



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](#)

教育學碩士學位論文

식품부산물 이용에 대한 교육과 새우
부산물을 이용한 최적의 항산화효과를
갖는 기능성 식품 첨가물의 개발



釜慶大學校 教育大學院

水産教育(食品加工 専攻)

鄭 다 운

教育學碩士學位論文

식품부산물 이용에 대한 교육과 새우
부산물을 이용한 최적의 항산화효과를
갖는 기능성 식품 첨가물의 개발

指導教授 이 양 봉

이 論文을 教育學碩士 學位論文으로 提出함

2009年 8月

釜慶大學校 教育大學院

水産教育(食品加工 専攻)

鄭 다 운

鄭다운의 教育學碩士 學位論文을 認准함

2009年 8月



主 審 工學博士 김 선 봉 印

委 員 農學博士 이 양 봉 印

委 員 工學博士 박 중 운 印

목 차

Abstract

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성 및 동기	1
2. 연구 목적	2
II. 이론적 배경	4
III. 연구의 설계	8
1. 새우 부산물을 이용한 항산화의 최적화 실험 설계	8
가. 실험 내용	8
나. 실험 재료	8
(1) 시료	8
(2) 시약	8
다. 실험 방법	9
(1) 반응조건	9
(2) 가수분해정도의 측정	9
(3) DPPH시약을 이용한 항산화 측정	10
(4) Fe를 이용한 금속의 Chelating activity	11
(5) 총 페놀 함량 측정	11
라. 통계 분석	12
2. 수업장면에서 연구내용을 활용한 교육 연구 설계	12
가. 연구 내용	12
나. 연구 대상	12

다. 연구 방법	13
(1) 가설	13
(2) 실험 설계	14
라. 통계 분석	14
IV. 연구 결과 및 분석	15
1. 반응표면법에 준한 실험 조건	15
2. 반응표면법에 준한 설계 조건에 따른 통계치와 결과	15
가. pH와 반응온도에 의한 DH에 대한 항산화 효과	15
나. pH와 반응온도에 의한 DPPH에 대한 항산화 효과	17
다. pH와 반응온도에 의한 Fe에 대한 항산화 효과	19
3. 반응표면법에 의한 결과 분석	21
4. 식품계열 전문계 고등학교의 수산부산물에 대한 인식도 조사 결과	22
5. 연구 대상 학생들의 학업에 대한 실태 조사	28
6. 수업처치 전과 후의 학생들의 인지 정도 차이 분석	30
V. 요약 · 결론 및 제언	32
1. 요약 · 결론	32
2. 제언	34
< 참고문헌 >	35
< 감사의글 >	39
< 부 록 >	40
부록1. 설문지	
부록2. 새우 부산물 학습 분시 지도안	
부록3. 진단 평가지	
부록4. 형성 평가지	

표 목 차

표 1. 다양한 실험 변인에 따른 조건 설계	9
표 2. 사전·사후검사 통제집단설계	13
표 3. 새우 부산물의 DH에 대한 항산화효과의 반응표면법 결과	15
표 4. 새우 부산물의 DPPH에 대한 항산화효과의 반응표면법 결과	17
표 5. 새우 부산물의 Fe에 대한 항산화효과의 반응표면법 결과	19
표 6. 식품 부산물에 대한 이해 정도 조사	22
표 7. 식품 부산물의 종류에 대한 조사	23
표 8. 식품 부산물 이용 가능과 이용 방법에 대한 조사	24
표 9. 새우 부산물 이용 방법에 대한 조사	25
표 10. 새우 부산물의 종류에 대한 조사	26
표 11. 부산물 이용 방법의 관심도 조사	27
표 12. 식품 계열 2학년 학생들이 학업에 대한 실태 조사 결과	28
표 13. 새우 부산물 수업에 따른 새우 부산물 이해도 향상의 차이에 대한 두 집단의 통계량	30
표 14. 새우 부산물 수업에 따른 새우 부산물 이해도 향상의 차이에 대한 두 독립표본 t-검정 결과	30

그 립 목 차

그림1. Flavozyme 효소에 의한 새우 부산물의 DH에 대한 pH와 반응 온도의 관계	16
그림2. Flavozyme 효소에 의한 새우 부산물의 DPPH에 대한 pH와 반응 온도의 관계	18
그림3. Flavozyme 효소에 의한 새우 부산물의 Fe chelating activity에 대한 pH와 온도의 관계	20



Education on Usage of Food Byproducts and Development of Functional Food ingredients with maxium Antioxidative Activities from Shrimp Byproducts.

Da-Woon, Jung

*Major of Fisheries Education
Graduate School of Education,
Pukyong National University*

Abstract

This thesis is about an experiment of developing new functional food ingredients from shrimp byproducts. Used shrimp for sample was purchased from a shrimp processing plant in Florida, and then selected, washed and dehydrated by heat before triturated. The shrimp powder was treated with Flavozyme, and the best condition of enzyme treatment for functional food ingredients was found with the surface respsurface response methodology through the decomposed protein. Function was analyzed to antioxitive activity on DPPH, metal chelating activity and total amount of phenol content.

Experiment was designed accordingly as pH, temperatures, and enzyme ratings. Reaction time of enzyme was 20 minutes, and the others variables

except temperature were reacted in the condition of 90°C for 20 minutes, for inactivating enzyme before and after the experiment.

Since the results ranged between 0.86 and 0.97, it showed that to use of the surface respsurface response methodology was proper.

Only pH and temperatueres showed 95% of confidence in the degree of hydrolysis of enzyme interactant and chelating activity of Fe, but enzyme ratings do not affect to them, between 0.5 and 4.5. Antioxidative activity on DPPH has adequacy only in the condition of all the first term contained. Comparing to pH and temperature in the same condition, pH affected stronger than the other.

According to the results, pH and temperature have significant effects to Flavozyme's reaction.

To use this conclusion on teaching, It was needed to understand how much students knew about byproducts. For this, a survey was taken to the students about their knowledge of byproducts. The result showed that they barely have knowledge about it. Moreover, they knew only well-known substances such as EPA, DHA or chitosan in the functional food ingredients using byproducts.

Based on this survey result, It was needed to know how much their understanding of byproducts was changed. Examining before and after to the control group, the two results were compared through t-test. It showed that there is meaningful changes of average score in 95% of significance level. This means the experiment had effect to the students.

Therefore new technologies or theories can be introduced to the classes and we should raise the reality of knowledge about functional food ingredients and eco-friendly processing of byproducts.

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 동기

학교 현장에서 식품계열을 전공하는 학생들이 기본적으로 이수하는 기초 과목으로는 식품 과학과 식품 위생이 있다. 식품 과학은 식품학에 대한 전반적인 이해를 돕기 위한 과목으로, 식품의 성분, 식품 재료의 종류와 특성, 식품의 가공 및 관리 방법 등을 학습할 수 있도록 구성된 총론적 성격의 내용이다. 이 과목의 교육 목적은 식품 성분 및 식품 재료의 물리적, 화학적 성질 및 변화를 알고, 식품 가공 및 관리 등에 관한 기초 지식과 기술을 습득하여 식품의 가공과 관리에 적용할 수 있는 능력과 태도를 가질 수 있도록 하는데 있다. 식품 위생은 식품학적으로 위생에 대한 전반적인 이해를 돕기 위한 과목으로, 식품의 부패, 식품의 오염, 식품 가공 공장의 위생 등을 학습할 수 있도록 구성된 총론적 성격의 내용이다. 이 과목의 교육 목적은 식품 위생에 관한 기초 지식과 기술을 습득하여 식품의 식품을 안전하고 위생적으로 가공할 수 있는 능력과 태도를 가질 수 있도록 하는 데 있다.

식품 과학 교과서 ‘Ⅲ. 식품 재료의 종류와 특성 - 2. 동물성 식품 재료 - 4. 생선·조개류’ 단원에서 수산물의 맛 성분, 색소 성분에 대한 내용이 언급되고, ‘Ⅲ. 식품 재료의 종류와 특성 - 3. 그 밖의 식품 재료 - 2. 기능성 식품 재료’ 단원에서 키토산의 내용이 언급되어 있다. 식품 위생 교과서 ‘Ⅵ. 식품 첨가물 - 1. 식품과 식품 첨가물’ 단원에서 항산화성과 관련된 첨가물의 종류와 그에 대한 내용이 언급되어 있다.

위의 두 과목에서는 식품 부산물 중 수산 식품 부산물에 관련된 내용과 식품의 항산화에 대한 내용이 언급되어 있으나, 학생들은 부산물의 정의와

내용에 대한 정확한 인식이 부족한 상태에서 교과서에 제시되어 있는 단편적인 기능성분과 특수성분의 이름과 특징만을 중요히 여기는 상황이다. 수산 부산물 중 새우의 항산화성에 대한 연구를 진행하면서 식품 계열을 전공하고 있는 학생들에게 새우의 항산화성에 대한 내용을 식품전공과목의 내용과 연관시켜 학생들의 이해도를 향상시켜보고자 한다.

2. 연구 목적

게, 새우 등 갑각류의 내장기관에 분포하는 단백질 분해효소는 생물학적, 효소학적 특성과 관련하여 다양하게 연구가 되어오고 있으며, 갑각류로써 가재, 게, 대하 및 새우로부터 분리된 각종 단백질 분해효소 중에서 chymotrypsin 또는 trypsin과 유사한 효소의 물리화학적 및 효소적인 특성들이 많이 연구되어졌다. 갑각류에서 분리한 trypsin과 유사한 효소의 분자량은 22~35kDa의 범위이며, 어류의 내장으로부터 분리한 단백질 분해효소보다는 다소 분자량이 높은 분포를 나타내고 있다. 그리고 갑각류로부터 분리된 trypsin-유사효소들은 육상동물의 trypsin과 비교해 볼 때, 효소의 촉매작용과 pH 안정성을 유지하기 위해 칼슘을 필요로 한다는 점, 낮은 등전점, 염기성 아미노산의 낮은 함량 및 분자량의 범위가 넓다는 점에서 공통적이다. 그러나 trypsin과 효소적 특성이 매우 유사한 저분자의 단백질 분해효소는 갑각류의 소화기관에서 발견되어 종류 미상의 단백질 분해 효소로, 갑각류에 존재하는 chymotryptic endopeptidase의 보완적인 역할을 한다고 보고되고 있다. 이 효소는 대하, 새우, 게 등 갑각류의 소화기관에서 그 분포가 인정되었다.

단백질 분해효소에는 많은 종류가 있으나 상업적으로 많이 사용하는

단백질 분해효소로는 Alcalase와 Flavozyme이 있다. Alcalase와 Flavozyme은 여러 종류의 단백질 분해효소 중에서 항산화활성이 우수하여 많이 사용되고 있다.

효소분해에 의해 분리된 peptide와 아미노산은 여러 기능성을 가지고 있는데 이 중 항산화활성과 금속 chelating activity는 중요한 기능 중 하나이다.

본 실험에서는 Flavozyme의 단백질 분해효소를 새우 부산물에 반응표면법을 활용함으로써 새우 부산물을 이용한 최적의 항산화효과를 갖는 기능성 식품 첨가물을 개발하고자 하였다.

그리고 위의 실험 결과를 바탕으로 수업시 실험 결과의 활용 가능성을 알아보하고자 한다.

선수 학습의 정도를 알기 위해 전문계 고등학교 학생들의 식품 부산물에 대한 인식도를 조사하였다. 경기도에 있는 식품 계열 전문계 고등학생 250명을 대상으로 어패류 부산물에 대한 이해도와 이용 필요성에 대한 설문 조사를 한 결과 62% 정도의 학생들이 부산물에 대해 정확히 알지 못한다고 응답하였다. 또한 응답자의 66%는 부산물의 이용이 필요하다고 생각한다고 했지만, 이용 방법에 대해서는 비료로 사용하는 방법 외에는 다양한 정보는 갖고 있지 않았다.

그리고 새우의 기능 성분에 대한 질문에서는 많은 응답자가 키토산, 색소, 칼슘제 등 일반적으로 많이 알려져 있는 정보를 선택하였으며, 항산화에 대한 보기의 반응도가 낮은 것으로 보아 항산화에 대한 이해도가 낮다는 것으로 분석할 수 있었다.

본 연구를 통해 새우 부산물 항산화성의 최적 조건에 대해 알아보고 그 결과를 수업 장면에서 활용할 때 학생들의 새우 부산물과 그 기능성분에 대한 이해도를 향상시킬 수 있는지에 대한 가능성을 알아보하고자 하였다.

II. 이론적 배경

우리나라 수산물의 총생산량(2001년도)은 335만톤이고, 여기에 수입량(42만톤)을 합친 총 공급량은 376만톤이다. 이 중 가공원료로 사용되는 것은 총 공급량의 83.8%이며, 선어로 이용된 것은 16.2%로 가공율이 매년 현저하게 높아지고 있다. 총 어획량에서 가공원료로 사용되는 83.8% 중에서 수산가공공장에서 수산 제품으로 이용되는 양은 169만톤으로 61%만이 제품화되고 있다. 또한 국민들의 식생활의 변화로 수산가공부산물인 어두, 어피, 어뼈, 내장 그리고 어체의 자숙액, 패류와 갑각류의 패각 껍질은 극히 일부만이 사료로 이용되고 있을 뿐 대부분이 폐기되어 환경문제를 야기시키고 있어 자원의 효율적인 활용이 이루어지지 않고 있다. 이들 수산가공 부산물은 다양한 생리기능성 물질들을 함유하고 있어 이를 보다 고부가가치 상품으로 활용할 수 있는 가능성이 있어 활용성의 연구가 필요하다.

여러 수산물 중에서 새우는 단백질과 칼슘, 각종 비타민이 풍부하게 함유되어 있으면서, 엑스분 함량도 많아 예로부터 여러 가지 요리 재료로 널리 이용되어 온 고급 수산자원이다(Kim JS, 2001). 우리나라 새우의 생산량은 1998년에 42,000톤이었고, 이후 감소하여 27,000~38,000톤의 범위를 유지하였으나, 2003년과 2004년에는 증가하여 46,000톤과 43,000톤을 유지하고 있다(수협 통계, 2005). 하지만, 우리나라에서 새우의 소비량 역시 식생활의 서구화, 다양화 및 고급화되어 가는 추세에 발맞추어 생것, 젓갈, 건제품, 냉동품의 형태로 다량 유통되고 있고, 앞으로도 더욱 증가할 추세여서 현재 우리나라 생산량으로는 부족하여 다량 수입되고 있는 실정이다. 이와 같이 현대인이 즐겨 식용하고 있는 새우의 경우, 저장 및 유통 중 세균에 의한

단백질 분해 생성물로 수용성물질(tyrosine, dihydroxy phenylalanine)이 산소와 자외선의 존재하에서는 산화효소인 tyrosinase에 의해 산화 생성하는 melanine으로 인해 흑변 현상이 두흉부, 꼬리 및 관절 등에서 자주 발생하여 품질이 저하된다(Kim JS, 2003). 이로 인해 새우는 어체 그대로 이용되는 것갈을 제외하고는 품질저하 억제를 위하여 생것, 건제품 및 냉동품 등과 같은 가공품의 제조 시 대부분이 두부와 껍질을 제거한 상태로 유통되고 있다. 이와 같이 새우 가공 중 다량 발생하는 부산물 중 두부에는 다량의 엑스분(Shahidi F, 2003; Hirano, 1992) 및 단백질 분해 속도가 빠른 endo type의 효소와 맛 성분 강화에 기여하는 exo type의 효소가 적절히 구성되어 있어(Heu MS, 2003) 엑스분 추출 소재(Kim JS, 2003), 키틴질의 추출, astaxanthin 등 다양한 소재 이용이 가능하다.

새우의 껍질 속에 있는 astaxanthin은 동, 식물계과 fungi, bacteria에 널리 분포되어 있는 carotenoid계 색소로 tocopherol과 함께 광선에 의해 형성된 활성산소에 대한 강력한 소거제로서 작용하며 지용성으로서 위장에 흡수되어 조직이나 세포 속으로 쉽게 이동할 수 있어 많이 사용되고 있다. 그 중에서 trans-astaxanthin(3,3'-dihydroxy- β , β -carotene-4,4'-dione)은 β -carotene의 유도체로 해양 환경에 풍부하게 존재하는 화학물로서 algae, fungi, 그리고 새우, 게 등의 갑각류로부터 생합성되어 먹이사슬에 의해 연어, 갑각류, 또는 조류 등으로 이동, 축적되어 착색을 일으킨다. 또한 astaxanthin은 퇴행성 질병을 지연하거나 예방하며, 불안정 산소를 안정화하거나 free radical을 제거하는 등의 기능이 매우 뛰어나다(Krinsky, 1989). Astaxanthin의 항산화능력은 β -carotene을 포함한 여러 carotenoid보다 10배 이상, α -tocopherol보다는 100~500배 이상 높으며 활성 산소에 의해 전개되는 지질의 산화를 억제하는 효과도 β -carotene보다 우수하다고 알려져 있다.

또 다른 새우부산물 중 키틴, 키토산은 항산화 능력을 가진 기능성물질이다. 키틴(chitin, poly- β (1,4)-N-acetyl-D-glucosamine)은 게, 새우 등의

수산무척추동물이나 곤충 등에 널리 존재하고 단백질, 탄산칼슘과 함께 생물의 골격을 형성하고 있는 조직 다당류이며, 지구상에서 섬유소 다음으로 풍부한 유기화합물이다.

키토산은 식이내의 에너지 밀도 감소, 변비 개선, 콜레스테롤저하, 종양 억제, 항균 등의 다양한 생리활성을 가지며(Tsujikawa T, 2003), 약물전달체(Muzzarelli RAA., 1977), 혈액응고방지(Nishimura K, 1984), 공피부(Kojima K, 1979), 중금속흡착(Jung BO, 1998)등의 많은 분야에서 연구가 진행되고 있다.

키토산의 기능은 2번 탄소에 결합된 $-NHCOCH_3$ 기를 탈아세틸화시킴으로써 생성되는 유리의 양이온에 기인하는 것으로 알려져있다.(Knorr D, 1984). 키토산은 물이나 알코올에는 용해되지 않으며, 유·무기산과염을 형성하여 용해(Sanford PA, 1988)되나 높은 점성과 신맛 또는 짠맛이 강하여 사용가능한 식품의 수가 제한되어 있다. 키토산의 수용화법으로 산이나 효소로 분해하여 저분자화 시킴으로써 가용하는 방법(Hirano S, 1985)과 키토산염을 만드는 방법이 알려져 있다(Sanford PA, 1988). 산분해법에서는 주로 염산, 불화수소, 과산화수소, 과산화붕소, 아질산 등이 이용되고 있으며, 효소법으로는 *Aspergillus* sp., *Bacillus* sp.등이 분비하는 β -1,4-glycoside 결합을 가수분해하는 chitosanase가 이용되고 있다(Akiyama K, 1995). 또, 키토산염은 키토산을 염산, 초산 및 포름산 등과 반응시킴으로써 얻어나 현재로서는 키토산의 가용화 수단으로 acetic acid가 가장 많이 사용되고 있다(Tsujikawa T, 2003).

키틴·키토산은 연간 천만~5천만톤 정도 어획되는 크릴에는 0.33~1.74% 함유되어 있고(Naczki, 1981), 새우나 게의 가공폐기물에는 건물량 기준으로 각각 14~27%, 13~15% 함유되어 있다(Muzzarelli, 1977a).

연간 세계적으로 이용할 수 있는 키틴의 함유량은 15만톤 정도라고 보고되고 있다(Muzzarelli, 1977b). 이와 같이 키틴은 양적으로 풍부하지만 대부분이

폐기되고 있는 실정이고 그 이용범위는 한정되어 있다. 따라서 키틴 분자의 잠재적 기능을 인위적으로 개량하여 인간생활에 유효하게 이용하도록 한다는 것은 폐기물처리나 미이용 자원의 개발이라는 측면에서 볼 때 중요한 과제라고 할 수 있다.

위와 같은 기능성과 영양성을 가진 새우의 부산물을 이용하면 환경적인 면에서나 경제적인 면에서의 이점이 있다고 판단된다(Knorr, 1984).



Ⅲ. 연구의 설계

1. 새우 부산물을 이용한 항산화의 최적화 실험 설계

가. 실험 내용

단백질 분해효소인 Flavozyme를 이용하여 새우 부산물의 항산화성을 얻기 위한 최적의 조건을 찾고자 반응표면법을 이용하여 새우부산물을 이용한 최적의 항산화효과를 갖는 기능성 식품 첨가물을 개발하고자 한다.

나. 실험 재료

(1) 시 료

시료로 사용한 새우 부산물은 플로리다지역의 새우가공공장에서부터 냉동된 상태로 구입하여 냉동된 새우부산물을 수돗물로 세척하면서 선별하였다. 세척된 새우는 열풍건조로 건조하여 마쇄기로 분쇄하는 과정으로 시료를 전처리하였다.

(2) 시 약

측정에 사용된 시약은 Sigma Aldrich Chemicals에서 구입하여 사용하였다. Flavozyme은 (주)바이오시스의 것을 사용하였다.

다. 실험 방법

(1) 반응 조건

시료 2g에 증류수 20ml를 혼합한 후 1분 동안 Biohomogenizer (BioMixer 10810, Biospec Products Inc, Bartlesville, OK, USA)를 이용하여 혼합한다. 실험설계에 의한 pH, 온도, 효소농도에 대한 실험을 행하였다. 각각의 독립변수에 대한 값과 표시사항은 표1에 나타나있다. 효소 반응시간은 20분으로 하였고, 효소의 반응 전과 반응 후에 각각 효소불활성화를 위해 90℃ 이상에서 20분을 사용하였다.

표1. 다양한 실험 변인에 따른 조건 설계

Variables	Unit	Uncoded symbol	Coded symbol
pH of reaction solution	pH	X_1	x_1
Reaction temperature	C	X_2	x_2
Enzyme concentration	%	X_3	x_3

(2) 가수분해 정도의 측정 (Degree of hydrolysis)

가수분해 정도의 측정은 Benjakul & Morrisay(1997)의 방법에 준하여 실험을 하였다. 먼저 단백질을 가수분해시킨 시료 125 μ l에 2.0ml의 0.2M - phosphate buffer(pH 8.0)을 가하고 0.01% TNBS solution을 1.0ml 첨가한다.

잘 섞은 후 항온수조를 이용하여 50℃로 맞춘 다음 암실에서 30분간 반응시킨다.

여기에 다시 0.1 M의 sodium sulfate 2.0ml을 첨가하고 실온에서 15분간 다시 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정한다.

$$DH(\%) = \frac{(L_t - L_0)}{(L_{\max} - L_0)} \times 100$$

(3) DPPH시약을 이용한 항산화 측정(DPPH assay of protein hydrolysates)

DPPH에 대한 항산화 효과측정은 Guerard 등(2007)의 방법에 준하여 실험을 수행하였다. 즉, 반응한 용액의 겉질을 비롯한 나머지 고형분은 cheese cloth으로 여과하여 분리한다. 분리를 더 하기위해서 원심분리하여 상층액을 사용한다. 상층액 3ml용액과 4.5ml MeOH을 혼합한 후 원심분리하여 상층액을 사용한다. 10mg DPPH시약을 50ml methanol용액에 녹여서 사용한다. Control 시료는 3ml 상층액과 0.15ml MeOH를 사용하고, blank는 3ml MeOH : water (1.5 : 1 or 1.8 : 1.2ml) + 0.15ml DPPH·MeOH를 사용하였다. 시료용액은 3ml 상층액 + 0.150ml DPPH·MeOH를 사용하였다. 모든 시료는 Al-foil로 빛을 차단하였고 30분 동안 상온에서 반응시켰다. 흡광도는 519nm에서 측정하였고 항산화 측정값은 아래의 식으로 계산하였다.

$$inhibition(\%) = \frac{A_{Blank} - [A_{Sample} A_{Control}]}{A_{Blank}} \times 100$$

(4) Fe를 이용한 금속의 Chelating activity

금속 Fe^{2+} 를 이용한 chelating activity의 측정은 Ferrozine 시약을 사용하는 분석방법을 이용하였다. 즉, 시료 2.5ml에 12.5ml의 MeOH을 첨가 한 후 원심분리(2000rpm/20min) 하여 상층액을 사용한다. Control 시료는 3ml의 상층액에 0.1ml의 FeCl_2 와 0.2ml의 증류수를, Sample시료는 3ml의 상층액에 0.1ml의 FeCl_2 와 0.2ml의 Ferrozine을 사용하고, Blank는 3ml의 MeOH에 0.1ml의 FeCl_2 와 0.2ml의 Ferrozine을 사용하였다. 모든 시료는 Al-foil로 빛을 차단하였고 30분 동안 상온에서 반응시켰다. 흡광도는 561nm에서 측정하였고 항산화 측정값은 아래의 식으로 계산하였다.

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

(5) 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Danis(2006) 방법에 의해 측정하였다. 즉 추출물 용액 2ml에 MeOH을 1ml 첨가하고 2시간 동안 실온에 방치하였다. 다음 Folin and Ciocalteu's phenol reagent (0.75ml, Sigma)를 첨가하고 22℃에서 5분간 반응시킨 후 포화 NaHCO_3 0.75ml를 첨가하고 암실에서 90분간 반응시켰다. 흡광도는 725nm에서 측정하였다. 검량선은 서로 다른 농도 0.01~0.1mM의 ferulic acid(Sigma)를 표준품으로 사용하여 측정하였다.

라. 통계 분석

실험 결과로 측정된 자료는 SAS 프로그램을 이용하여 통계분석을 하였으며, 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로 유의수준 5%에서 실시하였다.

2. 수업 장면에서 연구 내용을 활용한 교육 연구 설계

가. 연구 내용

새우부산물의 항산화 효과의 내용을 식품계열 전공과 관련하여 수업 활용시 이해정도를 측정하여 계속 연구·발전되는 식품 이론학과 고등학교 교과서의 전공 내용과 연관시킨 수업의 가능성을 알아보고자 한다.

나. 연구 대상

경기도 양평고등학교 2학년 식품계열 2학급 학생으로 1학급당 30명을 대상으로 식품 전공 중 식품 과학, 식품가공기술 I, 한국 조리 등을 이수하고 있는 학생들로서 개별적으로 식품에 대한 관심이 있고, 조리기능사 준비를 통하여 여러 분야의 식품 이론지식을 가지고 있는 학생들을 대상으로 실시하였다.

다. 연구 방법

식품계열 2학년 2학급 학생을 대상으로 통제집단과 실험집단으로 나누어 사전·사후검사 통제집단설계를 하였다. 각각의 독립변수에 대한 값과 표시사항은 표2에 나타나있다. 통제 집단과 실험집단으로 나누어 통제집단은 사전 검사(진단평가) 후 처치(수업) 없이 사후 검사(형성평가)를 하였고, 실험집단은 사전검사(진단평가) 후 처치(수업)를 한 다음 사후 검사(형성평가)를 실시하여 t-검사를 통하여 두 집단의 결과를 비교하여 수업의 활용 가능성을 측정하였다.

(1) 가설

새우 부산물에 대한 수업을 통해서 학생들의 새우 부산물 이해도 향상에 차이가 있는지를 알아보고자 한다. 가설은 다음과 같다

영 가설 : 새우 부산물의 수업은 학생들의 새우 부산물과 새우의 기능성 물질에 대한 이해도 향상에 차이를 주지 않는다.

대립 가설 : 새우 부산물의 수업은 학생들의 새우 부산물과 새우의 기능성 물질에 대한 이해도 향상에 차이를 준다.

(2) 실험 설계

표2. 사전·사후검사 통제집단설계

	사전검사 (진단평가)	처치 (수업)	사후검사 (형성평가)
통제집단	O_1		O_2
실험집단	O_3	X	O_4

라. 통계 분석

측정된 자료는 t-검정 방법을 이용하여 통계분석 하였으며, 유의수준 5%로 실시하였다.



IV. 연구 결과 및 분석

1. 반응표면법에 준한 실험 조건

반응의 pH는 알칼리 쪽인 pH 8을 중심으로 하였고 반응온도는 45℃를 중심으로 하였고 효소농도는 3%를 사용하였다. 효소분해정도는 적정법을 이용하여 실험하였고, 항산화효과는 DPPH 시약에 대한 활성으로 측정하였다. 또한 금속의 chelating activity는 Fe에 대한 것으로 실험하였다.

2. 반응표면법에 준한 설계 조건에 따른 통계치 및 결과

가. pH와 반응온도에 의한 DH에 대한 항산화 효과

표3. 새우 부산물의 DH에 대한 항산화효과의 반응표면법 결과

Parameter	DF	Estimate	Standard error	t Value	Pr> t
Intercept	1	0.327814	0.094755	3.46	0.0061
pH	1	0.011248	0.010752	1.05	0.3201
Temp	1	0.000517	0.001602	0.32	0.7533
Conc	1	0.012729	0.041132	0.31	0.7633
Temp*Temp	1	0.002213	0.000902	2.45	0.0341
Temp*pH	1	0.000070476	0.000118	0.60	0.5622
pH*pH	1	0.000016343	0.000022506	0.73	0.4844
Conc*pH	1	0.000216	0.000602	0.36	0.7273
Conc*Temp	1	-0.001714	0.003866	0.36	0.7273
Conc*Conc	1	-0.001117	0.006521	-0.17	0.8675

Response Surface for Variable DH: R-Square 0.9089

Regression	DF	Type I Sum of Squares	R-Square	F value	Pr>F
Linear	3	0.211228	0.7107	26.00	<.0001
Quadratic	3	0.033190	0.1117	4.09	0.0391
Crossproduct	3	0.025736	0.0866	3.17	0.0724
Total Model	9	0.270155	0.9089	11.09	0.0004

아래의 그림(그림1)은 효소농도를 3%로 고정 한 후 관계식에 따라 식을 구한 다음 pH와 온도의 영향을 나타낸 3차원적인 그림이다.

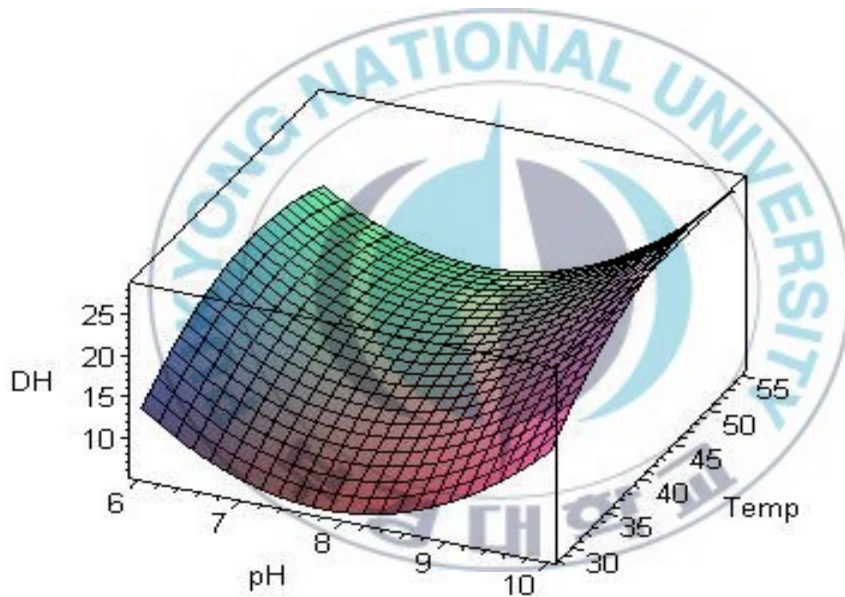


그림1. Flavozyyme 효소에 의한 새우 부산물의 DH에 대한 pH와 온도의 관계

DH의 결과는 안장점 형태의 결과를 보이고 있다.

나. pH와 반응온도에 의한 DPPH에 대한 항산화 효과

표4. 새우 부산물의 DPPH에 대한 항산화효과의 반응표면법 결과

Parameter	DF	Estimate	Standard error	t Value	Pr> t
Intercept	1	131.900697	11.360121	11.61	<.0001
pH	1	0.221025	0.192041	1.15	0.2765
Temp	1	-0.943853	1.289102	-0.73	0.4809
Conc	1	-0.435440	4.931243	-0.09	0.9314
pH*pH	1	-0.000189	0.002698	-0.07	0.9454
Temp*pH	1	0.018201	0.014094	1.29	0.2256
Temp*Temp	1	-0.923472	0.108177	-8.54	<.0001
Conc*pH	1	-0.065232	0.072199	-0.90	0.3875
Conc*Temp	1	0.346327	0.463491	0.75	0.9454
Conc*Conc	1	0.173795	0.781832	0.22	0.8286

Response Surface for Variable DPPH: R-Square 0.9048

Regression	DF	Type I Sum of Squares	R-Square	F value	Pr>F
Linear	3	75.077855	0.0184	0.64	0.6047
Quadratic	3	3500.383351	0.8562	29.98	<.0001
Crossproduct	3	123.667952	0.0302	1.06	0.4091
Total Model	9	3699.129158	0.9048	10.56	0.0005

아래의 그림(그림2)은 효소농도를 3%로 고정한 후 관계식에 따라 식을 구한 다음 pH와 온도의 영향을 나타낸 3차원적인 그림이다.

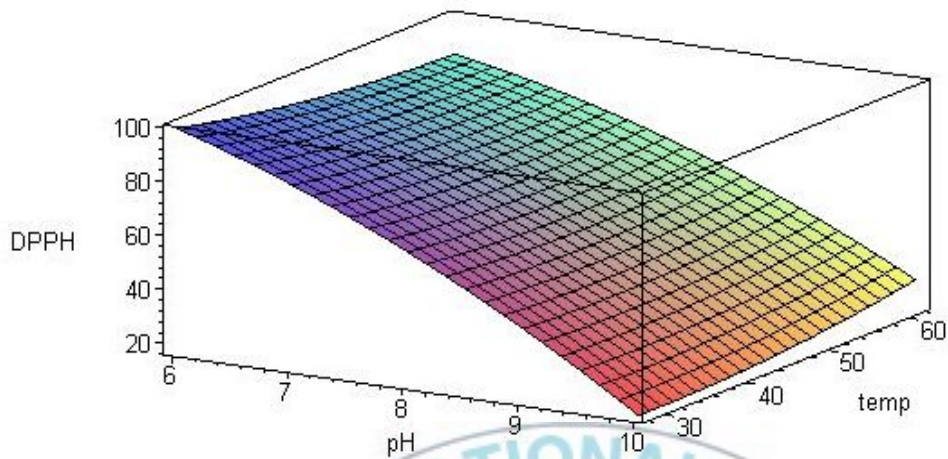


그림2. Flavozyme 효소에 의한 새우 부산물의 DPPH에 대한 pH와 온도의 관계

DPPH scavenging효과는 온도보다는 pH에 영향을 많이 받는 데 산성쪽의 pH에서 효과가 높은 것으로 나타나 있다.

다. pH와 반응온도에 의한 Fe에 대한 항산화 효과

표5. 새우 부산물의 Fe에 대한 항산화효과의 반응표면법 결과

Parameter	DF	Estimate	Standard error	t Value	Pr> t
Intercept	1	62.169281	5.351784	11.62	<.0001
pH	1	0.424949	0.607299	0.70	0.5000
Temp	1	-0.035617	0.090471	-0.39	0.7021
Conc	1	2.544716	2.323122	1.10	0.2990
pH*pH	1	0.251232	0.050962	4.93	0.0006
Temp*pH	1	-0.006901	0.006640	-1.04	0.3231
Temp*Temp	1	0.001541	0.001271	1.21	0.2531
Conc*pH	1	-0.199139	0.218352	-0.91	0.3832
Conc*Temp	1	0.026342	0.034013	0.77	0.4566
Conc*Conc	1	-0.330301	0.368323	-0.90	0.3909

Response Surface for Variable Fe: R-Square 0.7855

Regression	DF	Type I Sum of Squares	R-Square	F value	Pr>F
Linear	3	42.685830	0.1060	1.65	0.2405
Quadratic	3	261.927854	0.6506	10.11	0.0023
Crossproduct	3	11.608780	0.0288	0.45	0.7242
Total Model	9	316.222465	0.7855	4.07	0.0196

아래의 그림은 효소농도를 3%로 고정한 후 관계식에 따라 식을 구한 후 pH와 온도의 영향을 나타낸 3차원적인 그림이다.

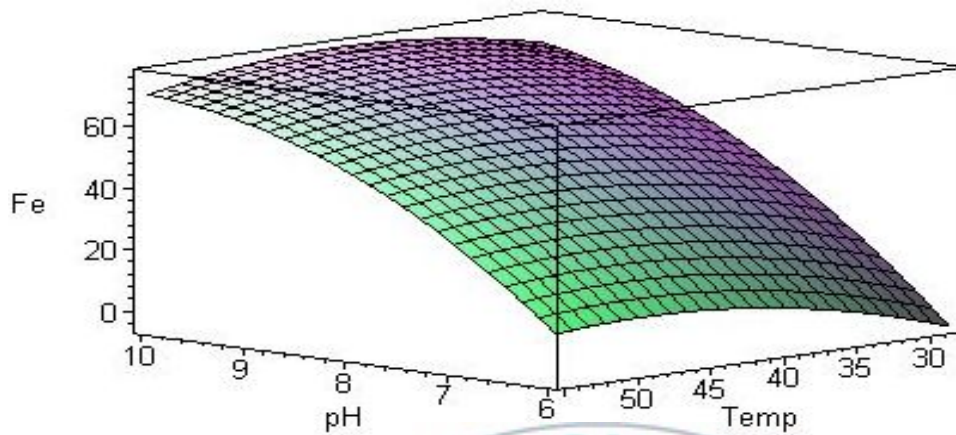


그림3. Flavozyme 효소에 의한 새우 부산물의 Fe chelating activity에 대한 pH와 온도의 관계

Fe에 대한 chelating activity도 온도보다는 pH에 영향을 주는 데 pH가 알칼리 쪽으로 갈수록 효과가 좋은 것으로 나타나 있다.

3. 반응표면법에 의한 결과 분석

반응표면법을 위한 실험설계는 통계처리에서 나타난 R^2 의 값으로 보듯이 그 범위가 0.86~0.97으로 반응표면법에 의한 수치해석은 타당하다고 볼 수 있다.

효소반응물의 가수분해 정도와 Fe에 대한 chelating activity는 95%의 신뢰도를 갖는 항이 pH와 온도의 요소이고 효소농도는 0.5~4.5 범위에서는 크게 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. Antioxidative activity on DPPH는 1차항만 모두 포함해야만 타당하다는 통계처리 결과가 나타났다. 실험조건의 범위 내에서 온도와 pH를 비교한 경우 (그림 1, 2 와3) pH가 더욱더 많은 영향을 주는 것으로 나타났다.



4. 식품계열 전문계 고등학교의 수산 부산물에 대한 인식도 조사 결과

수산 부산물에 대한 인식도 조사를 위하여 설문지를 통하여 경기도 소재의 식품계열 고등학생 250명을 대상으로 실시하였다.

표 6 . 식품 부산물에 대한 이해 정도 조사

식품 가공시 발생하는 부산물에 대해 알고 있습니까?	
잘 모르겠다	38.8%
조금 알고 있다.	28.4%
전혀 모르겠다	23.6%
알고 있다.	9.2%

표 6을 보면, 식품 부산물에 대해 알고 있는 학생은 62.4%이고, 모르는 학생은 37.6%이다. 이는 학생들이 식품 부산물에 대해서 알고 있다고 생각할 수 있으나, 구두 질문을 통해서 식품 부산물의 인지도를 알아보니 구체적으로 알지는 못하였고, 대략의 뜻 정도만 아는 수준이었다.

표 7 . 식품 부산물의 종류에 대한 조사

식품 부산물에서 볼 수 있는 부산물의 종류는 어떤 것이 있다고 생각합니까?	
동물이나 어패류의 내장	21.05%
동물이나 어류의 뼈	17.11%
동, 식물의 껍질	16.05%
동물의 털이나 어류의 비늘	13.16%
동물이나 어류의 머리	12.37%
동물의 혈액	11.05%
식물의 뿌리 및 줄기	9.21%

표 7은 식품 부산물의 종류에 대한 질문으로 학생들이 알고 있는 부산물의 종류를 구체적으로 알아보고자 하였다. 응답 내용의 분포를 보면 비슷한 비율로 다양한 응답이 나온 것으로 보아 가식부가 아닌 부분이 부산물에 속한다는 것을 알고 있다고 볼 수 있다.

표 8 . 식품 부산물 이용 가능과 이용 방법에 대한 조사

식품 부산물을 이용할 수 있다고 생각합니까?	
그렇다	66.8%
그렇지 않다	33.2%
식품 부산물 이용 방법에는 무엇이 있다고 생각합니까?	
유익한 물질의 추출과 비료나 사료	48.4%
비료나 사료	27.6%
유익한 물질 추출	24%

표 8의 내용을 살펴보면, 66.8%의 학생들이 부산물을 이용할 수 있다고 생각하였다. 이용 방법에 대한 질문을 통해 어떤 방법을 많이 사용하는지 알아보고자 하였다. 그 결과 부산물을 이용하는 방법으로 기능성 물질 추출보다는 비료·사료 이용 방법을 더 많이 선택하였으며, 두 가지 모두 함께 사용 가능하다는 응답이 월등히 많았다.



표 9 . 새우 부산물 이용 방법에 대한 조사

새우 부산물을 이용할 수 있는 방법에는 어떤 것이 있다고 생각합니까?	
방법	응답 순위
키티ن, 키토산	1
색소 추출	2
칼슘제 개발	3
항산화제 정제	4
어류내장의 유익한 효소 추출	5
필수 아미노산 추출	6
콜라겐 제조	7
올리고당 제조	8

표 9의 조사를 통해서 새우 부산물을 이용하여 얻을 수 있는 물질 중 학생들의 응답이 높은 순서를 보면 키토산과 색소 추출 방법의 순위가 1, 2위에 속한다. 키토산과 붉은 색소는 식품 과학 교과서 'Ⅲ. 식품재료의 종류와 특성' 단원에서 동물성 식품재료 중 생선·조개류에서 다루어져 익숙한 내용이라 학생들의 응답율이 높은 것으로 추측된다.

표 10 . 새우 부산물의 종류에 대한 조사

새우 부산물을 생각했을 때 가장 먼저 떠오르는 것은 무엇인가?	
종류	응답 순위
붉은 색소 (astaxanthin)	1
높은 폐기율	2
키틴질	3
타우린, 베타인	4
항산화효과	5

표 10의 내용을 살펴보면 새우 부산물을 생각했을 때 학생들의 응답율이 높은 순서를 알아보고자 하였다. 색소와 폐기율, 키틴 등에 대한 부산물 종류가 높은 응답순이었다. 항산화효과에 대한 내용은 많은 학생들이 잘 알지 못하였으며, 교과서에 항산화에 대한 내용이 식품 위생 'V. 식품 첨가물 2. 식품 첨가물 종류와 용도'의 산화방지제, 천연 첨가물 중 천연 항산화제 등의 내용으로 언급되어 있지만, 항산화에 대한 정확한 정의에 대한 설명은 없다. 그리하여 식품 재료나 기능성분과의 관계를 연결시켜서 이해하지 못한 학생들이 대부분이라서 항산화효과에 대한 응답율이 가장 낮았다고 추측된다.

표 11 . 부산물 이용 방법의 관심도 조사

식품 부산물 이용에 대해 더 알고 싶은 생각이 있습니까?	
매우 알고 싶다	14%
조금 더 알고 싶다.	30%
그저 그렇다	29.2%
알고 싶지 않다	12.8%
전혀 알고 싶지 않다	14%

표 11을 보면 식품 부산물에 대한 더 많은 정보를 알고자하는 학생들은 44%이며, '그저 그렇다'라고 응답한 29.2%의 학생들 중 적극적으로 정보를 얻고자 하지는 않지만, 정보를 주었을 때 받아들일 수 있는 학생을 고려하면 60~70%정도의 학생들이 새로운 부산물에 대한 정보를 알고 싶어한다고 볼 수 있다.



5. 연구대상 학생들의 학업에 대한 실태 조사

경기도 양평고등학교 2학년 식품계열 2반의 71명 학생들의 학업에 대한 조사를 실시하였다.

표 12 . 식품계열 2학년 학생들의 학업에 대한 실태 조사 결과

양평고등학교 전문계 식품계열 2학년 학생들의 학업 실태 조사

(71명의 학생 대상으로 실시)

학업 실태 조사 주제	응답자 선택	응답수 (응답율)
식품계열의 선택 이유	식품 계열의 흥미 때문에	28 (40%)
	중학교 성적에 맞추어 진학해서	25 (35%)
	인문계보다 쉬운 진학 때문에	12 (17%)
	부모님이나 선생님의 권유로	6 (9%)
자신의 전공에 대한 만족도	흥미 있다	31 (44%)
	보통 이다	25 (35%)
	흥미 없다	8 (11%)
	매우 흥미 있다	6 (9%)
	아예 없다	1 (1%)
가정에서의 학습 정도	시험 기간에만 한다	31 (44%)
	가끔 한다	25 (35%)
	안한다	10 (14%)
	항상 한다	5 (7%)
졸업 후 진로 계획	전공을 살려서 진학	28 (39%)
	다른 분야로 진학	24 (34%)
	다른 분야로 취업	10 (14%)
	전공을 살려서 취업	9 (13%)

표 12는 실험에 참여한 학생들의 학업의 관심도에 대한 조사표이다. 이 표를 보면, 식품에 대한 관심이 있어 이 전공으로 진학하였다는 학생이 40%나 되었고, 식품 전공에 대한 만족도가 70%정도로 나타났으며, 전공을 살려서 진학하고자 하는 학생이 약 40%이기에 본 연구 실험에 참여한 학생들은 전공에 대한 관심도와 만족도가 높고 전공을 살려서 진학하고자 하는 학생들이며 공부에 대한 열정이 높은 학생들이 많이 포함된 집단이라고 볼 수 있다.



6. 수업처치 전과 후의 학생들의 인지 정도 차이 분석 결과

표 13. 새우 부산물 수업에 따른 새우 부산물 이해도 향상의 차이에 대한 두 집단의 통계량

평가	반	N	평균	표준편차
진단평가	A	33	4.70	1.667
	B	33	4.42	2.000
형성평가	A	33	7.33	2.393
	B	33	4.33	2.203

표 14. 새우 부산물 수업에 따른 새우 부산물 이해도 향상의 차이에 대한 두 독립표본 t-검정 결과

	Leven의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
	F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간 하한	상한
진단 등분산이 가정됨	1.497	.226	.602	64	.550	.273	.453	-.633	1.178
형성 등분산이 가정됨	.256	.615	5.297	64	.000	3.000	.566	1.869	4.131

통제 집단의 평균은 진단평가 4.47, 형성평가 4.33이었으며, 실험집단의 평균은 진단평가 4.70, 형성평가 7.33이다.

부산물 수업으로 인한 새우 부산물 이해도 향상 차이가 있는지에 대한 t-통계값은 진단평가 0.602, 형성평가 5.297이다. 따라서 95% 신뢰구간에서 진단(사전검사)의 경우 두 집단(5반, 6반)의 평균 차이는 없고, 형성(사후검사)의 경우 두 집단(5반, 6반)의 평균 차이는 $p=0.000$ 으로 $\alpha=0.05$ (95% 유의수준) 및 $\alpha=0.01$ (99% 유의수준)에서 유의미한 차이를 보인다.

결론적으로 사전검사에서 집단 간 평균 차이가 없던(동질 집단) 것이 실험처치 후 사후검사에서 집단 간 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 보아 실험처치의 효과는 있는 것으로 판단할 수 있다.



VI. 요약 · 결론 및 제언

1. 요약 · 결론

본 연구는 새우부산물을 이용한 기능성 식품의 소재를 만드는 연구로서 새우분말에 단백질 분해효소(Flavozyme)를 이용하여 단백질 분해물의 반응표면분석법에 의한 실험설계와 통계처리로 최적의 기능성 식품소재를 위한 효소처리조건을 알고자 하였다. 기능성은 항산화성(antioxidative activity on DPPH)과 금속켈레이팅활성(metal chelating activity)과 총 페놀함량 등으로 분석하였다.

실험설계에 의한 pH, 온도, 효소농도에 대한 실험을 행하였고, 효소 반응은 20분으로 하였으며, 효소반응의 시작 전과 반응 후에 각각 효소불활성화를 위해 90℃이상에서 20분을 사용하여 반응을 시켰다.

효소반응물의 degree of hydrolysis 와 Fe에 대한 chelating activity는 95%의 신뢰도를 갖는 항은 pH와 온도의 요소이고 효소농도는 0.5 ~ 4.5 범위에서는 크게 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. Antioxidative activity on DPPH는 1차 항만 모두 포함해야만 타당하다는 통계처리 결과가 나타났다. 그러므로 실험조건의 범위내에서 온도와 pH를 비교한 경우는 pH가 더욱더 많은 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 그리고 온도와 pH가 Flavozyme 효소반응에 많은 영향을 준다고 할 수 있다.

위의 실험 결과를 수업장면에 활용하기 위해 우선 학생들의 부산물 이해정도를 알고자 250명의 경기도 식품계열 학생들을 대상으로 설문지를 통해 식품 부산물 인지도 조사를 실시하였다.

그 결과 식품 부산물에 대해 잘 모르겠다고 응답한 학생이 62% 나되었고, 알고 있다고 응답한 학생은 37%정도였으나 알고 있다고 응답한

학생들에게 구두 질문을 통해 식품 부산물에 대한 인지도를 알아본 결과 정확한 지식이 아니라 대략적으로만 아는 정도였다.

새우 부산물의 종류에 대한 질문에서는 일반적으로 잘 알려진 기능 성분이나, 교과서에서 다루어진 내용에 대해서만 응답률이 높을 뿐이고 대학교나 연구소에서 연구가 활발히 이루어지고 있는 내용에 대해서는 잘 알지 못하였다. 이는 식품계열 교과서 중 식품 과학과 식품 위생 및 식품과 영양 등의 과목을 통하여 알게 된 지식이 영향을 미친 것으로 생각되어진다.

본 연구 실험에 참여한 학생들의 학업관련 실태를 조사해본 결과 전공에 대한 관심도와 만족도가 높으며 전공을 살려서 진학하고자 하는 학생들이 많았다. 이들을 대상으로 새우 항산화성의 연구 내용을 이용하여 수업을 하고, 새우의 항산화성에 대한 인지도 향상여부를 측정했는데, 수업을 활용하였을 때 학생들의 인지도는 5% 유의수준에서 향상된 것으로 나타났다.

이것은 신기술이나 신이론을 활용한 수업의 가능성을 보여준 것이라고 생각되며 식품 부산물과 관련될 수 있는 환경적 관점과 식품 기능성분과 관련된 지식의 현실성을 제고시킬 수 있는 방안이 필요하다고 볼 수 있다.

2. 제 언

1. 새우 부산물을 이용하여 향산화효과의 최적 조건을 알아보고자 하는 실험에서 pH와 반응온도에 의한 DH(Degree of Hydrolysis)에 대한 향산화 효과를 SAS를 이용하여 분석하였을 때, 그 결과가 안장점 형태(그림1)를 보였다. 따라서 이에 대한 보충 실험이 필요하다고 여겨진다.

2. 식품 부산물에 대한 인식도를 높이기 위한 사전·사후 처치 실험을 한 결과 유의미한 결론이 나왔다. 본 연구를 위해 사용된 표본은 양평고등학교 식품계열의 한 학년을 대상으로 하였기에 지역적이고 제한적이다. 그렇기에 결과를 일반화시키기 어려움이 있다.

3. 학교나 연구소에서 많은 식품 관련 기술과 이론들이 나오고 있으나, 학교 현장에서 사용하는 교과서의 내용은 신기술과 신이론보다는 과거의 이론과 내용이 대부분이다. 새로 개정될 교과서에서는 식품 부산물과 향산화성에 관한 실제적이고, 현실적으로 많이 사용되는 새로운 이론과 기술들이 더욱 더 첨가되어 수정되어질 필요성이 있다.

4. 연구되고 있는 현 시점의 새로운 이론이나 학술을 활용한 수업이 가능하다고 여겨진다. 그러므로 교육과정과 교육현장이 산업 현장에서 활용하고 있는 새로운 기술이나, 현장에서 이용되는 실험 결과 등을 수업장면에서 적용할 수 있는 방향으로 개선이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 농업계열 고등학교 전문교과 교육과정, 66-67
2. Triveni R, Shamala TR, Rastogi NK. 2001. Optimised production and utilisation of exopolysaccharide from *Agrobacterium radiobacter*. *Process Biochemistry* 36: 787-795.
3. Kim JS. 2001. Food components characteristics and utilization of shrimp processing byproducts. *Agriculture Life Science* 8: 66-75.
4. National Federation of Fisheries Cooperative. 2005. Import by commodity and country (1995-2004) of shrimp. In *Statistical Data of National Federation of Fisheries Cooperatives* (<http://trade.suhyup.co.kr>)
5. Kim JS. 2003. Food Freezing and Cooling. Hyoilbooks Publishing Co., Seoul. p231-234
6. Heu MS, Kim JS, Shahidi F. 2003. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food Chemistry* 82: 235-242.
7. Hirano T, Yamaguchi M, Shiria T, Suzuki T, Suyama M. 1992. Free amino acids, trimethylamine oxide, and betaines of the raw and boiled meats of mantis shrimp, *Oratosquilla oratoria*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 973-979.
8. Heu MS, Kim JS, Shahidi F, Jeong YH, Jeon YJ. 2003. Extraction, fraction and activity characteristics of protease from shrimp processing discards. *J. Food. Biochemistry* 27: 221-236.
9. Kim JS, Shahidi F, Heu MS. 2003. Characteristics of salt-fermented sauces from shrimp processing byproducts. *J. Agric. Food. Chem.*

- 51: 784-792.
10. Krinsky, N.I.(1989): Antioxidant Functions of carotenoids. *Free Radic. Biol. Med.*, 617-635.
 11. Naczki, M., J. Synowiecki and Z. E. Sikorski. 1981. The gross chemical composition of antarctics krill shell waste. *Food Chemistry* 7, 175-179.
 12. Muzzarelli, R. A. A. 1977a. Chitin. Pergamon Press, Oxford, pp. 89-94.
 13. Muzzarelli, R. A. A. 1977b. Chitin. Pergamon Press, Oxford, p. 79.
 14. Tsujikawa T, Kanauchi O, Andoh A, Saotome T, Sasaki M, Fujiyama Y, Bamba T. 2003. Supplement of a chitosan and ascorbic acid mixture for Crohn's disease. A pilot study. *Nutr.* 19: 137-139.
 15. Muzzarelli RAA. 1977. *Chitin*. Pergamon Press, Oxford, UK. p 5-9.
 16. Nishimura K, Nishihara S, Nishi N, Tokura S, Azuma I. 1984. Immunological activity of chitin and its derivatives. *Vaccine* 2: 93-99.
 17. Kojima K, Yoshikuni M, Suzuki T. 1979. Tributyl-borane-initiated grafting of methyl methacrylate onto chitin. *J. Appl. Polym. Sci.* 24: 1587-1593.
 18. Jung BO, Chung TS. 1998. Studies on the development of polymeric flocculants of chitosan system. *J Korean Ind. Eng. Chem.* 9: 451-456.

19. Knorr D. 1984. Use of chitinous polymers in food. A challenge for food research and development. *Food Technol.* 38: 85-97.
20. Sanford PA. 1988. Chitosan, commercial uses and potential applications. Proc. the 4th International Conference on chito/chitosan held in Trondheim, Norway. p 51-69.
21. Hirano S, Kondo Y, Fujii K. 1985. Preparation of acetylated derivatives of modified chito-oligosaccharides by the depolymerization of partially N-acetylated chitosan with nitrous acid. *Carbohydr. Res.* 163: 338-341.
22. Akiyama K, Kawazu K, Kobayashi A. 1995. A novel method for chemo-enzymatic synthesis of elicitor-action chitosan oligomers and partially N-deacetylated chitin oligomers using N-acetylated chitotrioses as substrates in a lysozyme-catalyzed transglycosylation reaction system. *Carbohydr. Res.* 279: 151-160.
23. Muzzarelli RAA, Tanfani F, Emanuelli M. 1984. Chelating derivatives of chitosan obtained by reaction with ascorbic acid. *Carbohydr. Polym.* 4: 137-151.
24. Kanauchi O, Deuchi K, Imasato Y, Shizukuishi M, Kobayashi E. 1994. Mechanism for the inhibition of fat digestion by chitosan and for the synergistic effect ascorbate. *Biosci. Biotech. Biochem.* 59: 786-790.
25. Zoldners J, Kiseleva T, Kaiminsh I. 2005. Influence of ascorbic acid on the stability of chitosan solutions. *Carbohydr. Polymer* 60: 215-218.
26. Knorr, D. 1984. Use of chitinous polymers in food. *Food Technol.* 38(1): 85-97.

27. A. Gildberg, and E. Stenberg. 2001. A new process for advanced utilisation of shrimp waste. *Process Biochemistry* 36: 809-812.
28. An effective method for producing a nutritive protein extract powder from shrimp-head waste. *Food Science and Technology International*, 11(1): 49-54.
29. S. Raghavan, and H.G. Kristinsson. 2008. Antioxidative efficacy of alkali-treated *Tilapia* protein hydrolysates: A comparative study of five enzymes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4): 1434-1441
30. H. D. Duarte, and F. M. Netto. 2006. Recovery of components from shrimp(*Xiphopenaues kroyeri*) processing waste by enzymatic hydrolysis. *Journal of Food Science*, 71(5): c298-c303.
31. F. Guerard, M.T. Sumaya-Martinez, D. Laroque, A. Chabeaud, and L. Dufosse. 2007. Optimization of free radical scavenging activity by response surface methodology in the hydrolysis of shrimp processing discards. *Process Biochemistry* 42: 1486-1491.
32. Chang, H.J., Jeon, D.W. and Lee, S.R. 1994. *In vitro* study on the functionality in digestive tract of chitin and chitosan from crab shell. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26: 348-354.
33. 교육과학기술부. 2008. 식품과학, 대한교과서주식회사.
34. 교육과학기술부. 2008. 식품위생, 대한교과서주식회사.
35. 교육과학기술부. 2008. 식품과 영양, 대한교과서주식회사.

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 언제나 저에게 인내해주시고 많은 격려와 지도를 해주신 지도교수님인 이양봉교수님께 진심으로 감사드립니다. 또한 논문의 방향제시와 내용수정을 해주신 김선봉 교수님, 항상 따뜻하게 해주신 김삼곤 교수님과 세심한 지도와 어디에서도 배울 수 없는 인생의 큰 가르침을 주신 박중운 교수님께도 깊이 감사를 드립니다.

식품 공학 및 교육학에 대해 가르침과 삶의 지혜를 일러주신 김삼곤 교수님, 이근태 교수님, 양지영 교수님, 전병수 교수님, 안동현 교수님, 김영목 교수님께도 감사드립니다.

본 연구의 설문 조사와 실험에 참여해준 양평고등학교 학생들과 선생님들 그리고 일과 학업을 병행하는 저에게 두루 도움을 주시며 격려해 주신 양평고 선생님들과 울산자연과학고 선생님들, 그리고 언제나 해맑고 사랑스러운 모습으로 다가와준 양평고등학교 학생들에게도 고마운 마음을 전합니다. 특별히 항상 이해해주고 도움을 주신 윤강우, 임혜정 선생님, 영어 번역에 도움을 주신 안미경 선생님께 이 지면을 통해 고마운 마음을 전해 드립니다.

이렇게 논문이 완성되기까지 자신의 일처럼 발 벗고 도와주며 힘들고 지칠 때 언제나 나의 곁에서 힘이 되어준 둘도 없는 소중한 친구 세현, 영선, 그리고 나의 벗들에게도 너무나도 고맙다고 전하고 싶습니다. 그리고 상회선배, 선배가 있어서 대학원 생활이 너무나도 행복했고 고마웠습니다.

마지막으로 언제나 효도하지 못하는 딸을 믿어주시고 이해해주시는 부모님과 힘이 되어준 동생 고운, 우영, 그리고 많은 조언과 격려를 해주신 외삼촌이자 인생의 선배이신 제주삼촌에게도 감사의 뜻을 전합니다.

부 록

부록 1. 어패류 부산물 인식도 설문지

부록 2. 새우 부산물 학습 본시 지도안

부록 3. 진단평가지

부록 4. 형성평가지



<부록1>

< 어패류 부산물 인식도 설문 >

* 다음은 학생들의 어패류 부산물에 대한 이해도를 알고자하는 설문입니다. 질문을 잘 읽고 해당되는 곳에 표시해주세요.

1. 식품 가공 중에 발생하는 부산물이 무엇인지 알고 있나요?

- ① 알고 있다. ② 조금 알고 있다. ③ 잘 모르겠다. ④ 전혀 모르겠다.

2. 식품 부산물에는 어떤 것이 있다고 생각합니까?

- ① 동물의 털 ② 동물이나 어류의 뼈 ③ 동물이나 어패류의 내장
④ 동물이나 어류의 머리 ⑤ 동물의 혈액 ⑥ 식물의 뿌리나 줄기
⑦ 등, 식물의 껍질 ⑧ 기타()

3. 식품 부산물을 유용하게 이용할 수 있다고 생각합니까?

- ① 그렇다. ② 그렇지 않다.

4. 식품 부산물을 이용한다면 어떤 방법이 많이 사용된다고 생각합니까?

- ① 비료나 사료로 이용한다. ② 유익한 물질을 추출한다.
③ ①, ②번 모두 많이 사용된다.

5. 어패류 가공시 생기는 부산물로는 어떤 것이 있다고 생각하는지 모두 고르세요.

- ① 어피 ② 머리 ③ 어뼈 ④ 내장 ⑤ 비늘 및 폐각류

6. 어패류 부산물을 활용하여 만들 수 있는 것이라고 생각되는 것을 모두 고르세요.

- ① 콜라겐, 젤라틴 제조 ② 항산화제 ③ 키틴, 키토산 제조
④ EPA, DHA 제조 ⑤ 아스타크산틴 색소 추출 ⑥ 글루코사민
⑦ 스쿠알렌 ⑧ 칼슘제 제조 ⑨ 조미료제조

7. 새우를 생각하면 떠오르는 것을 한가지만 고르세요.

- ① 색소(astaxanthin) ② 높은 폐기율 ③ 키틴질 ④ 항산화효과 ⑤ 타우린, 베타인

8. 높은 폐기율인 새우의 부산물을 이용하여 만들 수 있는 것이라고 생각되는 것을 3가지만 고르세요.

- ① 젤라틴 제조 ② 항산화펩티드 정제 ③ 어류내장의 유익한 효소 추출
④ 칼슘제 개발 ⑤ 키틴, 키토산 제조 ⑥ 색소 추출
⑦ 필수아미노산 추출 ⑧ 올리고당 제조

9. 부산물의 이용이 필요하다고 생각합니까?

- ① 필요하다. ② 필요하지 않다.

10. 식품 가공시 발생하는 부산물을 이용하면 좋은 점이라고 생각되는 것을 모두 고르세요.

- ① 환경오염을 줄일 수 있다.
② 자원이 재활용될 수 있다.

- ③ 부산물로 신소재개발이 가능하다.
- ④ 기능성물질을 추출할 수 있다.
- ⑤ 비료로 이용할 수 있다.

11. 위의 질문을 통해서 식품 부산물의 이용방안에 대해 더 알고 싶은 생각이듭니까?

- ① 매우 알고 싶다. ② 조금 알고 싶다. ③ 그저 그렇다.
- ④ 알고 싶지 않다. ⑤ 전혀 알고 싶지 않다.

* 설문에 협조해주셔서 감사합니다 *



식품 부산물 본시 학습지도안

지도일시	4월 22일 7교시	지도대상	1-5반	지도교사	정다운
주제명	새우 부산물의 활용 방안				
학습목표	1. 부산물의 정의를 알 수 있다. 2. 폐기율이 높은 새우의 부산물 활용 방법을 알 수 있다. 3. 새우 부산물의 기능성에 대해 알 수 있다. 4. 부산물 이용의 장점을 알 수 있다.				
학습자료	학생	프린트 자료, 필기도구,			
	교사	프린트 자료, 파워포인트 자료, 학습지도안, 형성평가			
학습형태	파워포인트 자료 설명 수업				

구분	교수-학습 내용	교수-학습활동		학습자료 및 유의사항
		교사	학생	
도 입 (7 분)	학습분위기 조성	- 인사를 한다. - 출결 사항을 확인한다.	- 인사를 한다. - 경청, 대답을 한다.	본지리의 출결 사항을 확인한다.
	부산물에 대한 이해 정도 확인	부산물에 대해 간단하게 질문한다.	알고 있는 지식으로 대답을 한다.	부산물의 이해정도를 확인한다.
	학습동기 유발	- 새우나 게 식용시 버리는 부분에 대해 이야기 한다. - 부산물로 인한 환경 파괴 예를 든다.	식품 이용시 버리는 부분이 많다는 것을 상기하고, 각자 폐기처리 방법이나 문제점 등에 대해 자유롭게 이야기 한다.	부산물에 대한 흥미와 관심이 생기게 한다. PPT
	학습 목표 제시	학습목표를 제시한다.	다 같이 읽는다.	학습 목표를 먼저 이해하고 수업에 임할 수 있도록 한다. PPT
전 개 (33 분)	부산물의 정의	부산물의 정의에 대해 설명한다.	부산물 정의를 주의 깊게 듣는다.	부산물에 대한 이해도를 높이기 위해 충분히 설명한다. 부산물이 무엇인가를 숙지시킨다. PPT

구 분	교수-학습 내용	교수-학습활동		학습자료 및 유의사항
		교사	학생	
전 개 (33 분)	부산물 종류	부산물의 종류가 어떤 것들이 있는지 설명한다.	부산물 종류를 주의 깊게 듣고 각자 알고 있는 종류를 말해본다.	각자 알고 있는 부산물 종류를 말할 때 분위기가 산만하지 않도록 주의시킨다. PPT
	폐기물의 정의	- 폐기율이 높은 새우에 대해 설명한다. - 폐기율이 무엇인지 설명한다.	- 폐기율의 정의를 이해한다. - 새우의 폐기율을 알고 폐기시 문제점을 이야기해본다.	주위가 소란스럽지 않도록 지도한다. PPT
	부산물로 인한 문제점	부산물에 의한 환경적 문제를 제시한다.	- 부산물로 인한 환경문제를 각자 이야기해본다. - 환경적 문제점 정리를 주의 깊게 경청한다.	주위가 소란스럽지 않도록 주의시킨다. PPT
	부산물을 이용할 수 있는 방법	- 부산물 중 새우를 이용할 수 있는 방법에 대해 설명한다. ①항산화에 대해 설명한다. ②키토산에 대해 설명한다. ③아스타크산틴 색소에 대해 설명한다. ④어패류의 엑스 성분에 대해 설명한다. ⑤호소 추출에 대해 설명한다.	- 항산화 효과에 대해 경청한다. - 키토산의 기능성에 대해 경청한다. - 아스타크산틴 색소의 특징과 기능성에 대해 경청한다. - 어패류의 엑스 성분에 대해 경청한다. - 호소 추출에 대해 경청하고 이용 방법을 생각해본다.	주위가 소란스럽지 않도록 주의시킨다.
	부산물 이용시 장점	부산물을 이용함으로써 문제를 해결할 수 있음을 설명한다.	- 부산물 이용으로 환경문제를 해결할 수 있는 방법을 각자 말해본다. - 환경문제 해결 방법을 경청한다.	각자 발표할 때 분위기가 흐트러지지 않도록 주의시킨다. PPT

구 번	교수-학습 내용	교수-학습활동		학습자료 및 유의사항
		교사	학생	
정리 (0 배)	부산물과 새우 부산물의 기능성 정리	• 본시수업을 마무리 지을 준비를 한다. • 부산물에 대한 정리를 하고 새우의 부산물 이용 종류에 대해 간단한 정리 한다.	• 부산물에 대한 정의를 말해본다. • 폐기물의 정의를 말해본다. • 새우 부산물 이용 방법에 대해 말해본다. • 부산물 이용으로 얻을 수 있는 효과에 대해 말해본다.	정리 질문에 대답할 수 있도록 유도한다. 너무 소란스럽지 않도록 주의시킨다. PPT
	형성평가	• 형성평가 문제를 통해 본시수업의 내용을 정리 하고 확인해보도록 한다.	• 형성평가를 풀어본다. • 함께 답을 맞추어보고 틀린 점을 확인한다.	형성평가 문제지를 걷어서 학생 기인의 목표도달 정도를 파악한다. 형성평가 문제지 이용



<부록3>

<진단평가>

1. 부산물이란 무엇을 말하는가?

- ① 가식 가능한 부분
- ② 어떤 물질이 달라붙는 현상
- ③ 새로운 물건을 만들어 내는 것
- ④ **주산물 생산 과정에서 더불어 생기는 것**
- ⑤ 구조의 기본골격으로 탄소 원자를 갖는 화합물을 통틀어 부르는 것

2. 다음 중 부산물이 아닌 것은?

- ① **참치 배설**
- ② 굴 껍데기
- ③ 사과 껍질
- ④ 닭 발톱
- ⑤ 새우 껍질

3. 항산화란 무엇을 말하는가?

- ① 초과산화물을 말한다.
- ② 고반응성 산소종을 줄임말이다.
- ③ 산패도를 나타내는 방법 중의 하나이다.
- ④ **활성산소의 산화활동을 억제하거나 제거하는 것을 말한다**
- ⑤ 어떤 물질이 산소와 화합하거나 수소 화합물이 수소를 잃는 것을 말한다.

4. <보기>에서 식품부산물로 인하여 발생할 수 있는 환경적인 문제점으로만 짝지어진 것은?

<보기>

- ㄱ. 악취 유발
- ㄴ. 매립시 토양 오염 유발
- ㄷ. 굴 껍질로 인한 바닷물의 염기화
- ㄹ. 이따이 이따이병의 발생

- ① ㄱㄴㄷㄹ
- ② **ㄱㄴㄷ**
- ③ ㄱㄴ
- ④ ㄱㄷ
- ⑤ ㄴㄷ

5. 부산물을 이용할 수 있는 방법이 아닌 것은?

- ① 비료로 사용
- ② 젤라틴 가공
- ③ 유용 효소를 분리하여 이용
- ④ 내장을 이용하여 젓갈 가공
- ⑤ **소세지 가공**

6. 부산물을 이용하면 좋은 점을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 쓰레기 처리 비용을 줄일 수 있다.
- ㄴ. 새로운 유용 물질을 개발할 수 있다.
- ㄷ. 자원 활용도를 높일 수 있다.
- ㄹ. 비료로 이용할 수 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄴㄷ
- ③ ㄷㄹ
- ④ ㄴㄷㄹ
- ⑤ **ㄱㄴㄷㄹ**

7. 새우의 일반적인 폐기율은 얼마일까?

- ① 5%
- ② 10%
- ③ 30%
- ④ **55%**
- ⑤ 70%

8. 새우 껍질속의 유용한 성분이 아닌 것은?

- ① 키토산
- ② 항산화물
- ③ 색소
- ④ 올리고당
- ⑤ **글리코겐**

9. 새우 부산물로 이용할 수 있는 방법이 아닌 것은 무엇인가?

- ① 키토산 제조
- ② **새우버거 제조**
- ③ 항산화제 제조
- ④ 칼슘 화합물 제조
- ⑤ 아스타크산틴 추출

10. 부산물을 활용해야 하는 이유가 가장 부적합한 것은?

- ① 쓰레기를 줄이기 때문에
- ② 환경 보존할 수 있기 때문에
- ③ 새로운 물질 개발이 가능하기 때문에
- ④ **폐기시 처리비용이 많이 들기 때문에**
- ⑤ 자원의 활용도를 높일 수 있기 때문에

<형성평가>

1. 부산물에 대한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 가식 부분
- ② 가공시 폐기 부분
- ③ 비지, 혈분, 대패밥, 목초액 등이 속함
- ④ 어떤 일을 할 때 부수적으로 생기는 것
- ⑤ 부산물 생산 과정 중 더불어 생기는 것

2. 부산물로만 짚지어진 것은 ?

- ① 굴 껍데기 - 오징어 다리
- ② 오징어 먹물 - 닭 날개
- ③ 사과껍질 - 게 껍질
- ④ 닭 발톱 - 돼지 뒷다리
- ⑤ 소내장 - 안창살

3. 항산화에 대한 설명 중 바른 것으로 짚지어진 것은?

ㄱ. 활성산소의 산화활동을 억제 또는 제거하는 것
ㄴ. 항산화물에는 과산화수소, 알킬과산화물, 할로겐 산화물 등이 예이다.
ㄷ. 항산화력은 질병과 노화를 방지시킬 수 있다.
ㄹ. 항산화제로는 비타민E와 베타카로틴, 카테킨 등이 있다.

- ① ㄱㄴㄷ ② ㄴㄷㄹ ③ ㄱㄷㄹ
- ④ ㄱㄴㄹ ⑤ ㄱㄴㄷㄹ

4. 식품 부산물로 인한 환경문제가 아닌 것은?

- ① 가공 부산물 처리시 악취
- ② 부산물 폐수 처리의 어려움
- ③ 부산물로 인한 중금속 중독
- ④ 부산물 비료의 효율성 제고
- ⑤ 패각류 껍질로 인한 해양 오염

5. 새우부산물 이용 방법으로만 묶은 것은?

ㄱ. 새우껍질속의 항산화제 추출
ㄴ. 새우껍질속의 키토올리고당 추출
ㄷ. 내장 효소를 이용한 젓갈 제조
ㄹ. 아스타크산틴을 이용한 화장품제조

- ① ㄱ ② ㄱㄴ ③ ㄴ
- ④ ㄱㄴㄷ ⑤ ㄱㄴㄷㄹ

6. 부산물 이용으로 얻을 수 있는 장점이 아닌 것은?

- ① 폐기물의 양 감소
- ② 부산물 처리로 부수입 창출 가능
- ③ 유용한 물질 추출로 경제적 효과 있음
- ④ 폐자원 활용으로 고용창출의 기회제공
- ⑤ 부산물 이용시 금전적 수익만 가능

7. 폐기물이 높은 새우에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 왕새우를 대하라고 한다.
- ② 새우의 주성분은 단백질이다.
- ③ 중하는 몸에 줄무늬가 특징이다.
- ④ 새우는 두홍부, 복수, 미부로 나뉜다.
- ⑤ 새우에는 베타인 고유의 풍미를 준다.

8. 새우의 부산물로 얻을 수 있는 유용 성분이 아닌 것은?

- ① 아스타크산틴 ② 펙틴 ③ 키토산
- ④ 엑스분 ⑤ 내장에서 분리된 효소

9. 새우 부산물중 다음에서 설명하는 기능을 가진 성분은?

새우의 색소 성분으로 삶으면 붉은색을 나타내며, 항염증, 동맥경화, 면역재생 등의 기능성을 가진다.

- ① 아스타크산틴 ② 키토산 ③ 트립신
- ④ 엑스분 ⑤ 콜라겐분해효소

10. 부산물 활용이 필요한 이유가 아닌 것은?

- ① 유용성분을 이용할 수 있다.
- ② 부산물을 비료로 가공할 수 있다.
- ③ 굴껍질로 토양을 비옥하게 할 수 있다.
- ④ 부산물 활용은 경제적 가치를 형성한다.
- ⑤ 부산물을 활용하지 않으면 쓰레기 처리비용을 줄일 수 있다.