creative commons
COMMONS DEED

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

dCollection

공학박사학위논문

크릴의 효소가수분해물을 이용한 반응향 개발 및 데리야끼소스 적용에 관한 연구

2011년 2월

부경대학교 대학원

식품공학과

김 경 묘

공학박사학위논문

크릴의 효소가수분해물을 이용한 반응향 개발 및 데리야끼소스 적용에 관한 연구

지도교수 이 양 봉

이 논문을 공학박사학위논문으로 제출함

2011년 2월

부경대학교 대학원

식품공학과

김 경 묘

金炅妙의 工學博士學位論文을 認准함

2011年　2月

주　　심　　農學博士　　金 善 奉　　㊞

위　　원　　農學博士　　梁 志 榮　　㊞

위　　원　　工學博士　　全 炳 秀　　㊞

위　　원　　工學博士　　趙 鏞 範　　㊞

위　　원　　農學博士　　李 養 鳳　　㊞

목 차

Ⅰ. 서 론 ····· 1

Ⅱ. 재료 및 방법 ····· 8

1. 크릴의 재료 ····· 8

2. 일반성분과 pH 측정 ····· 8

3. 구성지방산 조성의 분석 ····· 8

4. 효소가수분해물의 제조 ····· 9

5. 가수분해도 측정 ····· 9

6. 총페놀성 물질 및 항산화능 측정 ····· 13

7. 최적가수분해 조건설정 및 통계분석 ····· 14

8. 크릴 가수분해분해물을 이용한 반응향 제조 ····· 15

9. 휘발성 성분분석 ····· 15

10. 소스의 제조 ····· 20

11. 관능평가 방법 ····· 20

12. 통계처리 ····· 23

Ⅲ. 결과 및 고찰 ····· 24

1. 크릴의 일반 성분분석 ····· 24

1.1. 일반성분, pH 및 VBN측정 ····· 24

1.2. 구성지방산 조성의 분석 ····· 24

2. 가수분해 최적화 ····· 27

2.1. 시간에 따른 효소/기질 농도별 가수분해 정도 ····· 27
2.2. 알칼라제를 이용한 효소분해 최적화 ····· 27
3. 반응향 ····· 41
4. 크릴을 이용한 데리야끼소스의 제품과 품질평가에 대한 관능검사와 조사 ····· 47
4.1. 조사대상자의 일반특성 및 신뢰성과 타당석 분석 ····· 47
4.2. 회귀분석 ····· 47
4.3. MANOVA분석 ····· 47
4.3.1. 연령과 데리야끼소스 만족도 분석 ····· 51
4.3.2. 요리경력과 데리야끼소스 만족도 분석 ····· 51
4.3.3. 집단별 데리야끼소스 만족도 분석 ····· 52
4.4. 관능평가 ····· 59
4.4.1. 조리과교수 및 조리교사 집단 선호도 분석결과 ····· 59
4.4.2. 조리학원생 집단 선호도 분석결과 ····· 59
4.4.3. 조리과전문대생 집단 선호도 분석결과 ····· 59
4.4.4. 전체 선호도 분석결과 ····· 63
5. 크릴가수분해물의 반응향을 이용한 데리야끼소스의 개발과 관능검사 ····· 63
Ⅳ. 요 약 ····· 67
참 고 문 헌 ····· 69
감사의 글 ····· 77

List of Figures

Fig. 1. Flow sheet of preparation of spotted krill enzyme hydrolysates of spotted krill ····· 12

Fig. 2. Manufacturing processes for four kinds of Teriyaki sauces ····· 22

Fig. 3. pH Changes according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃ ····· 29

Fig. 4. pH Changes and TCA according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃ ····· 31

Fig. 5. Response surface of TCA on the variables of pH and temperature ····· 37

Fig. 6. Response surface of Brix on the variables of pH and temperature ····· 38

Fig. 7. Response surface of DPPH on the variables of pH and temperature ····· 39

Fig. 8. Response surface of Fe-chelating on the variables of pH and temperature ····· 40

Fig. 9. Total ion chromatogram for the volatiles compounds separated by the combined system of dynamic headspace analyzer, GC and MSD from reaction flavor with krill hydrolysate and precursors ····· 42

List of Tables

Table 1. Gas chromatography analysis condition of fatty acid ····· 10

Table 2. Coded level of independent variables in experimental design ····· 11

Table 3. Recipe of reaction flavor with enzymatic hydrolysate and precursors ····· 16

Table 4. Recipe of reaction flavor with enzymatic hydrolysate and precursors ····· 17

Table 5. Operating conditions of automatic thermal desorber ····· 18

Table 6. Analytical condition of gas chromatography and mass selective detector ····· 19

Table 7. Ingredients quantity used on Tasty soy sauce ····· 21

Table 8. General composition of krill ····· 25

Table 9. Fatty acid composition of total lipid separated from raw material fleshes ····· 26

Table 10. pH Changes according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃ ····· 30

Table 11. pH Changes and TCA according to the ratio of

enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃ ····· 32

Table 12. Experiment a numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydroysis of raw krill ····· 33

Table 13. Experiment a numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydroysis cooked krill ····· 34

Table 14. Experiment a numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydroysis krill meat ····· 35

Table 15. Experiment a numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydroysis krill by-product ····· 36

Table 16. The identified headspace volatile compounds of grilled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of Krill meat ····· 43

Table 17. The identified headspace volatile compounds of

boiled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of Krill meat ····· 44

Table 18. The identified headspace volatile compounds of grilled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of Krill by-product ····· 45

Table 19. The identified headspace volatile compounds of boiled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of Krill by-product ····· 46

Table 20. General characteristics of the subjects ····· 48

Table 21. Reliability analysis and factor analysis of Teriyaki sauce ····· 49

Table 22. Regression analysis ····· 50

Table 23. Satisfaction analysis of age and Teriyaki sauce ····· 53

Table 24. Satisfaction analysis of Teriyaki sauce with age ····· 54

Table 25. Satisfaction analysis of cooking career and Teriyaki sauce ····· 55

Table 26. Satisfaction analysis of Teriyaki sauce with cooking career ····· 56

Table 27. Satisfaction analysis of groups and Teriyaki sauce ····· 57

Table 28. Satisfaction analysis of Teriyaki sauce with groups 58

Table 29. The result of the preference analysis on professors & teachers in culinary education 60

Table 30. The result of preference analysis on students in culinary academy education 61

Table 31. The result of preference analysis on junior college students 62

Table 32. The result of preference analysis on all groups 64

Table 33. Sensory results of three kinds of Teriyaki sauces for developing with reaction flavor of krill hydrolysate 65

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Development of Reaction Flavors with Enzymatic Hydrolysate of Krill and Its Application to Teriyaki Sauce

Kyoung Myo Kim

Department of Food Science and Technology, Graduate School, Pukyong National University

Abstract

Reaction flavors have been tried by using krill hydrolysate and precursors and Teriyaki sauce has been developed with the reaction flavors. Also, the survey for applying krill to Teriyaki sauce has been tried by using krill instead of eel bones. Therefore, the objectives of this study are to optimize krill hydrolysis by using Alcalase of raw krill, cooked krill, krill meat and krill by-product, to develop reaction flavor by using amino and sugar precursors with krill hydrolysate and to investigate four kinds of Teriyaki sauce on krill preference through a sensory test.

To optimize krill hydrolysis on such dependent variables as TCA(for measuring degree of hydrolysis(DH)), Brix, ΔpH, total phenol content, DPPH-scavenging, and Fe-chelating activities by using Alcalase, independent variables of hydrolysis pH and temperature were investigated. Their formulas and their graphs of three dimensions were obtained by using SAS and Maple softwares, respectively.

For DH optimization of hydrolysates from raw krill, cooked krill,

krill meat, and krill by-product, their results were pH 9.1 and 63-66℃ hydrolysis temperature for the maximum DH. For Brix optimization of hydrolysates from krill meat and krill by-product, their maximum results are shown in pH 8.5 and 64.2℃. For DPPH-antioxidative optimization of hydrolysates from krill meat and krill by-product, their maximum results was obtained in the hydrolysis condition of pH 9.3 and64-67℃. For Fe-chelating optimization of hydrolysates from krill meat and krill by-product, their maximum results are in the condition of pH 9.2-9.3 and 60-65℃.

To make reaction flavors of boiled-type and grilled-type, krill hydrolysate was used with serine, glucose and glucosamine. In the dynamic analysis of headspace volatile compounds, sulfur-containing volatile compounds, pyrazines and furans were isolated, separated and identified. Boiled-type one had more sulfur-containing volatile compounds, and grilled-type had more pyrazines and furans which are know to be closely related with roast and tasty flavors.

We investigated flavor qualities by making four kinds of Teriyaki sauces from eel bone, crab peel, shrimp peel and krill. According to the result of the preference analysis on professors and teachers, the preference for health/nutrition showed a significant difference. Also, the result of the preference analysis on Teriyaki sauce ingredients among the culinary students showed a significant difference in awareness and health/nutrition. In addition, the result of the preference analysis on Teriyaki sauce ingredients among

college students showed a significant difference in the order of taste, awareness, price, and health/nutrition.

As the mindset that one of the main ingredients of Teriyaki sauce is eel bone, the sauce made by crab peel is highly preferred. Therefore, the sauce added with krill reaction flavor is considered to be possibly developed. For a sensory test, lower preference of krill is lack of understanding on krill. However, higher abundance of population, higher nutrition and lower production cost of krill make better use in the aspect of economic power. Thus, lately, the studies on using krill as food have been focussed from various countries of the world. Later, it is need to apply reaction flavors of krill and the developed Teriyaki sauce to commercial products.

Finally, three kinds of Teriyaki sauces such as addition of reaction flavor, krill and eel bone were tested by sensory evaluation. There were significant differences in terms of boiled and roasted shrimp and sweet flavors. The best preference was one of adding reaction flavor. The following order is Teriyaki sauces of eel bone and krill, showing no significant difference. To develop Teriyaki sauce, the optimum mixing ratio of reaction flavor and development of other reaction flavors are needed. To understand the detail formation mechanism of volatile compounds which are related with better flavors, further studies are required.

Ⅰ. 서 론

FAO의 발표에 의하면 세계의 인구는 1980년에 44억, 1985년에 48억, 2000년에는 60억, 2030년에는 100억에 달할 것으로 예측하고 있다(FAO, 1987). 이러한 폭발적인 인구증가는 식량자원의 부족현상으로 나타나 심각한 문제를 일으키고 있으며 특히 단백질자원이 크게 부족할 것이라고 추정하고 있다(한국인구보건위원회, 1986).

우리나라는 좁은 국토에서 농축산물의 집약적 재배와 사육, 시설의 기계화 및 전산화로 그 효율성은 극대화 시킬 수 있게 되었으나, 각종 질병 원인체에 노출될 가능성과 질병전파의 위험성은 더욱 고조되고 있으며 최근 조류독감, 집단 식중독, 트랜스지방 등의 대형 이슈가 불어 닥치면서 식품안전 논란(강혜정, 이연정 2010)까지 일으키고 있으며 소비자들은 보다 안전한 식품 및 건강에 도움이 되는 식품을 찾아 나서기 시작하였다.

최근 사회문화현상의 한 흐름으로 웰빙(Well-being)과 로하스(LOHAS: Lifestyle of Health and Sustainablility)가 건강과 몸을 중요시 하는 21세기 소비사회에서 새로운 핵심 트렌드(Lee, J.Y. 2005; Song, H.G. 2007)로 자리 잡고 있으며, 또한, 소득 수준 향상과 국민들의 기능성 식품에 대한 관심에 따라 수산물을 이용한 기능성 식품과 수산식품류를 이용한 조리법 및 바다가재, 새우, 게 등의 갑각류의 소비도 증가하고 있다.

그러나 이러한 수산물은 수요와 공급, 경제적인 측면에 있어 그 가격이 높을 뿐만 아니라 자원의 양도 한정되어 있어 최근 식량자원의 고갈과 안전한 먹거리에 대한 염려가 날로 증가하고 있는 현 시점에서 그다지 도움을 주지 못한다(김세권 2001).

이에 반하여 크릴은 아직 인간의 손길로부터 멀리 떨어져있는 남극해역

에 생존하는 수산물로서, 그 부존 자원량이 엄청나게 존재하며 영양적으로도 우수한 생물자원이다(송청락 2005). 서해림(1998)은 남극크릴새우를 인류가 직접 이용하게 됨에 따라 이들에 대한 효과적 관리에 대하여 국제적 관심이 높아지고 있다고 하였고, 이대규(1991)는 러시아를 기점으로 일본, 폴란드, 등 많은 나라에서 크릴의 식용화를 위한 연구가 진행되고 있다고 보고한 바 있다.

크릴은 식량자원으로서 세계 최대의 자원 생물종으로 남극해에 허용 가능한 어획량이 400만톤에 이른다. 그리고 단백질, 필수아미노산, 무기질 및 고도불포화지방산이 다량 함유되어 있을 뿐만 아니라 무공해 청정해역에 서식하는 안전한 먹거리로 알려져 있어 최근 각종 의학적 연구와 동물실험에서 크릴의 우수성과 효능이 입증되어 근래 여러 나라에서 식용이나 식품으로 연구 개발이 진행되고 있다.

국내 크릴 식용화에 관한 연구로는 크릴간장 제조에 관한 연구 (이응호 1984), 크릴을 이용한 키토산 제조 및 품질 특성 (김동수 등 2000), 크릴을 이용한 순두부 분말 제조에 관한 연구(한봉호 등 1979), 크릴을 원료로 한 식품가공용 중간소재(크릴페이스트)가공에 관한 연구(이응호 1985), 새로운 단백식품자원인 남빙양 크릴새우의 식용화기술 (이성갑 등 1999) 등이 있다.

1. 크릴의 분류 및 영양적 가치

우리나라에서 “남극새우” 또는 “크릴새우”라고 부르는, 크릴(Krill)은 본래 노르웨이의 포경용어인 “Krill” 즉 “고래먹이”라는 뜻에서 유래한 말로 남빙양 생태계의 기초를 이루는 동물성 플랑크톤의 일종이다(Robin, M.R. 1988). 크릴은 동물분류학상 절족동물문(*Phylum arthropoda*), 갑각강(Class *Crustacea*), 유포지아목(Order *Euphausiacea*), 유포지아과(Family

Euphausiidae)에 속하는 *Euphausia superba* DANA의 일반명칭으로 새우와 같은 갑각류에 속하지만 생태면에서 새우와는 구별된다(Marr, J.W.S. 1962).

Laws(1985)는 남극크릴새우는 체장이 5~6cm에 달하는 새우와 비슷한 작은 생물이지만 자원량이 약 4억7천만톤에 이를 것으로 추정되는 남극생태계의 중추적인 생물로 알려져 있다고 하였다.

크릴의 수명은 4-5년이며, 부화 후 2-3년 만에 성체가 되고 성숙한 암컷은 일 년 중 12-2월경에 약 1000-3000개 정도의 알을 남극대륙 연안에서 방란하며 방란된 알은 남빙양의 해수순환에 적응하여 계절적인 수직이동(Fevolden, S.E. 1988)을 한다고 보고된 바 있고, Ross, R.M., 등(1983)은 실내실험으로, 남극크릴새우는 1회에 약 2,500개를 방란하며, 이것을 여름 동안 대략 1주일 간격으로 9~10회 반복한다고 가정하여 총 산란수는 약 22,000개에 이를 것이라 추정했으며, 이는 Cuzin-Roudy(1987)에 의해서도 보고된 바 있다. 이에 이응호(1977)는 크릴의 자원량이 풍부하여 년 간 3000만톤 가량 어획하여도 그 자원량이 감소되지 않을 것이라 하였다.

이처럼 자원량이 풍부한 크릴은 남빙양의 생태계를 위협하지 않는 범위내에서 어획할 수 있는 연간 생산가능량을 영국어업조사단에서는 5000만 M/T, 일본과학기술청에서는 7000만 M/T로 추정되고 있다고 하였다(Robin, M.R. 1988).

크릴은 0℃ 전후의 저온에서 단기간에 성장하는 생물이므로 체조직내의 효소(protease, tyrosinase, lipase 등) 활성이 극히 강하여 어획 후 기온이 0℃ 전후의 갑판위에 그대로 쌓아두면 1-2시간이내에 두흉부의 변질이 진행되고, 몸체는 자가소화효소에 의해 조직이 붕괴된다고 보고되고 있다(Kawamura, Y., et al. 1981). 따라서 이렇게 선도가 급속히 떨어지는 작

용을 방지하기 위한 수단(효소작용 억제)으로서 어획 후 즉시 급속동결시키고 있다(田村えいの輔, 1977).

크릴 가식부 중에 함유된 크릴단백질은 어류에 비하여 엑기스분이 많고 그 1/4은 아미노태 질소로서 펩타이드형이 많으며, 필수아미노산의 함량이 전체 아미노산 함량의 45% 정도를 차지하는 특징이 있다(한국과학기술원 해양연구소, 1987).

또 크릴과 기타 식품의 필수아미노산 함량을 비교하여 보면 크릴의 필수아미노산 전체함량은 3,036 mg/gM으로 다른 식품에 비해 풍부한 것으로 나타나고 있으며, 특히 보리새우에 비하여 상당히 많은 양이 함유되어 있으며 필수아미노산 중 중요한 Lysine함량은 536 mg/gM으로, 다른 동물성 단백질에 비해 손색이 없다(渡邊武彦, 1976).

이에 동물성 단백질 식품의 대체식품으로써 크릴의 가치는 최근 여러 나라에서 크릴 식용화 연구와 상품의 개발로써 알려지고 있는데, 김동수 등(1999)은 크릴을 미래의 식량자원으로 이용하기 위하여 1961년 러시아를 시발점으로 하여 폴란드, 일본, 칠레, 중국 등과 한국이 참여하였다고 보고한 바 있다. 이와 더불어 세계 각국에서도 크릴의 식용화를 위하여 안정성, 독성, 불소함량 등의 연구가 진행되고 있다(Budzinski, E. 1985; Kaylor, J.D. 1983; Karl, H. et al. 1986).

2. 크릴을 통한 각국의 식품 개발

藤井風(1981)은 일본에서는 1972년에 남빙양 크릴 어획시험에 착수한 이후에 1977년부터 정부 주도로 시작된 크릴 식용화 기술개발 연구사업이 본격화되고 크릴의 식품소재로써 연육화와 블록화 기술이 개발됨으로써 이를 소재로 한 튀김, 프라이 등의 수요가 나타나기 시작했다고 보고한 바 있다. 러시아는 크릴페이스트를 원료로 생체요리 혹은 파이 등의 첨가물로

사용하였고 이밖에 치즈, 버터, 마요네즈의 혼합제품을 만들어 시판(Lagunov, L.L. 1973)한 것으로 알려지고 있고, 폴란드에서는 식용화기술이 비교적 심도 있게 연구되어 크릴통조림, 크릴어묵 등을 제조하였으며 파이의 혼합물로서 소량이 판매(Kaylor, J.D. 1983)되었고 칠레는 샐러드, 마요네즈와 혼합하여 제품화 하였다(Miller, G. 1987). 우리나라는 1987년부터 남극조약에 가입하여 크릴 식용화 사업에 참여하고 있으며, 식품의 소재로 중간소재(페이스트, 탈각육)를 원료로 하지 않고 원어상태의 크릴을 제품화함으로써 대부분의 실험결과 품질이 불량하거나 기호성이 없는 것(이응호 등 1985)으로 나타났으나, 부산수산대학(현 부경대학교)에서 크릴페이스트 가공법을 개발하여 이를 원료로 한 어육소세지를 제조한 결과 품질이 양호하고 색이 좋은 것으로 밝혀졌다(이대규 1990).

3. 수산물의 풍미개발

수산물은 EPA, DPA와 같은 불포화지방산이 풍부하고 고단백, 저칼로리 식품으로 현대인들의 건강식품으로 널리 애용되고 있다. 또한 식생활의 다양화로 인하여 수산물의 소비성향도 단순 부식의 개념이 아닌 고차원적 가공식품으로 소비가 확대되어 각 제품들의 특성에 맞게 여러 첨가제를 이용하고 있다.

식품에 사용되는 첨가제의 종류에는 여러 가지가 있는데 그 중 향미는 맛, 색, 물성 등과 함께 식품의 품질을 좌우하는 중요한 요소 중의 하나이다. 이는 또 식품의 기호성을 향상시키기도 하는데 우리는 이것을 “풍미”라고 지칭한다. 식품에서 풍미는 식품의 기호성과 더불어 식품의 가치를 높여줄 뿐 만 아니라 식품이 가지고 있는 고유향기를 보강하고 강화시켜 이를 표준화시켜주는 역할을 한다. 또 매우 다양한 소비자의 기호를 충족시키기 위한 새로운 식품의 개발을 위해서는 식품의 색과 맛 등을 포함한

향미에 대한 연구가 요구되고 있다(유승석 2001).

일반적으로 식품의 향을 분석하기 위한 방법으로 이미정 등 (2002)은 GC(gas chromatography)-FID(frame ionization detector) 및 GC-MSD (mass selective detector)을 사용한다고 보고한 바 있으며, 이는 기계적 측정방법으로 향에 관여하는 여러 성분의 종류를 규명할 수 있고 그 농도를 밝힐 수 있는 방법이다. 이에 대하여 오광수(2002)도 보고 한 바 있다.

식품의 향은 그 식품의 특성에 따라 다음과 같은 3가지 경로를 통해서 생성되는 것으로 알려져 있다(Parliment, T.H. 1989). 첫째, 효소나 미생물에 의해 작은 분자로 분해되는 과정에서의 형성과정과, 둘째, 발효과정 동안 생성되는 화학적 전구물질과 관련된 경로, 그리고 셋째로 마이얄반응(Maillard reaction)으로 알려진 비효소 갈변화반응(Non-enzymatic browning reaction)인 조리나 구울때의 열에 의해 생성되는 경로가 있다(유승석 2001). 주로 과일이나 야채 등이 숙성될 때나 또는 알콜 음료 및 발효유제품등의 경우는 효소나 미생물에 의한 반응이며, 코코아나 빵의 향기성분이 새로운 전구체로서 발효과정을 통해 형성된 후 다시 열반응에 의해 새로운 향기성분을 생성하는 경우가 두 번째 경우이다. 마지막으로 가공식품 또는 조리식품에서 흔히 발견되는 향기성분으로 대부분이 열처리에 의한 반응으로 커피, 넛트류, 씨리얼제품 및 육류 등의 식품에 독특한 고유의 향미를 부여해 준다고 유승석(2000)은 보고한 바 있다.

이와 같이 식품에 존재하는 여러 식품성분을 전구물질로 하여 이들로부터 어떤 형태의 가공기술을 통해 생산된 향을 process flavor라 하며, 주요 가공기술로는 열처리 및 효소작용(김기원, 백형희 2003)을 들 수 있으며 이 중 특히 가열에 의해 생산된 향을 reaction flavor라고 한다(Manley, et al. 1994).

이에 장해진(2005)은 reaction flavor를 유럽의 식량난으로 인한 육고기

섭취 부족을 해결하기 위한 방안으로 육고기 대체품이 개발되는 것에서부터 기인하여 기술이 발달하게 되었고 이 기술의 근간이 되는 반응은 식품의 가열 및 저장 중에 광범위하게 일어나는 Maillard반응으로 환원당과 아미노산의 반응을 통해 많은 향미물질과 melanoidin이라는 색소 물질을 생성시키는 반응이라고 보고한 바 있다.

또 이 기술은 현재 향료산업에서 고기향이나 savory향을 생산하는데 많이 이용(Manley, et al. 1994) 되고 있고, 김기원 등 (2003)에 의해서도 보고된 바 있다.

Reaction flavor와 유사 관련된 국내의 연구로는 대게 가공부산물로부터 천연 게 향 소재 개발을 위한 reaction flavor 기술의 적용(안준석 2004), 민꽃게 및 꽃새우 효소가수분해물의 풍미발현성분(오광수 등 2001), 붕장어 가공잔사를 이용한 효소분해소재의 가공(강수태 등 2002), 반응표면분석법에 의한 키조개 부산물 단백질 가수분해물의 제조조건(차용준 등 1995) 등이 있다.

이에 본 연구에서는 크릴의 가수분해물과 반응전구체를 이용하여 Maillard reaction 반응을 통한 크릴향을 개발하고 데리야끼소스 등을 제품화하기 위한 기초자료를 제공하기 위한 것으로 본 연구를 위해 첫째, 크릴향 제조를 위한 전처리 과정으로서 동결 건조된 생크릴, 자숙크릴, 크릴육, 크릴 부산물의 단백질 가수분해 효소를 이용하여 크릴의 가수분해물 조건을 최적화 하였으며 둘째, 크릴 가수분해물을 이용한 반응향을 알아보고 셋째, 4종의 데리야끼소스를 제조하여 관능검사를 통하여 크릴 선호도를 살펴 크릴의 효소가수분해물을 이용한 반응향을 데리야끼소스에 적용시켜 차 후 크릴을 이용한 소스 개발의 기초자료로 삼고자 한다.

Ⅱ. 재료 및 방법

생크릴, 자숙크릴, 크릴육과 크릴 부산물을 산업용 단백분해 효소인 Alcalase를 이용하여 가수분해하고 그 가수분해물의 수율, 항산화성, 금속 킬레이팅 효과를 최적화하여 가수분해물을 이용한 크릴향의 개발을 위한 실험과 4가지 데리야끼소스를 제조하여 관능검사를 통하여 크릴로 만든 데리야끼소스의 선호도를 살펴 크릴 데리야끼소스의 가능성을 알아보고자 하였다.

1. 크릴의 재료

크릴의 시료는 동원에서 구입하여 사용하였으며 그 종류는 생크릴, 자숙크릴, 크릴육과 크릴 부산물로서 동결된 것을 동결건조하고 밀봉하여 -40C에 보관하여 사용하였다. 사용시 시료는 분쇄기(Philips HR-136 USA)로 분쇄하여 사용하였다.

2. 일반성분과 pH의 측정

일반성분은 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicroKjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였으며(AOAC, 1996), pH meter를 이용하여 가수분해물의 pH를 측정하였다.

3. 구성지방산 조성의 분석

생크릴과 자숙크릴의 지방은 Soxhlet으로 추출하여 지방 25mg을 유리 튜브에 정밀히 취한다. 여기에 0.5N NaOH-methanol를 1.5ml 가하고 산화를 방지하기위해 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합한다. 이어

서 시료를 100℃ heating block에서 약 5분간 반응시켜 비누화한다. 비누화된 tube를 상온에서 식힌 후, 14% 트리플루오르보란메탄올용액 2ml를 가하고 다시 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하고 100℃에서 30분 가온하여 methylation 시킨다. 이어 30~40℃로 냉각하여 hexane 1ml를 넣어 추출한 후 기기분석용 시료(Guerard, F. et al. 2007)로 하였고 분석조건은 Table 1과 같다.

4. 효소가수분해물 제조

본 연구에 사용한 단백질분해 효소는 Alcalase 2.4L^{FG} (Novo, Denmark)로 냉장온도인 5℃에서 저장하여 사용하였다. 먼저 동결 건조한 생크릴과 자숙크릴은 각각 분쇄기로 곱게 분쇄하여 500ml의 비커에 시료 20g과 증류수 200ml을 채워 시료를 균질화 한 후 시료자체 효소에 의한 가수분해를 막기 위해 95℃에서 10분간 효소를 실활시킨다. 최적조건을 선정하기 위한 13가지 변수는 Table 2에 나타냈으며 처음의 pH를 측정하고 각각의 조건대로 pH와 temperature를 조정하였다. 그리고 효소량은 0.1%인 200㎕를 첨가하였다. 마그네틱바를 이용하여 교반하면서 30분간 반응시키고 가수분해가 끝난 후의 pH를 측정하고 다시 95℃에서 10분간 효소를 실활시킨 다음 4℃, 4000rpm에서 30분간 원심분리 한 후 상층액을 가수분해도 측정 및 항산화 측정을 하였고 그 실험은 Fig. 1에 나타내었다.

5. 가수분해도 측정

반응표면법의 실험조건에 의해 정해진 pH를 맞춘 후 효소를 첨가함과 동시에 0.1N NaOH로 정해진 pH를 유지시킨다. 이 때 첨가된 NaOH의 양을 측정하여 가수분해정도를 아래의 계산식에 넣어 계산하였다.

Table 1. Gas chromatography analysis condition of fatty acid

Items	Conditions
Gas chromatography	Thermo Finnigan Trace GC (U.S.A)
Column	Ferries silica capillary Column (AT-1, 007-CW-30-0.25F)
Column temperature	100℃(5℃/min)-200℃(3℃/min)-240℃
Injector temperature	200℃
Detector temperature (FID)	250℃
Carrier gas	N_2
Gas pressure	65 PSI

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 2. Coded level of independent variables in experimental design

Enzyme	Independent variables	Code units				
		-1.414	-1	0	+1	+1.414
Alcalase	pH	7.6	8.0	9.0	10.0	10.4
	Temp(℃)	50.9	55.0	65.0	75.0	79.1

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

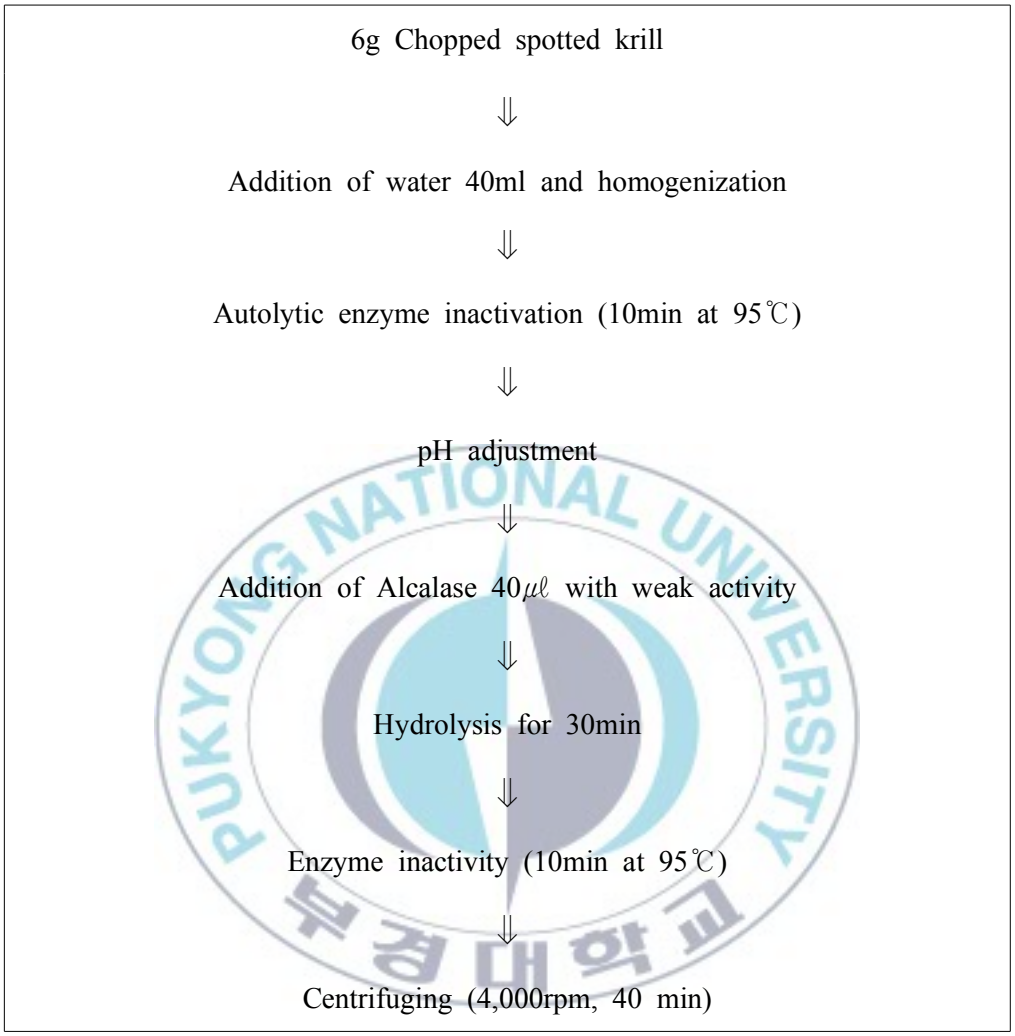


Fig. 1. Flow sheet for the preparation of enzyme hydrolysates of spotted krill.

$$DH\ (\%) = \frac{D_t - D_0}{D_{max} - D_0} \times 100$$

D_0 : 가수분해되지 않은 용액의 흡광도

D_t : t시간 가수분해한 용액의 흡광도

D_{max} : 시료 0.1g에 6N HCl 4ml를 첨가하여 110℃에서 24시간 가수분해한 후의 흡광도

6. 총페놀성 물질 및 항산화능 측정

항산화물질과 항산화능력의 측정방법으로 총페놀성 물질 및 DPPH측정, Fe-chelating측정을 실시하였다. 총 폴리페놀의 정량은 Folins-Denis방법(2006)으로 측정하였고 DPPH에 대한 항산화효과 측정은 Guerard 등(2007)의 방법에 준하여 실험을 하였다. Fe-chelating측정은 Raghavan (2008)의 방법으로 측정하였다.

총페놀함량 측정은 가수분해 용액 2ml에 MeOH를 1ml 첨가하고 2시간 동안 실온에 방치하였다. 다음 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma) 0.75ml을 첨가하고 22℃에서 5분간 반응시킨 후 포화 $NaHCO_3$ 0.75ml을 첨가하여 암실에서 90분간 반응시켰다. 흡광도는 725nm에서 측정하였고 검량선은 서로 다른 농도 0.01~0.1mM의 ferulic acid(Sigma)를 표준품으로 사용하였다.

DPPH측정은 시료를 원심분리하여 상층액을 사용하며 DPPH 시약은 10mg을 50ml methanol 용액에 녹여 사용한다. Control 시료는 3ml supernatant와 0.15ml DPPH MeOH를 사용하고 blank는 3ml MeOH:Water (1.5:1 or 1.8:1.2ml)+0.15 ml MeOH를 사용하였다. 시료용액은 3ml supernant + 0.150 ml DPPH·MeOH를 사용하였다. 모든 시료는 Al-foil로 빛을 차단하였고 30min동안 상온에서 반응시켰다. 흡광도

는 519 nm에서 측정하였고 항산화 측정값은 아래의 식으로 계산하였다.

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{A_{Blank}-(A_{Sample}-A_{Control})}{A_{Blank}} \times 100$$

금속 Fe^{2+}를 이용한 chelating activity의 측정은 Ferrozine시약을 사용하는 분석방법을 이용하였다. 즉 시료 2.5ml에 12.5ml의 MeOH를 첨가한 후 원심분리(2,000rpm/20min)하여 상층액을 사용한다. Control 시료는 3ml의 상층액에 0.1ml의 $FeCl_2$와 0.2ml의 증류수를 사용하였고, sample 시료는 3ml의 상층액에 0.1ml의 $FeCl_2$와 0.2ml의 ferrozine을 사용하였고, blank는 3ml의 MeOH에 0.1ml의 $FeCl_2$와 0.2ml의 gerrozine을 사용하였다. 모든 시료는 Al-foil로 빛을 차단하였고 30분 동안 실온에서 반응시켰다. 흡광도는 561nm에서 측정하였고 항산화 측정값은 아래의 식으로 계산하였다.

$$\% \text{ Metal chelation} = \frac{A_{Blank}-(A_{Sample}-A_{Control})}{A_{Blank}} \times 100$$

7. 최적가수분해 조건 설정 및 통계분석

예비실험을 통하여, 가수분해에 영향을 미치는 변수인 pH와 온도, 기질에 대한 효소의 농도(E/S, %)에 대하여 실험영역을 설계하여 Table 2와 같이 5수준으로 code화(-1.414, -1, 0, 1, +1.414)하고 이들을 중심합성계획(central composite design)을 이용하여 반응표면분석을 실시하였다. 실험결과를 SAS software (Version 9.1, SAS Institute Inc., USA)를 사용하여 통계처리하면 실험에 대한 2차 회귀방정식을 얻을 수 있고 이에

대한 3차원의 그래프는 Maple software(Version 8.0)를 사용하였다.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{3} \beta_i X_i + \sum_{i}^{3} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=2}^{3} \beta_{jj} X_i X_j \quad (i < j)$$

8. 크릴 가수분해물을 이용한 반응향 제조

반응향제조에는 크릴육과 크릴부산물을 이용하였으며 이들의 가수분해물을 이용해 grilled-type과 boiled-type으로 나누어 실험하였다. 먼저 Table 3에서 크릴육 반응향제조를 위해 반응전구체로서 grilled-type에서는 ribose, glucose를 적절히 혼합하여 사용하고 아미노산으로 methionine과 serine, glucosamine을 첨가하였으며 boiled-type에서는 ribose와 methionine을 사용하였다. 크릴부산물에서도 Table 4에서와 같이 크릴육과 마찬가지로 크릴부산물을 이용한 가수분해물에 grilled-type에서는 ribose, glucose, methionine, serine, glucosamine을 첨가하였고 boiled type에서는 ribose, methionine을 사용하였다.

9. 휘발성 성분분석

반응향의 휘발성 향기성분을 알아보기 위하여 최적의 조건에서 제조되어진 반응액 20ml을 내부표준물질 octanal과 함께 200ml 시료병에 담아 50℃ dry oven에서 10분간 휘발성 성분을 포집하고 Tenax tube에 5분간 진공펌프(VPC-10, Shimadzu, Japan)를 이용하여 흡착시켰다. 또한 흡착제에 흡착된 휘발성분은 자동열탈착장치(Automatic thermal desorber)를 이용하였으며 이 때 열탈착장치 조건은 Table 5와 같다. Tenax tube를 ATD 400(Auto thermo desorber, Perkin Elmer, USA)을 이용하여 GC-MSD(gas chromatography & mass selective detector, QP-5050A, Shimadzu, Japan)에 의해 분리·동정하였고 분석조건은 Table 6과 같다.

Table 3. Recipe of reaction flavor with enzymatic hydrolysate and precursors

Ingredient (g)	Boiled	Grilled
Ribose	0.30	0.15
Methionine	0.30	0.10
Glucose	-	0.15
Serine	-	0.10
Glucosamine	-	0.10
Hydrolysate of krill meat	50.00	50.00
Total	50.60	50.60

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 4. Recipe of reaction flavor with enzymatic hydrolysate and precursors

Ingredient (g)	Boiled	Grilled
Ribose	0.30	0.15
Methionine	0.30	0.10
Glucose	-	0.15
Serine	-	0.10
Glucosamine	-	0.10
Krill by-product hydrolysate	50.00	50.00
Total	50.60	50.60

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 5. Operating conditions of automatic thermal desorber(ATD)

Items	Conditions
ATD 400	Perkin Elmer, UK
Primary tube type	Tenax- TA, Triple-bed
Cold trap type	Tenax-TA 20mg
1st Desorption	350℃ - 4.0min
2nd Cryo temp.	-30℃
2nd Desorption	350℃ - 1.0min
Desorb flow	50.2 ml/min
Inlet split	No
Out split	11.5 ml/min

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 6. Analytical condition of gas chromatography and mass selective detector

Items	Conditions
Gas chromatography	Shimatzu 2010, Japan
Mess selective detector	Shimatzu QP-2010 plus, Japan
Column	AT-1: 60m ×0.32mm × 1.0㎛
Column temperature	35℃ - 10min 8℃/min- 120℃ -10min 12℃/min-180℃ -7min 15℃/min-230℃ -10min
Injector temperature	230℃
Detector temperature	250℃
Carrier gas	N_2
Column pressure	15.9 psi
Mass range	20~350 m/z

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

10. 소스의 제조

데리야끼소스 제조에 사용되는 새우와 게는 M마트에서 판매하는 냉동새우와 게를 구입하였고, 크릴은 동원에서 구입하였으며 장어는 수입산 냉동 장어뼈를 사용하였다. 간장은 국내산 몽고간장을, 설탕은 백설 정백당(백설표)을 사용하였고, 물엿은 국내산(해표)을 사용하였으며 다시마는 삼화식품의 제품을 사용하였다. 데리야끼소스에 사용되는 가공재료들은 Table 7에 나타내었다.

데리야끼소스 제조에 앞서 냉동 장어뼈는 해동하고 새우와 게는 해동한 후 껍질을 박피하여 껍질만을 사용하였고 크릴도 해동하여 물기를 제거한 후 각 재료를 180℃로 예열된 전기오븐에 30분정도 구워 갈색이 나도록 준비하였다.

데리야끼소스 제조는 Fig. 2에 나타낸 것처럼 장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴에 각각 간장300g, 설탕 100g, 물 200g, 다시마 5g, 물엿 200g, 대파 20g, 마늘 17g, 생강 10g을 넣고 은근한 불에서 50분간 끓여 처음 양의 1/2이 되면 물엿을 첨가하고 다시 한 번 끓으면 불을 끄고 상온에서 1일 숙성시켜 걸러서 시료로 준비한다.

11. 관능평가 방법

데리야끼소스의 제조 시 재료(장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴)를 달리하여 각각 소스를 만들어 1일 실온 숙성시킨 후 관능평가를 실시하였다. 패널요원으로 조리과교수 및 조리교사 집단 10명, 조리학원생 10명, 조리과 전문대생 11명을 각각 선발하여 평가방법에 대한 훈련을 충분히 시킨 후 2010년 6월 10일 오후 3시에서 5시 사이에 관능평가를 실시하였다. 시료는 임의로 세 자리 숫자로 표시한 흰색 접시에 담아 제시하고 한 개의 시료를 평가하고 나서 반드시 물로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 관능평가는 5점 평점법을 사용하였으며, 관능 특성으로는 색, 향, 맛, 광택, 어울림, 영양가, 전반적 만족도로 하여 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다.

Table 7. Ingredients quantity used on Tasty soy sauce

Ingredients	quantity	Unit
Raw eel bone	100	g
Raw Crab peel	100	g
Raw shrimp peel	100	g
Raw Krill	100	g
Garlic whole	17	g
Ginger	10	g
Red pepper	1	g
Starch syrup	290	g
Soy sauce(Korea)	300	cc
Sugar	100	g
Leek	20	g
Water	200	cc
Sea tangle	5	g

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

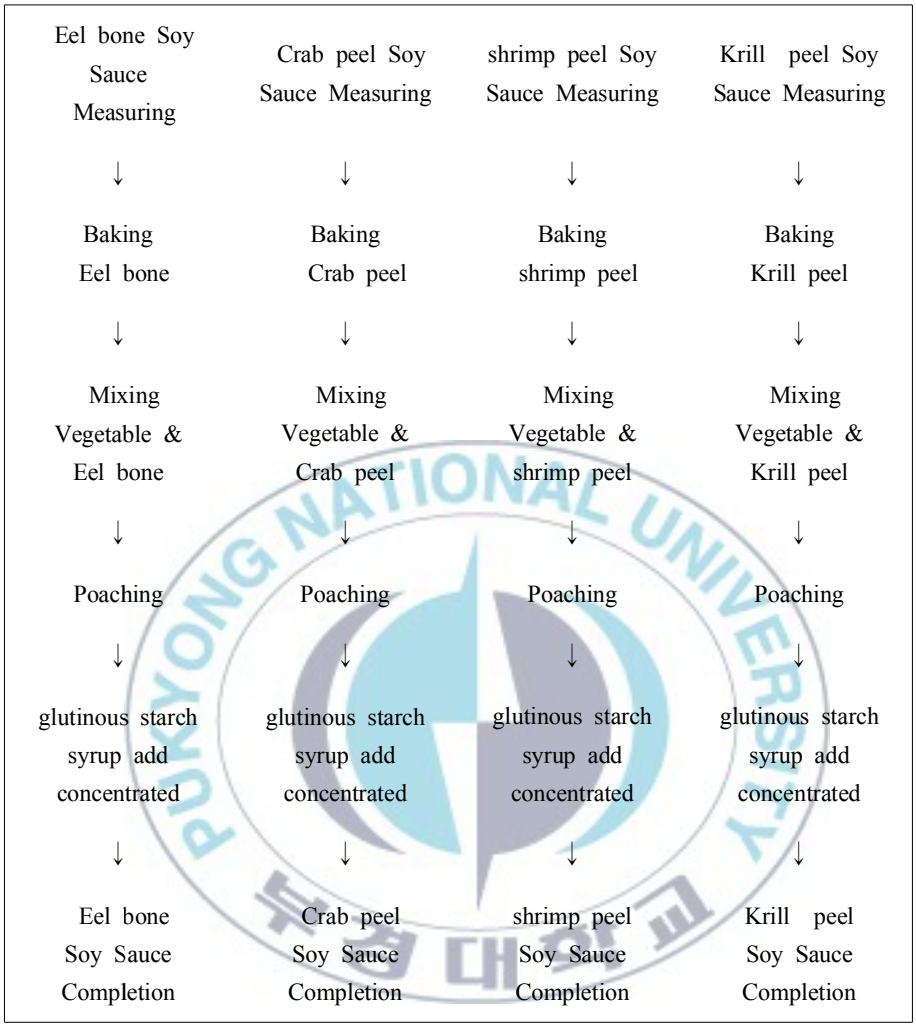


Fig. 2. Manufacturing processes for four kinds of Teriyaki sauces

12. 통계처리

본 연구에서 사용한 분석 방법은 통계 패키지 중의 하나인 Windows SPSS 12.0을 이용하였으며 데리야끼의 재료 선호도 차이분석을 위해 Fridman 검증, 인구통계적 특성과 데리야키 만족도에 대한 차이를 분석을 위해 MANOVA, 각 항목들의 신뢰성을 검증하기 위해 내적 일관성을 나타내는 Cronbach's Alpha를 사용하였다. 또한 데리야끼 소스에 관한 만족 요인에 타당성을 검증하기 위해 요인 분석(factor analysis)을 실시하였으며 데리야끼 소스의 만족도가 선택에 미치는 영향력을 살펴보고자 회귀분석(regression analysis)을 실시하였다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

Ⅲ. 결과 및 고찰

1.크릴의 일반 성분분석

1.1. 크릴의 일반성분, pH 및 VBN 측정

동결 건조한 크릴의 일반성분은 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 함량은 Table 8에 나타낸 것처럼 생크릴은 17.48%, 53.84%, 15.66%, 10.21%이고 자숙크릴은 4.80%, 71.84%, 5.26%, 15.09%로 나왔다. 크릴육의 pH는 7.5, 휘발성 염기질소 함량은 동결크릴에서 5.9mg/100g, 크릴의 가수분해물에서는 6.3mg/100g으로 선도는 신선한 것으로 판정이 되었다.

1.2. 구성지방산 조성의 분석

생크릴과 자숙크릴의 생시료에서 추출한 총지질의 구성지방산 조성은 Table 9와 같다. 지방산 조성은14:0, 16:0, 16:1, 18:1, 21:0, 24:0 등이 주요 구성 지방산이었고, 불포화지방산의 구성비는 동결크릴이 36.86%, 자숙크릴이 37.98%로 나타났다. 또 고도불포화지방산은 향미에 좋은 영향을 미치는 heterocyclic compounds를 생성한다고(Ho CT, et al. 1989) 보고된 바 있고 heterocyclic compounds의 종류로는 furan, thiophenes, thiazoles, cyclic polysulfides, pyridines, pyrazines 등이 있다. 이에 오광수 등 (2001)은 수산물의 지질은 영양학적인 면에서 중요할 뿐만 아니라 body effect로서 맛 및 조직감에 영향을 미치는 것이라고 보고한 바 있다.

Table 8. General composition of krill

Characteristics \ Sample	Raw krill	Cooked krill
Moisture(%)	17.48±0.08	4.80±0.11
Crude protein(%)	53.74±0.25	71.84±0.11
Crude fat(%)	15.66±0.06	5.26±0.17
Crude ash(%)	10.21±0.09	15.09±0.13

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 9. Fatty acid composition of total lipid separated from raw material fleshes

(Area %)

Fatty acids	Raw krill	Cooked krill
14:0	12.720	12.710
14:1	0.180	0.166
15:0	0.467	0.352
15:1	0.097	0.126
16:0	23.570	24.728
16:1	7.358	7.955
17:0	2.362	2.023
17:1	0.190	0.138
18:0	1.452	1.728
18:1n9	21.475	21.789
18:2n9	1.907	1.483
18:3n6,9,12	0.939	0.888
18:3n9,12,15	2.712	3.572
20:0	1.147	1.151
20:1	0.447	0.393
20:2	0.076	0.039
20:3	0.333	0.169
21:0	13.666	12.978
20:4	0.831	1.082
20:5	0.171	0.178
22:0	0.405	0.524
22:1	0.145	-
22:2	-	-
23:0	0.351	0.290
24:0	6.972	5.531
Total	100	100

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

2. 가수분해 최적화

2.1. 시간에 따른 효소/기질 농도별 가수분해 정도

단백질 가수분해 효소에 의한 최적 가수분해조건을 설정하기에 앞서 시간에 따른 효소와 기질 농도별 가수분해 정도를 알아보았다. Fig. 3과 Table 10은 생크릴과 자숙크릴의 효소반응시간에 따른 pH의 변화를 살펴본 것으로 생크릴과 자숙크릴을 최적조건에서 180분 동안 반응시킨 결과이다. 120분 전까지는 자숙크릴의 pH변화가 빠르게 일어났고 120분이 지난 이후 생크릴의 pH변화가 좀 더 진행되었음을 알 수 있으나 pH가 0.1 정도의 차이로 비슷한 결과를 나타냈다. Fig. 4와 Table 11은 자숙크릴을 선정하여 효소농도별 pH변화를 살펴 본 것으로 초기 pH는 8.98-9로 가수분해가 점점 진행됨에 따라 pH가 낮아졌으며 반응종결시 pH는 7.22-7.4로 나타났다. E/S 0.2%는 가수분해가 서서히 일어나 반응 180분 후 pH가 7.4, 가수분해도 29.4%로 반응이 종결됨을 볼 수 있다. E/S 0.5%의 경우 E/S 0.2%와 비슷한 속도로 반응이 진행되었으며 반응 180분 후 pH가 7.36 가수분해도 28.4%로 반응시간이 E/S 0.2%와 별 차이가 없는 것으로 나타났다. E/S 3-7% 범위일 때는 가수분해가 140분에서 160분 정도에 종결되었으며 이때의 pH는 7.22-7.28, 가수분해도는 32.8-34.4%로 나타났다.

2.2. 알칼라제를 이용한 효소분해 최적화

Alcalse에 의한 크릴의 가수분해물 최적화 결과는 Table 12-15와 같다. 실험구에 해당하는 갯수는 13개이며 독립변수(independent variables)로는 pH, temperature이고 종속변수(dependent variable)로는 TCA(Degree of hydrolysis), ΔpH, total phenol, DPPH, Fe-chelating 등이며 3번 반복에 대한 평균과 표준편차를 구하여 이 데이터를 SAS software를 이용하여 식을 얻

었고 이에 대한 3차원 그래프는 Maple software를 사용하여 Fig. 5-8의 그림을 얻었다.

Fig. 5는 4가지 시료의 가수분해 최적화 실험에 있어 DH효과에 대한 결과이다. 먼저 생크릴은 최적 pH 11.1, 온도 61.6℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그때 TCA는 28.7%로 나타났다. 자숙크릴은 최적 pH 8.5, 온도 66.6℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 TCA는 29.4%로 나타났다. 크릴육은 최적 pH 9.3, 온도 64.4℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 TCA는 30.0%로 나타났다. 크릴 부산물은 최적 pH 9.3, 온도 62.8℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 TCA는 13.8%로 나타났다. 전체적으로 보았을 때 온도는63-66℃, pH는 9.1정도가 최적조건으로 나타났다.

Fig. 6은 2가지 시료의 가수분해 최적화 실험에 있어 Brix에 대한 결과이다. 크릴육에 있어서 Brix는 최적 pH 8.5, 온도 64.2℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 이 때 Brix는 8.4%로 나타났다. 크릴 부산물에 있어 Brix는 최적 pH 9.6, 온도 61.8℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 이때 Brix는 8.9%로 나타났다.

Fig. 7은 4가지 시료의 가수분해 최적화 실험에 있어 DPPH효과에 대한 결과이다. 먼저 생크릴은 최적 pH 9.9, 온도 64.0℃일때 가수분해율이 가장 높았으며 그때 DPPH는 18.3%로 나타났다. 자숙크릴은 최적 pH 7.4, 온도 67.5℃일때 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 DPPH는 27.1%로 나타났다. 크릴육은 최적 pH 9.0, 온도 66℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 DPPH는 20.7%로 나타났다. 크릴 부산물은 최적 pH 9.1, 온도 64℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 DPPH는 10.4%로 나타났다. 전체적으로 보았을 때 온도는 64-67℃, pH는 9.3정도가 최적조건으로 나타났다.

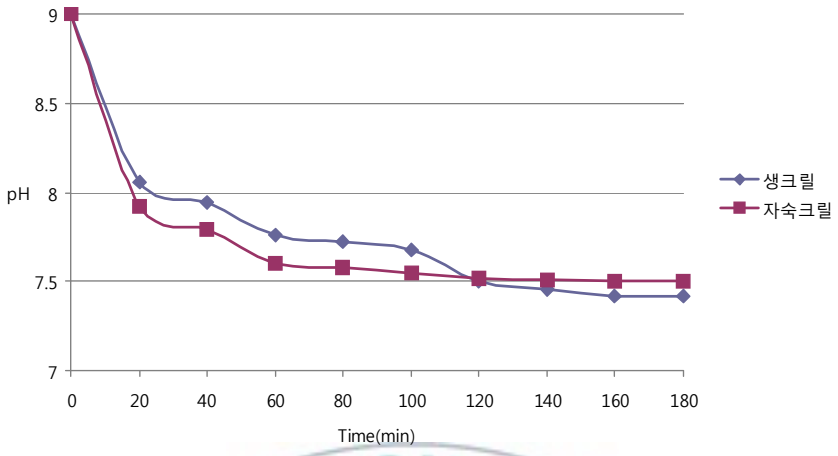


Fig. 3. pH Changes according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

Table 10. pH Changes according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃

	Time (min)									
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Raw krill	9.00	8.06	7.94	7.76	7.72	7.68	7.5	7.46	7.42	7.42
Cooked krill	9.00	7.92	7.79	7.6	7.58	7.55	7.52	7.51	7.5	7.5

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

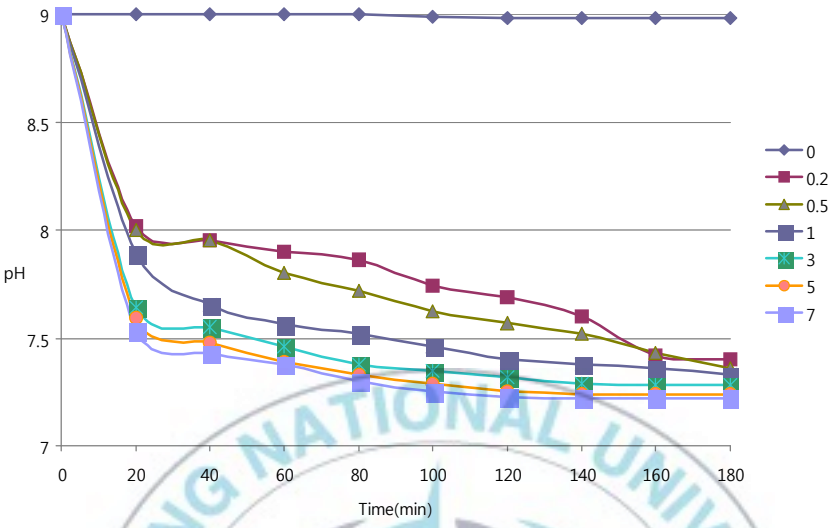


Fig. 4. pH Changes and TCA according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

Table 11. pH Changes and TCA according to the ratio of enzyme and substitute during hydrolysis at 65℃

Enzyme con. (%)	Time (min)										TCA (%)
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	
0	9	9	9	9	9	8.99	8.98	8.98	8.98	8.98	2.7
0.2	9	8.02	7.95	7.9	7.86	7.74	7.69	7.6	7.42	7.4	29.4
0.5	9	8	7.95	7.8	7.72	7.62	7.57	7.52	7.43	7.36	28.4
1	9	7.89	7.65	7.56	7.52	7.46	7.4	7.38	7.36	7.33	30.1
3	9	7.64	7.55	7.46	7.38	7.35	7.32	7.29	7.28	7.28	32.8
5	9	7.59	7.48	7.39	7.33	7.29	7.25	7.24	7.24	7.24	33.1
7	9	7.53	7.43	7.38	7.3	7.25	7.23	7.22	7.22	7.22	34.4

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 12. Experimental numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydrolysis of raw krill

Run no.	Independent variables[1)]		Dependent variable				
			Degree of hydrolysis(%)		Antioxidative activities		
	(X_1) Reaction pH	(X_2) Reaction temp. (℃)	(Y_1) DH	(Y_2) ΔpH	(Y_3) Total phenol (%)	(Y_4) DPPH activity (%)	(Y_5) Chelating activity against Fe (%)
1	0	0	30.58±6.03	1.41	8.16±1.51	19.21±0.76	18.86±0.54
2	0	0	33.76±5.89	1.40	7.33± 1.48	18.51±0.74	18.82±0.82
3	0	0	29.86±8.71	1.43	5.86± 3.35	18±2.49	18.33±0.50
4	0	0	31.20±7.27	1.42	3.93± 1.24	18.29±4.51	19.19±0.45
5	0	0	29.18±7.76	1.39	6.66± 1.17	21.76±0.23	18.16±0.88
6	0	-1.414	17.95±1.63	0.41	5.53± 4.00	9.60±0.87	10.84±1.23
7	0	+1.414	6.53±1.47	0.06	1.13± 0.70	5.41±1.20	4.64 ±1.31
8	-1	-1	24.56±2.84	0.93	0.86± 0.28	15.94±2.74	12.58±1.02
9	-1	+1	23.99±1.11	0.75	1.73±1.15	13.48±2.90	15.64±0.49
10	+1	-1	21.69±2.61	0.51	1.63±1.34	12.63±1.91	11.72±1.77
11	+1	+1	14.33±2.88	0.44	0.93± 0.90	11.42±1.42	7.94±1.51
12	-1.414	0	25.21±1.86	0.976	1.46± 1.05	18.21±0.96	16.24±0.76
13	+1.414	0	29.48±2.68	1.07	5.66±1.50	18.58±1.51	17.72±0.37

[1)] The coded levels of independent variables are the same values as represented in Table 2.

Table 13. Experimental numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydrolysis of cooked krill

Expt. no	Independent variables[1)]		Dependent variable				
			Degree of hydrolysis(%)		Antioxidative activities		
	(X_1) Reaction pH	(X_2) Reaction temp.(℃)	(Y_1) DH	(Y_2) ΔpH	(Y_3) Total phenol (%)	(Y_4) DPPH activity (%)	(Y_5) Chelating activity against Fe (%)
1	0	0	30.06±0.85	1.68	21.06±6.65	25.24±2.49	24.95±0.37
2	0	0	27.4±3.14	1.65	20.74±5.22	25.81±3.04	24.09±0.39
3	0	0	28.06±0.94	1.80	20.35±7.21	26.79±2.71	24.63±3.29
4	0	0	30.43±3.70	1.69	19.86±7.95	25.34±2.17	24.31±1.50
5	0	0	28.46±2.02	1.63	19.44±7.88	25.34±2.68	24.88±0.49
6	0	-1.414	12.2±0.26	0.70	18.98±6.14	11.86±1.61	11.89±1.68
7	0	+1.414	17.5±0.52	0.80	19.53±2.55	13.11±2.03	13.11±0.70
8	-1	-1	18.36±0.90	1.05	20.02±10.16	19.46±1.57	16.95±1.19
9	-1	+1	25.76±2.05	1.35	20.07±7.07	23.41±0.78	22.54±1.20
10	+1	-1	20.3±1.64	1.15	19.81±7.07	20.67±1.37	18.95±0.61
11	+1	+1	14.3±1.41	0.77	19.74±8.17	12.71±1.06	12.23±1.26
12	-1.414	0	23.36±1.71	1.12	20.29±6.15	21.45±1.32	17.77±1.92
13	+1.414	0	23.76±0.50	1.25	20.20±7.15	22.63±0.70	21.65±2.16

[1)] The coded levels of independent variables are the same values as represented in Table 2.

Table 14. Experimental numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydrolysis of krill meat

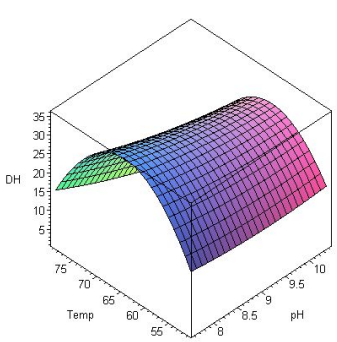
Expt. no	Independent variables[1)]		Dependent variable					
			Degree of hydrolysis(%)			Antioxidative activities		
	(X_1) Reaction pH	(X_2) Reaction temp.(℃)	(Y_1) DH	(Y_2) Brix	(Y_3) ΔpH	(Y_4) Total phenol (%)	(Y_5) DPPH activity (%)	(Y_6) Chelating activity against Fe (%)
1	0	0	30.37±0.45	8.5	1.55	3.2±0	23.69±0.96	21.69±0.96
2	0	0	25.92±5.96	8.2	1.55	3.2±0	19.04±1.73	20.54±0.38
3	0	0	30.29±2.16	8.7	1.58	3.35±0.07	21.04±1.24	20.04±2.65
4	0	0	30.1±0.14	8.2	1.56	3.35±0.07	21.1±6.64	19.1±3.81
5	0	0	31±0.42	8.5	1.54	3.3±0.14	17.9±1.69	18.4±2.40
6	0	-1.414	27.01±3.98	7.2	1.20	2.85±0.07	10.95±9.69	15.95±2.62
7	0	+1.414	17.55±0.77	6.9	0.83	3.3±0.14	13.42±0	11.58±0.23
8	-1	-1	18.61±0.69	7.7	0.98	3.25±0.07	14.38±2.90	12.88±0.78
9	-1	+1	22.36±1.20	7.2	1.08	3.25±0.07	14.70±3.61	13.20±0.07
10	+1	-1	20.45±0.55	7.1	1.07	3.25±0.07	11.64±0.96	13.64±1.85
11	+1	+1	25.62±1.18	7.2	1.33	3.35±0.07	15.47±3.85	15.47±3.85
12	-1.414	0	13.62±1.03	7.5	0.44	3.35±0.07	9.52±0.48	9.52±0.93
13	+1.414	0	28.18±0.14	8	1.42	3.25±0.07	14.4±0.56	16.9±0.14

[1)] The coded levels of independent variables are the same values as represented in Table 2.

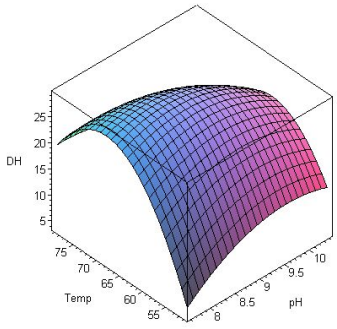
Table 15. Experimental numbers for two independent variables of central composite rotatable design and their response in terms of antioxidative activities on hydrolysis of krill by-product

Expt. no	Independent variables[1)]		Dependent variable					
			Degree of hydrolysis(%)			Antioxidative activities		
	(X_1) Reaction pH	(X_2) Reaction temp.(℃)	(Y1) DH	(Y2) Brix	(Y3) ΔpH	(Y4) Total phenol (%)	(Y5) DPPH activity (%)	(Y6) Chelating activity against Fe (%)
1	0	0	13.46±0.35	8.4	1	2.83±0.15	10.61±0.03	9.71±0.41
2	0	0	13.71±1.05	8.2	1.18	2.8±0.1	10.50±0.34	9.55±0.19
3	0	0	13.54±0.59	8.2	0.98	3±0.1	10.32±0.51	9.29±0.29
4	0	0	13.43±0.20	8.4	1.15	3.03±0.05	10.61±0.25	9.95±0.61
5	0	0	13.36±0.41	8.6	1.06	2.93±0.15	10.3±0.43	9.83±0.15
6	0	-1.414	10.15±0.30	6.3	0.82	2.66±0.05	4.98±0.82	7.05±0.18
7	0	+1.414	6.06±0.70	2.4	0.13	3.8±0.17	3.59±0.28	3.25±0.08
8	-1	-1	7.16±0.58	4.1	0.26	2.23±0.15	4.12±0.42	2.66±0.41
9	-1	+1	7.88±0.87	3.6	0.37	2.53±0.20	2.46±1.22	4.44±0.26
10	+1	-1	10.94±0.31	7.4	0.95	2.73±0.30	6.22±0.37	7.34±0.61
11	+1	+1	8.22±0.19	5.2	0.54	2.33±0.11	3.80±0.27	4.44±0.21
12	-1.414	0	4.66±1.24	2.1	0.24	2.76±0.05	4.15±0.41	3.32±0.10
13	+1.414	0	12.93±0.47	7.9	1.16	3.26±0.15	7.93±0.70	9.05±0.12

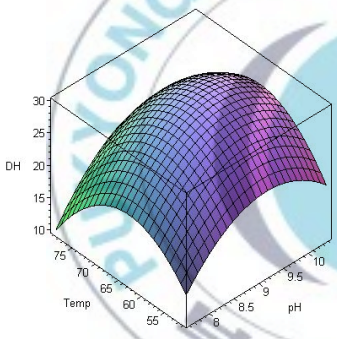
[1)] The coded levels of independent variables are the same values as represented in Table 2.



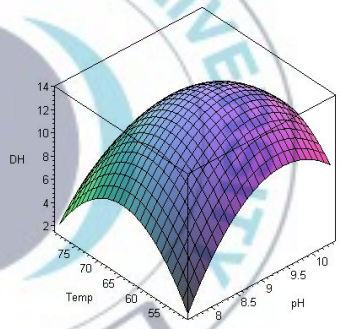
Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH11.1, 61.6℃ temp. for 28.7% TCA



Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH8.5, 66.6℃ temp. for 29.4% TCA

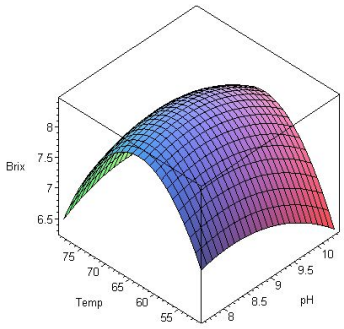


Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.3, 64.4℃ temp. for 30.0% TCA

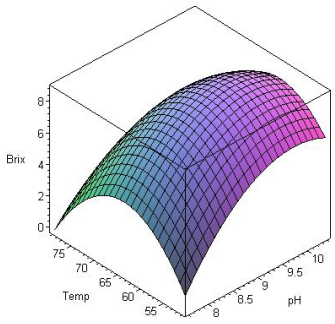


Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.3, 62.8℃ temp. for 13.8% TCA

Fig. 5. Response surface of TCA on the variables of pH and temperature.



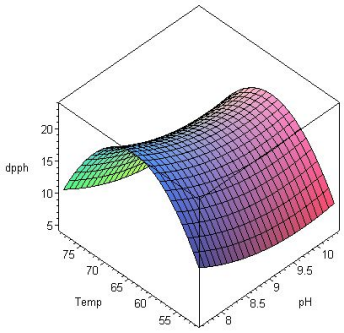
Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH8.5, 64.2℃ temp. for 8.4% Brix



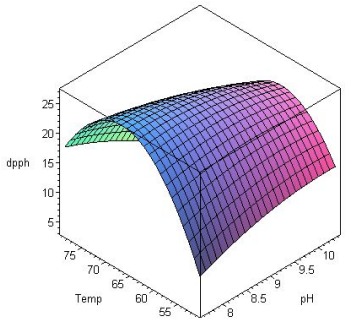
Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.6 , 61.8℃ temp. for 8.9% Brix

Fig. 6. Response surface of Brix on the variables of pH and temperature.

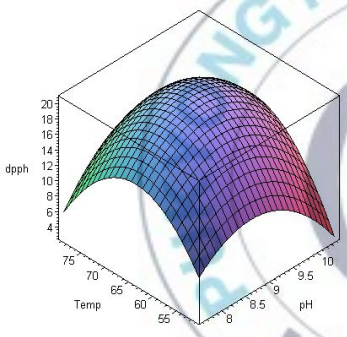
PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교



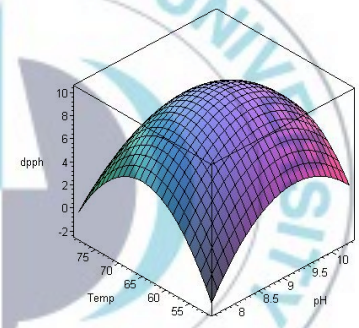
Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.9, 64.0℃ Temp. for 18.3% DPPH



Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH7.4 , 67.5℃ Temp. for 27.1% DPPH

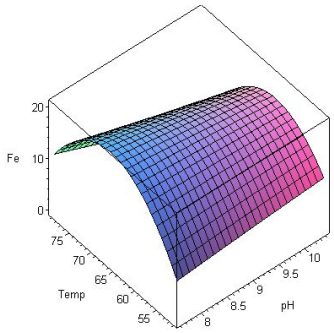


Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.0, 66℃ Temp. for 20.7% DPPH

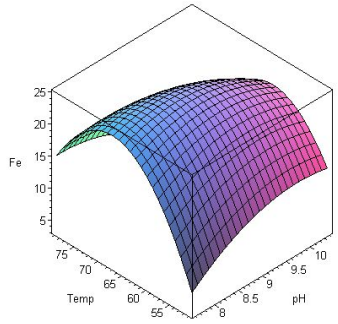


Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.1, 64℃ Temp. for 10.4% DPPH

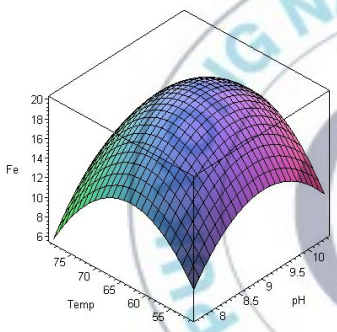
Fig. 7. Response surface of DPPH on the variables of pH and temperature.



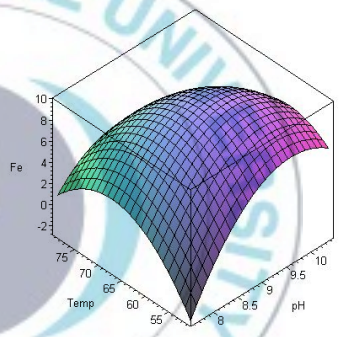
Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH10.4, 59.8℃ Temp. for 12.3% Fe



Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH8.7, 65.5℃ Temp. for 24.9% Fe



Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.2 , 64.3℃ Temp. for 20.0% Fe



Optimum hydrolysis condition for maximum yield: pH9.3 , 62.5℃ Temp. for 9.8% Fe

Fig. 8. Response surface of Fe-chelating on the variables of pH and temperature.

Fig. 8은 4가지 시료의 가수분해 최적화 실험에 있어 Fe에 대한 킬레이팅효과에 대한 결과이다. 먼저 생크릴은 최적 pH 10.4, 온도 59.8℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그때 철에 대한 킬레이팅효과는 12.3%로 나타났다. 자숙크릴은 최적 pH 8.7, 온도 65.5℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 철에 대한 킬레이팅효과는 24.9%로 나타났다. 크릴육은 최적pH 9.2, 온도 64.3℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 철에 대한 킬레이팅효과는 20.0%로 나타났다. 크릴 부산물은 최적 pH 9.3, 온도 62.5℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 그 때 철에 대한 킬레이팅효과는 9.8%로 나타났다. 전체적으로 보았을 때 온도는60-65℃, pH는 9.2-9.3정도가 최적조건으로 나타났다.

3. 반응향

휘발성 향기성분은 GC-MS를 이용하여 동정하였고 동정된 휘발성 물질은 Fig. 9와 Table 16-19에 나타내었다. 크릴육의 boiled-type에서는 33개의 compounds가 분리·동정되었고 grilled-type에는 35개의 compounds가 분리·동정되었다. 크릴 부산물의 boiled-type에서는 37개의 compounds가 분리·동정되었고 grilled-type에는 32개의 compounds가 분리·동정되었다.

크릴육과 크릴 부산물의 휘발성 성분 분석결과 boiled-type에서는 상대적으로 함황화합물이 많이 동정되었고 grilled-type에서는 pyrazine과 furan화합물이 많이 동정되었다. Pyrazine류는 고소미향, 고소한 향, 구수한 향, 구운 향 등으로 Bailey(1983)에 의하면 높은 온도 처리가 pyrazine 화합물을 더욱 많이 형성하는 주요 원인이라고 보고한 바 있다. 또한, Kubota 등(1988)에 의하면 shrimp와 blue crab에 있어서도 pyrazine류가 가열 조리 후 초기에 발견되는 향성분이었다고 보고한 바 있다.

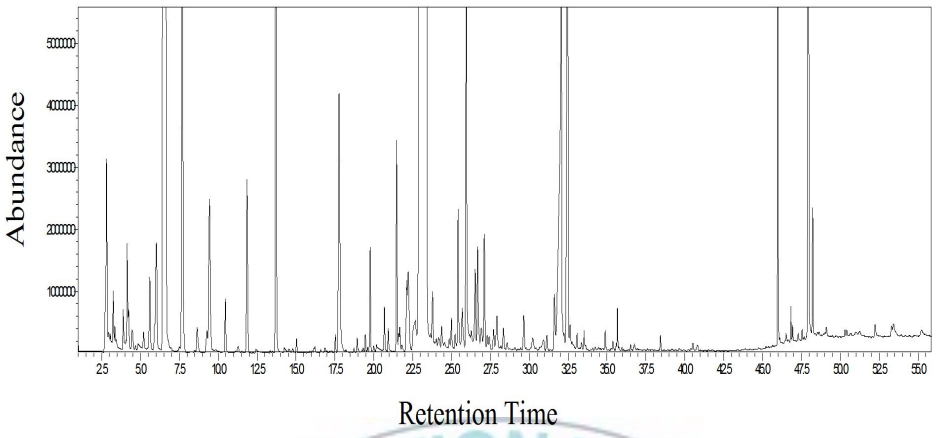


Fig. 9. Total ion chromatogram for the volatiles compounds separated by the combined system of dynamic headspace nalyzer, GC and MSD from reaction flavor with krill hydrolysate and precursors.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

Table 16. The identified headspace volatile compounds of grilled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of krill meat

Compound	RI	RT	Peak area(*10^6)
Acetaldehyde	<600	3.2	2.5
Methyl alcohol	<600	3.3	0.9
Methanethiol	<600	3.4	0.4
Ethanol	<600	3.8	2.2
Acetone	<600	4.1	6.3
Furan	<600	4.2	2.2
2-Butanol	<600	4.4	1.9
Trimethyl amine	<600	4.8	0.9
2-Methyl propanal	<600	5.1	1.2
2-Methyl pentane	<600	5.6	5.6
2,3-Butanedione	<600	5.9	1.3
3-Methyl pentane	<600	6.0	9.5
Hexane	600	6.5	7.6
Methyl cyclopentane	625	7.6	1.2
3-Methyl butanal	645	8.6	2.0
Benzene	657	9.2	1.9
Heptane	699	11.8	12.8
Dimethyl disulfide,	743	13.7	66.6
2,4-Dimethyl heptane	830	17.5	0.8
Heptanal	894	19.7	5.2
2,5-Dimethyl pyrazine	923	20.6	2.0
2,3-Dimethyl pyrazine	931	20.9	1.0
2-Ethyl hexanal	949	21.4	1.0
Cyclohexane	953	21.6	1.1
2-Methyl heptanal	956	21.6	1.4
Dimethyl trisulfide	970	22.1	5.4
3-Methyl-1-heptanol	972	22.2	8.1
3-Octanone	987	22.6	1.8
n-Octanal	1008	23.3	1.4
Trimethyl pyrazine,	1018	23.7	3.3
2-Ethyl hexanol,	1033	24.3	1.3
3-Nonanone	1080	26.2	1.0
4,6-Dimethyl dodecane	1106	27.4	0.8
3,7-Dimethyl octanal	1116	27.9	1.5
2-Butyl tetrahydrofuran	1184	31.6	3.0

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 17. The identified headspace volatile compounds of boiled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of krill meat

Compound	RI	RT	Peak area(*10^6)
Acetaldehyde	< 600	3.2	5.7
Methyl alcohol	< 600	3.3	1.3
Methanethiol	< 600	3.4	0.9
Ethanol	< 600	3.8	4.9
2-Propenal	< 600	4.0	1.0
Acetone	< 600	4.1	2.5
Furan	< 600	4.2	4.7
Dimethyl sulfide	< 600	4.4	1.7
Trimethyl amine	< 600	4.7	2.0
Isobutanal	< 600	5.1	2.8
2-Methyl pentane	< 600	5.5	0.3
2,3-Butanedione	< 600	5.9	1.0
3-Methyl pentane	< 600	6	0.8
Hexane	600	6.5	1.3
2-Methyl furan	600	6.6	18.3
Methyl cyclopentane	625	7.6	1.5
3-Methyl butanal	645	8.6	4.5
2-Methyl butanal	656	9.2	2.2
1-Hydroxy-2-propanone	659	9.3	3.5
Heptane	699	11.8	16.6
Dimethyl disulfide	743	13.7	10.2
Pyrazine	753	14.1	1.0
2,4-Dimethyl heptane	830	17.5	0.9
4-Methyl octane	871	18.9	0.9
2,4-Dithiapentane	835	19.4	1.4
Heptanal	894	19.7	6.7
2,5-Dimethyl pyrazine	923	20.6	4.1
2-Ethyl hexanal	950	21.4	19.1
2,3-Dimethyl pentanal	956	21.6	4.5
Dimethyl trisulfide	971	22.1	9.2
3-Octanone	988	22.7	1.5
Octanal	1012	23.5	153.0
2,3-Dihydrofuran	1845	49.3	0.8

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 18. The identified headspace volatile compounds of grilled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of krill by-product

Compound	RI	RT	Peak area(*10^6)
Acetaldehyde	<600	3.2	2.1
Methyl alcohol	<600	3.3	1.0
Methanethiol	<600	3.4	0.2
Ethanol	<600	3.8	8.3
Acetone	<600	4.1	6.2
Trimethyl amine	<600	4.4	25.8
2-Methyl propanal	<600	5.1	1.5
2-Methyl pentane	<600	5.5	3.2
2,3-Butanedione	<600	5.9	2.6
3-Methyl pentane	<600	6.0	4.9
Hexane	<600	6.4	43.9
3-Methyl butanal	645	8.6	5.2
2-Methyl butanal	656	9.2	2.2
Cyclohexane	660	9.4	6.7
Hexane	678	10.4	0.9
1-Heptene	691	11.2	0.8
Heptane	699	11.8	18.3
Dimethyl disulfide	743	13.7	78.1
Pyrazine	752	14.1	1.5
2,4-Dimethylheptane	830	17.5	1.0
Heptanal	837	19.7	7.2
2,5-Dimethyl pyrazine	894	20.6	5.8
2,3-Dimethyl pyrazine	922	20.9	1.4
2-Ethyl hexanal	931	21.4	16.8
Cyclohexane	949	21.6	1.3
2,3-Dimethylpentanal	953	21.6	1.7
Dimethyl trisulfide	956	22.1	6.9
7-Methyl-2-Decene	970	22.2	10.7
3-Octanone	973	22.6	2.8
Octanal	986	23.4	142.0
Trimethyl pyrazine	1010	23.8	8.7
2-Butyl tetrahydrofuran	1176	31.6	5.5

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 19. The identified headspace volatile compounds of boiled-type reaction flavor made from enzymatic hydrolysate of krill by-product

Compound	RI	RT	Peak area(*10^6)
Acetaldehyde	<600	3.2	4.6
Methyl alcohol	<600	3.3	1.3
Methanethiol	<600	3.4	0.9
Ethanol	<600	3.8	5.8
Acetone	<600	4.1	19.3
Furan	<600	4.2	2.4
Trimethyl amine	<600	4.4	29.1
2-Methyl propanal	<600	5.1	4.7
2,3-Butanedione	<600	5.9	6.0
2-Butanone	<600	6.3	1.4
Hexane	<600	6.5	58.9
2-Methyl furan	600	6.6	12.4
3-Methyl butanal	645	8.6	14.4
2-Methyl butanal	656	9.1	5.3
1-Hydroxy-2-propanone	658	9.3	5.3
Heptane	699	11.8	18.3
3-Hydroxy-2-butanone	711	12.3	1.1
Dimethyl disulfide	743	13.7	131.8
Pyrazine	751	14.0	4.15
2,3,3-Trimethyl hexane	830	17.5	0.9
4-Methyl octane	871	18.9	1.0
Heptanal	894	19.7	6.6
2,5-Dimethyl pyrazine	922	20.6	9.6
2,3-Dimethyl pyrazine	931	20.9	1.7
2-Ethyl hexanal	950	21.4	20.6
2-Methyl heptanal	956	21.6	4.7
Dimethyl trisulfide	971	22.1	9.0
7-Methyl-2-decene	974	22.2	12.2
3-Octanone	988	22.7	1.6
Octanal	1013	23.5	152.9
Trimethyl pyrazine	1022	23.9	4.1
1-Octanol	1073	25.9	51.6
2-Nonanone	1087	26.5	9.3
1-Undecene	1091	26.7	12.0
4-Undecene	1095	26.9	2.5
2-Butyl tetrahydrofuran	1185	31.6	6.3

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

이것으로 미루어 보아 같은 갑각류의 형태인 크릴도 이와 유사하다고 추정된다.

4. 크릴을 이용한 데리야끼소스의 제품과 품질평가에 대한 관능검사와 조사

4.1. 조사대상자의 일반 특성 및 신뢰성와 타당성 분석

본 연구의 조사 대상자에 대한 일반적 사항은 Table 20에 나타냈으며 데리야끼 품질에 대한 신뢰성과 타당성 검증결과는 Table 21과 같다. 데리야끼 품질에 대한 요인분석 결과 품질, 건강영양의 2개 요인이 도출되었으며, 품질에 대한 고유 값은 2.303, 분산 32.896%, 건강영양에 대한 고유값은 1.628, 분산 23.256이며 누적분산 값은 56.152로 나타났다. 또한 내적일관성 측정을 위해 신뢰도를 분석한 결과 Cronbach's alpha 값이 품질 0.682, 건강영양 0.706으로 비교적 만족할 만한 수준이나 색깔과 어울림에서 0.682보다 조금 낮게 나온 것으로 보아 관능평가시 환경적 요인에 의하여 색을 분별하기가 어려웠거나 연령별로 데리야끼소스의 활용도에 대한 인지능력이 떨어진 것으로 사료된다.

4.2. 회귀분석

Table 22는 요인분석에 대한 결과이다. 데리야끼소스 품질과 만족의 영향관계를 검증하기 위해서 요인분석을 통해 도출된 데리야끼소스 품질의 2개 요인(품질, 건강영양)이 데리야끼소스 만족에 미치는 영향에 관한 분석결과 품질(t=5.001, p=0.000)이 만족에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

4.3. MANOVA 분석

두 집단 이상의 평균을 비교하는 데는 ANOVA를 이용한다. 하지만 종속변수가 두 개 이상인 경우 집단평균들의 vector를 비교하는 데는 MANOVA를 이용할 수 있다. 예를 들어 본 연구에서처럼 종속변수가 8개 인 경우 이를 8번 별도

Table. 20 General characteristics of the subjects [1)]

Item	Contents	Person	Frequence
Sex	Male	8	26.6
	Female	22	73.4
Age	The twenties	7	23.3
	The thirties	7	23.3
	The forties	10	33.3
	The fifties	6	20
Groups	Professors in the culinary department & teachers in culinary education	10	33.3
	Students in the culinary academy education	10	33.3
	Junior college students in the culinary department	10	33.3
Cooking career	More than 1 year-less than 5 years	16	53.3
	More than 5 years-less than 10 years	8	26.6
	More than 10 years-less than 15 years	4	13.3
	more than 15 years	1	3.3
Degree of education	Graduation from a high school	2	6.6
	Graduation from a junior college or in college	16	53.3
	Graduation from a university or in university	4	13.3
	More than graduate school	8	26.6

[1)] Group 1: Junior college students in the culinary department, 2: Students in the culinary academy education, 3: Professors in the culinary department and teachers in culinary education

Table 21. Reliability analysis and factor analysis of Teriyaki sauce

Article	Quality	Health & Nutrition
Taste	0.769	-0.076
Flavor	0.762	0.291
Shine	0.713	-0.028
Color	0.572	-0.086
Harmony	0.482	-0.105
Health	0.106	0.898
Nutrition	-0.224	0.843
Aigen value	2.303	1.628
Variance(%)	32.896	23.256
Cumulative variance(%)	32.896	56.152
Cronbach's alpha	0.682	0.706

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 22. Regression analysis

	Coefficient of non-standardization		Coefficient of standardization	t	Significance probability
	B	Standard error	β		
(Constant)	0.755	0.711		1.062	0.297
Quality	0.817	0.163	0.688	5.001	0.000
Health & Nutrition	-0.023	0.123	-0.026	-0.189	0.852
Adj. R^2=0.434: Dependent variable(General satisfaction of Teriyaki sauce)					

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

로 ANOVA를 사용한다면 1종 오류 확률은 5%(모든 종속변수들의 상관계수가 1인 경우)에서는 33.65%($1-.95^8$; 모든 종속변수들의 상관계수가 0인 경우)가 된다. 이러한 이유로 본 연구에서는 MANOVA를 이용하여 집단 간의 차이를 분석하였다.

4.3.1. 연령과 데리야끼소스 만족도 분석

Table 23은 연령과 데리야끼소스 만족도 분석 결과이다. Box M 검증결과 연령별 공분산 행렬이 동일한 것으로 나타났으며 다변량 검증 결과 집단 간에 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 Table 24는 어느 집단들 간에 차이가 있는지를 사후검증(Duncan)한 결과로 데리야끼 향에서는 40대와 20대에서 집단 간에 차이가 나타났고, 데리야끼 맛에서는 40대와 20대, 30대, 50대에서 집단 간에 차이가 나타났다. 관능검사 과정 중 데리야끼소스 향에 있어 20대의 조리전문대생들은 이취를 느끼기보다 깔끔한 단향을 선호하는 것으로 나타났다.

4.3.2. 요리경력과 데리야끼소스 만족도 분석

Table 25는 요리경력과 데리야끼소스 만족도 분석 결과이다. Box M 검증결과 요리경력별 공분산 행렬이 동일한 것으로 나타났으며 다변량 검증 결과 집단 간에 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 Table 26은 어느 집단들 간에 차이가 있는지를 사후검증(LSD)한 결과로 요리 어울림에서 1년 이상-5년 미만과 5년 이상-10년 미만에서 유의한 차이(차이=0.72, p=0.037)가 나타났다 . 이는 요리경력의 차이에 의한 데리야끼소스의 만족도를 알고자 한 것으로 이 시기의 조리사들은 새로운 것을 받아들이고 창작해 보고 싶어 하는 욕구가 가장 왕성한 시기이며, 또 최근 포스트모드니즘(Postmodernism)에서 발생한 퓨전(Fusion)이라는 새로운 문화양식 (Kang HJ, Lee YJ 2010)과 맞물려 소스 개발에도 영향을 미쳐 소스의 퓨전화를 가속화시켰기 때문이라 사료된다.

4.3.3. 집단별 데리야끼소스 만족도 분석

Table 27은 집단별 데리야끼소스 만족도 분석 결과이다. Box M 검증결과 집단별 공분산 행렬이 동일한 것으로 나타났으며 다변량 검증 결과 집단 간에 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 Table 28은 어느 집단들 간에 차이가 있는지를 사후검증(LSD)한 결과로 데리야끼 향에서는 조리전문대생과 조리학원생(차이=1.07, p=0.007), 조리교수와 조리학원생(차이=0.80, p=0.042)이, 데리야끼 맛에서는 조리전문대생과 조리학원생(차이=0.80, p=0.035), 데리야끼 광택에서는 조리전문대생과 조리학원생(차이=0.90, p=0.07), 조리교수와 조리학원생(차이=1.00, p=0.004)이, 데리야끼 건강에서는 조리전문대생과 조리학원생(차이=1.05, p=0.012)에서 유의한 차이가 나타났다. 이는 집단별 차이에 의한 데리야끼소스 만족도를 알아보고자 한 것으로 데리야끼소스 향, 맛, 광택, 건강에 대하여 조리전문대생과 조리학원생이 만족도가 높은 것으로 나타났으며 이는 요리경력이 짧을수록 새로운 것을 쉽게 수용하는 성향 때문이라 사료된다.

Table 23. Satisfaction analysis of age and Teriyaki sauce

Test of homogeneity(Box)		Multivariate test					
Box ' M	54.072	Effect	Value	F	Hypothesis (df)	Error (df)	Significance probability
F	0.752	Pillai' trace	1.620	1.956	32.000	92.000	0.007
df_1	36	Wilks' lambda	0.006	7.123	32.000	75.352	0.000
df_2	1090.213	Age Hotelling' trace	77.941	45.060	32.000	74.000	0.000
Significance probability	0.855	Roy' maximum root	76.957	221.250	8.000	23.000	0.000

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 24. Satisfaction analysis of Teriyaki sauce with age [1)]

Flavor of Teriyaki sauce				Taste of Teriyaki sauce			
Age	N	Group		Age	N	Group	
		1	2			1	2
3	10	3.30		3	10	3.00	
2	10	4.00	4.00	2	10		3.90
4	6	4.00	4.00	4	6		4.00
1	5		4.40	1	5		4.20
Significance probability		0.173	0.433	Significance probability		1.000	0.493

[1)] Age 1: The twenties, 2: The thirties, 3: The forties, 4: The fifties

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 25. Satisfaction analysis of cooking career and Teriyaki sauce

Test of homogeneity(Box)		Multivariate test					
Box' M	62.345	Effect		Value	F	Hypothesis (df)	Error (df)	Significance probability
F	0.958	Cooking career	Pillai' trace	1.650	2.019	32.000	92.000	0.005
df_1	36		Wilks' lambda	0.006	7.244	32.000	75.352	0.000
df_2	919.771		Hotelling' trace	79.484	45.952	32.000	74.000	0.000
Significance probability	0.541		Roy' maximum root	78.476	225.618	8.000	23.000	0.000

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 26. Satisfaction analysis of Teriyaki sauce with cooking career(LSD) [1)]

LSD						
Dependent variable	(J) c4	Mean difference (I-J)	Standard error	Significance probability	95% Confidence interval	
					Lower confidence limit	Upper confidence limit
Harmony	1	2	.72*	.327	.037	.05	1.39
		3	-.06	.497	.907	-1.08	.96
		4	.44	.593	.463	-.78	1.66
	2	1	-.72*	.327	.037	-1.39	-.05
		3	-.78	.529	.153	-1.86	.31
		4	-.28	.620	.658	-1.55	.99
	3	1	.06	.497	.907	-.96	1.08
		2	.78	.529	.153	-.31	1.86
		4	.50	.724	.496	-.99	1.99
	4	1	-.44	.593	.463	-1.66	.78
		2	.28	.620	.658	-.99	1.55
		3	-.50	.724	.496	-1.99	.99

[1)] cooking career 1: more than 1 year-less than 5 years,
2: more than 5 years-less than 10 years,
3: more than 10 years-less than 15 years,
4: more than 15 years; * $p<0.05$

Table 27. Satisfaction analysis of groups and Teriyaki sauce

Test of homogeneity(Box)		Multivariate test					
Box' M	112.609	Effect		Value	F	Hypothesis (df)	Error (df)	Significance probability
F	0.885	Groups	Pillai' trace	1.500	2.877	24.000	69.000	0.000
df_1	72		Wilks' lambda	0.005	13.653	24.000	61.508	0.000
df_2	2147.354		Hotelling' trace	112.166	91.913	24.000	59.000	0.000
Significance probability	0.743		Roy' maximum root	111.370	320.188	8.000	23.000	0.000

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 28. Satisfaction analysis of Teriyaki sauce with groups(LSD)[1)]

LSD							
Dependent variable	(I) f3	(J) f3	Mean difference (I-J)	Standard error	Significance probability	95% Confidence interval	
						Lower confidence limit	Upper confidence limit
Flavor	1	2	1.07	.367	.007	.32	1.83
		3	.27	.367	.464	-.48	1.03
	2	1	-1.07	.367	.007	-1.83	-.32
		3	-.80	.376	.042	-1.57	-.03
	3	1	-.27	.367	.464	-1.03	.48
		2	.80	.376	.042	.03	1.57
Taste	1	2	.80	.362	.035	.06	1.54
		3	.20	.362	.585	-.54	.94
	2	1	-.80	.362	.035	-1.54	-.06
		3	-.60	.370	.116	-1.36	.16
	3	1	-.20	.362	.585	-.94	.54
		2	.60	.370	.116	-.16	1.36
Shine	1	2	.90	.307	.007	.27	1.53
		3	-.10	.307	.747	-.73	.53
	2	1	-.90	.307	.007	-1.53	-.27
		3	-1.00	.314	.004	-1.64	-.36
	3	1	.10	.307	.747	-.53	.73
		2	1.00	.314	.004	.36	1.64
Health	1	2	1.05	.388	.012	.25	1.84
		3	.45	.388	.261	-.35	1.24
	2	1	-1.05	.388	.012	-1.84	-.25
		3	-.60	.398	.142	-1.41	.21
	3	1	-.45	.388	.261	-1.24	.35
		2	.60	.398	.142	-.21	1.41

[1)] Group 1: Junior college students in the culinary department, 2: Students in the culinary academy education, 3: Professors in the culinary department and teachers in culinary education

4.4. 관능검사

4.4.1. 조리과교수 및 조리교사 집단 선호도 분석결과

Table 29는 조리과교수 및 조리교사 집단에 대한 데리야끼소스의 재료 선호도 분석결과이다. 건강영양 선호(χ^2=15.480, p=0.001)에서 유의적인 차이가 나타났으며 게껍질, 장어뼈, 새우껍질, 크릴 순으로 나타나 조리과교수 및 조리교사 집단은 게껍질로 만든 데리야끼소스를 가장 선호하는 것으로 나타났다. 이는 조리과교수 및 조리교사 집단은 요리경력이 오래되고 각 식재료에 대한 이해의 폭이 넓으며 또 요리 숙련도가 높아 각 재료에서 용출되는 맛과 성분을 알고 있기 때문이라 사료된다. Cha 등 (1992)은 kentone 화합물이 갑각류 자숙취의 달콤한 냄새발현에 기여한다고 보고하였고, Hsieh (1998)에 의한 연구에서도 blue crab 등의 갑각류에서 고소함이 다종 발견되었다고 보고한 바 있다.

4.4.2. 조리학원생 집단 선호도 분석결과

Table 30은 조리학원생 집단에 대한 데리야끼소스의 재료 선호도 분석결과이다. 지명도 선호(χ^2=9.240, p=0.026), 건강영양 선호(χ^2=10.560, p=0.014)에서 유의적인 차이가 나타났으며 장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴 순으로 조리학원집단은 장어뼈로 만든 데리야끼소스를 가장 선호하고 두 번째로 게껍질로 만든 데리야끼소스를 선호하는 것으로 나타났다. 이는 교수 및 교사 집단처럼 조리경력은 화려하지 않으나 조리의 첫 단계를 거쳐 가는 집단으로 데리야끼소스가 기본적으로 장어에 적용하는 소스라는 고정관념에서 비롯한 것으로 추정된다.

4.4.3. 조리과전문대생 집단 선호도 분석결과

Table 31은 조리과전문대생 집단에 대한 데리야끼소스의 재료 선호도 분석결과이다. 맛 선호(χ^2=8.127, p=0.043), 지명도 선호(χ^2=13.5820, p=0.004), 단가 순서(χ^2=19.036, p=0.000), 건강영양 선호(χ^2=15.873, p=0.001)

Table 29. The result of the preference analysis on professors and teachers in culinary education

Sensory characteristics	Krill	Shrimp peel	Crab peel	Eel bone	χ^2	df	p
Good feel	2.80	2.10	2.50	2.60	1.560	3	0.668
Color	2.80	2.00	2.50	2.70	2.280	3	0.516
Flavor	2.50	2.70	2.00	2.80	2.280	3	0.516
Taste	1.90	2.80	2.70	2.60	3.000	3	0.392
Awareness	3.00	2.60	2.20	2.20	2.640	3	0.451
Unit cost	3.40	2.10	2.40	2.10	6.840	3	0.077
Nutrition	3.80	2.50	1.70	2.00	15.480	3	0.001

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 30. The result of preference analysis on students in culinary academy education

Sensory characteristics	krill	shrimp peel	crab peel	eel bone	χ^2	df	p
Good feel	3.20	2.10	2,40	2,30	4.200	3	0.241
Color	2.70	2.30	2.30	2.70	0.960	3	0.811
Flavor	3.00	2.80	1.90	2.30	4.440	3	0.218
Taste	2.60	2.50	2.45	2.45	0.091	3	0.993
Awareness	3.50	2.40	2.30	1.80	9.240	3	0.026
Unit cost	3.30	2.50	2.50	1.70	7.680	3	0.053
Nutrition	3.50	2.70	1.90	1.90	10.560	3	0.014

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 31. The result of preference analysis on junior college students

Sensory characteristics	Krill	Shrimp peel	Crab peel	Eel bone	χ^2	df	p
Good feel	2.64	3.09	2.45	1.82	5.509	3	0.138
Color	2.36	2.82	2.36	2.45	0.927	3	0.819
Flavor	2.36	2.82	2.55	2.27	1.145	3	0.766
Taste	3.18	2.91	2.00	1.91	8.127	3	0.043
Awareness	3.36	2.91	2.27	1.45	13.582	3	0.004
Unit cost	3.64	3.00	1.73	1.64	19.036	3	0.000
Nutrition	3.55	2.64	2.45	1.36	15.873	3	0.001

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

에서 유의적인 차이가 나타났으며 장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴 순으로 조리과 전문대생 집단도 장어뼈를 가장 선호하고 두 번째로 게껍질로 만든 데리야기소스를 선호하는 것으로 나타났다. 또한 관능검사 과정에서 조리전문대생들은 게와 크릴로 만든 데리야끼소스의 향을 이질적으로 느꼈다. 이에 Lee et al.(2007)은 새우, 꽃게 및 바다가재 껍질은 각각 독특한 향을 지니고 있기 때문에 갑각류의 부산물로부터 향기성분을 얻는 것은 유리하다고 하였고, Oh 등(2001)은 갑각류는 특유의 맛과 냄새를 지니고 있으며 이들의 맛과 냄새는 대부분의 경우 기호적인 측면이라고 하였다.

4.4.4. 전체 선호도 분석결과

Table 32는 전체 집단에 대한 데리야끼소스의 재료 선호도 분석결과이다. 지명도 선호(χ^2=22.045, p=0.000), 가격 순서(χ^2=27.581, p=0.000), 건강영양 선호(χ^2=38.032, p=0.000)에서 유의적인 차이가 나타났으며 전체적으로 장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴 순으로 선호도가 높게 나타났다. 이는 아직까지 데리야끼소스의 주재료가 장어뼈를 가지고 만든다는 고정관념과 크릴을 이용한 데리야끼소스 제조에 대한 인식부족과 데이터 부족에서 기인한 것으로 추정된다. 한편 갑각류의 일종인 게껍질에 대한 선호도도 장어뼈 다음으로 높은 것으로 보아 차후 데리야끼소스의 제조시 크릴을 이용한 소스 개발의 가능성이 있을 것으로 사료된다.

5. 크릴가수분해물의 반응향을 이용한 데리야끼소스의 개발과 관능검사

크릴을 가수분해하고 그 가수분해물과 전구체로서 glucose, serine, glucosamine을 첨가하여 반응향을 만들고 이를 데리야끼소스제조에 이용하여 장어뼈를 이용한 것과 크릴만을 이용한 것을 비교 실험한 관능검사의 결과는 Table 33에 나타내었다. 관능검사의 10가지 항목인 삶은 야채향, 삶은 감자향,

Table 32. The result of preference analysis on all groups

Sensory characteristics	Krill	Shrimp peel	Crab peel	Eel bone	χ^2	df	p
Good feel	2.87	2.45	2.45	2.23	4.045	3	0.257
Color	2.61	2.39	2.39	2.61	0.948	3	0.814
Flavor	2.61	2.77	2.16	2.45	3.813	3	0.282
Taste	2.58	2.74	2.37	2.31	2.223	3	0.527
Awareness	3.29	2.65	2.26	1.81	22.045	3	0.000
Unit cost	3.45	2.55	2.19	1.81	27.581	3	0.000
Nutrition	3.61	2.61	2.03	1.74	38.032	3	0.000

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

Table 33. Sensory results of three kinds of Teriyaki sauces for developing with reaction flavor of krill hydrolysate

Characteristics \ Sample	Eel bone	Krill	Reaction flavor
Cooked vegetable	1.94[a]	1.75[a]	2.38[a]
Cooked potato	1.75[a]	1.56[a]	2.25[a]
Boiled shrimp	1.94[b]	5.5[a]	5.88[a]
Roasted shrimp	1.81[c]	4.38[b]	7.50[a]
Fish	5.06[a]	4.80[a]	4.88[a]
Sulfur	1.56[a]	2.94[a]	2.63[a]
Burnt	3.13[a]	2.31[a]	3.25[a]
Sweet	3.81[b]	5.56[a]	4.81[ab]
Chemical	1.81[a]	1.15[a]	2.94[a]
Soy	4.31[a]	4.69[a]	4.31[a]
Rank	1.88[b]	2.63[a]	1.50[b]

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY 부경대학교

삶은 새우향, 구운 새우향, 비린 향, 톡쏘는 향, 탄 향, 달콤한 향, 화학취, 콩 비린내와 좋아하는 정도에 대한 순서를 살펴 본 바 boiled shrimp, roasted shrimp, sweet한 항목에서 유의적인 차이가 나타났으며 크릴과 크릴반응향으로 만든 데리야끼소스가 장어뼈로 만든 데리야끼소스에 비하여 boiled shrimp의 향과 맛이 높은 것으로 나타났다. 또한, roasted shrimp의 향과 맛은 크릴반응향, 크릴, 장어뼈 순으로 나타났으며, sweet한 향과 맛은 크릴, 크릴반응향, 장어뼈 순으로 나타났다. 마지막으로 좋아하는 순서는 크릴반응향과 장어뼈로 만든 데리야끼소스 사이에 유의적인 차이는 없었으나 크릴반응향으로 만든 데리야끼소스가 장어뼈로 만든 소스에 비하여 조금 높은 것으로 나타났고 크릴만으로 만든 데리야끼소스와는 유의적인 차이를 나타내었다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

Ⅳ. 요 약

본 연구는 크릴의 가수분해물과 반응전구체를 이용하여 Maillard reaction을 통한 크릴향을 개발하고 데리야끼소스 등을 제품화하기 위한 기초자료를 마련하기 위한 연구이다. 따라서 본 연구를 위해 첫째, 크릴향 제조를 위한 전처리 과정으로서 동결 건조된 생크릴, 자숙크릴, 크릴육, 크릴 부산물의 단백질 가수분해 효소를 이용하여 크릴의 가수분해물 조건을 최적화 하였으며 둘째, 크릴 가수분해물을 이용한 반응향에 대하여 알아보고 셋째, 4종의 데리야끼소스를 제조하여 관능검사를 통하여 크릴 선호도를 살펴 크릴의 효소가수분해물을 이용한 반응향을 데리야끼소스에 적용시켜 크릴 데리야끼소스의 가능성을 알아보고자 하였다.

Alcalase를 이용한 크릴 가수분해 최적화에 있어 독립변수(independent variables)로는 pH, temperature로 두고 종속변수(dependent variable)로는 단백질 분해정도의 TCA, ΔpH, total phenol 함량, DPPH-scavenging과 Fe-chelating activities로 하여 데이터를 SAS software를 이용하여 식을 얻고 이에 대한 3차원 그래프는 Maple software를 사용하여 얻었다.

4가지 시료(생크릴, 자숙크릴, 크릴육, 크릴 부산물)의 가수분해 최적화 실험에 있어 DH효과에 대한 전체적 결과는 pH는 9.1, 온도는 63-66℃정도가 최적조건으로 나타났다. 2가지 시료(크릴육, 크릴 부산물)의 가수분해 최적화 실험에 있어 Brix에 대한 결과는 크릴육에 있어 Brix는 최적 pH 8.5, 온도 64.2℃에서 가수분해율이 가장 높았으며 이 때 Brix는 8.4%로 나타났다. 크릴 부산물에 있어 Brix는 최적 pH 9.6, 온도 61.8℃일때 가수분해율이 가장 높았으며 이때 Brix는 8.9%로 나타났다. 4가지 시료의 가수분해 최적화 실험에 있어 DPPH효과에 대한 전체적 결과는 pH는 9.3,

온도는 64-67℃정도가 최적조건으로 나타났으며 Fe에 대한 킬레이팅 효과의 전체적 결과는 pH는 9.2-9.3, 온도는 60-65℃정도가 최적조건으로 나타났다.

반응향 제조에 있어 크릴향에 관련이 있다고 판단되는 황함유 휘발성 성분, pyrazine, furan 등이 동정되었는데 boiled-type에서는 황함유 화합물이, grilled-type에서는 pyrazine류와 furan화합물이 많이 동정되었고 이 물질들이 구운 향과 고소한 향의 생성에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다.

4가지 종류(장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴)의 데리야끼소스를 만들어 크릴로 만든 데리야끼소스의 가능성을 알아보고자 한 결과는 다음과 같다. 조리과교수 및 조리교사 집단에 대한 데리야끼소스의 재료 선호도 분석결과 건강영양 선호에서 유의적인 차이가 나타났으며 게껍질, 장어뼈, 새우껍질, 크릴 순으로 나타났다. 조리학원생과 조리과 전문대생 집단에 대한 데리야끼소스의 재료 선호도 분석결과 맛, 가격, 지명도, 건강영양 선호에서 유의적인 차이가 나타났으며 장어뼈, 게껍질, 새우껍질, 크릴 순으로 나타났다. 마지막으로 크릴의 효소가수분해물을 이용한 반응향 개발에 있어 3가지 종류인 크릴을 이용한 반응향소스, 장어뼈소스, 크릴소스의 데리야끼소스 결과는 boiled shrimp, roasted shrimp, sweet한 항목에서 유의적인 차이가 나타났으며 좋아하는 순서로는 유의적인 차이는 없이 크릴반응향으로 만든 데리야끼소스가 장어뼈로 만든 데리야끼소스에 비하여 조금 높은 것으로 나타났고 크릴만으로 만든 데리야끼소스와는 유의적인 차이를 나타내었다. 크릴반응향으로 만든 데리야끼소스와 장어뼈로 만든 데리야끼소스 사이에 유의적인 차이가 없는 것으로 보아, 크릴반응향을 첨가한 데리야끼소스에 대한 개발도 가능한 것으로 나타났다. 이에 실험을 진행함에 있어 크릴반응향을 이용한 데리야끼소스 제조시 첨가량을 달리한 실험이 필요하며 또한, 원인규명을 위한 휘발성 성분의 분석이 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

AOAC (1996), Official Methods of Analysis, 16th ed. Method 954.01, Method 963.15, Method 942.05, Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA.

Bailey, ME. (1983), The Maillard reaction and meat flavor. In *The Maillard Reaction In Food and Nutrition.* Waller GR, Feather MS, eds. *ACS Symposium Series* 215, 177-181.

Budzinski, E. (1985), Possiblities of processing and marketing of product made from Antarctic krill, *FAO Fishery Tech. Paper,* 268, 1-46.

Cha YJ, Kim EJ, & Baek HH. (1995), Processing of Pen Shell By-product Hydrolysate Using Response Surface Methodology, *Korean J. Food Sci. Technol.,* 27(6), 958-963.

Cha YJ, Baek HH, & Hsieh TCY. (1992), Volatile components in flavor concentrates from crayfish processing waste, *J. Sci. Food Agric.,* 58(2), 239-243.

Cuzin-Roudy J. (1987), Gonad history of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana during its breeding season, *Polar Biol.,*

7, 237-244.

FAO (1987), Yearbook, Production, 41, p63.

Fevolden SE. (1988), Biochemical genetics and population structure of *Euphausia superba*, *Comp. Biochem. Physiol.,* 90B(3), 507-513.

Folins O, & Denis W. (1912), On phosphotungastic-phosphomolybdic compounds as color reagents, *J. Biol. Chem.*, 12, 239-249.

Guerard F, Sumaya-Martinez MT, Laroque D, Chabeaud A, & Dufosse L. (2007), Optimization of free radical scavenging activity by response surface methodology in the hydrolysis of shrimp processing discards, *Process Biochem.,* 42, 1486-1491.

Han BH, Kim KS, & Cho DJ. (1979), Processing of curd powder with soybean and krill, *Bull. Korean Fish. Soc.,* 23(3), 137-141.

Ho CT, Bruechert LJ, Zhang Y, & Chiu EM. (1989), Thermal Generation of Aromas, American Chemical Society, Washington, D.C., p105

Hsieh TCY, Vejaphan W, Williams SS, & Matiella JE. (1988), Volatile flavor components in thermally processed Louisiana red swamp

crayfish and blue crab, *ACS Symposium Series* 409(36), 386-395.

Kang HJ, & Lee YJ. (2010), A study on importance-performance of wellbeing fusion menu using IPA, *Korean J Culinary Res.,* 16(2), 77-95.

Kang ST, Kong CS, Cha YJ, & Kim JT. (2002), Processing of enzymatic hydrolysates from *Conger eel* Scrap, *J. Korean Fish. Soc.,* 35(3), 259-264.

Karl H, Schreiber W, & Oehlenschlager J. (1986), Continuous processing of raw Antarctic krill into food products for human consumption on a pilot plant scale, *Arch. Fischerei,* 37(1), 187-198.

Kawamura Y, Nishimura K, & Igarashi S. (1981), Characteristics of autolysis of Antarctic krill, *Agric. Biol. Chem.,* 45(1), 93-100.

Kaylor JD. (1983), Krill and Its Utilization, NOAA Technical Rep NMFS SSRF-769, pp1-10.

Kim KW, & Baek HH. (2003), Development of a burnt beef flavor by reaction flavor technology, *Korean J. Food Sci. Technol.,* 35(6), 1045-1052.

Kubota K, Uchida C, Kurosawa K, Komuro A, & Kobayasi A. (1988), Identification and formation of characteristic volatile compounds from cooked shrimp. *In Thermal Generation of Aroma*. Shahidi F, Cadwallader KR, eds, *ACS Symposium Series* 674, 376-385.

Kwang SH, Kang ST, & Ho CT. (2001), Flavor constituents in enzyme hydrolysates from shore swimming crab and spotted shrimp, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(5), 787-795.

Lagunov LL. (1973), Utilization of krill for human consumption, FAO, WMD 9586.

Laws (1985), The ecology of the Southern ocean, *Am. Sci.,* 73, pp26-40.

Lee EH, Cha YJ, OH KS, & KOO JK (1985), Processing of intermediate product(krill paste) derived from krill, *Bull. Korean Fish. Soc.,* 18(3), 195-205.

Lee KI, Cho JE, & Ahn HK. (2007), Volatile flavor compounds identified from the sauces made with waste of shrimp, crab and lobster, *Korean J Culinary Res.,* 13(1), pp119-128.

Lee EH, Cho SY, Cha YJ, Park HS, & Kwon CS. (1984), Studies on the processing of krill sauce, *J Korean Soc. Food Nutr.,* 13(1),

pp97-106.

Lee SK, & Lee DS. (1999), The effective utilization techniques of krill resources in Antarctic ocean as new protein food, *J. Korean Professional Engineers Association,* 32(1), 90-98.

Lee YJ. (2005), A Study on well-being behaviors in Korea-in relation with perception of well-being and lifestyle-, PhD dissertation Sungshin Womens' University, pp5-18.

Manley CH. (1994), Process flavor, In: Source Book of Flavor, Reineccius, GR, editor., Chapman & Hill, New York, NY, USA, pp139-154.

Marr JWS. (1962), The natural history and geography of the Antarctic krill, *Discovery Report* 32, 33-46.

Miller G. (1987), Production of krill for human consumption, *Aust. Fish.*, 46(3), 33-34.

Oh KS, Kang ST, & Ho CT. (2001), Flavor constituents in enzyme hydrolysate from Shore Swimming crab and Spotted shrimp, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* 30(5), 787-795.

Oh KS. (2002), The character impact compounds of odor evolved

from cooked Shore Swimming crab flesh, *J. Korean Fish. Soc.,* 35(2), 122-129.

Parliment TH. (1989), Thermal generation of aroma, In: *Thermal Generation of Aroma,* Parliment, T.H., McGorrin, R.J. & Ho, C.T., American Chemical Society, Washington DC, pp2-11.

Raghavan S, & Kristinsson HG. (2008), Antioxidative efficacy of alkali-treated tilapia protein hydrolysates: A comparative study of five enzymes, *J. Agric. Food Chem.,* 56, 1434-1441.

Robin MR. (1988), *Euphausia superba*-A critical review of estimates of annual production, *Comp. Biochem. Physiol.,* 90B(3), 499-505.

Ross RM, Quetin LB, & Kirsch E. (1983), Effect of temperature on developmental times and survival of early larval stages of *Euphausia superba* Dana, *J. Exp. Mar. Biol.,* 121, 55-71.

Song HG. (2007), An influence on consumption toward health by the tendency of healthful menu choice in dinning-out consumer: Focused on the LOHAS, importance of dinning-out oriented health, health food purchasing behavior, PhD dissertation Kyung Hee University, pp8-11.

Suh HL. (1998), Review on the reproduction, feeding and longevity of the Antarctic Krill, *Euphausia superba*, *Bull. Korean Fish.*

Soc., 21(5), 303-310.

YOO SS. (2000), Thermal reaction technique for the generation of food flavor, *J. The Institute Technology,* 8, 295-301.

YOO SS. (2001), Reaction flavor technique for generation of food Flavor, *Food Industry and Nutrition,* 6(2), 27-32.

김동수, & 김영호 (1999), 새로운 식량자원인 남극새우 “크릴(Krill)"의 식용화 기술, 식품기술, 12(1), 12-23.

김동수, 도정룡, 박인성, & 이성갑 (2000), 크릴을 이용한 키토산 제조 및 품질특성, *J Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 43(4), 309-313.

김세권 (2001), 키토산 올리고당이 당신을 살린다, 태일출판사, 26-35, 서울.

송청락 (2005), 크릴을 이용한 메뉴개발 활성화 방안, 한림성심대학 관광외식조리과 추계학술세미나.

장해진 (2005), 참치 혈압육으로부터 반응향 제조의 최적화, 부경대학교 석사학위논문, pp1-152.

안준석 (2004), 대게 가공부산물로부터 천연 게 향 소재 개발을 위한

Reaction Flavor 기술의 적용, 창원대학교 석사학위논문, pp1-66.

이대규 (1991), 식품소재로써 크릴에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문, pp1-88.

이응호 (1977), 남대양의 크릴, 한국수산학회지 별책, 33.

한국인구보건연구원 (1986), 2000년을 향한 국가장기발전구성, p12.

한국과학기술원 해양연구소 (1987), 남극연구활성화를 위한 중·장기정책 방향 연구, pp1-145.

田村えいの輔 (1977), おきあみ食用上の諸問題, New Food Industry, 19(6), pp26-29.

渡邊武彦, 衣笠豊, & 湧口浩也 (1976), おきあみ 利用に 關する研究Ⅱ. 營養價に 關する 成分の分析, 東洋區水産研究所研究報告, 85, pp13-30.

藤井風 (1981), おきあみの 利用めぐる 技術的諸問題 開發現況 と 今後の, 食品工業, 47(10), pp1341-1345.

감사의 글

일반대학원에 입학하고 논문을 쓰기까지 7년이라는 긴 시간이 흘러 오늘에서야 감사의 글을 쓰게 되었습니다. 2003년 연구생 시절부터 하나에서 열까지 챙겨주시고 격려해 주신 이양봉 교수님, 너무나도 부족한 제자를 포기하지 않으시고 끝까지 이끌어 주신 이양봉 교수님께 누구보다도 먼저 진심으로 머리 숙여 감사의 인사를 드리고 싶습니다.

더불어 격려와 관심으로 지켜봐 주신 김선봉 교수님, 양지영 교수님, 전병수 교수님께 머리 숙여 깊은 존경과 감사를 드립니다.

또한 오랜 세월 옆에서 지켜 봐 주시고 조언해 주신 선배님이신 조용범 교수님께 머리 숙여 존경과 감사의 인사를 드립니다.

언제나 저의 든든한 버팀목이시며 아낌없는 조언자이신 김미경 교수님께 머리 숙여 깊은 존경과 감사의 인사를 드립니다.

박사 졸업 동기생이라며 여러 가지 도움을 주시고 많은 것을 가르쳐 주신 김명찬 박사님께 머리 숙여 깊은 감사의 인사를 드립니다.

오랜 시간 동안 학업과 실험연구에 있어서 도움을 주었던 다선이와 실험실 식구들에게 깊은 감사를 드립니다.

나이는 어리지만 이 논문을 마치기까지 옆에서 걱정해주고 아낌없는 도움을 주신 이상희 선생님과 예쁜 딸 예주에게 진심으로 감사를 드립니다.

나의 가족들에게 감사의 인사를 전하고 싶습니다. 항상 걱정해주시고 모든 것을 용서해 주시는 부모님께 머리 숙여 깊은 존경과 감사의 인사를 드립니다. 우리 자랑스러운 남동생 성권이, 누나에게 든든한 힘이 되어 주어 너무나 고맙다는 인사를 전하고 싶습니다.

마지막으로 나의 벗, 서홍 교수님과 김지연 교수님께 힘들 때 마다 나에게

크나큰 힘이 되어 주심에 진심으로 감사를 드리며 흘러간 유행가 가사처럼 언젠가 무엇이 되어 만나든 그 모습 그대로를 사랑합니다.
무엇을 버리고 무엇을 가질지 조금씩 깨달아 가고 있는 저 자신에게 10년 뒤 다시 이 글을 읽고 “후회 없는 선택을 하였구나” 라고 회상할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.