ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก-1 การวัดค่าสี

บรรจุชิ้นกล้วยไข่ในตลับพลาสติกทรงกลม แล้วเกลี่ยหรือจัดตัวอย่างให้สม่ำเสมอและให้มีความหนาเพียงพอที่แสงจากเครื่องวัดสีจะไม่ลอดผ่าน ทำการวัดค่าสี L* a* และ b* โดยแต่ละซ้ำทำการหมุนตลับทำมุม 90 องศาเซลเซียส กับแนวเดิม เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งในการวัด

ค่า L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) จนถึง 100 (สีขาว)

ค่า a* หมายถึง ค่าความเป็นสีเขียวและสีแดง โดยค่าเป็นบวกแสดงความเป็นสีแดง และค่าเป็นลบแสดงความเป็นสีเขียว

ค่า b* หมายถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงินและสีเหลือง โดยค่าเป็นบวกแสดงความเป็นสีเหลือง และค่าเป็นลบแสดงความเป็นสีน้ำเงิน

การคำนวณค่า Hue angle และค่า Chroma

นำค่า a* และ b* มาคำนวณค่ามุมเฉดสี (Hue angle) และค่าความเข้มของสี (Chroma) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{Hue angle} = \begin{cases} \text{arctangent}(b^*/a^*) & \text{เมื่อ } a^*>0 \text{ และ } b^* \geq 0 \\ \text{arctangent}(b^*/a^*) + 180^\circ & \text{เมื่อ } a^*<0 \\ \text{arctangent}(b^*/a^*) + 360^\circ & \text{เมื่อ } a^*>0 \text{ และ } b^*< 0 \end{cases}$$

ค่า Hue angle หมายถึง ค่าที่แสดงถึงสีแท้จริงที่ปรากฏให้เห็น มีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 องศา

0-45 องศา แสดงสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง 45-90 องศา แสดงสีส้มแดงถึงสีเหลือง

90-135 องศา แสดงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว 135-180 องศา แสดงสีเหลืองเขียวถึงเขียว

180-225 องศา แสดงสีเขียวถึงสีน้ำเงิน 225-270 องศา แสดงสีน้ำเงินเขียวถึงน้ำเงิน

270-315 องศา แสดงสีน้ำเงินถึงม่วง 315-360 องศา แสดงสีม่วงถึงม่วงแดง

$$\text{Chroma} = (a^* + b^*)^{1/2}$$

ค่า Chroma มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ หมายถึง วัตถุมีสีซีดจาง (เทา) ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 60 หมายถึง วัตถุมีสีเข้ม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การคำนวณค่า (ΔE)

นำค่า L* a* และ b* ของตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวอย่างควบคุมและของตัวอย่างที่ต้องการเปรียบเทียบ มาคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) สามารถคำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_0-L^*)^2 + (a^*_0-a^*)^2 + (b^*_0-b^*)^2}$$

เมื่อ L^*_0 a^*_0 และ b^*_0 คือ ค่า L* a* และ b* ของตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวอย่างควบคุม

L* a* และ b* คือ ค่า L* a* และ b* ของตัวอย่างที่ต้องการเปรียบเทียบ

ภาคผนวก ก-2 การวัดค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) (ดัดแปลงวิธีการของ Prachayawarakorn, Tia, Plyto, & Soponronnarit, 2008; Deng & Zhao, 2008)

นำตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ จำนวน 10 ชิ้น ไปวัดลักษณะเนื้อสัมผัส โดยรายงานผลเป็นค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ใช้วิธีการวัดแบบ Compression โดยใช้หัวกดรูปทรงกระบอก (Cylinder Probe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร (p/2) กดลงตรงกลางชิ้นตัวอย่างด้วยความเร็ว 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะการกดร้อยละ 25 ของความสูงของชิ้นตัวอย่าง โดยแต่ละสิ่งทดลองจะวัด 10 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยจากแรงสูงที่สุด รายงานเป็นค่าความแน่นเนื้อในหน่วย กรัม แรง (g Force)

<u>พามิเตอร์สำหรับการวัดค่า Compression ของชิ้นกล้วยไข่</u>

Option	Measure Force in compression
Pre-Test Speed	5 mm/s
Test Speed	2 mm/s
Post-Test Speed	2 mm/s
Distance	4 mm
Trigger Type	Auto-5g
Data-Acquisition Rate	200 pps

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ก-3 การเปลี่ยนแปลงปริมาตร (Volume Change) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่าย (Image Analysis) (ดัดแปลงตามวิธีของ Atares et al., 2011; Mayor et al., 2011)

การหาค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาตร สามารถอธิบายได้โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่าย (Image Analysis) ทำได้โดยถ่ายภาพตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ โดยใช้กล้องดิจิตอลกำลังขยายสูง (Canon 650D) แล้วนำภาพที่ถ่ายได้มาเข้าโปรแกรมสำเร็จรูป UTHSCSA Image Tool Version 3.0 (Free Program) เพื่อวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) และความหนา (Thickness) หรือความสูง (High) ขั้นตอนการใช้โปรแกรม (ตามวิธีในภาคผนวก ก-5) แล้วคำนวณหาปริมาตรของตัวอย่างได้ตามสูตร ดังนี้

$$V = \pi R^2 \times h$$

เมื่อ V = ปริมาตรของตัวอย่าง

π = เป็นค่าคงตัว มีค่าเท่ากับ 3.14

r = ความยาวรัศมีของวงกรม

h = ความสูงหรือความหนา

สำหรับการคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของตัวอย่างหลังการใช้สภาวะสุญญากาศหรือหลังการออสโมซิส สามารถคำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{Volume Change} = V/V^0$$

เมื่อ V = ปริมาตรของชิ้นกล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศหรือหลังการออสโมซิส

V^0 = ปริมาตรของชิ้นกล้วยไข่สด

หากมีค่าเข้าใกล้ 1 มาก หมายถึง กล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศหรือหลังการออสโมซิสเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้อย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ก-4 การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Shape Change) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่าย (Image Analysis) (ดัดแปลงตามวิธีของ Atares et al., 2011; Mayor et al., 2011)

การหาค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง สามารถอธิบายได้โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่าย (Image Analysis) ทำได้โดยถ่ายภาพตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ โดยใช้กล้องดิจิตอลกำลังขยายสูง (Canon 650D) แล้วนำภาพที่ถ่ายได้มาเข้าโปรแกรมสำเร็จรูป UTHSCSA Image Tool Version 3.0 (Free Program) เพื่อวัดพื้นที่ (Area) และความยาวรอบวัตถุ (Perimeter) ของชิ้นตัวอย่าง ขั้นตอนการใช้โปรแกรม (ตามวิธีในภาคผนวก ก-5) แล้วคำนวณหาค่า Shape Factor (SF) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึง ความสามาตรของรูปทรงทางเรขาคณิตใด ๆ เช่น วงกลม วงรี เป็นต้น (หากมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า วัตถุมีความสมมาตรสูงสุด) เนื่องจากตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ที่ใช้ในงานวิจัยมีลักษณะเป็นแว่นวงกลม ดังนั้นจึงใช้สูตรความกลม (Roundness) ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามสูตร ดังนี้

$$SF\ (Roundness) = 4.\ \pi.Area/Perimeter^2$$

เมื่อ SF = ค่า Shape factor ของความกลม (Roundness)

π = เป็นค่าคงตัว มีค่าเท่ากับ 3.14

P = ความยาวรอบวัตถุ

A = พื้นที่

สำหรับการคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอย่างหลังการใช้สภาวะสุญญากาศหรือหลังการออสโมซิส สามารถคำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$Shape\ Change = SF/SF^0$$

เมื่อ SF = ค่า SF ของชิ้นกล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศหรือหลังการออสโมซิส

SF^0 = ค่า SF ของชิ้นกล้วยไข่สด

หากมีค่าเข้าใกล้ 1 มาก หมายถึง กล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศหรือหลังการออสโมซิสเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างน้อย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ก-5 เทคนิคการวิเคราะห์ทางภาพถ่าย (Image Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป UTHSCSA Image Tool Version 3.0 (Free Program)

1. ขั้นตอนการปรับแต่งโปรแกรม

1. เปิดโปรแกรม Image Tool
2. ตั้งค่าที่ต้องการวิเคราะห์ เช่น ความยาวสูงสุด (Major Axis Length) ความกว้างสูงสุด (Minor Axis Length) พื้นที่ภาพ (Area) และความยาวรอบวัตถุ (Perimeter) เป็นต้น

คลิ๊กที่ Perimeter Setting/ Preferences/ Object Analysis/ เลือกตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์

3. ตั้งค่าขอบเขตขนาดวัตถุที่ต้องการวิเคราะห์

คลิ๊กที่ Setting/ Perferences/ Find Objects

2. ขั้นตอนการ Calibration

1. เปิดโปรแกรม Image Tool
2. เปิดไฟล์รูปภาพสำหรับการ Calibration (เป็นรูปวัตถุที่ทราบความยาวมาตรฐาน)

คลิ๊กที่ File/ Open Image/ เลือกไฟล์รูปภาพสำหรับ Calibration/ Open

3. คลิ๊กที่ Setting/ Calibration Spatial Measurement/

โปรแกรมแสดงคำสั่ง Draw a Line of Know Length ให้คลิกเมาท์ที่จุดเริ่มต้นบนรูปภาพวัตถุที่ทราบความยาวแล้วลากไปจุดสิ้นสุด และให้ใส่ขนาดความยาวที่ถูกต้อง พร้อมทั้งหน่วยของการวัด

Length: ความยาวที่ถูกต้อง Unit: หน่วยของการวัด

4. บันทึกค่าของการ Calibration

คลิ๊กที่ Setting/ Calibration Save Spatial Calibration/ ตั้งชื่อไฟล์ Calibration พร้อมชนิดไฟล์ (.itc)

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปภาพ

1. เปิดโปรแกรม Image Tool
2. โหลดไฟล์ Calibration ที่บันทึกไว้ในขั้นตอนของการ Calibration

คลิ๊กที่ Setting/ Load Spatial Calibration/ เลือกไฟล์ Calibration (.itc)/ Open

3. เปิดไฟล์รูปภาพสำหรับการวิเคราะห์

คลิ๊กที่ File/ Open Image/ เลือกรูปภาพสำหรับการ Calibration/ Open

4. เปลี่ยนไฟล์รูปภาพให้เป็นภาพแบบ Gray Scale

คลิ๊กที่ Processing/ Color-to-Grayscale/

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. หาขอบเขตของวัตถุในภาพที่ต้องการวิเคราะห์ โดยแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง

คลิ๊กที่ Analysis/ Object Analysis/ Find Objects/ Manual/ Threshould/ เลื่อนแถบจนกระทั่งได้ขอบเขตวัตถุที่ต้องการวิเคราะห์/ OK

6. วิเคราะห์ขนาดวัตถุ

คลิ๊กที่ Analysis/ Object Analysis/ Analyze

7. โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ เช่น ความยาวสูงสุด ความกว้างสูงสุด พื้นที่ภาพ หรือความยาวรอบวัตถุ

8. บันทึกผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ ไฟล์ที่บันทึกเป็นไฟล์ชนิด Text และสามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรม Excel

คลิ๊กที่ File/ Save Result as/ ตั้งชื่อไฟล์/ Save

ภาคผนวก ก-6 โครงสร้างจุลภาค (Microstructure) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างภายในเซลล์ชิ้นกล้วยไข่ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, LEO 1450 VP, LEO, England) โดยนำตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ที่มีความหนา 1 เซนติเมตร มาจุ่มในสารละลายไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 5 วินาที เพื่อทำให้ชิ้นตัวอย่างแตกออก แล้วเลือกชิ้นกล้วยไข่ที่มีผิวหน้าเรียบ มา Fixed ด้วยสารละลายออสเมียมเตทรอกไซด์ (Osmium Tetroxide) ความเข้มข้นร้อยละ 1 ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน (Phosphate Buffer Saline; PBS) 0.1 โมลาร์ ที่ pH 7.0 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน (Phosphate Buffer Saline; PBS) 0.1 โมลาร์ ที่ pH 7.4 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที แล้วนำไปดึงน้ำออกด้วยเอทานอล แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 80 90 และ 95 จำนวน 2 ครั้ง และความเข้มข้นร้อยละ 100 จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ตามลำดับ) นำไปทำแห้ง ณ จุดวิกฤต ด้วยเครื่อง Critical Point Drying (Polaron CDP 7501) ติดตัวอย่างบน Stub ด้วยเทปคาร์บอน (จักรพันธ์ ถาวรธิรา และจันทนีย์ นพรัตน์อาภากุล, ม.ป.ป.) แล้วนำตัวอย่างมาเคลือบทองโดยใช้เครื่อง Carbon Accessory (Polaron CA7625) ในสภาวะความดันสุญญากาศ 1 x 10^{-2} ทอร์ ความดันอาร์กอน 5 มิลลิบาร์ ความเข้มกระแส 20 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลา 90 วินาที จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มา ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดในช่วงความต่างศักย์ไฟฟ้า 10 โวลต์ (Deng and Zhao, 2008)

ภาคผนวก ก-7 ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ของสารละลายออสโมติก

การวัดค่าการนำไฟฟ้าเป็นการประเมินปริมาณประจุอิสระในสารละลายสารละลายออสโมติก นำสารละลายออสโมติกก่อนและหลังการออสโมซิสมาวัดค่าการนำไฟฟ้า ด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity Meter, EC400, ExStilk, USA) โดยเทสารละลายออสโมติกลงในบีกเกอร์ขนาด 25 มิลลิลิตร ให้มีความสูงอย่างน้อย 2.5 เซนติเมตร (ท่วมหัววัดอิเล็กโทรด) คนสารละลายออสโมติกเล็กน้อยเพื่อกำจัดฟองอากาศ เมื่อเครื่องบันทึกค่าเสร็จ เครื่องจะมีเสียงเตือน โดยรายงานค่าการนำไฟฟ้าในหน่วย ไมโครซีเมนต์ (μS)

ภาคผนวก ก-8 ค่าการหดตัว (Shrinkage) (Thuwapanichayanan et al., 2011)

การทดสอบคุณภาพด้านการหดตัว (Shrinkage) ของตัวอย่าง ทำได้โดยนำตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่จำนวน 10 ชิ้น วัดเส้นผ่านศูนย์กลางด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caloper, Insize 1205 series, Insize, Thailand) และวัดความหนาด้วยไมโครมิเตอร์ (Micrometer, Insize 3210-25, Insize, ประเทศไทย) รายงานเป็นค่าการหดตัวของเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter Shrinkage) และค่าการหดตัวของความหนา (Thickness Shrinkage) โดยการทดลองแต่ละซ้ำ ให้หมุนตัวอย่างครั้งละ 90 องศาเซลเซียส เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งในการวัด ซึ่งคำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{Diameter Shrinkage} = D/D_0$$

$$\text{Thickness Shrinkage} = T/T_0$$

เมื่อ D และ D_0 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นกล้วยไข่ภายหลังการทำแห้งและชิ้นกล้วยไข่ก่อนการทำแห้ง ตามลำดับ (มิลลิเมตร)

T และ T_0 คือ ความหนาของชิ้นกล้วยไข่ภายหลังการทำแห้งและชิ้นกล้วยไข่ก่อนการทำแห้ง ตามลำดับ (มิลลิเมตร)

หากมีค่าเข้าเท่ากับ 1 หมายถึง กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผลิตได้ไม่เกิดการหดตัว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ข-1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture Content) (AOAC, 1990 Method 931.04)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven, ULE 500, Mermert, Germany)
2. โถดูดความชื้น (Desicator, Indosaw, Thailand)
3. ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture Can)

การวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ที่ผ่านการหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ 5.0000 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ โดยผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งไม่เกิน 0.0500 กรัม ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น นำมาชั่งน้ำหนักและคำนวณหาปริมาณความชื้นได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{(น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ–น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ) (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

ภาคผนวก ข-2 การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (Water Activity; a_w)

บรรจุตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ลงในตลับใส่ตัวอย่าง ประมาณ 2/3 ของความจุ (อย่าให้ส่วนของตัวอย่างสูงเกินขอบผิวหน้า) และทำการวัดค่า a_w ถ้าไม่วัดในทันทีให้ปิดฝาตลับใส่ตัวอย่างไว้

ภาคผนวก ข-3 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid)

ก่อนวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ทำการสอบเทียบเครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ด้วยน้ำกลั่นเพื่อปรับค่าที่อ่านได้เท่ากับ 0 องศาบริกซ์ นำตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่มาบดให้ละเอียด โดยแยกเอาเฉพาะส่วนน้ำของตัวอย่างมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

ภาคผนวก ข-4 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total Sugar Content) โดยวิธี Lane and Eynon (AOAC, 1990 Method 925.36)

สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (36% Hydrochloric Acid, Ajax Finechem, Australia)
2. กรดอะซิติก (Acetic Acid, CH_3COOH, Ajax Finechem, Australia)

3. คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper (II) Sulfate 5 Hydrate, $CuSO_4.5H_2O$, Ajax Finechem, Australia)

4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide, NaOH, Ajax Finechem, Australia)

5. โซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรท (Sodium Potassium Tartate, $NaKC_4O_6.4H_2O$, Ajax Finechem, Australia)

6. ซิงค์อะซิเตด (Zinc Acetate Dihydrate, $C_4H_{10}O_6Zn$, Ajax Finechem, Australia)

7. โปแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ (Potassium Ferocyanide, KCN, Ajax Finechem, Australia)

8. เมทิลลีนบลู (Methylene Blue, $C_{16}H_{18}N_3CIS$, Ajax Finechem, Australia)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บิเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ที่ด้านปลายต่ออยู่กับแท่งแก้วงอ เพื่อทำให้ปลายบิวเรตสามารถใส่เข้าไปในฟาสต์ที่ตั้งอยู่บนเตาบุนเซนได้สะดวก

2. อุปกรณ์เครื่องแก้ว

การเตรียม Fehling's Solution No.1

ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 69.28 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิลิตร แล้วเก็บใส่ในขวดสีน้ำตาล

การเตรียม Fehling's Solution No.2

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 100.00 กรัม และโซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรท 346.00 กรัม ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 1000 มิลลิลิตร แล้วเก็บใส่ในขวดสีน้ำตาล

การเตรียม Carrez's Solution No.1

ละลายซิงค์อะซิเตด 21.90 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซีติก 3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Carrez's Solution No.2

ละลายโปแตสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 10.60 กรัมในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ 10.000 กรัม โดยเติมน้ำกลั่นลงไปพอประมาณ (อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องปั่นเพื่อให้อาหารเป็นเนื้อเดียวกัน) คนให้สารละลายเข้ากัน ทำให้ใสโดยใช้สารละลาย Zinc Ferrocyanide ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Carrez 's Solution No.1 และ No.2 เพื่อให้สามารถสังเกตจุดยุติได้ง่ายขณะไทเทรต โดยเติมสารละลาย Carrez 's Solution No.1 5 มิลลิลิตร ลงใน

ตัวอย่างเขย่าให้เข้ากัน แล้วเติมสารละลาย Carrez 's Solution No.2 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วจึงปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วกรอง เก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งก่อนอินเวอร์ชั่น ซึ่งค่าที่ได้เป็นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างอาหารที่ไม่รวมน้ำตาลซูโครส เพราะน้ำตาลซูโครสไม่ใช่น้ำตาลรีดิวซิ่ง

การวิเคราะห์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. Preliminary Titration

นำสารละลายที่กรองได้ใส่ในบิวเรต โดยไล่ฟองอากาศออกให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling 's Solution No.1 และ No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือดบนเตาบุนเซน แล้วจึงไทเทรตกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนมีสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลู 1-2 หยด ไทเทรตจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดงของคิวปรัสออกไซด์ จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ โดยปริมาตรของสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ใช้ไทเทรตที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร เนื่องจากสามารถรีดิวซ์สารละลาย Mixed Fehling Reagent 10 มิลลิลิตร ได้สมบูรณ์ หากปริมาตรของสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ใช้ไทเทรตน้อยกว่า 15 มิลลิลิตร ควรเจือจางสารละลายน้ำตาลดังกล่าวลงอีก แล้วทำการไทเทรตใหม่ และหากปริมาตรของสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ใช้ไทเทรตมากกว่า 50 มิลลิลิตร แสดงว่าสารละลายน้ำตาลนั้นเจือจางเกินไป ต้องเตรียมสารละลายน้ำตาลใหม่ให้มีความเข้มข้นมากกว่าเดิม

2. Accurate titration

ปิเปตสารละลาย Fehling 's Solution No.1 และ No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร โดยเติมสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการทำ Preliminary Titration ประมาณ 1-2 มิลลิลิตร แล้วต้มทันทีบนเตาบุนเซนจนเดือด หยดสารละลายเมธิลีนบลู 1-2 หยด แล้วไทเทรตต่อ พยายามไทเทรตให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือดจนสีฟ้าจางหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดงของคิวปรัสออกไซด์ จนปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งก่อนการอินเวอร์ชั่น (D_1)

วิเคราะห์ตามขั้นตอนที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งหลังการอินเวอร์ชั่น (D_2)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งหลังการอินเวอร์ชั่นนั้น อาจใช้สารละลายน้ำตาลเดิมที่เหลือจากการไทเทรตหาค่า D_1 แล้ว โดยแบ่งมาจำนวนหนึ่งให้ทราบปริมาตรที่แน่นอน เพื่อใช้ประโยชน์ในการคำนวณกลับ ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายกรด

ไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปอุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 10 นาที ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว แล้วปรับให้ส่วนผสมทั้งหมดเป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 โมลาร์ เมื่อได้สารละลายที่เป็นกลางแล้ว นำไปปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปใส่ในบิวเรตเพื่อไทเทรตกับสารละลาย Mixed Fehling Reagent 10 มิลลิลิตร ทำเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์หาค่า D_1 บันทึกปริมาตรสารละลายน้ำตาลที่ใช้ และคำนวณหาปริมาณน้ำตาลซูโครสและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ตามสูตรดังนี้

$$S = (D_2 - D_1) \times 0.95$$

และ

$$T = D_1 + S$$

เมื่อ S คือ น้ำตาลซูโครส (ร้อยละ)

T คือ น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)

D_1 คือ น้ำตาลรีดิวซิ่งทั้งหมดก่อนการอินเวอร์ชั่น (ร้อยละ)

D_2 คือ น้ำตาลรีดิวซิ่งทั้งหมดหลังการอินเวอร์ชั่น (ร้อยละ)

ภาคผนวก ข-5 การวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก (Iron Content) (Kosse et al., 2001)

สารเคมี

1. กรดไตรคลอโรอะซีติก (Trichloroacetic Acid, $C_2HCl_3O_2$, Loba Chemie, India)
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (36% Hydrochloric Acid, HCl, Ajax Finechem, Australia)
3. โซเดียมอะซิเตท (Sodium Acetate, $C_2H_3NaO_2$ $3H_20$, Loba Chemie, India)
4. บาโทฟีแนนโทรลีน กรดไดซัลฟูริค (Bathophenanthroline Disulfonic Acid, $C_{24}H_{16}N_2$, Sigma-Aldrich Chemic, Switzerland)
5. สารละลายมาตรฐานเหล็ก (Iron Standard Solution, $Fe(NO_3)_3$ in HNO_3 0.5 mol/l 1000 mg/l Fe, Merck, Germany)
6. ไฮดรอกซีลามีน ไฮโดรคลอไรด์ (Hydroxylamine hydrochloride, $NH_2OH.HCl$, Ajax Finechem, Australia)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectronic, Genesys 20, Becthai Bangkok Equipment & Chemical, Thailand)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. เครื่องผสมสาร (Vortex Mixer, REAX 2000, Heidolph, Germany)
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath, CB 60 VS, Heto, Denmark)
4. โถดูดความชื้น (Desicator, Indosaw, Thailand)
5. ไมโครปิเปต ปริมาตร 1-10 มิลลิลิตร และ 0.1-1.0 มิลลิลิตร
6. กระดาษกรองเบอร์ 1 (Filter Paper No.1, Whatman, England)
7. พาราฟิล์ม (Parafilm, Parafilm M, USA)
8. อุปกรณ์เครื่องแก้ว

การเตรียมสารละลายที่ใช้สกัดเหล็ก (Iron Extracting Solution)

ชั่งไฮดรอกซิลามีน ไฮโดรคลอไรด์ 50.00 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเล็กน้อย แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 100 มิลลิลิตร และกรดไตรคลอโรอะซีติก 100.00 กรัม และปรับปริมาตรสารละลายด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายโครโมเจน (Chromogen Solution)

ชั่งบาโทฟีแนนโทรลีน กรดไดซัลฟูริค 300.0000 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 10-15 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยโซเดียมอะซิเตทความเข้มข้น 3 โมลาร์ ให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร แล้วเก็บสารละลายในขวดสีชาจนกว่าจะทำการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่าง

1. หั่นตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และบดตัวอย่างให้ละเอียด
2. ชั่งตัวอย่าง 1.000 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง และเติมสารละลายที่ใช้สกัดเหล็ก 10 มิลลิลิตร จากนั้นปิดด้วยพาราฟิล์ม ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม
3. ชั่งน้ำหนักและบันทึกค่าของสารละลายตัวอย่างในหลอดทดลอง แล้วนำสารละลายตัวอย่างในหลอดทดลองไปต้มในอ่างน้ำร้อน 15 นาที เมื่อครบเวลา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
4. ชั่งน้ำหนักและบันทึกค่าของสารละลายตัวอย่างในหลอดทดลองหลังการต้มและเติมน้ำกลั่นกลับเท่ากับปริมาตรสารละลายเดิมเริ่มต้น ปิดหลอดทดลองด้วยพาราฟิล์ม ผสมให้เข้ากัน
5. กรองสารละลายตัวอย่างที่อยู่ในหลอดทดลองด้วยกระดาษกรอง

การทำกราฟมาตรฐานสารละลายเหล็ก (Iron Standard Solution)

เตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็กโดยการทำ Stock Iron Solution โดยใช้ สารละลายมาตรฐานเหล็ก และสารละลายที่ใช้สกัดเหล็กให้มีความเข้มข้น 2.5 10 20 30 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยคำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นของสารละลายก่อนการเจือจาง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

C_2 คือ ความเข้มข้นของสารละลายหลังการเจือจาง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

V_1 คือ ปริมาตรของสารละลายก่อนการเจือจาง (มิลลิลิตร)

V_2 คือ ปริมาตรของสารละลายหลังการเจือจาง (มิลลิลิตร)

ตารางภาคผนวก ข-1 การทำ Stock Solution ของสารละลายมาตรฐานเหล็ก

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานเหล็ก (มิลลิลิตร)	ปริมาตรของสารละลายที่ใช้สกัดเหล็ก (มิลลิลิตร)
0.25	0.0025	9.9975
0.50	0.005	9.995
1.00	0.01	9.99
2.00	0.02	9.98
3.00	0.03	9.97
4.00	0.04	9.96
5.00	0.05	9.95
6.00	0.06	9.94

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานสารละลายเหล็กตามสัดส่วน ดังตารางภาคผนวก ข-1 แล้วเจือจางเป็น 10 เท่า โดยปิเปตสารละลายที่เตรียมได้มา 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายที่ใช้สกัดเหล็ก 9 มิลลิลิตร ให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสาร

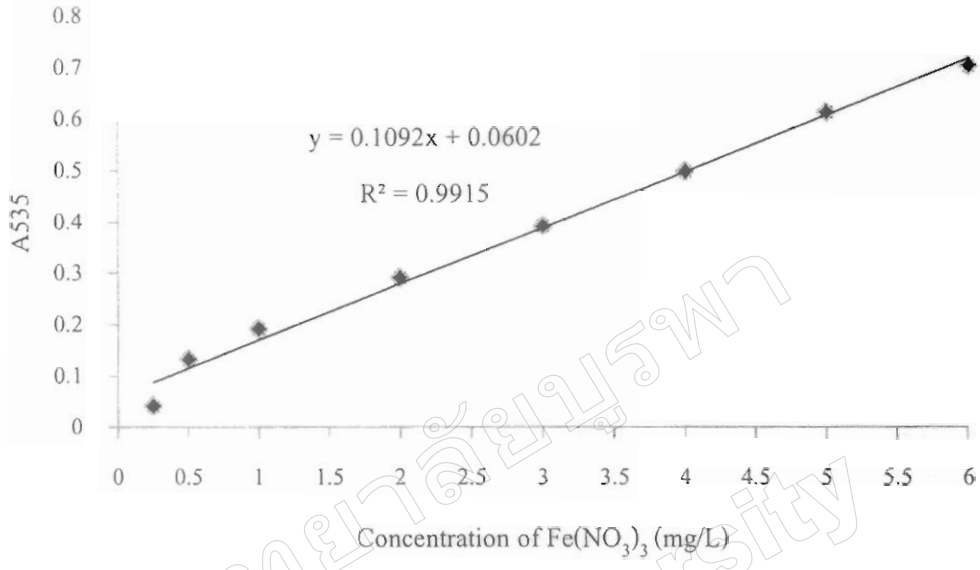
2. ปิเปตสารละลายที่เจือจาง 10 เท่า มา 1 มิลลิลิตร และสารละลายโครโมเจน 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสาร

3. สำหรับแบงค์ ปิเปตสารละลายที่ใช้สกัดเหล็ก 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายโซเดียมอะซิเตทความเข้มข้น 3 โมลาร์ 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสาร

4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที (สารละลายมีสีแดง) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. พล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (แกน X) และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเหล็ก (แกน Y)



ภาพภาคผนวกที่ ข-1 กราฟมาตรฐานของของสารละลายมาตรฐานเหล็ก

การวิเคราะห์

1. เนื่องจากสารละลายตัวอย่างที่กรองได้มีสีเข้ม จึงทำการเจือจางสารละลายอีก 10 เท่า โดยปิเปตสารละลายตัวอย่าง1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายที่ใช้สกัดเหล็ก 9 มิลลิลิตร

2. จากนั้นปิเปตสารละลายที่เจือจาง 10 เท่า มา 1 มิลลิลิตร และสารละลายโครโมเจน 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสาร

3. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที (สารละลายมีสีแดง) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

4. คำนวณหาปริมาณเหล็กในตัวอย่างได้จากสมการเส้นตรงในกราฟมาตรฐานของสารสารละลายเหล็ก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ข-6 การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม (Calcium Content) (AOAC 944.03, 1990)

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (98% Sulfuric Acid, H_2SO_4, Ajax Finechem, Australia)
2. กรดออกซาลิก (Oxalic Acid, $C_2H_2O_4$, Ajax Finechem, Australia)
3. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (36% Hydrochloric Acid, HCl, Ajax Finechem, Australia)
4. โซเดียมอะซิเตต (Sodium Acetate, $CH_3COONa.3H_20$, Ajax Finechem, Australia)
5. โบรโมครีซอลกรีน (Bromocresol Green, BHD, UK)
6. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Potassium Permanganate, $KMnO_4$, Ajax Finechem, Australia)
7. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium Hydroxide, NH_4OH, Ajax Finechem, Australia)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเป็นกรด/ด่าง (pH-Meter, Lab850 set, SCHOTT, Germany)
2. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven, ULE 500, Mermert, Germany)
3. เตาเผา (Muffle furnace, RWF 12/23, Carholite, England)
4. เตาให้ความร้อน (Hot Plate, HPEG22, EGO, England)
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath, CB 60 VS, Heto, Denmark)
6. โถดูดความชื้น (Desicator, Indosaw, Thailand)
7. กระดาษกรองเบอร์ 1 (Filter Paper No.1, Whatman, England)
8. กระดาษกรองเบอร์ 41 (Filter Paper No.41, Whatman, England)
9. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Crucible)

การวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่มาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง 10.0000 กรัม ใส่ลงในครูซิเบิล เผาไหม้ตัวอย่างในเตาให้ความร้อนจนไม่มีควันดำเสียก่อน แล้วจึงนำไปเผาต่อในเตาเถาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

3. เทเถ้าลงในบีกเกอร์แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร นำไประเหยให้แห้งบนอ่างน้ำควบคุม แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกอีก 2 มิลลิลิตร และนำไปให้ความร้อนอีก 5 นาที

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. เจือจางตัวอย่างที่ได้จากการระเหย 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองสารละลายผ่านกระดาษกรองเบอร์ 41 ลงในบีกเกอร์ โดยทิ้งส่วนที่กรองได้ในช่วงแรก 15-20 มิลลิลิตร

5. นำสารละลายที่กรองได้มา 50 มิลลิลิตร แล้วเจือจางเป็น 100 มิลลิลิตร

6. เติมโบรโมครีซอลกรีนอินดิเคเตอร์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 7-8 หยด และสารละลายโซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นร้อยละ 20 เพื่อปรับ pH เป็น 4.8-5.0 สารละลายมีสีฟ้า ปิดด้วยกระจกนาฬิกา แล้วให้ความร้อนจนเดือด

7. เติมสารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้นร้อยละ 3 1 หยด ทุก ๆ 3-5 วินาที ลงในสารละลายตัวอย่างเพื่อตกตะกอนแคลเซียม จนกระทั่ง pH เปลี่ยนเป็น 4.4-4.6 ซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมในการตกตะกอนเป็นแคลเซียมออกซาเลต (Calcium Oxalate) โดยสารละลายจะมีสีเขียว

8. นำสารละลายไปต้มนาน 1-2 นาที แล้วทิ้งให้ตกตะกอนจนกระทั่งใส จากนั้นกรองส่วนใสผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1

9. ล้างบีกเกอร์ที่มีตะกอนอยู่และตกตะกอนอีกครั้งด้วยสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (ในอัตราส่วนแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 50 มิลลิลิตร) ประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วนำสารละลายไปกรอง

10. เจาะรูกระดาษกรอง แล้วล้างกระดาษกรองเพื่อชะตะกอนด้วยสารละลายผสมของน้ำ 125 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส

11. นำสารละลายตัวอย่างมาไทเทรตกับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ความเข้มข้น 0.05 นอร์มัล ที่อุณหภูมิ 70-90 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้สีชมพูอ่อน และคำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัมต่อกรัม)} = (a/b) \times 100$$

เมื่อ a = ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัม) โดยที่ 1 มิลลิกรัมของสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.05 นอร์มัล ที่ใช้ในการไทเทรต = 1 มิลลิกรัมของแคลเซียม

b = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ค-1 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์สมดุล (Balanced Incomplete Block; BIB)

ในงานวิจัยนี้ใช้ BIB ประเภทที่ 4 คือ จำนวนสิ่งทดลองเท่ากับจำนวนบล็อก (t=11, k=5, r=5, b=11, λ=2) เนื่องจากมีตัวอย่างจำนวนมาก 11 สิ่งทดลอง และผู้ทดสอบแต่ละคนมีขีดจำกัดไม่สามารถชิมตัวอย่างได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องแบ่งตัวอย่างออกเป็นกลุ่มและทดสอบตามแผนการทดลอง โดยแผนการทดลองนี้กำหนดให้ผู้ทดสอบแต่ละคนเป็นบล็อก ทำให้ผลการทดสอบที่ได้มีความถูกต้องมาก แม้ว่าผู้ทดสอบแต่ละคนจะทดสอบตัวอย่างไม่ครบตามจำนวนสิ่งทดลองก็ตาม

การทดสอบแบบบล็อกไม่สมบูรณ์สมดุลมีลักษณะ คือ ผู้ทดสอบแต่ละคนต้องได้รับตัวอย่างจำนวนเท่ากัน แต่ละตัวอย่างต้องปรากฏในการทดสอบเป็นจำนวนครั้งเท่ากัน และตัวอย่างแต่ละคู่จะปรากฏร่วมกันภายในบล็อกเป็นจำนวนครั้งเท่ากัน โดยทั่วไปในการทดลองจะใช้สัญลักษณ์ ดังนี้ t = จำนวนทรีตเมนต์ k= จำนวนตัวอย่างในแต่ละบล็อก (ผู้ทดสอบแต่ละคน) b= จำนวนบล็อก (ผู้ทดสอบ) r= จำนวนซ้ำ (จำนวนครั้งที่ปรากฏในการชิมตัวอย่าง) และ λ= จำนวนครั้งที่ตัวอย่างแต่ละคู่ปรากฏในบล็อกเดียวกัน (ผู้ทดสอบคนเดียวกัน)

ดังนั้นในการทดลองนี้จึงเลือกแผนมาตรฐานการจัดตัวอย่างเท่ากับผู้ทดสอบ (t=b) ซึ่งมีแผนมาตรฐานการจัดตัวอย่าง ดังตารางภาคผนวกที่ ค-1 โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 11 คน แต่ละคนจะได้ทดสอบตัวอย่างคนละ 5 ตัวอย่าง (โดยแต่ละตัวอย่างจะได้รับการสุ่มรหัสตัวอย่างด้วยเลข 3 ตัว)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-1 แผนมาตรฐานการจัดตัวอย่างแบบบล็อกไม่สมบูรณ์สมดุล ประเภทที่ 4 (t=11, k=5, r=5, b=11, λ=2)

บล็อก	ซ้ำครั้งที่				
	1	2	3	4	5
(1)	1	2	3	5	8
(2)	2	3	4	6	9
(3)	3	4	5	7	10
(4)	4	5	6	8	11
(5)	5	6	7	9	1
(6)	6	7	8	10	2
(7)	7	8	9	11	3
(8)	8	9	10	1	4
(9)	9	10	11	2	5
(10)	10	11	1	3	6
(11)	11	1	2	4	7

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค-2 แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยวิธี 9- Point Hedonic Scale

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ แล้วให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่างก่อนทดสอบทุกครั้ง

1= ไม่ชอบมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบปานกลาง

4= ไม่ชอบเล็กน้อย 5= เฉยๆ หรือบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบปานกลาง 8= ชอบมาก

9= ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....
ลักษณะปรากฏ	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่นรส	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค-3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาโดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis® (QDA) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาโดยวิธี QDA เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นโดย Herbert Stone และ Joel Sidel แห่งบริษัท Tragon Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นวิธีการวัดและอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสออกมาในเชิงคุณภาพและปริมาณ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีวิธีการดำเนินการทดสอบ ดังนี้

การคัดเลือกผู้ทดสอบ

คัดเลือกผู้ทดสอบจำนวน 10 คน จากจำนวนผู้ที่เข้าร่วมการทดสอบทั้งหมด 25 คน โดยคัดเลือกจากการสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ผู้ที่ถูกคัดเลือกจะต้องมีระบบประสาทสัมผัสที่ปกติ สามารถจดจำและแยกแยะรสชาติพื้นฐานได้ คือ รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และรสขม รวมถึงมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การคิดค้นคำศัพท์และการฝึกฝนการใช้สเกล

นำผลิตภัณฑ์ตัวอย่างและผลิตภัณฑ์อ้างอิงทางการค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง มาทำการฝึกฝนทดสอบเพื่อให้ผู้ทดสอบเกิดความคุ้นเคยกับลักษณะเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้ทดสอบคิดค้นคำศัพท์เพื่อใช้อธิบายคุณลักษณะของตัวอย่างขึ้นเอง ไม่ปรึกษาหารือกัน จากนั้นให้ผู้ทดสอบแต่ละคนอธิบายคำศัพท์ที่คิดค้นขึ้นมาและให้ผู้ทดสอบทั้งหมดช่วยกันอภิปรายคำศัพท์และคำนิยามศัพท์ เพื่อคัดเลือกคำศัพท์ที่จะนำไปใช้ในการทดสอบจริงและคำพูดที่จะใช้ในการบ่ง ณ จุดหัวท้ายของสเกล รวมถึงช่วยกันตัดสินใจว่าลำดับของการประเมินในแต่ละคุณลักษณะนั้น ควรประเมินคุณลักษณะใดก่อนหลัง ตามลำดับ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์ให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน โดยมีเกณฑ์คัดเลือกคำศัพท์ คือ เลือกคำศัพท์ที่ผู้ทดสอบลงความเห็นเดียวกันมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป

เมื่อได้คำศัพท์หรือคำนิยามแล้ว ขั้นต่อไปคือการฝึกฝนการตั้งค่าสเกล โดยใช้สเกลแบบเส้นตรงซึ่งมีความยาว 15 เซนติเมตร เว้นหัวท้ายด้านละ 1 เซนติเมตร โดยมีคำที่บ่งบอกความต่ำสุดและสูงที่สุดอยู่ตรงหัวท้ายของสเกลเส้นตรงเท่านั้น ผู้ทดสอบจะทำการให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่รับรู้ได้ โดยการทำเครื่องหมาย (I) ลงบนจุดใดจุดหนึ่งของเส้นตรงที่คิดว่าเหมาะสม การฝึกฝนการตั้งค่าสเกลของผู้ทดสอบนี้จะทำให้ผู้นำทดสอบสามารถประเมินความสามารถของผู้ทดสอบแต่ละคนเทียบกับผู้ทดสอบคนอื่น ๆ ได้ และหากมีผู้ทดสอบบางคนให้คะแนนคุณลักษณะที่แตกต่างจากคะแนนค่าเฉลี่ยของผู้ทดสอบ จะฝึกฝนผู้ทดสอบจนมีความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์และการรับรู้ทางประสาทสัมผัสให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยใช้เกณฑ์ คือ

ค่าความเข้มของคุณลักษณะเดียวกันต้องมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างผู้ทดสอบในการประเมินคุณลักษณะเดียวกันไม่เกิน 1

การประเมินตัวอย่าง

ทำได้โดยให้ผู้ทดสอบแต่ละคนประเมินผลิตภัณฑ์ตัวอย่างตามคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ที่ได้ตกลงกันไว้ ภายใน Booth ของตนเอง โดยขีดเส้นตั้งฉาก (I) บนสเกลความยาว 15 เซนติเมตร พร้อมทั้งเขียนรหัสบนสเกลแนวนอนที่ตรงกับความรู้สึกของตนเองในแต่ละตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย

ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส โดยใช้วิธี T-Test (Independent sample t-test) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Rang Test วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS Version 13 และรายงานผลการทดลองในรูปกราฟใยแมงมุม (Spider Web)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค-4 แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาโดยวิธี QDA

ชื่อผู้ทดสอบ.. ....วันที่..... .. ..

คำชี้แจง: กรุณาทดสอบคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์กล้วยไข่กึ่งแห้ง แล้วขีดเส้นตั้งฉาก (I) บนสเกลความยาว 15 เซนติเมตร พร้อมทั้งเขียนรหัสบนสเกลแนวนอนที่ตรงกับความรู้สึกของท่านในแต่ละตัวอย่าง

คำแนะนำ: กรุณาเคี้ยวขนมปังจืดและบ้วนปากทุกครั้งก่อนการชิมตัวอย่าง

1. สีน้ำตาล (Brownness) คือ ความเข้มของสีตัวอย่าง

2. รสหวาน (Sweet) คือ ความหวานของน้ำตาลที่สัมผัสได้โดยลิ้น

3. รสเค็ม (Salty) คือ ความเค็มของเกลือที่สัมผัสได้โดยลิ้น

4. ความฝาด (Astringent) คือ ความรู้สึกขึ้น หรือเฝื่อน ทำให้ฝืดคอ

5. การเกาะติดกัน (Cohesiveness) คือ แรงที่ใช้ในการเคี้ยวชิ้นตัวอย่างจนพร้อมที่จะกลืน

6. ความแข็ง (Hardness) คือ แรงที่ใช้กัดตัวอย่าง 1 ครั้งด้วยฟันกราม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ง-1 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธีนับจำนวนโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป (BAM, 2003)

วัสดุและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Compact Dry TC, Nissui Pharmaceutical, Japan)

2. เปปโตน วอเตอร์ (Peptone Water, Merck Darmstadt, Germany)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องตีผสม (Stomacher, Stomacher 400, Seaward Meducai Limited, England)

2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator, INE 300 39L, Memmert, England)

3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างชิ้นกล้วยไข่ 25 กรัม ใส่ลงในถุงพลาสติกที่ปลอดเชื้อ แล้วเติม Peptone Water 225 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องตีผสมนาน 1 นาที จะได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจาง 10^{-1}

2. ปิเปตสารละลายตัวอย่างจากข้อ 1. มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่บรรจุสารละลาย Peptone Water 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จะได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจาง 10^{-2}

3. เจือจางสารละลายตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 2 จนได้ความเจือจาง 10^{-3}

4. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่ความเจือจาง 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป แล้วรีบปิดฝาถาดอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป

5. ทำเช่นเดียวกับข้อที่ 4 จนครบสารละลายตัวอย่างที่ความเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-3}

6. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

7. การตรวจนับจำนวนโคโลนีจากถาดอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำได้โดยนับจำนวนโคโลนีสีแดงทั้งหมด แล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีในแต่ละความเจือจาง และรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ที่ความเจือจางต่ำที่สุด (Yousef & Carlstrom, 2003) ได้ตามสูตร ดังนี้

โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (CFU/1 g) = n x df

เมื่อ n คือ จำนวนโคโลนีเฉลี่ยที่ความเจือจางต่ำที่สุด

df คือ Dilution Factor หรือ ส่วนกลับของความเจือจางของตัวอย่างที่นำมาเพาะเชื้อในถาดที่หาค่า n ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7.1 หากทุกความเจือจางมีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 1-15 โคโลนี ให้รายงานผลการตรวจนับโคโลนีที่ความเจือจางต่ำที่สุด ในรูปของโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และให้ให้เขียนคำว่า est. ต่อท้าย

7.2 หากไม่ตรวจพบจำนวนโคโลนีเลยในจำนวน 3 ซ้ำ ให้รายงานว่า <1.0 x (dilution ที่ความเจือจางต่ำที่สุด)

7.3 หากจำนวนโคโลนีเกิน 300 โคโลนีไม่มากนัก ให้นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่พบในความเจือจางสูงสุด คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยและรายงานผลเป็นค่าโดยประมาณแบคทีเรียทั้งหมด

ถ้าตรวจพบจำนวนโคโลนีมากกว่า 300 โคโลนี เกิน 10 โคโลนีต่อพื้นที่ 1 เซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีที่พบใน 1 ตารางเซนติเมตร (โดยแบ่งเป็นช่องขนาด 1 ตารางเซนติเมตร แล้วนับจำนวนโคโลนีที่อยู่ในช่องนั้นจำนวน 13 ช่อง แบบสุ่ม) รวมจำนวนโคโลนีโดยประมาณ (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) ของตัวอย่างนั้น

ถ้าจำนวนโคโลนีเกิน 300 โคโลนี มากจนไม่สามารถนับได้ ให้รายงานว่า "TNTC" (Too Numerous To Count) และต้องเตรียมตัวอย่างให้มีระดับความเจือจางที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ครั้งต่อไป

ภาคผนวก ง-2 การวิเคราะห์ปริมาณ *E. coli* โดยวิธีการนับจำนวนโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป (BAM, 2003)

วัสดุและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปตรวจเชื้อ *E. coli* (Compact Dry EC, Nissui Pharmaceutical, Japan)
2. เปปโตน วอเตอร์ (Peptone Water, Merck Darmstadt, Germany)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องตีผสม (Stomacher, Stomacher 400, Seaward Meducai Limited, England)
2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator, INE 300 39L, Memmert, England)
3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์

1. ทำวิธีเดียวกันกับภาคผนวกที่ ง-1 ในข้อที่ 1-5
2. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. การตรวจนับจำนวนโคโลนีจากถาดอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำได้โดยนับจำนวนโคโลนีสีฟ้าแกมเขียว (Bluish Green) ทั้งหมดแล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีในแต่ละความเจือจาง และรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ที่ความเจือจางต่ำที่สุด เช่นเดียวกันกับภาคผนวก ง-1

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ง-3 การวิเคราะห์ปริมาณ *S. aureus* โดยวิธีการนับจำนวนโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป (BAM, 2003)

วัสดุและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปตรวจเชื้อ *S. aureus* (Compact Dry X-SA, Nissui Pharmaceutical, Japan)
2. เปปโตน วอเตอร์ (Peptone Water, Merck Darmstadt, Germany)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องตีผสม (Stomacher, Stomacher 400, Seaward Meducai Limited, England)
2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator, INE 300 39L, Memmert, England)
3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์

1. ทำวิธีเดียวกันกับภาคผนวกที่ ง-1 ในข้อที่ 1-5
2. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. การตรวจนับจำนวนโคโลนีจากถาดอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำได้โดยนับจำนวนโคโลนีสีเขียวอมฟ้า (Blue-Green) ทั้งหมดแล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีในแต่ละความเจือจาง และรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ที่ความเจือจางต่ำที่สุด เช่นเดียวกันกับภาคผนวก ง-1

ภาคผนวก ง-4 การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา โดยวิธีการนับจำนวนโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป (BAM, 2003)

วัสดุและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปตรวจเชื้อยีสต์และรา (Compact Dry YM, Nissui Pharmaceutical, Japan)
2. เปปโตน วอเตอร์ (Peptone Water, Merck Darmstadt, Germany)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องตีผสม (Stomacher, Stomacher 400, Seaward Meducai Limited, England)
2. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator, INE 300 39L, Memmert, England)
3. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์

1. ทำวิธีเดียวกันกับภาคผนวกที่ ง-1 ในข้อที่ 1-5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

3. การตรวจนับจำนวนโคโลนีจากถาดอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำได้โดยนับจำนวนโคโลนีสีฟ้าเขียวอ่อน (Light Bluish Green) ทั้งหมดแล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีในแต่ละความเจือจางและรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ที่ความเจือจางต่ำที่สุด เช่นเดียวกันกับภาคผนวก ง-1

ยกเว้นกรณี หากจำนวนโคโลนีเกิน 150 โคโลนีไม่มากนัก ให้นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่พบในความเจือจางสูงสุด คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยและรายงานผลเป็นค่าโดยประมาณแบคทีเรียทั้งหมด

ถ้าตรวจพบจำนวนโคโลนีมากกว่า 150 โคโลนี เกิน 10 โคโลนีต่อพื้นที่ 1 เซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีที่พบใน 1 ตารางเซนติเมตร (โดยแบ่งเป็นช่องขนาด 1 ตารางเซนติเมตร แล้วนับจำนวนโคโลนีที่อยู่ในช่องนั้นจำนวน 13 ช่อง แบบสุ่ม) รวมจำนวนโคโลนีโดยประมาณ (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) ของตัวอย่างนั้น

ถ้าจำนวนโคโลนีเกิน 150 โคโลนี มากจนไม่สามารถนับได้ ให้รายงานว่า “TNTC” (Too Numerous To Count) และต้องเตรียมตัวอย่างให้มีระดับความเจือจางที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ครั้งต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก จ

ข้อมูลจากการทดลอง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-1 ค่าความเข้มของคุณลักษณะจากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

ค่าคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
สีน้ำตาล	$5.20^{b} \pm 0.13$	$11.03^{a} \pm 0.18$
รสหวาน	$5.74^{a} \pm 0.61$	$3.95^{b} \pm 0.32$
รสเค็ม	$4.32^{a} \pm 0.30$	$2.11^{b} \pm 0.19$
ความฝาด	$1.88^{b} \pm 0.48$	$2.89^{a} \pm 0.55$
ความเหนียว	$5.06^{b} \pm 0.15$	$6.36^{a} \pm 0.08$
ความแข็ง	$4.35^{b} \pm 0.12$	$6.98^{a} \pm 0.12$

^{a,b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-2 ค่าความสว่าง (L*) ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส ในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$35.45^{a} \pm 0.19$	$25.14^{a} \pm 0.30$
1	$33.05^{b} \pm 0.55$	$23.96^{b} \pm 0.17$
2	$30.06^{c} \pm 0.40$	$21.77^{c} \pm 0.37$
3	$27.61^{d} \pm 0.34$	$20.08^{d} \pm 0.13$
4	$25.21^{e} \pm 0.15$	$18.82^{e} \pm 0.38$

$^{a-e}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยยุโรปา Europha University

ตารางภาคผนวก จ-3 ค่าความเป็นสีแดง (a*) ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส ในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้ง ที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้ง ที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$13.51^{d} \pm 0.09$	$8.90^{d} \pm 0.25$
1	$14.40^{c} \pm 0.20$	$9.01^{d} \pm 0.14$
2	$17.32^{b} \pm 0.05$	$11.72^{c} \pm 0.41$
3	$17.43^{b} \pm 0.21$	$13.29^{b} \pm 0.18$
4	$18.74^{a} \pm 0.11$	$14.82^{a} \pm 0.19$

$^{a-d}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-4 ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส ในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้ง ที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้ง ที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$21.82^{a} \pm 0.55$	$13.26^{a} \pm 0.35$
1	$21.46^{a} \pm 0.14$	$12.75^{a} \pm 0.08$
2	$19.45^{b} \pm 0.58$	$10.54^{b} \pm 0.06$
3	$19.39^{b} \pm 0.26$	$8.99^{c} \pm 0.56$
4	$18.30^{c} \pm 0.33$	$6.21^{d} \pm 0.15$

$^{a-d}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-5 ค่าเฉดสี (Hue angle) ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส ในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$58.20^{a} \pm 0.47$	$56.12^{a} \pm 0.28$
1	$56.15^{b} \pm 0.44$	$54.74^{a} \pm 0.37$
2	$48.31^{c} \pm 0.88$	$42.03^{b} \pm 1.07$
3	$48.04^{c} \pm 0.68$	$34.09^{c} \pm 1.42$
4	$44.21^{d} \pm 0.72$	$22.71^{d} \pm 1.82$

$^{a-d}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-6 ค่าความเข้มของสี (Chroma) ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส^{ns}	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส^{ns}
0	25.66 ± 0.52	15.97 ± 0.42
1	25.85 ± 0.16	15.62 ± 0.13
2	26.05 ± 0.4	15.76 ± 0.26
3	26.08 ± 0.09	16.05 ± 0.43
4	26.20 ± 0.15	16.07 ± 0.13

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-7 ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไข่กึ่งแห้งที่เวลาการเก็บรักษา 0 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	-	-
1	$2.73^{d} \pm 0.41$	$1.47^{d} \pm 0.06$
2	$7.07^{c} \pm 0.13$	$5.20^{c} \pm 0.39$
3	$9.11^{b} \pm 0.38$	$7.95^{b} \pm 0.26$
4	$12.04^{a} \pm 0.11$	$11.18^{a} \pm 0.38$

[a-d] หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-8 ค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$353.91^{a} \pm 1.16$	$472.37^{a} \pm 0.84$
1	$344.91^{b} \pm 1.75$	$465.70^{b} \pm 1.82$
2	$337.65^{c} \pm 2.53$	$452.04^{c} \pm 1.58$
3	$329.10^{d} \pm 0.94$	$444.34^{d} \pm 0.86$
4	$323.55^{e} \pm 1.27$	$438.10^{e} \pm 1.45$

[a-e] หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-9 ปริมาณความชื้นของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส ในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$15.43^{b} \pm 0.23$	$15.67^{c} \pm 0.25$
1	$15.59^{b} \pm 0.37$	$15.91^{bc} \pm 0.18$
2	$15.82^{b} \pm 0.28$	$16.14^{abc} \pm 0.31$
3	$16.09^{ab} \pm 0.13$	$16.27^{ab} \pm 0.31$
4	$16.25^{a} \pm 0.15$	$16.60^{a} \pm 0.17$

$^{a-c}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-10 ค่า a_w ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$0.67^{c} \pm 0.01$	$0.67^{c} \pm 0.01$
1	$0.68^{bc} \pm 0.01$	$0.69^{bc} \pm 0.01$
2	$0.69^{b} \pm 0.01$	$0.70^{b} \pm 0.01$
3	$0.71^{a} \pm 0.01$	$0.72^{a} \pm 0.01$
4	$0.72^{a} \pm 0.01$	$0.73^{a} \pm 0.01$

$^{a-d}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-11 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของกล้วยไข่กึ่งแห้งในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คะแนนความชอบเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$7.3^{a} \pm 0.8$	$5.2^{a} \pm 1.0$
1	$6.8^{b} \pm 1.0$	$5.0^{ab} \pm 1.1$
2	$6.6^{b} \pm 0.8$	$4.9^{abc} \pm 0.9$
3	$6.4^{b} \pm 0.9$	$4.6^{bc} \pm 0.8$
4	$6.4^{b} \pm 1.1$	$4.4^{c} \pm 0.7$

$^{a-c}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-12 คะแนนความชอบด้านสีของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส ในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คะแนนความชอบเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส
0	$7.0^{a} \pm 1.1$	$4.9^{a} \pm 1.0$
1	$6.9^{a} \pm 0.8$	$4.8^{a} \pm 0.7$
2	$6.8^{a} \pm 1.3$	$4.6^{ab} \pm 0.8$
3	$6.7^{ab} \pm 1.1$	$4.3^{b} \pm 1.1$
4	$6.2^{b} \pm 1.2$	$4.2^{b} \pm 0.9$

$^{a-b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-13 คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คะแนนความชอบเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส[ns]	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส[ns]
0	6.7 ± 1.1	6.3 ± 1.2
1	6.6 ± 1.0	6.1 ± 1.2
2	6.3 ± 1.4	5.8 ± 1.3
3	6.1 ± 1.2	5.9 ± 1.2
4	6.1 ± 1.0	5.7 ± 1.4

[ns] หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-14 คะแนนความชอบด้านรสชาติของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คะแนนความชอบเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส[ns]	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิส[ns]
0	6.8 ± 0.7	6.0 ± 1.4
1	6.6 ± 0.7	6.1 ± 0.7
2	6.6 ± 1.6	5.8 ± 1.4
3	6.4 ± 1.1	6.1 ± 0.7
4	6.3 ± 1.2	5.7 ± 0.8

[ns] หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก จ-15 คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คะแนนความชอบเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส
0	$6.9^{a} \pm 0.8$	$6.4^{a} \pm 0.9$
1	$6.8^{a} \pm 1.1$	$6.2^{ab} \pm 1.1$
2	$6.8^{a} \pm 1.1$	$6.0^{abc} \pm 1.6$
3	$6.6^{ab} \pm 1.0$	$5.6^{bc} \pm 0.7$
4	$6.2^{b} \pm 1.0$	$5.4^{c} \pm 1.4$

$^{a-c}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-16 คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คะแนนความชอบเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส	กล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิส
0	$7.2^{a} \pm 1.1$	$6.3^{a} \pm 1.0$
1	$6.9^{ab} \pm 0.6$	$6.1^{a} \pm 1.0$
2	$6.8^{ab} \pm 1.2$	$6.0^{a} \pm 1.6$
3	$6.5^{b} \pm 1.2$	$5.8^{ab} \pm 1.1$
4	$6.4^{b} \pm 1.1$	$5.3^{b} \pm 1.2$

$^{a-c}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ฉ
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณน้ำที่สูญเสียของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรชนิดของน้ำตาลและการใช้โซเดียมคลอไรด์

Source of Variance		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ชั่วโมงที่ 1	Treatment	37.204	3	12.401	1046.974	0.000 sig
	Error	0.095	8	0.012		
	Total	37.299	11			
ชั่วโมงที่ 2	Treatment	139.364	3	46.455	1320.883	0.000 sig
	Error	0.281	8	0.035		
	Total	139.646	11			
ชั่วโมงที่ 3	Treatment	164.224	3	54.741	570.299	0.000 sig
	Error	0.768	8	0.096		
	Total	164.992	11			
ชั่วโมงที่ 4	Treatment	176.911	3	58.970	4876.088	0.000 sig
	Error	0.097	8	0.012		
	Total	177.008	11			
ชั่วโมงที่ 5	Treatment	181.928	3	60.643	7847.746	0.000 sig
	Error	0.062	8	0.008		
	Total	181.990	11			
ชั่วโมงที่ 6	Treatment	233.093	3	77.698	23445.441	0.000 sig
	Error	0.027	8	0.003		
	Total	233.120	11			
ชั่วโมงที่ 7	Treatment	241.915	3	80.638	15343.038	0.000 sig
	Error	0.042	8	0.005		
	Total	241.957	11			
ชั่วโมงที่ 8	Treatment	246.596	3	82.199	21860.451	0.000 sig
	Error	0.030	8	0.004		
	Total	246.626	11			
ชั่วโมงที่ 9	Treatment	247.435	3	82.478	17427.711	0.000 sig
	Error	0.038	8	0.005		
	Total	247.473	11			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรชนิดของน้ำตาลและการใช้โซเดียมคลอไรด์

Source of	Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ชั่วโมงที่ 1	Treatment	6.415	3	2.138	257.752	0.000[sig]
	Error	0.066	8	0.008		
	Total	6.482	11			
ชั่วโมงที่ 2	Treatment	6.434	3	2.145	246.179	0.000[sig]
	Error	0.070	8	0.009		
	Total	6.503	11			
ชั่วโมงที่ 3	Treatment	2.407	3	0.802	53.685	0.000[sig]
	Error	0.120	8	0.015		
	Total	2.526	11			
ชั่วโมงที่ 4	Treatment	1.322	3	0.441	28.929	0.000[sig]
	Error	0.122	8	0.015		
	Total	1.444	11			
ชั่วโมงที่ 5	Treatment	2.147	3	0.716	47.124	0.000[sig]
	Error	0.121	8	0.015		
	Total	2.268	11			
ชั่วโมงที่ 6	Treatment	2.642	3	0.881	38.797	0.000[sig]
	Error	0.182	8	0.023		
	Total	2.823	11			
ชั่วโมงที่ 7	Treatment	2.693	3	0.898	42.173	0.000[sig]
	Error	0.170	8	0.021		
	Total	2.863	11			
ชั่วโมงที่ 8	Treatment	3.049	3	1.016	53.927	0.000[sig]
	Error	0.151	8	0.019		
	Total	3.200	11			
ชั่วโมงที่ 9	Treatment	3.185	3	1.062	62.224	0.000[sig]
	Error	0.136	8	0.017		
	Total	3.321	11			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณน้ำหนักที่ลดลงของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรชนิดของน้ำตาลและการใช้โซเดียมคลอไรด์

Source of	Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ชั่วโมงที่ 1	Treatment	12.888	3	4.296	264.493	0.000 sig
	Error	0.130	8	0.016		
	Total	13.017	11			
ชั่วโมงที่ 2	Treatment	87.339	3	29.113	1380.433	0.000 sig
	Error	0.169	8	0.021		
	Total	87.508	11			
ชั่วโมงที่ 3	Treatment	129.275	3	43.092	834.169	0.000 sig
	Error	0.413	8	0.052		
	Total	129.688	11			
ชั่วโมงที่ 4	Treatment	149.906	3	49.969	1379.332	0.000 sig
	Error	0.290	8	0.036		
	Total	150.196	11			
ชั่วโมงที่ 5	Treatment	146.676	3	48.892	2550.630	0.000 sig
	Error	0.153	8	0.019		
	Total	146.830	11			
ชั่วโมงที่ 6	Treatment	192.811	3	64.270	1967.742	0.000 sig
	Error	0.261	8	0.033		
	Total	193.073	11			
ชั่วโมงที่ 7	Treatment	199.691	3	66.564	2055.660	0.000 sig
	Error	0.259	8	0.032		
	Total	199.950	11			
ชั่วโมงที่ 8	Treatment	146.676	3	48.892	2550.630	0.000 sig
	Error	0.153	8	0.019		
	Total	146.830	11			
ชั่วโมงที่ 9	Treatment	200.430	3	66.810	2916.145	0.000 sig
	Error	0.183	8	0.023		
	Total	200.613	11			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการถ่ายเทมวลสารของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายโอลิโกฟรุคโตสเป็นเวลา 9 ชั่วโมง

Source of Variance		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ปริมาณน้ำที่สูญเสีย	Treatment	205.733	8	25.717	1555.057	0.000[sig]
	Error	0.298	18	0.017		
	Total	206.030	26			
ปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น	Treatment	16.397	8	2.050	267.171	0.000[sig]
	Error	0.138	18	0.008		
	Total	16.535	26			
ปริมาณน้ำหนักที่ลดลง	Treatment	106.776	8	13.347	869.034	0.000[sig]
	Error	0.276	18	0.015		
	Total	107.053	26			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการถ่ายเทมวลสารของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายซูโครสเป็นเวลา 9 ชั่วโมง

Source of Variance		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ปริมาณน้ำที่สูญเสีย	Treatment	479.908	8	59.989	1931.248	0.000[sig]
	Error	0.559	18	0.031		
	Total	480.468	26			
ปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น	Treatment	13.238	8	1.655	72.955	0.000[sig]
	Error	0.408	18	0.023		
	Total	13.646	26			
ปริมาณน้ำหนักที่ลดลง	Treatment	339.535	8	42.442	1316.821	0.000[sig]
	Error	0.580	18	0.032		
	Total	340.115	26			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการถ่ายเทมวลสารของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิสในสารละลายโอลิโกฟรุคโตสร่วมกับการใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นเวลา 9 ชั่วโมง

Source of	Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ปริมาณน้ำ	Treatment	536.586	8	67.073	5432.609	0.000 sig
ที่สูญเสีย	Error	0.222	18	0.012		
	Total	536.808	26			
ปริมาณ	Treatment	6.080	8	0.760	38.502	0.000 sig
ของแข็ง	Error	0.355	18	0.020		
ที่เพิ่มขึ้น	Total	6.436	26			
ปริมาณ	Treatment	432.278	8	54.035	1505.752	0.000 sig
น้ำหนัก	Error	0.646	18	0.036		
ที่ลดลง	Total	432.924	26			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการถ่ายเทมวลสารของกล้วยไข่ในระหว่างการออสโมซิส ในสารละลายซูโครสร่วมกับการใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นเวลา 9 ชั่วโมง

Source of	Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ปริมาณน้ำ	Treatment	687.768	8	85.971	4261.559	0.000 sig
ที่สูญเสีย	Error	0.363	18	0.020		
	Total	688.131	26			
ปริมาณ	Treatment	8.710	8	1.089	82.878	0.000 sig
ของแข็ง	Error	0.236	18	0.013		
ที่เพิ่มขึ้น	Total	8.946	26			
ปริมาณ	Treatment	552.948	8	69.119	2228.473	0.000 sig
น้ำหนัก	Error	0.558	18	0.031		
ที่ลดลง	Total	553.507	26			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณน้ำที่สูญเสียของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	47.606	10	4.761	407.75	0.000 [sig]
Error	0.257	22	0.012		
Total	47.863	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	3.617	10	0.362	20.415	0.000 [sig]
Error	0.390	22	0.018		
Total	4.007	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณน้ำหนักที่ลดลงของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	27.277	10	2.728	111.92	0.000 [sig]
Error	0.536	22	0.024		
Total	27.813	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี L* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของ โอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	301.058	10	30.106	11.592	0.000[sig]
Error	57.134	22	2.597		
Total	358.192	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของ โอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	23.257	10	2.326	30.442	0.000[sig]
Error	1.681	22	0.076		
Total	24.938	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของ โอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	182.970	10	18.297	123.031	0.000[sig]
Error	3.272	22	0.149		
Total	186.242	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Hue angle ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	68.408	10	6.841	6.841	0.000 [sig]
Error	22.000	22	1.000		
Total	90.408	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Chroma ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	153.860	10	15.386	15.386	0.000 [sig]
Error	22.000	22	1.000		
Total	175.860	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	60.741	10	6.074	4.889	0.001 [sig]
Error	27.333	22	1.242		
Total	88.075	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	7624.517	10	762.452	275.496	0.000 [sig]
Error	60.886	22	2.768		
Total	7685.403	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในสารละลายออสโมติกก่อนการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	1486.909	10	148.691	1308.480	0.000 [sig]
Error	2.500	22	0.114		
Total	1489.409	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในสารละลายออสโมติกหลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	179.545	10	17.955	81.724	0.000 [sig]
Error	4.833	22	0.220		
Total	184.379	32			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	1014.136	10	101.414	239.046	0.000 sig
Error	9.333	22	0.424		
Total	1023.470	32			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของโอลิโกฟรุคโตส (30-50 กรัมต่อ 100 กรัม) และซูโครส (10-20 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	33.370	10	3.337	96.837	0.000 sig
Error	0.758	22	0.034		
Total	34.128	32			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำที่สูญเสียของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	27.431	4	6.858	3279.865	0.000 sig
Error	0.021	10	0.002		
Total	27.452	14			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.079	4	0.020	8.825	0.003 [sig]
Error	0.022	10	0.002		
Total	0.101	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำหนักที่ลดลงของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	24.697	4	6.174	1556.051	0.000 [sig]
Error	0.040	10	0.004		
Total	24.737	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า L* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	576.588	4	144.147	1093.347	0.000 [sig]
Error	1.318	10	0.132		
Total	577.906	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	6.974	4	1.743	14.663	0.000 [sig]
Error	1.189	10	0.119		
Total	8.162	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	17.885	4	4.471	10.646	0.001 [sig]
Error	4.200	10	0.420		
Total	22.085	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Hue angle ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	4.214	4	1.054	11.340	0.001 [sig]
Error	0.929	10	0.093		
Total	5.143	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Chroma ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	21.106	4	5.276	11.626	0.001 [sig]
Error	4.538	10	0.454		
Total	25.644	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	28.966	3	9.655	28.211	0.000 [sig]
Error	2.738	8	0.342		
Total	31.704	11			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศ เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	187.027	3	62.342	25.788	0.000 [sig]
Error	19.340	8	2.417		
Total	206.367	11			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	19509.701	4	4877.425	668.677	0.000 [sig]
Error	72.941	10	7.294		
Total	19582.642	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของกล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศ เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.080	4	0.020	12.367	0.001 [sig]
Error	0.016	10	0.002		
Total	0.097	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.047	4	0.012	12.985	0.001 [sig]
Error	0.009	10	0.001		
Total	0.057	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกล้วยไข่หลังการใช้สภาวะสุญญากาศ เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.008	4	0.002	15.342	0.000 [sig]
Error	0.001	10	0.000		
Total	0.009	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.029	4	0.007	16.614	0.000 [sig]
Error	0.004	10	0.000		
Total	0.034	14			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	50.027	4	12.507	9.648	0.000 [sig]
Block	31.393	29	1.083	0.835	0.706 [ns]
Error	150.373	116	1.296		
Total	231.793	149			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านสีของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	19.707	4	4.927	7.189	0.000 sig
Block	31.473	29	1.085	1.584	0.046 sig
Error	79.493	116	0.685		
Total	130.673	149			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.840	4	0.210	0.186	0.945 ns
Block	23.740	29	0.186	0.726	0.839 ns
Error	130.760	116	1.127		
Total	155.340	149			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านรสชาติของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	6.173	4	1.543	1.941	0.108 ns
Block	50.773	29	1.751	2.202	0.002 sig
Error	92.227	116	0.795		
Total	149.173	149			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	23.400	4	5.850	6.048	0.000[sig]
Block	54.400	29	1.876	1.939	0.007[sig]
Error	112.200	116	0.967		
Total	190.000	149			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก จ-42 ผลการวิเคราะห์ความแปร่ปรวนของคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อแปรระดับความดันสุญญากาศและเวลาการสุญญากาศในการเตรียมขั้นต้นก่อนการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	10.893	4	2.723	3.561	0.009[sig]
Block	127.393	29	4.393	5.744	0.000[sig]
Error	88.707	116	0.765		
Total	226.993	149			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณน้ำที่สูญเสียของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	3.248	6	0.541	45.852	0.000[sig]
Error	0.165	14	0.012		
Total	3.413	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	1.669	6	0.278	55.469	0.000 sig
Error	0.070	14	0.005		
Total	1.739	20			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณน้ำหนักที่ลดลงของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	0.340	6	0.057	7.699	0.001 sig
Error	0.103	14	0.007		
Total	0.443	20			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า L* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	26.357	6	4.393	52.831	0.000 sig
Error	1.164	14	0.083		
Total	27.521	20			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	23.006	6	3.834	55.102	0.000 [sig]
Error	0.974	14	0.070		
Total	23.980	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b* ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	134.803	6	22.467	298.878	0.000 [sig]
Error	1.052	14	0.075		
Total	135.855	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Hue angle ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิสเมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	60.348	6	10.058	111.856	0.000 [sig]
Error	1.259	14	0.090		
Total	61.607	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Chroma ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	106.547	6	17.758	244.172	0.000 [sig]
Error	1.018	14	0.073		
Total	107.565	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	47.764	5	9.553	247.109	0.000 [sig]
Error	0.464	12	0.039		
Total	48.228	17			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	3755.342	6	625.890	655.737	0.000 [sig]
Error	13.363	14	0.954		
Total	3768.705	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเหล็กของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	1870.230	6	311.705	116060.4	0.000 [sig]
Error	0.038	14	0.003		
Total	1870.268	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายออสโมติกก่อนการออสโมซิสกล้วยไข่ เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	91438.405	6	15239.734	4414.268	0.000 [sig]
Error	48.333	14	3.452		
Total	91486.738	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายออสโมติกหลังการออสโมซิสกล้วยไข่ เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	34842.119	6	5807.020	1500.891	0.000 [sig]
Error	54.167	14	3.869		
Total	34896.286	20			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	24.324	6	4.054	5.199	0.000 [sig]
Block	23.524	29	0.811	1.040	0.418 [ns]
Error	135.676	174	0.780		
Total	183.524	209			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านสีของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	33.857	6	5.643	6.552	0.000 [sig]
Block	58.210	29	2.007	2.331	0.000 [sig]
Error	149.857	174	0.861		
Total	241.924	209			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	3.294	6	0.549	0.709	0.642 ^{ns}
Block	58.195	29	2.007	2.592	0.000 ^{sig}
Error	134.705	174	0.774		
Total	196.195	209			

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านรสชาติของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	4.200	6	0.700	0.744	0.615 ^{ns}
Block	44.767	29	1.544	1.640	0.028 ^{sig}
Error	163.800	174	0.941		
Total	212.767	209			

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	35.895	6	5.983	5.293	0.000 sig
Block	45.357	29	1.564	1.384	0.105 ns
Error	196.676	174	1.130		
Total	277.929	209			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของกล้วยไข่หลังการออสโมซิส เมื่อใช้สารละลายออสโมติกที่ได้จากการแปรความเข้มข้นของไอรอนกลูโคเนต (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม) และแคลเซียมแลคเตท (0-2 กรัมต่อ 100 กรัม)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	30.229	6	5.038	5.103	0.000 sig
Block	63.695	29	2.196	2.225	0.001 sig
Error	171.771	174	0.987		
Total	265.695	209			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-62 ผลการวิเคราะห์ T-test ของปริมาณความชื้นของกล้วยไข่ถึงแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-0.831	8	0.430 ns

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-63 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า a_w ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	0.869	8	0.410^{ns}

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-64 ผลการวิเคราะห์ T-test ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	28.466	8	0.000^{sig}

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-65 ผลการวิเคราะห์ T-test ของปริมาณเหล็กของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	64.783	8	0.000^{sig}

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-66 ผลการวิเคราะห์ T-test ของปริมาณแคลเซียมของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	53.819	8	0.000^{sig}

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-67 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า L* ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	25.601	8	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-68 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า a* ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	13.066	8	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-69 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า b* ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	47.665	8	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-70 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า Hue ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	5.432	8	0.001[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-71 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า Chroma ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	33.984	8	0.000^{sig}

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-72 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่า ΔE ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-34.456	8	0.000^{sig}

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-73 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความแน่นเนื้อของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-111.681	8	0.000^{sig}

^{sig} หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-74 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าการหดตัวของเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	0.922	8	0.384^{ns}

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-75 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าการหดตัวของความหนาของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	3.023	8	0.016[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	50.417	1	50.417	63.339	0.000[sig]
Block	16.683	29	0.575	0.723	0.806[ns]
Error	23.083	29	0.796		
Total	90.183	59			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-77 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านสีของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	98.817	1	98.817	162.056	0.000[sig]
Block	32.483	29	1.120	1.837	0.054[ns]
Error	17.683	29	0.610		
Total	148.983	59			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	1.667	1	1.667	1.115	0.300 ns
Block	40.333	29	1.391	0.931	0.576 ns
Error	43.333	29	1.494		
Total	85.333	59			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-79 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านรสชาติของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	3.267	1	3.267	14.069	0.001 sig
Block	15.933	29	0.549	2.366	0.012 sig
Error	6.733	29	0.232		
Total	25.933	59			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	4.267	1	4.267	4.628	0.040 sig
Block	31.400	29	1.083	1.175	0.334 ns
Error	26.733	29	0.922		
Total	62.400	59			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-81 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
Treatment	10.417	1	10.417	11.154	0.002[sig]
Block	30.683	29	1.058	1.133	0.370[ns]
Error	27.083	29	0.934		
Total	68.183	59			

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-82 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความเข้มด้านสีน้ำตาลที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	T	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-45.915	4	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-83 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความเข้มด้านรสหวานที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	T	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	4.505	4	0.011[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-84 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความเข้มด้านรสเค็มที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	T	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	10.879	4	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-85 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความเข้มด้านความฝาดที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-3.082	4	0.037[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-86 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความเข้มด้านความเหนียวที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-13.416	4	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ฉ-87 ผลการวิเคราะห์ T-test ของค่าความเข้มด้านความแข็งที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี QDA ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

	t	df	Sig (2-tailed)
ที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส	-27.637	4	0.000[sig]

[sig] หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-88 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคุณภาพต่าง ๆ ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

Source of	Variance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ค่า L*	Treatment	201.760	4	50.440	398.127	0.000 sig
	Error	1.267	10	0.127		
	Total	13951.964	14			
ค่า a*	Treatment	58.861	4	14.715	714.339	0.000 sig
	Error	0.206	10	0.021		
	Total	59.067	14			
ค่า b*	Treatment	26.863	4	6.716	40.285	0.000 sig
	Error	1.667	10	0.167		
	Total	28.530	14			
ค่า Hue angle	Treatment	421.470	4	105.368	243.380	0.000 sig
	Error	4.329	10	0.433		
	Total	425.799	14			
ค่า Chroma	Treatment	0.543	4	0.136	1.386	0.307 ns
	Error	0.979	10	0.098		
	Total	1.522	14			
ค่า ΔE	Treatment	137.748	3	45.916	538.606	0.000 sig
	Error	0.682	8	0.085		
	Total	138.430	11			
ค่าความแน่นเนื้อ	Treatment	1766.276	4	441.569	165.958	0.000 sig
	Error	26.607	10	2.661		
	Total	1792.884	14			
ปริมาณความชื้น	Treatment	3.326	4	0.832	13.755	0.000 sig
	Error	0.605	10	0.060		
	Total	3.931	14			
ค่า a_w	Treatment	0.008	4	0.001	11.996	0.001 sig
	Error	0.001	10	0.000		
	Total	0.009	14			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-89 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคุณภาพต่าง ๆ ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

Source of Variance		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ค่า L*	Treatment	82.554	4	20.639	249.700	0.00 sig
	Error	0.827	10	0.083		
	Total	83.381	14			
ค่า a*	Treatment	82.554	4	20.639	249.700	0.00 sig
	Error	0.827	10	0.083		
	Total	83.381	14			
ค่า b*	Treatment	99.754	4	24.938	266.836	0.000 sig
	Error	0.935	10	0.093		
	Total	100.688	14			
ค่า Hue angle	Treatment	2389.389	4	597.347	740.733	0.000 sig
	Error	8.064	10	0.806		
	Total	2397.453	14			
ค่า Chroma	Treatment	0.458	4	0.114	1.228	0.359 ns
	Error	0.932	10	0.093		
	Total	1.390	14			
ค่า ΔE	Treatment	152.888	3	50.963	550.105	0.000 sig
	Error	0.741	8	0.093		
	Total	153.629	11			
ค่าความแน่นเนื้อ	Treatment	2468.750	4	617.187	330.587	0.000 sig
	Error	18.669	10	1.867		
	Total	2487.419	14			
ปริมาณความชื้น	Treatment	1.502	4	0.537	9.237	0.002 sig
	Error	0.630	10	0.058		
	Total	2.132	14			
ค่า a_w	Treatment	0.007	4	0.002	13.364	0.001 sig
	Error	0.001	10	0.000		
	Total	0.008	14			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของของคะแนนความชอบด้านต่าง ๆ ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง

Source of Variance		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ด้านลักษณะปรากฏ	Treatment	18.040	4	4.510	4.810	0.001 sig
	Block	31.440	29	1.084	1.156	0.288 ns
	Error	108.760	116	0.938		
	Total	158.240	149			
ด้านสี	Treatment	12.600	4	3.150	2.659	0.036 sig
	Block	49.333	29	1.701	1.436	0.092 ns
	Error	137.400	116	1.184		
	Total	199.333	149			
ด้านกลิ่นรส	Treatment	8.867	4	2.217	1.632	0.171 ns
	Block	49.600	29	1.710	1.259	0.195 ns
	Error	157.533	116	1.358		
	Total	216.000	149			
ด้านรสชาติ	Treatment	4.440	4	1.110	1.220	0.306 ns
	Block	39.073	29	1.347	1.481	0.075 ns
	Error	105.560	116	0.910		
	Total	149.073	149			
ด้านเนื้อสัมผัส	Treatment	11.293	4	2.823	2.618	0.039 sig
	Block	39.493	29	1.362	1.263	0.193 ns
	Error	125.107	116	1.079		
	Total	175.893	149			
ด้านความชอบโดยรวม	Treatment	11.627	4	2.907	2.685	0.035 sig
	Block	53.393	29	1.841	1.701	0.025 sig
	Error	125.573	116	1.083		
	Total	190.593	149			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ฉ-91 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของของคะแนนความชอบด้านต่าง ๆ ของกล้วยไข่กึ่งแห้งที่ไม่ผ่านการออสโมซิสในระหว่างการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

Source of Variance		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
ด้านลักษณะปรากฏ	Treatment	12.360	4	3.090	3.154	0.017 sig
	Block	24.160	29	0.833	0.850	0.685 ns
	Error	113.640	116	0.980		
	Total	150.160	149			
ด้านสี	Treatment	11.640	4	2.910	3.026	0.020 sig
	Block	22.373	29	0.771	0.802	0.749 ns
	Error	111.560	116	0.962		
	Total	145.573	149			
ด้านกลิ่นรส	Treatment	7.573	4	1.893	1.068	0.376 ns
	Block	36.773	29	1.268	0.715	0.851 ns
	Error	205.627	116	1.773		
	Total	249.973	149			
ด้านรสชาติ	Treatment	4.533	4	1.133	0.909	0.461 ns
	Block	39.300	29	1.045	0.838	0.702 ns
	Error	144.667	116	1.247		
	Total	179.500	149			
ด้านเนื้อสัมผัส	Treatment	19.973	4	4.993	3.120	0.018 sig
	Block	25.073	29	0.865	0.540	0.971 ns
	Error	185.627	116	1.600		
	Total	230.673	149			
ด้านความชอบโดยรวม	Treatment	17.293	4	4.323	2.864	0.026 sig
	Block	44.060	29	1.519	1.006	0.468 ns
	Error	175.107	116	1.510		
	Total	236.460	149			

sig หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ช
ผลการวิเคราะห์สมการรีเกรสชัน

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางภาคผนวก ช-1 การวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ค่าปริมาณน้ำที่สูญเสียของกล้วยไข่หลังการออสโมซิสในสารละลายน้ำตาลผสมที่วางแผนการทดลองแบบ CCD

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.972[a]	.945	.931	.33575

a. Predictors: (Constant), Sucrose, Oligofructose

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15.536	2	7.768	68.910	.000[a]
	Residual	.902	8	.113		
	Total	16.438	10			

a. Predictors: (Constant), Sucrose, Oligofructose

b. Dependent Variable: WL

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	22.137	.101		218.678	.000
	Oligofructose	1.255	.119	.876	10.574	.000
	Sucrose	.606	.119	.422	5.101	.001

a. Dependent Variable: WL

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ช-2 การวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ค่าปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นของกล้วยไข่หลังการออสโมซิสในสารละลายน้ำตาลผสมที่วางแผนการทดลองแบบ CCD

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.916[a]	.839	.799	.15476

a. Predictors: (Constant), Sucrose, Oligofructose

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.998	2	.499	20.836	.001[a]
	Residual	.192	8	.024		
	Total	1.190	10			

a. Predictors: (Constant), Sucrose, Oligofructose

b. Dependent Variable: SG

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.659	.047		35.555	.000
	Oligofructose	.322	.055	.834	5.878	.000
	Sucrose	.146	.055	.379	2.668	.028

a. Dependent Variable: SG

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ช-3 การวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ค่าปริมาณน้ำหนักที่ลดลงของกล้วยไข่หลังการออสโมซิสในสารละลายน้ำตาลผสมที่วางแผนการทดลองแบบ CCD

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.977[a]	.954	.943	.22879

a. Predictors: (Constant), Sucrose, Oligofructose

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8.695	2	4.347	83.050	.000[a]
	Residual	.419	8	.052		
	Total	9.114	10			

a. Predictors: (Constant), Sucrose, Oligofructose

b. Dependent Variable: WR

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	20.386	.069		295.522	.000
	Oligofructose	.939	.081	.880	11.612	.000
	Sucrose	.452	.081	.424	5.591	.001

a. Dependent Variable: WR

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University