

การแปรรูปไข่ เบ็ด เป็นผลิตภัณฑ์ไข่ เยี่ยวมาที่มีตะกั่วปริมาณน้อย



นางสาว ราณี สุรกาญจน์กุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-248-8

017892 117344852

PROCESSING OF DUCK'S EGG TO PRODUCE PIDAN WITH LOW
CONTENT OF LEAD

Miss Ranee Surakarnkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Food Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
1986



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแปรรูปไข่เป็ด เป็นผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่มีตะกั่วปริมาณน้อย
ชื่อผลิต นางสาว ราณี สุรกาญจน์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคสัตถุศาสน์
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา 2528

บทคัดย่อ

ไข่เยี่ยวม้าเป็นอาหารพื้นเมืองของประเทศจีนที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โปรตีนอยู่ในสภาพที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย เนื่องจากมีขนาดโมเลกุลเล็กลง ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นตามกรรมวิธีผลิตในอุตสาหกรรมปัจจุบัน จะมีการปนเปื้อนของตะกั่วในปริมาณสูงไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยเรื่องนี้ขึ้นเพื่อที่จะพัฒนากรรมวิธี การผลิตไข่เยี่ยวม้าให้มีสารตะกั่วในผลิตภัณฑ์ปริมาณน้อย โดยได้ศึกษาสารเคมีที่ตกตะกอนโปรตีนในไข่ เลือกสารที่ตกตะกอนโปรตีนเป็น gel ที่คงตัวและมีความปลอดภัย โดยวางแผนการทดลองตามหลักสถิติแบบแฟคตอเรียล ศึกษาอัตราการซึมผ่านของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ผ่านเปลือกและเยื่อหุ้มของไข่เป็ดและไข่ไก่ที่ 4 และ 30 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ศึกษาความสดของไข่ที่ยังสามารถใช้หมักไข่เยี่ยวม้าหาวิธีที่จะลดเวลาการหมักไข่ให้สั้นลง ตลอดจนวิเคราะห์คุณสมบัติของไข่เยี่ยวม้าทางด้านปริมาณประจุภาคต่าง ๆ ความชื้น โปรตีน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส อายุการเก็บ ผลการวิจัยพบว่าสารเคมีที่สามารถตกตะกอนโปรตีนในไข่ได้แก่ สังกะสีคลอไรด์ เหล็กซัลเฟต อลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต และโซเดียมคลอไรด์ โดยใช้สารแต่ละชนิด 10 กรัม/ลิตร ยกเว้นยูเรีย ซึ่งใช้ระดับอิ่มตัว และไบซาไซท์ 1-2 กรัม/ลิตร เมื่อนำสารเคมีทั้ง 5 ชนิด ที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ได้แก่โซเดียมคาร์บอเนต แคลเซียมคาร์บอเนต สังกะสีคลอไรด์ ไบซาไซท์ และโซเดียมคลอไรด์ มาศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างสารเคมี ต่อการเกิด gel ของไข่เยี่ยวม้าที่ความเข้มข้นต่างกัน 2 ระดับ พบว่าสามารถเป็นไข่เยี่ยวม้า 7 สภาวะการทดลอง แต่มีอยู่ 4 สภาวะที่มีคุณภาพดีและมีลักษณะต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่

ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ผลการวิเคราะห์หัตถิพลต่าง ๆ ของสารเคมีที่ใช้พบว่า แคลเซียมคาร์บอเนต และสังกะสีคลอไรด์ แสดงหัตถิพลร่วมที่สำคัญที่สุดในการเตรียมไข่เยี่ยวม้า รองลงมาคือโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และโบชาตามลำดับ และพบว่าอัตราการซึมผ่านของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ผ่านเปลือกไข่เบ็ดดีกว่าไข่ไก่ทั้งที่ 4 องศาเซลเซียส ประมาณร้อยละ 46.50 และที่อุณหภูมิห้อง ประมาณร้อยละ 14.50 ส่วนวิธีการที่จะลดระยะเวลาการหมักไข่เยี่ยวม้าให้สั้นลงพบว่าการใช้กรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร ละลายบางส่วนของเปลือกไข่เป็นเวลา 30 นาที ทำให้ระยะเวลาการหมักไข่เยี่ยวม้าลดลงร้อยละ 20 ความสดของไข่เบ็ดที่ใช้ในการหมักไข่เยี่ยวม้าไม่ควรเกิน 15 วัน ไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะ จะมีความชื้นในไข่ขาวร้อยละ 76.45-80.13 โดยน้ำหนัก ในไข่แดงร้อยละ 52.00-55.53 โดยน้ำหนัก โซเดียมคลอไรด์ในไข่ขาวร้อยละ 1.10-1.40 โดยน้ำหนัก ในไข่แดงร้อยละ 0.60-0.80 โดยน้ำหนัก โปรตีนในไข่ขาวร้อยละ 10.26-11.03 โดยน้ำหนัก ในไข่แดงร้อยละ 12.05-13.98 โดยน้ำหนัก ปริมาณประจุภาค แคลเซียมในไข่ขาว 52.15-84.10 ppm. ในไข่แดง 122.50-172.20 ppm. ปริมาณประจุภาคสังกะสี ในไข่ขาว 30.05-32.80 ppm. ในไข่แดง 42.05-49.08 ppm. ตรวจไม่พบสารตะกั่วและจุลินทรีย์เมื่อเก็บไข่เยี่ยวม้าไว้ 4-8 เดือน ปริมาณความชื้นลดลง ร้อยละ 7-8

The results from this research indicated that the reagents which could coagulate proteins in eggs were mixture of zinc chloride, ferrous sulphate, aluminium hydroxide, calcium carbonate, sodium carbonate and sodium chloride, at 10 gram per litre except urea use in saturated concentration and tea at 1-2 gram per litre. To consider possible interactive effects of five chemicals regarded as safe for consumption, namely, sodium carbonate, calcium carbonate, zinc chloride, tea leaf and common salt, 2^5 factorial design of experiments was used. Seven out of the thirty two experimental conditions could give Pidan like product. There were only four out of the seven experimental conditions, however, gave product with acceptable quality and properties which were indifferent at 95% confident level. Analyses for the mean effects of the chemicals used indicated that interactive effect between calcium carbonate and zinc chloride was the strongest. Interactive effects among sodium chloride, sodium carbonate, and tea leaf were also significant respectively. Diffusion of sodium chloride through the shell of duck's eggs was better than that of hen's egg at both 4°C and room temperature by 46.5% and 14.5% respectively. Treatment of egg shell with 1% v/v acetic acid for 30 minutes may shorter the processing time required by 20%. The raw eggs to be used for Pidan production should be so fresh that they should not be more than 15 days old. Contents of moisture in egg white gel of Pidan from this research were about 76.45-80.13% w/w, in yolk were about 52.00-55.53% w/w, sodium chloride in egg white gel were 1.10-1.40% w/w, in yolk were about 0.60-0.80% w/w, protein in egg white gel were 10.26-11.03% w/w, in yolk were about 12.05-13.98% w/w, calcium ions in egg white gel were about 52.15-84.10 ppm., in yolk were about 122.50-

172.20 ppm zinc ions in egg white gel were 30.09-32.20 ppm., in yolk were about 42.05-49.08 ppm. Contents of lead ions and total microbial count were nil. When Pidan was stored for 4-8 months moisture decreased by 7-8%.



ณ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงษ์ นรงค์สถุกาศน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือทางวิชาการตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ปานกุล รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ชัยพิทยากุล ที่ได้กรุณาทำหน้าที่เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้อง ๆ และเพื่อนทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจตลอดมา ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุน ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ม
สารบัญภาพ.....	ล
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. การทดลอง.....	18
4. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	36
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	94
เอกสารอ้างอิง.....	97
ภาคผนวก ก	101
ภาคผนวก ข	110
ภาคผนวก ค	117
ภาคผนวก ง	119
ภาคผนวก จ	122
ประวัติ.....	125

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	คุณค่าทางโภชนาการของไข่.....	4
2.	แสดงชนิดของโปรตีนที่พบในไข่ขาว.....	5
3.	แสดงปริมาณโปรตีนและสารบางชนิดในไข่แดง.....	6
4.	แสดงปริมาณสารอินทรีย์และอินทรีย์ในไข่ขาวและไข่แดง.....	7
5.	แสดงชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการหมักไข่เยี่ยวม้า.....	22
6.	ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่ซึมผ่านเยื่อหุ้มไข่เปิดและไข่ไก่.....	40
7.	แสดงระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดแทนนินจากไข่เยี่ยวม้า.....	44
8.	การตกตะกอนโปรตีนไข่ขาวด้วยสารละลายตะกั่วมอนน็อกไซด์.....	45
9.	การตกตะกอนโปรตีนไข่ขาวด้วยสารละลายยอูมิเนียมไฮดรอกไซด์.....	45
10.	การตกตะกอนโปรตีนไข่ขาวด้วยสารละลายเหล็กซิลเฟต.....	46
11.	การตกตะกอนโปรตีนไข่ขาวด้วยสารละลายสังกะสีคลอไรด์.....	46
12.	สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับไข่ขาว.....	47
13.	สารเคมีที่ใช้ในการหมักไข่เยี่ยวม้า.....	50
14.	แสดงปริมาณสารเคมีที่ใช้เตรียมสารละลายเพื่อหมักไข่เยี่ยวม้า.....	50
15.	แสดงระดับคะแนนการเป็น gel ของไข่ขาวในไข่เยี่ยวม้า.....	51
16.	แสดงระดับคะแนนของไข่เยี่ยวม้าที่ได้จากงานวิจัย.....	52
17.	แสดงค่า contrast mean ของตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตไข่เยี่ยวม้า.....	53
18.	แสดงลำดับ mean effect ของปัจจัยร่วมต่าง ๆ	54
19.	การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสี ความเป็น gel กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และระดับการยอมรับรวมของไข่เยี่ยวม้า.....	57
20.	แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของไข่เปิดและไข่นกกระทาระหว่างการหมักไข่เยี่ยวม้า.....	58
21.	คุณสมบัติทางกายภาพ ปริมาณความชื้น pH ของไข่เยี่ยวม้า.....	60
22.	ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในไข่เยี่ยวม้า.....	63

ตารางที่

หน้า

23.	ปริมาณประจุภาคตะกั่วในไข่เยี่ยวม้า.....	64
24.	ปริมาณประจุภาคสังกะสี, แคลเซียมในไข่เยี่ยวม้า.....	73
25.	ปริมาณโปรตีนในไข่เยี่ยวม้า.....	74
26.	ปริมาณแทนนินในไข่เยี่ยวม้าจากการใช้ใบชาความเข้มข้นต่างกัน.....	77
27.	ปริมาณแทนนินในไข่เยี่ยวม้าจากงานวิจัยทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	77
28.	ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยากับกรดอะซิติก.....	78
29.	แสดงขนาดรูบนเปลือกไข่และเยื่อหุ้มไข่จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน.....	79
30.	แสดงระยะเวลาการหมักไข่เบ็ดเป็นไข่เยี่ยวม้า.....	84
31.	การตรวจจุลินทรีย์ในไข่เยี่ยวม้า.....	92
32.	ปริมาณประจุภาคโซเดียมที่ซึมผ่านเปลือกไข่ที่ 4 องศาเซลเซียสและ อุณหภูมิห้อง.....	102
33.	ปริมาณประจุภาคโซเดียมในรูปพารามิเตอร์.....	102
34.	ปริมาณประจุภาคโซเดียมคำนวณในรูป least square.....	103
35.	ปริมาณกรัมสมมูลย์ของประจุภาคโซเดียมคำนวณจากตารางที่ 32.....	103
36.	ปริมาณประจุภาคคลอไรด์ที่ซึมผ่านเปลือกไข่ที่ 4 องศาเซลเซียสและ อุณหภูมิห้อง.....	104
37.	ปริมาณกรัมสมมูลย์ของประจุคลอไรด์ คำนวณจากตารางที่ 36.....	104
38.	ปริมาณประจุภาคคลอไรด์ที่ซึมผ่านเปลือกไข่ที่แช่ในสารละลายเข้มข้นต่างกัน	105
39.	ปริมาณประจุภาคคลอไรด์ที่ซึมผ่านเปลือกไข่ที่แปรสภาพด้วยกรดอะซิติก ในช่วงเวลาต่างกัน รวมทั้งชนิดที่หมักที่อุณหภูมิห้องและ 38 องศาเซลเซียส	105
40.	ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ตั้งแต่เริ่มต้นจนเป็นไข่เยี่ยวม้า.....	106
41.	ปริมาณประจุภาคสังกะสีและคลอไรด์ตั้งแต่เริ่มต้นจนเป็นไข่เยี่ยวม้า.....	106
42.	ปริมาณแทนนินที่ผ่านเยื่อหุ้มไข่.....	109
43.	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อความแตกต่างระหว่างสีของ ไข่ขาวของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	113

ตารางที่	หน้า
44. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง gel ของไข่ขาวของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	114
45. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่างสีของ ไข่แดงไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	114
46. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง gel ของไข่แดงของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	114
47. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลิ่น ของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	115
48. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง เนื้อสัมผัสของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	115
49. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่างรสชาติ ของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง.....	115
50. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง ระดับการยอมรับรวมทั้งหมดของไข่เยี่ยวม้าทั้ง 4 สภาวะการทดลอง	116
51. แสดงคุณค่าทางอาหารของไข่ชนิดต่าง ๆ ในไข่ที่กินได้ 100 กรัม...	120
52. ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม) ในอาหารที่กินได้ 100 กรัม.....	121

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.	โครงสร้างของแทนนิน.....	10
2.	ขั้นตอนการเสียสภาพโครงสร้างธรรมชาติของโปรตีน.....	15
3.	ปริมาณ sodium ion ที่ซึมผ่านเปลือกไข่.....	37
4.	ปริมาณ chloride ion ที่ซึมผ่านเปลือกไข่.....	38
5.	ปริมาณ chloride ion ที่ซึมผ่านเปลือกไข่ซึ่งแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่างกัน.....	39
6.	ปริมาณ chloride ion ที่ซึมผ่านเปลือกไข่ที่ผ่านการแปรสภาพเปลือกไข่ด้วยกรดอะซิติก.....	41
7.	การศึกษาปริมาณแทนนินที่ซึมผ่านเยื่อหุ้มไข่เบ็ด.....	43
8.	ปริมาณ sodium chloride ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการหมักไข่เยี่ยวม้า.....	62
9.	กราฟมาตรฐานของตะกั่วในเตรท.....	65
10.	ลักษณะไข่เยี่ยวม้าซึ่งเปลือกไข่ทำด้วยสีทาบ้าน.....	66
11.	เปรียบเทียบลักษณะไข่เยี่ยวม้าที่หมักในสารละลายที่มีตะกั่วและไม่มีตะกั่ว.....	67
12.	กราฟมาตรฐานของแคลเซียมในเตรท.....	69
13.	ปริมาณประจุภาคแคลเซียมในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการหมักไข่เยี่ยวม้า.....	70
14.	กราฟมาตรฐานของสังกะสีในเตรท.....	71
15.	ปริมาณประจุภาคสังกะสีในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการหมักไข่เยี่ยวม้า.....	72
16.	กราฟมาตรฐานของแทนนิน.....	76
17.	รูปถ่ายทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงโครงสร้างของเปลือกไข่.....	80
18.	รูปถ่ายทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงโครงสร้างของเปลือกไข่ที่ผ่านการแปรสภาพด้วยกรดอะซิติก.....	81
19.	รูปถ่ายทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงโครงสร้างของเยื่อหุ้มไข่.....	82

20.	รูปถ่ายทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงโครงสร้างของเยื่อหุ้มไขที่ผ่าน การแปรสภาพด้วยกรดอะซิติก.....	83
21.	ลักษณะ thermogram แสดงการเปลี่ยนแปลงของ gel ไขขาวไขเยียวม้า จากได้หั่น โดยใช้ differential thermal analysis.....	86
22.	ลักษณะ thermogram แสดงการเปลี่ยนแปลงของ gel ไขขาวไขเยียวม้า จากงานวิจัยนี้คือสูตร bce โดยใช้ differential thermal analysis.....	87
23.	ลักษณะ thermogram แสดงการเปลี่ยนแปลงของ gel ไขขาวไขเยียวม้า จากการหมักด้วยยูเรียและเกลือ โดยใช้ differential thermal analysis.....	88
24.	ลักษณะ thermogram แสดงการเปลี่ยนแปลงของ gel ไขขาวไขเยียวม้า ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือสูตร abcde โดยใช้ differential scanning colorimetry.....	89
25.	ลักษณะ thermogram แสดงการเปลี่ยนแปลงของ gel ไขขาว โดยใช้ differential scanning colorimetry.....	90