

จลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามิน เอ ในตับหมูสดและผลิตภัณฑ์ตับสด
ในกระบวนการให้ความร้อน

นางสาวสันทนา ธรรมจริยานันท์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-052-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

155155

117498958

KINETICS OF VITAMIN A DEGRADATION IN PORK LIVER AND PORK LIVER PATE
DURING HEAT PROCESSING

MISS SANTANA THAMJARIYAPAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-576-052-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

จลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสดและผลิตภัณฑ์ตับบด
ในกระบวนการให้ความร้อน

โดย

นางสาวสันทนา ธรรมจริยาพันธ์


ภาควิชา

เทคโนโลยีทางอาหาร

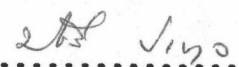
อาจารย์ที่ปรึกษา

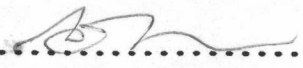
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา เลาทสงคราม

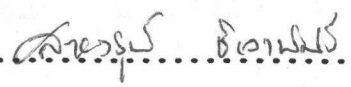
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นัชรี ปานกุล)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา เลาทสงคราม)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ)



สันทนา ธรรมจริยานันต์ : จลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสดและผลิตภัณฑ์
ตับบดในกระบวนการให้ความร้อน (KINETICS OF VITAMIN A DEGRADATION IN PORK LIVER
AND PORK LIVER PATE DURING HEAT PROCESSING) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.กัลยา เลาทสงคราม,
93 หน้า.

ในการศึกษาผลของอุณหภูมิ ปริมาณไขมัน ความชื้น และเกลือไนเตรต ต่อเสถียรภาพของ
วิตามินเอ (trans retinol) ในตับหมูสดและผลิตภัณฑ์ตับบด โดยการให้ความร้อนแบบ steady-state
แก่ตัวอย่างที่บรรจุในหลอดแก้ว pyrex ขนาดเล็ก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3 มิลลิเมตร ยาว 100
มิลลิเมตร ที่ 7 อุณหภูมิ (70 - 130 องศาเซลเซียส) สำหรับตับหมูสด และ 3 อุณหภูมิ (80 - 120
องศาเซลเซียส) สำหรับตัวอย่างตับหมูอื่นเป็นเวลาต่าง ๆ กัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณวิตามินเอในตัวอย่าง
เริ่มต้นและที่ผ่านการให้ความร้อนโดยเทคนิค Reversed Phase High Performance Liquid
Chromatography ซึ่งใช้คอลัมน์ Lichrospher 100 RP-18 และเมทิลแอลกอฮอล์กับน้ำ (88 ต่อ 12)
เป็น mobile phase ที่อัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที พบว่า การสลายตัวของวิตามินเอในตัวอย่างที่
ศึกษาสามารถอธิบายได้โดยปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ค่าอัตราเร็วคงที่การสลายตัว(k) ที่ 120 องศาเซลเซียส
และค่าพลังงานกระตุ้น (Ea) ในตับหมูสดเท่ากับ 54.68×10^{-5} ต่อวินาที และ 95.60 ± 4.11 กิโลจูล
ต่อโมล สำหรับในผลิตภัณฑ์ตับบดมีค่า 4.02×10^{-5} ต่อวินาที และ 111.97 ± 8.02 กิโลจูลต่อโมล
และเมื่อปริมาณไขมัน ความชื้น และเกลือไนเตรตเพิ่มขึ้น ค่า k ของการสลายตัวของวิตามินเอจะลด
ลง ในขณะที่ค่า Ea ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติยกเว้นที่ปริมาณไขมันสูงสุด (ร้อยละ 14.48) ซึ่งค่า
Ea ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

- 3 -

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อผู้ผลิต สันทนา ธรรมจริยานันต์

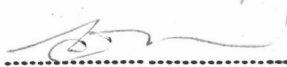
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SANTANA THAMJARIYAPAN : KINETICS OF VITAMIN A DEGRADATION IN PORK LIVER AND PORK LIVER PATE DURING HEAT PROCESSING. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. KALAYA LAOHASONGKRAM, Ph.D. 93 pp.

The effects of temperature, fat, moisture and nitrate content on the thermal stability of vitamin A (trans retinol) in fresh pork liver puree and pork liver pate were investigated. Steady-state heating, in small pyrex tubes of 3 mm inside diameter and 100 mm long, at seven temperatures (70 - 130 °C) for fresh pork liver puree and three temperatures (80 - 120 °C) for other pork liver samples for various times were used. The vitamin A in unheated and heated samples were analyzed by Reversed Phase High Performance Liquid Chromatographic technique using Lichrospher 100 RP-18 column and methyl alcohol and distilled water (88 : 12) as mobile phase at flow rate of 1.0 ml min⁻¹. The degradation of vitamin A in all systems was best described by the first order reaction. The kinetic reaction rate constants (k) at 120 °C and the activation energies (E_a) for fresh pork liver puree were 54.68 x 10⁻⁵ s⁻¹ and 95.60 ± 4.11 kJ mole⁻¹ and for pate were 4.02 x 10⁻⁵ s⁻¹ and 111.97 ± 8.02 kJ mole⁻¹. The reaction rate constant was decreased with the increase of fat, moisture and nitrate content. The activation energy was statistically unchanged except at the highest fat content (14.48 %) in which its value decreased significantly.

- จ -

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อนิสิต ศรินทร์มา อรรถมอญยาพรหม
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลหาสงคราม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา ตลอดจนข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ และมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้มาตลอด

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์แมน อมรสิทธิ์ และ อาจารย์ ดร. สิทธิชัย สิทธิพันธ์ ไพบูลย์ และภาควิชาเคมี ที่กรุณาให้คำแนะนำและความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่ให้ความรู้แก่ผู้เขียนจนนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยได้

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโทและเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร และภาควิชาเคมี ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนอุดหนุนการวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 วารสารปริทัศน์	3
3 การทดลอง	16
4 ผลการทดลองและวิจารณ์	27
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก ก	62
ภาคผนวก ข	68
ภาคผนวก ค	74
ภาคผนวก ง	90
ประวัติผู้เขียน	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การสูญเสียวิตามินเอในอาหารชนิดต่างๆ เมื่อผ่านกระบวนการแปรรูป	5
2.2 ภาวะการเก็บรักษาต่อเสถียรภาพของวิตามินเอในอาหาร	6
2.3 ภาวะและระบบในการวิเคราะห์วิตามินเอโดย HPLC	8
2.4 ตัวแปรทางจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอ	14
3.1 ส่วนผสมของตัวอย่างที่ปรับปริมาณไขมัน	19
3.2 ส่วนผสมของตัวอย่างที่ปรับปริมาณความชื้น	20
3.3 ส่วนประกอบของดับเบตตามสูตรของกรมปศุสัตว์	21
3.4 อุณหภูมิและช่วงเวลาในการศึกษาการสลายตัวของวิตามินเอในดับเบตตามสูตร	23
3.5 อุณหภูมิและช่วงเวลาในการศึกษาการสลายตัวของวิตามินเอในดับเบตตามสูตรที่ปรับปริมาณไขมัน	24
3.6 อุณหภูมิและช่วงเวลาในการศึกษาการสลายตัวของวิตามินเอในดับเบตตามสูตรที่ปรับปริมาณความชื้น	24
3.7 อุณหภูมิและช่วงเวลาในการศึกษาการสลายตัวของวิตามินเอในดับเบตตามสูตรที่เติมเกลือไนเตรต 250 ppm	25
3.8 อุณหภูมิและช่วงเวลาในการศึกษาการสลายตัวของวิตามินเอในดับเบตตามสูตรที่เติมเกลือไนเตรต 500 ppm	25
3.9 อุณหภูมิและช่วงเวลาในการศึกษาการสลายตัวของวิตามินเอในผลิตภัณฑ์ดับเบต	26
4.1 ผลการวิเคราะห์วิตามินเอเมื่อเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีต่างกัน	28
4.2 ปริมาณวิตามินเอเมื่อใช้ภาวะการสกัดต่าง ๆ กัน	29

4.3 Retention time และ resolution ของการแยกวิตามินเอ ด้วยเมทิลแอลกอฮอล์กับน้ำอัตราส่วนต่าง ๆ กัน	30
4.4 ข้อมูลจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 95	35
4.5 ข้อมูลจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสดที่ปรับปริมาณไขมัน เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 95	37
4.6 ข้อมูลจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสดที่ปรับปริมาณความชื้น เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 95	42
4.7 ข้อมูลจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสดที่เติมเกลือไนเตรต เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 95	47
4.8 ข้อมูลจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอในผลิตภัณฑ์ตับบด เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระดับความชื้นร้อยละ 95	52
4.9 เปรียบเทียบตัวแปรทางจลนพลศาสตร์การสลายตัวของวิตามินเอ	53

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
4.1	การสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสดเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน	33
4.2	อาร์รีเนียสพลอตสำหรับการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด ช่วง 80-130 องศาเซลเซียส	34
4.3	ผลของปริมาณไขมันต่อการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด	38
4.4	อาร์รีเนียสพลอตสำหรับการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด ที่รับปริมาณไขมัน ช่วง 80-120 องศาเซลเซียส	39
4.5	ผลของปริมาณความชื้นต่อการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด	43
4.6	อาร์รีเนียสพลอตสำหรับการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด ที่รับปริมาณความชื้น ช่วง 80-120 องศาเซลเซียส	44
4.7	ผลของปริมาณเกลือไนเตรตต่อการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด	48
4.8	อาร์รีเนียสพลอตสำหรับการสลายตัวของวิตามินเอในตับหมูสด ที่เติมเกลือไนเตรต ช่วง 80-120 องศาเซลเซียส	49
4.9	อาร์รีเนียสพลอตสำหรับการสลายตัวของวิตามินเอในผลิตภัณฑ์ตับสด ช่วง 80-120 องศาเซลเซียส	51