



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사 학위논문

열처리 조건 및 전복죽 조리에 따른 전복단백질의 품질변화



2009년 8월

부경대학교 교육대학원

영양교육전공

박민지

교육학석사 학위논문

열처리 조건 및 전복죽 조리에 따른 전복 단백질의 품질 변화

지도교수 류 홍 수

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.



부경대학교 교육대학원

영양교육전공

박민지

박민지의 교육학석사 학위논문을
인준함

2009년 8월



주 심 이학박사 류 은 순



위 원 농학박사 남 택 정



위 원 공학박사 류 홍 수



목 차

Abstract	v
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	5
1. 실험재료 및 시료의 제조	5
1.1. 실험재료	5
1.2. 열처리 전복시료의 제조	5
1.3. 전복죽의 조리	6
2. 일반성분 분석과 단백질 품질평가	
2.1. 일반성분 분석	7
2.2. 단백질 품질평가	7
2.2.1. 구성아미노산 분석	7
2.2.2. 단백질 소화율(<i>in vitro</i>)	8
2.2.3. 단백질 효율비 (C-PER : Computed Protein Efficiency Ratio)	8
3. 전복죽 전분의 가수 분해율 및 퍼짐성	9
3.1. 전분의 가수 분해율	9
3.2. 퍼짐성	9

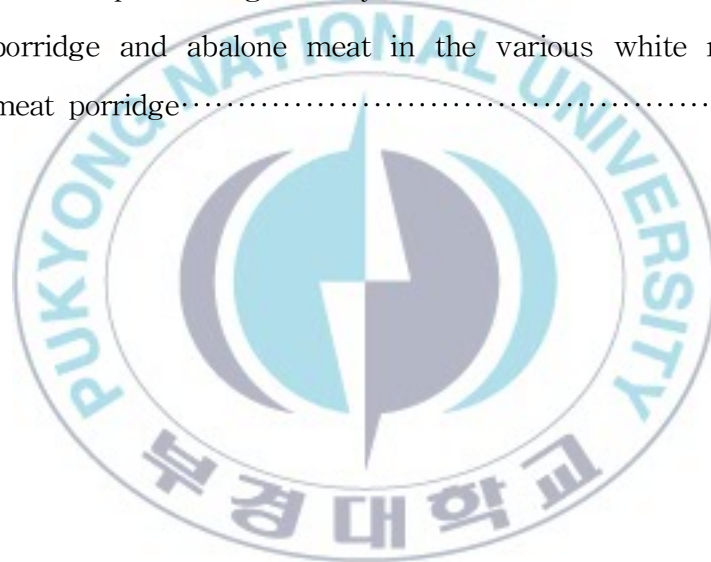
4. 통계 분석	10
III. 실험결과 및 고찰	11
1. 열처리 전복의 일반성분 분석 및 단백질 품질평가	11
1.1. 일반성분 분석	11
1.2. 단백질의 품질평가	13
1.2.1. 구성 아미노산 조성	13
1.2.2. 단백질 소화율	16
1.2.3. 단백질 효율비	29
2. 전분의 가수분해율 및 퍼짐성.....	31
2.1. 전분의 가수분해율.....	31
2.2. 퍼짐성	33
IV. 요약 및 결론	34
V. 참고문헌	37
감사의 글	40

Lists of Tables

Table 1. Proximate composition of edible abalone.....	12
Table 2. Total amino acid profile of raw abalone(RA) and cooked (2min, steamed at 100℃) abalone(2SA).....	14
Table 3. Total amino acid profile of abalone porridge.....	15
Table 4. Changes in <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone meat. during steaming(100℃).....	17
Table 5. Effect of steaming time on the <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone viscera.....	18
Table 6. Effect of steaming time on the <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone with viscera.....	19
Table 7. Changes in <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone meat. during boiling(100℃).....	22
Table 8. Changes in <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone meat. during roasting.....	23
Table 9. <i>in vitro</i> protein digestibility of various white rice - abalone porridge	25
Table 10. Comparison of <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone meat in the various white rice-abalone meat porridge	27
Table 11. <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone meat and white rice-abalone porridge	30
Table 12. Hydrolysis degree of various white rice-abalone meat porridges	32
Table 13. Lines spread of with rice-abalone meat porridge	33

Lists of Figures

Figure 1. Trends in annual production of abalone.....	4
Figure 2. Effect of steaming time on the <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone, abalone with viscera and viscera.....	20
Figure 3. Changes in <i>in vitro</i> protein digestibility of abalone meat. during steaming, boiling and roasting.....	24
Figure 4. <i>in vitro</i> protein digestibility of various white rice - abalone porridge and abalone meat in the various white rice-abalone meat porridge.....	28



EFFECTS OF HEAT TREATMENT AND PORRIDGE PREPARATION ON FOOD PROTEIN QUALITY OF ABALONE MEAT

Min Ji Park

*Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

Abalone not only has a feel of the chewy, but also has a excellent nutritious ingredient. It's has 15g of protein, 0.7g of fat per 100g edible portion, and the calorie of the abalone is just 91kcal, we could know that the abalone is a high-protein, low-fat and low calorie. Beside above things, it also has plenty of inorganic matter such as calcium, phosphorus and vitamin.

Until now, abalone is an expensive and scarce one because of an insufficient output of the natural abalone, but since 2003 as the development of the cultivating technology, Korean abalone's production and export is greatly increasing.

This research contains the measuring digestion rate of abalone and then examining quality changes of the abalone protein under the different condition that are heat treatment such as Steaming, Boiling and Roasting, and time variation(min), also intended to offer basic research data of abalone evaluating the protein quality of the white rice-abalone meat porridge

The result of protein digestion rate experiment is as follows.

Abalone meat's protein digestion rate was 83.31% under 2 minute steaming, and it was the most high protein digestion rate.

Abalone viscera's protein digestion rate was 91.98% under 5 minute steaming, and it was the most high protein digestion rate. Also generally viscera's protein digestion rate was low than abalone meat's protein digestion rate.

Effect of steaming time on the in vitro protein digestibility of abalone with viscera was 85.27% under 5 minute steaming and it was the most high protein digestion rate.

The protein digestion rate under the boiling condition was 83.99% under 3 minute boiling and it was the most high protein digestion rate .

The protein digestion rate under the roasting condition was 84.27% under 2 minute roasting, and it was the most high protein digestion rate. Also as roast the abalone, the protein digestion rate was getting lower.

The protein digestion rate of White rice–abalone meat porridge was as follows. White rice–abalone meat porridge was 85.81%, white rice–abalone meat porridge with viscera was 87.38%, and white rice–abalone meat porridge without sesame oil was 85.45%. It show that the most high protein digestion rate was white rice–abalone meat porridge without sesame oil.

The protein digestion rate of abalone's meat separated from various white rice–abalone meat porridge was as follows. Abalone's meat from White rice–abalone meat porridge was 86.69%, abalone's meat and viscera from white rice–abalone meat porridge with viscera was 85.77%, and abalone's meat from white rice–abalone meat porridge without sesame oil was 84.63%.

Hydrolysis degree of various white rice–abalone meat porridges was as follows. Carbohydrate digestion rate of White rice–abalone meat porridge was 36.56mg maltose, white rice–abalone meat porridge without sesame oil was 24.74mg maltose, and white rice–abalone meat porridge with viscera

was 15.19mg maltose.

Generally the most high digestion rate is under the 2 minute heating condition, and as heating, the digestion rate is getting lower. Also we can see that adding viscera to white rice-abalone meat porridge, the digestion rate become decrease. So when cooking or process a abalone with viscera, it can be raise the preference, but it seems to adjust the volume of adding of viscera for the digestion rate.



I. 서 론

전복류는 복족류에 속하는 수산생물로 간조선에서 수심 5~50m 되는 외양의 섬지방이나 암초에 서식하며 바닷물이 깨끗해 해조류가 많이 번식하는 지역에서 해조류를 주된 먹이로 하여 생육하는 것으로 알려져 있다(김학렬, 2006).

전복은 쫄깃한 질감(조직감)을 가지고 있을 뿐만 아니라 우수한 영양성분을 갖추고 있는데 칼슘, 인 등의 무기질, 비타민 및 단백질을 풍부하게 함유하고 있다. 단백질 함량이 가식부 100g당 15g으로 높으며 정액의 주성분인 아르기닌, 혈중 콜레스테롤을 낮추고 뇌를 발달시키는 타우린도 풍부하다. 또한 가식부 100g당 열량이 91kcal로 저열량 식품이기도 하다.

전복은 중국에서 상어지느러미, 해삼과 함께 바다의 삼보(三寶)로 불리운다. 우리나라에서도 몇 해 전까지는 생산량이 적는데다 가격이 비싼 편이어서 일반인들은 쉽게 먹지 못하는 귀한 음식으로 여겨져 왔으나, 최근 몇 년 사이 우리나라 전복의 생산과 수출은 크게 증가하였다(Figure 1).

생산은 2003년부터 본격화되어 2006년에는 3,000톤 이상을 기록했는데, 이는 2000년에 내파성 가두리양식 기술개발로 시설이 대형화된 데다 2001년 8월부터 전복가두리 양식 면허제도가 시행되면서 대량생산이 가능해졌기 때문이다(박광서, 2007). 전복 생산량은 2008년 현재 5,943톤으로 증가했고 이는 전 세계 전복 양식량의 약 11%를 점하는 것으로서 우리나라는 중국과 더불어 생산 증가속도가 가장 빠른 나라가 되었다(최영태, 2009).

전복은 생으로 또는 찌거나 말려서 먹는데 날것이 생복, 찢 것이 숙복, 말린 것이 건복이다. 전복을 찌서 응달에 말리면 모양, 색깔의 변화 없이 3~4년은 보관이 가능하다.

한국해양수산개발원(KMI) 수산물측센터가 전국 성인 8백 명을 대상으로 전복의 소비행태를 조사한 결과, 2007년에 이어 2008년에도 주로 ‘회’ 나 ‘죽’으로 전복을 섭취하는 것으로 나타났다. 특히 ‘전복회’의 선호도가 높아지고 있는데 이는 전복수요가 확대되면서 전복요리가 전복죽 등 보양식에서 활어회와 같이 기호식품으로 전환되고 있음을 의미한다.

전복의 대량생산이 이루어짐에 따라 전복의 소비 방법에 대한 여러 가지 연구와 함께 가공품 등의 상품 개발 및 다양한 조리법이 개발되어 저야 할 것으로 보인다.

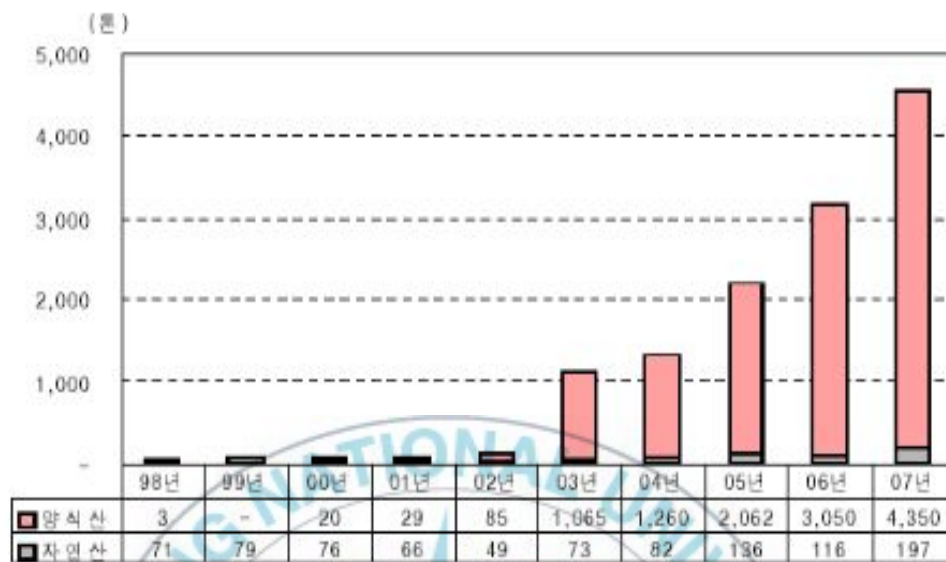
국내에서의 전복에 대한 연구는 대부분이 전복의 양식기술에 관한 연구이며, 전복을 이용한 가공식품개발 및 기능성 식품소재 개발관련 연구는 거의 이루어지지 못하고 있다(김학렬, 2006). 전복 양식법을 제외한, 전복과 이를 이용한 제품개발이나 성분에 관한 연구로는 전복(*Haliotis discus hannai*) 추출물의 혈압강하, 항산화능 및 항혈전능에 대한 *in vitro* 효과(김학렬 등, 2006), 쌀 입자 크기 및 물 첨가량에 따른 전복죽의 품질 특성(류은순 등, 2008), 전복과 천연 식물류 복합물의 항산화 및 알코올대사 효소활성(성낙주 등, 2008), 전복 드링크 제조를 위한 양식전복 열성패의 원료학적 성분특성(오광수 등, 2001), 전복 생산을 둘러싼 최근 동향과 향후 전망(옥영수 등, 2008) 등의 보고가 있다.

일반적으로 식품 단백질의 품질은 식품 속에 포함되어 있는 아미노산의 총량과 조성, 즉 필수아미노산의 함량과 분포상태에 의하여 기본적으로 결정되나, 이와 더불어 이들 단백질의 소화율(또는 이용률) 및 소화속도에 의해서 결정되기도 한다(류홍수 등, 1985). 특히 수산식품은 열처리 조건에 따라 식품단백질의 품질에 많은 영향을 받으며 적절한 열처리는 단백질의 영양성을 높이고 저장기간을 연장시킬 수도 있지만 지나친 가열은 필수아미노산의 파괴나 효소작용이 쉽지 않은 단백질 구조화 등으로 인한 소화

을 저하와 같은 단백질의 품질을 악화시키기도 한다.

본 연구에서는 Steaming, Boiling, Roasting의 가열처리 조건과 시간변화(min)에 따른 전복의 단백질 소화율을 측정하여 전복단백질의 품질변화를 살펴보고, 전복으로 가장 많이 조리되고 있는 전복죽의 단백질 품질을 평가하여 봄으로 전복의 기초 연구에 대한 자료를 제공하고자 한다.





자료 : 통계청, 「어업생산통계」.

Fig 1. Trends in annual production of abalone

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 시료의 제조

1.1. 실험재료

전복은 완도산 활전복을 사용하였고, 소금은 백설 구운소금(CJ(주)), 참기름은 고소한 참기름(오뚜기(주))를 사용하였다. 쌀은 전남 해남군 신선도원 청결미를 사용하였으며 재료들은 부산광역시 소재 대형 M마트에서 구입하여 사용하였다.

1.2. 열처리 전복 시료의 제조

열처리 전복시료의 제조는 Steaming, Boiling, Roasting으로 가열조건을 분리하였다. 전복은 껍질을 분리 후 살과 내장을 따로 분리 하여 5mm정도로 얇게 슬라이스 하여 준비하였다. 먼저 Steaming 처리는 콘보텀(독일. 콘보텀사) 콤비스팀오븐을 105℃로 5분간 예열 후 스팀 100℃로 온도를 맞추어(저속팬 기능 사용) 전복살, 전복살+내장, 전복내장을 각각 1분, 2분, 3분, 5분으로 시간을 구분하여 스팀으로 찌 후 진공 동결 건조(EYELA, FDU-2000)하여 분말화 하였다. Boiling은 지름 16cm의 냄비에 물 600ml를 넣고 강불에서 끓여 99.4℃±0.2의 물에 전복살을 위와 동일하게 처리하

여 넣고 1,2,3,5분으로 나누어 실험하였다. Roasting은 지름 26cm의 후라이팬을 사용하여 위와 동일한 조건으로 전복을 처리하여 1,2,3,5분의 시간에 따라 가열하였다.

1.3. 전복죽의 조리

전복죽의 조리법은 선행연구를 참고로 하여 쌀 량과 물 첨가량, 조리시간을 결정하였다. 건쌀 140g을 3번 씻은 뒤 물에 1시간 불려 물기를 제거하였다. 전복은 껍질을 제거한 뒤 물에 씻어 내장과 살을 분리하여 살은 5*5*5mm로 잘게 사각 썰어 준비하였다. 내장은 5mm로 슬라이스 하였다.

먼저 전복죽의 제조는 지름 22cm냄비에 참기름 10g을 두르고 사각 썰어 놓은 전복살 45g을 넣은 뒤 1분간 중불에서 볶는다. 여기에 불린 쌀 180g을 넣고 약불로 낮추어 3분간 더 볶아 준 뒤 물 800ml를 첨가하여 5분간 강불로 끓였다. 다시 불을 중불로 낮추어 15분간 끓이며 중간에 5분에 한번 씩 저어주었다. 마지막으로 소금 3g을 넣고 불을 약불로 낮추어 5분간 죽이 퍼질 수 있도록 조리하였다. 내장첨가 전복죽은 위와 동일한 방법이지만 처음에 내장을 20g첨가하여 전복살과 같이 볶아 조리하였다.

2. 일반성분 분석과 단백질 품질평가

2.1. 일반성분 분석

AOAC법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백은 semi-micro Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 정량하였다(AOAC, 1990).

2.2. 단백질의 품질평가

2.2.1. 구성 아미노산 분석

구성 아미노산은 Felker와 Waine(Felker and Waine, 1987)의 방법에 따라 6N HCl로 110℃ sand bath에서 24시간 가수분해 후 감압 농축한 액을 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 10ml 정용하여 아미노산 자동분석기 (Biochrom 20, Pharmacia Biotech.)로 분석하였다. Cysteine은 1-octanol, H₂O, 8.6M urea-EDTA solution, NaBH₄를 시료에 넣고 혼합하여 100℃ 수조에서 2시간 방치한 후, 1M phosphate-0.2N HCl solution, acetone, DTNB/2M Tris-HCl buffer를 첨가하여 412nm에서 흡광도를 측정하였다. Tryptophan은 Spies와 Chamber의 방법(Spies and Chamber, 1948)에 따라 19N H₂SO₄를 넣고 25℃의 암실에서 18시간 동안 방치한 후, 0.04% NaNO₂를 넣고 580nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.2.2. 단백질 소화율(*in vitro*)

단백질 소화율(*in vitro* protein digestibility)은 Satterlee 등의 방법 (Satterlee, 1977; 1979)을 수정한 AOAO법(AOAC, 1982)으로 측정하였다. 대조단백질로는 ANRC sodium caseinate를 사용하였으며, α-chymotrypsin (41 units/mg solid, SIGMA), trypsin (17,600 BAEE units/mg solid, SIGMA) 및 peptidase (102 units/mg solid, SIGMA) 혼합효소 1mL를 가하여 37℃에서 10분간 가수 분해시킨 뒤, *Streptomyces griceus* protease(4.5 units/mg solid, SIGMA)로 55℃에서 10분간 다시 가수분해 시켰을 때의 pH를 측정하고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\% \text{ digestibility} = 234.84 - 22.56X$$

X: 효소 가수분해 20분후의 pH

2.2.3. 단백질 효율비

단백질 효율비(C-PER; computed protein efficiency ratio)는 *in vitro* digestibility와 구성 아미노산 분석결과를 토대로 단백질의 질을 예측할 수 있는 방법으로 AOAC (AOAC, 1982; 1990)방법에 따라 계산하였다.

3. 전복죽 전분의 가수분해율 및 퍼짐성

3.1 전분의 가수분해율

전분의 소화율(starch *in vitro* hydrolysis)은 Singh(Singh, 1982)과 Xue(Xue, 1996)의 방법에 따라 측정하였다. 곱게 간 진공동결 건조시료(50mg)를 0.2M phosphate buffer(pH 6.9) 2.0ml에 녹여 시료 현탁액을 만든 뒤, 여기에 pancreatic amylase(SIGMA, 90 units/mg) 20mg을 0.2M phosphate buffer(pH 6.9) 50ml에 녹여 만든 amylase buffer 0.5ml을 첨가한다. Amylase를 첨가한 시료 buffer 액을 37℃에서 2시간 incubation한 후 3-5 dinitrosalicylic acid reagent 4ml를 첨가하여 boiling water bath에서 5분간 가열하고 20분간 방냉 후 증류수로 25ml로 정량한 뒤 여과하여 550nm에서 흡광도를 측정하였으며, blank는 시료가 없는 buffer solution으로 대체하였다. Maltose(JUNSEI, Japan)를 standard로 한 표준곡선을 그린 후 이를 사용하여 시료 50mg에서 분해되어 나온 maltose의 양(mg)을 계산하였다.

3.2 퍼짐성

퍼짐성(line spread test)은 김정미 등(김정미, 2004)의 방법으로 측정하였다. Line spread chart를 밑에 깔아 놓은 OHP용 투명 필름 위에 스테인레스 원통(40mm×40mm)을 놓은 뒤 1 Table spoon량(15ml)의 시료 죽(80±5℃)을 부은 뒤 1분이 지난 후 원통을 들어 올려 퍼짐이 멈춘 다음, 4군데의 퍼짐 길이를 재어 평균치를 구하였다(신은수 2006).

4. 통계 분석방법

전복죽과 내장첨가 전복죽의 분석자료는 SPSS 프로그램을 사용하여 통계 분석하였고, 일원분산분석(One Way ANOVA)을 실시 후, 유의성 검증은 Duncan의 다중비교검사(Duncan's Multiple Range Test)를 하였다.



Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 열처리 전복의 일반성분 분석 및 단백질 품질 평가

1.1. 전복의 일반성분 분석

생전복의 살과 내장을 분리 한 각각의 일반성분은 Table 1과 같다.

전복 살(A)의 수분 함량은 73.81%, 전복 내장(V)의 수분 함량은 76.61%로 내장의 수분 함량이 조금 더 높게 나타났다.

전복 살(A)의 단백질 함량은 18.12%, 전복 내장(V)은 15.90%로 전복살의 단백질 함량이 조금 더 높게 나타났다.

전복 살(A)의 지질은 검출되지 않았으며, 전복 내장(V)에서는 0.57%로 낮은 함량이 나타났다.

탄수화물 함량은 전복 살(A) 5.34%, 전복 내장(V) 4.86%로 나타났다.

회분은 전복 살(A) 2.73%, 전복 내장(V) 2.61%로 나타났다.

칼로리는 전복 살(A) 93.84%, 전복 내장(V) 88.17%로 전복 내장이 더 낮게 나타났다.

Table 1. Proximate composition of edible abalone.

	Moisture (%)	Crude Protein (%)	Crude Fat(%)	Carbo- hydrate ¹⁾ (%)	Ash (%)	Calorie (cal/100g)
A	73.81	18.12 ±0.2 (18.87)	0	5.34 (5.56)	2.73 (2.84)	93.84 (97.71)
V	76.06 ±0.04	15.90 ±0.17 (16.66)	0.57 ±0.13 (0.60)	4.86 (5.09)	2.61 (2.73)	88.17 (92.37)

¹⁾100- (moisture+crude protein+ crude lipid + ash)

Data in perenthesis means gram or calorie per 100g solid

A : abalone

V : viscera

1.2. 단백질의 품질평가

1.2.1. 구성 아미노산 조성

생전복(RA)과 스팀 가열 조건 중 가장 높은 단백질 소화율을 나타내었던 2분 스팀가열 전복(2SA)의 구성 아미노산 조성은 Table 2와 같다. 전복죽(AP)과 내장을 첨가한 전복죽(APV)의 구성 아미노산 조성은 Table 3에 나타내었다.

생전복(RA)의 주된 아미노산은 glutamic acid, arginine, aspartic acid, leucine, glycine, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하였으며, 2분 스팀 가열한 전복살(2SA)의 경우에는 glycine, arginine, aspartic acid, leucine, glutamic acid, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하고 있다.

일반전복죽(AP)의 주된 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine, glycine, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하고 있으며, 내장을 첨가한 전복죽(APV)의 경우도 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine, glycine, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하고 있다.

Table 2. Total amino acid profile of raw abalone(RA) and cooked(2min, steamed at 100℃) abalone(2SA)

(g/16g N)

Amino acid	RA	2SA
Aspartic acid	9.61	10.98
Threonine	4.06	3.93
Serine	4.74	5.47
Glutamic acid	14.59	6.70
Proline	4.10	5.36
Glycine	6.81	12.24
Alanine	6.01	6.58
Valine	4.12	4.00
Isoleucine	3.86	3.59
Leucine	6.84	6.83
Tyrosine	2.51	2.74
Phenylalanine	3.09	3.18
Histidine	1.86	1.88
Lysine	5.80	5.47
Arginine	9.98	11.36
Methionine	2.58	2.67
Cystein	1.46	1.51
Tryptophan	1.09	1.13
Sum	93.12	95.63

Table 3. Total amino acid profile of abalone porridge

(g/16g N)

Amino acid	AP	APV
Aspartic acid	9.17	8.56
Threonine	3.40	3.49
Serine	4.71	4.63
Glutamic acid	15.10	14.58
Proline	4.10	4.80
Glycine	6.37	5.94
Alanine	5.33	5.06
Valine	4.80	4.63
Isoleucine	3.84	3.67
Leucine	7.07	6.98
Tyrosine	3.40	3.40
Phenylalanine	4.02	4.28
Histidine	2.71	3.06
Lysine	3.93	3.93
Arginine	8.90	8.21
Methionine	2.24	2.24
Cystein	2.08	2.08
Tryptophan	1.28	1.28
Sum	92.46	90.80

AP: white rice porridge containing abalone meat

APV: white rice porridge containing meat and viscera

1.2.2. 단백질 소화율

식품단백질의 영양을 평가하는데 있어서 일반적인 방법인 구성 아미노산의 총량과 조성 및 필수 아미노산과 비 필수 아미노산의 비율 외에도 단백질 소화율(*in vitro* protein digestibility)도 중요한 평가방법으로 알려져 있다(Ryu and Lee, 1985; Ryu et al, 1998).

스팀 가열처리 시간에 따른 전복살의 단백질 소화율 변화를 Table 4에 나타내었다. 생 전복살의 단백질 소화율(RA)이 78.61%로 나타났으며 1분, 2분, 3분, 5분의 스팀 가열시 각각 82.16%, 83.31%, 82.61%, 82.03%로 나타났으며 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 이 중 2분 스팀 가열한 전복살(2SA)의 단백질 소화율이 83.31%로 가장 높게 나타났다. 2분을 기점으로 가열시간이 길어질수록 단백질 소화율이 떨어졌다.

스팀 가열처리 시간에 따른 전복 내장의 단백질 소화율 변화를 Table 5에 나타내었다. 내장 생것(RV)의 단백질 소화율은 76.24%로 나타났으며, 1분, 2분, 3분, 5분의 스팀가열시 각각 78.76%, 79.91%, 80.08%, 81.98%로 나타났으며 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$). 5분 스팀가열시의 내장(5SV)이 81.98%로 가장 높은 단백질 소화율을 나타내었다. 하지만 전복살의 단백질 소화율에 비해 내장의 단백질 소화율은 전반적으로 낮게 나타났다. 스팀 가열처리 시간에 따른 전복 살과 내장의 혼합 시료의 단백질 소화율 변화를 Table 6에 나타내었다. 생시료의 단백질 소화율은 81.12%로 나타났다. 1분, 2분, 3분, 5분의 스팀가열시 81.33%, 82.88%, 84.60%, 85.27%로 나타났으며 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 5분 스팀가열시 85.27%로 가장 높은 소화율을 나타내었다.

위의 전복살, 전복내장, 전복살과 내장의 혼합시료의 구분 조건에 따른 스팀 가열시의 단백질 소화율 변화를 Figure 2에 나타내었다.

Table 4. Changes in *in vitro* protein digestibility of abalone meat. during steaming(100℃).

Sample	Protein digestibility(%)
RA	78.61 ± 0.23 ^a
1SA	82.16 ± 0.48 ^b
2SA	83.31 ± 0.37 ^c
3SA	82.61 ± 0.5 ^{bc}
5SA	82.03 ± 0.46 ^b

***p<0.001

1)a-d superscript letters indicate significant different at p=0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 5. Effect of steaming time on the *in vitro* protein digestibility of abalone viscera.

Sample	Protein digestibility(%)
RV	76.24 ± 0.28 ^a
1SV	78.76 ± 0.12 ^b
2SV	79.91 ± 0.44 ^c
3SV	80.08 ± 0.18 ^c
5SV	81.98 ± 0.36 ^d

***p<0.001

Table 6. Effect of steaming time on the *in vitro* protein digestibility of abalone with viscera.

Sample	Protein digestibility(%)
RAV	81.12 ± 0.21 ^a
1SAV	81.33 ± 0.4 ^a
2SAV	82.88 ± 0.62 ^b
3SAV	84.60 ± 0.14 ^c
5SAV	85.27 ± 0 ^c

***p<0.001

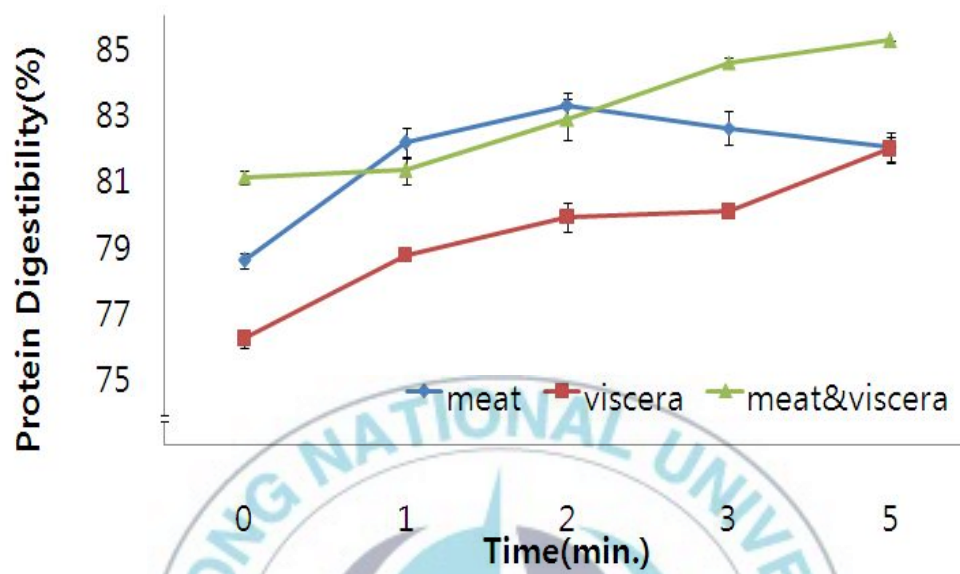


Fig 2. Effect of steaming time on the *in vitro* protein digestibility of abalone, abalone with viscera and viscera

가열처리 조건의 비교를 위해 Steaming 처리 이외에 Boiling, Roasting 가열처리를 함으로 이에 따른 단백질 품질변화를 측정하고자 하였다.

전복살의 Boiling에 따른 단백질 소화율을 Table 7에 나타내었다.

생시료(RA)의 단백질 소화율은 78.61%로 나타났으며, 1분, 2분, 3분, 5분으로 끓였을 경우 각각 81.69%, 82.41%, 83.99%, 82.92%로 나타났으며 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$). 3분 가열 처리 시 전복살의 단백질 소화율이 83.99%로 가장 높게 나타났다.

전복살의 Roasting에 따른 단백질 소화율을 Table 8에 나타내었다.

생시료(RA)의 단백질 소화율은 78.61%로 나타났으며, 1분, 2분, 3분, 5분으로 구웠을 경우 각각 82.02%, 84.27%, 81.35%, 79.98%로 나타났으며 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$). 2분 가열 처리 시 전복살의 단백질 소화율이 84.27%로 가장 높게 나타났으며 시간이 지날수록 단백질 소화율이 현저히 떨어졌다.

Steaming, Boiling, Roasting의 가열처리 조건에 따른 단백질 소화율 변화를 Figure 3에 나타내었다.

일반 전복죽(AP)과 첫 번째 전복죽과 동일한 조건이지만 참기름이 소화율에 미치는 영향을 제외하기 위해 참기름 10g을 제외한 전복죽(AP-), 첫 번째 전복죽과 동일한 조건에서 전복 내장 20g 추가로 첨가한 전복죽의 단백질 소화율을 Table 9에 나타내었다.

일반 전복죽(AP)의 경우 85.81%의 단백질 소화율이 나타났고, 참기름을 제외한 전복죽의 경우(AP-) 87.38%로 나타났다. 내장을 첨가하였을 경우 85.45%의 단백질 소화율이 나타났고 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다($p<0.01$)

Table 7. Changes in *in vitro* protein digestibility of abalone meat. during boiling(100℃)

Sample	Protein digestibility(%)
RA	78.61 ± 0.23 ^a
1BA	81.69 ± 0.11 ^b
2BA	82.41 ± 0.28 ^c
3BA	83.99 ± 0.20 ^d
5BA	83.92 ± 0.13 ^d

***p<0.001

Table 8. Changes in *in vitro* protein digestibility of abalone meat. during roasting.

Sample	Protein digestibility(%)
RA	78.61 ± 0.23 ^a
1RA	82.02 ± 0.44 ^c
2RA	84.27 ± 0.25 ^d
3RA	81.35 ± 0.14 ^c
5RA	79.98 ± 0.45 ^b

***p<0.001

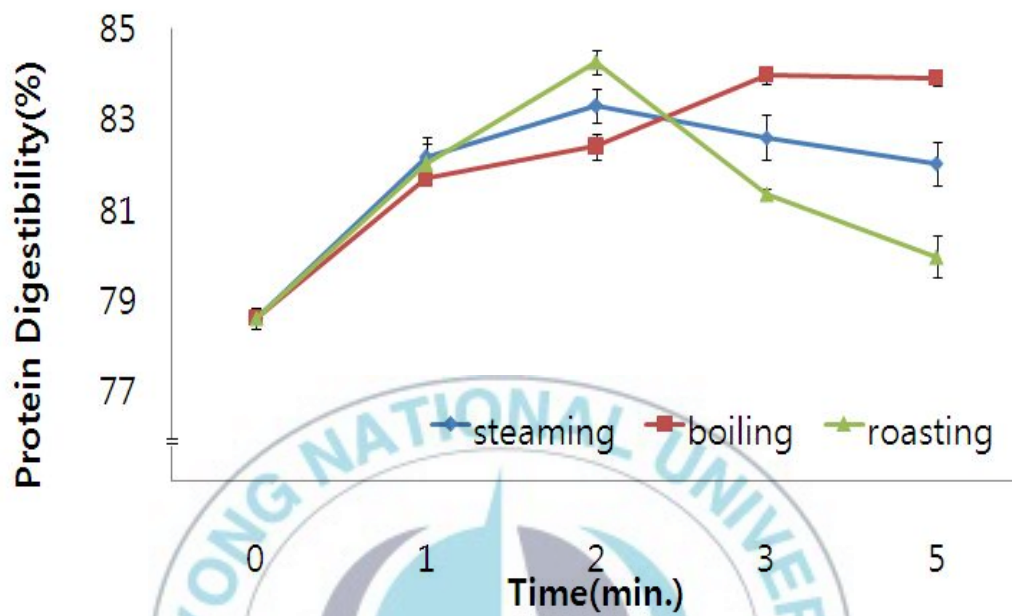


Fig 3. Changes in *in vitro* protein digestibility of abalone meat. during steaming, boiling and roasting

Table 9. *in vitro* protein digestibility of various white rice - abalone porridge.

Sample	Protein digestibility(%)
AP	85.81 ± 0.19 ^a
AP-	87.38 ± 0.06 ^b
APV	85.45 ± 0.38 ^a

**p<0.01

AP : original white rice-abalone meat porridge cooked with sesame oil

AP- : white rice-abalone meat porridge without sesame oil

APV : modifier white rice-abalone meat porridge with abalone viscera

위의 전복죽에서 전복살만을 분리하여 실험한 단백질 소화율을 Table 10에 나타내었다.

일반 전복죽에서 분리한 전복살의 단백질 소화율은 86.69%, 참기름을 제외한 전복죽에서 분리한 전복살의 단백질 소화율은 85.77%, 내장을 첨가한 전복죽에서 분리한 전복살과 내장의 혼합 단백질 소화율은 84.63%로 나타났고 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

Table 9, 10의 데이터 모두 내장을 첨가 시 소화율이 낮아짐을 볼 수 있었다. 위의 세 가지 전복죽의 단백질 소화율과 각각의 전복죽에서 분리하여 낸 전복살의 단백질 소화율을 Figure 4에 나타내었다.



Table 10. Comparison of in vitro protein digestibility of abalone meat in the various white rice-abalone meat porridge

Sample	Protein digestibility(%)
AP M	86.69 \pm 0.35 ^b
AP- M	85.77 \pm 0.41 ^b
APV M	84.63 \pm 0.17 ^a

*p<0.05

AP M: only abalone's meat separated out from original white rice-abalone meat porridge cooked with sesame oil

AP- M: only abalone's meat separated out from white rice-abalone meat porridge without sesame oil

APV M: only abalone's meat and viscera separated out from modifier white rice-abalone meat porridge with abalone viscera

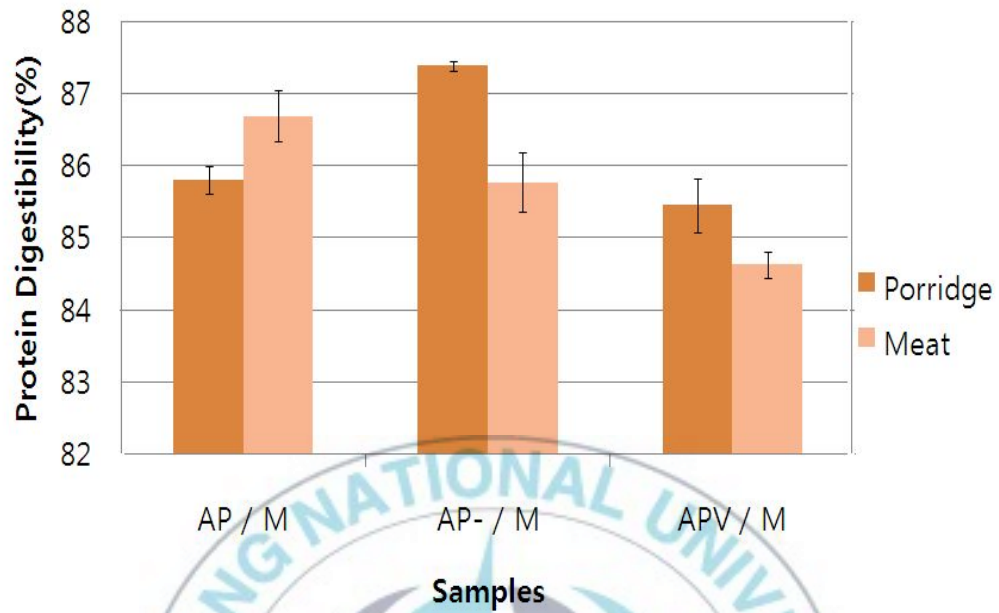


Fig 4. *in vitro* protein digestibility of various white rice - abalone porridge and abalone meat in the various white rice-abalone meat porridge

1.2.3. 단백질 효율비

식품단백질의 영양을 평가하는데 있어서 일반적인 방법인 구성아미노산의 총량과 조성 및 필수아미노산과 비 필수아미노산의 비율 외에도 단백질 효율도 중요한 평가방법으로 알려져 있다(Ryu and Lee, 1985; Ryu et al.,1998). 시료의 아미노산 조성과 *in vitro* 소화율 값을 토대로 계산된 단백질 효율비(computed protein efficiency ratio, C-PER)을 Table 11에 나타내었다. 전반적인 패류의 C-PER 은 일반적인 어류단백질의 C-PER보다 훨씬 낮아 2.0미만으로 나타나는 것을 고려하면 전복살 역시 전반적인 패류의 C-PER과 유사한 결과치로 볼 수 있다.



Table 11. *in vitro* protein digestibility of abalone meat and white rice-abalone porridge.

Sample	Protein digestibility	C-PER*
RA	78.61±0.23	1.86
2SA	83.31±0.37	2.08
AP	85.81±0.19	1.90
APV	85.45±0.38	1.87

C-PER*: computed protein efficiency ratio

RA : raw abalone

2SA : steamed abalone meat for 2 min. at 100℃

AP : white rice porridge with raw abalone meat

APV : white rice porridge with raw abalone meat and viscera

2. 전복죽의 전분 가수분해율 및 퍼짐성

2.1. 전분의 가수분해율

전분입자는 20~30°C에서 팽창하기 시작하여 60~65°C에서 급속히 팽창하고 70~75°C에서 전분입자 형태가 없어지고 전체가 점성이 높고 반투명의 콜로이드 상태가 된다. 전분의 생체 이용률에 미치는 요소는 전분의 종류, 입자의 크기, amylose amylopectin의 비율, 입자의 결정구조, amylose-lipid complex, α -amylase inhibitor등이 있는 것으로 알려지고 있다(Lee, 2004).

일반 전복죽(AP)와 일반 전복죽에서 참기름을 제외한 경우(AP-), 일반 전복죽에 내장을 첨가한 경우(APV)의 탄수화물 소화율을 Table 12에 나타내었다. 일반전복죽(AP)의 탄수화물 소화율은 36.56mg maltose, 참기름을 제외한 전복죽(AP-)의 탄수화물 소화율은 24.74mg maltose, 내장을 첨가한 전복죽(APV)은 15.19mg maltose로 나타났고 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$) 참기름을 첨가했을 경우의 탄수화물 소화율이 가장 높고 내장을 첨가 시 소화율이 떨어짐을 볼 수 있다.

Table 12. Hydrolysis degree of various white rice-abalone meat porridges.

Sample	Degree of starch hydrolysis(mg maltose)
AP	36.56±0.18 ^{c1)}
AP-	24.74±0.15 ^b
APV	15.19±0.00 ^a

¹⁾significant at p<0.001

AP : original white rice-abalone meat porridge cooked with sesame oil

AP- : white rice-abalone meat porridge without sesame oil

APV : modifier white rice-abalone meat porridge with abalone viscera

2.2. 퍼짐성

점성 결과는 Table 13와 같다. 퍼짐성을 비교 한 결과 큰 차이는 없었다. 멍쌀죽의 퍼짐성이 찰쌀죽의 퍼짐성보다 낮았다(신은수, 2006). 본 실험의 시료는 모두 멍쌀 140g으로 전분의 종류와 양이 동일하였기 때문에 차이가 없었다고 생각된다.

Table 13. Lines spread of with rice-abalone meat porridge

	AP	APV
Line spread(cm)	3.9	3.8 ± 0.1

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 전복단백질의 품질변화를 살펴보기 위하여 시료와 가열처리 조건을 다양화 하여 단백질 소화율 및 탄수화물 소화율을 측정하였다.

전복살과 전복 내장, 살과 내장의 혼합시의 스팀가열 조건에서의 단백질 소화율을 살펴보았으며, 전복살의 가열조건을 Steaming, boiling, roasting의 조건으로 나누어 단백질 소화율을 살펴본다 전복단백질의 품질변화를 보고자 하였다. 또한 전복으로 가장 많이 조리되고 있는 전복죽의 조건을 달리하여 단백질 품질을 평가해 보고자 하였으며, 그 결과는 아래와 같다.

1. 구성아미노산 분석 중 생시료의 전복(RA)의 주된 아미노산은 glutamic acid, arginine, aspartic acid, leucine, glycine, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하였으며, 스팀가열 처리 시 가장 높은 소화율을 나타내었던 2분 스팀 가열한 전복살(2SA)의 경우에 glycine, arginine, aspartic acid, leucine, glutamic acid, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하였다.

일반전복죽(AP)의 주된 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine, glycine, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하고 있으며, 내장을 첨가한 전복죽(APV)의 경우도 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine, glycine, alanine 순으로 전체 아미노산의 50% 이상을 차지하였다.

2. 단백질 소화율 측정에서 스팀 가열처리 시간에 따른 전복살의 단백질 소화율 변화는 생시료 전복살의 단백질 소화율(RA)이 78.61%로 나타났으

며 2분 스팀 가열한 전복살(2SA)의 단백질 소화율이 83.31%로 가장 높게 나타났다. 2분을 기점으로 가열시간이 길어질수록 단백질 소화율이 떨어졌으며 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

스팀 가열처리 시간에 따른 전복 내장의 단백질 소화율 변화는 내장 생것(RV)의 단백질 소화율이 76.24%로 나타났으며 5분 스팀가열시의 내장(5SV)이 81.98%로 가장 높은 단백질 소화율을 나타내었다. 시료 간에 유의적인 차이를 보였고($p<0.001$), 전복살의 단백질 소화율에 비해 내장의 단백질 소화율은 전반적으로 낮게 나타났다.

스팀 가열처리 시간에 따른 전복 살과 내장의 혼합 시료의 단백질 소화율 변화는 생시료의 단백질 소화율은 81.12%로 나타났고 5분 스팀가열시 85.27%로 가장 높은 소화율을 나타내었다. 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다. ($p<0.001$).

3. 가열처리 조건의 비교를 위해 Steaming 처리 이외에 Boiling, Roasting 가열처리를 함으로 이에 따른 단백질 품질변화를 측정하고자 하였다.

전복살의 Boiling에 따른 단백질 소화율은 생시료(RA)가 78.61%로 나타났으며, 3분 가열 처리 시 전복살의 단백질 소화율이 83.99%로 가장 높게 나타났다. 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$)

전복살의 Roasting에 따른 단백질 소화율은 생시료(RA)의 단백질 소화율은 78.61%로 나타났으며, 2분 가열 처리 시 전복살의 단백질 소화율이 84.27%로 가장 높게 나타났으며 시간이 지날수록 단백질 소화율이 현저히 떨어졌다. 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$).

4. 일반 전복죽(AP)과 참기름 10g을 제외한 전복죽(AP-), 전복 내장 20g 추가로 첨가한 전복죽의 단백질 소화율은 각각 85.81%, 87.38%, 85.45%의

단백질 소화율이 나타났고 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다($p<0.01$)

일반 전복죽에서 분리한 전복살의 단백질 소화율은 86.69%, 참기름을 제외한 전복죽에서 분리한 전복살의 단백질 소화율은 85.77%, 내장을 첨가한 전복죽에서 분리한 전복살과 내장의 혼합 단백질 소화율은 84.63%로 나타났고 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$) 데이터 모두 내장을 첨가 시 소화율이 낮아짐을 볼 수 있었다.

5. 전분의 가수분해율은 아래와 같다.

일반전복죽(AP)의 탄수화물 소화율은 36.56mg maltose, 참기름을 제외한 전복죽(AP-)의 탄수화물 소화율은 24.74mg maltose, 내장을 첨가한 전복죽(APV)은 15.19mg maltose로 나타났고 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$) 참기름을 첨가했을 경우의 탄수화물 소화율이 가장 높고 내장을 첨가 시 소화율이 떨어짐을 볼 수 있었다.

결론적으로 내장의 소화율이나 내장을 첨가시의 단백질 소화율이 전복살의 단백질 소화율에 비해 소화율이 낮은 것을 볼 수 있었다. 그리고 Steaming, Boiling, Roasting 모두 2~3분 정도의 가열시 전복 단백질의 소화율이 가장 높게 나타났고, Roasting의 경우 2분 이후 시간이 경과할수록 소화율이 현저히 떨어지는 것을 볼 수 있었다. 전복의 조리나 가공 이용 시 내장의 첨가가 기호도를 높일 수는 있지만 소화율이 떨어지기 때문에 내장의 첨가량을 조정할 필요가 있는 것으로 보여지며, 적절한 가열 시간이 전복의 단백질 소화율에 결정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

V. 참고문헌

- AOAC. 1975. Official Methods Analysis 12th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- AOAC. 1982. Calculated protein efficiency ratio(C-PER and DC-PER), Official first action. J. of AOAC. 65:496
- AOAC. 1990. Official Methods Analysis 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. p334, p777~784
- AOAC. 1990. Protein Efficiency Ratio, in "Official Methods of Analysis. 15th ed.," Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. p1095
- Satterlee. L.D., Kendrick, J.G., Jewell, D.K. and Brown, W.D. 1981. Estimating apparent protein digestibility from in vitro assays. in "protein Quality in Humans ; assessment and in vitro estimation", Bodwell. C.E., Adkins, J.S. and Hopkins, D.T(eds.), AVI Pub. Co., West Port, p.316
- Satterlee, L.D., Marshall, H.F. and Tennyson, J.M.1979. Measuring protein Quality. J. A.O.C.S., 56, 103
- Scheffe H.1958. Experiments with mixtures. J Royal Stat Soc B20, 344
- 김학렬, 강성국, 김인철, 김선재, 김두운, 마승진, 고천성, 이 화, 김민정, 이태훈, 함경식. 2006. 전복(*Haliotis discus hannai*) 추출물의 혈압강하, 항산화능 및 항혈전능에 대한 *in vitro* 효과. 한국식품영양과학회지. 35:835-840
- 류홍수, 이강호, 김장량, 최병대. 1985. 수산식품단백질 품질평가를 위한 새

- 로운 모델 설정. 한국식품영양과학회지 14:265-273
- 류홍수, 이강호. 1985. 수산단백질 소화율에 미치는 가열처리 영향. 한국식품영양과학회지 14:1-12
- 류홍수, 이강호. 1985. 단백질 품질평가를 위한 신속방법. 한국식품영양과학회지 14:202-213
- 박광서. 2007. 우리나라 전복의 수출촉진을 위한 당면과제. 해양수산동향 1241:1-8
- 백숙은, 최영진. 2004. 「임원십육지(林園十六誌)」에 수록된 어패류의 향약성에 관한 연구. 동아시아식생활학회지. 14:187-195
- 신은수. 2006. 인삼담죽 재료의 혼합비율에 따른 기호도와 식품학적 특성. 부경대학교. 대학원. 박사학위 논문
- 신은수, 이경아, 이혜경, 김꽃봉우리, 김미정, 변명우, 이주운, 김재훈, 안동현, 류은순. 2008. 쌀 입자 크기 및 물 첨가량에 따른 전복죽의 품질 특성. 한국식품영양과학회지 37:245-250
- 신은수, 류홍수. 2008. 재료에 따른 인삼담죽의 *in vitro* 단백질 및 전분 분해율과 물리적 특성. 한국식품조리과학회지. 24:273-281
- 신정혜, 이수정, 최덕주, 강민정, 성낙주. 2008. 전복과 천연 식물류 복합물의 항산화 및 알코올대사 효소 활성. 한국식품조리과학회지. 24:182-187
- 오광수, 김영아, 김진수, 강수태. 2001. 전복 드링크 제조를 위한 양식전복 열성폐의 원료학적 성분특성. 국립수산진흥원. 포스터 발표 p.164-165
- 오광수, 김영아, 김진수, 김풍호, 차용준. 2001. 전복 드링크 제조를 위한 유효소재의 추출조건 및 이의 성분특성. 국립수산진흥원 포스터 발표 p.166-167

- 옥영수, 성진우, 이남수. 2008. 전복 생산을 둘러싼 최근 동향과 향후 전망
월간 해양수산 290:5-22
- 이경아, 신은수, 이혜경, 김미정, 김꽃봉우리, 변명우, 이주운, 김재훈, 안동
현, 류은순. 2008. 내장을 첨가한 전복죽의 품질 특성. 한국식품영
양과학회지 37:103-108
- 주경진. 2009. 인삼과 마늘 분말이 닭고기 Nugget의 식품학적 품질에 미치
는 영향. 부경대학교. 대학원. 석사학위논문.
- 천아람. 2008. 고등학교 아침급식용 닭가슴살 깨죽의 참깨/들깨 혼합비율
최적화. 부경대학교. 대학원. 석사학위논문.
- 최영태. 2009. 전복산업 발전을 위한 제언. 수산정책연구 p.16-22



감사의 글

어느덧 2년 반이라는 시간이 훌쩍 지나갔습니다. 처음 석사과정을 시작할 땐 여러 가지로 학업을 잘 이어갈 수 있을지 걱정하였지만 하나님의 도우시고 인도하심과 많은 분들과 함께 함으로 여기까지 올 수 있었습니다. 이 자리를 빌어 감사의 마음을 전합니다.

많이 부족하고 결혼과 직장으로 분주한 제자를 너그러이 이해해 주시고 신경 써 지도해 주신 아버지 같은 류홍수 교수님께 먼저 고개 숙여 감사를 드립니다. 늘 세심하게 배려해 주시고 관심 가져 주시며 논문 심사를 맡아 주신 류은순 교수님께 감사드립니다. 석사 과정 동안 열심히 가르쳐주신 남택정 교수님, 최재수 교수님, 김형락 교수님, 변대석 교수님께 감사드립니다. 논문을 쓰는 동안 지도와 조언을 해주신 신은수 교수님께 감사드립니다.

실험실에서 실험이 진행되는 동안 같이 고생한 후배들에게 감사의 마음을 전합니다. 늘 힘이 되어주고 이것저것 물어보고 부탁해도 싫은 기색 하나 없이 도와준 고마운 보현이, 하나하나 실험을 가르쳐주고 조언을 해준 경진이, 항상 실험정리를 도와주었던 현경이, 수은이 모두 고마운 마음을 전합니다.

함께 하는 것 자체가 힘이 되었던 미송언니, 현미언니, 혜경이, 논문을 쓰며 서로를 걱정하고 위안했던 애경언니, 늦게 실험하는 동안 함께 있어 주고 이것저것 도움을 주었던 정은이, 영미, 진영이, 정아 내 소중한 친구들에게 감사의 마음을 전합니다.

학업을 하며 논문을 쓰는 동안 여러 가지로 배려해 주신 HRS의 여러분들, 특히 부산지사와 서울본사 개발부 직원들에게 감사의 마음을 전합니다.

를 피곤해하는 딸을 걱정하시며 물심양면으로 지원해 주신 사랑하는 부모님, 바쁘게 사는 며느리를 이해해주시고 예뻐해 주시는 시부모님, 밤늦은 시간 부산에서 서울 도착 할 때면 불평 한마디 없이 마중 나와 주었던 사랑하는 남편에게 고맙고 미안한 마음과 함께 이 논문을 드립니다.

2009년 8월

박 민 지

