13214
31 ส.ค. 2524
T100011

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉลองกรุงเทพมหานคร

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การเก็บรักษาไข่ไก่โดยใช้น้ำมัน

Preservation of Eggs by Oil Sealing Method

ปค.
ส4891
2524
ก.1

เลขหมู่.....100011
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ป.....

โดย

นางสาวจินตนา มานพพงศ์

อาจารย์ระติพร มหาเรือนกิจ ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์รัตนา ศักดิ์วานิชกุล กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นางศรีประไพ ชื่นศรี)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 29 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2524

ปพ.
ส4824
2524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การเก็บรักษาไข่ไก่โดยใช้น้ำมัน

Preservation of Eggs by Oil Sealing Method

การศึกษาการเก็บรักษาไข่ไก่โดยใช้น้ำมัน เพื่อรักษาคุณภาพเดิมของไข่ทั้งเปลือกให้อยู่ได้นาน โดยการเอาไข่มาเคลือบน้ำมัน พาราฟิน น้ำมันพืช และน้ำมันหมู ที่อุณหภูมิ ๔๐, ๔๕ และ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที ในหม้อควบคุมอุณหภูมิ (water bath) แล้วยกขึ้นปล่อยให้น้ำมันส่วนที่เกินอยู่มากเกินไปไหลออก แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิปกติ ในการศึกษาถึงชนิดของน้ำมัน อุณหภูมิ และเวลาที่จะให้ผลดีที่สุด โดยไข่ไก่ที่เคลือบแล้วจะถูกชั่งน้ำหนักทุก ๆ ๓ วัน เพื่อดูการสูญเสียน้ำหนัก เป็นเวลา ๔๕ วัน หลังจากนั้นศึกษาดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายในของไข่ จากการทดลองพบว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันทุกชนิดให้ผลดีกว่าไข่ไก่ที่ไม่ได้เคลือบน้ำมันมาก และไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟินที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที ให้ผลดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง ..... (๒)

สารบัญภาพ ..... (๓)

สารบัญตารางผนวก ..... (๕)

คำนำและวัตถุประสงค์ ๑

การตรวจเอกสาร ๒

อุปกรณ์และวิธีการ ๑๘

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล ๒๒

สรุป ๕๑

เอกสารอ้างอิง ๕๒

ภาคผนวก ๕๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	แสดงน้ำหนักที่สูญเสีย (กรัม) ของไข่ไก่เคลือบน้ำมัน ๓ ชนิด อุณหภูมิ ๓ ระดับ เวลา ๓ ระยะ และ Control	๒๖
๒	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของน้ำมัน ๓ ชนิด และอุณหภูมิ ๓ ระดับ	๒๘
๓	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของอุณหภูมิ ๓ ระดับ และเวลา ๓ ระยะ	๒๙
๔	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของน้ำมัน ๓ ชนิด และเวลา ๓ ระยะ	๒๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
๑	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๓๕
๒	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๓๖
๓	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๓๗
๔	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๓๘
๕	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๓๙
๖	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๔๐
๗	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๔๑
๘	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๔๒
๙	ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที	๔๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
๑๐	ไข่ไก่ใหม่ อายุ ๑ วัน	๔๕
๑๑	ไข่ไก่ไม่เคลือบน้ำมัน (Control) อายุ ๔๕ วัน ...	๔๖
๑๒	เปรียบเทียบไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมันกับ Control อายุ ๔๕ วัน	๔๗

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
๑	วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๒ ปัจจัย คือ น้ำมันและอุณหภูมิ	๕๔
๒	วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๒ ปัจจัยคือ น้ำมันและระยะเวลา	๕๕
๓	วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๒ ปัจจัยคือ อุณหภูมิ และระยะเวลา	๕๖
๔	วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๓ ปัจจัย คือ น้ำมัน อุณหภูมิ และระยะเวลา ..	๕๗
๕	ตาราง ANOV. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของไข่ไก่ระหว่างการทดลอง	๕๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำและวัตถุประสงค์

คำนำ

ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมด้วยสารอาหารที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย การนำมาปรุงเป็นอาหารก็ทำได้สะดวกง่ายดายหลายรูปแบบ ไข่ไก่จึงมักจะถูกซื้อมาเก็บสำรองไว้เสมอแทบทุกครัวเรือน จนกล่าวได้ว่าอาหารจำพวกไข่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของบุคคลทั่วไป โดยธรรมชาติแล้วไข่ไก่สามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องได้ชั่วระยะหนึ่ง หลังจากนั้นไข่จะเริ่มเสื่อมคุณภาพ เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะต่าง ๆ กัน ด้วยเหตุนี้ผู้บริโภคและผู้จำหน่ายจึงมักประสบปัญหาในการเก็บรักษาไข่ไก่ไว้ให้คงสภาพที่ดีในระยะเวลาที่ต้องการ ทั้งนี้ได้มีผู้คิดค้นพบกรรมวิธีต่าง ๆ ในการเก็บรักษาไข่ เพื่อช่วยลดการเสื่อมคุณภาพของไข่ไก่สดไว้หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับสภาพการณ์และวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน กรมวิทยาศาสตร์ (๒๕๐๕) พบว่า การชุบไข่เป็ดด้วยน้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๕๔.๕ องศาเซลเซียส ประมาณ ๑๕ นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเก็บไว้ในห้องเย็นที่ – ๑ องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บไข่ไว้ได้นานถึง ๘ เดือน จึงควรที่จะได้นำเอาปัจจัยภาวะแวดล้อม และกรรมวิธีที่ต่างกันมาศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาต่อไป

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการรักษาคุณภาพของไข่ไก่ไว้ให้ได้นานในสภาพที่มีอุณหภูมิระดับปกติโดยปราศจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิหรือเครื่องทำความเย็น

๒. เพื่อหาชนิดน้ำมันที่ใช้เคลือบผิวไข่ ซึ่งมีผลต่อการเก็บรักษาไว้ได้นานที่สุด

๓. เพื่อหาช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่ไข่ไก่ในน้ำมันที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาไข่ไก่ไว้ได้นานที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

องค์ประกอบโดยทั่วไปของไข่

ไข่โดยทั่วไปประกอบด้วย

เปลือกไข่ (Shell) ๑๒.๓ เปอร์เซ็นต์

ไข่ขาว (Albumen) ๕๕.๘ เปอร์เซ็นต์

ไข่แดง (Yolk) ๓๑.๙ เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างขนาดของไข่สาเหตุเนื่องจากพันธุกรรม ฤดูกาล อายุ โรค และอาหาร

โครงสร้างของไข่ (ตามรูปที่ ๑)

ไข่แดง (Yolk) ประกอบด้วย

จุดกำเนิด Germinal disc (Blasdoderm) เป็นวงกลมสีขาว บนผิวของไข่แดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๐.๓๑ เซ็นติเมตร เป็นจุดตั้งต้นเจริญเติบโตของเชื้อลูกไก่

แกนไข่แดง (Latebra) เป็นส่วนที่อยู่ใจกลางไข่แดง โตราว ๖ มิลลิเมตร เป็นเยื่อหุ้มไข่แดงชนิดเหลว

ชั้นไข่แดงสีจาง (Light yolk layer)

ชั้นไข่แดงสีเข้ม (Dark yolk layer) ชั้นทั้ง ๒ นี้ จะสลับกันไป โดยสีจางจะอยู่ตรงกลางของไข่แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยื่อหุ้มไข่แดง Yolk (vitelline) membrane เป็นเยื่อบาง ๆ นี้มีแบ่งเป็น ๓ ชั้น ชั้นกลางเป็นพวกวัตถุเคอราติน (keratin) ชั้นในและนอกเป็นพวกมิวซิน (mucin)

ไข่ขาว (Albumen) เป็นชั้นที่ป้องกันการกระทบกระเทือนให้กับตัวอ่อนและป้องกันการบุกรุกของจุลินทรีย์ แบ่งออกเป็น ๔ ชั้น คือ

ไข่ขาวเหลวชั้นนอก (outer thin) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเยื่อเปลือกไข่ชั้นในเข้ามา ชั้นนี้ประกอบด้วยโปรตีน (protein) ต่าง ๆ น้อยที่สุด

ไข่ขาวข้นชั้นนอก (Firm) ประกอบด้วยโปรตีนต่าง ๆ มากมาย เช่น โคนอลบูมิน (conalbumin) อวิดิน (avidin) ไรโบฟลาวิน (riboflavin) อโปโปรตีน (apoprotein) และโกลบูลิน (globulin)

ไข่ขาวเหลวชั้นใน (Inner thin) เป็นชั้นที่อยู่ติดกับเยื่อหุ้มไข่แดง ประกอบด้วย โกลบูลินมากกว่าชั้นอื่น ๆ

ไข่ขาวข้นชั้นใน (Chalaziferous) เป็นส่วนของไข่ขาวที่ติดกับไข่แดง ๆ จะถูกตรึงอยู่กับไข่ขาวข้นชั้นในอันประกอบด้วย โปรตีนที่ไม่ละลายน้ำเป็นเกลียวยื่นออกไป ๒ ข้าง ทำหน้าที่เป็นสายทุนรักษาสมดุลย์ของไข่แดงเรียกว่า คาลาเซ่ (chalazae)

เปลือกไข่ (shell) ประกอบด้วย

สารประกอบอินทรีย์ได้แก่ โปรตีนมากกว่า ๒๐ ชนิด แต่ที่พบมากได้แก่ อมิโน-ซูการ์ (amino sugar) เช่น กลูโคซามีน (glucosamine) และ กาแลคโตซา-มีน (galactosamine) มีประมาณ ๑.๕ เปอร์เซ็นต์

สารประกอบอินทรีย์ เช่น แคลเซียมคาบอเนต ($CaCO_3$) ๙๔ เปอร์-เซ็นต์ แมกนีเซียมคาบอเนต ($MgCO_3$) ๑ เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมฟอสเฟต ($Ca_3(PO_4)_2$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑ เปอร์เซ็นต์ และอินทรียวัตถุ (Organic matter) ๔ เปอร์เซ็นต์

สำหรับสีของเปลือกไข่มีหลายสีเกิดจากการสลายตัวของรงควัตถุใน ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ที่เปลือกไข่จะมีรูพรุนประมาณ ๗,๐๐๐ – ๑๗,๐๐๐ ต่อไข่ ๑ ฟอง และแต่ละรูมีขนาด ๔.๓๕ ไมครอน มีรูปร่างคล้ายกรวยลักษณะปากกรวยอยู่ทางผิวส่วนนอก กรวยนี้จะทำมุมตั้งฉากกับผิวของเปลือกไข่ และเป็นทางต่อเชื่อมระหว่าง เชลล์เมมเบรน (Shell membrane) กับ คิวติเคิล (cuticle) จะมีกระจัดกระจายทั่วไข่ แต่มีความหนาแน่นทางส่วนป้าน และมีเล็กน้อยทางส่วนแหลม ภายในรูเต็มไปด้วย โปรตีนไฟเบอร์ (protein fibers) รูเหล่านี้ช่วยในการถ่ายเทอากาศ จะปกคลุมด้วยโปรตีนพวก เคอราติน และเป็นทางให้ คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำผ่านออกจากไข่ และยังเป็นทางให้จุลินทรีย์สามารถผ่านเข้าไปได้

สารเคลือบเปลือกไข่ (cuticle) เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ เคลือบอยู่อย่างหนาแน่นกับผิวนอกของเปลือกไข่ ทำหน้าที่ปิดรูบนเปลือกไข่ ป้องกันการรุกล้ำของจุลินทรีย์เข้าไปในไข่ สารเคลือบเปลือกไข่ ประกอบด้วย โปรตีน ๙๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพวกไกลซีน (glycine) กลูทามิค เอซิด (glutamic acid) ไลซีน (Lysine) ไซสตีน (cystien) และ ไทโรซีน (tyrosine) สูง ส่วนที่เหลือ ๑๐ เปอร์เซ็นต์ เป็นโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) พวก เฮ็กโซซามีน (hexosamine) กาแลคโตส (galactose) แมนโนส (mannose) และฟูโคส (fucose)

เปลือกชั้นนอก Spongy (calcareous) layer เป็นชั้นที่ฝังกันแน่นมีรูเล็ก ๆ จำนวนมากเชื่อมโยงจากชั้นในมาเปิดที่ชั้นนี้ เป็นรูพรุนแบบฟองน้ำ แต่แข็งแรงมากให้ความเป็นรูปทรงและความแข็งแก่เปลือกไข่

เปลือกชั้นใน (Mammillary layer) เป็นชั้นที่บางของเปลือกอยู่ติดกับเยื่อหุ้มไข่ชั้นนอก ประกอบด้วยปุ่มพื้นเปลือกลักษณะหยาบ ๆ ฝังเป็นชั้นเดียว อยู่ชิดกับเยื่อหุ้มไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
เลขทะเบียนที่
เลขหมู่
31 ส.ค. 2524

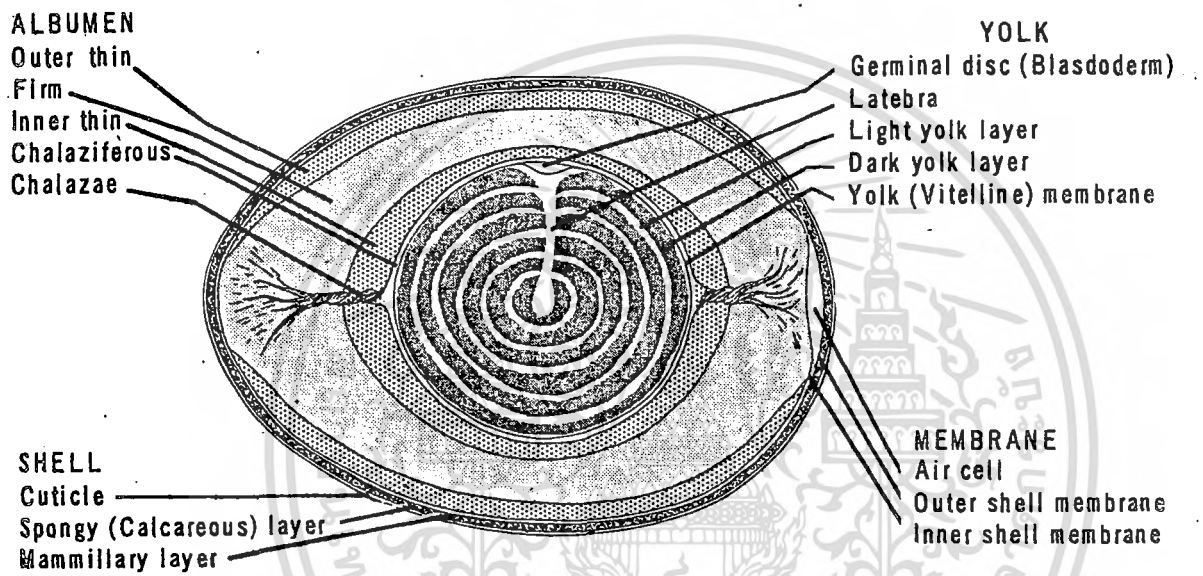
เยื่อเปลือกไข่ (Membrane) ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนยึดกันแน่น ทำให้มีความแข็งแรง เยื่อเปลือกไข่ด้านป้านของไข่ มีความหนามากกว่าบริเวณอื่น ๆ และเยื่อเปลือกไข่บริเวณนี้จะแยกออกจากกันเป็น ๒ ชั้น เห็นได้ชัด ส่วนบริเวณอื่น ๆ จะติดกันแน่นไม่สามารถแยกเป็นชั้น ๆ ได้

เยื่อเปลือกชั้นนอก (Outer shell membrane) เป็นชั้นที่อยู่ติดกับผนังด้านในของเปลือกไข่ มีความหนาประมาณ ๕ เท่า ของเยื่อเปลือกไข่ชั้นใน มีรูขนาดใหญ่และมีไลโซไซม์ (lysozyme) น้อยกว่าบริเวณเยื่อเปลือกไข่ชั้นใน

เยื่อเปลือกไข่ชั้นใน (Inner shell membrane) เป็นชั้นที่ติดกับไข่ขาว มีไลโซโซม (Lysosome) อยู่เป็นจำนวนมาก

โพรงอากาศ (Air cell) เกิดโดยการแยกชั้นของเซลล์เมมเบรนทั้ง ๒ เนื่องจากการหดตัวของไข่ เมื่อกระทบกับอากาศที่เย็นกว่า ปกติจะเกิดขึ้นที่ส่วนป้าน (large end) ของไข่ โพรงอากาศนี้จะขยายใหญ่ขึ้น เมื่อไข่มีอายุมากขึ้น มีการสูญเสียความชื้นและคาร์บอนไดออกไซด์จากไข่มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑ โครงสร้างของไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบทางเคมีของไข่

๑. ไข่ขาว ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำและโปรตีน มีไขมันเป็นส่วนประกอบเล็กน้อย โปรตีนในไข่ขาวประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิด แต่ที่มีมากได้แก่ อัลบูมิน (albumin) อาวอลบูมิน (avalbumin) โคนอลบูมิน (conalbumin) ซึ่งมีถึง ๗๐ เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนทั้งหมด นอกจากนี้ยังมี โกลบูลิน บางตัวอยู่ด้วย แต่ตัวที่มีบทบาทที่สำคัญมากคือ ไลโซไซม เป็นโปรตีนที่ช่วยในการป้องกันการรุกล้ำของแบคทีเรียจากภายนอก นอกจากนี้ยังมี อวิดิน ซึ่งเมื่อรวมตัวกับ วิตามินบี (biotin) แล้วทำให้ร่างกายไม่สามารถใช้วิตามินตัวนี้ได้ แต่อวิดินก็สามารถทำลายได้ง่าย โดยความร้อนธรรมดาที่ใช้ในการหุงต้ม

๒. ไข่แดง ปกติข้นกว่าไข่ขาวมีน้ำเป็นองค์ประกอบน้อยกว่า มีโปรตีนและไขมันสูง โปรตีนที่มีมากในไข่แดง คือ ลิฟติน (livetin) จะมีมาก ๆ พอกับ ลิฟติน คือ ฟอสโฟ โปรตีน (phospho proteins) ส่วนใหญ่แล้ว ฟอสโฟ โปรตีน จะจับกันหลวม ๆ กับ ฟอสโฟไลปิด (phospho lipid) เพื่อรวมตัวกันเป็น ไลโปโปรตีน (lipoproteins) ไขมันในไข่ประกอบด้วย ไขมันจริง (true fats) ฟอสโฟ-ไลปิด ได้แก่ เลซิติน และสเตอรอล ซึ่งพวกนี้ทำหน้าที่เป็น อีมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) คือเป็นตัวที่ลดความตึงผิวของน้ำมันกับน้ำให้มารวมกันได้ ในไข่แดงยังมีวิตามินเอ วิตามินดี อยู่มาก ตลอดจนแร่ธาตุมีมากที่สุด คือ เหล็ก

ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของไข่

๑. น้ำ เป็นองค์ประกอบของไข่ในทุกส่วน มีมากที่สุดในไข่ขาว โดยปริมาณของน้ำจะลดลงจากชั้นนอกมาชั้นใน น้ำมีความสำคัญทางชีววิทยาในการเจริญเติบโต ของตัวอ่อน คือ เป็นตัวละลาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในไข่ ช่วยให้เชื้อเจริญเติบโต อุ้มและระบายความร้อนให้แก่ไข่ที่เชื้อกำลังเจริญเติบโต ช่วยเร่งปฏิกริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคมี เมื่อร้อนขึ้นและช่วยลดปฏิกริยาเคมีเมื่อเย็นลง

๒. โปรตีน มีอยู่มากทั้งในไข่แดงและไข่ขาว ปริมาณโปรตีนในไข่ขาวขึ้นอยู่กับอายุไก่ พบว่าโปรตีนจะเพิ่มขึ้น ๐.๐๔ กรัม ต่อน้ำหนักไข่ที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ๑ กรัม

๓. ไขมัน มีอยู่ในไข่แดงมากที่สุด คือร้อยละ ๔๔ ของไขมันในไข่ทั้งหมด ไข่ขาวล้วนจะมีไขมันน้อยมาก ไขมันที่พบจะเป็นไขมันแท้หรือ ไทรกลีเซอร์ไรด์ (triglycerides) ร้อยละ ๖๒ ฟอสโฟไลปิด ร้อยละ ๓๒ โคเลสเตอรอล (cholesterol) ร้อยละ ๔.๔ นอกนั้นเป็น ซีรีโบไซ (cerebroside)

ฟอสโฟไลปิด ที่พบได้แก่ เลซิติน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น อีมัลซิไฟเออร์ และมีผลทำให้คุณสมบัติในการเป็นฟอง (whipping property) ของไข่ขาวลดลงเมื่อไข่ถูกตีให้ขึ้นฟอง

ไข่จะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวพวกกรดโอเลอิคอยู่ในปริมาณสูง รองลงมาได้แก่ กรดปาล์มมิติค และกรดลิโนเลอิค

๔. คาร์โบไฮเดรท ในไข่ขาวจะมีคาร์โบไฮเดรทอยู่ประมาณสามในสี่ส่วนของ คาร์โบไฮเดรททั้งหมด คาร์โบไฮเดรทที่พบมีทั้งในรูปอิสระและรวมกับโปรตีน (glycoprotein) คาร์โบไฮเดรทอิสระได้แก่ กลูโคส เป็นส่วนมาก คาร์โบไฮเดรทที่รวมกับโปรตีนได้แก่ แมนโนส และกาแลคโตส

๕. แร่ธาตุ ที่เปลือกไข่จะมีแร่ธาตุอยู่ร้อยละ ๙๔ ของแร่ธาตุทั้งหมด แร่ธาตุต่าง ๆ จะอยู่ในรูปของอนุมูล และรวมตัวเป็นสารประกอบ จะมีปริมาณมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับ อาหาร สภาพแวดล้อม ฤดูกาล อุณหภูมิ และอายุของไก่ แร่ธาตุสำคัญของไข่ไก่ได้แก่ กำมะถัน (S) โปแตสเซียม (K) โซเดียม (Na) ฟอสฟอรัส (P) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) แคลเซียมส่วนมากจะอยู่ที่เปลือก เหล็กทำหน้าที่เกี่ยวกับ ฮีโมโกลบิน ในเลือด ส่วนมากจะอยู่ในไข่แดง แคลเซียมและฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำหน้าที่เกี่ยวกับการฟักตัวของลูกไก่ แมกนีเซียมทำหน้าที่เกี่ยวกับปฏิกริยาการเติมออก-ซิเจน (Oxidation)

๖. ไวตามิน ไข่เป็นแหล่งอาหารที่อุดมด้วยไวตามินทั้งหมด ยกเว้น ไวตา-มินซี ไข่แดงจะมีไวตามินเอ และไวตามินดีมาก

การเปลี่ยนแปลงของไข่

โดยธรรมชาติแล้วไข่จะสามารถเก็บในอุณหภูมิห้องได้ชั่วระยะหนึ่ง หลังจากนั้นไข่จะเสื่อมคุณภาพ เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น

การเปลี่ยนแปลงของไข่ทั้งเปลือก ซึ่งได้แก่การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงของช่องอากาศ ความถ่วงจำเพาะ และกลิ่น

การเปลี่ยนแปลงสภาพภายในไข่ ซึ่งได้แก่การเปลี่ยนแปลงของไข่ขาวและไข่แดง ไข่ที่เก็บไว้เป็นเวลานานไข่ขาวจะมีลักษณะเหลว เมื่อตอยไข่ลงบนจานแบนจะพบว่า ส่วนของไข่ขาวแบนราบไปกับจาน ส่วนของไข่แดงจะไม่อยู่ในตำแหน่งตรงกลาง แต่จะเคลื่อนไปอยู่ขอบจาน เพราะความหนาแน่นลดลง และจะแบนเหลวใหญ่ขึ้น

การเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีของเนื้อไข่ ได้แก่ การสูญเสียก๊าซต่าง ๆ จากไข่ เนื่องจากไข่ถูกเก็บไว้นาน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย น้ำมันระเหยต่างๆ น้ำ หรือภายในไข่อาจเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

การเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ ไข่โดยธรรมชาติแล้วจะปราศจากจุลินทรีย์ เพราะมีวัตถุเคลือบผิวเปลือกไข่ และสารเคมีในไข่เป็นด่านป้องกันจุลินทรีย์ แต่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การเก็บรักษาไข่ไม่ถูกวิธี เปลือกไข่แตกร้าว วัตถุเคลือบผิวไข่บนเปลือกไข่ถูกขัดสีทำลายไป เปลือกไข่เปียกน้ำ ดังนี้เป็นต้น จะทำให้จุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านเปลือกไข่เข้าไปภายในสะดวกขึ้น จุลินทรีย์ที่เข้าไปในไข่แล้วนั้น จะทำให้เกิดการสลายตัวของสารอินทรีย์ในไข่ ถ้าไข่มีตำหนิ เช่น จุดเลือด จุดเนื้อ อยู่ด้วยจุลินทรีย์จะใช้เป็นอาหารที่ดี จึงทำให้ไข่เสียได้เร็วขึ้น เกิดสารมีกลิ่นต่าง ๆ เช่น แอมโมเนีย

การระเหยของน้ำภายในไข่และการสูญเสียในรูปก๊าซ เป็นเหตุทำให้น้ำหนักไข่ลดลงและช่องอากาศขยายใหญ่ขึ้น น้ำที่ระเหยส่วนใหญ่มาจากไข่ขาว ส่วนก๊าซเป็นพวกคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ อันเกิดจากการสลายตัวทางเคมีของสารอินทรีย์ในไข่จะผ่านออกทางรูเปลือก อัตราการระเหยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศในสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการเก็บรักษา ความหนาของเปลือก และขนาดของฟองไข่ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านมาตามรูเปลือกจะทำให้ไข่ขาวมีความเป็นกรดน้อยลง pH สูงขึ้นถึง ๙.๗ ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ง่ายขึ้น

การเคลื่อนไหวของน้ำภายในไข่ น้ำจากไข่ขาวนอกจากจะระเหยออกไปบางส่วนแล้ว ยังเคลื่อนผ่านไปยังไข่แดง ทำให้เยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline membrane) มีการยืดตัว และอ่อนตัวลง ทำให้ไข่แดงแบนและคุณภาพของไข่ลดลง ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ยิ่งอุณหภูมิสูง การเคลื่อนย้ายของน้ำก็ยิ่งเร็ว

ไข่ขาวข้นเปลี่ยนเป็นไข่ขาวใส เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของโปรตีนในไข่ขาว เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ ทำให้ความเข้มข้นของไข่ขาวลดลง คาลาเซ่ ที่ทำหน้าที่ยึดไข่แดงก็อ่อนตัวลง การเปลี่ยนแปลงทำให้บักเตรีเจริญได้ง่ายขึ้นด้วย

การดูดกลิ่นที่ไม่เป็นที่ต้องการจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เนื่องจากไข่สามารถดูดกลิ่นจากสารข้างเคียงได้ ดังนั้นจึงไม่ควรเก็บไข่ไว้รวมกับสารที่มีกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pH ในไข่ขาวและไข่แดง

pH ของไข่ขาวในไข่ใหม่มี pH ประมาณ ๗.๖ – ๗.๙ เมื่อเก็บไข่ไว้จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เก็บ pH สูงสุดประมาณ ๙.๗ pH สูงขึ้นเนื่องจากการสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์ จากไข่

pH ของไข่แดงในไข่ใหม่มี pH ประมาณ ๖.๐ เมื่อเก็บไว้จะเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง ๖.๔ – ๖.๙

วิธีการเก็บรักษาไข่

ตามปกติไข่ทั้งเปลือกจะเก็บได้นานพอสมควร เนื่องจากมีเปลือกเป็นตัวป้องกัน แต่ถ้าสารที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของจุลินทรีย์บนเปลือกไข่หมดไป และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม การเสื่อมเสียคุณภาพของไข่จะเกิดขึ้น การเก็บรักษาไข่ที่ถูกวิธี จะช่วยลดการเสื่อมคุณภาพของไข่สด โดยถือหลักในการชลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และรักษาปริมาณน้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในไข่ไว้ให้นานที่สุด ควบคุมการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ให้มีน้อยที่สุด

การรักษาคุณภาพของไข่ ควรเริ่มจากการเก็บไข่จากเล้าไก่ ควรเก็บให้บ่อยครั้งจะทำให้การแตกร้าวและการสกปรกของเปลือกไข่น้อยลง ไข่ที่แตกหรือร้าวจะต้องคัดออก ไข่ที่สกปรกมากอาจล้างโดยถูกับกระดาษทรายหรือจุ่มในน้ำสะอาดที่ผสมคลอรีนและปราศจากกลิ่น และล้างด้วยน้ำที่ฉีดผ่านไข่อีกครั้งหนึ่ง น้ำที่ใช้ต้องอุ่นกว่าไข่ มิฉะนั้นจะถูกดูดเข้าไปภายในไข่ และทำให้แห้งก่อนการเก็บ

กรรมวิธีการเก็บรักษาไข่ จึงต้องเป็นกรรมวิธีที่ป้องกันการเปลี่ยนแปลงของไข่ได้ดังกล่าว วิธีการเก็บรักษาไข่สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาไข่ทั้งเปลือก ได้แก่ การแช่ในของเหลว (immersion in liquid) การเก็บอัดลงหีบ การเก็บไว้ในห้องเย็น (Cooling) การเคลือบเปลือก (shell sealing) ซึ่งวิธีการเคลือบเปลือกจะแบ่งออกเป็น การเคลือบด้วยน้ำมัน และการลวกผิวเปลือกไข่

การเก็บรักษาเนื้อไข่ ซึ่งได้แก่ การแช่เย็นเนื้อไข่ (freezing) การทำให้แห้ง (drying) และการทำให้แห้งด้วยความเย็นโดยมีความกดดันต่ำ (freeze dehydration)

จากผลการทดลองเก็บรักษาไข่ทั้งเปลือกนี้พบว่า การเก็บรักษาไข่ด้วยความเย็นเป็นวิธีที่ดีที่สุด อุณหภูมิระหว่าง ๐.๕ ถึง −๒.๒ องศาเซลเซียส หรือ ๐ ถึง −−๑.๕ องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามได้มีการพัฒนาวิธีการอื่น ๆ ขึ้นมาเพื่อที่จะป้องกันและรักษาคุณภาพไข่ให้ได้นาน

การเก็บรักษาไข่โดยวิธีเคลือบเปลือกนั้น มีความมุ่งหมายเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำในไข่ ก๊าซ และไม่ให้จุลินทรีย์เข้าไปในไข่ได้

วัตถุที่สามารถใช้ในการเคลือบเปลือกไข่ ได้แก่ สารส้ม เยลลาติน พาราฟิน น้ำมันชนิดต่าง ๆ

Grott กับคณะ (๑๙๕๗) พบว่า ชุบไข่สดด้วยสารประกอบ ๙ อย่าง ด้วยกัน ได้แก่ น้ำมันแร่, Silicone stopcock grease, Geon latex, น้ำมันซีลิโคน ๒๐ เปอร์เซ็นต์, acrylic resin, polyvinyl acetate, polyvinyl alcohol, CMC cellulose gum ผสมกับ glycerol ๑๕ เปอร์เซ็นต์ และ catalin resin ปรากฏว่าเมื่อวัดตรวจคุณภาพด้วย ฮอกยูนิต และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ไข่ที่ชุบทุกพวก ดีกว่าไข่ไม่ชุบเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rutherford กับ Murray (1963) พบว่า การชุบไข่ด้วย aliginate, polymethacrylic acid, butyl rubber กับ polythene ช่วยรักษาคุณภาพไข่ขาวได้ดีที่สุด

Meyer กับ Spencer (1973) ทดลองใช้สารเคลือบเปลือกไข่พวก polyvinyl alcohol, acrylic resin หรือ zein เพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพไข่ทางความแข็งแรงของเปลือก การรักษาคุณภาพภายในไข่ และรสชาดของไข่ ปรากฏว่าได้ผลดีกว่าการใช้พวก polyvinylidene chloride, polyvinylacetate, casein หรือ Eplene wax

ตัวอย่างน้ำมันบางชนิดที่ใช้ในการเคลือบไข่ไก่

<u>น้ำมันพาราฟิน</u> เป็นส่วนผสมของ ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ที่ผสมกลมกลืนกันมาก ได้มาจากส่วนของน้ำมัน ปิโตรเลียม (petroleum) ส่วนที่เรียกว่าน้ำมันหล่อลื่นชนิดข้น และถูกทำให้เจือจางด้วยสารละลาย แล้วทำให้อยู่ตัวโดยการตกตะกอนหรือการเหวี่ยงด้วยความแรงหนีศูนย์กลาง

สารประกอบ พาราฟิน คือสาร ไฮโดรคาร์บอน ที่อิ่มตัวทั้งหมด ตั้งแต่ มีเทน (methane) จนถึง ไทรอคอนเทน (triacontane) ส่วนใหญ่ได้มาจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันปิโตรเลียม จาก ๒ แหล่งนี้สารประกอบ พาราฟิน ที่มีขนาดโมเลกุลเล็กๆ ส่วนใหญ่เป็นแก๊สที่มีจุดเดือดต่ำ เช่น มีเทน (methane) อีเทน (ethane) โพรเพน (propane) และเพนเทน (pentane) สามารถแยกออกจากกันได้ แต่ถ้าเป็นน้ำมันปิโตเลียม สารพาราฟิน จะมีขนาดใหญ่ขึ้น (F.Asinger, 1968)

พาราฟิน เป็นสารที่ไม่ไวต่อการทำปฏิกริยา สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ สามารถนำมากลั่นให้มีคุณสมบัติไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสี และใช้เป็นเครื่องประกอบยาได้ดีมาก โดยใช้เคลือบเพื่อเป็นการป้องกันความชื้น (Kirk, 1968)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันพืช หมายถึงน้ำมันที่สกัดออกมาจากพืชชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการบริโภค และใช้ในการอุตสาหกรรมได้ น้ำมันพืชโดยทั่วไปประกอบด้วยสารที่เรียกว่า ไกลเซอไรด์ (glycerides) ซึ่งเป็นสารที่ได้จากการรวมตัวของ กลีเซอ-รอล (glecerol) กับกรดไขมัน (Fatty acid) ชนิดต่าง ๆ ในพืชน้ำมันแต่ละอย่างจะมีปริมาณและชนิดของกรดไขมัน แตกต่างกันทำให้น้ำมันพืชที่ได้จากพืชแต่ละชนิดมีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. น้ำมันพืชที่สามารถใช้ในการบริโภคได้ (Edible oil) ได้แก่น้ำมันพืชที่ได้จากเมล็ดถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดนุ่น เมล็ดฝ้าย เมล็ดงา เมล็ดทานตะวัน มะพร้าว ปาล์ม รำข้าว และดอกคำฝอย เป็นต้น น้ำมันที่สามารถบริโภคได้นี้ อาจแบ่งได้เป็น ๒ ชนิด คือ

๑.๑ น้ำมันพืชชนิดอิ่มตัว (saturated oil) หมายถึงน้ำมันที่ย่อยได้ยาก และมักสะสมอยู่ในร่างกายได้ง่าย น้ำมันเหล่านี้ได้แก่ น้ำมันที่ได้จาก กรดไขมัน แคพริค (capric) แคพโปรอิค (caproic) แคพริลิค (caprylic) และลอริค (lauric) มีมากในน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันปาล์ม

๑.๒ น้ำมันพืชชนิดที่ยังไม่อิ่มตัว (unsaturates oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากกรดไขมัน ปาล์มมิโตลีอิค (palmitoleic) โอลีอิค (oleic) ลิโนลีอิค (linoleic) ลิโนลีนิค (linolenic) และ อราชิโดนิค (arachidonic) ซึ่งมีมากในเมล็ดทานตะวัน เมล็ดฝ้าย เมล็ดนุ่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดข้าวโพด เมล็ดงา และเมล็ดดอกคำฝอย

๒. น้ำมันพืชที่ไม่สามารถบริโภคได้ (Inedible oil) ได้แก่ น้ำมันที่ได้จากเมล็ดละหุ่ง เมล็ดฝ้าย ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมัน ทั้ง ๒ ประเภท (นิจธร ยมนา,๒๕๑๗)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันปาล์ม มีสารที่มีคุณค่าทางอาหารหลายอย่าง เช่น ในน้ำมันดิบ ซึ่งมีสีแสดจะมี β-carotene อยู่ด้วย นอกจากนี้ในน้ำมันปาล์มยังมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated oil) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย และมีกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated oil) อยู่ด้วย ในปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่เป็นอนุพันธุ์ของกรดโอลีอิค ประมาณ สามในสี่ส่วนของ กลีเซอร์ไรด์ เป็นส่วนผสมของ ไทรกลีเซอร์ไรด์ ที่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว น้ำมันปาล์มมีจุดหลอมเหลวอยู่ในช่วง ๒๕ – ๕๐ องศาเซลเซียส (รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์, ๒๕๑๗)

น้ำมันหมู มี ๒ ชนิด คือ มันแข็ง และมันเปลว ซึ่งมีลักษณะอ่อนตัวและนุ่ม ตามปกติเรานำน้ำมันทั้ง ๒ ชนิด มาเจียวเอาน้ำมันมาใช้ น้ำมันที่ได้เป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ น้ำมันหมูที่เจียวแล้วมีลักษณะขาวและแข็ง และมันเปลวลักษณะขุ่น และแข็งกว่า (รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์, ๒๕๑๐ – ๒๕๑๕)

น้ำมันหมูบริสุทธิ์ประกอบด้วยกรด อราชิโดนิค เป็นเปอร์เซ็นต์เล็กน้อย เป็นกรดที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated) อย่างมาก

คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันหมู

จุดหลอมเหลว

จุดหลอมละลายเริ่มต้น	๒๔ – ๒๗ องศาเซลเซียส
จุดหลอมละลายสมบูรณ์	๔๒ – ๔๕ องศาเซลเซียส
จุดแข็งตัว	๒๕ – ๓๐ องศาเซลเซียส
ค่าของการเกิดสบู่	๑๙๓ – ๑๙๙
ดัชนีหักเหของแสงที่ ๔๐ องศาเซลเซียส	๔๔ – ๕๒.๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Iodine	๖๒ – ๗๐
ค่าถวงจำเพาะที่ ๙๙/๑๕.๕ องศาเซลเซียส	๐.๘๖๐ – ๐.๘๖๒
กรดไขมันอิสระ ในรูป เปอร์เซ็นต์โอลีอิค	๐.๑ – ๐.๘
สารที่เปลี่ยนเป็นสบู่ไม่ได้	๐.๒ – ๐.๕

การเคลือบผิวด้วยสารต่าง ๆ นั้น จะได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อเก็บไข่ไว้ในห้องเย็น การเคลือบไข่ด้วยสารและใช้ความร้อนจะช่วยเพิ่มระยะในการเก็บไข่

Knandel (1951) พบว่า กรรมวิธีกระทำต่อเปลือกไข่ เพื่อการเก็บถนอมรักษา กรรมวิธีที่ง่ายที่สุดที่กระทำต่อเปลือกของไข่ คือการจุ่มลงในน้ำมัน (mineral oil) ที่ร้อนประมาณ ๒ – ๓ วินาที น้ำมันจะอุดรูที่เปลือกของไข่ เพื่อป้องกันการระเหยของส่วนประกอบของเหลวภายในไข่ แล้วเก็บไข่ที่ได้ในห้องเย็น หรือที่เย็น ก่อนขายควรเอากระดาษทรายขัด เอาน้ำมันที่เคลือบเปลือกของไข่ออกเสียก่อน นั่นคือกรรมวิธีกระทำต่อเปลือกของไข่ โดยวิธีป้องกันการระเหยก็จะรักษาคุณภาพภายในของไข่ไว้อย่างเดิม และเก็บถนอมรักษาไว้ได้นาน

ปุ่ย โรจนะบุรานนท์ (๒๔๙๗) พบว่า ประโยชน์ของการเอาไข่มาชุบน้ำมันแร่ ก่อนเอาเข้าเก็บห้องเย็น ก็เพื่อลดอัตราการระเหยของน้ำในไข่ ป้องกันไม่ให้ไข่เสีย เก็บไว้ได้นานกว่าไข่ที่ไม่ได้ชุบน้ำมัน

มาลัยวรรณ อารยะสกุล (๒๕๒๑) พบว่า จุ่มไข่ในน้ำมัน (Light mineral oil) โดยน้ำมันจะปิดรูเปลือกไข่ เพื่อป้องกันการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้น และการลวกผิวเปลือกไข่ (thermostabilization) โดยการจุ่มในน้ำร้อน หรือน้ำมันที่ร้อนอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เยื่อบางของไข่ขาวที่ติดกับเปลือกหดตะกอนและปิดทางเข้าออกตามรูเปลือกไว้ ความร้อนนี้จะช่วยฆ่าบักเตรีที่ผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือกไข่ด้วย

จากรายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์ (๒๕๐๕) พบว่า ชุบไข่เป็ดด้วยน้ำมันพาราฟินและเก็บในอุณหภูมิ ๐ องศาเซลเซียส สามารถเก็บไข่ได้นาน ๕ เดือน และที่อุณหภูมิ – ๑ องศาเซลเซียส เก็บไข่ได้นาน ๕ – ๖ เดือน และเก็บไข่ไม่ชุบน้ำมันที่อุณหภูมิ ๑๐ องศาเซลเซียส เก็บไข่ได้นาน ๙๐ วัน และถ้าชุบด้วยพาราฟินร้อน ๕๔.๕ องศาเซลเซียส ประมาณ ๑๕ นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น จึงนำไปเก็บที่อุณหภูมิ – ๑ องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บไข่ได้นานถึง ๘ เดือน

100011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

๑. ไข่ไก่

๒. น้ำมันพาราฟิน

๓. น้ำมันพืช (น้ำมันปาล์ม)

๔. น้ำมันหมู

๕. หม้อควบคุมอุณหภูมิ

๖. ถาดเก็บไข่

๗. เครื่องชั่งไฟฟ้า

๘. จานแก้ว (Petri dish)

วิธีการ

๑. ใช้ไข่ไก่ที่เก็บในวันเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน ๘๔ ฟอง

๒. อุ่นน้ำมันพาราฟินในหม้อควบคุมอุณหภูมิ

ที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส จุ่มไข่ไก่ลงไปนาน ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

ที่อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส จุ่มไข่ไก่ลงไปนาน ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

ที่อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส จุ่มไข่ไก่ลงไปนาน ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการต่อไปใช้น้ำมันพืชและน้ำมันหมู ดำเนินการเช่นเดียวกัน

๓. นำไข่ที่เคลือบน้ำมันตามช่วงอุณหภูมิและเวลาของแต่ละวิธีการไว้ในถาดไข่ ซึ่งมีป้ายสลากกำกับเก็บไว้อุณหภูมิห้อง

๔. ตรวจผลโดยการชั่งน้ำหนักเพื่อดูการสูญเสียน้ำหนักทุก ๆ ๓ วัน

๕. เก็บรักษาไว้เป็นเวลา ๔๕ วัน ต่อยดูการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายในไข่ เช่น ไข่ขาว ไข่แดง คาลาเซ่ และกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนการทดลอง

ทำการทดลองแบบ Factorial Experiment ใน Completely Randomized Design โดยมี ๒๔ วิธีการ วิธีการละ ๓ ซ้ำ ดังนี้

วิธีการ	ชนิดน้ำมัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)
๑	พาราฟิน	๔๐	๑๐
๒	พาราฟิน	๔๐	๑๕
๓	พาราฟิน	๔๐	๒๐
๔	พาราฟิน	๔๕	๑๐
๕	พาราฟิน	๔๕	๑๕
๖	พาราฟิน	๔๕	๒๐
๗	พาราฟิน	๕๐	๑๐
๘	พาราฟิน	๕๐	๑๕
๙	พาราฟิน	๕๐	๒๐
๑๐	น้ำมันพืช	๔๐	๑๐
๑๑	น้ำมันพืช	๔๐	๑๕
๑๒	น้ำมันพืช	๔๐	๒๐
๑๓	น้ำมันพืช	๔๕	๑๐
๑๔	น้ำมันพืช	๔๕	๑๕
๑๕	น้ำมันพืช	๔๕	๒๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13214

การวางแผนการทดลอง (ต่อ)

วิธีการ	ชนิดน้ำมัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)
๑๖	น้ำมันพืช	๕๐	๑๐
๑๗	น้ำมันพืช	๕๐	๑๕
๑๘	น้ำมันพืช	๕๐	๒๐
๑๙	น้ำมันหมู	๔๐	๑๐
๒๐	น้ำมันหมู	๔๐	๑๕
๒๑	น้ำมันหมู	๔๐	๒๐
๒๒	น้ำมันหมู	๔๕	๑๐
๒๓	น้ำมันหมู	๔๕	๑๕
๒๔	น้ำมันหมู	๔๕	๒๐
๒๕	น้ำมันหมู	๕๐	๑๐
๒๖	น้ำมันหมู	๕๐	๑๕
๒๗	น้ำมันหมู	๕๐	๒๐
๒๘	Control		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการทดลอง

จากการทดลองเคลือบไข่ไก่ด้วยน้ำมันพาราฟิน น้ำมันพืช และน้ำมันหมู ที่อุณหภูมิ ๔๐, ๔๕ และ ๕๐ องศาเซลเซียส โดยทุกน้ำมันมีระยะเวลาเคลือบแตกต่างกัน ๓ ระยะ คือ ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที และเปรียบเทียบกับไข่ไก่ที่ไม่มีการเคลือบด้วยน้ำมัน (Control) ผลปรากฏว่า

๑. น้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษา

จากการชั่งน้ำหนักของไข่ไก่เพื่อคำนวนน้ำหนักที่สูญเสียในระหว่างการเก็บรักษา นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติได้ผลดังนี้

๑.๑ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักที่สูญเสียของไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมันและไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางผนวกที่ ๕) โดยไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันทุกชนิดให้ผลดีกว่า ไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมัน โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๒๖ และ ๕.๑๙ กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ ๑)

๑.๒ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปัจจัยเพียงปัจจัยเดียว

๑.๒.๑ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำมันทั้ง ๓ ชนิด

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำมันหมู และไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพืช มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันหมู (ตารางผนวกที่ ๕) โดยไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๑๕ กรัม ในขณะที่ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพืช และน้ำมันหมู มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๓๐ และ ๐.๒๘ กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ ๒)

๑.๒.๒ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทั้ง ๓ ระดับ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันขณะอุณหภูมิ ๔๐ และ ๕๐ องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ทั้ง ๒ อุณหภูมิดังกล่าว มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันขณะอุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส (ตารางผนวกที่ ๕) โดยไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันขณะอุณหภูมิ ๔๐ และ ๕๐ องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๒๓ และ ๐.๒๕ กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันขณะอุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๒๙ กรัม (ตารางที่ ๓)

๑.๒.๓ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาทั้ง ๓ ระยะ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันในระยะเวลา ๑๐ นาที มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันในระยะเวลา ๑๕ และ ๒๐ นาที และไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันในระยะเวลา ๑๕ นาที ไม่แตกต่างทางสถิติกับ ๒๐ นาที (ตารางผนวกที่ ๕) โดยไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันระยะเวลา ๑๐ นาที มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสูญเสีย ๐.๒๓ กรัม ในขณะที่ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันระยะเวลา ๑๕ และ ๒๐ นาที มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสูญเสีย ๐.๒๗ และ ๐.๒๖ กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ ๔)

๑.๓ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ๒ ปัจจัย เพื่อดูความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๓.๑ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำมันและอุณหภูมิ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน ขณะอุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวิธีการอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๑๕ กรัม ในขณะที่วิธีการอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียระหว่าง๐.๒๐ ถึง ๐.๓๖ กรัม (ตารางผนวกที่ ๑) โดยเฉพาะน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียมากที่สุด

๑.๓.๒ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำมันและระยะเวลา

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน ระยะเวลา ๑๐ นาที มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวิธีการอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๑๕ กรัม ในขณะที่วิธีการอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๑๕ กรัม ในขณะที่วิธีการอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียระหว่าง ๐.๑๙ ถึง ๐.๓๔ กรัม (ตารางผนวกที่ ๒) โดยเฉพาะไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพืชระยะเวลา ๑๕ นาที มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียมากที่สุด

๑.๓.๓ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลา

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันขณะอุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๑๐ นาที มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวิธีการอื่น ๆ ยกเว้นอุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๒๐ นาที และอุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๑๕ นาที โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๒๐ กรัม ในขณะที่วิธีการอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียระหว่าง ๐.๒๒ ถึง ๐.๓๒ กรัม (ตารางผนวกที่ ๓) โดยเฉพาะอุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๑๕ นาที มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๔ การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ๓ ปัจจัย

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๑๐ นาที ได้รับผลดีเท่า ๆ กับไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๑๐ นาที มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสีย ๐.๑๔ กรัม แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่น ๆ ยกเว้น น้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๒๐ นาที, น้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที, น้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๒๐ นาที, น้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๕ นาที, น้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๒๐ นาที, น้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที, น้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๒๐ นาที (ตารางผนวกที่ ๔)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ แสดงน้ำหนักสูญเสีย (กรัม) ของไข่ไก่เคลือบน้ำมัน ๓ ชนิด อุณหภูมิ ๓ ระดับ เวลา ๓ ระยะ และ Control

วิธีการ	ซ้ำ			ผลรวมของแต่ละวิธีการ	ผลรวมของน้ำมันแต่ละชนิด	ค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธีการ
	๑	๒	๓			
๑ $O_1T_1M_1$	๐๑๒	๐๑๓	๐๑๖	๐๔๑		๐๑๔
๒ $O_1T_1M_2$	๐๕๕	๐๑๗	๐๑๗	๐๘๙		๐๓๐
๓ $O_1T_1M_3$	๐๑๔	๐๑๗	๐๑๘	๐๕๔		๐๑๘
๔ $O_1T_2M_1$	๐๑๗	๐๒๐	๐๑๗	๐๕๔		๐๑๘
๕ $O_1T_2M_2$	๐๒๖	๐๒๕	๐๑๖	๐๖๗	๕๐๗	๐๒๒
๖ $O_1T_2M_3$	๐๒๑	๐๑๘	๐๒๐	๐๖๙		๐๒๐
๗ $O_1T_3M_1$	๐๑๔	๐๑๕	๐๑๓	๐๔๒		๐๑๔
๘ $O_1T_3M_2$	๐๒๐	๐๑๕	๐๑๑	๐๔๖		๐๑๕
๙ $O_1T_3M_3$	๐๑๔	๐๑๖	๐๑๕	๐๔๕		๐๑๕
๑๐ $O_2T_1M_1$	๐๑๔	๐๑๗	๐๒๑	๐๕๒		๐๑๗
๑๑ $O_2T_1M_2$	๐๓๖	๐๒๐	๐๓๐	๐๘๖		๐๒๙
๑๒ $O_2T_1M_3$	๐๑๔	๐๒๖	๐๑๖	๐๕๖		๐๑๙
๑๓ $O_2T_2M_1$	๐๓๑	๐๓๖	๐๓๗	๑๐๐๔		๐๓๕
๑๔ $O_2T_2M_2$	๐๔๘	๐๓๙	๐๔๓	๑๐๓๐	๘๐๒๑	๐๔๓
๑๕ $O_2T_2M_3$	๐๒๔	๐๔๒	๐๒๕	๐๙๑		๐๓๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

วิธีการ	ซ้ำ ๑	ซ้ำ ๒	ซ้ำ ๓	ผลรวมของแถวและวิธีการ	ผลรวมของน้ำมันแถวชนิด	ค่าเฉลี่ยของแถวและวิธีการ
๑๖ $O_2T_3M_1$	๐.๔๑	๐.๒๕	๐.๓๐	๐.๙๖		๐.๓๒
๑๗ $O_2T_3M_2$	๐.๒๒	๐.๓๐	๐.๓๘	๐.๙๐		๐.๓๐
๑๘ $O_2T_3M_3$	๐.๓๓	๐.๔๓	๐.๔๖	๑.๑๖		๐.๔๑
๑๙ $O_3T_1M_1$	๐.๓๐	๐.๒๖	๐.๒๙	๐.๘๕		๐.๒๘
๒๐ $O_3T_1M_2$	๐.๑๘	๐.๒๓	๐.๓๕	๐.๗๖		๐.๒๕
๒๑ $O_3T_1M_3$	๐.๒๓	๐.๒๕	๐.๓๙	๐.๘๗		๐.๒๙
๒๒ $O_3T_2M_1$	๐.๒๑	๐.๒๘	๐.๒๐	๐.๖๙		๐.๒๓
๒๓ $O_3T_2M_2$	๐.๒๕	๐.๒๑	๐.๔๒	๐.๘๘	๗.๔๓	๐.๒๙
๒๔ $O_3T_2M_3$	๐.๒๒	๐.๔๒	๐.๓๙	๑.๐๓		๐.๓๔
๒๕ $O_3T_3M_1$	๐.๒๖	๐.๓๒	๐.๓๓	๐.๙๑		๐.๓๐
๒๖ $O_3T_3M_2$	๐.๑๖	๐.๒๙	๐.๑๙	๐.๖๔		๐.๒๑
๒๗ $O_3T_3M_3$	๐.๒๕	๐.๒๙	๐.๒๖	๐.๘๐		๐.๒๗
๒๘ Control	๕.๔๑	๕.๒๙	๔.๘๖	๑๕.๕๖	๑๕.๕๖	๕.๑๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของน้ำมัน ๓ ชนิด และอุณหภูมิ ๓ ระดับ

น้ำมัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ผลรวมของน้ำมันแต่ละชนิด	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันแต่ละชนิด
	๔๐	๔๕	๕๐		
O_1	๑.๘๔	๑.๙๐	๑.๓๓	๕.๐๗	๐.๑๘๗๘
O_2	๑.๙๔	๓.๒๕	๓.๐๒	๘.๒๑	๐.๓๐๔๑
O_3	๒.๔๘	๒.๖๐	๒.๓๕	๗.๔๓	๐.๒๗๕๒
ผลรวมของแต่ละอุณหภูมิ	๖.๒๖	๗.๗๕	๖.๗๐		
ค่าเฉลี่ยของแต่ละอุณหภูมิ	๐.๒๓	๐.๒๙	๐.๒๕		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓ แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของอุณหภูมิ ๓ ระดับ และเวลา ๓ ระยะ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)			ผลรวมของแต่ละอุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ยของแต่ละอุณหภูมิ
	๑๐	๑๕	๒๐		
๔๐	๑.๙๘	๒.๕๑	๑.๙๗	๖.๒๖	๐.๒๓๑๙
๔๕	๒.๒๗	๒.๘๕	๒.๖๓	๗.๗๕	๐.๒๘๗๐
๕๐	๒.๒๙	๒.๐๐	๒.๔๐	๖.๖๙	๐.๒๔๗๘
ผลรวมของแต่ละเวลา	๖.๓๔	๗.๓๖	๗.๐๑		
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเวลา	๐.๒๓	๐.๒๗	๐.๒๖		

ตารางที่ ๔ แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของน้ำมัน ๓ ชนิด และเวลา ๓ ระยะ

น้ำมัน	เวลา (นาที)			ผลรวมของน้ำมันแต่ละชนิด	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันแต่ละชนิด
	๑๐	๑๕	๒๐		
O_1	๑.๓๗	๒.๐๒	๑.๖๘	๕.๐๗	๐.๑๘๗๘
O_2	๒.๕๒	๓.๐๖	๒.๖๓	๘.๒๑	๐.๓๐๔๑
O_3	๒.๔๕	๒.๒๘	๒.๗๐	๗.๔๓	๐.๒๗๕๒
ผลรวมของแต่ละเวลา	๖.๓๔	๗.๓๖	๗.๐๑		
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเวลา	๐.๒๓	๐.๒๗	๐.๒๖		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. อัตราการสูญเสียน้ำหนักของไข่ไก่ในระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดลองเพื่อดูการสูญเสียน้ำหนักของไข่ไก่โดยการชั่งน้ำหนักทุก ๆ ๓ วัน จนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา ๔๕ วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการมีการสูญเสียน้ำหนักในระยะแรกของการเก็บรักษาสูง และน้ำหนักจะลดลงในระยะหลัง ดังผลการทดลอง

ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพาราฟิน มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักสูงในระยะแรก และจะลดลงในระยะหลัง เช่นที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที จากการตรวจน้ำหนักใน ๓ วันแรก จะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๑ กรัม ต่อวัน และช่วงต่อมา อัตราการสูญเสียน้ำหนักลดลง และบางช่วงจะคงที่ และระยะหลังจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๐๓ กรัมต่อวัน

ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักสูงในระยะแรก และจะลดลงในระยะหลัง เช่นที่อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที จากการตรวจน้ำหนักใน ๓ วันแรก จะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๑ กรัมต่อวัน และช่วงต่อมาจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๐๓ กรัมต่อวัน ซึ่งน้ำหนักจะสม่ำเสมอตลอดการทดลอง

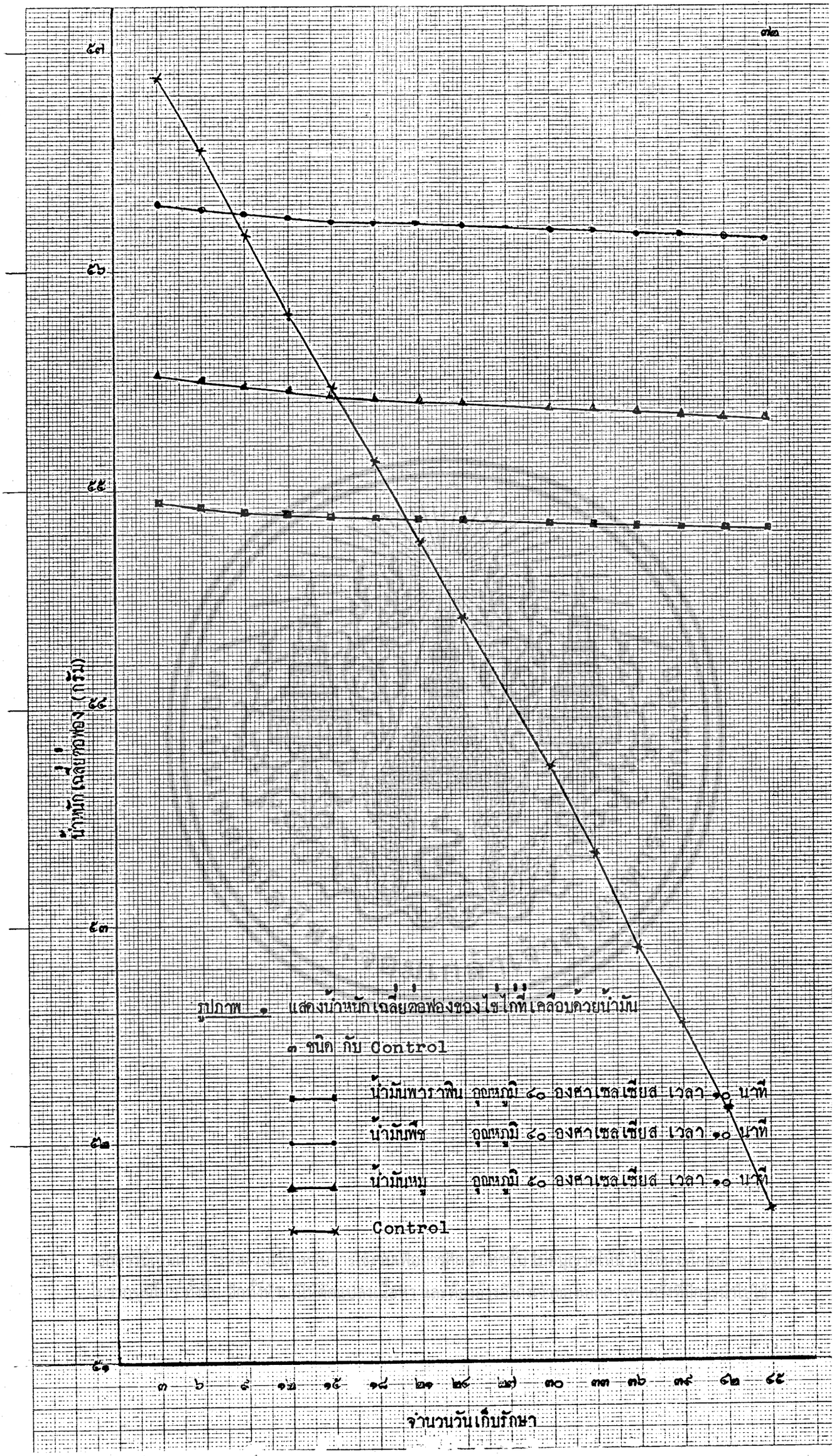
ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักสูงในระยะแรก และจะลดลงในระยะหลัง เช่นที่อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๕ นาที จากการตรวจน้ำหนักใน ๓ วันแรก จะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๑ กรัม ต่อวัน และช่วงต่อมาจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๐๖ กรัม ต่อวัน และระยะหลังจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๐๐๓ กรัมต่อวัน

ไข่ไก่ไม่เคลือบน้ำมัน (Control) มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักสูงในระยะแรกและจะสูงกว่าไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมันมาก และจะสูญเสียน้อยลงในระยะต่อมา เมื่อครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้ายของการทดลองจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักสูงขึ้นอีก จากการตรวจน้ำหนักใน ๓ วันแรกจะมีจะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักประมาณ ๐.๑๓ กรัม ต่อวัน ช่วงต่อมาประมาณ ๐.๑๒ และ ๐.๑๑ กรัม ต่อวัน ช่วงสุดท้ายประมาณ ๐.๑๕ กรัม ต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑ แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของฟองของไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมัน ๓ ชนิด กับ Control

—●— น้ำมันพาราฟิน อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที

—▲— น้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที

—■— น้ำมันหมู อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที

—×— Control

๓. ผลการตรวจคุณภาพภายในไข่ไก่

การตรวจคุณภาพภายในไข่ไก่กระทำได้โดย

การดูด้วยตาเปล่า โดยการตอยไข่ลงบนจานแก้ว ตรวจดูทั้งไข่ขาว ไข่แดง พวกจุดเลือด หรือจุดเนื้อ สีของไข่ขาวที่ผิดปกติก็เห็นได้จากวิธีนี้

การดมกลิ่น ตรวจดูโดยดมกลิ่นอย่างธรรมดา กลิ่นที่ผิดปกติได้แก่กลิ่นคาวปลา กลิ่นรา กลิ่นเหม็น

การตรวจวัดคุณภาพไข่จากไข่ขาวข้น โดยอาศัยหลักที่ว่า ไข่คุณภาพดี ย่อมต้องมีไข่ขาวข้นหนา และมีปริมาณมากกว่าไข่คุณภาพต่ำ

การตรวจดูไข่แดง ไข่ที่ใหม่จะมีลักษณะนูน กลม และข้นมาก และจะอยู่ส่วนกลางของไข่ขาวข้น

คาลาเซ่ (chalazae) ไข่ที่ใหม่ คาลาเซ่จะยึดติดกับไข่ขาวข้นชั้นใน ไข่ที่เก็บไว้นาน คาลาเซ่ จะหลุดออกมาและจะสลายตัว

๓.๑ ผลการตรวจคุณภาพของไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมัน ๓ ชนิด

๓.๑.๑ ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน (ภาพที่ ๑, ๒, และ ๓)

ไข่ขาวข้นยังคงมีความข้นหนาแต่บางฟองก็เหลวลงเล็กน้อย

ไข่แดงแบนลงเล็กน้อย แต่ยังมีความข้น

คาลาเซ่ ส่วนมากจะยึดติดกับไข่ขาวข้นชั้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีกลิ่นปกติเหมือนลักษณะของไข่ที่ไหม่

๓.๑.๒ ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพืช (ภาพที่ ๔, ๕ และ ๖)

ไข่ขาวข้นส่วนมากจะเหลวลง

ไข่แดงแบนลงเล็กน้อย แต่ยังมีความข้น

คาลาเซ่ ส่วนมากจะหลุดจากไข่ขาวข้นชั้นใน และสลายตัวเล็กน้อย

มีกลิ่นปกติเหมือนลักษณะของไข่ที่ไหม่

๓.๑.๓ ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันหมู (ภาพที่ ๗, ๘ และ ๙)

ไข่ขาวข้นส่วนมากจะเหลวลง

ไข่แดงแบนลงเล็กน้อย แต่มีความข้น

คาลาเซ่ ส่วนมากจะหลุดจากไข่ขาวข้นชั้นใน และสลายตัวลงเล็กน้อย

มีกลิ่นปกติเหมือนลักษณะของไข่ที่ไหม่

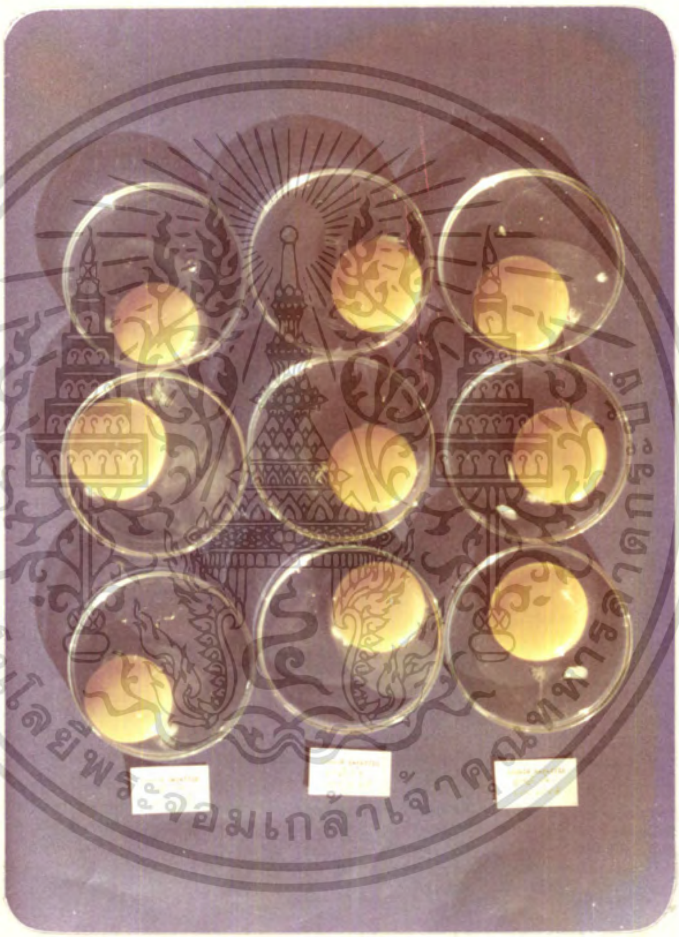
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๑ ไข่ไก่เคลือบน้ำมัน พาราฟิน อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๒ ไข่ไก่เคลือบน้ำมัน พาราฟิน อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓ ไข่ไก่เคลือบน้ำมัน พาราฟิน อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๔ ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

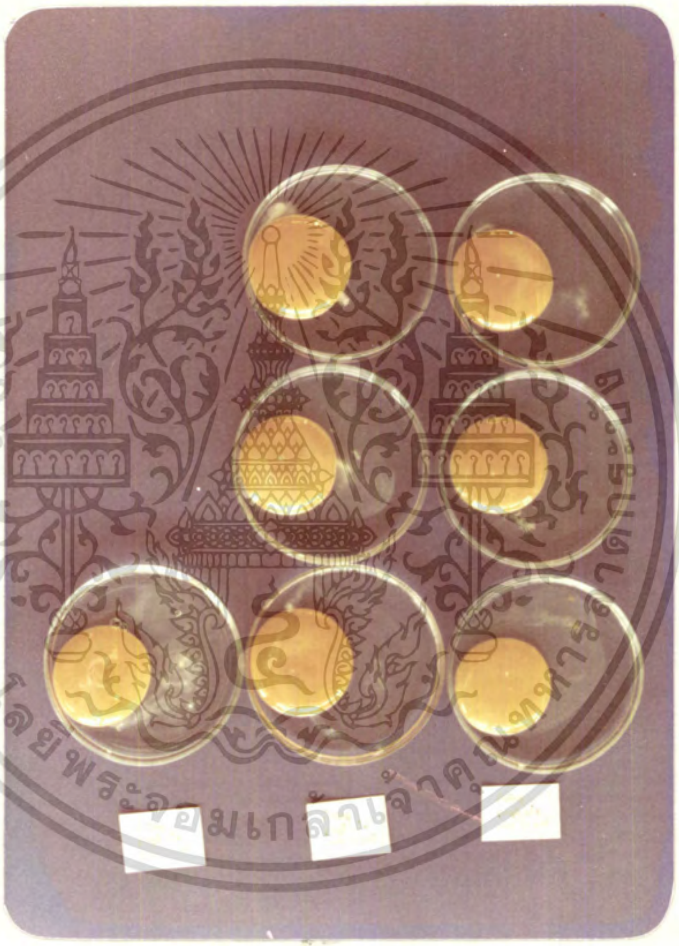
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๕ ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๖ ไข่ไก่เคลือบน้ำมันพืช อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๗ ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๔ ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู อุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๕ ไข่ไก่เคลือบน้ำมันหมู อุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒ ผลการตรวจคุณภาพของไข่ไก่ใหม่ (ภาพที่ ๑๐)

ไข่ขาวข้นจะอยู่รอบไข่แดง มีสีขาวใสในลักษณะที่หนาและข้นเหนียว

ไข่แดงจะอยู่ส่วนกลางของไข่ขาวข้น มีลักษณะข้นนูน

คาลาเซ่ จะยึดติดกับไข่ขาวข้นชั้นในเป็นเกลียวยื่นออกไปทั้ง ๒ ข้าง

๓.๓ ผลการตรวจคุณภาพของไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมัน (ภาพที่ ๑๑)

ไข่ขาวข้นยุบสลายจนหมดมีความเหลวแบนราบออกไป

ไข่แดงไม่อยู่สานกลางของไข่ขาวข้น จะแบนเหลวลง ขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเข้มขึ้น เยื่อหุ้มไข่แดงอ่อนตัวบางลง และความข้นบอยลงมาก

คาลาเซ่ หลุดจากไข่ขาวข้นชั้นใน และสลายตัวจนหมด

กลิ่น มีลักษณะคาวมาก

๓.๔ การเปรียบเทียบไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมัน กับไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมัน (ภาพที่ ๑๒)

ไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมันจะเก็บรักษาไว้ได้นาน และมีคุณภาพใกล้เคียงกับไข่ใหม่ เนื่องจาก น้ำมันจะปกคลุมผิวไข่ ป้องกันการไหลซึม การระเหยของน้ำ การผ่านเข้าไปของจุลินทรีย์ในเปลือก ตลอดจนการผ่านเข้าออกของก๊าซต่าง ๆ ทางรูเปลือกไข่ และไม่ทำให้ไข่ดูดกลิ่นจากสภาพแวดล้อมภายนอกเข้าไป

ไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมันจะเก็บรักษาไว้ไม่ได้นาน เนื่องจากการระเหยของน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ ออกจากไข่ได้เร็ว และจุลินทรีย์จะเข้าทำลายได้สะดวก ทำให้ผิวเปลือกไข่ด้านหมดนวลไข่ ซึ่งช่วยป้องกันและลดการระเหยของน้ำในไข่ จึงทำให้ไข่เสียเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๑๑ ไข่ไก่ใหม่อายุ ๑ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๑๑ ไข่ไก่ไม่เคลือบน้ำมัน (Control) อายุ ๔๕ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๑๒ เปรียบเทียบไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมันกับ Control อายุ ๔๕ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองเคลือบไข่ไก่ด้วย น้ำมันพาราฟิน น้ำมันพืช และน้ำมันหมู ที่อุณหภูมิ ๔๐, ๔๕ และ ๕๐ องศาเซลเซียส โดยทุกน้ำมันมีเวลาเคลือบแตกต่างกัน ๓ ระยะ คือ ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที และเปรียบเทียบกับไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมัน ผลปรากฏว่าไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันทุกวิธีการดีกว่าไข่ไก่ที่ไม่เคลือบด้วยน้ำมัน โดยไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการเก็บรักษาเพียง ๐.๒๖ กรัม ในขณะที่ไข่ไก่ที่ไม่เคลือบด้วยน้ำมันมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสูญเสียถึง ๕.๑๕ กรัม (ตารางที่ ๑) แสดงว่าการเคลือบไข่ไก่ด้วยน้ำมัน ทำให้ป้องกันการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ มาลัยวรรณ อารยะสกุล (๒๕๒๑) ได้รายงาน ถึง ผลการจุ่มไข่ในน้ำมันว่า น้ำมันจะปิดรูเปลือกไข่ เป็นการป้องกันการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และความชื้น ส่วนการจุ่มในน้ำร้อนหรือน้ำมันที่ร้อน ทำให้เยื่อบางของไข่ขาวที่ติดเปลือกหดตะกอน ทำให้ปิดทางเข้าออกตามรูเปลือกไข่ ความร้อนนี้จะช่วยฆ่าบักเตรีที่ผิวเปลือกไข่ด้วย นอกจากน้ำมันช่วยลดการสูญเสียของเหลวหรือน้ำภายในไข่แล้ว ยังมีผลทำให้คุณภาพของไข่ดีด้วย ดังที่ผลการทดลอง ไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน หลังจากเก็บรักษาไว้ ๔๕ วันแล้ว ลักษณะภายในไข่ยังคงสภาพเหมือนไข่ใหม่ มีสภาพเปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อยคือไข่ขาวมีลักษณะเหลวลงเล็กน้อยเท่านั้น (ภาพที่ ๑, ๒ และ ๓) ซึ่งตรงกับรายงานของ Knandel (๑๙๕๑) ที่ได้กล่าวว่ากรรมวิธีการทำให้เปลือกของไข่โดยวิธีป้องกันการระเหย ช่วยรักษาคุณภาพภายในของไข่ไว้อย่างเดิม และเก็บ ถนอมรักษาไว้ได้นาน

เมื่อพิจารณาถึงน้ำมันทั้ง ๓ ชนิด ที่ใช้เคลือบไข่ไก่ ปรากฏว่าน้ำมันพาราฟินให้ผลดีกว่าน้ำมันพืช และน้ำมันหมู คงเนื่องจากคุณสมบัติของน้ำมันพาราฟิน เหมาะสมสำหรับการเคลือบไข่ไก่ซึ่ง Kirk (๑๙๖๘) ได้รายงานไว้ว่าน้ำมันพาราฟิน เป็นสารที่ไม่ไวต่อการทำปฏิกริยา สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ นำมาใช้เคลือบสิ่งต่าง ๆ เพื่อเป็นการป้องกันความชื้นได้ และ สุวรรณ เกษตรสุวรรณ (๒๕๑๙) ได้รายงานว่า น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับเคลือบไข่ ควรมีลักษณะไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และต้องรับประทานได้ เช่นน้ำมันแร่ (พาราฟิน ก็เป็นน้ำมันแร่ชนิดหนึ่ง) นอกจากนี้ยังไม่ถูกออกซิไดซ์ระหว่างการเก็บรักษา และน้ำมันแร่ที่ข้นจะดีกว่าใส ส่วนน้ำมันพืช และน้ำมันหมู มีความใสกว่าน้ำมันพาราฟิน และเมื่อเก็บรักษาไว้นาน ๆ ยังมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ เช่น มีกลิ่นหืน น้ำมันหมูเมื่อเคลือบไปแล้วไม่มีการแห้งตัวอย่างคงสภาพ เพราะถ้าอุณหภูมิในการเก็บรักษาสูงขึ้น หรืออากาศร้อนน้ำมันหมูจะละลายออกมา

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทั้ง ๓ ระดับ ปรากฏว่าอุณหภูมิ ๔๐ และ ๕๐ องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับอุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส (เมื่ออุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับอุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส ก็ควรจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับอุณหภูมิ ๕๐ องศาเซลเซียส ด้วย จึงควรใช้อุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ไข่ไก่ไม่เกิดการตกลื่มมาก) ซึ่งสาเหตุที่ได้ผลการทดลองออกมาเช่นนี้คงเนื่องจากการทดลองนี้เป็นการทดลองทางด้านการเกษตร จะมีความแปรปรวนต่าง ๆ เกิดขึ้นเสมอ เช่น ความแปรปรวนลักษณะหรือคุณสมบัติของวัสดุ หรือสิ่งที่ใช้ในการทดลอง อาจเนื่องจากความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรมภายในสัตว์แต่ละตัว ความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อม ความแปรปรวนเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอในการทดลอง (สุรพล อุปดิสสกุล, ๒๕๒๑)

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเวลาทั้ง ๓ ระยะ ปรากฏว่าเวลา ๑๐ นาที มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันในระยะเวลา ๑๕ และ ๒๐ นาที และระยะเวลา ๑๕ นาที ไม่แตกต่างทางสถิติกับ ๒๐ นาที การที่เคลือบน้ำมันที่ ๑๐ นาที ดีกว่า ๑๕ และ ๒๐ นาที ก็เนื่องจากที่อุณหภูมิเดียวกัน ถ้าเวลาที่ใช้เคลือบน้อยจะทำให้น้ำมันที่เคลือบติดกับผิวเปลือกไข่ได้ดีกว่า ถ้าใช้เวลามาก ผิวเปลือกไข่จะร้อนมากกว่าที่เวลาน้อย เมื่อเอาไข่ออกจากน้ำมัน น้ำมันที่เคลือบจะหลอมเหลวและไหลออกจากเปลือกไข่ทำให้น้ำมันที่ควรเหลือเคลือบเปลือกไข่มีน้อยลง ซึ่ง สุวรรณ เกษตรสุวรรณ (๒๕๑๙) รายงานว่าวิธีเคลือบไข่ก็เพียงจุ่มไข่ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในน้ำมันชั่วประเดี๋ยวเดียวแล้วยกออกผึ่งให้ผิวเปลือกแห้ง ต่อมานำไปบรรจุหีบห่อหรือกล่อง แล้วนำไปเก็บเข้าห้องเย็น การเคลือบไข่ไก่ในอุณหภูมิสูง และเวลานานจะทำให้โปรตีนที่ผิวเปลือกไข่ตกตะกอนเป็นลิ่ม ซึ่งจะทำให้ไข่ขาวดีฟูได้น้อย ไม่เหมาะสมสำหรับทำขนมชนิดที่จะเอาไปเข้าเตาอบให้ขึ้นฟู การเคลือบในอุณหภูมิต่ำและเวลาน้อยจึงเป็นการแก้ปัญหาการตกลิ่มติดเปลือกในเวลาต่อยไข่ออกดู แต่การตกลิ่มเพียงเล็กน้อย เป็นการเคลือบหรืออุดรูเปลือกไข่ได้ดี และช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในไข่

ปัจจัยที่ใช้เคลือบไข่ไก่ทั้งน้ำมัน อุณหภูมิ และเวลามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังจะเห็นได้จากไข่ไก่ที่เคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน ขณะอุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส ระยะเวลา ๑๐ นาที ได้รับผลดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองเคลือบไข่ไก่ด้วยน้ำมันพาราฟิน น้ำมันพืช และน้ำมันหมู ที่อุณหภูมิ ๔๐, ๔๕ และ ๕๐ องศาเซลเซียส โดยทุกน้ำมันมีเวลาเคลือบแตกต่างกัน ๓ ระยะ คือ ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ นาที สรุปได้ว่า

๑. ไข่ไก่ที่เคลือบน้ำมันดีกว่าไข่ไก่ที่ไม่เคลือบน้ำมันมาก

๒. น้ำมันที่ใช้ในการทดลองทั้ง ๓ ชนิด ใช้ในการเคลือบไข่ได้ดี แต่น้ำมันพาราฟิน เป็นน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการเคลือบไข่ไก่มากที่สุด น้ำมันพืช และน้ำมันหมู เมื่อเก็บไว้นานจะหืน

๓. การเคลือบด้วยน้ำมันพาราฟิน จะให้คุณภาพไข่ไก่ดีขึ้น เมื่อเคลือบในขณะอุณหภูมิ ๔๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๐ นาที

๔. คุณภาพภายในของไข่ที่เคลือบน้ำมัน มีลักษณะเหมือนไข่ใหม่ และไข่ที่ไม่ได้เคลือบน้ำมันเป็นสภาพของไข่เสีย

๕. ไข่ที่เคลือบน้ำมันมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าไข่ที่ไม่ได้เคลือบน้ำมันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

๑. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. การทดลองเก็บไข่เป็ด. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์ ประจำปี ๒๕๐๔ – ๒๕๐๕. พระนคร : โรงพิมพ์การรถไฟฯ.

๒. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. น้ำมันที่ได้จากน้ำมันหมูผิดปกติ. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์ ประจำปี ๒๕๑๐ – ๒๕๑๕. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

๓. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. การศึกษาทดลองเรื่องกรดไขมันในน้ำมันพืช. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์ประจำปี ๒๕๑๖ – ๒๕๑๗. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

๔. นิจธร ยมนา. ๒๕๑๗. ผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช. วารสารธนาคารกสิกรไทย. ๕ (๑): ๔๓ – ๔๘

๕. ปุย โรจนะบุรานนท์. ๒๔๙๗. การถนอมไข่ให้เก็บไว้ได้นาน. วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ครั้งที่ ๑๑. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม. (โรเนียว)

๖. มาลัยวรรณ อารยะสกุล. ๒๕๒๑. ไข่และผลิตภัณฑ์. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์พระนคร.

๗. สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. ๒๕๑๕. ไข่และเนื้อไก่. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

๘. สุรพล อุปดิสสกุล. ๒๕๒๑. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Asinger F. 1968. Paraffins chemistry and technology. First English edition. Oxford. Pergamom Press, New York.

10. Grotts, R.R., J.W. Spencer, M.H. George and D.W. Miller. 1957. Effect of preserving shell eggs by coating with plastics and other compounds. W.S.C. Poultry Council Proceedings, Exp. No 2-56,: 144-146.

11. Kirk, O. 1968. Encyclopedia of chemical technology. P. 102. second completly rerised edition. John wiley and sons, New York.

12. Knandel, H.C. 1891. Profitable Poultry keeping. Orange Judd Publishing Co., New York.

13. Mayer, R, and J.V. spencer. 1973. The effect of various coating on shell strength and egg quality. Poultry Sci. 52 : 703 - 711

14. Rutherford, P.P. and M.W. Murray. 1963. The effect of selected polymers upon the albumen quality of egg after storage for short peroids. Poultry Sci. 42 : 499 - 505

15. Williams, K.A, 1966. Oil, Fat and Fatty Foods. P. 234 - 240. 4 th ed. J. and A. Churchill, London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ ๑ วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๒ ปัจจัย คือ น้ำมัน และอุณหภูมิ

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก (กรัม)
	๒/
๑ O_1T_1	๐.๒๐ b
๒ O_1T_2	๐.๒๑ b
๓ O_1T_3	๐.๑๕ a
๔ O_2T_1	๐.๒๒ b
๕ O_2T_2	๐.๓๖ d
๖ O_2T_3	๐.๓๔ d
๗ O_3T_1	๐.๒๘ c
๘ O_3T_2	๐.๒๙ c
๙ O_3T_3	๐.๒๖ c

๒/ ตัวเลขที่ตามหลังตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันตามการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ ๕ เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๒ วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๒ ปัจจัย คือ น้ำมัน และเวลา

	วิธีการ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก (กรัม)
		๒/
๑	O_1M_1	๐.๑๕ a
๒	O_1M_2	๐.๒๒ bc
๓	O_1M_3	๐.๑๙ b
๔	O_2M_1	๐.๒๘ de
๕	O_2M_2	๐.๓๔ f
๖	O_2M_3	๐.๒๙ de
๗	O_3M_1	๐.๒๗ de
๘	O_3M_2	๐.๒๕ cd
๙	O_3M_3	๐.๓๐ e

๒/ ตัวเลขที่ตามหลังตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันตามการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ ๕ เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๓ วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๒ ปัจจัย คือ อุณหภูมิ และระยะเวลา

	วิธีการ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก (กรัม)
		๒/
๑	T_1M_1	๐.๒๐ a
๒	T_1M_2	๐.๒๘ cd
๓	T_1M_3, T_3M_2	๐.๒๒ ab
๔	T_2M_1, T_3M_1	๐.๒๕ bc
๕	T_2M_2	๐.๓๒ d
๖	T_2M_3	๐.๒๙ cd
๗	T_3M_3	๐.๒๗ c

๒/ ตัวเลขที่ตามหลังตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันตามการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่นที่ ๕ เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๔ วิเคราะห์ผลทางสถิติดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ๓ ปัจจัย คือ น้ำมัน อุณหภูมิ และระยะเวลา

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก (กรัม)	
๑ $O_1T_1M_1$, $O_1T_3M_1$	๐.๑๔	a ๒/
๒ $O_1T_1M_2$, $O_1T_2M_3$, $O_3T_3M_1$	๐.๓๐	ghij
๓ $O_1T_1M_3$, $O_1T_2M_1$	๐.๑๘	abc
๔ $O_1T_2M_2$	๐.๒๒	cde
๕ $O_1T_2M_3$	๐.๒๐	abcd
๖ $O_1T_3M_2$, $O_1T_3M_3$	๐.๑๕	ab
๗ $O_2T_1M_1$	๐.๑๗	abc
๘ $O_2T_1M_2$, $O_3T_1M_3$, $O_3T_2M_2$	๐.๒๕	ghi
๙ $O_2T_1M_3$	๐.๑๙	abcd
๑๐ $O_2T_2M_1$	๐.๓๕	j
๑๑ $O_2T_2M_2$	๐.๔๓	k
๑๒ $O_2T_3M_1$	๐.๓๒	ghij
๑๓ $O_2T_3M_2$	๐.๓๓	hij
๑๔ $O_2T_3M_3$	๐.๔๑	k
๑๕ $O_3T_1M_1$	๐.๒๘	fgh
๑๖ $O_3T_1M_2$	๐.๒๕	de

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๔ (ต่อ)

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก (กรัม)
๑๗ $O_3T_2M_1$	๐.๒๓ cde
๑๘ $O_3T_2M_3$	๐.๓๔ ij
๑๙ $O_3T_3M_2$	๐.๒๑ bcde
๒๐ $O_3T_3M_3$	๐.๒๙ e

๒/ ตัวเลขที่ตามหลังตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันตามการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ LSD. ในระดับความเชื่อมั่นที่ ๕ เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๕ ตาราง ANOV. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่สูญเสียของไข่ไก่ในระหว่างการทดลอง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-test ๐๕	F-test ๐๑
Treatment	๒๗	๙๐.๘๑๒๐	๒.๖๒๓๙	๕๕๘.๗๑๓ **	๑.๖๙๑๑	๒.๐๙๘
trted VS control	๑	๙๐.๓๓๘๖	๙๐.๓๓๘๖	๑๙๙๖๕.๒๕๙ **	๑.๖๙๑๑	๒.๐๙๘
Among trted	๒๖	๐.๘๙๙๔	๐.๐๑๘๒	๑๐.๑๑ **	๑.๙๑	๒.๑๓
0	๒	๐.๑๕๘๐	๐.๐๙๕	๕๕.๐๐ **	๓.๑๗	๕.๐๒
0_1VS 0_2O_3	๑	๐.๑๘๖๗	๐.๑๘๖๗	๑๐๓.๙๒๒๒ **	๔.๐๗๒	๗.๑๓
0_2VS 0_3	๑	๐.๐๑๑๓	๐.๐๑๑๓	๖.๒๙๙๗ *	๔.๐๒๒	๗.๑๓
T	๒	๐.๐๔๙๔	๐.๐๒๑๗	๑๒.๐๖ **	๓.๑๗	๕.๐๒
T_1T_3VS T_2	๑	๐.๐๓๕๘	๐.๐๓๕๘	๒๒.๑๑๑ **	๔.๐๒๒	๗.๑๓
T_1VS T_3	๑	๐.๐๐๓๖	๐.๐๐๓๖	๒.๐๐๐ ns	๔.๐๒๒	๗.๑๓
M	๒	๐.๐๑๕๕	๐.๐๑๐๐	๕.๙๖ **	๓.๑๗	๕.๐๒
M_1VS M_2M_3	๑	๐.๐๑๗๖	๐.๐๑๗๖	๔.๗๔๘๖ **	๔.๐๒๒	๗.๑๓
M_2VS M_3	๑	๐.๐๐๒๓	๐.๐๐๒๓	๑.๒๖๖๒ ns	๔.๐๒๒	๗.๑๓

ตารางผนวกที่ ๕ (ต่อ)

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-test .๐๕	F-test .๐๑
OT	๔	๐.๐๔๐๖	๐.๐๒๒๗	๑๒.๖๑**	๒.๕๘	๓.๖๔
OM	๔	๐.๐๓๑๖	๐.๐๐๗๔	๔.๓๔**	๒.๕๘	๓.๖๔
TM	๔	๐.๐๔๐๔	๐.๐๑๐๒	๕.๖๗**	๒.๕๔	๓.๖๔
OTM	๘	๐.๐๔๐๔	๐.๐๐๖๑	๓.๓๔**	๒.๑๑๔	๒.๘๕๖
Error	๕๖	๐.๒๖๓๓	๐.๐๐๔๗			
Total	๘๓	๗๑.๐๗๕๓				

C.V. = ๑๕.๘๗ เปอร์เซ็นต์