

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

1. การวัดค่าสีของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

ทำการ calibrate เครื่องวัดสีด้วยแผ่น standard สีดำ และสีขาว จากนั้นวัดค่าสีปรากฏของพลาสติกพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (มีสีขาวขุ่นทึบแสง) ซึ่งใช้เป็นค่า standard นำฟิล์มตัวอย่างวางลงบนแผ่นพลาสติก วัดค่าสีปรากฏของฟิล์ม ทำการวัด 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย และทำการคำนวณค่า ΔE = total color different

$$= [(L_f - L_{std})^2 + (a_f - a_{std})^2 + (b_f - b_{std})^2]^{0.5}$$

โดยมีสภาวะการวัด ดังนี้

แหล่งกำเนิดแสง	: Day Light
ระบบค่าสีที่ใช้	: Hunter Lab
ชนิดการวัด	: แสงสะท้อนกลับ (reflectance)
Mode	: D 65 / 10 ⁰
(illuminant / observer)	

2. การวัดความสดของไข่ด้วยเครื่องฮอฟเกจ (Haugh Gage)

ชั่งน้ำหนักไข่เปิดทั้งฟอง จากนั้นตอกไข่ลงบนจานแบน นำฮอฟเกจซึ่งเป็นไมโครมิเตอร์ที่มีขาหยั่ง 3 ขา หมุนเลื่อนขอบหน้าปิดโดยให้คำว่า set อยู่ที่ 24 ยกฮอฟเกจวางลงโดยให้ปลายไมโครมิเตอร์อยู่ส่วนบนของไข่ขาว ห่างจากไข่แดงออกมา 3/8 นิ้ว ค่อย ๆ หมุนปุ่มเลื่อนปลายไมโครมิเตอร์ลงไปจนพอดีจรดกับผิวไข่ขาว อ่านค่าที่ได้จากหน้าปิด โดย 1 สเกล จะมีค่าเท่ากับ ความสูง 1 มิลลิเมตร นำค่าที่ได้มาแทนค่าในสูตร

$$H.U. = 100 \log \left(\frac{H - \sqrt{G (30 W^{0.37}) - 100} + 1.9}{100} \right)$$

โดยที่

H.U. = ฮอฟยูนิต

H = ความสูง (มิลลิเมตร) ของไข่ขาวชั้นที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากขอบไข่แดงประมาณ 3/8 นิ้ว

G = 32.2

W = น้ำหนักของไข่ (กรัม)

3. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC 925.10 (2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

ตู้อบไฟฟ้า

ถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด

โถดูดความชื้น

วิธีการ

นำถ้วยอะลูมิเนียมที่มีฝาปิดอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส จนทราบน้ำหนักที่คงที่แล้ว ใส่วัตถุอย่างประมาณ 2 กรัม (เทคนิค 4 ตำแหน่ง) นำไปอบที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องปิดฝาด้วยเป็นเวลา 1 ชั่วโมง (เริ่มต้นจับเวลาเมื่ออุณหภูมิตู้อบเท่ากับ 130 องศาเซลเซียส) ปิดฝาด้วยขณะที่อยู่ในตู้อบก่อนนำถ้วยอะลูมิเนียมใส่ในโถดูดความชื้น รอให้อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง นำออกมาชั่งน้ำหนัก คำนวณค่าความชื้นจากน้ำหนักที่หายไป

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างแน่นอน} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักแห้งหลังอบ}} \times 100$$

4. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธี ASN 3126 (AOAC 920.39 B)

เครื่องมือและอุปกรณ์

คู่อบไฟฟ้า

ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน TCATOR

โถดูดความชื้น

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างแห้ง 3 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ลงใน glass thimble ที่สะอาดและแห้ง เปิดเครื่องทำความเย็นที่ใช้ควบคุมการควบแน่นจนได้อุณหภูมิ - 10 องศาเซลเซียส และเปิดอุ่นเครื่องให้ความร้อนจนเครื่องมีอุณหภูมิเท่ากับ 98 องศาเซลเซียส (จะเห็นไฟสีเขียวติดที่คำว่า ready) ใส่ glass thimble ลงในเครื่องตามหมายเลข และนำถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนและมีปิโตรเลียมอีเทอร์จำนวน 60 มิลลิลิตรอยู่ภายในต่อเข้ากับ extraction unit ปรับปุ่มไปยัง boiling พร้อมทั้งเปิดวาล์วตรงเครื่องควบแน่น จับเวลา 20 นาที จากนั้นปรับปุ่มไปยัง rinsing จับเวลา 40 นาที จึงปิดวาล์วตรงเครื่องควบแน่น นำถ้วยอะลูมิเนียมไปอบที่ 105 ± 3 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น นำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณค่าปริมาณไขมันตามสูตร

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W2 = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียม (กรัม)

W3 = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมรวมกับไขมันที่สกัดได้ (กรัม)

5. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธี ASN 3109 (AOAC 979.09 (920.87))

เครื่องมือและอุปกรณ์

หลอดย่อยขนาด 250 มิลลิลิตร และอุปกรณ์การย่อย

ชุดเครื่องกลั่น Kjeltac 1026 Distilling unit

ชุดเครื่องย่อย

สารเคมี

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น ร้อยละ 40

โพแทสเซียมซัลเฟต

คอปเปอร์ซัลเฟต

สารละลายกรดบอริกความเข้มข้น ร้อยละ 4

สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มัล

กรดซัลฟิวริกเข้มข้น

โซเดียมคาร์บอเนต

เมทิลเรดอินดิเคเตอร์

โบรโมครีซอลกรีนอินดิเคเตอร์

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างแห้ง 0.5 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในหลอดย่อย ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟต 7 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต 0.8 กรัม) ผสมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 10 – 12 มิลลิลิตร เขย่าเล็กน้อย (ระวังอย่าให้เลอะคอขวด) ใส่เม็ดกันเดือด 3-4 เม็ด เพื่อป้องกันการเดือด ตั้งหลอดย่อยบน stand ปิด heat shield สวม exhaust manifold ลงบนส่วนบนของหลอดย่อย เปิดเครื่องตั้ง stand หลอด และ exhaust manifold ลงบนเครื่องย่อย ตั้งอุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส ย่อยเป็นเวลา 30 – 45 นาที จนได้สารละลายใส รอให้เย็น ผสมน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตรลงในหลอดย่อย เปิดเครื่องหล่อเย็นจนอุณหภูมิเครื่องเท่ากับ – 10 องศาเซลเซียส เปิดเครื่องกลั่น โยกคันโยกค้างลงมา 2-3 ครั้ง จนแน่ใจว่าในท่อค้างไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่ (ขณะนั้นควรมีหลอดเปล่าวางอยู่ในตำแหน่ง) อุ่นเครื่องโดยใช้ขวดรูปชมพู่รองรับ และหลอดย่อยที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณครึ่งหลอด โดยเปิดไอน้ำกลั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที ปิดไอน้ำนำหลอดย่อยและขวดรูปชมพู่ออกจากเครื่องกลั่น นำขวดรูปชมพู่ที่บรรจุสารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ไว้รองรับที่เครื่องกลั่นเลื่อนฐานวางขวดขึ้นให้ปลายแท่งแก้วจุ่มอยู่ในสารละลายกรดบอริก ใส่หลอดย่อยที่ย่อยตัวอย่างไว้ข้างต้นในเครื่องกลั่น โยกคันโยกค้างลงมา 1 ครั้ง (เครื่องจะตั้งค่าปริมาณค้างไว้แล้ว) เปิดไอน้ำตั้งเวลาการกลั่น 4 นาที ปิดไอน้ำ (ควรระวังการดูดกลับเมื่อครบเวลากลั่นต้องรีบนำขวดชมพู่ออก) โทเทรตสารละลายในขวดรูปชมพู่กับสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มัล จนได้สารละลายสีเทา (ถึงจุดยุติ) นำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสูตร

การคำนวณ

$$N = \frac{14.04 \times (A-B) \times M}{W \times 10}$$

$$W \times 10$$

$$N = \text{ร้อยละไนโตรเจน}$$

$$A = \text{ปริมาณสารละลายกรดมาตรฐานไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}$$

$$B = \text{ปริมาณสารละลายกรดมาตรฐานไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)}$$

$$M = \text{ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน (โมลาร์)}$$

$$W = \text{น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)}$$

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = N \times 6.25$$

6. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธี AOCS Ba59-49 (2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

ถ้วยกระเบื้อง

เตาเผา muffle

โถดูดความชื้น

ตะเกียงบุนเซน

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน เผาด้วยความร้อนตรงจนหมดควัน นำเข้าไปเผาต่อด้วยเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ

$$\text{ร้อยละของเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักของเถ้าที่เหลือ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}} \times 100$$

ภาคผนวก ข

การทดสอบสมบัติของฟิล์ม

1. การทดสอบค่าการต้านทานแรงดึงขาดและการยืดตัว (tensile strength and elongation) ตามมาตรฐาน ASTM D882-91 (ASTM, 1992)

เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบการต้านทานแรงดึงขาดและการยืดตัวเป็นเครื่อง Testometric Micro 350 โดยใช้หัวทดสอบแบบ tension ซึ่งประกอบด้วยหัวทดสอบที่มีลักษณะเป็นหัวหนีบ 2 หัว ตั้งระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร รายงานผลเป็นค่าการต้านทานแรงดึงขาด (tensile strength) และการยืดตัว (elongation)

ตัวอย่าง

ตัดฟิล์มตัวอย่างให้มีขนาดความกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร วัดความหนาของฟิล์มเพื่อใช้ในการคำนวณค่าการต้านทานแรงดึงขาด นำตัวอย่างมาเก็บในสถานะที่ทดสอบ คือ อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 ± 2 เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

วิธีทดสอบ

ยึดปลายข้างหนึ่งของชิ้นตัวอย่างกับหัวทดสอบให้แน่น แล้วจึงยึดปลายอีกด้านหนึ่ง ไม่ควรจับชิ้นตัวอย่างที่อยู่ระหว่างที่ยึด ตั้งระยะ grip separation เท่ากับ 10 เซนติเมตร และตั้งความเร็วเท่ากับ 50 มิลลิเมตรต่อนาที เมื่อ grip ตัวบนดึงฟิล์มจนขาด จะรายงานค่า load (กิโลกรัม) และค่าการยืดตัว (ร้อยละ) คำนวณค่าการต้านทานแรงดึงขาดและร้อยละของการยืดตัว

การคำนวณ

$$\begin{array}{l} \text{ค่าการต้านทานแรงดึงขาด} \\ \text{(กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร)} \end{array} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้ (กิโลกรัม)}}{\text{ความกว้าง (มิลลิเมตร) x ความหนา (มิลลิเมตร) ของฟิล์ม}}$$

$$\begin{array}{l} \text{ค่าการยืดตัว (ร้อยละ)} \end{array} = \frac{\text{ระยะยืดตัวของชิ้นทดสอบ x 100}}{\text{ความยาวเดิมของชิ้นตัวอย่างระหว่างห้ทดสอบ (มิลลิเมตร)}}$$

2. การทดสอบสมบัติการซึมผ่านของไอน้ำ ตามวิธี ASTM E96-85 (ASTM, 1996)

อุปกรณ์และสารเคมี

ถ้วยทดสอบการซึมผ่านไอน้ำ
เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
ซีฟิ่งพาราฟิน
ซิลิกาเจลอบแห้ง

การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างต้องไม่มีรอยพับ ขูด จี๊ด ร้าว ตัดตัวอย่างฟิล์มเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ก่อนทำการทดสอบต้องปรับสภาพเช่นเดียวกับข้อ 1.

วิธีการทดสอบ

ใส่ซิลิกาเจลอบแห้งลงในถ้วย นำตัวอย่างฟิล์มปิดทับลงบนปากถ้วยผนึกด้วยพาราฟินเหลว เพื่อป้องกันรอยร้าว นำถ้วยทดสอบไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด แล้วนำไปเก็บในสภาวะที่กำหนด (27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65) บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 วัน

การคำนวณ

อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (Water Vapor Transmission Rate; WVTR) = $(G/t) A$
(กรัมต่อตารางเมตร .วัน)

โดยที่ G/t คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่อเวลา (slope)
 A คือ พื้นที่ของตัวอย่างที่วัดการซึมผ่าน = 0.002827 m^2

การซึมผ่านของไอน้ำ (Water Vapor Permeability; WVP) = Permeance . ความหนาฟิล์ม
(กรัม มิลลิเมตร ต่อตารางเมตร วัน มิลลิเมตรปรอท)

โดยที่ $\text{Permeance} = \text{WVTR} / \Delta p = \text{WVTR} / S(R_1 - R_2)$

เมื่อ S คือ ความดันไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส = 26.75 มิลลิเมตรปรอท
 R_1 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศในห้องทดสอบ = ร้อยละ 65
 R_2 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในถ้วยทดสอบ = ร้อยละ 0

3. การทดสอบสมบัติการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ASTM D1434-82 (ASTM, 1988)

เครื่องมือ

เครื่องวัดค่าอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ยี่ห้อ Illinois Instrument รุ่น 8500

ตัวอย่าง

ตัดอลูมิเนียมเทปให้มีขนาดเท่ากับแผ่นต้นแบบของเครื่อง (เส้นผ่านศูนย์กลาง 11.2 เซนติเมตร) เจาะเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร กลางแผ่น ปะทะขึ้นตัวอย่างลงบน อลูมิเนียมเทป ตัวอย่างต้องไม่มีรอยพับ ขูด ร้าว ตัดตัวอย่างฟิล์มเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้วยแผ่นต้นแบบ เก็บตัวอย่างในสภาวะที่กำหนด (27 องศาเซลเซียส/ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65) ก่อนนำมาทดสอบ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง

วิธีทดสอบ

วางชิ้นตัวอย่างตรงกลางระหว่างเซลล์ ปล่อยก๊าซออกซิเจนและไนโตรเจนเข้าไป โดย ก๊าซไนโตรเจนจะเป็นตัวนำก๊าซออกซิเจนที่สามารถผ่านแผ่นฟิล์มไปยังด้านที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำกว่า ไปยังเครื่องบันทึกค่า ค่าที่อ่านได้จะเป็นปริมาณก๊าซที่วัดได้จากการซึมผ่านซึ่งจะคงที่ ณ อุณหภูมิ และพื้นที่ที่กำหนด มีหน่วยเป็น $\text{cc/m}^2 \cdot \text{day}$

การคำนวณ

$$P = \frac{Q}{A \times \Delta p \times t}$$

$$OTR \times A_{\text{chamber}} \times \Delta p \times t = [OTR_{Al} (A_{Al} - A_{\text{film}}) + OTR_{\text{film}} (A_{\text{film}}) \times \Delta p \times t]$$

โดยที่	OTR	= ค่าที่อ่านได้โดยตรงจากเครื่องวัด	unit : cc/m ² .day
	OTR _{film}	= ค่าการซึมผ่านของฟิล์ม	unit : cc/m ² .day
	OTR _{Al}	= ค่าการซึมผ่านของอลูมิเนียมเทป	unit : cc/m ² .day
	A _{chamber}	= พื้นที่ของ chamber (เท่ากับ 98.56 ตารางเซนติเมตร)	
	A _{Al}	= พื้นที่ของแผ่นอลูมิเนียมเทป	
	A _{film}	= พื้นที่ของฟิล์ม	
	Δp	= ความแตกต่างของความดันก๊าซที่อยู่แต่ละด้านของฟิล์ม (บรรยากาศ)	
	t	= เวลาที่ก๊าซซึมผ่าน (24 ชั่วโมง)	

$$\text{การซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (P(O}_2\text{))} = OTR_{\text{film}} \cdot \text{ความหนาของฟิล์ม}$$

$$\text{unit : cc.mm/m}^2\text{.day.atm}$$

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์นี้เป็น ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ สำหรับผู้ที่ต้องการลดความอ้วน

ชื่อ _____ วันที่ _____

กรุณาให้คะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านโดย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ค่อยชอบค่อนข้างมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉย ๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบค่อนข้างมาก	9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	_____	_____
ด้านลักษณะปรากฏ	_____	_____
ด้านสีปรากฏ	_____	_____
ด้านรสชาติ	_____	_____
เนื้อสัมผัส	_____	_____
การยอมรับโดยรวม	_____	_____

ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ๑1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของสารละลายไข่ขาวที่ระดับ pH ต่าง ๆ (2, 4, 6, 8, 10, 10.5, 11 และ 11.25)

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	8	3811.996	476.499	333.609	0.000
Rep	1	2.018	2.018		
Error	44	62.846	1.428	1.413	0.241
Total	53	3876.860			

ตารางผนวกที่ ๑2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนาฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	2	0.03041	0.01521	87.653	0.000
Rep	72	0.001168	0.0002920	1.683	0.164
Error	72	0.01180	0.0001735		
Total	74	0.04338			

ตารางผนวกที่ ๑3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของสารละลายโปรตีนไข่ขาว

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	5.921	5.921	0.633	0.429
Level	1	239.562	239.562	25.618	0.000
PH*Level	1	769.754	769.754	82.315	0.000
Rep	1	0.426	0.426	0.046	0.832
Error	61	570.428	9.351		
Total	65	1703.106			

ตารางผนวกที่ ๓4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า L ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.003010	0.03010	0.520	0.480
Level	1	0.172	0.172	2.967	0.101
PH*Level	1	0.04250	0.04250	0.735	0.402
Rep	1	0.05320	0.05320	0.919	0.350
Error	19	1.099	0.05787		
Total	23	1.397			

ตารางผนวกที่ ๓5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.001350	0.001350	0.374	0.548
Level	1	0.002017	0.002017	0.558	0.464
PH*Level	1	0.0002667	0.0002667	0.074	0.789
Rep	1	0.003750	0.003750	1.038	0.321
Error	19	0.06862	0.003611		
Total	23	0.07600			

ตารางผนวกที่ ๖ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.05415	0.05415	0.883	0.359
Level	1	0.299	0.299	4.881	0.040
PH*Level	1	0.002817	0.002817	0.046	0.833
Rep	1	0.09627	0.009627	1.570	0.225
Error	19	1.165	0.06131		
Total	23	1.617			

ตารางผนวกที่ ๗ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.003315	0.003315	0.069	0.795
Level	1	0.195	0.195	4.075	0.058
PH*Level	1	0.06050	0.006050	1.263	0.275
Rep	1	0.04165	0.04165	0.869	0.363
Error	19	0.910			
Total	23	1.211			

ตารางผนวกที่ ๘ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์มไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.144	0.144	287.378	0.000
Level	1	0.130	0.130	258.808	0.000
PH*Level	1	0.001601	0.001601	3.596	0.073
Rep	1	0.0003278	0.0003278	0.655	0.428
Error	19	0.009519	0.0005008		
Total	23	0.285			

ตารางผนวกที่ ๙ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการยืดตัวของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	120.154	120.154	313.454	0.000
Level	1	692.730	692.730	1807.176	0.000
PH*Level	1	12.070	12.070	31.488	0.000
Rep	1	0.390	0.390	1.018	0.326
Error	19	7.283	0.383		
Total	23	832.627			

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.0002653	0.0002653	59.829	0.000
Level	1	0.0009627	0.0009627	217.066	0.000
PH*Level	1	0.0006720	0.0006720	151.534	0.000
Rep	1	0.00001803	0.00001803	4.065	0.058
Error	19	0.00008426	0.000004435		
Total	23	0.002002			

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	367.746	367.746	37.511	0.000
Level	1	340.642	340.642	34.746	0.000
PH*Level	1	5.651	5.651	0.576	0.457
Rep	1	33.019	33.019	3.368	0.082
Error	19	186.271	9.804		
Total	23	933.327			

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสอไฟนิตของสารละลายไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติ 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	2	21656.132	10828.066	95.349	0.000
Rep	1	273.253	237.253	2.089	0.154
Error	56	6359.469	113.562		
Total	59	28252.854			

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของสารละลายไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติ 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	2	87.484	37.742	179.901	0.000
Rep	1	0.353	0.353	1.451	0.248
Error	14	3.404	0.243		
Total	17	91.240			

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH ของสารละลายไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกตินาน 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	2	4.112	2.056	371.085	0.000
Rep	1	0.007260	0.007260	1.310	0.257
Error	56	0.310	0.005540		
Total	59	1.429			

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของสารละลายไข่ขาวที่ใช้ในการขึ้นรูปฟิล์มที่ได้จากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	88.024	88.024	214.667	0.000
Level	1	2.726	2.726	6.648	0.012
Day	2	3137.026	1568.513	3825.176	0.000
PH*Level	1	6.950	6.950	16.950	0.000
PH*Day	2	59.163	29.582	72.142	0.000
Level*Day	2	11.646	5.823	14.200	0.000
PH*Level*Day	2	25.267	12.633	30.809	0.000
Rep	1	2.174	2.174	5.301	0.025
Error	59	24.193	0.410		
Total	71	3357.169			

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า L ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.0002000	0.0002000	0.003	0.957
Level	1	0.002222	0.002222	0.033	0.856
Day	2	1.956	0.978	14.656	0.000
PH*Level	1	0.00002222	0.00002222	0.000	0.986
PH*Day	2	0.132	0.06600	0.989	0.378
Level*Day	2	0.399	0.199	2.988	0.058
PH*Level*Day	2	0.285	0.142	2.134	0.127
Rep	1	0.184	0.184	2.757	0.102
Error	59	3.938	0.06674		
Total	71	6.896			

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.001606	0.001606	0.443	0.508
Level	1	0.01445	0.01445	3.986	0.051
Day	2	0.08756	0.04378	12.076	0.000
PH*Level	1	0.000005556	0.000005556	0.002	0.969
PH*Day	2	0.007286	0.003646	1.005	0.372
Level*Day	2	0.008908	0.004454	1.229	0.300
PH*Level*Day	2	0.001169	0.0005847	0.161	0.851
Rep	1	0.03827	0.03827	10.557	0.002
Error	59	0.214	0.003625		
Total	71	0.373			

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.002112	0.002112	0.027	0.870
Level	1	0.02457	0.02457	0.316	0.576
Day	2	2.330	1.165	15.003	0.000
PH*Level	1	0.003613	0.003613	0.047	0.830
PH*Day	2	0.128	0.06418	0.826	0.443
Level*Day	2	0.343	0.172	2.209	0.119
PH*Level*Day	2	0.176	0.08803	1.134	0.329
Rep	1	0.09067	0.09607	1.237	0.271
Error	59	4.582	0.07766		
Total	71	7.686			

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า ΔE ของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.0004223	0.0004233	0.005	0.941
Level	1	0.00005148	0.00005148	0.001	0.979
Day	2	3.022	1.511	19.570	0.000
PH*Level	1	0.0004487	0.0004487	0.006	0.939
PH*Day	2	0.153	0.07658	0.992	0.377
Level*Day	2	0.485	0.243	3.142	0.050
PH*Level*Day	2	0.176	0.08790	1.139	0.327
Rep	1	0.150	0.150	1.943	0.169
Error	59	4.555	0.07720		
Total	71	8.542			

ตารางผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวที่ได้จากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษานาน 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.117	0.117	165.829	0.000
Level	1	0.274	0.274	388.395	0.000
Day	2	0.395	0.197	279.966	0.000
PH*Level	1	0.001578	0.001578	2.238	0.141
PH*Day	2	0.04547	0.02274	32.245	0.000
Level*Day	1	0.0002009	0.0002009	0.285	0.599
PH*Level*Day	1	0.0004118	0.0004118	0.584	0.448
Rep	1	0.001237	0.001237	1.754	0.192
Error	49	0.03455	0.0007051		
Total	59	1.351			

ตารางผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการยืดตัวของฟิล์มโพรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด
ที่มีอายุการเก็บรักษานาน 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	109.989	109.989	495.919	0.000
Level	1	621.654	624.654	2802.913	0.000
Day	2	1215.147	607.573	2739.482	0.000
PH*Level	1	2.245	2.245	10.121	0.003
PH*Day	2	25.143	25.143	113.365	0.000
Level*Day	1	147.486	73.743	332.492	0.000
PH*Level*Day	1	4.107	41.107	185.343	0.000
Rep	1	0.704	0.704	3.175	0.081
Error	49	10.868	0.222		
Total	59	2302.273			

ตารางผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษานาน 4, 11 และ 18 วัน

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
PH	1	0.0003015	0.0003015	46.388	0.000
Level	1	0.003509	0.003509	552.310	0.000
Day	2	0.008670	0.008670	1333.925	0.000
PH*Level	1	0.002750	0.002750	423.066	0.000
PH*Day	2	0.00003218	0.00003218	4.951	0.032
Level*Day	2	0.0002572	0.0002572	39.564	0.000
PH*Level*Day	2	0.0002489	0.0002489	38.293	0.000
Rep	1	0.000004260	0.000004260	0.655	0.423
Error	59	0.0002535	0.0000065		
Total	71	0.01585			

ตารางผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	1	0.09000	0.09000	0.44	0.835
Rep	1	0.250	0.250	0.122	0.728
Error	97	199.450	2.056		
Total	99	199.790			

ตารางผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะ
สีปรากฏ

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	1	0.490	0.490	0.268	0.606
Rep	1	0.01000	0.01000	0.005	0.941
Error	97	177.290	1.828		
Total	99	177.790			

ตารางผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	1	4.000	4.000	1.671	0.106
Rep	1	0.04000	0.04000	0.017	0.897
Error	97	232.200	2.394		
Total	99	236.240			

ตารางผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อ
สัมผัส

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	1	28.090	28.090	9.022	0.003
Rep	1	0.09000	0.09000	0.029	0.863
Error	97	302.010	3.114		
Total	99	330.190			

ตารางผนวกที่ ๓27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน
ความชอบโดยรวม

Source	Degrees of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Value	Sig.
Treatment	1	16.000	16.000	8.262	0.005
Rep	1	0.160	0.160	0.883	0.774
Error	97	187.840	1.936		
Total	99	204.000			