ผลของการใช้ความร้อนและการแช่แข็งต่อปริมาณธาตุเหล็กในรูปต่าง ๆ ในเนื้อสัตว์

นางสาวนัยนา วัฒนเพ็ญไพบูลย์

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาอาหารเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-820-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

011976

I15945863

EFFECTS OF HEAT TREATMENTS AND FREEZING ON CONTENT OF DIFFERENT FORMS OF IRON IN MEATS

Miss Naiyana Wattanapenpaiboon, 1961-

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

ISBN 974-566-820-6

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Effects of Heat Treatments and Freezing on Content of Different Forms of Iron in Meats
By	Miss Naiyana Wattanapenpaiboon
Department	Food Chemistry
Thesis Advisor	Assistant Professor Oranong Kangsadalampai, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

..... Dean of Graduate School
(Professor Thavorn Vajrabhaya)

Thesis Committee

..... Chairman
(Lecturer Lumduan Savetamal)

..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Dr. Oranong Kangsadalampai)

..... Member
(Assistant Professor Surai Saisorn)

..... Member
(Assistant Professor Dr. Kaew Kangsadalampai)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการใช้ความร้อนและการแช่แข็งต่อปริมาณธาตุเหล็กในรูปต่าง ๆ ในเนื้อสัตว์
ชื่อนิสิต	นางสาวนัยนา วัฒนเพ็ญไพบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ กังสดาลอำไพ
ภาควิชา	อาหารเคมี
ปีการศึกษา	2529

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ธาตุเหล็กที่พบในอาหาร มี 2 รูปแบบ คือ ธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปของฮีม (Heme) และที่ไม่ใช่ฮีม (Nonheme Iron) ร่างกายสามารถดูดซึมธาตุเหล็กในรูปของฮีมได้ดีกว่าที่ไม่ใช่ฮีม ความสามารถในการละลายน้ำก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลต่อการดูดซึมธาตุเหล็ก เพราะธาตุเหล็กที่จะถูกดูดซึม ต้องอยู่ในรูปแบบที่ละลายน้ำได้ ดังนั้นถ้าปริมาณธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปของฮีม และปริมาณธาตุเหล็กที่ละลายน้ำได้เปลี่ยนแปลงไป ก็จะมีผลให้ชีวอนุเคราะห์ของธาตุเหล็กนี้เปลี่ยนไปด้วย

การศึกษาหาปริมาณธาตุเหล็กในเนื้อ ตับและหัวใจของโค สุกรและไก่ ด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer และ Atomic Absorption Spectrophotometer พบว่า ปริมาณธาตุเหล็กในรูปของฮีมในเนื้อ ตับและหัวใจ โดยเฉลี่ยเป็น 10.83 33.01 และ 22.62 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักสด 1 กรัม ตามลำดับ ส่วนการศึกษาผลของการต้ม การอบแห้ง และการแช่แข็ง ต่อปริมาณธาตุเหล็กในรูปต่าง ๆ ในเนื้อสัตว์ พบว่า การต้มนาน 15 30 และ 60 นาที ทำให้ปริมาณธาตุเหล็กในรูปของฮีมที่มีในเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ โดยเฉลี่ยลดลงร้อยละ 12 19 และ 25 ตามลำดับ แต่ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายน้ำของธาตุเหล็ก เมื่อคิดเป็นปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 34 54 และ 81 ตามลำดับ ส่วนการอบแห้งที่ 50-60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง ทำให้ปริมาณธาตุเหล็กในรูปของฮีม ลดลงร้อยละ 32 แต่ทำให้ธาตุเหล็กที่ละลายน้ำได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 186 การแช่แข็งเนื้อสัตว์ที่ -20 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์ ไม่มีผลเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุเหล็กในรูปของฮีมในเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลต่อประสิทธิภาพในการละลายน้ำของธาตุเหล็ก แตกต่างกันไปตามชนิดของเนื้อสัตว์ ในเนื้อสัตว์

ส่วนใหญ่ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย สำหรับเนื้อสัตว์บางชนิด คือ เนื้อสะโพกของโค ตับไก่ ตับและหัวใจของสุกร ธาตุเหล็กที่ละลายน้ำได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น หลังจากที่แช่แข็งไว้นาน 4 สัปดาห์

จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่า การหุงต้มเนื้อสัตว์ด้วยความร้อน ทำให้ปริมาณธาตุเหล็กในรูปของฮีมลดลง ยิ่งใช้เวลานาน ก็ยิ่งทำให้ปริมาณฮีมลดลงมาก ดังนั้นในการหุงต้ม จึงควรใช้เวลาสั้น ๆ เพื่อลดการสลายตัวของฮีม เท่ากับเป็นการสงวนคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อสัตว์ไว้ได้อย่างดี ในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ การแช่แข็งน่าจะเป็นวิธีที่ดีกว่าการตากแห้ง เพราะไม่ทำให้ปริมาณธาตุเหล็กในรูปของฮีมลดลง จึงไม่ทำให้คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อสัตว์เปลี่ยนไป.

Thesis Title	Effects of Heat Treatments and Freezing on Content of Different Forms of Iron in Meats
Name	Miss Naiyana Wattanapenpaiboon
Thesis Advisor	Assistant Professor Oranong Kangsadalampai, Ph.D.
Department	Food Chemistry
Academic Year	1986

ABSTRACT

Dietary iron is existed in two forms, heme and nonheme iron. Absorption of heme is higher than that of nonheme iron. Solubility of iron is another factor that affects iron absorption because the iron that can be absorbed must be in a soluble form. Consequently, the alterations of heme and soluble iron contents may affect iron bioavailability.

Meat, liver and heart of cow, pig and chicken are analyzed for iron contents by UV-Visible spectrophotometry and atomic absorption spectrophotometry. Average heme iron contents of meat, liver and heart are 10.83, 33.01 and 22.62 µg/g wet weight, respectively and soluble iron contents of meat, liver and heart are 2.45, 9.34 and 3.21 µg/g wet weight, respectively. Effects of boiling, drying and freezing on iron forms of meat are also studied. Boiling meat for 15, 30 and 60 minutes causes 12%, 19% and 25% reductions of heme iron content, respectively; on the other hand, increasing of soluble iron content, namely 34%, 54%,

81% is detected, respectively. A 32% decrease of heme iron content and an 186% increase of soluble iron content are obtained after sample is dried at 50-60 °C for 8 hours. Freezing at -20 °C for 4 weeks does not affect heme iron content of meat significantly. Soluble iron contents of different kinds of meat are differently affected. In general, the soluble iron content is insignificantly changed by freezing for four weeks, but it is found that the soluble iron contents of beef round, pork liver, pork heart and chicken liver are increased.

Changes of heme and soluble iron contents from various heat treatments or freezing may probably alter bioavailability of meat iron. Therefore, in order to conserve nutritive value of meat, prolong cooking should be avoided for the sake of minimizing heme destruction. Freezing is suggested as a better method than drying for preservation of meat.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere gratitude to my advisor, Assistant Professor Dr. Oranong Kangsadalampai, for her helpful guidance, encouragement and invaluable advice throughout the course of this study.

I am very grateful to Lecturer Lumduan Savetamal, Head of the Department of Food Chemistry, for her invaluable comments and advice. My appreciation is expressed to the other members of thesis committee, Assistant Professor Surai Saisorn and Assistant Professor Dr. Kaew Kangsadalampai, for their helpful suggestions and discussions in the preparation of my thesis.

I am indebted to Mrs. Sopa Chirawongaram, Scientific and Technological Research Equipment Center, for her skillful technical assistance.

Grateful thanks are given to Graduate School, Chulalongkorn University, for granting partial financial support of ten thousand baht to conduct this study.

Finally, I would like to express my infinite thanks and gratitude to my parents, brothers and sister for their constant support, encouragement, understanding and love.

Naiyana Wattanapenpaiboon

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

		page
ABSTRACT (Thai)		iv
ABSTRACT (English)		vi
ACKNOWLEDGEMENTS		viii
LIST OF TABLES		x
LIST OF FIGURES		xiii
ABBREVIATIONS		xiv
CHAPTER		
I	INTRODUCTION	1
II	MATERIALS AND METHODS	17
III	RESULTS	24
IV	DISCUSSION	62
V	CONCLUSION	72
REFERENCES		75
APPENDICES		84
APPENDIX A:	Iron Contents of Meat	85
APPENDIX B:	Effects of Heat Treatments on Meat Iron Content	87
APPENDIX C:	Effect of Freezing on Meat Iron Content	97
VITA		103

LIST OF TABLES

TABLE		page
1.	Heme and nonheme iron contents of meat, liver and heart of cow, pig and chicken	25
2.	Total and soluble iron contents of meat, liver and heart of cow, pig and chicken	26
3.	Heme and nonheme iron contents of fish, mussel, shrimp and cooked blood	34
4.	Total and soluble iron contents of fish, mussel, shrimp and cooked blood	35
5.	Heme iron contents of raw, boiled and dried meat	39
6.	Nonheme iron contents of raw, boiled and dried meat	42
7.	Soluble iron contents of raw, boiled and dried meat	45
8.	Effects of boiling and drying on different iron contents of meat	50
9.	Heme iron contents of fresh and frozen meat	53
10.	Nonheme iron contents of fresh and frozen meat	55
11.	Soluble iron contents of fresh and frozen meat	58
12.	Effect of freezing on different iron contents of meat	61

LIST OF TABLES (Continue)

TABLE page

13. Analysis of variance for iron contents of meat 86

14. Analysis of variance for effects of heat treatments on iron contents of meat 88

15. Comparison of regression lines for effect of boiling on heme iron contents of red meat 89

16. Comparison of regression lines for effect of boiling on heme iron contents of white meat 90

17. Comparison of regression lines for effect of boiling on heme iron contents of liver 91

18. Comparison of regression lines for effect of boiling on heme iron contents of heart 92

19. Comparison of regression lines for effcet of boiling on soluble iron contents of red meat 93

20. Comparison of regression lines for effect of boiling on soluble iron contents of white meat 94

21. Comparison of regression lines for effect of boiling on soluble iron contents of liver 95

22. Comparison of regression lines for effect of boiling on soluble iron contents of heart 96

LIST OF TABLES (Continue)

TABLE page

23. Analysis of variance for effect of freezing on iron contents of meat 98

24. Comparison of regression lines for effect of freezing on soluble iron contents of red meat 99

25. Comparison of regression lines for effect of freezing on soluble iron contents of white meat 100

26. Comparison of regression lines for effect of freezing on soluble iron contents of liver 101

27. Comparison of regression lines for effect of freezing on soluble iron contents of heart 102

LIST OF FIGURES

FIGURE		page
1.	Formula for heme	8
2.	Pigment in fresh meat	9
3.	Iron contents of red meat	28
4.	Iron contents of white meat	30
5.	Iron contents of liver	31
6.	Iron contents of heart	33
7.	Relationship between heme iron content of boiled meat and the length of boiling time	41
8.	Relationship between nonheme iron content of boiled meat and the length of boiling time	44
9.	Relationship between soluble iron content of boiled meat and the length of boiling time	47
10.	Effect of boiling time on soluble iron content of red meat	48
11.	Effect of boiling time on soluble iron content of liver	49
12.	Relationship between heme iron and soluble iron contents of boiled meat	52
13.	Relationship between soluble iron content of frozen meat and the length of freezing time	60

ABBREVIATIONS

A.R.	Analytical Reagent
g	gram
µg	microgram
mA	milliampere
mg	milligram
min	minute(s)
nm	nanometer
ppm	part per million
S.D.	Standard Deviation