แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบแก่นตะวัน

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

*หมายเหตุ กรุณาบ้วนปากก่อนการทดสอบชิมและระหว่างตัวอย่าง

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง		
	248	402	725
สี			
กลิ่น (จากการดมกลิ่น)			
กลิ่นรส (กลิ่นที่เกิดขึ้นระหว่างการเคี้ยวในปาก)			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ

....

....

....

....

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

การหาค่าความแข็งโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์บราวกรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA. XT.plus ด้วยโปรแกรม Texture Exponent 32 มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

นำบราวนี่ทั้ง 3 สูตร สูตรละ 10 ชิ้น มาทำการวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

2. การเข้าโปรแกรม Texture Exponent 32

2.1 เปิดเครื่อง Computer และเครื่อง Texture Analyzer แล้วเข้าโปรแกรม Texture Exponent 32 ที่หน้าจอของเครื่อง Computer

2.2 ใส่ Password

2.3 คลิก OK ที่หน้าจอ Select a User เพื่อเข้าสู่โปรแกรม Texture Exponent 32

2.4 เปิด Graph Texture โดยเลือกเมนู File ⟶ New ⟶ Graph ⟶ OK เครื่องก็จะปรากฏกราฟที่พร้อมสำหรับทำงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. การ Calibrate Force

3.1 เลือกเมนู TA ⟶ Calibrate ⟶ Calibrate Force

3.2 กด Next พิมพ์น้ำหนักของลูกตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่ใช้ Calibrate เครื่อง Texture Analyzer ในช่อง Calibration จากนั้นวางลูกตุ้มน้ำหนักบน Calibration Platform แล้วกด Next

3.3 เมื่อเครื่อง Calibrate สำเร็จจะปรากฏสถานะในช่อง Status บน Calibration complete ให้ คลิกปุ่ม Finish นำตุ้มน้ำหนักลงจาก Platform และคลิก OK เพื่อเสร็จสิ้นการ Calibrate Force

4. การ Calibrate Height เพื่อให้รู้จักตำแหน่งของฐาน

4.1 ติดตั้งหัววัด (Probe) เข้ากับเครื่อง ในการวัดเนื้อสัมผัสของบราวนี่ใช้หัววัด P/2

4.2 เลือกเมนู TA → Calibrate → Calibrate Height

4.3 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีตัวอย่างหรือสิ่งของใด ๆ วางอยู่บนเครื่อง

4.4 เลื่อนหัววัดให้ใกล้กับฐานมากที่สุดเพื่อลดระยะในการ Calibrate

4.5 พิมพ์ค่าต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

- Return Distance หมายถึง ระยะทางที่หัววัดเคลื่อนที่กลับหลังจากที่สัมผัสฐานแล้วโดยให้ระยะทางสูงกว่าความสูงของตัวอย่างเล็กน้อย (20 มิลลิเมตรต่อวินาที)

- Return Speed หมายถึง อัตราที่หัววัดเคลื่อนที่กลับหลังแตะถูกฐาน (10 มิลิเมตรต่อวินาที)

- Contact Force หมายถึง แรงที่กำหนดให้เครื่องทราบว่าพบฐานแล้วและดึงหัววัดกลับ (1500 กรัม)

4.6 คลิก OK หัววัดจะค่อยๆ เลื่อนลงมาหาฐาน และเคลื่อนที่กลับเมื่อแตะฐาน จากนั้นจะปรากฏข้อความ Calibration Complete

4.7 คลิก OK เพื่อสิ้นสุดการ Calibrate Height

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. การกำหนดค่าทดสอบ เพื่อกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ

5.1 เลือกเมนู T.A. → T.A. Settings

5.1 คลิกปุ่ม Library ด้านขวาเพื่อกำหนดรูปแบบการวัดและตั้งค่า Value เพื่อกำหนดการเคลื่อนที่ของ Probe

5.3 การตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆในการทดลอง

Option	**Compression**
Pre – Test Speed	3 mm/s
Test Speed	5 mm/s
Post - Test Speed	10 mm/s
Distance	5 mm
Trigger Force	5 g

Tare Mode	Auto
Data Acquisition	200 pps.

6. เริ่มการทดสอบ

6.1 เลือกเมนู T.A. → Run a Test เครื่องจะแสดงกล่องตอบโต้ Test Configuration เพื่อให้เติมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบ

- Archive Information ไปที่ File ID เพื่อตั้งชื่อไฟล์ที่ทำการทดสอบและให้คลิกช่องที่เป็น Autosave

- Probe Selection เลือก p/6

- Data Acquisition โดยตั้งค่า Acquisition Rate เป็น 200 pps.

6.2 คลิก Run a Test เครื่องก็จะทำการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์บราวนี่ เมื่อวัดแล้ว หัววัดก็จะเคลื่อนที่กลับจุดเดิม แล้วกราฟก็จะแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ บันทึกกราฟไว้ในไฟล์ที่ต้องการ

7. การวิเคราะห์ผลข้อมูล

7.1 เปิดกราฟที่จะวิเคราะห์ขึ้นหน้าจอ

7.2 เข้าไปที่ Project เลือก F max

7.3 บันทึกข้อมูลลงสมุดบันทึก

7.4 นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวัดค่าสี โดยเครื่องวัดสี รุ่น Color Flex EZ, Hunter Lab

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี รุ่น Color Flex EZ, Hunter Lab
2. Black glass
3. White calibrated tile
4. Port insert – 1.25

5. Sample Cup Cover

วิธีการวิเคราะห์

การ Standardize

1. เปิดเครื่อง โดยกดปุ่ม สายฟ้า

2. นำ Port insert - 1.25 ใส่ลงไปตรง ๆ

3. เลือกทำการ standardize โดยเลือกที่หน้าจอ เป็น standardize แล้วกด สายฟ้า (ตกลง)

4. ทำการ standardize โดยใส่ Black glass จากนั้นกด (ตกลง) จากนั้นใส่ White calibrated tile แล้วกด ตกลง

การอ่านค่า

1. นำผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบวางบน port insert - 1.25 inch

2. จากนั้นนำ Sample Cup Cover ครอบให้สนิท จากนั้นกด ตกลง

3. ทำการวัดค่า 5 ครั้ง

4. จดบันทึกผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติย่อผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : นางสาวธนิษฐ์นันท์ บุญศรีชนะ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Miss Thanitnan Boonsrichana

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 1341900040471

ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์

สังกัด: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 80 ถ.นครสวรรค์ ต.ตลาด อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000

โทรศัพท์ : 043-725439

โทรสาร 043-725439

โทรศัพท์มือถือ : 086-5814231

E-mail : thanitnandh@gmail.com

ประวัติการศึกษา :

2552 – 2555 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์) วิชาเอกอาหารและโภชนาการ

2547 – 2551 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คหกรรมศาสตรบัณฑิต วิชาเอกอาหารและโภชนาการ

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ : ธุรกิจอาหารและโภชนาการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำเสร็จแล้ว :

- ผลของกากงาขี้ม้อนผงต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและความคงตัวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันของหมูยอระหว่างการเก็บรักษา
- Changes during fermentation in proteolysis and its contribution to Kung-Som, a thai fermemted shrimp, characteristics.
- ผลของการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดต่อคุณลักษณะและการยอมรับของบราวนี่กรอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ บุตรศาสตร์

เลขประจำตัวบัตรประชาชน 3190600034805

สังกัด สาขาวิชาธุรกิจอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

โทรศัพท์ที่ทำงาน 043-725439 โทรสาร 043-722117 มือถือ 086-7160257

Email: sbutsat@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

2519-2523 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2528-2530 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2547-2548 คหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาธุรกิจอาหาร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2549-2552 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ประสบการณ์การทำงาน

2524-2525 อาจารย์อัตราจ้าง โรงเรียนอำนวยศิลป์ กรุงเทพฯ

2526-2537 อาจารย์ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

2537-2551 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2552-2557 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2558-ปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาธุรกิจอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

สำราญ พิมราช, สุนันท์ บุตรศาสตร์, ธีระรัตน์ ชิณแสน และถวัลย์ เกตมาลา. 2558. ปริมาณกาบาและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์. วารสารเกษตรพระวรุณ 12(1): 35-40.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Butsat, S., Weerapreeyakul, N. and Siriamorpun S. 2009. Change in phenolic acids and antioxidant activity in Thai rice husk at five growth stages during grain development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 57: 4566-4571.

Butsat, S. and Siriamornpun, S. 2010. Antioxidant capacities and phenolic compounds of the husk, bran, and endosperm of Thai rice. *Food Chemistry*. 119(2): 606-613.

Butsat, S. and Siriamornpun, S. 2010. Phenolic acids and antioxidant acitivities in husk of different Thai rice varieties**.** *Food Science and Technology International*. 16:329-336.

Butsat, S. and Utaikoo, A. 2011. Effect of drying methods on total phenolic content and antioxidant activity of crude extract from krapranghom (*paederia foetida*) root. 1st International Conference on Science and Agricultural Technology, 21-22 July, 2011. Rajabhat Mahasarakham University.

Butsat, S and Siriamornpun, S. 2016. Effect of solvent types and extraction times on phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity in leaf extracts of *Amomum Chinense* C. International Food Research Journal. 23 (1): 180-187.

Butsat, S**.**, Boonsrichana, T., Porutso, Y. and Suttipapha, W. 2017. Physicochemical properties and antioxidant activity of fruit yogurts. The 7th International Conference on Sciences and Social Sciences. 11-12 January 2018. Rajabhat Mahasarakham University, 710-718.

Pimratch, S., Butsat, S. and Kesmala, T. 2015. Application of blue-green algae and mineral fertilization to direct seeding lowland rice. Science Asia 41(5): 305-314.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย ผลของการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดต่อคุณลักษณะและการยอมรับของบราวนี่กรอบ
ผู้ดำเนินการวิจัย ธนิษฐ์นันท์ บุญศรีชนะ สุนันท์ บุตรศาสตร์
หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดต่อคุณลักษณะและการยอมรับของบราวนี่กรอบ ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพจากการผลิตผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันโดยทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตในปริมาณร้อยละ 0 50 และ 100 ของน้ำหนักเนยสด จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scale พิจารณาลักษณะด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ที่ร้อยละ 50 มากกว่า ร้อยละ 100 ($p<0.05$) คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีค่า L* a* b* เท่ากับ 26.82 8.31 7.25 และมีค่าความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 1.40 ตามลำดับ ส่วนการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีเถ้าร้อยละ 3.00 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 72.61 ไขมันร้อยละ 12.23 ความชื้นร้อยละ 1.83 โปรตีนร้อยละ 10.33 และเยื่อใยที่ร้อยละและ 6.06

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำสำคัญ : บราวนี่กรอบ โยเกิร์ต เนยสด ผงแก่นตะวัน

Research Title Effect of Utilization of Yogurt as Butter Replacement on the Properties and Acceptance of Brownie Brittle

Researchers Thanitnan Boonsrichana, Sunan Butsart

Organization Agricultural Technology Faculty
Rajabhat Maha Sarakham University

Year 2019

Abstract

The purpose of this research was to effect of utilization of yogurt as butter replacement on the properties and acceptance of brownie brittle. The study examined chemical compositions and physical qualities derived from the production of brownie brittle products substituting butter for yogurt with involved of butter weight ratio including 0% 50% and 100%. Later, 9-Point hedonic scale test was conducted taking observable characteristics; color, smell, flavor, taste, texture, and overall acceptance into account. After testing with 30 test candidates, the findings revealed that the majority of the consumers accepted the brownie product substituting yogurt for butter with 50% better than 100% butter weight ratio ($p<0.05$). Its physical qualities, the results indicated that had L* a* b* values of 26.82 8.31 7.25 and hardness values of 1.40, respectively. Its chemical compositions, the results indicated that had 3.00% of ash, 72.61% of carbohydrate, 12.23% of fat, 1.83% of moisture, 10.33% of protein and 6.06% of dietary fiber.

Keywords: Brownie Brittle, Yogurt, Butter, Jerusalem artichoke powder

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัย จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ปาริชาติ ราชมณี และนางสาวญาณิศา โพธิ์รัตน์โส นักวิทยาศาสตร์สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนกำลังใจจากครอบครัวที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้วิจัย

2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญภาพ ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
ขนมอบเบเกอรี่ 3
บราวนี่ 4
โยเกิร์ต 5
แก่นตะวัน 5
แป้งข้าวเจ้า 9
โกโก้ 11
ไขมัน 13
ไข่ไก่ 17
น้ำตาล 19
กรรมวิธีการผลิตบราวนี่ 21
กรอบแนวคิดในการวิจัย 23

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 24

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือ 24

วิธีการทดลอง 25

บทที่ 4 ผลการวิจัย 29

ผลของการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตต่อคุณภาพและการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน 29

องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน 30

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 33

สรุปผลการวิจัย 33

ข้อเสนอแนะ 34

บรรณานุกรมภาษาไทย 35

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ 37

ภาคผนวก 38

ประวัติผู้วิจัย 46

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบของแก่นตะวัน 9

2.2 สมบัติต่าง ๆ ของแป้งข้าวเจ้า 10

2.3 คุณสมบัติของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน 11

3.1 ส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต 26

4.1 คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402) 29

4.2 การทดสอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402) 30

4.3 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันสำหรับชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) และร้อยละ 50 (รหัส 248) 32

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แก่นตะวันที่ยังไม่ได้ปอกเปลือกและปอกเปลือกแล้ว 6

4.1 ตัวอย่างการเตรียมผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน ทั้ง 3 ชุดการทดลองสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส 30

4.2 บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402) 31

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ผู้บริโภคทั่วโลกเริ่มมีความสนใจอาหารเพื่อสุขภาพมากส่งผลให้มีการศึกษาอาหารที่มีประโยชน์มากขึ้น อาหารเพื่อสุขภาพที่นิยมบริโภคกันทั่วโลกคืออาหารที่มีโปรไบโอติกหรืออาหารที่มีจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ เช่น *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* spp. ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นอยู่ในลำไส้เล็กของมนุษย์อยู่แล้ว (Tamime et al., 2005) และมีผลทำให้สุขภาพของมนุษย์ดีขึ้นโดยการสร้างกรดไขมันสายสั้นและปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ ทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง ปรับปรุงระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายมนุษย์และลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด (Saarela et al., 2002)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากนมด้วยกรรมวิธีการหมักและมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากนี้ยังมีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเท่านมสด โปรตีนที่ได้จากโยเกิร์ต คือ เคซีน (casein) ซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพสูง มีสารที่จำเป็นต่อร่างกายที่เราไม่สามารถสร้างเองได้ ได้แก่ กรดอะมิโนที่จำเป็นอันมีส่วนที่สำคัญต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกาย มีสารอาหารที่มีคุณค่าทั้งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินเอ วิตามินบี แร่ธาตุสำคัญ เช่น แคลเซียม และฟอสฟอรัส สำหรับการผลิตโยเกิร์ตตามมาตรฐานของ Codex กำหนดให้มีปริมาณโปรตีนนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนัก มีมันเนยน้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก (Codex, 2008) และมีค่าความเป็นกรด โดยคำนวณเป็นกรดแลกติกไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556) และมาตรฐานของ FAO/WHO กำหนดให้แบ่งชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน คือ โยเกิร์ตไขมันเต็มมีปริมาณไขมันสูงกว่าร้อยละ 3.0 โยเกิร์ตไขมันปานกลางมีปริมาณไขมันร้อยละ 0.5-3.0 และโยเกิร์ตไขมันต่ำมีปริมาณไขมันต่ำกว่าร้อยละ 0.5 (FAO/WHO, 1984)

บราวนี่เป็นขนมที่มีมีลักษณะแบนแบบสี่เหลี่ยมหรือแท่ง มีสีน้ำตาลเข้ม คล้ายช็อกโกแล็ตเข้มข้นแต่เนื้อแน่นกว่าและไม่ฟูเบาเหมือนเค้กทั่วไป สามารถเคลือบหน้าด้วยช็อคโกแล็ตหรือจะโรยถั่วชนิดต่าง ๆ ก็ได้ เช่น อัลมอนด์ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ หรือถั่วลิสง เพื่อเพิ่มความอร่อยและให้ดูน่ารับประทาน นอกจากบราวนี่ที่มีลักษณะเนื้อแน่นหนึบ เนื่องจากบราวนี่เป็นขนมที่ให้พลังงานค่อนข้างสูง การรับประทานในปริมาณที่ไม่เหมาะสมจึงอาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพ เช่น โรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ ได้ บราวนี่เป็นที่นิยมอย่างมากในร้านอาหารทั่วไป พบมากอย่างหลากหลายในรายการของอาหารหวาน (ปวิตร สุวรรณเกต, 2557) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาบราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบในรูปแบบใหม่ โดยทำให้มีลักษณะเป็นแผ่นบาง กรอบ ซึ่งแตกต่างจากบบราวนี่ทั่วไป หรือเรียกว่า บราวนี่กรอบ (Brownies Cracker) ทั้งยังสะดวกต่อการบริโภคและการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แต่เนื่องด้วยในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น บราวนี่จึงเป็นขนมหวานที่คนหลีกเลี่ยง เพราะมีส่วนผสมของน้ำตาล และไขมันในปริมาณมาก ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ โดยใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสด ซึ่งจะเป็นการต่อยอดมาจากผลิตภัณฑ์บราวนี่แก่นตะวันจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการทดแทนโยเกิร์ตต่อคุณภาพและการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน
2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วย แก่นตะวัน แป้งข้าวเจ้า ผงโกโก้ น้ำตาลทราย เนย โยเกิร์ต และไข่ไก่
2. โยเกิร์ตทดแทนเนยสดปริมาณร้อยละ 0 50 และ 100 โดยใช้โยเกิร์ตรสธรรมชาติ ไม่เติมน้ำตาลทราย ยี่ห้อเมจิ
3. วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บราวนี่แก่นตะวัน
4. วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์บราวนี่แก่นตะวัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บราวนี่แก่นตะวันกรอบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบที่มีปริมาณผงแก่นตะวันและแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนหนึ่งในผลิตภัณฑ์ โดยไม่มีส่วนผสมของแป้งสาลี
2. โยเกิร์ต หมายถึง โยเกิร์ตรสธรรมชาติที่ไม่มีการเติมแต่งกลิ่นรสใด ๆ ลงไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีไขมันลดลง
2. ได้ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบที่เป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขนมอบเบเกอรี่

ขนมอบเบเกอรี่ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งสาลีแปรรูปและทำให้สุกโดยการอบ โดยแบ่งเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ขนมปัง คุกกี้ เค้กและเพสตรี้ โดยมีลักษณะเฉพาะดังนี้

1. ขนมปัง (Bread) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้ยีสต์ ซึ่งจะมีส่วนผสมหลักดังนี้ แป้งสาลี ยีสต์ เกลือ น้ำ และส่วนผสมอื่น ๆ เช่น นม ไข่ น้ำตาล ผลไม้ ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้จะทำให้เกิดขนมปังประเภทต่าง ๆ มากมาย เช่น ขนมปังผลไม้ ขนมปังหวาน เดนนิชชนิดต่าง ๆ และประเภทของขนมปังจะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ตามปริมาณของไขมัน ดังนี้

1.1 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันต่ำร้อยละ 0-3 ได้แก่ ขนมปังที่มีลักษณะผิวค่อนข้างแข็ง เช่น ดินเนอร์โรล ขนมปังฝรั่งเศส

1.2 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันปานกลางร้อยละ 3-6 ได้แก่ ขนมปังจืด ขนมปังแซนด์วิช ขนมปังหัวกะโหลกชนิดจืด

1.3 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันสูงร้อยละ 6-12 ได้แก่ ขนมปังหวานชนิดที่มีไส้ขนมปังที่มีเนื้อนุ่ม เช่น ซอฟบัน ขนมปังไส้ต่าง ๆ ขนมปังแฮมเบอร์เกอร์ ขนมปังลูกเกด

1.4 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันสูงมาก ๆ ร้อยละ 12-24 ได้แก่ ขนมปังหวาน ขนมปังผลไม้ ขนมปังมะพร้าว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นอกจากขนมปังแล้วจะมีขนมชนิดอื่นที่ต้องหมักด้วยยีสต์และใช้ไขมัน ในปริมาณสูง เช่น

- โดนัทยีสต์ ได้แก่ โดนัทไส้ต่าง ๆ
- โรลชนิดต่าง ๆ เช่น ชีสโรล
- เดนนิสเพสตรี้ เป็นขนมปังที่ใช้ยีสต์เหมือนขนมปังแต่ใช้เนยเพสตรี้ห่อในการทำให้เกิดชั้นของขนม

2. คุกกี้ (Cookies) วัตถุดิบในการทำคุกกี้ จะคล้ายกับเค้กมาก คือ มีแป้ง เนย นม ไข่ น้ำตาล สิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟูและส่วนผสมอื่น ๆ จะแบ่งชนิดของคุกกี้ตามชนิดที่นำไปใช้ แบ่งได้ 4 ชนิด คือ

2.1 คุกกี้หยอด เป็นคุกกี้ที่มีรูปร่างไม่คงที่ ใช้ช้อนตักหยอดเป็นรูปต่าง ๆ หรือใส่กรวยที่มีหัวบีบเป็นรูปต่าง ๆ เช่นเดียวกัน ตกแต่งหน้าด้วยเชอรี่หรือลูกเกด เช่น คุกกี้นมสด

2.2 คุกกี้ม้วน ส่วนผสมจะค่อนข้างอยู่ตัว นำมารีดเป็นแผ่น วางลวดลายแบบต่าง ๆ หรือจะใช้วิธีการม้วนให้เป็นแท่งกลม นิยมใช้ 2 สี เพื่อให้ลายเด่นชัด เมื่อต้องการอบตัดเป็นแว่น ๆ ตามขวาง ใส่ถาดที่ทาไขมันวางให้มีระยะห่างกันพอควร

2.3 คุกกี้กด เป็นคุกกี้ที่มีความเข้มข้นมาก คล้ายเค้ก วิธีทำรูปร่างอาจใช้กระบอกคุกกี้ หรือผ่านหัวบีบลักษณะต่าง ๆ ตกแต่งหน้าด้วยผลไม้เชื่อมแห้ง เช่น คุกกี้เนย คุกกี้กาแฟ

2.4 คุกกี้แท่ง ลักษณะแป้งค่อนข้างอยู่ตัวนำมารีดเป็นแผ่นบาง ๆ ทาหน้าด้วยไข่โรย เม็ดมะม่วงหิมพานต์ หรืออัลมอนด์สับละเอียดแล้วนำมาตัดเป็นแท่ง เช่น คุกกี้ฟินแลนด์ คุกกี้สิงคโปร์

3. เค้ก (Cake) วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก ได้แก่ แป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู นม ไข่ไก่ ไขมัน และกลิ่นรส แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

3.1 เค้กเนย เป็นเค้กที่มีปริมาณไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กเกิดจากอากาศที่ได้จาก การตีเนย โดยเม็ดไขมันจะเก็บอากาศไว้และจะขยายตัวในระหว่างการอบ เช่น เค้กผลไม้ ช็อกโกแลตเค้ก

3.2 เค้กไข่ เป็นเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสม เนื้อเค้กและปริมาณของเค้กขึ้นอยู่กับ การขยายตัวของไข่ขาวที่ถูกนำมาตีจนเป็นฟองซึ่งจะเก็บอากาศในระหว่างการตีไข่ ทำให้เค้กขยายตัวและขึ้นฟูในระหว่างการอบ เช่น สปันจ์เค้ก แยมโรล แองเจิ้ลฟู้ดเค้ก

3.3 ชิฟฟ่อนเค้ก เป็นเค้กที่มีลักษณะของเค้กเนยและเค้กไข่ คือ มีโครงสร้างที่ละเอียดของไข่และมีเนื้อที่มันเงาของเนย แต่ชิฟฟ่อนนิยมใช้น้ำมันพืชแทนใช้เนย

4. เพสตรี้ (Pastry) วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเพสตรี้เป็นส่วนผสมหลักมีดังนี้ แป้งสาลี ไขมัน น้ำ เกลือ ไข่ มี 2 ชนิดคือ พายร่วนและพายชั้น (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล 2546)

บราวนี่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บราวนี่เป็นเมนูขนมอบชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยม ด้วยรสชาติเข้มข้นหอมมันของช็อกโกแลต เนื้อสัมผัสที่นุ่มนวลหนึบหนับ บราวนี่จัดอยู่ใน ภาษาอังกฤษเรียกว่า Sheet Cookies หรือคุกกี้แผ่นที่มีลักษณะคล้ายเค้กที่ไม่ขึ้นฟูมาก นิยมอบในถาดแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าและตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยม อาจจะเคลือบหน้าด้วยช็อคโกแลต หรือโรยด้วยถั่วชนิดต่าง ๆ เช่น เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เป็นต้น ขนมเมนูนี้มีที่มาจากประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นที่แรกสมัยปลายศตวรรษที่ 19 ได้ทำเค้กช็อกโกแลตโดยลืมใส่ผงฟู เค้กที่ออกมาแล้วเลยไม่ฟู ทำให้เกิดกลายเป็นขนมชนิดใหม่ที่มีสีน้ำตาลเนื้อแน่น และกลายเป็นที่มาของชื่อ “Brownie”

บราวนี่ สามารถแบ่งประเภทได้ตามลักษณะของเนื้อสัมผัสดังต่อนี้

2.2.1 Fudgy Brownies มีลักษณะเนื้อแน่น รสชาติเข้มข้น หน้ากรอบแต่ข้างในมีลักษณะเหนียวนิ่มชุ่มฉ่ำ (moist)

2.2.2 Chewy Brownies เป็นลักษณะเนื้อเค้กที่อยู่ตรงกลางระหว่างแบบเค้กกับแบบฟัดจ์ คือ มีส่วนของเนื้อเค้ก แต่เนื้อไม่เบามากจนเหมือนเค้ก และมีลักษณะชุ่มหนึบ ๆ เคี้ยวได้ แต่ไม่เหนียวข้นแบบฟัดจ์

2.2.3 Cakey Brownies หน้าตาเหมือนเค้กช็อกโกแลตทั่วไป มีลักษณะฟูนุ่ม เนื้อเบา แต่ก็ยังถือว่าเนื้อแน่นและเข้มข้นกว่าเค้กช็อกโกแลตหรืออาจจะกล่าวได้ว่า บราวนี่ทุกประเภทมีวัตถุดิบในการทำคล้าย ๆ กัน ต่างกันแค่สัดส่วนปริมาณแป้งกับช็อกโกแลต ที่ทำให้บราวนี่ที่อบออกมาแล้ว มีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกัน (ปวิตร สุวรรณเกต, 2557)

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการทำบราวนี่เป็นรูปแบบใหม่ ซึ่งได้รับความนิยมจากผู้บริโภค คือ บราวนี่กรอบ (Brownies Cracker) โดยลักษณะเด่นของบราวนี่กรอบ จะมีลักษณะเป็นแผ่นบางกรอบ ซึ่งแตกต่างจากบราวนี่ทั่วไปทั้งยังสะดวกต่อการบริโภคและการเก็บรักษา (วรัชยา คุ้มมี และคณะ, 2560)

โยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่ได้รับความนิยมในหลายประเทศ ปัจจุบันโยเกิร์ตนับว่าเป็นอาหารสุขภาพซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เช่น ช่วยในการทำงานของระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย ลดกรดในกระเพาะอาหาร มีผลให้ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง และถ้าบริโภคอย่างสม่ำเสมอจะช่วยลดการเกิดโรคมะเร็งบริเวณลำไส้ใหญ่หรือบริเวณเนื้อเยื่อกระดูก นอกจากนี้โยเกิร์ตยังมีวิตามินบีอยู่มาก ทำให้มีภูมิคุ้มกันโรคและช่วยในการสร้างเม็ดเลือดอีกด้วย (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532)

สำหรับการผลิตโยเกิร์ตตามมาตรฐานของ Codex กำหนดให้มีปริมาณโปรตีนนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนัก มีมันเนยน้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก (Codex, 2008) และมีค่าความเป็นกรด โดยคำนวณเป็นกรดดแลกติกไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556) และมาตรฐานของ FAO/WHO กำหนดให้แบ่งชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน คือ โยเกิร์ตไขมันเต็มมีปริมาณไขมันสูงกว่าร้อยละ 3.0 โยเกิร์ตไขมันปานกลางมีปริมาณไขมันร้อยละ 0.5-3.0 และโยเกิร์ตไขมันต่ำมีปริมาณไขมันต่ำกว่าร้อยละ 0.5 (FAO/WHO, 1984)

แก่นตะวัน

แก่นตะวันหรือทานตะวันหัว (Jerusalem artichoke or sunchoke) เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาเหนือ ชาวอินเดียนแดงปลูกไว้รับประทานหัว โดยเชื่อว่ามีสรรพคุณช่วยให้เจริญอาหาร แก่นตะวันเป็นพืชล้มลุก มีหัวสะสมอาหาร หัวเป็นตะปุ่มตะป่ำ ไม่เรียบคล้ายหัวขิงและข่า มีสีหลายสี เช่น สีขาว สีเหลือง สีแดง สีม่วง รับประทานได้ ผิวใบสาก ใบรีรูปไข่ บางพันธุ์มีขอบใบหยักลักษณะต้น สูง 1.5-2.0 เมตร มีขนตามกิ่งและใบ ดอก เป็นทรงกลมแบน สีเหลือง คล้ายดอกทานตะวัน หรือบัวตอง ออกดอกเป็นช่อสีเหลืองคล้ายดอกทานตะวัน การเจริญเติบโตของแก่นตะวันมีสองช่วง ช่วงแรกนับตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอกครั้งแรก แก่นตะวัน

จะสะสมอาหารในใบและลำต้น ช่วงที่สองหลังจากดอกแรกบานจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ใบจะหลุดร่วง อาหารสะสมที่ใบถูกส่งไปที่หัว ใช้รับประทานสดเป็นผัก ใช้ทำขนมหรือต้มรับประทานภายในหัวแก่นตะวันมีน้ำร้อยละ 80 และคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 18 โดยคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นอินนูลิน ซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้ความหวาน จะไม่ถูกย่อยในกระเพาะและลำไส้เล็ก อยู่ในระบบทางเดินอาหารเป็นเวลานาน ทำให้ไม่รู้สึกหิวกินอาหารได้น้อยช่วยลดความอ้วนและป้องกันโรคเบาหวาน ในเชิงอุตสาหกรรมใช้หัวแก่นตะวันเป็นวัตถุดิบสำหรับสกัดน้ำตาลอินนูลินได้ (สนั่น จอกลอย และคณะ, 2549)

ลักษณะของแก่นตะวัน

1. ต้นแก่นตะวันหรือพืชแก่นตะวัน จัดเป็นพืชล้มลุก มีหัวสะสมอาหารลักษณะเป็นตะปุ่มตะป่ำ ผิวไม่เรียบ คล้ายหัวขิงและหัวข่า เนื้อกรอบคล้ายแห้วดิบ มีหลากหลายสี เช่น สีเหลือง สีขาว สีแดง และสีม่วง แต่โดยทั่วไปแล้วเปลือกจะมีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในมีสีขาว ดังภาพที่ 2.1 การเจริญเติบโตของแก่นตะวันจะมีอยู่ช่วงแรกนับตั้งแต่ตอนปลูกจนถึงออกดอกครั้งแรก แก่นตะวันจะสะสมอาหารในใบและลำต้น หรือที่เรียกว่า หัวแก่นตะวันหรือว่านแก่นตะวัน และช่วงที่สองหลังจากดอกแรกบานจนถึงระยะเก็บเกี่ยวใบจะหลุดล่วง อาหารสะสมที่ใบก็จะถูกส่งไปที่หัว ซึ่งหัวสามารถนำมารับประทานได้

2. ใบแก่นตะวัน ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ ผิวใบสาก มีขนตามกิ่งและใบ แต่บางพันธุ์ขอบใบจะหยัก ต้นมีความสูงราว 1.5-2 เมตร

3. ดอกแก่นตะวัน ลักษณะเป็นทรงกลมแบน ออกดอกเป็นช่อ ดอกสีเหลือง คล้ายกับดอกทานตะวันและบัวตอง (นิมิต วรสูต และสนั่น จอกลอย, 2549)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.1 หัวแก่นตะวันที่ยังไม่ได้ปอกเปลือกและปอกเปลือกแล้ว

ประโยชน์ของแก่นตะวัน

1. ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ช่วยลดการติดเชื้อ เพราะสารอินนูลินจะช่วยลดปริมาณของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร

2. ช่วยป้องกันอาการภูมิแพ้ การแพ้อาหารโดยเฉพาะในเด็ก

3. ช่วยลดความอ้วน ช่วยลดน้ำหนักและความอ้วน ภายในหัวจะมีน้ำร้อยละ 80 และมีคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 18 ซึ่งคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่จะเป็นอินนูลิน ซึ่งอินนูลินเป็นสารเยื่อใยอาหารที่ให้ความหวานได้ แต่จะไม่ถูกย่อยในกระเพาะและลำไส้เล็ก จึงสามารถอยู่ในระบบทางเดินอาหารได้นาน จึงช่วยทำให้ไม่รู้สึกหิวทำให้รับประทานอาหารได้น้อย สามารถควบคุมพลังงานที่ได้รับต่อวันได้เป็นอย่างดี จึงช่วยลดความอ้วนและป้องกันโรคเบาหวานไปด้วยในตัว

4. ช่วยป้องกันไขมันในเลือดสูง เพราะเส้นใยของแก่นตะวันจะช่วยดูดซับน้ำมันและน้ำตาลที่รับประทานเกินไว้ ไม่ว่าจะเป็นคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ที่รับประทานเข้าไปจะถูกขับออกทางอุจจาระและยังมีงานวิจัยที่ระบุว่าผู้ที่มีระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์สูง หากได้รับอินนูลินเป็นประจำก็จะช่วยทำให้ไขมันในเส้นเลือดลดลงได้

5. ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเส้นใยของแก่นตะวันเป็นตัวช่วยดูดซับไขมันที่เป็นโทษต่อร่างกายและเป็นสาเหตุของการเกิดโรคดังกล่าวจะถูกขับออกทางอุจจาระ

6. ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และป้องกันโรคเบาหวานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแก่นตะวันมีแคลอรี่ต่ำไม่ส่งผลกระทบต่อระดับน้ำตาลในเลือด แม้จะรับประทานในปริมาณมาก จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน หากรับประทานอย่างต่อเนื่องและเป็นประจำจะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ ช่วยในการทำงานของลำไส้ให้เป็นปกติ และช่วยบำรุงสุขภาพของลำไส้ใหญ่ได้เป็นอย่างดี เพราะผู้ที่ได้รับสารอินนูลินเป็นประจำจะทำให้ลำไส้ใหญ่จะเพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเพิ่มมากขึ้น

8. ช่วยกระตุ้นการดูดซึมของแร่ธาตุหลายชนิด ช่วยปรับสภาพของลำไส้ให้เหมาะสมต่อการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิด ที่ไม่สามารถดูดซึมได้ในลำไส้เล็กและช่วยให้ลำไส้ใหญ่สามารถดูดซึมแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกายได้เพิ่มมากขึ้น

9. ช่วยในการทำงานของระบบขับถ่าย ช่วยทำความสะอาดลำไส้ ช่วยเก็บกวาดของเสียในระบบทางเดินอาหารได้เป็นอย่างดี แก้อาการท้องผูกได้ เนื่องจากทำให้อุจจาระมีกากใยมากขึ้นและยังช่วยลดกลิ่นเหม็นของอุจจาระได้อีกด้วย

10. หัวใช้รับประทานสด ๆ เป็นผัก ซึ่งหัวสดจะมีรสชาติคล้าย ๆ กับแห้ว หรือนำมาประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน ทำเป็นขนม ใช้ต้มรับประทาน หรือนำไปผัดหรือใช้ยำ

11. หัวแก่นตะวันสามารถนำมาใช้เป็นอาหารแทนมันฝรั่งได้ เพราะมีเนื้อสัมผัสเช่นเดียวกันเพียงแต่ว่ามีรสหวานกว่า จึงเหมาะสำหรับใส่ในสลัดผักต่าง ๆ หัวแก่นตะวันสามารถนำมาทำเป็นผง คือเอาหัวมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาตากแดดให้แห้งแล้วอบ เมื่ออบเสร็จก็นำมาป่นเป็นผงเล็ก ๆ ซึ่งผงดังกล่าวสามารถนำไปผสมกับแป้งต่าง ๆ เป็นผลิตภัณฑ์ได้ เช่น ขนมปัง ขาไก่ คุกกี้ เป็นต้น จะช่วยทำให้มีรสชาติที่ดีและมีกลิ่นหอม แถมยังคงปริมาณของอินนูลินไว้ได้อีกด้วย

12. มีการนำหัวแก่นตะวันมาสกัดเอาสารอินนูลิน ใช้ผสมในผลิตภัณฑ์นมผงเด็ก โดยจะมีสารอินนูลินผสมอยู่ด้วยร้อยละ 1-2 ซึ่งหลายๆ คนอาจจะไม่ได้สังเกต หัวแก่นตะวันใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นสุราและเอทานอลได้ ซึ่งในประเทศเยอรมัน รัฐบาเดิน-เวอร์ทเทมแบร์ก จะมีการใช้หัวแก่นตะวันในการผลิตสุรากันมากกว่าร้อยละ 90

13. ลำต้นแก่นตะวันก็สามารถนำไปหมักทำเป็นเอทานอลได้ ลำต้นและใบของแก่นตะวัน สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ และยังมีสารอาหารที่ช่วยในการย่อยได้หมดมากกว่าถั่วอัลฟัลฟา (แต่จะมีโปรตีนน้อยกว่า)

14. ในเชิงอุตสาหกรรม มีการใช้หัวแก่นตะวันมาเป็นวัตถุดิบในการสกัดเป็นน้ำตาลอินนูลิน เพราะสามารถพบได้ในพืชชนิดนี้มากถึงร้อยละ 16-39 และยังมีการใช้อินนูลินเพื่อผลิตเป็นน้ำตาลเชื่อมฟรุกโตสเข้มข้น หรือสารให้ความหวานในอุตสาหกรรมอาหาร

15. แก่นตะวันเป็นพืชที่ให้พลังงานสูง หัวสด 1 ตัน สามารถใช้ผลิตเป็นเอทานอลบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 ได้มากถึง 100 ลิตร สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนด้วยการนำไปใช้ผสมกับน้ำมันเบนซิน ใช้ผลิตแก๊สโซฮอล์ได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

16. แก่นตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจที่กำลังได้รับความนิยม เพราะสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ผลิตภัณฑ์แก่นตะวัน เช่น แก่นตะวันแบบบรรจุถุง แก่นตะวันบดผง แก่นตะวันอบแห้ง ชาแก่นตะวัน ว่านแก่นตะวันแคปซูล สบู่แก่นตะวัน (สนั่น จอกลอย และคณะ, 2549)

องค์ประกอบทางเคมีของแก่นตะวัน

แก่นตะวันปริมาณ 100 กรัม มีองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉลี่ย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของแก่นตะวัน

ประเภท	ปริมาณร้อยละ
คาร์โบไฮเดรต	17.44
น้ำตาล	9.60
โปรตีน	2.00
ใยอาหาร	1.60
ไขมัน	0.01
วิตามิน	
ไทอามีน บี 1	17.00
ไรโบเฟลวิน บี 2	5.00
ไนอาซิน บี 3	9.00
วิตามิน บี 6	6.00
โฟเลต บี 9	3.00
วิตามินซี	5.00
แร่ธาตุ	
แคลเซียม	1.00
เหล็ก	26.00
แมกนีเซียม	5.00
ฟอสฟอรัส	11.00
โพแทสเซียม	9.00
สังกะสี	1.00

ที่มา : นิมิต วรสูต และสนั่น จอกลอย (2549)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้าผลิตได้จากข้าวเจ้า *Orayza sativa* L. เป็นแป้งที่มีราคาถูก หาได้ง่ายสามารถผลิตได้ในหลายประเทศ ในเม็ดแป้งจะมีพอลิเมอร์ 2 ชนิด ได้แก่ อะไมโลส (Amylose) และอะไมโลเพกทิน (Amylopectin)

องค์ประกอบของแป้งข้าวเจ้า

1. อะไมโลส เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในโมเลกุลของสตาร์ช สตาร์ชจากพืชต่างชนิดกันมีปริมาณอะไมโลสต่างกัน ที่เหลือเป็นอะไมโลเพกทิน โมเลกุลของอะไมโลสเป็นพอลิเมอร์สายตรงของน้ำตาลดีกลูโคส ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ชนิดแอลฟา 1,4 ประมาณ 200-2,000 หน่วย มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 150,000 ถึง 1,000,000 โดยจะผันแปรไปตามชนิดของสตาร์ช ขนาดและน้ำหนักโมเลกุลของอะไมโลส มีผลมาจากระดับของโพลิเมอร์ของอะไมโลสที่แตกต่างกัน อะไมโลสในสตาร์ชมันฝรั่งและสตาร์ชมันสำปะหลังมีระดับของโพลิเมอร์ของอะไมโลสอยู่ในช่วง 1,000 ถึง 6,000 จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่าในสตาร์ชข้าวโพดและข้าวสาลีที่มีอะไมโลสอยู่ในช่วง 200 ถึง 1,200 สตาร์ชชนิดโมเลกุลของอะไมโลสยาวขึ้นจะมีแนวโน้มของการคืนตัวหรือการเกิดรีโทรเกรเดชั่นต่ำลง (กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

2. อะไมโลเพกทิน คือ พอลิแซ็กคาไรด์ประเภทโฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเม็ดสตาร์ชเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่จัดเรียงตัวเป็นสายตรงและสายแขนงโดยพันธะไกลโคไซด์ สองแบบ คือส่วนที่เป็นพันธะสายตรง เป็นพันธะชนิดแอลฟา 1,4 เหมือนกับอะไมโลส และส่วนที่เป็นสายแขนงจะเชื่อมต่อด้วยพันธะแอลฟา 1,6

คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

คุณสมบัติทั่วไปของแป้งข้าวเจ้า คือ ไม่สามารถละลายได้ในน้ำเย็นแต่สามารถที่จะพองตัวได้ในน้ำอุ่น ซึ่งปริมาณพองตัวของแป้งนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำที่ใช้และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเม็ดแป้งจะมีการพองตัวสูงสุดและแตกออกซึ่งจะเป็นอุณหภูมิที่เกิดการเจลาติไนซ์ สมบัติต่าง ๆ และคุณลักษณะของแป้งข้าวเจ้า ดังตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2 สมบัติต่าง ๆ ของแป้งข้าวเจ้า

สมบัติ	แป้งข้าวเจ้า
ขนาดเม็ดแป้ง (ไมครอน)	6.8
ปริมาณแอมิโลส (โมเลกุล)	18-27
ขนาดของแอมิโลส (โมเลกุล)	900-1100
อุณหภูมิเริ่มต้นเกิดเจลาทิไนซ์ (องศาเซลเซียส)	60
อุณหภูมิสุดท้ายที่เกิดเจลาทิไนซ์ (องศาเซลเซียส)	70

ที่มา : กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ (2546)

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน

อะไมโลส	อะไมโลเพคติน
1. ประกอบด้วยโมเลกุลกลูโคสที่ต่อกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะ α-1,4	1. โมเลกุลกลูโคสที่ต่อกันด้วยพันธะ α-1,4 และมีการแตกกิ่งด้วยพันธะ α-1,6
2. ประกอบด้วยกลูโคส 200-6000 หน่วย	2. แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย
3. ละลายน้ำได้น้อยกว่าอะไมโลเพคติน	3. ละลายน้ำได้ดีกว่าอะไมโลส
4. เมื่อต้มในน้ำจะมีความข้นหนืดน้อย	4. ข้นหนืดมากและใส
5. ให้สีน้ำเงินกับสารละลายไอโอดีน	5. ให้สีม่วงแดงหรือสีน้ำตาลแดงกับสารละลายไอโอดีน
6. ต้มแล้วทิ้งไว้จะจับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็งได้	6. ไม่จับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็ง

ที่มา : ดุษฎี อุตภาพ (2551)

โกโก้

โกโก้ (Cocoa, Chocolate tree, Cacao) เป็นพืชขนาดเล็ก ลำต้นสูง 3-10 เมตร มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Theobroma cocoa* L. อยู่ในวงศ์ Sterculiaceae ผลโกโก้เป็นรูปไข่ ขนาดใหญ่ยาว 20-25 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนตเมตร ผลฉ่ำน้ำ แห้งแล้วไม่แตก ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปคือ เมล็ดในผล (cocoa bean) ซึ่งนำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น โกโก้ผง (cocoa powder) เนยโกโก้ (cocoa butter) เนื้อโกโก้ (cocoa mass) ช็อกโกแลต (chocolate) เป็นต้น โกโก้เป็นแหล่งสำคัญของพอลิฟีนอล (polyphenol) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อผลโกโก้แก่จัด เราจะนำผลมาผ่าครึ่งแล้วแกะเอาแต่เมล็ดออก แล้วนำมาหมักไว้ในถังที่ทำจากไม้และปิดด้วยใบต้นกล้วย หรือในปัจจุบันอาจจะใช้ภาชนะบรรจุลักษณะอื่น โดยมีกระบวนการหมักไว้ประมาณ 2-7 วัน แล้วแต่สายพันธุ์ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการหมักจะส่งผลถึงความหอม และรสชาติของโกโก้ หลังจากกระบวนการหมักเสร็จสิ้น เมล็ดโกโก้จะถูกนำมาทำแห้ง ซึ่งหากเป็นผู้ผลิตหรือเกษตรกรรายเล็กก็มักจะใช้วิธีการตากแดด แต่หากเป็นโรงงานขนาดใหญ่ก็มักจะใช้เครื่องจักรโดยใช้ความร้อน ซึ่งในขั้นตอนนี้ ทางผู้ผลิตจะสามารถสังเกตกลิ่นช็อคโกแลตได้ โดยปกติการตากแดดเพื่อทำแห้งจะใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ เพื่อลดระดับความชื้นจากร้อยละ 60 ให้เหลือเพียงประมาณร้อยละ 7 และในขั้นตอนนี้เองที่สีของเมล็ดโกโก้จะเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้น จนออกน้ำตาลเข้ม หลังจากการทำความสะอาด คัดคุณภาพ เมล็ดโกโก้แห้งจะถูกนำมาคั่วตั้งแต่ 10-30 นาที ที่อุณหภูมิ 120-130 องศาเซลเซียส บางกรณีอาจใช้อุณหภูมิต่ำกว่านี้เล็กน้อย ขั้นตอนการคั่วเป็นขั้นตอนสำคัญซึ่งมี

ผลกระทบต่อรสชาติสุดท้ายของโกโก้ เพราะฉะนั้นจึงต้องอาศัยทักษะการเช็คสี กลิ่น และรสของนักคั่ว เมื่อคั่วเสร็จแกลบหรือเปลือกที่ห่อหุ้มเมล็ดโกโก้อยู่จะถูกกำจัดออกโดยการร่อนและใช้ลมเป่า หลังจากกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไปแล้วเราจึงนำเมล็ดส่วนที่เหลือที่ถูกเรียกว่า Cacao Kernel หรือ Cacao Nib ที่มีสีน้ำตาลเข้มไปเข้ากระบวนการต่อ

Cacao Nib จะถูกนำไปบดด้วยความเร็วสูงและที่อุณหภูมิสูงด้วยลูกกลิ้งหล่อเย็นขนาดใหญ่ ความร้อนจะช่วยส่งให้โกโก้เหลวและกลายเป็นน้ำหนืด ๆ สีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ที่เรียกว่า Cocoa Liquor หรือ Cacao Paste ซึ่งจะมีไขมันอยู่มากกว่าร้อยละ 50 Cocoa Liquor หรือ Cacao Paste นี้จะถูกนำไปเข้าเครื่องอัดรีดเพื่อแยก Cocoa Butter (ไขมันโกโก้) ซึ่งเป็นส่วนสีขาวออกจากส่วนที่เรียกว่า Cocoa Solid สีน้ำตาลเข้ม โดยการใช้เครื่องจักร Hydraulic ส่งความร้อนและแรงดัน ในขั้นตอนนี้ร้อยละ 75 ของ Cocoa Butter จะถูกแยกออก

Cocoa Butter ไขมันโกโก้ ซึ่งมีกลิ่นหอม แต่ไม่มีกลิ่นช็อกโกแลตเท่ากับส่วนของ Cocoa Solid ที่บ่งบอก “คาแร็คเตอร์” ของช็อกโกแลต จะถูกนำไปใช้ในโรงงานผลิตช็อคโกแลต เพื่อทำให้ได้ความมันและทำให้ช็อคโกแลตแท่งละลายในปาก หรือใช้ในโรงงานทำเครื่องสำอาง หรือผลิตยา ในขณะที่ Cocoa Solid ที่ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีวัดความเข้มข้นของโกโก้ เรียกว่ายิ่งมีตัวเลขเปอร์เซ็นต์มาก ก็ยิ่งมีเนื้อช็อกโกแลตมาก หลังจากถูกกดทับจะอยู่ลักษณะที่เป็นบล็อกสี่เหลี่ยม หรือที่เรียกว่า Press Cake ซึ่งไม่หวาน ไขมันต่ำ จะถูกนำไปใช้ในโรงงานผลิตอาหารหรือเบเกอรี่หรือถูกนำไปบดอีกรอบจนกลายเป็นผงโกโก้ เพื่อใช้ในการทำเครื่องดื่มหรือเป็นส่วนผสมในการทำเบเกอรี่ต่อไป ไขมันโกโก้จัดเป็นไขมันที่แพงที่สุดในโลก ด้วยความที่เป็นไขมันที่มีจุดหลอมเหลวใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกายของมนุษย์เมื่อเข้าอยู่ในปากไขมันโกโก้ก็จะละลายในปากไหลลื่นลงสู่ลำคอ เหลือที่แต่กลิ่นที่อบอวลในช่องปาก เป็นคุณสมบัติที่ทำให้ช็อกโกแลตเป็นที่ชื่นชอบของคนทุกผู้ทุกวัย เท่านั้นยังไม่พอ ด้วยความที่ไขมันโกโก้นั้นมีขนาดที่เล็กเลยทำให้ไขมันโกโก้มีบทบาทมากในวงการเครื่องสำอาง นำมาเป็นส่วนประกอบของโลชั่น ครีมถนอมผิว ลิปสติก ฯลฯ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โกโก้ผง (cocoa powder)

โกโก้ผง คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเมล็ดของผลโกโก้ มาหมักแล้วทำแห้ง (dehydration) นำมาคั่ว (roasting) แยกเปลือกออกแล้วบด อาจเติมสารที่มีความเป็นด่าง เพื่อปรับค่าพีเอช (pH) และกลิ่นรสตามต้องการ จากนั้นนำมาสกัดไขมันออกบางส่วน แล้วทำให้เป็นผง โกโก้ผงมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง

ประเภทของผงโกโก้

โกโก้ผงแบ่งตามปริมาณไขมัน (cocoa butter) ได้ 3 ประเภทคือ

1. โกโก้ผงชนิดไขมันสูง มีปริมาณไขมัน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

2. โกโก้ผงชนิดไขมันปานกลาง มีปริมาณไขมันระหว่างร้อยละ 10-20 โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

3. โกโก้ผงชนิดไขมันต่ำ มีปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 10 โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

นอกจากปริมาณไขมันที่ต่างกันแล้ว ยังแบ่งผงโกโก้ได้อีกเป็น 2 ชนิด ตามเกณฑ์กระบวนการผลิต ได้แก่ ผงโกโก้ธรรมชาติ (Natural Cocoa Powder) และ ผงโกโก้แบบ Dutch Process

Natural Cocoa Powder คือ ผงโกโก้ธรรมชาติ มีสีน้ำตาลอ่อน มีความเป็นกรดอ่อน ๆ โกโก้ชนิดนี้จากแหล่งผลิตบางที่ ถ้าชงทานแบบไม่เพิ่มความหวานเลยเราอาจจะได้รสอมเปรี้ยวนิด ๆ หากนำผงโกโก้ชนิดนี้ไปทำขนม จะต้องใส่โซดาปิ้งขนมปังประกอบกันด้วยเพราะโซดาปิ้งขนมปังมีค่าความเป็นด่างที่จะทำปฏิกิริยาให้เกิดฤทธิ์เป็นกลางและเมื่อกรดและด่างเจอกันแล้ว จะเกิดปฏิกิริยาปล่อยก๊าซออกมา ทำให้ขนมของเราฟูนุ่มขึ้นนั่นเอง

Dutch Process Cocoa powder คือ ผงโกโก้ที่ผ่านกระบวนทำให้ความเป็นกรดหายไป ในขั้นตอนที่เป็นเมล็ดโกโก้หมัก จะถูกนำไปล้างผ่านโพแทสเซียมก่อนที่จะนำไปผ่านขั้นตอนตามปกติ ผงโกโก้นี้จะให้รสชาตินุ่มนวลขึ้น กลมกล่อมกว่า ละลายน้ำได้ง่ายกว่าและยังมีสีที่เข้มขึ้นด้วย เป็นน้ำตาลอมแดง เข้มหรืออ่อนขึ้นอยู่ที่กระบวนการผลิต แน่นอนว่าเมื่อนำไปทำเป็นขนม สีจะสวยมีเสน่ห์ สูตรขนมที่ใช้ผงโกโก้ชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องใส่โซดาปิ้งขนมปังปรับให้เป็นกลางแล้ว แต่จะเปลี่ยนไปใช้ผงฟูทำให้ขนมฟูนุ่มแทน นอกจากนั้นมีการศึกษาพบว่าโกโก้แบบดัชต์โพรเซสนั้นมีระดับของสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ที่ต่ำกว่าโกโก้แบบธรรมดา (แดนนภา กลางแสงสว่าง, 2556)

ไขมัน

ไขมันเป็นส่วนที่สำคัญต่อคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ เบเกอรีเนื่องจากไขมันมีส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีเนื้อสัมผัสที่ดีและเพิ่มกลิ่นรสให้กับผลิตภัณฑ์เพราะฉะนั้นการลดปริมาณไขมันจะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้ ไขมัน สารประกอบหลายชนิดซึ่งมีลักษณะร่วมกันคือ ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ แต่ไม่ละลายน้ำ ไขมันในทางเคมี คือ ไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเป็นไตรเอสเทอร์ของกลีเซอรอลกับกรดไขมัน สถานะของไขมันที่อุณหภูมิห้องมีทั้งของแข็งและของเหลว ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและองค์ประกอบของไขมันนั้น แม้คำว่า น้ำมัน ไขมัน และ ลิพิด ล้วนถูกใช้หมายถึงไขมัน แต่โดยทั่วไป น้ำมัน ใช้กับไขมันที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ไขมัน หมายถึง ไขมันที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ลิพิด หมายรวมไขมันทั้งที่เป็น

ของเหลวและของแข็ง ตลอดจนสสารที่เกี่ยวข้องอื่น ซึ่งโดยปกติใช้ในบริบททางการแพทย์หรือชีวเคมี ไขมันเป็นลิพิดชนิดหนึ่ง ซึ่งแยกแยะได้จากโครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพ โมเลกุลไขมันสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตหลายชนิด โดยทำหน้าที่ทั้งเชิงโครงสร้างและเมแทบอลิซึม ไขมันเป็นส่วนสำคัญในอาหารของเฮเทอโรโทรปส่วนมาก (รวมทั้งมนุษย์) ในร่างกาย ไขมันหรือลิพิดถูกย่อยโดยเอนไซม์ชื่อไลเปส ซึ่งสร้างจากตับอ่อนตัวอย่างไขมันสัตว์ที่กินได้ เช่น มันหมู น้ำมันปลา เนยเหลว และชั้นไขมันวาฬ ไขมันเหล่านี้ได้มาจากนมและเนื้อ ตลอดจนจากใต้หนังของสัตว์ ตัวอย่างไขมันพืชที่กินได้ เช่น น้ำมันถั่วลิสง เต้าเจี้ยว น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันงา น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก และเนยโกโก้ สำหรับเนยขาวซึ่งถูกใช้ในการอบขนมปังและเนยเทียมเป็นหลัก หรือใช้ทาขนมปัง สามารถดัดแปลงจากไขมันข้างต้นได้โดยปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน

ไขมันจำแนกได้เป็นไขมันอิ่มตัวกับไขมันไม่อิ่มตัว ไขมันไม่อิ่มตัวยังสามารถจำแนกต่อได้อีกเป็นไขมันซิส ซึ่งพบทั่วไปในธรรมชาติ และไขมันทรานส์ ซึ่งพบได้ยากในธรรมชาติ แต่พบในน้ำมันพืชที่ได้ทำไฮโดรจิเนชันไปแล้วบางส่วน

ความสำคัญของไขมัน

ไขมันในอาหาร คือ การที่สารอาหารชนิดนี้เป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็น เช่น กรดไลโนเลอิกและกรดไลโนเลนิก ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การรักษาสมดุลของผิวหนัง ควบคุมการเผาผลาญคอเลสเทอรอล และยังเป็นสารตั้งต้นในการผลิต postagladin ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของร่างกาย ไขมันยังมีหน้าที่ในการลำเลียงและการดูดซึมของวิตามินชนิดที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินอี และวิตามินเค รวมทั้งแคโรทีนอยด์ด้วย ในบางกรณีไขมันจากอาหารยังเป็นวิตามินอี เช่น น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งสำคัญของวิตามินอี

ร่างกายมนุษย์สะสมไขมันไว้ภายในเซลล์ไขมัน (adipose cell) แต่ก็สามารถพบไขมันบางส่วนในเลือดและเซลล์อื่น ๆ ได้ด้วย การสะสมไขมันในร่างกายมิใช่เพื่อสร้างความอบอุ่นให้ร่างกายเท่านั้น แต่ยังช่วยรองรับและป้องกันอวัยวะภายในต่าง ๆ อีกด้วย

1. ด้านอาหาร นอกเหนือไปจากหน้าที่ที่มีต่อร่างกายแล้ว ไขมันยังมีส่วนสำคัญในด้านเนื้อสัมผัส กลิ่นรส ความชุ่มเนื้อ และรสชาติของอาหารอีกด้วย และเนื่องจากร่างกายของเราย่อยไขมันได้ช้ากว่าสารอาหารชนิดอื่น เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมันจึงเป็นสิ่งที่ทำให้เรารู้สึกอิ่ม

2. ด้านอุตสาหกรรม ใช้ในการทำสบู่ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชันซึ่งเกิดจากน้ำมันพืชผสมกับโซดาไฟ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โครงสร้างทางเคมีของไขมัน

ไขมันประกอบด้วยธาตุหลัก 3 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน เช่นเดียวกับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต อย่างไรก็ตามไขมันมีองค์ประกอบเป็นคาร์บอนและไฮโดรเจน แต่มีออกซิเจนน้อย ดังนั้นไขมันจึงให้พลังงานมากถึง 9 แคลอรีต่อ 1 กรัม

ไขมันมีหลายชนิด โดยไขมันจะประกอบขึ้นด้วยกรดไขมัน (Fatty acids) ชนิดต่างๆที่มีลักษณะทางกายภาพและมีผลต่อร่างกายแตกต่างกันไป ไขมันยังสามารถแบ่งตามการมีพันธะคู่ของคาร์บอนอะตอมภายในกรดไขมันได้แก่

1. กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids) ซึ่งไม่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอน ปกติพบได้ในไขมันจากสมองสัตว์หรือเครื่องในสัตว์

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids) ซึ่งมีพันธะคู่ พบได้ในไขมันพืช

ไขมันที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เนยสด ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของนมวัว ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 80 มีสีเหลือง มีกลิ่น รสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรสแต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เค้กที่ทำจากเนยล้วน ๆ โดยทั่วไปจึงมีปริมาณต่ำ เนื้อเค้กหยาบ แต่มีรสชาติหอมหวานน่ารับประทาน

2. ไขผสมระหว่างพืชและสัตว์หรือมาร์การีน ทำจากไขของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนมหรือครีม หรืออาจจะไม่ใส่นมและไขสัตว์ก็ได้ เพื่อให้เหมาะแก่ความต้องการในด้านการลดไขมันของผู้บริโภค มาร์การีนนั้นมีทั้งสีขาวและสีเหลือง ผลิตขึ้นมาใช้แทนเนยสดซึ่งสมัยหนึ่งเกิดขาดแคลนขึ้นโดยมีการปรุงแต่งให้มีรูปร่างลักษณะและกลิ่นรสใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเนยเทียม มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและปริมาณไขมันร้อยละ 80-85 ใช้ทำขนมปัง ขนมเค้ก และบางชนิดที่มีจุดละลายสูงก็ใช้ในการทำพัฟเพสตรี้ ซึ่งเรียกว่า เพสตรี้มาร์การีน

3. ไขมันพืชแข็ง หรือเนยขาว ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง โดยนำไปผ่านก๊าซไฮโดรเจนภายใต้ความดันซึ่งมีนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่านก๊าซไฮโดรเจนเข้ามาเท่าใด ไขมันก็จะยิ่งแข็งขึ้นเท่านั้นอาจใช้โมโนกลีเซอร์ไรด์เติมไปเพื่อให้ไขมันพืชนั้นมีความสามารถในการดูดซึมและเก็บความชื้นได้สูง ซึ่งจัดเป็นไฮเรโซชอร์เทนิง สำหรับไขมันพืชที่ไม่เติมโมโน-ไดกลีเซอร์ไรด์ลงไป เป็นไขมันพืชพื้นฐานที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดหรือใช้ได้ทั่ว ๆ ไปและตีครีมได้ดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้าที่ของไขมันที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เช่น ขนมปัง โรล ไขมันจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะดังนี้

1.1 ให้ความนุ่มและให้กลิ่นที่ดี

1.2 ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น

1.3 ช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้หดได้ดี โดยช่วยการขยายตัวของผนังเซลล์และจัดโครงสร้างของกลูเตน ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของแป้ง

2. สำหรับเค้กไขมันทำหน้าที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะดังนี้

2.1 ช่วยในการเป็นครีม ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กนั้นค่าของการเป็นครีมของไขมันนั้นเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะในการผสมแบบซูก้าบัตเตอร์ ของการทำบัตเตอร์เค้กหรือเค้กเนย ซึ่งจะต้องตีเนยกับน้ำตาลได้ดีเพราะไขมันแข็งสามารถจับอากาศที่ได้จากตีครีมมากกว่า เนื่องจากเนยขาวมีลักษณะที่ยืดหยุ่นดีกว่า คือ ไม่แข็งที่อุณหภูมิต่ำทำให้ได้เค้กที่มีเนื้อละเอียด

2.2 ไขมันที่เป็นอีมัลซิไฟด์เออร์ จะทำให้ส่วนผสมของเค้กที่มีสัดส่วนของน้ำหนักและน้ำตาลเข้ากันได้ โดยน้ำกับน้ำมันจะไม่แยกตัวทำให้สามารถตีครีมได้ดี ซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพของเค้กโดยเฉพาะไฮเรโชเค้ก ซึ่งเป็นเค้กที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลสูง

3. สำหรับทำคุกกี้และเพสตรี้ สำหรับคุกกี้นำไปใช้ไขมันประมาณร้อยละ 10-15 และในเพสตรี้ใช้ประมาณร้อยละ 40

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประโยชน์ของไขมัน

1. ไขมันเป็นอาหารสำคัญที่มีความจำเป็นต่อร่างกายและเป็น 1 ในอาหาร 5 หมู่ ที่มีประโยชน์ นอกเหนือจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรท วิตามินและเกลือแร่

2. ไขมันช่วยในการดูดซึมของวิตามินที่ละลายในไขมัน (Fat soluble Vitamins) เช่น วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย

3. ไขมันให้พลังงานแก่ร่างกายที่สูงที่สุดคือ 9 แคลอรี่ต่อ 1 กรัมของไขมัน ช่วยทำให้ร่างกายมีพลังงานที่จะทำงานและประกอบกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ

4. ไขมันช่วยปกป้องและกันความร้อน รวมทั้งคอยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ โดยทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อน (Thermal Insulator) ของเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังและอวัยวะที่อยู่ภายในร่างกาย

5. ไขมันช่วยเป็นเสมือนกันชนให้ร่างกาย คือช่วยป้องกันการกระเทือนของอวัยวะภายในร่างกาย ที่เกิดจากแรงกระแทกหรือการเคลื่อนไหวอย่างแรงของร่างกาย

6. ไขมันเป็นส่วนประกอบสำคัญของเนื้อเยื่อประสาทนั่นคือ เส้นประสาทขอคนเราจะมีไขมันเป็นส่วนประกอบในอัตราที่สูง โดยเฉพาะจะหุ้มเส้นประสาท ช่วยในการป้องกับเส้นประสาทให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อถูกสั่งจากสมองไปยังกล้ามเนื้อและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย

ไข่ไก่

ไข่เป็นตัวช่วยทำให้แป้งฟูนุ่มซึ่งในบางสูตรจะใส่ไข่ทั้งฟองแต่บางสูตรจะใช้แต่ไข่แดง ส่วนไข่ที่ทาหน้าขนม จะนิยมทาเพื่อให้แป้งมีสีสัน สีเหลืองทอง น่ารับประทานทำให้ขนมมีรสชาติที่อร่อยขึ้นมีลักษณะของเนื้อที่นุ่ม ผิวตึง สีสวย ถ้าขนมใส่ไข่มากเกินไปเนื้อขนมจะแห้ง หยาบ ร่วน และอาจทำให้ก้อนขนมเล็กลง

ไข่ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ไข่แดง ส่วนใหญ่เป็นของแข็งประกอบด้วยไขมัน สารที่เป็นไขมันจะอยู่ในรูปแขวนลอยที่ละเอียด ในไข่แดงจะมีเลซิทินซึ่งเป็นตัวที่มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟด์และเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นได้เมื่อเก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิสูง ไข่แดงใช้ในการทำครีมและช่วยให้ปริมาตรผลิตภัณฑ์สูงขึ้นแม้ว่าไข่แดงจะมีลักษณะกึ่งแข็งทั้งหมดแต่ก็มีน้ำอยู่เกือบร้อยละ 50

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ไข่ขาว มีน้ำอยู่ถึงร้อยละ 86 ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเจล ซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซินในไข่ขาว โปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในไข่ขาว ได้แก่ โอวัลบูมิน จะตกตะกอนรวมตัวกันและเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็งเมื่อถูกความร้อน จากการตีแรง ๆ และเร็ว

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็จะถูกล้อมด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสกับโปรตีนแผ่นบาง ๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยืดได้ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวได้รับอุณหภูมิสูงโปรตีนจะแข็งตัว จะสูญเสียการยืดตัวและจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงของผลิตภัณฑ์

2. สี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

3. ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันสามารถผสมง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้น (ร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟอง) และมีสามารถตามธรรมชาติในการเก็บความชื้นเอาไว้ จึงทำให้การแห้งของผลิตภัณฑ์ช้าลงไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณค่า ไข่มีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง และโปรตีนที่มีในไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถที่จะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงนั้นร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมเข้าไปใช้ได้ ยิ่งกว่านั้นไข่ยังช่วยให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ วิตามินดี ไทอะนิน และไรโบเฟลวิน เป็นต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญของไข่

1. เปลือกไข่ (Egg shell) อาจมีสีน้ำตาลหรือสีขาวขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์แม่ไก่ สีไข่ไม่มีผลใด ๆ ต่อคุณค่าทางโภชนาการแต่อย่างใด เช่น ไข่ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นมีเปลือกสีขาว ส่วนไข่ไก่พันธุ์โรดไอร์แลนด์มีเปลือกสีน้ำตาล ในเปลือกไข่จะมีคอลลาเจน (Collagen) สานเป็นตัวตาข่าย และมีหินปูน (แคลเซียมคาบอเนต) เป็นส่วนใหญ่ ทำให้เปลือกแข็ง เปลือกไข่จะมีรูขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นหมด อากาศและความชื้นสามารถแทรกผ่านรูเล็ก ๆ ที่อยู่ในไข่ได้ อากาศจำเป็นสำหรับตัวอ่อนหายใจ เมื่อไข่ออกมาใหม่ ๆ จะมีเมือกเคลือบที่เปลือกไข่ด้านบน เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศและน้ำผ่านเข้าไปได้ เปลือกไข่ในช่วงแรก ๆ จึงมีลักษณะเป็นนวล เมื่อเก็บไว้นาน ๆ เมือกเหล่านี้จะแห้งไป เปลือกไข่จึงมีอากาศถ่ายเทเข้าออกได้มากขึ้น ทำให้ไข่เสียเร็วเยื่อหุ้มไข่ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชั้น ชั้นนอกที่ติดเปลือกมีชื่อเรียกว่า shell membrane ชั้นในที่ติดกับไข่ขาวเรียกว่า egg membrane เยื่อชั้นนอกและชั้นในจะชิดกันตลอด แต่แยกกันที่ด้านป้านของไข่ซึ่งมีโพรงอากาศ

2. โพรงอากาศ (Air Cell) เป็นช่องว่างที่อยู่บริเวณด้านป้านของไข่ อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มชั้นนอกและเยื่อหุ้มชั้นใน เมื่อไข่ออกมาใหม่ ๆ อุณหภูมิของไข่ยังสูง จึงไม่มีช่องว่าง ต่อเมื่อเมื่อไข่เย็นลง ของเหลวภายในไข่หดตัว ทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศขึ้น และถ้าหากมีน้ำระเหยออกไปมากก็จะทำให้โพรงอากาศใหญ่ขึ้นด้วย

3. ไข่ขาว (Albumen) มีทั้งหมด 3 ชั้น ไข่ขาวชั้นนอกสุดจะค่อนข้างเหลว อยู่ติดกับเยื่อหุ้มไข่ ถัดมาเป็นไข่ขาวข้น มีปริมาณมากกว่าครึ่งของไข่ขาวทั้งหมด ส่วนชั้นในสุดเป็นไข่ขาวอย่างเหลว ในไข่ขาวประกอบด้วยน้ำและโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ มีไขมันบ้างเล็กน้อย ลักษณะที่เป็นเมือกของไข่ขาวข้น เกิดจากคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่เยื่อหุ้มไข่แดง (Vitelline Membrane) มีประโยชน์คือช่วยหุ้มไข่แดงเอาไว้โดยรอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ไข่แดง (Yolk) ไข่แดงจะอยู่กลางฟองโดยการยึดของเยื่อ ที่เป็นเกลียวแข็ง อยู่ด้านหัวและท้ายของไข่แดง และยื่นเข้าไปในไข่ขาว ไข่แดงมีความเข้มข้นมากกว่าไข่ขาว เพราะมีน้ำน้อยกว่า มีไขมันและโปรตีนมากกว่า ในไข่แดงบางฟองอาจมีจุดเลือด มีสาเหตุมาจากเส้นเลือดฝอยในรังไข่ของแม่ไก่แตก ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้จุดเลือดดังกล่าวกลายเป็นชิ้นเนื้อเล็ก ๆ ไม่ได้ให้โทษแต่อย่างใด

น้ำตาล

น้ำตาล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อยน้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 มีอยู่หลายชนิด (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2546) น้ำตาล เป็นชื่อเรียกทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตชนิดละลายน้ำ โซ่สั้น และมีรสหวาน ส่วนใหญ่ใช้ประกอบอาหาร น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน มีน้ำตาลหลายชนิดเกิดมาจากที่มาหลายแหล่ง น้ำตาลอย่างง่ายเรียกว่าโมโนแซ็กคาไรด์และหมายรวมถึงกลูโคส หรือ เด็กซ์โตรส ฟรุกโตส และกาแลกโตส น้ำตาลโต๊ะหรือน้ำตาลเม็ดที่ใช้เป็นอาหารคือซูโครสเป็นไดแซ็กคาไรด์ชนิดหนึ่งในร่างกาย ซูโครสจะรวมตัวกับน้ำแล้วกลายเป็นฟรุกโตส และ กลูโคส ไดแซ็กคาไรด์ชนิดอื่นยังรวมถึงมอลโตส และแลกโตสด้วย โซ่ของน้ำตาลที่ยาวกว่าเรียกว่า โอลิโกแซ็กคาไรด์ สสารอื่น ๆ ที่แตกต่างกันเชิงเคมีอาจมีรสหวาน แต่ไม่ได้จัดว่าเป็นน้ำตาล บางชนิดถูกใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลที่มีแคลอรีต่ำ เรียกว่าเป็น วัตถุให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

น้ำตาลหมายถึงจำนวนคาร์โบไฮเดรต เช่น โมโนแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ หรือโอลิโกแซ็กคาไรด์โมโนแซ็กคาไรด์เรียกอีกอย่างว่า "น้ำตาลอย่างง่าย" ที่สำคัญที่สุดคือ กลูโคส น้ำตาลเกือบทุกชนิดมีสูตร $C_nH_{2n}O_n$ n มีค่าระหว่าง 3 และ 7 กลูโคสมีสูตรเคมีว่า $C_6H_{12}O_6$ ชื่อของน้ำตาลลงท้ายด้วยเสียง -โอส ose อย่างใน "กลูโคส" และ "ฟรุกโตส" บางครั้งคำเหล่านี้อาจหมายถึงชนิดใด ๆ ของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ในน้ำ โมโนแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์แบบอะไซคลิก acyclic จะบรรจุหมู่แอลดีไฮด์หรือหมู่คีโตน มีศูนย์กลางปฏิกิริยาเป็นพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนและออกซิเจน แซ็กคาไรด์ทุกชนิดที่มีวงแหวนในโครงสร้างมากกว่าหนึ่งวงจากเป็นผลจากโมโนแซ็กคาไรด์สองชนิดหรือมากกว่ามาเชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก โดยสูญเสียน้ำหนึ่งโมเลกุลต่อหนึ่งพันธะ

โมโนแซ็กคาไรด์ในรูปโซ่ปิดสามารถสร้างพันธะไกลโคซิดิกด้วยโมโนแซ็กคาไรด์ชนิดอื่น โดยสร้าง ไดแซ็กคาไรด์ เช่น ซูโครส และโพลีแซ็กคาไรด์ เช่น แป้ง เอนไซม์จะต้องละลายน้ำหรือแตกพันธะไกลโคซิดิกเหล่านี้ก่อนที่สารดังกล่าวจะถูกสันดาป หลังจากย่อยและดูดซึมสารอาหารโมโนแซ็กคาไรด์จะอยู่ในเลือดและเนื้อเยื่อภายในจะมีกลูโคส ฟรุกโตส และกาแลกโตส เพนโทสและเฮกโซสจำนวนมากสามารถสร้างโครงสร้างวงแหวนได้ ในรูปแบบโซปิดนี้ ปฏิกิริยาหลายอย่างที่มัก

เกิดขึ้นต่อหมู่แอลดีไฮด์และคีโตนจะเกิดขึ้นมิได้ กลูโคสในสารละลายจะคงอยู่ในรูปวงแหวนที่สมดุลเคมี โดยมีโมเลกุลในรูปโซ่เปิดน้อยกว่าร้อยละ 0.1

ชนิดของน้ำตาล

1. น้ำตาลทราย น้ำตาลชนิดนี้ใช้กันมากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีความละเอียดต่างกัน ตั้งแต่เป็นผงละเอียดธรรมดาและเม็ดใหญ่หยาบ ถ้าจะใช้ให้ได้ผลดีควรเป็นชนิดละเอียด และขาว เพราะจะตีเป็นครีมได้ดี แต่ถ้าจะใช้ผสมสีโรยหน้าขนม เช่น คุกกี้ ก็ควรใช้ชนิดเม็ดใหญ่หยาบ

2. น้ำตาลไอซิ่ง เป็นน้ำตาลที่ป่นละเอียดผสมกับแป้งข้าวโพดประมาณร้อยละ 3 เพื่อไม่ให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน ส่วนมากใช้ในการเตรียมครีมชนิดต่างๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก ทำดอกไม้น้ำตาล ลูกกวาด และเค้กบางชนิด เพื่อให้ผสมได้ง่าย เช่น แองเจิลเค้กนอกจากนี้ยังผสมกับแป้งทำเป็นแป้งสำเร็จรูป เช่น แป้งเค้ก แป้งโดนัทสำเร็จรูป

3. น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาลาเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรสและสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้ และเค้กบางชนิด เช่น ฟรุตเค้ก ไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2525) น้ำตาลทรายแดงมีความหอมมากกว่าน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง ได้จากการนำน้ำอ้อยมาเคี่ยว โดยตักเอาสิ่งสกปรกออกจนน้ำเชื่อมใส ใส่ปูนขาวลงไปเล็กน้อย เพื่อให้น้ำตาลทราย จากนั้นก็เคี่ยวน้ำเชื่อมต่อไปเรื่อย ๆ จนแห้งเป็นเม็ดทราย และจับตัวเป็นก้อนเล็ก ก้อนใหญ่ สีออกน้ำตาลแดงเป็นน้ำตาลที่มีประโยชน์ไม่มีสารเคมีเจือปน หรือมีอยู่น้อย มีวิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหาร (เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ และคณะ, 2555)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
2. เป็นอาหารของยีสต์ทำให้การหมักเกิดขึ้นได้เร็ว
3. ใช้เตรียมครีมชนิดต่างๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก
4. ช่วยในการตีครีมและไข่ให้มีความคงตัว และขึ้นฟู
5. ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย
6. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์
7. ช่วยเก็บความชื้น ทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์ นุ่มอยู่ได้นาน เพราะถ้าใช้น้ำตาลมากเวลาอบจะสั้น เนื่องจากผิวขนมมีสีเหลืองสวยเร็วขึ้น ความชื้นออกได้น้อย ขนมจึงนุ่มและสดอยู่ได้นาน (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2546)

กรรมวิธีการผลิตบราวนี่

กรรมวิธีการผลิตบราวนี่โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

การผสม

การเตรียมส่วนผสม ส่วนผสมที่ใช้คือ แป้งสาลี ผงโกโก้ น้ำตาลทราย เนยสด ไข่ไก่ วานิลา ผงฟู เกลือ เครื่องมือที่ใช้ในการทำบราวนี่ คือ ถ้วยใส่ส่วนผสมต่าง ๆ ไม้พายแบบพลาสติก ช้อน ตะกร้อมือ ถาดสี่เหลี่ยมขนาด 8 x 8 นิ้ว และกระดาษสำหรับการอบ หรือใส่ถ้วยคัพเค้ก

การอบ

- ขั้นที่หนึ่ง อบเตาทิ้งไว้ก่อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส
- ขั้นที่สอง ละลายเนยสด โดยตั้งไว้ที่ไฟอ่อนสุด ทิ้งไว้ประมาณ 3-4 นาที จนเนยละลาย
- ขั้นที่สาม ร่อนแป้งสาลีอเนกประสงค์ ผงโกโก้ พักไว้
- ขั้นที่สี่ ใส่น้ำตาลและไข่ไก่ในอ่างผสม ใช้ตะกร้อมือตีส่วนผสมเข้ากัน ใส่เนย
- ขั้นที่ห้า นำแป้งสาลีอเนกประสงค์ ผงโกโก้ ที่ร่อนแล้วผสมกับส่วนผสมขั้นที่สี่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
- ขั้นที่หก นำถาดทาเนยรองด้วยกระดาษไขแล้วเทส่วนผสมทั้งหมดที่เตรียมไว้ลงในถาด และนำไปอบประมาณ 15-20 นาที
- ขั้นที่เจ็ด นำออกจากเตาทิ้งไว้ให้เย็น ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัดเสิร์ฟ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัจจุบันมีการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่ให้มีรูปแบบที่หลากหลายขึ้นทั้งเพื่อเป็นการพัฒนาการทำบราวนี่เพื่อให้มีรสชาติแปลกใหม่และปรับปรุงพัฒนาสูตรให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น

วรัชยา คุ้มมี, อภิญญา อัครเอกฒาลิน, ชิษณุพงศ์ ลือราช และชนาธิป รุ่งเรือง (2560) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตและส่งเสริมการใช้แป้งกล้วยในการผลิตอาหารให้หลากหลาย โดยศึกษาผลของการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีที่ 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 โดยน้ำหนัก จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส (9 – Point Hedinic Scale Test) ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบทดแทนแป้งกล้วยน้ำว้า ร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบทดแทนแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 100 มีคาร์โบไฮเดรตและธาตุเหล็กเพิ่มขึ้นอย่างละ 1 เท่าจากสูตรมาตรฐาน เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางเคมีด้านคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เถ้า ความชื้น และธาตุเหล็ก มีค่าเท่ากับ

ร้อยละ 69.10 21.96 5.50 2.40 1.05 และ 0.0057 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และค่าสี L* a* b* เท่ากับ 23.05 11.90 และ 4.71 ตามลำดับ

กัญญระพี บัวสุวรรณ และคณะ (2561) ทำการศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่ โดยผลิตผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟในปริมาณร้อยละ 30 40 และ 50 (ของน้ำหนักแป้งสาลี) จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส (9 – Point Hedinic Scale Test) พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 40 มากที่สุด ($p \le 0.05$) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีความชื้น ร้อยละ 17.57 เถ้า ร้อยละ 1.12 โปรตีน ร้อยละ 5.82 ไขมัน ร้อยละ 30.62 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 44.87 ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) 0.87 กรัม ต่อ 100 กรัม พลังงาน 478.34 กิโลแคลอรี่ ต่อ 100 กรัม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 197.65 ไมโครโมล โทรล็อกซ์ (Trolox) ต่อ 100 กรัม คุณภาพทางกายภาพพบว่า มีค่า L* a* b* เท่ากับ 26.05 15.59 และ 9.94 ตามลำดับ

ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา, เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์ และอรวัลภ์ อุฉัมภานนท์ (2560) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่โดยใช้แป้งข้าวเหนียวดำทดแทนแป้งสาลี ด้วยการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำ ศึกษาคุณภาพทางเคมีและทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผลิตภัณฑ์บราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำ พบว่า สูตรพื้นฐานที่เหมาะสม มีองค์ประกอบ แป้งสาลีอเนกประสงค์ เนยจืด น้ำตาลทราย ไข่ไก่ ผลโกโก้ เกลือ และกลิ่นวานิลลาในปริมาณ 70 145 250 120 65 2 และ 3.2 กรัม ตามลำดับ ส่วนผลิตภัณฑ์บราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำที่ดีที่สุด คือสูตรพื้นฐานที่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 ซึ่งมีคะแนนความชอบรวมและค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ไม่แตกต่าง ($p>0.05$) จากบราวนี่สูตรที่ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 คุณภาพทางเคมีของบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น โปรตีน เถ้า และกากปริมาณร้อยละ 53.26 26.53 14.42 3.92 1.54 และ 0.31 ตามลำดับ ปริมาณแอนโทไซยานิน 5.33 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม คะแนนความชอบรวมของบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำอยู่ในระดับชอบมาก และถ้ามีบราวนี่เสริมแป้งข้าวเหนียวดำจำหน่าย ผู้บริโภคจะซื้อร้อยละ 100

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น		ตัวแปรตาม
ปริมาณโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดในผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน	→	- ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด - คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันโดยทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

วัตถุดิบ

1. แก่นตะวันสด สำหรับนำมาผลิตเป็นผงแก่นตะวัน
2. ส่วนประกอบสำหรับการผลิตบราวนี่กรอบ ประกอบด้วย
   - 2.1 ผงแก่นตะวัน
   - 2.2 ผงโกโก้ (โกโก้ ริช)
   - 2.3 เนยสด (อลาวรี่ ชนิดเค็ม)
   - 2.4 โยเกิร์ตรสธรรมชาติ (เมจิ)
   - 2.5 ไข่ไก่
   - 2.6 น้ำตาลทราย (มิตรผล)
   - 2.7 แป้งข้าวเจ้า (ข้าวขาวหอมมะลิ 105 ตรา เพชรพานทอง)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการผลิตผงแก่นตะวัน ได้แก่
   - 1.1 มีด
   - 1.2 เขียง
   - 1.3 ที่ร่อนแป้ง
   - 1.4 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (T12, Mallory)
   - 1.5 เครื่องปั่น (HR2118, Philips, Thailand)
2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการผลิตบราวนี่กรอบ ได้แก่
   - 2.1 อ่างผสม
   - 2.2 ตระกร้อมือพายพลาสติก
   - 2.3 ที่ร่อนแป้ง
   - 2.4 กระดาษไข
   - 2.5 ถาดสำหรับอบ
   - 2.6 ตะแกรงพักขนม
   - 2.7 เครื่องผสมอาหาร (5KSM50X-WH, KitchenAid)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.8 เตาอบไฟฟ้า

2.9 เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารแบบดิจิตอล (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง) (IDS703, SDS)

3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่

3.1 เครื่องวัดค่าสี (Color Flex EZ, Hunter Lab, U.S.A.)

3.2 เครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, England)

4. อุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.1 แบบทดสอบการยอมรับ 9-Point Hedonic Scale

4.2 ถุงพลาสติกซิปล็อคใส่ตัวอย่าง

4.3 ถาดใส่อาหาร

4.4 ปากกา

4.5 แก้วน้ำ

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมผงแก่นตะวัน

เตรียมทำผงแก่นตะวันโดย ปอกเปลือก ล้างแก่นตะวันให้สะอาด แล้วนำมาหั่นแนวขวางเป็นชิ้นบางหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร จากนั้นนำเข้าเครื่องอบลมร้อนแบบถาด อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เมื่อแก่นตะวันแห้งนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นอาหารด้วยความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 2 นาที นำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 212 ไมโครเมตร จะได้ได้ผงแก่นตะวันที่มีความละเอียด บรรจุใส่ถุงซิปล็อกหรือภาชนะที่ปิดสนิท พร้อมนำไปเป็นส่วนผสมในการผลิตบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันต่อไป

2. การศึกษาผลของการทดแทนโยเกิร์ตต่อคุณภาพและการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

ทำการทดลองใช้สูตรบราวนี่แก่นตะวันจากแป้งข้าวจ้าว (ปวีณา นาสมใจ และศิริภรณ์ ทักขินัย, 2560) มาเป็นสูตรตั้งต้นในการผลิตบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันแล้วศึกษาปริมาณโยเกิร์ตที่ใช้ทดแทนเนยสด สำหรับชุดการทดลอง 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต (รหัส 725)

ชุดการทดลองที่ 2 ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตร้อยละ 50 ของน้ำหนักเนยสด (รหัส 248)

ชุดการทดลองที่ 3 ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตร้อยละ 100 ของน้ำหนักเนยสด (รหัส 402)

ผลิตบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน ตามส่วนผสมในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต

วัตถุดิบ	สูตร 1 (สูตรควบคุม) รหัส 725	สูตร 2 รหัส 248	สูตร 3 รหัส 402
แป้งข้าวเจ้า (กรัม)	40	40	40
ผงแก่นตะวัน (กรัม)	120	120	120
น้ำตาลทราย (กรัม)	160	160	160
ผงโกโก้ (กรัม)	45	45	45
เนยสดละลาย (กรัม)	75	37.5	-
โยเกิร์ต (กรัม)	-	37.5	75
ไขไก่ (กรัม)	150	150	150

โดยมีวิธีการทำดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ร่อนแป้งข้าวเจ้า ผงโกโก้ พักไว้
2. ใส่ไขไก่ น้ำตาลทราย เนย โยเกิร์ต ในอ่างผสม ใช้ตะกร้อมือตีส่วนผสมให้เข้ากัน
3. ใส่แป้งสาลีอเนกประสงค์ ผงโกโก้ที่ร่อนแล้ว และผงแก่นตะวัน ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. นำถาดทาเนยรองด้วยกระดาษไขแล้วเทส่วนผสมทั้งหมดที่เตรียมไว้ลงในถาดเกลี่ยให้เป็นแผ่นบาง หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร และนำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที นำออกมาตัดให้มีขนาดชิ้นที่เท่ากัน โดยตัดให้มีขนาดกว้าง x ยาว ประมาณ 1x1 นิ้ว จากนั้นนำบราวนี่ที่ตัดแล้วเข้าอบต่อนาน 15 นาที
5. เมื่อครบเวลาแล้วนำออกมาจากเตา แซะออกจากกระดาษไข พักไว้บนตะแกรงพักขนมให้เย็น เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่ใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดทั้ง 3 ตัวอย่าง มาทำการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบระดับห้องปฏิบัติการที่เคยรับประทานแก่นตะวัน จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถาม แบบ 9-points hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 5 = เฉย ๆ 9 = ชอบมากที่สุด) (Chamber IV and Wolf, 1996) ซึ่งทำการเตรียม

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันโดยบรรจุลงตัวอย่างจำนวน 2 ชิ้น ลงในถุงพลาสติกซิปล็อค และติดรหัสตัวอย่างแบบตัวเลข 3 ตัวที่ได้จากการสุ่ม จากนั้นเสิร์ฟให้กับผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละบูทพร้อมน้ำสำหรับล้างปาก ทดสอบชิมและประเมินผลคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของข้อมูลด้วย One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT (Dancan’s New Mulitiple Range Test) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS

3. การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

นำผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตไปทำการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีตามวิธีมาตรฐาน ได้แก่

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ค่าสี

ทำการวิเคราะห์ค่าสี ของผลิตภัณฑ์งบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันในระบบ L* a* b* ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Color Flex EZ, Hunter Lab, U.S.A.) ค่า L* a* และ b* บ่งบอกถึงความสว่าง/ความเข้ม ความเป็นสีแดง/สีเขียว และความเป็นสีเหลือง/น้ำเงิน ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ค่าเนื้อสัมผัส

ทำการตรวจวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, England) ตามวิธีการของ Keeratipibul *et al* (2008) โดยวัดค่าความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์งบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน ด้วยหัววัด cylinder probe (P/2) โดยกำหนดสภาวะการตรวจวัด ดังนี้

ความเร็วก่อนวัด (Pre-test speed)	เท่ากับ	3 มิลลิเมตรต่อวินาที
ความเร็วขณะวัด (Test speed)	เท่ากับ	5 มิลลิเมตรต่อวินาที
ความเร็วขณะวัด (Post-test speed)	เท่ากับ	10 มิลลิเมตรต่อวินาที

ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ และรายงานค่าแรงสูงสุด (maximum force) (กรัม) บันทึกข้อมูลและคำนวณด้วยโปรแกรม Exponent 32 (Stable Micro Systems, England) ข้อมูลที่ได้จากการ

ทดลอง นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การวิเคราะห์ทางเคมี

นำผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน (สูตรควบคุม) และ ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสดที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตตามวิธีมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลของการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตต่อคุณภาพและการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

จากการศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ปริมาณแตกต่างกัน (ตาราง 4.1) แล้วทำการเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบชิมดังภาพที่ 4.1 พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านสีของบราวนี่กรอบทั้ง 3 สูตรในระดับชอบเล็กน้อย สูตรที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 50 มีคะแนนเฉลี่ยในด้านสีและกลิ่นไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูตรที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 มีคะแนนความชอบมากกว่าสูตรอื่น ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม บราวนี่กรอบสูตรที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบมากกว่า บราวนี่กรอบสูตรที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 100 ในทุกด้าน ($p<0.05$)

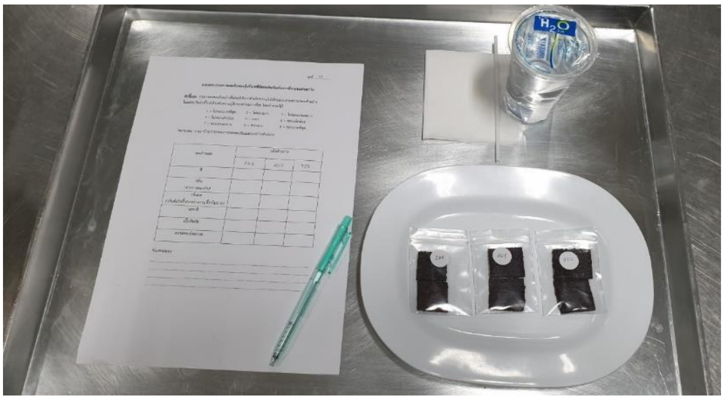
ตารางที่ 4.1 การยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402)

คุณลักษณะ	ตัวอย่างบราวนี่กรอบ		
	ร้อยละ 0 (รหัส 725)	ร้อยละ 50 (รหัส 248)	ร้อยละ 100 (รหัส 402)
สี	6.90 ± 1.47^{*a**}	6.90 ± 1.35^{a}	6.43 ± 1.52^{b}
กลิ่น	7.00 ± 2.20^{a}	6.83 ± 1.49^{a}	5.73 ± 1.80^{b}
กลิ่นรส	7.27 ± 1.78^{a}	6.70 ± 1.51^{b}	5.17 ± 1.86^{c}
รสชาติ	7.50 ± 1.43^{a}	6.53 ± 1.66^{b}	5.33 ± 1.79^{c}
เนื้อสัมผัส	7.27 ± 1.62^{a}	5.70 ± 1.64^{b}	4.30 ± 2.28^{c}
ความชอบโดยรวม	7.50 ± 1.07^{a}	6.87 ± 1.17^{b}	5.10 ± 1.83^{c}

*ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน

** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างการเตรียมผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันทั้ง 3 ชุดการทดลองสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของงบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และร้อยละ 100 (รหัส 402) พบว่า

องค์ประกอบทางกายภาพ

ค่าความสว่าง L* ค่าสีแดง a* ค่าสีเหลือง b* และค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนการทดสอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402)

คุณภาพทดสอบทางกายภาพ	**ตัวอย่างบราวนี่กรอบ**		
	ร้อยละ 0 (รหัส 725)	**ร้อยละ 50 (รหัส 248)**	**ร้อยละ 100 (รหัส 402)**
ค่าความสว่าง (L*)	$24.80 \pm 0.15^{*c**}$	26.82 ± 0.08^{b}	28.16 ± 0.09^{a}
ค่าสีแดง-สีเขียว (a*)	5.82 ± 0.25^{b}	8.31 ± 0.15^{a}	8.88 ± 0.07^{a}
ค่าสีเหลือง-สีน้ำเงิน (b*)	5.76 ± 1.78^{c}	7.52 ± 0.21^{b}	10.01 ± 0.09^{a}
ค่าความแข็ง (นิวตัน) (Hardness)	1.15 ± 0.12^{b}	1.40 ± 0.12^{a}	1.56 ± 0.18^{a}

*ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 5 ซ้ำ

** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตในปริมาณที่มากขึ้นค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) รวมถึงค่าความแข็ง (Hardness) ของบราวนี่กรอบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยมีลักษณะดังภาพที่ 4.2 ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 50 และ ร้อยละ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนชุดการทดลองที่ไม่ได้ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่น้อยกว่าชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต

ภาพที่ 4.2 บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันสำหรับชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) และร้อยละ 50 (รหัส 248)

คุณภาพทดสอบทางเคมี (ร้อยละ)	ร้อยละ 0 (รหัส725)	ร้อยละ 50 รหัส (248)	วิธีการทดสอบ
เถ้า	2.86	3.00	AOAC (2016) 920.153
คาร์โบไฮเดรต	67.90	72.61	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106
ไขมัน	17.92	12.23	AOAC (2016) 922.06
ความชื้น	1.96	1.83	AOAC (2016) 925.45 A
โปรตีน	9.36	10.33	In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2016) 981.10
เยื่อใย	7.33	6.06	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2016) 985.29

*วิเคราะห์โดย บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพมหานคร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันในชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต มีปริมาณไขมันที่ร้อยละ 12.23 ซึ่งลดลงจากชุดการทดลองที่ไม่ได้มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ซึ่งมีปริมาณไขมันที่ร้อยละ 17.92 นอกจากนี้ในชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตยังมีปริมาณเถ้า คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ที่ร้อยละ 3.00 72.61 และ 10.33 ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณที่มากกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ที่มีปริมาณเถ้า คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ที่ร้อยละ 2.86 67.90 และ 9.36 ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลของการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตต่อคุณภาพและการยอมรับของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณโยเกิร์ตทดแทนเนยสดในการผลิตบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน ที่มีอัตราส่วนที่แตกต่างกันที่ร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และร้อยละ 100 (รหัส 402) จากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์พบว่า ชุดการทดลองที่ไม่ได้ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต มีคะแนนความชอบที่มากกว่าชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ซึ่งอาจเป็นผลมาจากหน้าที่ของไขมันเนยในขนมอบที่ช่วยให้ความอ่อนนุ่มและเพิ่มกลิ่นรส ทำให้เกิดความคงตัวและเกิดความมันเงาที่ผิวหน้าขนม (นภัสรพี เหลืองสกุล และสวามินี นวลแขกุล, 2560) ทำให้บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันมีคุณลักษณะที่ดีกว่าชุดการทดลองที่มีปริมาณไขมันเนยน้อยกว่า

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 50 และร้อยละ 100 พบว่า ชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 50 (รหัส 248) มีคะแนนความชอบของคุณลักษณะทุกด้าน คือ ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ร้อยละ 6.90 7.00 7.27 7.50 7.27 และ 7.50 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าชุดการทดลองที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตที่ร้อยละ 100 อาจเป็นผลมาจากส่วนผสมซึ่งมีไขมันเนยเป็นส่วนประกอบ

องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของบราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน

เมื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ คือ ค่าสี ค่าความแข็ง (hardness) และองค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต พบว่า

1) ค่าสีของผลิตภัณฑ์บราวนี่แก่นตะวันกรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ที่อัตราส่วนร้อยละ 0 (รหัส 725) ร้อยละ 50 (รหัส 248) และ ร้อยละ 100 (รหัส 402) มีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2) ค่าความแข็ง (hardness) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณโยเกิร์ตเพิ่มขึ้นและเนยสดลดลง

3) องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวัน พบว่าปริมาณไขมันและความชื้นลดลง เมื่อมีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต ส่วนปริมาณเถ้า คาร์โบไฮเดรต โปรตีน มีเพิ่มมากขึ้น

4. ผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและผงแก่นตะวันที่มีการใช้โยเกิร์ตทดแทนเนยสด นอกจากจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันลดลงจากผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบทั่วไปแล้ว ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากแป้งสาลี ดังนั้นผลิตภัณฑ์บราวนี่แก่นตะวันกรอบจากแป้งข้าวเจ้าที่มีการทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ตนี้ จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ และผู้บริโภคที่แพ้กลูเตนจากแป้งสาลี

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถใช้โยเกิร์ตทดแทนไขมันเนยในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทบราวนี่ หรือบราวนี่กรอบ หรือผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อื่น ๆ ได้ แม้ว่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะในด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผสไม่เทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมันเนยเต็มส่วน แต่ทำให้สามารถลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ลงได้ ซึ่งเหมาะกับบุคคลทั่วไปและผู้ที่รักสุขภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ควรศึกษาปริมาณกลูเตนของผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบจากแป้งข้าวเจ้าและแป้งแก่นตะวันที่มีการทดแทนและไม่ได้ทดแทนเนยสดด้วยโยเกิร์ต เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากกลูเตนตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประเทศสหรัฐอเมริกา และมาตรฐานสากลของ CODEX (Codex Alimentarius Commission)

บรรณานุกรมภาษาไทย

กัญญระพี บัวสุวรรณ, ธนานนท์ พรหมโชติ, พงษ์สันต์ อินแผลง, แพรพลอย พิมพสุต, ดารณี มณีนิล โสรัจวรชุม อินเกต และผกาวดี ภู่จันทร์. (2561). **ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 4, ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. พิษณุโลก.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. (2546). **เทคโนโลยีของแป้ง.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง, ดวงกมล ตั้งสถิตพร และนพพร สกุลยืนยงสุข. (2555). **น้ำตาล.** ออนไลน์. ค้นเมื่อ 6 มกราคม 2562. จาก http://www.siamchemi.com.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2546). **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 7. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. 224 หน้า.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2525). **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์พิฆเนศ : กรุงเทพฯ. 243 หน้า.

ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา, เลอลักษณ์ เสถียรรัตน์ และอรวัลภ์ อุฬัมภานนท์. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่โดยใช้แป้งข้าวเหนียวดำทดแทนแป้งสาลี**. วารสาร มทร. อีสาน, 10(1), 108-119.

ดุษฎี อุตภาพ. (2551). **Carbohydrate Technology.** ออนไลน์. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562. จาก https://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/chapter2.html.

แดนนภา กลางแสงสว่าง. (2556). **โกโก้ช็อกโกแลต.** ออนไลน์. ค้นเมื่อ 6 มกราคม 2562. จาก http://daungnapa.blogspot.com/p/blog-page_8266.html.

นภัสรพี เหลืองสกุล และสวามินี นวลแขกุล. (2560). **Cookie bible bakery**. พิมพ์ครั้งที่ 4. อมรินทร์ Cuisine อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

นิมิต วรสูต และ สนั่น จอกลอย. (2549). **สาระสำคัญสำหรับสุขภาพในแก่นตะวัน.** ออนไลน์. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562 จาก https://th.wikipedia.org/wiki/.

ปวิตร สุวรรณเกต. (2557). **บราวนี่ช็อกโกแลต.** ออนไลน์. ค้นเมื่อ 6 มกราคม 2562. จาก http://daily.bangkokbiznews.com/detail/168769.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปวีณา นาสมใจ และศิริภรณ์ ทักขินัย. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่แก่นตะวัน**. รายงานการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาธุรกิจอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. (2532). **เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรมอาหาร** . โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร.

วรัชยา คุ้มมี, อภิญญา อัครเอกฒาลิน, ชิษณุพงศ์ ลือราช และชนาธิป รุ่งเรือง. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลี**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4, 22 ธันวาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยกำแพงเพชร. กำแพงเพชร.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2556). **นมเปรี้ยว**. คัดจากราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ลงวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2556.

สนั่น จอกลอย, วีรยา ลาดบัวขาว และรัชนก มีแก้ว. (2549). **แก่นตะวันพืชชนิดใหม่ใช้เป็นพลังงานทดแทน.** ออนไลน์. ค้นเมื่อ 6 มกราคม 2562. จาก http://www.balavi.com/content_th/nanasara/Con00223.asp.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Chamber IV, E. and M.B. Wolf. (1996). **Sensory Testing Methods**. ASTM International, U.S.A.

Codex Alimemtarius. (2008). **Codex Standard for Fermented milks**. Stan 243-2003. In Codex Alimemtarius. Milk and Milk products. 2nd ed. WHO and FAO, Rome.

FAO/WHO. (1984). **Draft Standard for Yoghurt (Yogurt) and Sweetened Yoghurt (Sweetened Yogurt)**. Appendix VII. Standard No. A-11(a). Step 7. In Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Joint FAO/WHO Committee of Government Experts on The Code of Principles Concerning Milk and Milk products. FAO Headquarters, Rome.

Keeratipibul, S. Luangsakul, N. and Lertsatchayarn, T. (2008). **The effect of Thai glutinous rice cultivars, grain length and cultivating location on the quality of rice cracker (arare)**. Food Science and Technology, 41(10): 1934-1943.

Saarela, M., L., Lahteenmaki, R., Crittenden, S., Salminen, and T., Mattila-Sandholm. (2002). “**Gut bacteria and health foods: The Eurpean perspective**”. International Journal of Food Microbiology, 78, 99-117.

Tamime, A. Y., Saarela, M., Sondergaard, A. K., Mistry, V. V., and Shah, N. P. (2005). **Production and maintenance of viability of probiotic micro-organisms in dairy Products**. In A. Y. Tamime (ED.), Probiotic dairy products (pp. 39-72). Oxford: Blackwell Publishind.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY