

발간등록번호

11-1543000-001421-01

돈혈을 활용한 아미노산 및 수용성 철분분말의 소재 산업화 최종보고서

2016. 10. 25.

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “돈혈을 활용한 아미노산 및 수용성 철분분말의 소재 산업화”(개발기간 : 2014.08.01 ~ 2016.07.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016 . 10 . 25.

주관연구기관명 : (주)케이엠에프

정 용 진 (인)

주관연구책임자 : 정용진
연 구 원 : 박난영
연 구 원 : 구자명
연 구 원 : 김미연
연 구 원 : 조희욱
연 구 원 : 이준희
연 구 원 : 박선유
연 구 원 : 박진희
연 구 원 : 황희영

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라
보고서 열람에 동의 합니다.

보고서 요약서

| | | | | | |
|---|-----------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|--|
| 과제고유번호 | 114011-02 | 해당 단계 연구 기간 | 2015-08-01 ~ 2016-07-31 | 단계 구분 | (총 단계) |
| 연구사업명 | 중사업명 | 고부가가치식품기술개발사업 | | | |
| | 세부사업명 | | | | |
| 연구과제명 | 대과제명 | | | | |
| | 세부과제명 | 돈혈을 활용한 아미노산 및 수용성 철분분말의 소재 산업화 | | | |
| 연구책임자 | 정용진 | 해당단계 참여 연구원 수 | 총: 9명 내부: 9명 외부: 0명 | 해당단계 연구개발비 | 정부:110,000천원 민간:37,000천원 계:147,000천원 |
| | | 총연구기간 참여 연구원 수 | 총: 13명 내부: 13명 외부: 0명 | 총연구개발비 | 정부:220,000천원 민간:74,000천원 계:294,000천원 |
| 연구기관명 및 소속부서명 | (주)케이엠에프 | | | 참여기업명 | |
| 위탁연구 | 연구기관명: | | | 연구책임자: | |
| 요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) | | | | 보고서 면수 | |

국문 요약문

| | | 코드번호 | D-01 | | | |
|---------------------|---|---------|--------|------|------|--|
| 연구의 목적 및 내용 | <p><연구의 목적></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 돈혈의 아미노산을 활용한 고농도 아미노산 제제 생산 공정 개발 ○ 돈혈의 철분을 활용한 수용성 철분 제제 생산 공정 개발 ○ 돈혈 아미노산 및 철분 분말 제제로써의 품질 특성 분석 ○ 돈혈의 고부가가치화를 위한 산업화 기반 구축 <p><연구의 내용></p> <p>1. 돈혈을 이용한 고농도 아미노산 분말 소재화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 돈혈의 가공 적성 품질 조사 ○ 돈혈 응고방지 조건 확립 ○ 효소를 이용한 돈혈 분해산물의 품질특성 ○ 돈혈 활용 고농도 아미노산의 품질 표준화를 통한 대량생산공정 개발 <p>2. 돈혈을 이용한 수용성 철분의 분말 제품화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 돈혈을 이용한 저환원성 수용성 철분분말의 가공조건 최적화 ○ 수용성 철분의 품질 규격화, 표준화 및 제품의 상품화 ○ 수입 철분제 대체 상품 개발 및 다양화 | | | | | |
| 연구개발성과 | <p><연구개발결과></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 돈혈의 자연응고를 방지하여 고농도의 아미노산을 함유할 수 있는 최적 효소처리 조건 확립 ○ 고농도 아미노산제 생산공정 구축 및 품질 규격화 ○ 돈혈의 철분함량을 증가시킬 수 있는 돈혈 가수분해 방법 확립 ○ 수용성 철분보충용 분말 생산공정 구축 및 품질 규격화 <p><연구개발성과></p> <p>연구 개발 결과를 활용한 기술실시 2건, 사업화 4건, 특허출원 2건, 논문 2건, 학술대회 발표 3건, 박람회를 통한 홍보 3건</p> | | | | | |
| 연구개발성과의 활용계획 (기대효과) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 품질규격화를 통한 위생적인 돈혈분말로 순대 등의 가공식품 활용 ○ 흡수율이 높은 아미노산 및 철분제로 건강기능식품원료로 활용 ○ 위생적인 돈혈분말로 친환경 비료로 활용 ○ 돈혈의 소재로의 산업화시 폐수 처리비용 절감으로 경제적 이익 발생 ○ 친환경적인 오염 감소효과는 사회적 이익 발생 | | | | | |
| 중심어 (5개 이내) | 돼지 혈액 | 가수분해 효소 | 수용성 철분 | 아미노산 | 식품소재 | |

< SUMMARY >

| | | 코드번호 | D-02 | | | |
|-----------------------|---|-------------------|--------------------|------------|---------------|--|
| Purpose& Contents | <p><Purpose of Study></p> <ul style="list-style-type: none"> - Development of production process of highly-concentrated amino acid formulation from porcine blood - Development of production process of soluble iron formulation from porcine blood - Quality analysis of amino acid and iron formulation - Establishment of industrialization infrastructure for high value-addition of porcine blood <p><Content of Study></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Highly-concentrated amino acid powder materialization from porcine blood <ul style="list-style-type: none"> ○ Processing property test of porcine blood ○ Condition establishment of blood clotting prevention ○ Quality analysis of blood degradation products after enzyme treatment ○ Mass-production process development through quality standardization of highly-concentrated amino acid formulation of porcine blood 2. Water-soluble iron powder materialization from porcine blood <ul style="list-style-type: none"> ○ Optimization of processing condition of low-reducible & water-soluble iron powder from porcine blood ○ Study for quality standardization, specification and commercialization of water-soluble iron powder from porcine blood ○ Study for replacement of imported iron products | | | | | |
| Results | <p><R&D results></p> <ul style="list-style-type: none"> - Establishment of optimal enzyme processing condition for highly-concentrated amino acid formulation by preventing natural clotting of porcine blood - Establishment of production process and quality standardization of highly-concentrated amino acid formulation - Establishment of porcine blood hydrolysis method for improving iron content of porcine blood - Establishment of production processing and quality standardization of water-soluble iron formulation <p><R&D outcome></p> <p>Technology execution using R&D results: 2 cases, Commercialization: 4 cases, Patent application: 2 cases, Thesis publication; 2 cases, Presentation at academic symposiums: 3 cases, Promotion at expos: 3 cases</p> | | | | | |
| Expected Contribution | <ul style="list-style-type: none"> - Utilization of standardized and hygienic porcine blood powder to produce processed food such as 'Sundae' - Utilization of amino acid and iron formulation with high bioavailability for functional food products - Utilization of hygienic porcine blood as organic fertilizer - Generation of economic benefits by saving waste water treatment in case of industrialization of porcine blood as food material - Generation of social benefits by avoiding waste water pollution and preventing environmental pollution | | | | | |
| Keywords | porcine blood | hydrolysis enzyme | water-soluble iron | amino acid | food material | |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| Chapter 1. Summary of the study | 1 |
| Chapter 2. Present conditions of world-wide technical developments | 6 |
| Chapter 3. Contents and results of the study | 10 |
| Chapter 4. Achievement of aims and contribution | 62 |
| Chapter 5. Application of the study | 65 |
| Chapter 6. Information of foreign science and technology | 71 |
| Chapter 7. Security level of study | 72 |
| Chapter 8. Research facilities and equipments | 73 |
| Chapter 9. Laboratory safety management implementation performance | 74 |
| Chapter 10. Representative research result of study | 75 |
| Chapter 11. Other detail | 76 |
| Chapter 12. References | 77 |

< 목 차 >

| | |
|---|----|
| 제1장. 연구개발과제의 개요 | 1 |
| 제1절. 연구개발목적 | 1 |
| 제2절. 연구개발의 필요성 | 1 |
| 제3절. 연구개발 범위 | 5 |
| 제2장. 국내외 기술개발 현황 | 6 |
| 제1절. 국내외 시장 현황 | 6 |
| 제2절. 국내외 기술개발 현황 | 9 |
| 제3장. 연구수행 내용 및 결과 | 10 |
| 제1절. 연구개발 수행내용 | 10 |
| 제2절. 연구개발 방법 및 결과 | 14 |
| 제3절. 연구개발성과 | 51 |
| 제4절. 연구성과물 | 53 |
| 제4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 | 62 |
| 제1절. 목표달성도 | 62 |
| 제2절. 관련분야기여도 | 63 |
| 5. 연구결과의 활용계획 등 | 65 |
| 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 | 71 |
| 7. 연구개발성과의 보안등급 | 72 |
| 8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 | 73 |
| 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 | 74 |

| | |
|----------------------------|----|
| 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 | 75 |
| 11. 기타사항 | 76 |
| 12. 참고문헌 | 77 |

<별첨> 자체평가의견서

제1장. 연구개발과제의 개요

| | |
|------|------|
| 코드번호 | D-03 |
|------|------|

제1절. 연구개발 목적

- 돈혈을 이용한 고농도 아미노산 분말의 소재화
- 돈혈을 이용한 수용성 철분 분말의 제품화
- 돈혈의 고부가가치 소재 가공 산업화 기반 구축

제2절. 연구개발의 필요성

- 최근 도축장의 위생적인 문제로 인해 가축의 혈액을 수집하여 자원화 하려는 시스템으로 도축 부산물인 혈액을 식품원료, 의약품, 사료 등으로 활용방안을 높이는 동시에 혈액을 폐수로 무단 방류 근절 효과에 관심이 높음.
- 일반적으로 돼지(103.7 kg)의 구성성분은 껍질(skin) 3.0 kg, 뼈 15.2 kg, 고기 54.0 kg, 지방 5.4 kg, 내장(internal organs) 14.1 kg, 혈액 5.5 kg, 기타(miscellaneous) 6.5 kg이며, 돼지고기의 주요성분은 부위별 차이가 심하지만, 수분 70~75%, 단백질 15~17%, 지방 10~34%임. 돼지 혈액은 수분 78.5%, 단백질 17.0%, 지방 2.8%를 함유하고 있음.
- 그 중 돈혈의 아미노산 함량은 4.14 g/100 g, 철분함량은 2.1 mg/100 g로 나타나 있음.

표. 효소처리 혈액 분말의 철분, 칼슘 및 아연 함량(선행 연구 결과)

| 건조방법 | 돼지혈액분말 (mg/g) | | |
|------|-------------------------|-----------|-----------|
| | Fe | Ca | Zn |
| 동결건조 | 2.74±0.04 ¹⁾ | 0.44±0.02 | 0.02±0.00 |
| 열풍건조 | 2.78±0.04 | 0.50±0.15 | 0.02±0.00 |

¹⁾Values are mean ± SD (n=3).

- 식품에 이용될 수 있는 단백질 소재로서의 중요 요인은 원료 소재로서의 균일성, 안정성, 보존성, 특수 기능성의 유의성, 양호한 관능특성 및 높은 영양가 등이 있음.
- 일반적으로 가축혈액 전체를 이용한 가공식품으로는 혈액소시지, 혈액 푸딩 등이 있으며, 국내에서 전통적으로 순대, 선지국 등에 널리 이용되어 왔으나 전체 혈액 생산량으로 보면 극히 일부분만이 가공식품에 활용되고 있고, 대부분은 폐기 처리됨.

- 일반적으로 돼지 총 무게의 약 5%를 차지하는 혈액은 약 16~18%의 양질의 단백질이 함유되어 있으나, 축산 도축 과정에서 폐수로 배출되고 있으며, 자원으로서의 활용성이 높을 뿐 아니라 환경적인 측면에서도 활용방안에 대한 연구는 매우 중요함.
- 최근 양돈 협회에서 ‘가축 혈액 자원화 사업’은 도축장에서 위생적인 방법으로 가축 혈액을 수집하여 자원화 하는 시스템 구축으로 도축 부산물인 혈액의 활용도가 높아질 것으로 기대되며, 추후 이와 연계하여 위생적인 수거 시스템 구축이 가능할 것으로 생각됨.
- 동물 혈액의 처리 방법에서 바이러스가 살균 될 수 있을 정도로 가열 처리를 하지 않으면 식품으로 사용이 불가하지만 식품원료로 사용은 근본적으로 가능함.

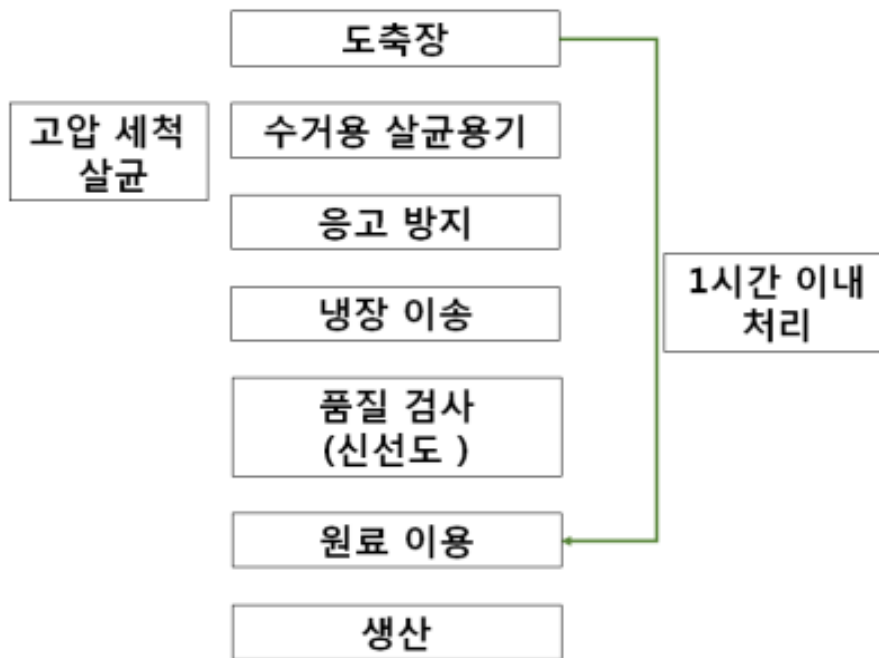


그림. 도축장에서 시료 채취 및 운반 관리 체계

- 일반적으로 혈액의 대부분은 휘발성 아민 화합물에 의해 특유의 비린내가 나지만 효소처리 및 건조 공정에서 휘발성 성분은 제거 할 수 있음.
- 철분은 몸 안에 3 g 정도가 있으며 그 중 65%가 혈액의 헤모글로빈 구성성분으로 체내 산소운반과 혈액 및 에너지 생성에 필요한 성분으로 결핍이 되면 빈혈, 신체 작업수행 능력의 손상, 발달 장애, 인지 능력의 손상 등이 발생을 감소시키는 중요한 식·의약 소재임.

- 철 결핍성 빈혈은 후진국 국민의 반 이상, 선진국 성인 여성의 20%, 소아의 25%, 청소년의 30%, 임산부의 60%에서 발병할 정도로 흔한 병임. 우리나라 성인 남성의 경우 철 평균 필요량은 하루 평균 기본 철 손실량과 평균 철 흡수율을 고려하여 약 10 mg이며 여성의 경우에는 월경으로 인해 하루 필요량이 남자의 2배인 20 mg, 임산부의 경우는 3배인 하루 30 mg이 필요함. 철분은 일반적으로 먹는 철분의 약 10%가 흡수되며 위장관에서 흡수 장애가 발생하면 철 결핍이 오게 됨.

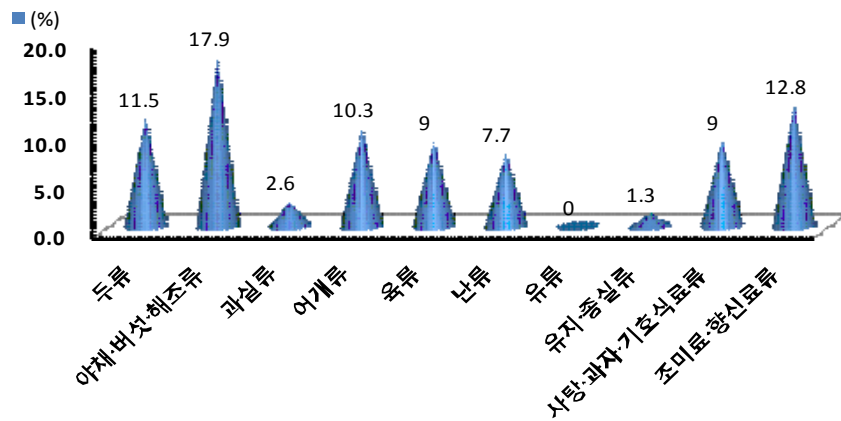


그림. 철의 식품군별 섭취구성비(일본국민건강·영양조사)

- 현재 판매되는 철분제의 40% 단일철분제제이며 60%의 복합 철분제제 중 70%정도가 천연 철분제제이며 원료의 품질이 낮음. 인체 흡수율이 1.5배 이상이지만 천연 철분제제의 시장은 많은 잠재력을 가지고 있음. 수입 대체 상품으로의 개발 가능성이 있다고 생각하여 그에 따른 정량적 목표는 최소로 제시하였음.
- 철분제제는 생체철과 유기화학철로 구분되어 사용되고 있음. 생체철은 높은 흡수율 및 부작용이 없는 장점이 있으나 가격이 비싸고 불량품이 많은 단점이 있음. 돼지혈액은 천연 수용성 철분 소재로 생체철의 단점을 보완된 상품으로의 가능성이 매우 높음.
- 식이 내의 철분은 주로 헴철(heme iron)과 비헴철(nonheme iron) 형태로 존재하며 형태에 따라 철분 흡수율에 차이를 나타냄. 2가의 철이온은 3가의 철이온에 비해 불안정하지만 장내에서 쉽게 침전되지 않고 수용액 내에 존재하여 장막점액층을 통과하여 흡수가 일어나는 소장점막의 흡수세포까지 보다 쉽게 도달 함. 3가의 철이온을 2가로 환원시키는 환원제(비타민 C 등)나 2가 철분을 안정시키는 킬레이터(예: 시트르산 등)는 철의 흡수율을 높이는 효과가 있음.

표. 헴철과 비헴철의 차이점 (출처: 영양학 원리-교문사)

| | 헴철(heme iron) | 비헴철(nonheme iron) |
|--------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 의미 | 헤모글로빈과 미오글로빈의 구성성분의 철분의 형태 | 식품의 철분 중 헴철을 제외한 모든 철분 형태 |
| 체내 흡수율 | 10 ~ 20% | 1 ~ 6% |
| 특징 | 동물조직에 존재하는 철분의 대부분으로 약 40% 차지 | 헴철을 제외한 철분의 형태, 동물세포에서는 헴철과 함께 존재 |
| 함유 식품 | 고기, 간, 선지, 생선 | 동물성 식품(계란, 우유), 해산물(조개, 굴), 야채류, 과일류 |

- 도축 혈액을 이용한 철분제제는 흡수율이 50% 이상으로 높으나 대부분 수입에 의존하고 있어 철분제제의 수입대체 상품개발을 통해 도축 폐수 방류로 인한 수질 오염을 줄일 수 있으며 재활용으로 가치 향상이 가능할 것으로 생각됨.
- 본 기관은 선행연구로 돈혈의 철분제 개발 가능성을 확인하였으며, 가공조건을 확립하고, 품질을 규격화 하여 고농도 아미노산 및 수용성 철분제의 상품화를 하고자 함.
- 본 연구의 상용화를 위해 생산 설비 및 원료 수급시 위생을 중점적으로 관리하며, 상용화 설비 구축은 현재 폐각을 활용한 칼슘 생산 설비를 활용하여 생산공정을 구축하고자 함.

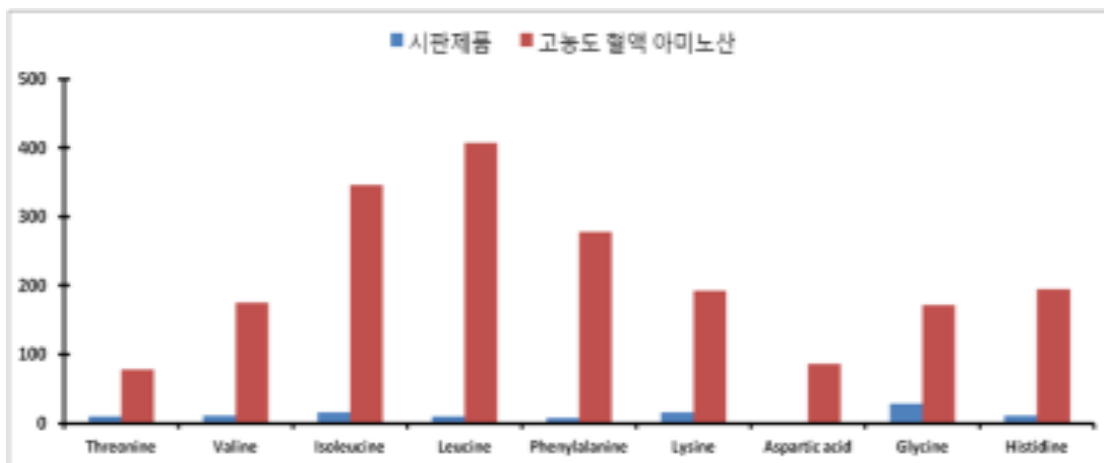


그림. 시판제품과 동물폐혈액(돈혈)을 이용한 고농도 아미노산 조성물에서의 아미노산 함량 비교

표. 돼지 혈액과 고농도 혈액 아미노산 조성물의 아미노산 함량 비교
(mg/100mL)

| | | 돼지혈액 | 고농도 혈액 아미노산 |
|-------------|---------------|-------|-------------|
| 필수 아미노산 | Threonine | 5.4 | 78.1 |
| | Valine | 9.0 | 174.6 |
| | Methionine | 1.9 | 6.1 |
| | Isoleucine | 3.5 | 346.3 |
| | Leucine | 7.1 | 406.7 |
| | Phenylalanine | 6.6 | 277.7 |
| | Lysine | 14.6 | 192.1 |
| | Tryptophan | N.D | Tr |
| 총 필수아미노산 | | 48.1 | 1481.6 |
| 비필수 아미노산 | Aspartic acid | 2.3 | 86.2 |
| | Serine | 4.9 | 92.2 |
| | Glutamic acid | 30.5 | 148.7 |
| | Glycine | 29.5 | 171.8 |
| | Alanine | 25.3 | 6.3 |
| | Cysthine | N.D | 3.4 |
| | Tyrosine | 4.9 | N.D |
| | Histidine | 4.5 | 194.8 |
| | Arginine | N.D | N.D |
| Proline | 8.6 | 13.0 | |
| 총 비필수 아미노산 | | 110.4 | 716.4 |
| 총 아미노산 | | 158.5 | 2198.0 |

- 따라서 본 과제에서는 수입대체 수용성 철분 소재 개발로 신수요 및 소비 증대를 위하여 건강기능성 소재 등의 고부가가치 소재화를 추진하여 품질규격과 대량생산공정 개선을 통하여 경쟁력을 강화하고자 함. 본 연구는 즉시, 제품화 및 상품화가 가능하여 수입대체 상품으로 산업화를 추진하고자 함.

제3절. 연구개발 범위

1. 돈혈을 이용한 고농도 아미노산 제조 분말 소재화

- 돈혈의 가공 적성 품질 조사
- 폐혈액 응고방지 조건 확립
- 효소를 이용한 폐혈액 분해산물의 품질특성
- 돈혈을 이용한 고농도 아미노산의 품질 표준화를 통한 대량생산공정 개발

2. 돈혈을 이용한 수용성 철분의 분말 제품화

- 돈혈을 이용한 저환원성 수용성 철분분말의 가공조건 최적화
- 수용성 철분의 품질 규격화, 표준화 및 제품의 상품화
- 수입 철분제 대체 상품 개발 및 다양화

제2장. 국내외 기술개발 현황

코드번호

D-04

제1절. 국내외 시장 현황

1. 국내 도축장 현황

- 전국에 총 92개 정도의 도축장이 있으며, 양돈 1마리 도축비용은 도축비가 14,667원(표준편차 5,613)으로 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 지방세 2,247원(표준편차 338), 인지대 554원(표준편차 141.4)이며, 이들 평균 비용의 합계는 두당 17,469원 정도 소비됨.
- 통계청 자료에 의하면 1일 돼지 도축량이 13,000천두 정도로 도축 폐수 처리비용은 227,100천원 정도가 소요되고 있으며, 1마리당 3 L를 기준으로 혈액은 3만 5천여 톤 정도에 달하고 있으며 또한 수질오염의 근원이 되기도 함.



표. 돼지 사육 두수 및 도축두수, 돼지 산지가격변화

2. 국내외 철분제 시장 현황

- 국내 빈혈 치료제 시장 규모는 2008년 말 약 420억에 달했으며, 해마다 증가하는 추세임.

표. 화학철 빈혈 치료제의 시장 규모

| 구분 | 2006년 | 2007년 | 2008년 |
|------|-------|--------|--------|
| 해외시장 | 88억 불 | 100억 불 | 128억 불 |
| 국내시장 | 330억 | 370억 | 420억 |

- 또한 100% 수입에 의존하는 철분제제의 원료를 국내 생산으로 시장성이 매우 높음. 전체 빈혈약시장의 41%가 천연 철분제이므로 수입 대체 효과는 매우 높을 것으로 생각됨.

전국 도축장 위치 안내 (지도에서 지역을 선택)

도축장 위치를 알려드립니다.
전국의 도축장 위치를 지역별로 보실 수 있습니다.
아래의 지도에서 원하는 지역을 클릭하시면 해당 지역의 도축장 리스트를 아래에서 보실 수 있습니다.



| 권역 | 개소수 |
|------------|-----------|
| 서울,인천,경기도 | 15 |
| 강원도 | 8 |
| 충청북도 | 10 |
| 대전,충청남도 | 9 |
| 전라북도 | 10 |
| 광주,전라남도 | 12 |
| 대구,경상북도 | 11 |
| 부산,울산,경상남도 | 10 |
| 제주특별자치도 | 3 |
| 전체 | 88 |

그림. 권역별 도축장 현황

3. 국내 제품 현황

표. 시판 철분제

| 제품명 | 제조사 | Fe함량 (섭취권장량) | 주요특징 | 가격 /1개월분 |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--|-------------|
| 쁘띠앤아 이언 플러스 | 에이팜건강 | 24 mg/정 (1일 1정) | 비타민 10종 미네랄 4종 동시함유 유산균 및 푸룬분말함유 | 15,000원 |
| 모아철 | (주)스탬디암 모아철 | 3 mg/정 (1일 2~4정) | 100% 가용성 헴철 산 알칼리 관계없이 모두 용해됨 | 60,000원 |
| 슈퍼헴철 100 | SK케미칼 | 10 mg/정 (1일 1정) | 100% 가용성 헴철 가용성 헴철의 경우 흡수율이 높음 | 15,000원 |
| 헤모철 플러스S | 유한양행 | 11.04 mg/정 (1일 2정) | 헴철, 젓산철, 구리, 엽산, 비타민 B2 등 함유 | 20,000원 |
| 플로라디 스 액상철분 제 | Salus-haus (독일) 수입: 비제이로하스 | 0.85 mg/mL (성인 20 mL/일) | 액상형태 철분제 비타민 B1, B2 및 B6 등 함유 | 35,000원 |
| 맘스 철분 30 | (주)에프앤디넷 | 30 mg/정 (1일 1정) | 임신기 여성 및 수유부 대상제품 | 38,000원 |



그림. 시판중인 고농도 아미노산 제품



그림. 시판중인 철분제제

4. 국외 돈혈의 활용 현황

- 덴마크의 경우는 도축과정에서 발생하는 돼지의 피를 처리하기 위한 ‘혈액처리공장’을 1940년부터 운영하고 있으며 2007년 식용라인을 설치·관리하며 철저한 안전성 검사에서 합격한 경우 식용 20% 및 사료용 80%의 비율로 활용되고 있음.
- 덴마크 Danish Crown에 소속된 ‘Ringsted 도축장’은 돼지의 혈액을 현장에서 즉시 원심분리하여 냉각한 후 활용하고 있음. 혈액 분말가공 공장으로 보내어진 혈장은 식품첨가물 및 사료 원료로 가공되어 판매가 이루어짐.
- 일본의 경우 돼지혈액을 이용한 단백질 및 미네랄 보충소재로 가공하여 판매하고 있음. 철분보충제, 혹은 철분강화 식품의 첨가제로서 판매하고 있으며, 돼지혈액을 원심분리하여 얻은 상등액을 효소분해 하여 건조하여 분말화 하는 방법을 취하고있음. (Blocon Japan Ltd.에서 생산하는 ‘돈철’이 대표 상품)
- 미국 ‘카길 오템와(Cargill Ottumwa)돼지 도축장’의 경우 혈액처리시설을 설치하여 하루 약 4만 마리의 돼지 피를 항응고제, 소포제 처리하여 1차 필터링 후 원심분리 하여 사료 및 기타 첨가물 공장으로 이송되어 활용하고 있음.
- 미국 ‘타이슨 페리(Tyson Perry)도축장’은 1일 7,700두를 도축하며 혈액수집을 한 지는 30여년 이상이 됨. 혈액을 자체 처리하여 일반스팀으로 말려 블랙 파우더를 만들어 급속냉장하여 분말을 활용 함.

- APC(American Protein Corporation)은 1981년 미국에서 설립된 소, 돼지 혈액을 통한 기능성 단백질을 제조하는 플라즈마 생산량이 세계 최대인 회사로, 미국 5개, 캐나다 2개, 브라질 2개, 중국 2개, 멕시코, 아르헨티나, 영국, 폴란드, 스페인, 일본 등에 각 지점을 두고 있음. 미국에서 생산되는 혈액의 약 65%를 처리하여 제품화 하고 있음.

제2절. 국내외 기술개발 현황

- 선행 연구로는 한국식품개발연구원에서 2000년 초 도축장에서 폐수로 처리되는 도축 혈액에서 추출한 ‘트랜스페린’ 이라는 철 결합성 글로불린을 이용, 인체 흡수효율이 뛰어난 철분 제제를 개발한 적이 있음.
- 앞의 트랜스페린 철분 제제에 대한 연구 및 제약회사에 기술 이전은 이루어졌으나, 과거에는 위생적인 원료 수급의 문제점 해결이 되지 않았으며, 의약품으로의 경제성 및 시장성이 낮아 상용화 되지 못함.
- 현재 시판중인 천연 철분제제인 ‘페리친제제’ 는 인체의 저장 철 형태와 가장 유사한 건강한 말의 비장에서 분리 및 추출한 생리 활성형 천연 단백질로 구성되어 있으며, 다른 제제에 비해 흡수는 느리지만, 생체 이용률이 높아 증상 개선 효과가 빠른 것으로 나타남.
- 본 연구에서는 도축의 폐혈액은 도축장에서 폐수로 취급되어 많은 처리 비용이 발생하는 문제점을 해결하기 위해 ‘돼지 혈액을 활용하여 고농도 아미노산 및 수용성 철분 소재화’의 사업을 성공적으로 수행하기 위해 ‘동물 폐혈액(돈혈)을 이용한 고농도 아미노산 조성물 및 그 제조 방법(출원 번호 10-2013-0016958)’ 등 특허 등록으로 사업화를 위한 기반 연구가 되어 있음.

제3장. 연구수행 내용 및 결과

| | |
|------|------|
| 코드번호 | D-05 |
|------|------|

제1절. 연구개발 수행 내용

1. 연구개발 수행내용

| 구분 (연도) | 세부과제명 | 세부연구내용 | 연구개발 수행내용 |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1차 년도 (2014) | 돈혈을 이용한 고농도 아미노산 제조 분말 소재화 | 돈혈의 가공적성 품질 조사 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 돈혈의 일반성분 분석 ■ 돈혈의 구성 단백질성분 분석 |
| | | 폐혈액 응고방지 조건 확립 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 폐혈액 응고 방지 및 품질 특성 |
| | | 효소를 이용한 폐혈액 분해산물의 품질 특성 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 효소처리에 따른 폐 혈액의 품질 특성 |
| | | 돈혈을 이용한 고농도 아미노산의 품질 규격화 및 대량생산공정 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 돈혈 이용 아미노산 품질 규격 ■ 돈혈 이용 아미노산 대량생산 공정 개발 |
| 2차 년도 (2015) | 돈혈을 이용한 수용성 철분의 분말 제품화 | 돈혈을 이용한 저환원성 수용성 철분 분말의 가공조건 최적화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 수용성 철분의 품질 특성 조사 ■ ICP 분석으로 철분의 규격화 ■ 수용성 철분의 정제도 향상에 따른 품질개선(적혈구 분리 등) |
| | | 수용성 철분의 품질 규격화, 표준화 및 제품의 상품화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 대량생산공정 개선을 통한 품질 향상 |
| | | 수입 철분제 대체 상품 개발 및 다양화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 국내·외 수용성 철분 제품 특성 및 수용력 조사 ■ 현재 시판중인 수용성 철분 1종과 제품의 품질특성 ■ 시제품 제작 및 유통기간 설정 실험 |

2. 연구개발추진체계 및 전략

- 주관기관인 (주)케이엠에프는 R&D 기술이전 중심에서 제품화, 산업화를 기반 구축을 위하여 기술집약적 첨단 발효설비를 2015년 7월에 완공하여 이하 연구결과를 활용하여 산업화를 추진하고자 하였음.
- 주관기관에서는 이미 산업화에 성공한 『물에 녹는 발효칼슘』과 『소금대체 천연물 염미성 펩타이드』의 대량생산 설비를 기반으로 사업화 추진하고자 하였음.

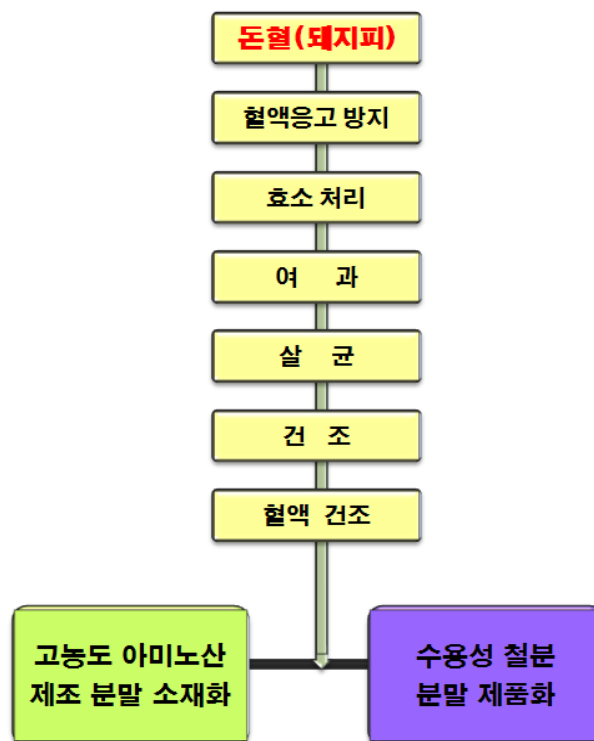


그림. 연구 추진 기본 전략

- 본 연구는 상용화가 가능할 것으로 예상하여 주관기관에서 보유하고 있는 가수분해 및 효소처리 기술을 활용하고자 하였음.
- 주관기관은 아래 그림과 같이 인근 반경 50 km 내에 돈혈의 수급이 가능한 네트워크를 형성하였고, 피의 특성상 도축한 돼지의 피를 당일에 수급하여야 실험이 가능하였기 때문에 도축 시기에 맞추어 돈혈을 공급받았음.



그림. 주관기관과 도축장과의 Net-work

- 가수분해 산물의 산업화 경험과 Know-how가 축적된 (주)케이엠에프가 주관기관이자 실시기업으로써 본 과제를 통하여 자체적으로 기술을 개발하고 직접 기술을 실시하고자 하였음.

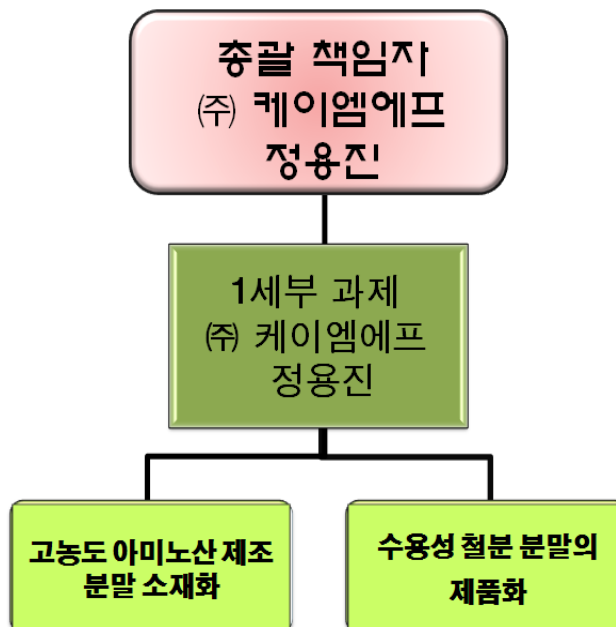


그림. 추진체계

3. 연구개발추진일정

가. 1차년도 연구 추진일정

| 세부과제명 | 세부연구내용 | 월 단위 추진계획 | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 돈혈을 이용한 고농도 아미노산 제조 분말 소재화 | 돈혈의 가공적성 품질조사 | → | → | → | | | | | | | | | |
| | 폐혈액 응고방지 조건 확립 | → | → | → | → | → | | | | | | | |
| | 효소를 이용한 폐혈액 분해산물의 품질 특성 | → | → | → | → | → | → | → | → | → | | | |
| | 돈혈을 이용한 고농도 아미노산의 품질 규격화 및 대량생산 공정개발 | | | | | | | | | | → | → | → |

나. 2차년도 연구 추진일정

| 세부과제명 | 세부연구내용 | 월 단위 추진계획 | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 돈혈을 이용한 수용성 철분의 분말 제품화 | 돈혈을 이용한 저환원성 수용성 철분 분말의 가공조건 최적화 | → | → | → | → | → | | | | | | | |
| | 수용성 철분의 품질 규격화, 표준화 및 제품의 상품화 | | | | | → | → | → | → | → | | | |
| | 수입 철분제 대체 상품 개발 및 다양화 | | | | | | | | | | → | → | → |

제2절. 연구개발 방법 및 결과

<1차년도 : 돈혈을 이용한 고농도 아미노산 제조 분말 소재화>

1. 재료 및 방법

가. 실험 재료 및 시약

- 본 실험에 사용된 돈혈은 2014년 11월과 12월 총 4차례에 걸쳐 대구시 소재 신흥산업과 영천에 위치한 (주)삼세 등에서 수급하여 4℃ 이하에서 보관하여 1~2일 이내로 사용하였음.
- 돈혈 가수분해 효소는 현재 시판되는 단백질 가수분해 효소인 Alcalase, Neutrase, Protex-40L™, PTPF-1430 및 KMFP-15 등의 5가지 효소를 사용하였음. Alcalase와 Neutrase는 Novo 사(Novo Nordisk, Bagsvared, Denmark)에서 구입하여 사용하였고, Protex 40L™, PTPF-1430 및 KMFP-15는 (주)세인코퍼레이션에서 제공받아 사용하였음.
- 혈액 응고방지는 대정화금(주)의 sodium citrate dihydrate(구연산나트륨 2수화물) extra pure 급으로 사용하였음.
- 유기산으로는 구연산을 사용하였으며 대정화금(주)의 citric acid monohydrate extra pure 급으로 사용하였음.

나. 단백질 가수분해 조건

- 효소제별 조건에서는 동일한 혈액의 양에 0.1%(w/v)의 효소를 첨가하여 진탕배양기(HB 205SWM, Hanbeak Scientific Co., Korea)에서 5개 효소의 공통 최적온도인 55℃로 100 rpm, 4시간 가수분해하였음. 효소농도별 조건에서는 KMFP-15를 0, 0.1, 0.2 및 0.3%(w/v)의 농도로 각각 첨가하여 적정 가수분해 온도인 60℃에서 100 rpm, 4시간 가수분해하였으며, 가수분해 시간별 조건에서는 적정 KMFP-15 농도 조건인 0.2%(w/v)를 첨가하여 60℃, 100 rpm으로 0, 2, 4, 6 및 8시간동안 각각 가수분해 한 것을 분석시료로 사용하였음.

다. 일반성분 분석

- 돈혈의 일반성분은 수분, 조지방, 조회분, 조단백의 함량을 조사하였음. 수분은 수분자동 측정기(FD-220, Kett, Tokyo, Japan)를, 조지방은 지방 자동추출기(Soxtec 2050, Foss,

Hoganas, Sweden)를 이용하여 조사하였음. 조회분은 직접회화법으로, 조단백질은 Kjeldahl법에 따라 Micro Kjeldahl 장치(Distillation Unit B-323, Buchi, Flawil, Switzerland)를 이용하여 조사하였음.

라. 무기질 함량 측정

- 무기질 함량은 습식분해법(Wet Digestion Method)으로 분석하였음. 시료는 돈혈에 KMFP-15를 0.2%(w/v) 첨가하여 4시간 가수분해 시킨 액을 부직포여과하고 85℃에서 30분간 살균공정을 거친 후 열풍 건조한 분말과 무처리한 돈혈분말을 이용하였음. 시료 1 g에 65%의 HNO₃ 6 mL와 30% H₂O₂ 1 mL를 teflon bottle에 담은 후 이를 전처리 시험용액으로 하며, microwave digestion system(Ethos-1600, Milestone, Sorisole, Italy)을 이용하여 최고 600 W로 총 20분간 산분해를 실시를 하였음. 전처리 과정을 거친 시료용액은 0.45 μm membrane filter(Milipore, Massachusetts, USA)로 여과하여 Inductively coupled plasma spectrometer(ICP-IRIS, Thermo Elemental, Massachusetts, USA)로 분석하였음.

마. pH, 총 고형분 함량 및 색도 측정

- pH의 측정은 pH meter (Metrohm 691, Herisau, Switzerland)로 실온에서 측정하였음. 총 고형분 함량은 digital refractometer (PR-101, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였음. 색도의 경우 UV-spectrophotometer (UV-visible spectrophotometer 1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)을 사용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 측정하여 Hunter' color value로 나타내었으며, 이 때 대조구는 증류수(L=99.99, a=0.06, b=-0.08)를 사용하였음.

바. 유리아미노산 함량 측정

- 유리아미노산 함량은 각 시료를 8,000 rpm에서 20분간 원심분리 후 상등액을 취해 0.45 μm membrane filter (PVDF-2545, Chemco Scientific, Osaka, Japan)로 여과한 용액을 유리아미노산 측정시료로 사용하였으며, Amino Acid Analyzer (L-8900, Hitachi, Tokyo, Japan)로 분석하였음.

2. 연구개발 수행결과

가. 혈액의 가공적성 품질 조사

(1) 돈혈의 일반성분 분석

- 돈혈의 일반성분 분석결과는 표 1과 같음. 일반성분 조사 결과 수분함량이 84.34%로 나타났으며 조단백 13.74%로 수분 이외에 가장 많은 함량으로 나타났고, 조지방과 조회분은 0.32%, 0.88%로 미량으로 나타났음.

표 1. 돈혈의 일반성분

| | 일반성분(%) | | | |
|----|--------------------------|------------|-----------|-----------|
| | 수분 | 조단백 | 조지방 | 조회분 |
| 돈혈 | 84.34±0.84 ¹⁾ | 13.74±1.24 | 0.32±0.12 | 0.88±0.25 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=3)

(2) 돈혈의 무기질 성분 분석

- 돈혈의 무기질 성분 분석결과는 표 2와 같음. 칼륨의 함량이 832.6 ppm으로 무기질 중 가장 높게 나타났으며, 두 번째로 철분은 224.1 ppm으로 다량 함유되어 있는 것으로 나타남. Ca, Mg, Mn, Mo, Cu 순으로 함량이 높았으며, 철분의 흡수를 도와주는 아연은 2.96 ppm으로 소량 함유되어 있었음.

표 2. 돈혈의 무기질 함량

| | 무기질 함량(ppm) | | | | | | | | |
|----|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|------|-------|
| | B | Ca | Cu | Fe | K | Mg | Mn | Zn | Mo |
| 돈혈 | ND ¹⁾ | 98.87 | 2.213 | 224.1 | 823.6 | 43.48 | ND | 2.96 | 17.05 |

¹⁾Not detected

(3) 돈혈의 구성아미노산 분석

- 돈혈의 구성아미노산 함량은 표 3과 같음. 총 아미노산 함량 5,411.17 mg/100 mL로 나타났으며 그 중 필수아미노산 1,741.8 mg/100 mL 및 비필수아미노산 3,669.37 mg/100 mL로 나타났음.
- 구성아미노산의 종류로는 루이신, 페닐알라닌, 발린, 알라닌, 아스파르트산 등 18종의 다양한 아미노산으로 구성되어 있으며, 특히 근육단백질을 형성하며 단백질합성과정 촉진에 관여하는 분지사슬아미노산(Branched Chain Amino Acid, BCAA)인 이소루이신, 루이신 및 발린의 함량이 총 562.33 mg/100 mL으로 다량 함유되어 있었음.

표 3. 돈혈의 구성아미노산

| | | (mg/100 mL) |
|------------|--------|-------------|
| | 아미노산 | 돈혈 |
| 필수 아미노산 | 이소류이신 | 16.64 |
| | 류이신 | 414.59 |
| | 리신 | 210.14 |
| | 메티오닌 | 78.13 |
| | 페닐알라닌 | 815.25 |
| | 트레오닌 | ND |
| | 발린 | 131.10 |
| | 히스티딘 | 75.95 |
| 총 필수 아미노산 | | 1,741.8 |
| 비필수 아미노산 | 알라닌 | 789.64 |
| | 아르기닌 | 143.92 |
| | 아스파르트산 | 410.61 |
| | 글루탐산 | 174.78 |
| | 시스틴 | 92.23 |
| | 글리신 | 590.61 |
| | 프롤린 | 1,203.76 |
| | 세린 | 86.86 |
| 티로신 | 176.96 | |
| 총 비필수 아미노산 | | 3,669.37 |
| 총 아미노산 | | 5,411.17 |

나. 혈액의 응고방지 조건 확립

(1) 폐혈액 응고방지 및 품질 특성

- 혈액의 응고방지제인 구연산나트륨의 첨가농도는 표 4와 같으며, 구연산나트륨의 첨가농도별 돈혈의 품질특성을 비교한 결과는 표 5와 같음.
- 응고방지제 무첨가 구간에서는 혈구와 혈장으로 나뉘져 수율이 40%인 반면, 구연산나트륨 0.5% 이상 첨가 시 상온에서는 응고되지 않아 수율이 100%였음. pH의 경우 농도별로 증가 또는 감소하여 1.5% 첨가 첨가구간에서 pH 7.47로 가장 낮게 나타났음.

○ 총 고형분 함량의 경우 구연산 첨가농도가 높아질수록 증가하는 것으로 확인되었으며 색도의 경우 구연산나트륨 처리에 따른 영향은 없는 것으로 나타났다.

표 4. 구연산나트륨의 첨가비율

| | 돈혈 | | | | | |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | A | B | C | D | E | F |
| 구연산나트륨 농도 (%, w/v) | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 |

표 5. 돈혈의 응고방지제 농도에 따른 품질변화

| 구연산나트륨 농도 (w/v%) | 수율 (%) | 가열 후 변화 | pH | 총 고형분 함량 (%) | Hunter' s color value | | |
|------------------------|-----------|-----------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------|
| | | | | | 돈혈 | | |
| | | | | | L | a | b |
| 0% | 40 | △ ²⁾ | 7.69±0.02 ¹⁾ | 11.00±0.01 | 2.54±0.02 | 0.20±0.02 | -0.06±0.02 |
| 0.5% | 100 | ○ | 7.53±0.03 | 11.20±0.01 | 2.61±0.03 | 0.16±0.03 | -0.04±0.02 |
| 1% | 100 | x | 7.60±0.03 | 11.60±0.01 | 2.57±0.03 | 0.14±0.02 | -0.01±0.03 |
| 1.5% | 100 | x | 7.47±0.05 | 11.7±0.02 | 2.52±0.02 | 0.18±0.02 | 0.03±0.02 |
| 2% | 100 | x | 7.56±0.03 | 12.30±0.00 | 2.51±0.01 | 0.10±0.01 | -0.02±0.01 |
| 2.5% | 100 | x | 7.50±0.05 | 14.00±0.01 | 2.52±0.02 | 0.12±0.01 | -0.01±0.02 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=3)

²⁾○: 응고됨, △: 변화없음, x: 응고되지 않음

○ 구연산나트륨 첨가 후 2시간 가열처리 한 결과는 그림 1과 같음. 0.5% 첨가에서 가열 처리 후 반고체의 성상을 나타냈으며, 1.0% 이상 첨가 시 가열반응 이후 응고되지 않는 것으로 확인되었음.



그림 1. 구연산나트륨 첨가 후 가열처리한 돈혈의 형태적 특성

A: 0.5% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응, B: 1.0% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응

- 구연산나트륨 첨가 후 가열처리 한 돈혈의 유동성을 비교한 결과 그림 2와 같음. 구연산나트륨의 첨가농도 별로 유동성이 다름. 0.5% 첨가에서 가열 후 반고체로 성상이 변하여 가장 적은 유동성을 보이는 것으로 나타났으며 2% 첨가에서 가장 높은 유동성을 가졌지만, 1.0% 첨가구간과 큰 차이가 없는 것으로 확인되었음. 따라서 돈혈의 응고방지 과정에서 구연산나트륨을 1.0% 첨가하는 것이 적합하였음.

(A) (B) (C) (D) (E)



그림 2. 구연산나트륨 첨가 후 가열처리한 돈혈의 유동성 비교

- A: 0.5% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응, B: 1.0% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응,
 C: 1.5% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응, D: 2.0% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응,
 E: 2.5% 구연산나트륨 첨가 후 가열반응

다. 효소를 이용한 폐혈액 분해산물의 품질 특성

(1) 효소처리에 따른 폐혈액의 품질 특성

- 효소처리에 따른 돈혈의 품질특성의 결과는 표 6과 같음. 효소 무첨가의 pH 및 총 고형분 함량은 7.54 및 17.3%로 나타났으며 효소 첨가구간의 pH는 7.26~7.69로 대부분 감소하였고 총 고형분 함량은 1.94~24.3으로 무처리구에 비해 증가하였음. 효소처리 중 KMF-15에서 가장 낮은 pH값인 7.29를 나타내었음.

- 색도의 경우 L값은 효소처리에 따라 증가 5.77~8.35로 증가하였으며 a값은 효소처리 여부에 의한 차이가 없었고 b값은 -0.68~-1.00으로 감소하였음.

표 6. 효소 처리에 따른 돈혈의 품질특성

| 효소제 | pH | 총 고형분 함량 (%) | Hunter' s color value | | |
|------------|-------------------------|--------------|-----------------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| Control | 7.54±0.01 ¹⁾ | 17.3±0.14 | 2.74±0.01 | 0.10±0.02 | -0.12±0.01 |
| Alcalase | 7.49±0.01 | 20.4±0.28 | 6.69±0.01 | 0.08±0.02 | -0.82±0.01 |
| Neutrase | 7.52±0.01 | 23.8±0.14 | 5.77±0.01 | 0.08±0.02 | -0.68±0.03 |
| Protex 40L | 7.44±0.01 | 19.4±0.14 | 7.55±0.02 | 0.10±0.01 | -0.93±0.05 |
| PTPF-1430 | 7.69±0.01 | 23.0±0.08 | 8.35±0.02 | 0.13±0.01 | -0.63±0.05 |
| KMF-15 | 7.26±0.01 | 24.3±0.01 | 6.13±0.03 | 0.06±0.01 | -1.00±0.06 |

1) Values are mean ±S.D. (n=3)

- 효소처리에 따른 돈혈의 유리아미노산 함량은 표 7과 같으며, 효소 무침가의 유리아미노산 함량은 438.59 mg/100 mL로 효소처리 시 모든 구간에서 유리아미노산의 함량이 1.3 배 이상 증가하는 것으로 확인되었음.
- 효소처리 중 KMF-15에서 3,623.70 mg/100 mL으로 약 8배 이상 증가해 가장 높게 나타났으며 필수아미노산 중 BCAA의 함량 또한 KMF-15 처리에서 가장 높았음. 그 외 Alcalase 및 Protex 40L의 처리에서 유리아미노산의 함량이 높은 것으로 확인되었고, 이는 효소처리에 의해 단백질이 분해되어 저분자 아미노산으로 변환되는 것으로 판단됨.
- 효소처리에 따른 돈혈의 유동성을 비교한 결과는 그림 3과 같음. KMF-15를 처리한 E 샘플에서 가장 큰 유동성을 보였으며, E를 처리한 경우 저분자화가 진행되어 열에 의한 응고반응이 적어 큰 유동성을 보이는 것으로 생각됨. 따라서 돈혈의 효소가수분해 과정에서 KMF-15를 사용하는 것이 가장 적합할 것으로 판단됨.

표 7. 효소 처리에 따른 돈혈의 유리아미노산 함량

| 아미노산 | 효소제 종류 | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| | 돈혈 | Alcalase | Neutrase | Protex | PTPF-143 | KMF 15 | |
| | | | | | 0 | | |
| 필수 아미 노산 | 이소루이신 | 14.85±1.39 ¹⁾ | 132.91±1.38 | 24.21±0.49 | 64.14±1.16 | 19.24±3.26 | 169.10±6.80 |
| | 루이신 | 29.73±1.48 | 352.47±8.26 | 49.65±1.60 | 255.86±2.12 | 39.11±8.43 | 591.04±6.21 |
| | 라이신 | 49.60±2.76 | 253.12±3.65 | 70.41±2.65 | 203.93±3.11 | 66.47±10.02 | 110.69±1.04 |
| | 메티오닌 | 8.67±2.35 | 73.63±0.69 | 9.33±0.17 | 25.21±0.35 | 9.79±0.49 | 207.08±73.07 |
| | 페닐알라닌 | 16.90±2.52 | 252.64±4.16 | 26.64±0.44 | 204.59±2.41 | 31.51±12.05 | 722.92±46.18 |
| | 트레오닌 | 18.90±1.31 | 143.78±1.02 | 32.34±1.09 | 105.81±1.33 | 28.84±6.49 | 49.48±1.34 |
| | 발린 | 37.82±13.11 | 200.29±3.01 | 38.78±1.38 | 126.23±0.68 | 43.06±6.05 | 218.64±2.81 |
| | 히스티딘 | 11.79±2.24 | 153.01±1.58 | 24.24±0.82 | 110.76±1.59 | 23.36±2.50 | 297.61±159.21 |
| 총 필수아미노산 | 188.26 ±8.81 | 1,561.85 ±23.74 | 275.60 ±7.76 | 1,096.53 ±12.75 | 261.38 ±49.28 | 2,366.57 ±29.47 | |
| 비필수 아미 노산 | 알라닌 | 51.98±26.21 | 338.70±1.55 | 85.03±3.85 | 240.38±5.67 | 60.18±9.91 | 196.46±6.67 |
| | 아르기닌 | 4.80±0.16 | 149.99±4.07 | 22.39±0.89 | 75.24±1.29 | 6.56±0.10 | 23.83±1.48 |
| | 아스파르트산 | 1.68±0.52 | 66.38±1.03 | 3.32±0.12 | 28.42±0.75 | 3.47±2.29 | 107.66±11.81 |
| | 글루탐산 | 63.74±4.58 | 357.70±2.90 | 89.16±6.81 | 252.49±5.93 | 70.28±12.04 | 347.49±7.19 |
| | 글리신 | 63.28±2.35 | 161.46±2.34 | 65.31±2.58 | 117.32±1.63 | 65.86±8.74 | 123.60±2.66 |
| | 프롤린 | 34.80±2.89 | 101.08±0.91 | 46.07±0.81 | 80.24±0.63 | 42.67±2.54 | 52.01±1.84 |
| | 세린 | 13.10±0.73 | 143.09±2.42 | 25.70±0.84 | 89.94±0.30 | 25.76±7.40 | 53.56±0.59 |
| | 티로신 | 16.96±0.95 | 128.14±1.70 | 21.38±0.42 | 105.21±0.89 | 29.31±9.87 | 193.37±12.17 |
| 총 비필수아미노산 | 250.34 ±27.45 | 1,446.54 ±16.91 | 358.36 ±14.29 | 989.24 ±15.59 | 304.09 ±52.68 | 1,097.98 ±39.56 | |
| 총 유리아미노산 | 438.59 ±36.26 | 3,008.38 ±40.66 | 633.94 ±22.05 | 2,085.77 ±28.34 | 565.47 ±101.96 | 3,623.70 ±6.15 | |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=2)

(A) (B) (C) (D) (E) (F)



그림 3. 효소처리에 따른 돈혈의 유동성 비교

A: 효소 무처리, B: Protex 40L, C: Neutrase, D: Alcalase, E: KMF-15, F: PTPF-1430

(2) 효소처리농도에 따른 폐혈액의 품질특성

- 효소처리농도에 따른 돈혈의 품질특성의 결과는 표 8과 같음. pH의 경우 처리농도가 증가할수록 감소하여 0.3%에서 7.03으로 가장 낮게 나타났으며 총 고형분 함량의 경우 처리농도가 증가할수록 증가하여 0.3%에서 25.4로 가장 높게 나타났음.
- 색도의 경우 L값은 0.1%에서 8.13으로 가장 높게 나타났으며 a값은 효소처리에 따른 차이가 없는 것으로 보였으며, b값은 효소처리구간에서 감소하였음.

표 8. 효소처리농도에 따른 돈혈의 품질특성

| 효소처리농도 (%, w/v) | pH | 총 고형분 함량 (%) | Hunter' s color value | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| 0 | 7.70±0.01 ¹⁾ | 20.3±0.21 | 2.74±0.03 | 0.10±0.03 | -0.12±0.02 |
| 0.1 | 7.18±0.01 | 24.9±0.14 | 8.13±0.05 | 0.06±0.04 | -1.00±0.03 |
| 0.2 | 7.05±0.00 | 25.1±0.07 | 4.43±0.06 | 0.08±0.03 | -0.61±0.04 |
| 0.3 | 7.03±0.02 | 25.4±0.07 | 4.24±0.06 | 0.05±0.03 | -0.46±0.04 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=3)

- 효소처리농도에 따른 돈혈의 유리아미노산 함량은 표 9와 같음. 효소처리농도가 증가할수록 유리아미노산 함량 또한 증가하며, 0.1% 처리에서 5,076.00 mg/100 mL로 무처리 보다 약 8배 증가했음. 0.2% 처리에서는 7,078.47 mg/100 mL로 무처리보다 약 12배 증가하였음. 0.2% 및 0.3% 처리에 따른 차이는 크게 없는 것으로 나타났음.
- 필수아미노산 중 BCAA의 함량 또한 0.2% 및 0.3% 처리에 따른 차이는 크게 없는 것으로 나타났으며, 0.2% 처리에서도 고농도로 아미노산을 제조할 수 있는 것으로 판단됨.
- 효소처리농도에 따른 돈혈의 외관은 그림 4와 같음. 0.1% 농도에서는 기벽에 응고되는 혈액이 보였으며 0.2% 농도 이상에서 응고되는 혈액의 양이 적었음. 효소처리농도에 따른 돈혈의 유동성을 비교한 결과는 그림 5와 같으며, 0.2% 농도에서 가장 높은 유동성을 나타냈으나 0.3% 농도에서는 오히려 유동성이 감소하는 것으로 나타났음.
- 따라서 돈혈의 효소처리농도는 0.2%를 사용하는 것이 가장 적합함.

표 9. 효소처리농도에 따른 돈혈의 유리아미노산 함량

(mg/100mL)

| 아미노산 | 효소 농도(w/v%) | | | |
|-----------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Control | KMF 14 0.1% | KMF 14 0.2% | KMF 14 0.3% |
| 필수 아미노산 | | | | |
| 이소루이신 | 21.18±7.56 ¹⁾ | 201.10±7.29 | 284.20±10.31 | 318.97±11.57 |
| 루이신 | 51.31±2.69 | 100.47±3.64 | 1179.72±42.78 | 1267.72±45.97 |
| 라이신 | 51.92±3.89 | 139.65±5.06 | 190.19±6.90 | 193.00±7.00 |
| 메티오닌 | 11.68±4.38 | 484.91±17.58 | 354.71±12.86 | 345.86±12.54 |
| 페닐알라닌 | 21.55±0.93 | 1554.86±56.38 | 1446.24±52.44 | 1436.86±52.10 |
| 트레오닌 | 23.20±7.93 | 70.44±2.55 | 96.01±3.48 | 94.23±3.42 |
| 발린 | 56.89±10.03 | 349.59±12.68 | 318.29±11.54 | 303.64±11.01 |
| 히스티딘 | 21.58±7.60 | 348.02±12.62 | 413.78±15.00 | 481.26±17.45 |
| 총 필수아미노산 | 259.31 ±21.05 | 3,249.04 ±117.82 | 4,283.13 ±155.31 | 4,441.33 ±161.05 |
| 비필수 아미노산 | | | | |
| 알라닌 | 81.42±10.43 | 317.60±11.52 | 458.81±16.64 | 476.14±17.27 |
| 아르기닌 | 53.92±40.32 | 118.60±4.30 | 184.63±6.70 | 177.24±6.43 |
| 아스파르트산 | 1.62±1.01 | 451.38±16.37 | 847.54±30.73 | 871.68±31.61 |
| 글루탐산 | 62.71±8.86 | 164.82±5.98 | 229.49±8.07 | 221.39±8.03 |
| 글리신 | 71.15±4.58 | 152.50±5.53 | 205.14±7.44 | 128.36±4.65 |
| 프롤린 | 43.42±14.58 | 16.79±0.61 | 14.85±0.54 | 0.00±0.00 |
| 세린 | 17.43±1.55 | 80.41±2.92 | 117.73±4.27 | 124.28±4.51 |
| 티로신 | 23.49±4.64 | 524.86±19.03 | 744.16±26.98 | 688.61±24.97 |
| 총 비필수아미노산 | 344.16 ±28.27 | 1,826.95 ±66.25 | 2,795.34 ±101.36 | 2,687.70 ±97.46 |
| 총 유리아미노산 | 603.47 ±49.32 | 5,076.00 ±184.07 | 7,078.47 ±256.68 | 7,129.03 ±258.51 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=2)



그림 4. 효소처리농도에 따른 돈혈의 외관 비교
A: 효소 무처리, B: 0.1%, C: 0.2%, D: 0.3%



그림 5. 효소처리농도에 따른 돈혈의 유동성 비교
A: 효소 무처리, B: 0.1%, C: 0.2%, D: 0.3%

(3) 효소처리시간에 따른 폐혈액의 품질특성

○ 효소처리시간에 따른 돈혈의 품질특성의 결과는 표 10과 같음. pH의 경우 처리시간이 경과할수록 감소하여 8시간에서 7.09로 가장 낮게 나타났으며 총 고형분 함량의 경우 4시간 처리구까지는 증가하였으나 이후에는 큰 차이를 보이지 않았음. 색도의 경우는 효소처리 시간에 따른 영향은 없는 것으로 확인되었음.

표 10. 효소처리시간에 따른 돈혈의 품질특성

| 반응 시간 (hr) | pH | 총 고형분 함량 (%) | Hunter' s color value | | |
|------------|-------------------------|--------------|-----------------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| 2 | 7.37±0.03 ¹⁾ | 24.4±0.07 | 6.69±0.12 | 0.08±0.02 | -0.82±0.03 |
| 4 | 7.22±0.03 | 25.2±0.14 | 5.76±0.01 | 0.08±0.02 | -0.68±0.04 |
| 6 | 7.14±0.04 | 25.3±0.07 | 7.55±0.02 | 0.1±0.05 | -0.93±0.05 |
| 8 | 7.09±0.02 | 25.2±0.07 | 5.35±0.10 | 0.13±0.04 | -0.63±0.6 |

¹⁾Values are mean ±S.D. (n=3)

○ 효소처리시간에 따른 돈혈의 유리아미노산 결과는 표 11과 같음. 처리시간이 경과할수록 증가하였다가 6시간처리 이후로 감소하는 것으로 나타났음. 2시간 처리구에서는 3,358.12 mg/100mL로 측정되었으며 4시간 처리구에서 5,440.44 mg/100mL로 측정되어 더 증가한 것을 볼 수 있고, 6시간 이후 처리구에서는 시간이 경과할수록 유리아미노산함량이 감소하였음.

표 11. 효소처리시간에 따른 돈혈의 유리아미노산

| 아미노산 | 반응시간(hr) | | | |
|-----------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 이소류이신 | 96.12 ± 3.32 ¹⁾ | 146.08 ± 5.04 | 143.48 ± 4.95 | 129.31 ± 4.46 |
| 류이신 | 1,324.34 ± 45.68 | 2,023.95 ± 69.81 | 1,735.64 ± 59.87 | 1,570.14 ± 54.16 |
| 라이신 | 530.17 ± 18.29 | 864.17 ± 29.81 | 748.20 ± 25.81 | 664.29 ± 22.91 |
| 필수 아미노산 | 129.89 ± 4.48 | 196.86 ± 6.79 | 161.00 ± 5.55 | 142.03 ± 4.90 |
| 메티오닌 | 373.70 ± 12.89 | 610.79 ± 21.07 | 537.42 ± 18.54 | 488.25 ± 16.84 |
| 페닐알라닌 | 179.21 ± 6.18 | 278.40 ± 9.60 | 230.13 ± 7.94 | 227.59 ± 7.85 |
| 트레오닌 | 101.02 ± 3.48 | 223.62 ± 7.71 | 226.63 ± 7.82 | 182.71 ± 6.30 |
| 발린 | 105.29 ± 3.63 | 204.87 ± 7.07 | 188.35 ± 6.50 | 152.43 ± 5.26 |
| 히스티딘 | | | | |
| 총 필수아미노산 | 2,839.75 ± 97.95 | 4,548.75 ± 156.90 | 3,970.85 ± 136.97 | 3,556.74 ± 122.68 |
| 알라닌 | 169.85 ± 5.86 | 319.37 ± 11.02 | 299.73 ± 10.34 | 255.21 ± 8.80 |
| 아르기닌 | 139.86 ± 4.82 | 239.45 ± 8.26 | 165.83 ± 5.72 | 190.96 ± 6.59 |
| 아스파르트산 | 5.86 ± 0.20 | 4.41 ± 0.15 | 5.10 ± 0.18 | 3.70 ± 0.13 |
| 비필수 아미노산 | 32.21 ± 1.11 | 22.74 ± 0.78 | 19.56 ± 0.67 | 19.44 ± 0.67 |
| 글루탐산 | 49.63 ± 1.71 | 67.05 ± 2.31 | 52.67 ± 1.82 | 33.29 ± 1.15 |
| 글리신 | 47.96 ± 1.65 | 47.73 ± 1.65 | 42.90 ± 1.48 | 55.08 ± 1.90 |
| 프롤린 | 19.56 ± 0.67 | 34.76 ± 1.20 | 37.31 ± 1.28 | 29.04 ± 1.00 |
| 세린 | 53.44 ± 1.84 | 156.19 ± 5.39 | 135.33 ± 4.67 | 106.49 ± 3.67 |
| 티로신 | | | | |
| 총 비필수아미노산 | 518.37 ± 17.88 | 891.70 ± 30.76 | 758.44 ± 26.16 | 693.22 ± 23.91 |
| 총 유리아미노산 | 3,358.12 ± 115.83 | 5,440.44 ± 188.66 | 4,729.29 ± 163.13 | 4,249.96 ± 146.59 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=2)

○ 효소처리에 따른 돈혈의 유동성을 비교한 결과는 그림 6과 같음. 확인 결과 4시간 처리구에서 가장 큰 유동성을 보이는 것으로 나타났음.

○ 따라서 돈혈의 효소처리시간은 4시간을 사용하는 것이 적합할 것으로 판단됨.

(A) (B) (C) (D)



그림 6. 효소반응시간에 따른 돈혈의 유동성 비교
A: 2시간, B: 4시간, C: 6시간, D: 8시간

라. 유기산 처리에 따른 폐혈액의 품질특성

- 유기산의 첨가에 따른 돈혈의 품질특성을 비교한 결과 표 12에 나타내었음. pH의 경우 유기산 처리에 따라 pH 7.03에서 pH 6.59까지 감소하는 것으로 보였음. 총 고형분 함량과 색도는 유기산 처리에 따른 영향은 없는 것으로 나타났음.

표 12. 유기산 처리농도에 따른 돈혈의 품질특성

| 유기산처리농도 (%, v/v) | pH | 총 고형분 함량 (%) | Hunter' s color value | | |
|---------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| 0 | 7.03±0.05 ¹⁾ | 21.2±0.03 | 5.78±0.03 | 0.11±0.03 | -0.50±0.02 |
| 0.35 | 6.97±0.03 | 21.7±0.02 | 6.75±0.10 | 0.06±0.02 | -0.82±0.03 |
| 0.70 | 6.68±0.03 | 22.0±0.05 | 5.66±0.01 | 0.09±0.02 | -0.61±0.04 |
| 1.05 | 6.66±0.04 | 21.8±0.05 | 7.01±0.02 | 0.11±0.05 | -0.85±0.05 |
| 1.40 | 6.63±0.02 | 21.3±0.03 | 5.25±0.10 | 0.10±0.04 | -0.75±0.06 |
| 1.75 | 6.59±0.02 | 21.5±0.03 | 5.63±0.08 | 0.10±0.03 | -0.77±0.09 |

¹⁾Values are mean ±S.D. (n=3)

- 유기산 처리에 따른 돈혈의 관능검사 결과 표 13에 나타내었음. 향의 경우 1.40%첨가에서 3.88으로 가장 높게 나타났으며 유기산을 첨가함으로 인해 돈혈 특유의 냄새가 많이 보완되었음. 색의 경우 무첨가 구간 및 0.70% 첨가구간에서 가장 높은 것으로 나타났음. 종합적 기호도의 경우 1.40%에서 3.95로 가장 높았음.

○ 따라서 돈혈을 이용한 아미노산분말 제조에서 유기산 첨가량은 1.40%로 설정하였음.

표 13. 유기산처리에 따른 돈혈의 관능검사 결과

| 유기산처리 농도(%, v/v) | 향 | 색 | 종합적 기호도 |
|------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| 0 | 1.55±0.10 ¹⁾ | 3.23±0.52 | 1.75±0.41 |
| 0.35 | 1.92±0.52 | 3.11±0.32 | 2.07±1.01 |
| 0.70 | 2.35±0.55 | 3.23±0.52 | 2.67±1.21 |
| 1.05 | 3.33±0.89 | 2.99±0.55 | 3.17±0.75 |
| 1.40 | 3.88±0.82 | 3.02±0.41 | 3.95±0.55 |
| 1.75 | 3.65±0.75 | 3.22±0.82 | 3.85±0.60 |

¹⁾Values are mean ±S.D. (n=3)

마. 돈혈을 이용한 고농도 아미노산의 품질 규격화 및 대량생산공정 개발

(1) 돈혈을 이용한 고농도 아미노산제 제조공정

○ 최적발효과정에 따른 돈혈 고농도 아미노산의 생산 공정은 그림 7과 같음.

| | | | |
|---|----------|----------------------------|---|
| 1 | 폐돈혈 | | |
| 2 | 응고방지제 첨가 | 구연산나트륨 1.0% | |
| 3 | 효소처리 | KMF 15 0.2%(w/w), 60°C, 4h |  |
| 4 | 유기산 첨가 | 1.4% | |
| 5 | 여과 | |  |
| 6 | 살균 | 80°C, 30 min | |
| 7 | 건조 | 약 80°C, 열풍건조 | |
| 8 | 분쇄 | |  |
| 9 | 제품화 | |  |

그림 7. 발효과정에 따른 돈혈 고농도아미노산의 생산공정

(2) 돈혈을 이용한 고농도 아미노산제 대량생산공정

○ 돈혈 고농도 아미노산제의 대량생산공정은 그림 8과 같음.

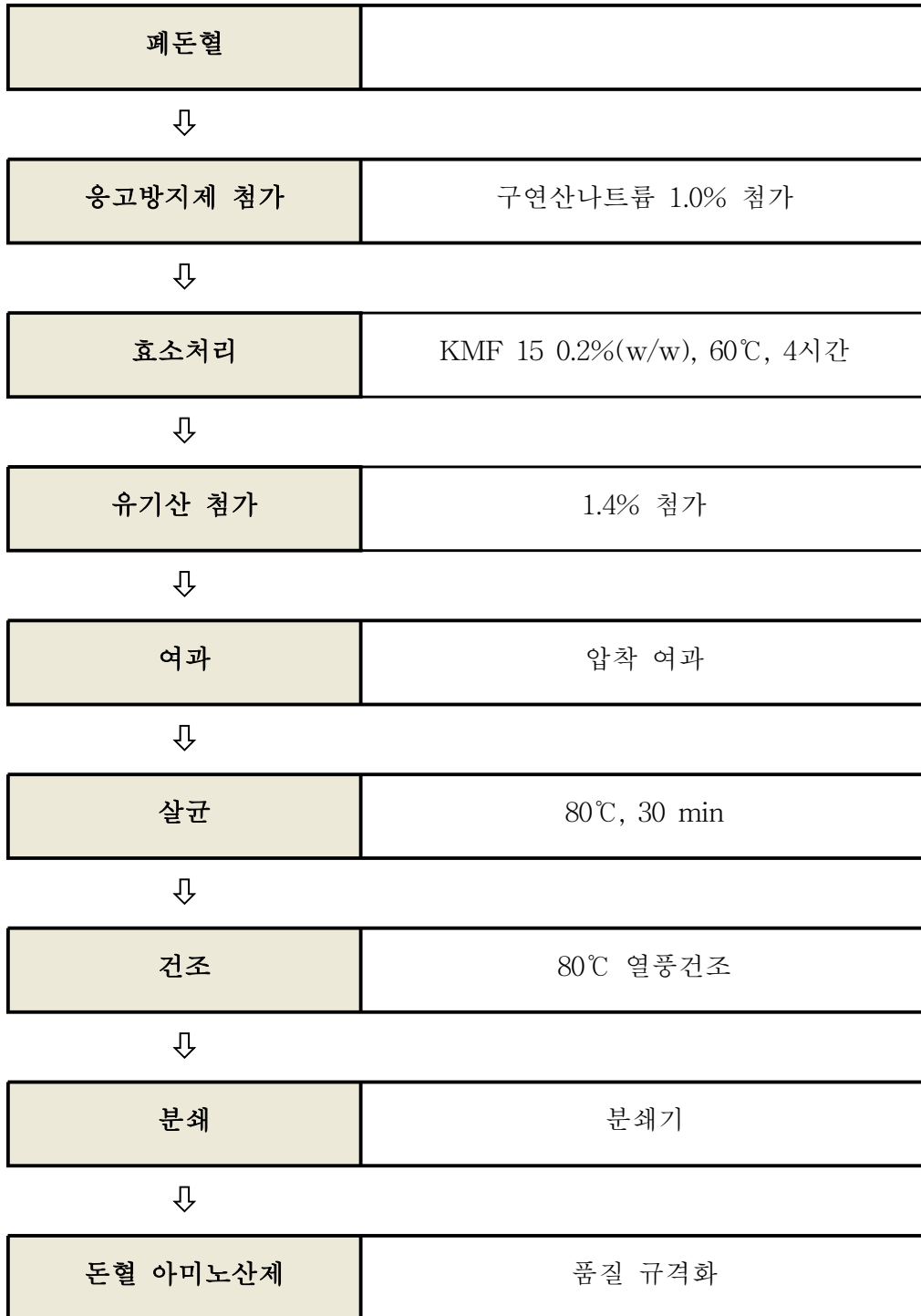


그림 8. 발효과정에 따른 돈혈 고농도 아미노산의 대량생산공정

○ 돈혈 고농도 아미노산제의 생산 시스템은 그림 9와 같음.

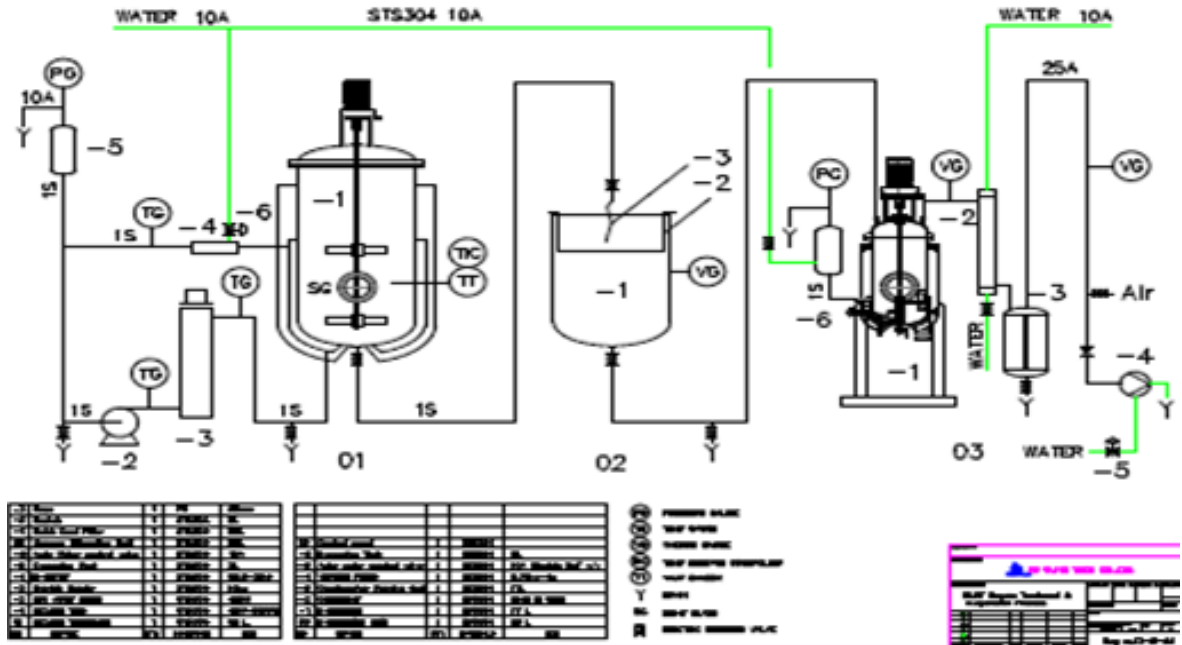


그림 9. 발효과정 따른 돈혈 고농도 아미노산의 생산 시스템

(3) 돈혈 고농도 아미노산제의 품질특성

○ 발효 및 건조 과정을 거친 돈혈 고농도 아미노산제는 분쇄 후 400 μm 이하의 분말을 채취하여 이용하였으며 품질특성은 표 14와 같음. 수분함량 측정결과 4.57%였으며 색도의 경우 L, a 및 b값이 46.25, 4.3 및 13.35이고, 환원당의 경우 11.5 mg/g를 나타냄.

표 14. 돈혈 고농도 아미노산제의 품질특성

| | 수분 (%) | Hunter' s color value | | | 환원당 (mg/g) | 입도(μm) |
|--------------|-------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|-----------------|---------------------|
| | | L | a | b | | |
| 돈혈 고농도 아미노산제 | 4.57 \pm 0.20 ¹⁾ | 46.25 \pm 1.47 | 4.3 \pm 0.57 | 13.35 \pm 0.35 | 11.5 \pm 0.16 | 400 이하 |

¹⁾Values are mean \pm S.D. (n=3)

○ 돈혈 고농도 아미노산제와 다른 단백질제품의 유리아미노산 함량비교는 표 15와 같음. 돈혈 고농도 아미노산제의 총 유리아미노산은 1,956.15 mg/100 mL로 측정되었으며 건강기능식품인 펄스 단백질 파우더의 유리아미노산의 함량은 231.71 mg/100 mL로 측정되

있음. 추가적으로 일반식품 또는 식품첨가물로 이용되는 유청 분말 95의 유리아미노산 함량은 117.17 mg/100 mL로 확인되었음.

표 15. 돈혈 고농도 아미노산제와 타 단백질제품의 유리아미노산 비교

(mg/100mL)

| 아미노산 | 유리아미노산 함량 | | | |
|-----------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| | 돈혈 고농도 아미노산 | 퍼스널단백질 파우더 | 유청분말 95 | |
| 이소루이신 | 260.01 ± 5.43 ¹⁾ | 3.37 ± 0.07 | 0.36 ± 0.01 | |
| 루이신 | 724.65 ± 15.14 | 2.84 ± 0.06 | 1.04 ± 0.02 | |
| 라이신 | 0.00 ± 0.00 | 119.05 ± 2.49 | 21.12 ± 0.44 | |
| 필수 아미노산 | 메티오닌 | 0.00 ± 0.00 | 23.08 ± 0.48 | 0.77 ± 0.02 |
| | 페닐알라닌 | 317.41 ± 6.63 | 65.81 ± 1.38 | 41.13 ± 0.86 |
| | 트레오닌 | 89.27 ± 1.87 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| | 발린 | 69.73 ± 1.46 | 1.67 ± 0.04 | 0.76 ± 0.02 |
| | 히스티딘 | 35.47 ± 0.74 | 0.57 ± 0.01 | 1.53 ± 0.03 |
| 총 필수아미노산 | 1,496.54 ± 31.28 | 216.41 ± 4.52 | 66.73 ± 1.39 | |
| 비필수 아미노산 | 알라닌 | 126.28 ± 2.64 | 3.59 ± 0.08 | 5.79 ± 0.12 |
| | 아르기닌 | 40.01 ± 0.84 | 0.00 ± 0.00 | 2.75 ± 0.06 |
| | 아스파르트산 | 7.71 ± 0.16 | 1.05 ± 0.02 | 0.77 ± 0.02 |
| | 글루탐산 | 17.13 ± 0.36 | 3.57 ± 0.07 | 20.18 ± 0.42 |
| | 글리신 | 31.20 ± 0.65 | 2.46 ± 0.05 | 8.39 ± 0.18 |
| | 프롤린 | 24.86 ± 0.52 | 1.26 ± 0.03 | 8.69 ± 0.18 |
| | 세린 | 30.86 ± 0.65 | 0.60 ± 0.01 | 2.40 ± 0.05 |
| | 티로신 | 210.91 ± 4.41 | 2.77 ± 0.06 | 1.48 ± 0.03 |
| 총 비필수아미노산 | 488.96 ± 10.22 | 15.31 ± 0.32 | 50.45 ± 1.05 | |
| 총 유리아미노산 | 1,985.50 ± 41.50 | 231.71 ± 4.84 | 117.17 ± 2.45 | |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=2)

- 돈혈 고농도 아미노산제의 경우 발효공법 처리로 인해 저분자화된 것을 확인하였고, 필수 아미노산의 함량이 높은 것으로 나타났음. 다른 단백질제품과 비교하여 돈혈 고농도 아미노산제의 유리아미노산 함량이 약 8배 이상 높은 것을 확인하였으며 이를 이용한 식품, 의약품 등의 아미노산 강화 소재로의 활용도 및 경제성이 매우 높을 것으로 생각됨. 또한 BCAA를 포함한 필수아미노산의 함량이 높아 이를 활용한 고부가가치 소재로서의 활용도가 높을 것으로 생각됨.
- 돈혈 고농도 아미노산제의 무기질 성분은 표 16에 나타내었음. 철분의 경우 1,963.59 ppm으로 여러 제조과정을 거친 후에도 함량이 높게 유지되었으며 철분의 흡수를 도와주는 아연은 20.45 ppm으로 소량 함유되어 있었음. 칼슘의 경우 638.39 ppm으로 나타났고, 나트륨의 경우 17,153.28 ppm으로 다량 함유되어 있지만 탈염공정을 할 경우 감소될 것으로 생각되

어진음. 칼륨의 경우 7,165.37 ppm으로 대부분이 높은 무기물의 농도를 보였음.

표 16. 돈혈 고농도 아미노산제의 무기질 성분

| | ppm(mg/kg) | | | | | | |
|--------|----------------------|-------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| | Fe | Zn | Ca | Na | K | Mg | Mn |
| 돈혈 고농도 | 2,012.68 | 20.96 | 654.35 | 17,153.28 | 7,344.50 | 213.53 | ND ²⁾ |
| 아미노산제 | ±69.42 ¹⁾ | ±0.72 | ±22.57 | ±591.67 | ±253.33 | ±7.37 | |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=2)

²⁾Not detected.

○ 돈혈 고농도 아미노산제 분말의 모습은 그림 10과 같음.



그림 10. 돈혈 고농도 아미노산제 분말

(4) 돈혈을 이용한 고농도 아미노산제 품질규격화 및 표준화

○ 돈혈의 경우 식육부산물로 분류되며 이를 이용하여 가공한 식품은 현행 「식품의 기준 및 규격」 제 5.11.4) (1)식육가공품에 해당되어 이를 참조하여 품질규격화를 하고자 하였음. 아래는 식품의 기준 및 규격에서 발췌한 내용임.

1)식품유형

(1)식육가공품: 식육을 주원료로 하여 식품 또는 식품첨가물을 가하여 제조, 가공한 것을 말한다.

2)원료 등의 구비요건

(1)가축 외 동물의 경우는 축산물위생관리법에서 정하고 있는 도살 및 해체방법과 검사기준에 적합한 것이어야 한다.

3)원료의 운반 및 보관

(1) 위생적으로 채취한 혈액을 수집·보관·운반하는 용기는 세척 및 소독이 용이한 전용 용기를 사용하여야 하며 위생적으로 관리되어야 함. 또한 교차오염이 되지 않도록 외부에 직접 노출되지 않게 관리하며 10℃이하의 냉장상태로 유지해서 보관한다.

4)규격

- (1)아질산이온(g/kg) : 0.07이하
- (2)타르색소: 검출되어서는 아니 된다
- (3)대장균군: 1g 당 10 이하
- (4)세균수: 음성(멸균제품에 한한다)
- (5)살모넬라균: n=5, c=0, m=0/25 g
- (6)보존료: 다음에서 정하는 것 이외의 보존료가 검출되어서는 아니 된다

| | |
|--------|---|
| 소르빈산 | 2.0 이하 [소르빈산으로서, 식육가공품(양념육류, 분쇄가공육제품, 갈비가공품 제외)에 한한다] |
| 소르빈산칼륨 | |
| 소르빈산칼슘 | |

(5) 돈혈 고농도 아미노산제의 저장기간 내 품질 변화 및 미생물 변화 조사

- 돈혈 고농도 아미노산제의 저장기간 중 성분 변화는 표 17에 나타내었음. 수분의 경우 저장기간 중 큰 변화를 보이지 않는 것으로 나타났으며 색도 또한 저장기간 중 큰 변화를 보이지 않는 것으로 나타났음.

표 17. 돈혈 고농도 아미노산제의 저장기간 중 품질 변화

| 돈혈 고농도 아미노산제 | 저장기간 (weeks) | | | | |
|--------------|-------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 수분 | 4.57±0.06 ¹⁾ | 4.61±0.01 | 4.64±0.01 | 4.62±0.02 | |
| L | 46.25±1.48 | 46.05±0.07 | 45.85±0.35 | 45.25±0.21 | |
| 색도 | a | 4.3±0.57 | 3.45±0.35 | 3.2±0.00 | 3.95±0.21 |
| | b | 13.35±0.35 | 12.1±0.14 | 11.7±0.14 | 11.9±0.00 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=3)

- 돈혈 고농도 아미노산제의 저장기간 중 미생물 변화는 표 18과 같음. 4주간 37℃의 온도에서 저장 시 일반세균은 검출되지 않았으며 대장균군 또한 저장기간 동안 검출되지 않았음. 가열 및 살균과정을 통해 고온의 환경에서 저장 시에도 일반세균 및 대장균군이 검출되지 않음을 확인하였음. 안전성이 확보되어 식품 및 식품소재로의 사용이 가능하며 따라서 이의 활용도가 높을 것으로 생각됨.

표 18. 돈혈 고농도 아미노산제의 저장기간 중 미생물 변화

| 돈혈 고농도 아미노산제 | 저장기간 (weeks) | | | |
|-----------------|--------------------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 일반세균 | ND ¹⁾²⁾ | ND | ND | ND |
| 대장균군 | ND | ND | ND | ND |

¹⁾Values are mean \pm S.D. (n=2)

²⁾Not detected.

<2차년도 : 돈혈을 이용한 수용성 철분의 분말 제품화>

1. 재료 및 방법

가. 실험 재료 및 시약

- 본 실험에 사용된 돈혈은 2015년 2월에서 3월 사이 대구시 소재 신흥산업과 경북 영천시 소재 (주)삼세에서 공급받았으며, 공급받은 샘플은 혈액의 응고방지를 위하여 구연산나트륨 (DAEJUNG, Siheung, Korea)을 첨가하여 냉암소에서 보관하여 1~2일 내로 사용하였음.
- 가수분해효소는 모두 단백질을 가수분해하는 효소로 현재 시판되는 Alcalase, Protamex, Esperase, Neutrase, Thermoase 및 Flavourzyme의 사용하였음. Alcalase와 Neutrase는 Novo 사(Novo Nordisk, Bagsvared, Denmark)에서 구입하여 사용하였고, Protamex, Esperase, Thermoase, Flavourzyme은 (주)세인코퍼레이션(Daegu, Korea)에서 제공받아 사용하였음.

나. 효소처리

- 효소처리 온도는 효소들의 공통 최적 활성온도인 55 °C로 설정하였으며, 효소농도는 1차년도에서 설정한 바와 같이 0.2%로 하였음. 효소처리는 수급받은 돈혈에 0.2%의 효소를 첨가하여 진탕배양기(Maxturdy 45, Wisd, Wonju, Korea)에서 55 °C, 4시간동안 100 rpm으로 진탕하며 가수분해 하였음.

다. 돈혈 분말의 제조

- 그림 11에 보는 바와 같이 응고혈, 전혈, 잔혈을 처리방법에 따라 효소처리 후 60°C에서 열

풍 건조하였다. 열풍 한 뒤 분쇄하였으며, 1 mm 이하의 체에 걸러진 것을 돈혈 분말로 사용하였음. 이 돈혈분말은 직사광선을 피하는 서늘한 곳에서 보관하며 실험의 시료로 사용하였음.



그림 11. 돈혈 분말의 제조 방법

- 전혈은 구연산 나트륨을 1%첨가하여 응고되지 않은 상태의 돈혈을 의미하고, 응고혈은 구연산나트륨을 처리하지 않아 자연적으로 응고된 부분을 의미하며, 잔혈은 자연 응고된 고체 상태의 돈혈을 제외 한 나머지 혈액을 의미함

라. 총 고형분 함량, pH 및 색도 측정

- 총 고형분 함량은 digital refractometer(Pal-3, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였고 pH의 측정은 pH meter(ST3100, OHAUS, Parsippany, NJ, USA)를 이용하여 실온에서 측정하였음. 돈혈분말의 용해도 확인을 위하여 증류수 10 mL에 돈혈분말 0.1 g을 용해한 뒤 액상의 색도를 측정하였음. 색도 측정은 UV-spectrophotometer (UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였으며 UV PC optional color analysis software를 이용해 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값으로 변환하여 Hunter' s color value로 나타내었음. 이 때 대조구는 증류수를 사용하였으며 L=99.99, a=-0.11, b=-0.02의 값으로 측정되었음.

마. 무기질 함량 측정

- 돈혈 분말의 무기질 함량은 습식분해법(wet digestion method)으로 분석하였음. 돈혈분말 1 g에 65%의 HNO₃ 6 mL와 30% H₂O₂ 1 mL를 teflon bottle에 담은 후 이를 전처리 시험용액으로 하며, microwave digestion system(Ethos-1600, Milestone, Sorisole, Italy)을 이용하여 최고 600 W로 총 20분간 산분해를 실시한 다음, 전처리 과정을 거친 시료용액을 0.45 μm membrane filter (Milipore, New York, NY, USA)로 여과하여 유도결합플라즈마 원자방출분광기(ICP-IRIS, Thermo Elemental, Waltham, MA, USA)로 분석하였음.

바. *In vitro* 철분 분말의 생체이용률 측정

- 돈혈분말의 생체 내 이용률을 측정하기 위하여, Miller 등(16)의 방법으로 실험하였음. 실험에 사용된 돈혈 분말의 양은 미리 측정된 분말 내 철분 함유량을 철분의 1일 권장섭취량 기준(최대 14 mg)으로 환산하여 사용하였음. 환산된 돈혈 분말과 증류수의 무게 합을 100 g으로 하여 용해 한 다음 6 N HCl을 이용하여 pH 2로 보정하였으며 0.1 N HCl에 녹아있는 16% pepsin 용액을 0.5% (w/w) 첨가하여 37°C 진탕배양기(Maxturdy 45, Wisd, Wonju, Korea)에서 2시간 동안 진탕시켰음. 진탕 완료 된 시료 20 g을 투석막(dialysis tubing cellulose membrand, Sigma)이 모두 잠길 수 있는 비이커(약 250 mL)에 넣고 3차 증류수 25 mL과 0.5 N NaHCO₃가 함유 된 투석막을 잠기도록 넣은 후 pH 5에 도달할 때 까지 37°C 진탕배양기에서 75 rpm으로 진탕시켰음. 이때 0.5 N NaHCO₃는 진탕 완료한 시료 20 g에 pancreatin-bile extract mixture을 5 mL 혼합하고 0.5 N KOH를 이용하여 pH 7.5로 보정한 양과 동일하게 첨가하였음. pH 5에 도달된 시료에 pancreatin-bile extract mixture 5 mL 첨가 후 37°C 진탕 배양기에서 75 rpm으로 2시간 추가 진탕 시켰음. 진탕 종료 후 투석막 안의 투석액을 membrane filter(pore size 0.45 μm, Advantec MFS, Tokyo, Japan)를 이용하여 철분생체이용률을 측정하였음. 돈혈분말로 만들어질 철분 보조제의 우수성을 확인하기 위하여 판매중인 철분 보충용 제품 1제품을 시중에서 구입하여 같은 방법으로 측정하여 비교하였음. *In vitro* 철분 생체이용률은 아래의 식을 따라 계산하였음.

$$\text{Iron bioavailability rate (\%)} = \frac{\text{Iron content of dialysate}}{\text{Total Iron content of sample}} \times 100$$

사. 저장성 실험

- 시료를 $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 4주간 저장하면서 3M 페트리필름을 이용하였으며 일반세균, 대장균군, 곰팡이에 대한 안정성을 조사하였음.
- 멸균수 9 mL에 시료 1 g 넣고 잘 섞은 다음 1 mL씩 일반세균, 곰팡이, 대장균군 3M 페트리필름에 분주하여 24시간에서 72시간까지 배양하여 개수하였음.

아. 용해도 측정

- 용해도는 100 g의 용매에 녹을 수 있는 최대 용질의 질량을 정량하여 측정하였음. 먼저 증류수 10g 에 철분제를 과포화 상태로 녹이고 그 후 녹지 않은 고형분 제거를 위하여 거름종이에 걸러낸 후 여과액의 수분을 증발 시켜 남은 고체의 양을 측정하였음. 용해도 S는 아래의 식을 이용하여 계산하였음.

$$\frac{S(g)}{\text{용매}100g} = \frac{\text{건조 후 고체의 질량}(g)}{\text{포화용액의 질량}(g)}$$

2. 연구개발 수행결과

가. 돈혈을 이용한 수용성 철분 분말의 가공조건 최적화

(1) 단백질분해효소 종류에 따른 돈혈분말의 품질특성

- 돈혈의 응고방지 연구 결과를 활용하여 응고방지처리 돈혈을 활용하였으며, 모든 효소는 시료 전체 무게의 0.2%의 농도로 사용되었음.
- 단백질 분해효소 종류별로 돈혈을 가수분해한 후 혈액의 품질특성을 나타낸 결과는 표 19와 같음. 총 고형분 함량은 효소 무처리구의 경우 11.67%를 나타내었으며, Thermoase 처리구는 22.93%로 약 2배 정도 더 높게 나타났음. 다음으로 Protamex가 13.15%, Flavouryme는 12.60%, Esperase는 12.30% 순으로 나타났으며, 단백질 효소처리구가 무처리구보다 고형분 함량이 더 높은 것으로 나타남.
- 효소 처리에 따른 pH는 무처리 구간에서 7.54 ± 0.04 를 나타냈으며 Thermoase처리구간은 6.65 ± 0.10 으로 나타나서 효소처리에 따라서 일부 감소하는 경향이었음.

표 19. 단백질분해 효소 종류에 따른 돈혈 분말의 품질특성

| 단백질 분해효소 종류 | pH | 총 고형분 함량 (%) |
|-------------|-------------------------|--------------|
| Control | 7.54±0.04 ¹⁾ | 11.67±0.51 |
| Alcalase | 7.29±0.03 | 12.25±0.64 |
| Protamex | 7.55±0.20 | 13.15±0.07 |
| Esperase | 7.29±0.06 | 12.15±0.49 |
| Neutrased | 7.43±0.05 | 12.30±0.00 |
| Flavourzyme | 7.38±0.07 | 12.60±0.14 |
| Thermoase | 6.65±0.10 | 22.93±0.15 |

¹⁾Values are Mean ± S.D. (n=3).

- 각각의 단백질 분해효소 종류별 처리에 따른 돈혈분말의 무기질 함량은 표 20과 같음. 효소 무처리구에 비해서 효소처리구간에서 무기질 함량이 증가하는 경향으로 나타남. 대조구 철분함량이 82.05 mg/100g인데 비교하여 Thermoase는 110.00 mg/100g로 약 1.34배가 향상되어 다른 효소처리구에 비해 높은 함량을 보였음. 그리고 철분의 흡수를 도와주는 아연 함량 또한 대조구 1.03 mg/100 g에서 Thermoase는 1.42 mg/100 g으로 실험구에서 가장 높은 함량을 보였음. Esperase 처리구에서는 철분함량이 108.37 mg으로 두 번째로 높으나 아연 함량이 Thermoase 처리구보다 낮게 나타남.

표 20. 단백질분해 효소 종류에 따른 돈혈 분말의 무기질 특성

| 단백질 분해효소 종류 | 무기질함량 (mg/100 g) | | | | | |
|-------------|------------------|-------|----------|-------|----------|------|
| | Fe | Ca | K | Mg | Na | Zn |
| Control | 82.05 | 49.95 | 252.57 | 18.31 | 955.03 | 1.03 |
| Alcalase | 82.99 | 70.99 | 1,180.39 | 22.87 | 1,143.85 | 1.22 |
| Protamex | 90.23 | 66.28 | 1,189.79 | 25.97 | 1,744.46 | 1.20 |
| Esperase | 108.37 | 69.66 | 1,071.04 | 23.28 | 1,447.83 | 1.27 |
| Neutrased | 95.65 | 71.10 | 1,129.82 | 22.84 | 1,526.47 | 1.32 |
| Flavourzyme | 82.99 | 70.99 | 1,180.39 | 22.87 | 1,483.35 | 1.22 |
| Thermoase | 110.00 | 63.86 | 1,129.89 | 26.42 | 1,712.81 | 1.42 |

- 따라서 수용성 돈혈 철분제 제조를 위하여 단백질 분해효소는 Thermoase를 선택하는 것이 적합한 것으로 판단됨.

(2) 돈혈 종류별 단백질 분해효소 처리에 따른 품질특성

- 혈액의 처리방법에 따라 효소처리 한 돈혈분말의 무기질 함량은 표 21에 나타내었음. 전혈, 응고혈 및 잔혈을 효소 무처리군과 Thermoase 처리군으로 나누어 분석한 결과 모든 종류의 돈혈이 control보다는 그 함량이 높게 측정되었음. 특히 전혈의 Thermoase 처리군은 158.11 mg/100 g의 철분함유로 가장 높은 철분 함유량을 나타내었다 또한 철분의 흡수를 도와주는 무기질인 아연의 경우 1.81 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었음.

표 21. 돈혈 종류별 단백질 분해효소 처리에 따른 무기질 함량

| 돈혈 종류 | 처리방법 | 무기질함량 (mg/100 g) | | | | | |
|-------|-----------|------------------|-------|--------|-------|---------|------|
| | | Fe | Ca | K | Mg | Na | Zn |
| 전혈 | Control | 117.99 | 46.70 | 196.19 | 22.07 | 1045.77 | 1.31 |
| | Thermoase | 158.11 | 59.71 | 877.66 | 31.85 | 1875.55 | 1.81 |
| 응고혈 | Control | 30.92 | 32.71 | 155.84 | 24.91 | 581.64 | 1.41 |
| | Thermoase | 51.33 | 37.17 | 283.62 | 25.45 | 459.03 | 1.49 |
| 잔혈 | Control | 45.60 | 77.66 | 196.67 | 16.00 | 901.08 | 1.36 |
| | Thermoase | 48.75 | 74.47 | 122.09 | 13.26 | 531.83 | 1.08 |

- 혈액의 처리방법에 따라 효소처리 한 돈혈분말의 색도측정에 대한 결과 값은 표 22와 같음. 혈액의 처리방법에 따른 색도변화는 크게 없는 것으로 확인되었음.

표 22. 돈혈 종류별 단백질 분해효소 처리에 따른 색도

| 돈혈 종류 | 처리방법 | Hunter' s color value ¹⁾ | | | |
|-------|-----------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | L | a | b | ΔE |
| 전혈 | Control | 65.22 ± 0.012) | 4.00 ± 0.02 | 23.49 ± 0.00 | 69.44 ± 0.01 |
| | Thermoase | 33.26 ± 0.00 | 27.96 ± 0.01 | 19.70 ± 0.00 | 47.71 ± 0.00 |
| 응고혈 | Control | 67.85 ± 0.00 | 8.36 ± 0.00 | 25.66 ± 0.01 | 73.02 ± 0.00 |
| | Thermoase | 31.32 ± 0.01 | 31.94 ± 0.00 | 19.22 ± 0.01 | 48.69 ± 0.01 |
| 잔혈 | Control | 30.14 ± 0.00 | 27.74 ± 0.00 | 18.68 ± 0.01 | 45.02 ± 0.00 |
| | Thermoase | 34.64 ± 0.00 | 27.64 ± 0.01 | 20.32 ± 0.00 | 48.75 ± 0.00 |

¹⁾Solution of 1% DW.

²⁾Values are Mean ± SD (n=3).

2. 수용성 철분 품질규격화와 표준화 및 공정화

가. 수용성 돈혈분말 대량생산을 위한 공정화

○ 돈혈을 활용한 수용성 철분제의 대량생산 공정도는 그림 12와 같음.

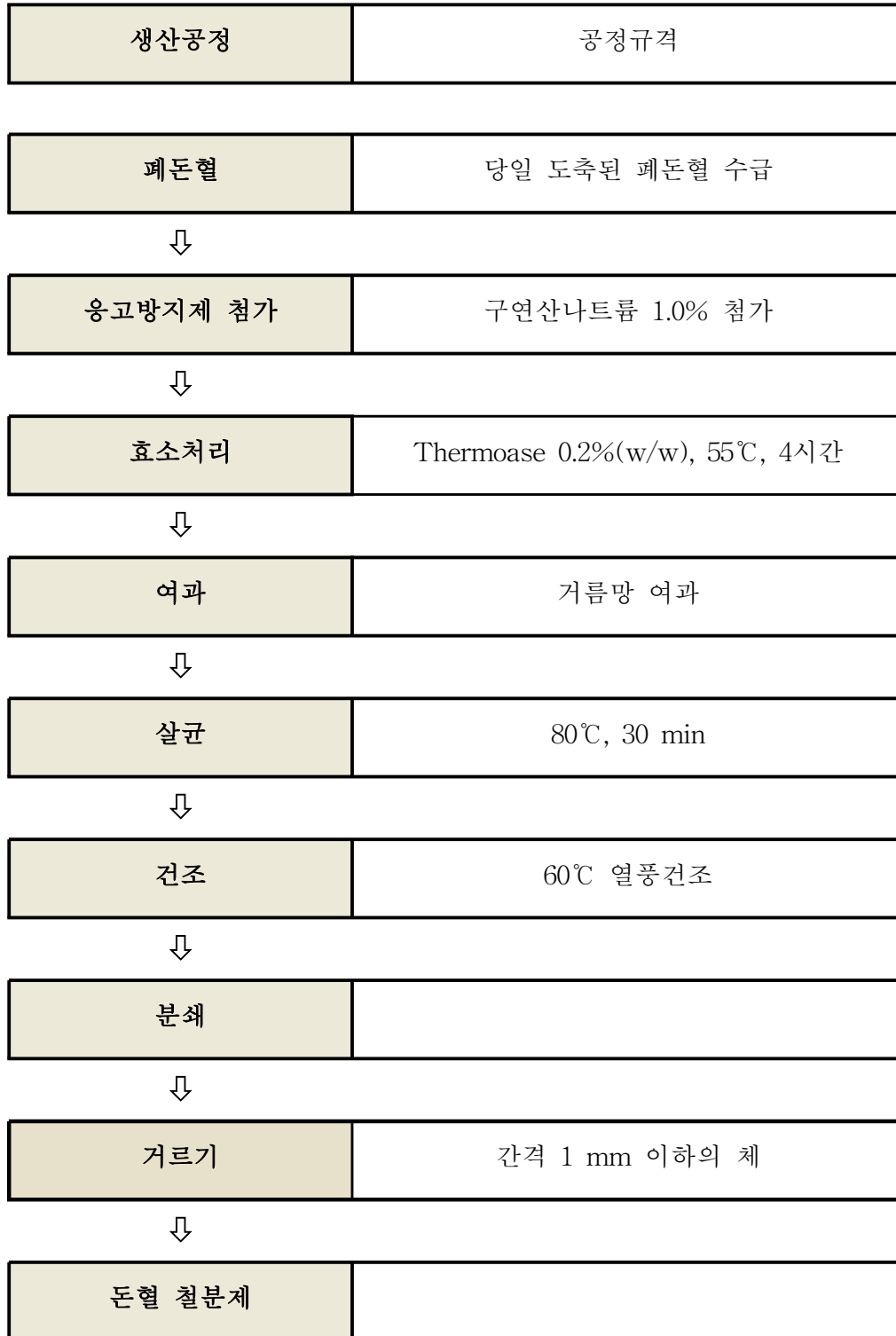


그림 12. 돈혈을 활용한 수용성 철분제의 대량생산 공정도

○ 그림 13은 돈혈을 가수분해 탱크임



그림 13. 돈혈을 활용한 철분제 가수분해 탱크

○ 그림 14는 특화된 돈혈 효소처리 기술을 도식화 하여 나타낸 그림. 효소와 돈혈이 주입이 되면 온도가 55℃로 유지됨과 동시에 교반이 이루어짐. 4시간 후 가수분해가 완료 된 돈혈을 여과, 살균, 건조, 분쇄, 거르기를 거쳐 최종적으로 분말상태로 제조함.

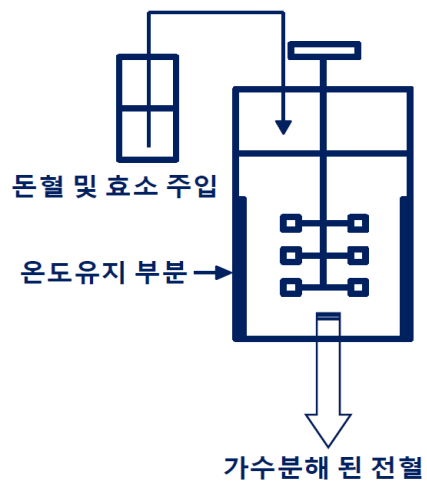


그림 14 특화된 효소처리 기술의 도식화

○ 완성된 분말의 모습은 그림 15와 같음.

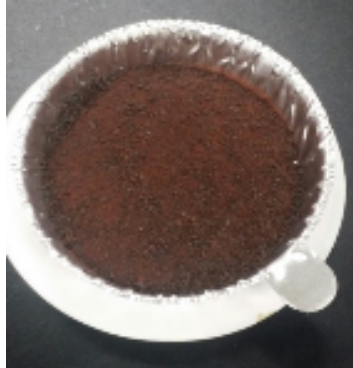


그림 15. 생산 완료된 돈혈 분말

나. 수용성 돈혈 철분제의 규격화

○ 철분보충제의 경우 건강기능식품의 기준 및 규격 > 제3. 개별 기준 및 규격 > 1-17 철을 따르며 그 내용은 다음과 같음. 수용성 돈혈 철분제는 1)제조기준 (1)원료 (차)의 헴철(Heme Iron)에 속함.

1-17 철

1) 제조기준

(1) 원료

- (가) 구연산철(Ferric Citrate)
- (나) 구연산철암모늄(Ferric Ammonium Citrate)
- (다) 글루콘산철(Ferrous Gluconate)
- (라) 인산철(Ferric Phosphate)
- (마) 젖산철(Ferrous Lactate)
- (바) 푸마르산제일철(Ferrous Fumarate)
- (사) 피로인산제이철(Ferric Pyrophosphate)
- (아) 피로인산철나트륨(Sodium Ferric Pyrophosphate)
- (자) 황산제일철(Ferrous Sulphate)
- (차) 헴철(Heme Iron)
- (카) 염화제이철(Ferric Chloride)
- (타) 환원철(Iron Reduced)
- (파) 식품원료를 사용하여 철을 보충할 수 있도록 제조·가공한 것

2) 규격

- (1) 성상 : 고유의 색택과 향미를 가지며 이미.이취가 없어야 함

- (2) 철 : 표시량의 80~150%
- (3) 대장균균 : 음성

3) 제품의 요건

- (1) 기능성 내용
 - (가) 체내 산소운반과 혈액생성에 필요
 - (나) 에너지 생성에 필요
- (2) 일일섭취량 : 3.6~15 mg
- (3) 섭취 시 주의사항
 - 특히 6세 이하는 과량섭취하지 않도록 주의

4) 시험법

- (1) 철 : 제 4. 3-18 철
- (2) 대장균균 : [별표 4] 참조

○ 돈혈은 건강기능식품의 기준 및 규격 > 제2. 공통 기준 및 규격 > 3)기타원료 > (다) 「축산물의 가공기준 및 성분규격에 적합한 것」에 속하며 그 내용은 아래와 같음.

3) 기타원료

- (1) “기타원료”라 함은 별도의 규격을 설정하지 않고 건강기능식품의 제조에 사용할 수 있는 원료 또는 성분을 말함.
- (2) 기타원료의 범위는 다음과 같음.
 - (가) 「식품의 기준 및 규격」에 적합한 것
 - (나) 「식품첨가물의 기준 및 규격」에 적합한 것
 - (다) 「축산물의 가공기준 및 성분규격」에 적합한 것
 - (라) 1) 기능성 원료, 2) 영양소. 다만 이 때에는 섭취 시 주의사항을 반드시 고려하고, 식품의약품안전처장이 정한 일일섭취량 미만으로 사용하여야 함. 또한 1. 1). (2). (나)에 해당하는 기능성 원료는 인정서가 발급된 영업자에 한하여 사용할 수 있음.

○ 앞서 말한 「축산물의 가공기준 및 성분규격에 적합한 것」은 축산물의 가공기준 및 성분규격 (2016.04.19.개정기준) > 제2. 축산물에 대한 공통기준 및 규격 > 5. 축산물의 성분규격 > 사. 제3. 축산물기준 및 규격 외의 축산물 규격을 따름. 그 내용은 아래와 같음.

사. 제3. 축산물기준 및 규격 외의 축산물 규격

- (1) 정상 : 적합하여야 한다.
- (2) 이물 : 적합하여야 한다.
- (3) 대장균군 : 음성이어야 한다(살균제품에 한한다).
- (4) 세균수 : 음성이어야 한다(멸균제품에 한한다).
- (5) 타르색소 : 「식품위생법」 제7조의 규정에 의한 식품첨가물공전 사용기준에 적합하여야 한다(단, 식품첨가물공전 사용기준에 적용되는 축산물에 한한다).
- (6) 합성보존료 : 「식품위생법」 제7조의 규정에 의한 식품첨가물공전 사용기준에 적합하여야 한다(단, 식품첨가물공전 사용기준에 적용되는 축산물에 한한다).
- (7) 산화방지제 : 「식품위생법」 제7조의 규정에 의한 식품첨가물공전 사용기준에 적합하여야 한다(단, 식품첨가물공전 사용기준에 적용되는 축산물에 한한다).

다. 수용성 돈혈 분말의 품질특성

○ 표 23은 수용성 돈혈 분말의 철분함량 및 철분 흡수를 도와주는 아연 함량을 나타낸 것임.

표 23. 수용성 돈혈 분말의 중금속 함량

| 중금속 함량 (mg/kg) | | | |
|----------------|------------------|-----|----|
| 중금속 | 납 | 카드뮴 | 수은 |
| 수용성 돈혈분말 | ND ¹⁾ | ND | ND |

¹⁾Not detected.

○ 표 24는 수용성 돈혈 분말의 중금속 검사 결과임. 납, 카드뮴, 수은검사에서 모두 검출되지 않았음.

표 24. 수용성 돈혈 분말의 철분, 아연 함량

| 무기질함량 (mg/100 g) | | |
|------------------|--------|------|
| 무기질 | Fe | Zn |
| 수용성 돈혈분말 | 160.85 | 1.31 |

○ 돈혈 분말의 미생물 저장성 실험은 표 25와 같음. 37℃에서 속성 보관한 결과 4주간 일반세

균과 대장균군은 모두 음성으로 미생물 저장에서는 안전성을 나타냈음.

표 25. 수용성 돈혈 분말의 저장기간 중 미생물 변화

| 수용성 돈혈분말 | 저장기간 (Weeks) | | | |
|----------|--------------------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 일반세균 | ND ¹⁾²⁾ | ND | ND | ND |
| 대장균군 | ND | ND | ND | ND |

¹⁾Values are mean \pm S.D. (n=3)

²⁾Not detected.

- 시간 변화에 따른 돈혈 분말의 수분함량 및 색도는 표 26에 나타내었음. 4주간 돈혈분말의 수분함량에는 크게 변화가 없었으며, 이는 저장보관 중 일어나는 흡습문제에 대해 안정성이 있다는 것을 의미함. 4주의 기간 동안 색도 또한 큰 변화가 없는 것으로 나타났음.

표 26. 수용성 돈혈 분말의 저장기간 중 색도 변화

| 수용성 돈혈분말 | 저장기간 (weeks) | | | | |
|----------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 수분 (%) | 5.63 \pm 0.06 ¹⁾ | 5.63 \pm 0.06 | 5.66 \pm 0.06 | 5.73 \pm 0.06 | |
| L | 33.41 \pm 1.08 | 33.86 \pm 0.90 | 34.05 \pm 1.17 | 33.40 \pm 1.09 | |
| 색도 | a | 28.90 \pm 1.09 | 29.34 \pm 1.19 | 28.53 \pm 1.28 | 28.83 \pm 0.77 |
| | b | 19.02 \pm 1.35 | 18.17 \pm 0.24 | 19.47 \pm 0.91 | 19.26 \pm 0.93 |

¹⁾Values are mean \pm S.D. (n=3)

3. 수입 철분제 대체상품 개발 및 다양화

가. 국내외 수용성 철분제품 특성 및 용해도 조사

- 국내외 수용성 철분제품의 특성조사에 관한 정보는 표 27에 나타내었음. 2종의 국내생산 수용성 철분제와 2종의 미국 생산 철분제를 조사하였음. 1일 섭취량을 기준으로 g당 철분함유량을 계산하였을 때 C사의 철분함유량이 가장 높았으며, 그 뒤로 A사의 철분 함유량이 가장 높았음. C사의 원료는 푸마르산제일철을 이용하였음.

표 27. 국내외 수용성 철분제품의 특성조사

| 제품명 | 특성 | | | |
|------------|---------------|------------|------|-------------|
| | 1일 분량 | g당 함량 (mg) | 제조국 | 철분제 분류 |
| A사(모*철) | 6 mg/520 mg | 11.53 | 대한민국 | 헴철 |
| B사(뽕*철분제) | 30 mg/650 mg | 46.15 | 대한민국 | 헴철, 푸마르산제일철 |
| C사(술*철분제) | 25 mg/250 mg | 100 | 미국 | 푸마르산제일철 |
| D사(*러스철분제) | 40 mg/1240 mg | 32.26 | 미국 | 푸마르산제일철 |

- 국내외 수용성 철분제품의 수분 및 용해도는 표 28에 나타내었음. 수용성 돈혈분말이 증류수 100 g 당 3.43 g의 용해도를 나타낸 것에 반하여 타사제품들은 돈혈 용해도의 32~60%에 그쳤음. 철분이 소장에서 흡수가 되기 위해서는 이온화가 된 상태의 Fe여야 하며 용해도가 클수록 체내 흡수력이 우수한 수용성이라는 것을 의미하는데, 본 과제에서 만든 돈혈 분말이 푸마르산제일철 계열 타사 철분제보다 철분의 함량은 떨어지나, 흡수력이 좋을 것으로 판단되어 생체이용률 실험을 진행하여 비교함 (표 29).

표 28. 국내외 수용성 철분제품의 수분 및 용해도

| 제품명 | 특성 | |
|------------|------------------------|--------------|
| | 수분 (%) | 용해도 (g/100g) |
| 수용성 돈혈 분말 | 5.5±0.12 ¹⁾ | 3.43±0.12 |
| A사(모*철) | 8.87±0.06 | 2.07±0.05 |
| B사(뽕*철분제) | 5.6±0.1 | 1.11±0.01 |
| C사(술*철분제) | 2.73±0.06 | 0 |
| D사(*러스철분제) | 5.76±0.06 | 1.04±0.02 |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=3)

나. 현재 시판중인 수용성 철분 1종과 제품의 품질특성

- 수용성 돈혈 분말과 시중에 판매되고 있는 수용성 철분제 1종의 생체이용률을 확인한 결과를 표 29에 나타내었음. 선정된 시중의 철분 보조제와의 비교한 결과, 돈혈 분말은 22%의 체내흡수율로, 시중의 철분 보조제의 체내 생체이용율 7.5%보다, 약 2.9배 높은

것으로 나타났음.

표 29. 수용성 논혈 분말과 타사 수용성 철분제의 생체이용률 비교

| Contents | 투석막 내의 철분함량 mg/kg) | <i>In vitro</i> 철분의 생체이용률 (%) |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 수용성 돈혈분말 ¹⁾ | 3.08 | 22.00 |
| A사 철분제 ²⁾ | 1.06 | 7.57 |

¹⁾Treated with Thermoase 0.2% in porcine wools blood, heating at 60°C during 4 hr treated hot air drying

²⁾Iron supplement in the market.

다. 시제품 제작

○ 시제품 생산은 그림 14와 같은 순서로 진행함.

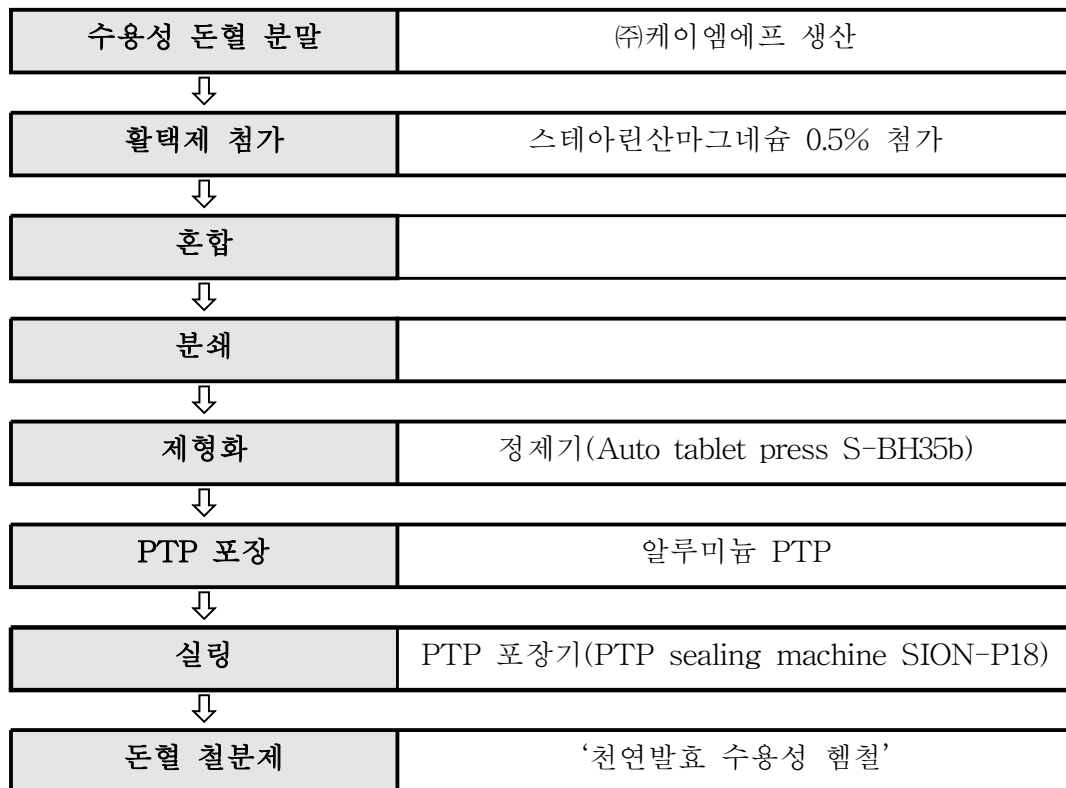


그림 14. 시제품 제작 과정

- 생산된 수용성 돈혈 분말의 제형화를 위하여 ‘대구가톨릭대학교 해양바이오연구센터’에서 기기를 임차하여 제형화 작업을 수행.
- 타블렛 제형을 만들 때 사용한 기기는 정제기(Auto tablet press S-BH35b, 동행, 대한민국)로 그림 15와 같음. 제형 포장에 사용된 PTP 실링기(PTP sealing machine SION-P18, 시온정밀, 대한민국)는 그림 16과 같음.



그림 15. 수용성 돈혈 분말의 제형화에 사용된 정제기



그림 16. 수용성 돈혈 분말 타블렛의 포장에 사용된 PTP 실링기

○ 시생산이 완료된 최종제품은 그림 17과 같음.

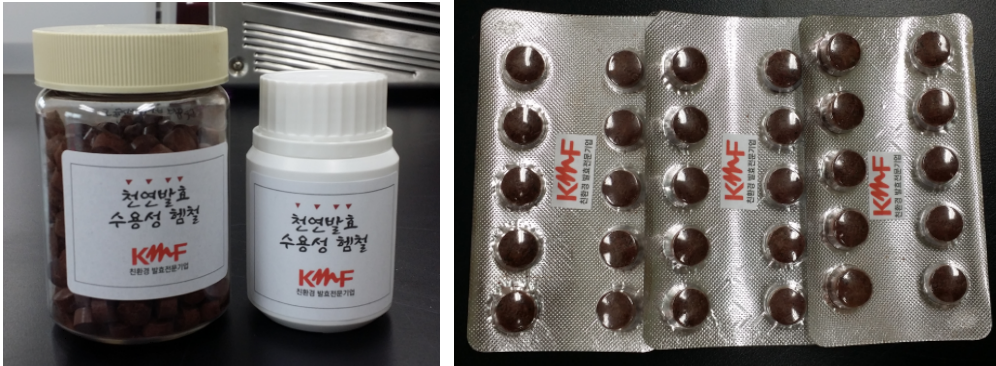


그림 17. 수용성 돈혈 분말 ‘천연발효 수용성 헴철’ 시제품

라. 시제품의 미생물 검사

○ 천연발효 수용성 헴철을 4주간 37℃에서 미생물 저장성 가속화 실험을 진행하였으며 그 결과는 표 30과 같음. 타블렛 형태의 수용성 돈혈은 일반세균, 대장균군에서 4주간 모두 음성이었으며 미생물 안전성이 있음을 알 수 있음.

표 30. 수용성 돈혈 분말 시제품 ‘천연발효 수용성 헴철’의 저장기간 중 미생물 변화

| 천연발효 수용성 헴철 | 저장기간 (Weeks) | | | |
|-------------|--------------------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 일반세균 | ND ¹⁾²⁾ | ND | ND | ND |
| 대장균군 | ND | ND | ND | ND |

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=3)

²⁾Not detected.

마. 시제품 위해성 검사

○ 표 31에 수용성 돈혈 분말 시제품인 ‘천연발효 수용성 헴철’의 중금속 함량을 나타내었음. 납, 카드뮴, 수은에서 모두 검출이 되지 않았으며 중금속에서는 안전하다는 것을 알 수 있음.

표 31. 수용성 돈혈 분말 시제품 '천연발효 수용성 헴철' 의 중금속 함량

| 중금속 함량 (mg/kg) | | | |
|----------------|------------------|-----|----|
| 중금속 | 납 | 카드뮴 | 수은 |
| 수용성 돈혈분말 | ND ¹⁾ | ND | ND |

¹⁾Not detected.

바. 시제품의 기준 규격 검사

- 철분제의 기준규격에 따라 검사를 실시하였으며(축산물기준 및 규격 외의 축산물 규격을 따름) 그 결과는 표 32와 같음. 타르색소, 보존료의 소르빈산, 안식향산, 파라옥시안식향산, 프로피온산, 데히드로초산, 산화방지제 모두 불검출로 그 기준 규격에 적합함.

표 32. 수용성 돈혈 분말 시제품 '천연발효 수용성 헴철' 의 기준 규격 검사

| 기준 규격 검사 | |
|---------------|-----|
| 제품명 | 결과 |
| 타르색소 | 불검출 |
| 보존료(소르빈산) | 불검출 |
| 보존료(안식향산) | 불검출 |
| 보존료(파라옥시안식향산) | 불검출 |
| 보존료(프로피온산) | 불검출 |
| 보존료(데이드로초산) | 불검출 |
| 산화방지제 | 불검출 |

제3절. 연구개발성과

1. 논문게재 성과

| 번호 | 논문명 | 저자명 | 학술지명 | Vol.(No.) | 국내외구분 | 논문게재일 | SCI여부 |
|----|--------------------------------|--------------------------|----------------|-----------|-------|------------|-------|
| 1 | 효소분해조건에 따른 돈혈의 식품학적 품질특성 | 정용진 김미연 박주영 조용준 | 한국 식품저장유통학회 | 23(5) | 국내 | 2016-06-23 | 비SCI |
| 2 | 효소 처리한 돈혈 활용 철분분말제제 특성 | 정용진 김미연 백지영 김민아 | 한국 식품저장유통학회 | 23(3) | 국내 | 2016-10-30 | 비SCI |

2. 특허성과

| 번호 | 특허명 | 출원기관 | 출원등록번호 | 출원일 | 출원국 |
|----|---|----------|-----------------|------------|------|
| 1 | 고농도 아미노산 분말제조를 위한 동물의 전혈 활용법 및 그 제조방법 | (주)케이엠에프 | 10-2015-0070420 | 2015-05-20 | 대한민국 |
| 2 | 생체이용율이 높은 수용성 돈혈 가수분해물 및 그 제조방법 | (주)케이엠에프 | 10-2016-0073727 | 2016-06-14 | 대한민국 |

3. 기술요약정보

| 번호 | 기술실시 계약명 | 연도 | 요약내용 | 기술완성도 |
|----|------------------------------------|------|---|-------|
| 1 | 돈혈을 이용한 가공제품 제조기술 | 2015 | 돈혈의 가수분해 공법으로 저분자화 및 고농도로 제조된 아미노산제를 식품, 의약품, 사료의 아미노산 강화소재로 활용할 계획이며, 또한 액상의 형태는 농자재로 엽면 및 관주시비용으로 상용화 예정. | 특허 신청 |
| 2 | 생체이용율이 높은 수용성 돈혈 가수분해물 및 그 제조방법 | 2016 | 돈혈의 가수분해 공법으로 저분자화 및 고농도로 제조되어 생체이용률이 높은 철분제를 식품, 의약품, 사료 등의 철분 보충제로 활용할 계획 | 특허 신청 |

4. 사업성과 및 매출실적

○ 사업성과

| 항목 | 세부항목 | | | 성 과 |
|-----------|----------------|---------------------|-----------|------------------------|
| 사업화 성과 | 매출액 | 개발제품 | 개발후 현재까지 | 712 만원 |
| | | | 향후 3년간 매출 | - |
| | | 관련제품 | 개발후 현재까지 | - |
| | | | 향후 3년간 매출 | - |
| | 시장 점유율 | 개발제품 | 개발후 현재까지 | 국내 : 100 % 국외 : 0 % |
| | | | 향후 3년간 매출 | - |
| | | 관련제품 | 개발후 현재까지 | - |
| | | | 향후 3년간 매출 | - |
| | 세계시장 경쟁력 순위 | 현재 제품 세계시장 경쟁력 순위 | | - |
| | | 3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위 | | - |

5. 학술발표

| 번호 | 회의명칭 | 발표자 | 발표일시 | 장소 | 국명 |
|----|-----------------|---------------------------------|------------|-----------------|------|
| 1 | 한국식품저장유통학회 학술대회 | 박주영 조용준 김미연 정용진 | 2015.10.22 | 제주대학교 국제교류회관 | 대한민국 |
| 2 | 한국식품과학회 학술대회 | 박주영 조용준 석다나 김미연 정용진 | 2015.06.04 | 부산 벅스코 | 대한민국 |
| 3 | 한국식품과학회 학술대회 | 김미연 백지영 김민아 정용진 | 2016.08.19 | 대구 엑스코 | 대한민국 |

6. 홍보/전시

○ 전시

| 번호 | 유형 | 행사명 | 전시품목 | 장소 | 활용년도 |
|----|--------|---------------------|----------------|--------|------|
| 1 | 박람회 참가 | 2015 서울국제 식품산업대전 | 혈액아미노산제 | 일산 킨텍스 | 2014 |
| 2 | 박람회 참가 | 2015 서울국제식품산업전 | 혈액아미노산제 | 서울 코엑스 | 2015 |
| 3 | 박람회 참가 | 2016 부산국제식품대전 | 천연발효 수용성 헴철 | 부산 벅스코 | 2016 |

제4절. 연구 성과물

1. 논문게재 및 학술발표

ISSN(Print) : 1738-7248, ISSN(Online) : 2287-7428
Korean J. Food Preserv.
23(3), 413-421 (2016)
<http://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2016.23.3.413>

 **대한식품저장유통학회**
The Korean Society of Food Preservation

Changes in physicochemical characteristics of porcine blood under various conditions of enzyme hydrolysis

Joo Young Park¹, Mi-Yeon Kim¹, Yong-Jin Jeong^{1,2*}

¹KMF Co., Ltd., Daegu 41065, Korea

²Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 42403, Korea

효소분해조건에 따른 돈혈의 식품학적 품질 특성 변화

박주영¹ · 김미연¹ · 정용진^{1,2*}

¹(주)케이엠에프, ²계명대학교 식품가공학과

Abstract

The aim of this study was to investigate physicochemical properties of porcine blood hydrolyzed by proteases under various conditions for utilization as a food source. Five kinds of proteases (Alcalase, Neutrase, Protex-40L, PIPF-1430, and KMFP-15) were tested at different concentrations (0.1, 0.2, and 0.3%, w/v) during hydrolysis at 55 for 4 hr. Hydrolysis with ℃ KMFP-15 showed the lowest pH by 7.3. The highest soluble solid (24.3 °Brix) and free amino acid (4,944 mg%) contents were obtained by hydrolysis with KMFP-15 (w/v) at 0.2% addition level, which was not significantly different from the sample hydrolyzed at 0.3% level. Under the optimal condition of KMFP-15 at 0.2%, porcine blood was hydrolyzed at 60 up to 8 hr. The ℃ free amino acid content reached the highest at 4 hr, and then decreased with longer hydrolysis time. Under the optimal hydrolysis conditions, porcine blood hydrolysis powder had plenty of crude proteins, amino acids, and minerals, including iron, potassium, and zinc. The results showed that porcine blood could be utilized as an useful source of food supplement. The optimum conditions of hydrolyzing porcine blood, using 0.2 KMFP at 60 ℃ for 4 hr, can be used in the commercial production of protein supplements, amino acid sources, and iron fortifying agents

Key words : porcine blood, free amino acid, protein hydrolysis condition, quality characteristics, KMFP-15

서 론

식습관의 서구화와 국민소득 증대로 인해 육류 섭취가 증가하고 그에 따른 도축되는 가축 두수는 2014년에 약 1,041,850두, 돼지 약 15,686,460두로 10년 보다 소 및 돼지가 1.8배 및 1.07배로 각각 매년 꾸준히 증가하고 있는 실태이다(1). 도축된 육류는 일반적으로 등심, 안심과 같은 살코기와 부산물로 취급되는 간, 히파, 얼통, 대창, 막창 등 내장 부위까지 식용으로 이용되고 있으며 가축까지 산업적으로

이용되고 있지만, 상당한 양을 차지하는 혈액은 소의 경우 선지와 돼지의 경우 순대용 일부만 사용되고 대부분이 폐수로 버려지고 있다. 가축의 도축시 혈액은 폐수로 취급되어 상수, 약품, 전기 등을 포함한 처리비용이 발생되며, 돼지 한마리당 2.5~3.0 L의 혈액이 방혈되어 연간 약 39,216톤에 달하는 도축폐수로 인해 수질오염에도 큰 영향을 미치고 있다(2-6).

일반적으로 돼지 총 무게의 약 7%를 차지하는 혈액은 수분 75~80%, 15~17%의 양질의 단백질이 함유되어 있고, 단백질은 알부민, 글로불린, 헤모글로빈 등으로 구성되어 있다(3,5,7). 이러한 혈액은 지방 및 철분과 같은 무기질 등이 함유되어 활용가치가 매우 크지만, 폐기되는 원인으로서는 혈액에 대한 혐오감, 색상 및 특유의 냄새 등의 기호적 부분과 혈액의 산업적 활용에 대한 연구의 부재로 간주되어 진다.

*Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr
Phone : 82-53-584-6524, Fax : 82-53-584-6524
Received 16 December 2015; Revised 1 April 2016; Accepted 8 April 2016.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

연구노트

Characteristics of iron powder formulation produced from porcine blood by enzymatic treatment

Mi-Yeon Kim¹, MinA Kim¹, Yong-Jin Jeong^{1,2*}

¹KMF Co., Ltd, Daegu 41065, Korea

²Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 42601, Korea

효소 처리한 돈혈 활용 철분분말제제 특성

김미연¹ · 김민아¹ · 정용진^{1,2*}

¹(주)케이엠에프, ²계명대학교 식품보건학부

Abstract

In this study, enzyme(thermoase) hydrolysis was applied to the porcine blood order to increase the iron content and solubility. It was confirmed that content of iron was increase up to 158.11 mg/100 g porcine powders after 0.2% thermoase treatment at 60℃ during 4 hr. The solubility of porcine blood powders was higher than other enzyme(various protease), temperature, reaction time. This optimized conditions were also worked to the *in vitro* iron bioavailability rate increasement, the bioavailability of hydolyzed porcine powders was 3-fold higher than that of an iron supplement on the market. These results indicate the possibility of porcine blood powder in iron supplements market as natural material. Also utilizing of reduced porcine blood will be possible to improve environmental issues.

Key words : porcine blood, iron powder, protein hydrolysis condition, iron bioavailability

서 론

철분은 성인 기준 체중의 약 8% 구성하는 혈액 중에서 헤모글로빈의 구성성분으로 산소 운반에 필수적인 역할을 하며(1) 인체 내 약 3 g 정도를 차지하고 있다고 알려져 있다. 이러한 철분의 결핍은 부적절한 식단 유지, 체내 철분 흡수의 불량, 혈액 손실, 반복되는 임신 등의 이유로 인하여 영·유아 및 가임기 여성에게서 흔하게 발생한다(2). 철분은 생체 내에서 이루어지는 거의 모든 대사에 필수적인 성분이지만(3) 식품을 통한 철분 섭취는 흡수율이 10~30% 정도로 낮은 편이며, 그 이용률은 체내 철분 저장량, 식이인자 등에 의해 영향을 받는다(1). 부족한 철분의 보충을 위하

여 복용하는 철분제는 대부분 염화 제 2철, 구연산 철, 피로인산 제 2철 등의 철 화합물을 이용한 합성철분제가 차지하고 있다(4). 합성철분제의 경우 무기철 성분으로 철의 함량이 높고 저렴한 장점이 있는 반면, 생체 흡수율이 낮고 과다 복용시 철분 중독 증상 또는 위장 장애를 발생시키는 단점이 있다(5). 체내 이용률 증가 및 부작용 감소를 위한 천연철분제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 원료로 말의 비장에서 추출한 페리친 제제(6), 소 또는 돼지의 혈액에서 추출한 헵철 등이 이용되고 있다(7). 현재 판매되는 천연철분제 또는 그 원료는 대부분 수입에 의존하고 있어(8) 국내에서도 가축의 혈액을 원료로 하여 철분제 개발이 필요한 실정이다.

일반적으로 돼지 1마리당 2.3 L의 혈액이 방출되며, 2014년 기준 연간 약 3만 5천 톤의 폐혈액의 처리에 들어가는 비용은 약 227,100천원에 달하는 것으로 보고되었으며, 이는 도축 비용 처리 문제뿐만 아니라 환경오염, 위생 등의 문제와도 관련성이 높다(9). 이러한 도축 폐기물인 혈액을 활용하기 위한 방안으로 혈액을 이용한 기능성 소재(10),

*Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477
Received 1 June 2016; Revised 20 June 2016; Accepted 21 June 2016.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

P2-16

돈혈 가수분해분말의 식품학적 특성

박주영*, 조용준, 김미연, 정용진

㈜케이엠에프, ¹계명대학교 식품보건학부 및 ㈜케이엠에프

양질의 단백질과 철분 등의 무기질이 함유되어있지만 선지나 순대용 이외의 활용방안은 미흡한 실정인 돈혈을 식품소재로 활용하기 위해 최적가수분해조건인 단백질 가수분해 효소 KMFP-15를 0.2%(w/v), 4시간동안 가수분해 후 살균과정을 거쳐 열풍건조한 분말의 이화학적 품질특성을 조사하였다. 돈혈 가수분해분말의 일반성분 분석결과 수분 6.97%, 조단백 83.84%, 조지방 0.07%, 조섬유 0.05% 및 조회분 6.35%로 조단백이 대부분을 차지하였다. 무기질 성분의 경우 칼륨 함량이 7.34 mg/g으로 가장 높게 나타났고, 나트륨 및 철분이 3.15 mg/g 및 2.01 mg/g으로 다량 함유되어 있음을 확인하였다. 총 유리아미노산의 함량은 1,985.50 mg/100mg으로 필수아미노산 및 비필수아미노산이 각각 1,496.54 mg/100mg 및 488.96 mg/100mg으로 나타났다. 유리아미노산은 루이신, 페닐알라닌, 이소루이신 순서로 가장 높은 함량을 보였다. 이상의 결과 돈혈 가수분해 분말은 필수아미노산 및 철분 등 영양성분이 다량 함유되어 있어 이를 통한 단백질 및 아미노산 보충소재 등 다양한 식품 등의 소재활용이 기대된다.

¹Department of Food and nutrition, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Korea, ²Research Institute, Bifido Inc., Korea

P12-107 Antibacterial Activity of *Siegesbeckia pubescens* Extracts against Pathogenic Bacteria

Bo La Choi^{1*}, Eun Ji Cho¹, Seung Hyun Lee¹, Myeong Jin Lee¹, Jin Ho Bang¹, Chae Eun Kim¹, Se Young Oh¹, Byung- Woo Kim^{1,2}, Tae Hoon Kim³, Jung-Kil Seo⁴, Eun-Woo Lee^{1,2}

¹Department of Life Science and Biotechnology, Dongeui University, Korea, ²Blue Bio Industry RIC, Dongeui University, Korea, ³Department of Food Science and Biotechnology, Daegu University, Korea, ⁴Department of Food Science and Biotechnology, Kunsan National University, Korea

P12-108 Analysis of GABA and Isoflavone Contents in Soybeans Fermented by *Aspergillus oryzae* FMB S46471 and *Lactobacillus brevis* GABA 100

Yincong Li^{1*}, Geun Eog Ji^{1,2}

¹Department of Food and Nutrition, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Korea, ²Research Institute, Bifido Inc., Korea

P12-109 Enhanced Health Functionality of Yogurt Added with *Momordica charantia* L.

Suin Park^{*}, Yoonhwa Jeong, Han Sub Kwak, Sungryul Yu¹, Youngseung Lee, Misook Kim

Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Korea, ¹Department of Clinical Laboratory Science, Semyung University, Korea

P12-110 Quality Characteristics of Porcine Blood Based on the Protease Hydrolysis Condition

Joo-Young Park^{1*}, Yong-Jun Jo¹, Da-Na Seok², Mi-Yeon Kim¹, Yong-Jin Jeong^{1,2}

¹KMF Co., Ltd., Korea, ²Department of Food Science & Technology, Keimyung University, Korea

P12-111 Species Analysis of Selenium in Selenium-enriched *Bifidobacterium bifidum* BGN4 Using HPLC-ICP-MS

Weihong Jin^{1*}, Cheolho Yoon³, Jeong-ah Kim¹, Geun-eog Ji^{1,2}

¹Department of Food and Nutrition, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Korea, ²Research Center, Bifido Co., Ltd., Korea, ³Seoul Center, Korea Basic Science Institute, Korea

P12-112 Evaluation of Various Media on Selective counting of *Bifidobacterium*

Hyeon Ju Park^{1*}, Geun Eog Ji^{1,2}

¹Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Korea, ²Research Institute, Bifido Inc., Korea

Department of Food and Biotechnology, Korea University, Korea, ¹Foods R&D Center, CJ CHEILJEDANG Corp., Korea

P12-049 Potential of Lactic Acid Bacteria with GABA-producing Activity as Starter Culture for the Fermented Sausage Production

Gun Hee Yoon*, Hyun-Hee Yu, Jang-woo Park, Ji Hun Choi¹, Ki Moon Kang¹, Han-Joon Hwang

Department of Food and Biotechnology, Korea University, Korea, ¹Foods R&D Center, CJ CHEILJEDANG Corp., Korea

P12-050 Inhibition of Tyrosine Decarboxylase Activity of *Enterococcus faecium* ATCC19434 on a Modified Medium

Hyang-Rin Kang*, Yae Lim Lee, Ho Sik Kim, Hyun-Hee Yu, Han-Joon Hwang

Department of Food and Biotechnology, Korea University, Korea

P12-051 Reduction of Biogenic Amine by *Bacillus amyloliquefaciens* Isolated from Fermented Soybean Food

Yae Lim Lee*, Hyang-Rin Kang, Ho Sik Kim, Han-Joon Hwang

Department of Food and Biotechnology, Korea University, Korea

P12-052 Properties of *Myeolchi jeot-gal* (Anchovy jeot-gal) Prepared with Different Types of Salts

Jae Min Shim^{1*}, Kang Wook Lee¹, Hyun-Jin Kim^{1,2}, Jeong Hwan Kim^{1,2}

¹Division of Applied Life Science (BK21 plus), Graduate School, Gyeongsang National University, Korea, ²Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Korea

P12-053 Characteristics of Alcohol Fermentation and Distilled Liquor of Sweet Potato "Shinjami" by Fermentation Temperature

Heui Yun Kang*, Jae-Soon Seo, Seon-Yi Won, Young-soo Park, Yong-Seon Lee, In-Tae Park
Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Korea

P12-054 Characteristics of Iron Powder Formulation Produced from Enzyme Treatment on Porcine Blood

Mina Kim^{1*}, Mi-Yeon Kim¹, Ji-Young Baek¹, Young-Jin Joeng^{1,2}

¹KMF Co., Ltd., Korea, ²Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Korea

P12-055 Evaluation of Recovery Rate of Structurally Intact Human Norovirus in Kimchi

Ji Hyun Lee*, Jong-Bang Eun

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Korea

2. 특허

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2015.05.20
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2015-0070420 (접수번호 1-1-2015-0484258-01)
출원인명칭 주식회사 케이엠에프(1-2002-042415-9)
대리인성명 이덕록(9-1998-000461-7)
발명자성명 박주영 정용진 김미연
발명의명칭 고농도 아미노산 분말제조를 위한 동물의 전혈 활용법 및 그 제조방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-00000000, 상표등록출원 40-2010-00000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2016.06.14
특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)
출원번호 10-2016-0073727 (접수번호 1-1-2016-0569296-86)
출원인명칭 주식회사 케이엠에프(1-2002-042415-9)
대리인성명 이덕록(9-1998-000461-7)
발명자성명 정용진 김미연 백지영 김민아
발명의명칭 생체이용율이 높은 수용성 돈혈 가수분해물 및 그 제조방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

3. 전시회참가

SEOUL FOOD 2015
International Food Industry Exhibition, Seoul

SEOUL FOOD 전시개요

EXHIBITOR 참가업체

VISITOR 참관객

PROGRAMS 프로그램

한국어 English 中國語 日本語

f blog+ YouTube

- 참관안내
- 참관객 온라인 사전등록
- 참관객 온라인 사전등록 확인
- 2015 참가업체 검색
- KINTEX 전시장 찾아오시는 길
- 서들버스 안내

2015. 05
(화) **12 ~ 15** (금)
KINTEX
서울국제식품산업대전

참가업체 온라인
신청

참관객

VISITOR

2015 참가업체 검색

▶ 참관객 ▶ 2015 참가업체 검색

| | |
|------|--|
| 회사명 | (주)케이엠에프 |
| 대표자 | 정용진 |
| 주소 | 대구광역시 달서구 성서공단남로10길 34 |
| 전화 | 053-584-6523 |
| 팩스 | 053-584-6524 |
| 홈페이지 | www.KMFOODEXCOM |
| 이메일 | foodsc@daum.net |
| 전시품목 | 1. 발효합성소재 수용성발효합성S, 물에 녹는 발효합성, 물에 녹는 발효합성플러스, 자연발효수용성합성K, 면에 닿는 발효합성, 피부흡수용 수용성 발효합성 C-2, 소금대체물질 SAP 100, Zat 25, Zat 50 3. 발효 곡물 소재 저분자 발효풍분말 100, 저분자 발효풍 스무디, 저분자와 곡류 효소 분말, 이미노신강화 4. 발효제품 식물성 활 강화 조성물, 발효농삼, 발효농음, 초미세주출물, 수용성월분제 결핵이미노신제제 , 발효식초&음료 [초지일관현미생식초, 초지일관현미혹초, 초지일관시생, 초지일관황희] |

목록





제4장. 목표달성도 및 관련분야 기여도

| | | 코드번호 | D-06 | | |
|-------------|---------------------|---|--------------------|---|-----|
| 제1절. 목표달성도 | | | | | |
| 구분 | 연구개발목표 | 가중치 (%) | 평가의 착안점 및 기준과 수행내용 | 달성도 (%) | |
| 1 세 부 | 1년차 (2014 년도) | 효소를 이용한 폐혈액 분해산물의 품질 특성 | 40 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 효소제 종류, 처리 농도 및 시간에 따른 최적의 조건 확립 - 총 아미노산 함량 5배 이상의 향상 ■ 발효공법(효소)을 통한 고농도 아미노산 제조 확립 (유기질 70% 이상 함유) | 100 |
| | | 돈혈을 이용한 고농도 아미노산의 품질 규격화 및 대량생산공정 개발 | 40 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 고농도 아미노산 제품 제조 및 기존 제품비교와 아미노산 함량 120%향상 ■ 품질규격화 및 표준화 ■ 대량생산공정 개발 /품목제조보고서 | 100 |
| | | 제품의 안정성 평가 | 20 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 식품공전규정에 의한 품질 규격화 ■ 유통, 저장기간 내 성분 변화 및 미생물 변화 조사 -대장균군(1g당 10이하) 세균(음성) | 100 |
| | 2년차 (2015 년도) | 돈혈을 이용한 저환원성 수용성 철분 분말의 가공조건 최적화 | 30 | <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>in vitro</i> 철분흡수율, <i>in vitro</i> 철분생체이용률 실험을 통한 최적의 조건 확립 여부(기존 제품보다 체내 이용율 2배 이상) ■ ICP 분석을 통한 2, 3가 환원성 비교, 안전성 등 실험을 통한 최적의 철분제 규격화 확립 ■ 정제도 향상에 따른 수용성 철분의 품질개선 (색도, 탁도, 관능적 특성 조사) | 100 |
| | | 수용성 철분의 품질 규격화, 표준화 및 제품의 상품화 | 30 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 생체 이용률 향상 수용성(현탁성, 환원성) 철분 분말의 제품화 기술의 품질 검사에 의한 규격화 및 표준화 | 100 |
| | | 수입 철분제 대체 상품 개발 및 다양화 | 20 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 시판 수용성 철분보다 우수한 제품의 품질 특성 (단가 30% 절감, 2.1mg/100g 이상 철분 함량 및 미네랄 등 구성 성분, pH 7.2) ■ 상품화 판매 실적 | 80 |

| | | | | | |
|--|--|------------|----|---|-----|
| | | 제품의 안정성 평가 | 20 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 식품공진규정에 의한 품질 규격화 ■ 유통, 저장기간내 성분 변화 및 미생물 변화 조사(보관 온도 및 보관기간 설정) | 100 |
|--|--|------------|----|---|-----|

제2절. 관련분야 기여도

- 100 kg 돼지 한 마리를 도축할 때 혈액은 5.5 kg 발생함. 도축장에서 발생하는 폐혈액의 처리가 문제가 되고 있고, 이를 활용하여 활용방안을 시스템화 하려는 연구에 관심이 높음. 그 가운데 돈혈을 활용한 아미노산 소재, 철분소재로의 제조공정 개발 및 특성에 대한 연구를 통해 돈혈의 산업화에 한단계 접근하였음.
- 국내 도축장에서는 발생한 혈액을 바로 전처리하여 혈액을 활용할 수 있는 시스템이 부족함. 도축장에서 혈액을 한 시간 이내에 처리하여 생산 공장에 공급하여야 원료로 활용을 할 수 있음. 그러한 관점에서 본 연구는 폐돈혈에 구연산 나트륨을 처리하여 혈액을 전처리하는 방법을 고안하였으며, 소재화 전 단계의 꼭 필요한 단계로 보여짐.
- 국내외에서 다양한 고농도 아미노산 제품이 판매되고 있으며 본 과제에서는 고농도 아미노산 제제로 사용될 수 있는 소재를 개발하고자 함. 고농도 아미노산의 총 아미노산이 약 2100 mg/100ml이고, 본 연구를 통해 개발된 폐돈혈을 활용한 아미노산 소재는 약 4250 mg/100ml로 2배 이상의 상승효과를 보임. 폐돈혈을 활용하면서도 고농도 혈액 아미노산 제조에 성공함.
- 돈혈 고농도 아미노산제의 경우 발효공법 처리로 인해 저분자화된 것을 확인하였고, 필수 아미노산의 함량이 높은 것으로 나타났음. 다른 단백질제품과 비교하여 돈혈 고농도 아미노산제의 유리아미노산 함량이 약 8배 이상 높은 것을 확인하였으며 이를 이용한 식품, 의약품 등의 아미노산 강화 소재로의 활용도 및 경제성이 매우 높을 것으로 생각됨.
- BCAA를 포함한 필수아미노산의 함량이 높아 이를 활용한 고부가가치 소재로서의 활용도가 높을 것으로 생각됨.
- 국내외에서 판매되고 있는 철분제의 종류에는 체내 흡수율이 높은 헴철 보다 비헴철의 종류로 구성 되어있는 철분제가 더 많음. 해외 유명한 몇 철분제 역시 푸마르산제일철로 수용성인 헴철과 달리 흡수가 잘 되지 않음. 본 연구과제에서 개발한 수용성 헴철은 타사제품과의 비교 결과 높은 용해도를 보이고 있음. 타사 제품의 용해도가 대부분이 1 g~2 g/100g에 미쳤으나 돈혈을 활용한 철분제제는 3.43 g/100 g의 용해도를 보여 강한 수용성을 가지고 있는 것을 알수 있었음.

- 미국산 철분제 종류를 물에 녹여보면 전혀 녹지 않는다는 것을 쉽게 확인 할 수 있음. 이는 가수분해를 이용하여 수용성 헴철을 제조한 가치가 있음을 알려줌.
- 시판 되고 있는 수용성 헴철로 구성 되어 있는 철분제를 구입하여 생체이용률을 비교분석 해 본 결과, 본 연구에서 개발한 수용성 헴철 제제가 약2.9배가 높은 생체이용률을 나타내어 철분보충용 소재로 우수한 가능성이 있음.
- 본 연구과제는 대부분 특화된 효소를 활용한 가수분해 기술을 활용하였음. 효소처리는 타 공정에 비해 비교적 간단한 공정이며, 이를 이용하여 우수한 소재를 제조 및 가공 할 수 있는 대량생산 공정도를 작성하고, 식품 및 건강기능성 소재로서의 기준을 규격화 함.
- 하지만, 현재 도축장의 시스템이 열악하여 폐 혈액을 수급하는 것에 큰 어려움이 있음. 본격적인 대량생산이 가능하기 위해서는 도축장에서 혈액을 활용하는 공장까지 필요한 전처리 및 유통과정의 개선이 필요함.
- 하지만, 현재 도축장의 시스템이 열악하여 폐 혈액을 수급하는 것에 큰 어려움이 있음. 본격적인 대량생산을 위해서는 위생적 신축 도축장과 연계하여 혈액의 수급에서 가공, 소재화까지 가능한 국가적 차원의 대량설비 구축이 절실히 요구됨.
- 구제역 등의 인수공통감염의 위험부담으로 인하여 꾸준한 폐 혈액 수급이 쉽지 않으므로, 대량생산의 방향을 좀 더 모색 할 필요가 있음. 현재 경상북도의 도축장 현대화 사업과 연계하여 고부가가치 식품 소재화, 동물사료첨가제 및 농업용 미량성분소재 산업화를 추진하고 있음.

제5장. 연구결과의 활용계획

코드번호 D-07

제1절. 추가연구 계획

1. 돈혈 발효액 및 발효부산물의 활용방안

- 돈혈의 경우 발효과정에서 발효액 90% 및 여과부산물 10% 비율로 구분됨. 발효액의 경우 여과 후 건조과정에 의하여 수율 10~20% 정도임. 돈혈의 전체적인 활용방안 개요는 그림 18과 같음.



그림 18. 돈혈부산물의 다양한 활용방안

- 현재 경상북도의 도축장 현대화 사업과 연계하여 고부가가치 식품 소재화, 동물사료첨가제 및 농업용 미량성분소재 산업화를 추진하고 있음.
- 여과한 발효액을 사용하여 제조 공정을 거친 뒤 액체비료용으로 사용하고자 함.
- 혈액을 이용한 액체비료가 현재 상품화되어 있으나 고농도의 아미노산을 함유하며 친환경 유기농자재로 등록된 제품은 드물어 이를 활용할 경우 친환경적인 농산물의 생산이 가능할 것으로 판단됨.
- 아미노산 비료의 경우 여러 장점으로 인해 농가에서 많이 이용되고 있으며 그 중 액체의 형태로 토양 및 식물체에 직접 작용하여 작물 발육 및 성장을 촉진시키고 생산증대와 연관 작용 가능하게 하여 경제적인 파급효과가 클 것으로 생각됨.
- 따라서 본 발효액을 여러 제조공정에 거쳐 친환경유기농자재의 액체비료로 추가 연구를 진행 및 개발하여 활용하고자 하였음(그림 19)



그림 19. 돈혈 고농도 아미노산 친환경 액체비료

- 돈혈 고농도 아미노산제 제조과정에서 발생하는 발효액의 액체비료를 위한 제조과정은 그림 20과 같음.
- 발효 공정 후 가수 및 유기산을 첨가한 후 살균공정을 거쳐 제품화를 하고자 함. 유기산의 경우 현재 농업에서 토양을 개선시키기 위해 사용되고 있으므로 첨가하였음.



그림 20. 돈혈 고농도 아미노산 친환경 액체비료 제조과정

- 돈혈 고농도 아미노산 액체비료의 품질특성은 표 33과 같음. 돈혈 고농도 아미노산 액체비료의 수분함량은 85.68%이며 색도는 L, a 및 b값이 27.57, -1.27 및 6.43으로 나타남. 돈혈 고농도 아미노산 액체비료의 성분 및 항생제 함량은 그림 21과 같음.

표 33. 돈혈 고농도 아미노산 액체비료의 품질특성

| | 수분(%) | Hunter' s color value | | |
|------------------|--------------------------|-----------------------|------------|-----------|
| | | L | a | b |
| 돈혈 고농도 아미노산 액체비료 | 85.68±0.20 ¹⁾ | 27.57±0.15 | -1.27±0.06 | 6.43±0.15 |

¹⁾Value are mean ±S.D. (n=3)

- 질소, 수용성인산 및 수용성칼리의 경우 2.38%, 0.076%, 0.21%로 나타남. 질소의 함량이 풍부하여 토양개선, 면역증강 및 작물증산에 탁월한 효능을 보일 것으로 생각됨. 항생제의 경우 5개 종류 모두 검출되지 않아 친환경 유기농 자재로의 등록이 가능함

| 분석결과서 | | | |
|-------|------|-------|-------|
| 일 | 년 | 시/군/구 | 시/군/구 |
| 1 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 2 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 3 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 4 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 5 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 6 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 7 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 8 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 9 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 10 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 11 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 12 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 13 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 14 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 15 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 16 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 17 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 18 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 19 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 20 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 21 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 22 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 23 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 24 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 25 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 26 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 27 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 28 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 29 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 30 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 31 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 32 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 33 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 34 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 35 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 36 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 37 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 38 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 39 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 40 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 41 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 42 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 43 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 44 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 45 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 46 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 47 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 48 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 49 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 50 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 51 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 52 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 53 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 54 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 55 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 56 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 57 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 58 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 59 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 60 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 61 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 62 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 63 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 64 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 65 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 66 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 67 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 68 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 69 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 70 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 71 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 72 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 73 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 74 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 75 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 76 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 77 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 78 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 79 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 80 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 81 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 82 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 83 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 84 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 85 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 86 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 87 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 88 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 89 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 90 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 91 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 92 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 93 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 94 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 95 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 96 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 97 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 98 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 99 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 100 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |

| 분석결과서 | | | |
|-------|------|-------|-------|
| 일 | 년 | 시/군/구 | 시/군/구 |
| 1 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 2 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 3 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 4 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 5 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 6 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 7 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 8 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 9 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 10 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 11 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 12 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 13 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 14 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 15 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 16 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 17 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 18 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 19 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 20 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 21 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 22 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 23 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 24 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 25 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 26 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 27 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 28 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 29 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 30 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 31 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 32 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 33 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 34 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 35 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 36 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 37 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 38 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 39 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 40 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 41 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 42 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 43 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 44 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 45 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 46 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 47 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 48 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 49 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 50 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 51 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 52 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 53 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 54 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 55 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 56 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 57 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 58 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 59 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 60 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 61 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 62 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 63 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 64 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 65 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 66 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 67 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 68 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 69 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 70 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 71 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 72 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 73 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 74 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 75 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 76 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 77 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 78 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 79 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 80 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 81 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 82 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 83 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 84 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 85 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 86 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 87 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 88 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 89 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 90 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 91 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 92 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 93 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 94 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 95 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 96 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 97 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 98 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 99 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |
| 100 | 2018 | 충청남도 | 예산군 |

그림 21. 돈혈 고농도 아미노산 친환경 액체비료의 성분 및 항생제 함량

- 돈혈 고농도 아미노산의 수분함량 조사결과 약 60% 이상으로 보관 및 폐기과정에서 세균에 의한 변질 및 부패가능성이 매우 높아 악취 및 부패물 등이 발생할 가능성이 높음.
- 이에 따른 여과 부산물 활용방안의 개발이 요구됨. 이러한 문제점이 개선된다면 발효 부산물의 유기질 비료(퇴비)활용은 친환경농업의 일환으로 안전한 농산물에 대한 소비자들의 소비 욕구를 충족시킬 것으로 생각됨.
- 부산물 또한 질소함량이 높아 비료로의 사용이 가능할 것으로 기대되며 추가적으로 부산물의 폐기로 인한 환경오염의 문제해결이 가능함. 발효 부산물은 건조과정을 거쳐 수분함량 5% 이하의 발효분말소재로 개발하고자 하였음(그림 22).



그림 22. 돈혈 발효 부산물 분말

- 발효 부산물 분말의 경우 친환경 농업소재로 비료 및 사료첨가용 등으로 활용 가능함. 돈혈 고농도 아미노산제 제조과정에서 발생하는 발효부산물의 비료 및 사료화를 위한 제조과정은 그림 22와 같음. 발효 부산물을 열풍건조기를 이용해 80℃에서 건조시킨 후 분쇄기를 이용하여 분말화하여 제품화 완료함.



그림 22. 돈혈 발효부산물의 제조과정

- 돈혈 발효부산물의 품질특성은 표 34와 같음. 돈혈 발효부산물의 수분함량은 4.57%로 나타났다으며 색도의 경우 L, a 및 b 값이 37.8, -3.1, 6.28로 나타남.

표 34. 돈혈 발효부산물의 품질특성

| | 수분(%) | Hunter' s color value | | |
|----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| | | L | a | b |
| 돈혈 발효부산물 | 4.57±0.10 ¹⁾ | 37.8±0.39 | -3.1±0.16 | 6.28±0.10 |

¹⁾Value are mean ±S.D. (n=3)

제2절. 추진방향

- 고농도 혈액아미노산의 우수성을 강조하여 (일반 고농도 아미노산 대비 2배 이상의 아미노산 함량) 식품 및 건강기능식품의 소재로서 활용을 추진할 계획.
- 수용성 철분제로서의 우수성을 강조하여 (타사제품에 비해 생체이용률 2.8배) 식품 및 건강기능식품의 철분 보충용 소재로서의 활용을 추진 할 계획.

- 돈혈을 식품 및 건강기능성 식품의 소재로 활용 할 경우의 기준 규격의 자료로 활용 할 계획
- 돈혈의 선행 가수분해 저분화 기술과 위생적 가공방법을 활용하여 아미노산 및 철분이 급원으로 분말, 소포장(두부 형태) 선지 등의 제품화를 위한 규격화 자료로 활용하고자 함.

제6장. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호

D-08

- 일본 기업 Blocon Ltd.에서 돈혈을 활용한 철분보충용 소재를 판매하고 있음. 철분함량을 1% 수준과 2% 수준으로 나누어 판매를 하고 있음.
- Blocon사에서는 돼지혈액을 원심분리하여 효소로 분해하고 건조하는 공정을 거침.

BIOCON (JAPAN) LTD.
日本バイオコン株式会社

〒454-0852 名古屋市中川区昭和橋通三丁目23番地1 バイオコンビル
 Biocon Building, 23-1, Showabashi-dori 3-chome, Nakagawa-ku, NAGOYA 454-0852, Japan
 TEL : 052-661-8105 IP Phone : 050-5527-8105 FAX : 052-659-0888
 Website : http://www.biocon.co.jp E-mail : info@biocon.co.jp

PRODUCT INFORMATION (14/10)

ヘム鉄

製品名 : ヘム鉄2.0、ヘム鉄1.0

概要 : 微量ミネラルである鉄は広く知られている素材であり、タンパク質、銅とともにヘモグロ빈を作っています。最近特に鉄欠乏性貧血の女性が多くなっており、鉄の摂取の必要性はますます増えてきています。鉄素材の中でも肉類などに含まれているヘム鉄の吸収率は高く、野菜などに含まれている非ヘム鉄と比較し5~10倍です。本品にはFeとして1~2%以上含まれており、鉄サプリメントの原料として大変有効です。本品は豚の血液を原料としています。

用途 : 鉄分強化食品への添加として

性質 : 外観 褐~黒褐色の粉末

規格 :

| 品名 | ヘム鉄2.0 | ヘム鉄1.0 |
|---|---------------|-----------|
| 鉄 (Feとして) | 2.0%~2.6% | 1.0%~1.5% |
| 窒素化合物 | 70%以上 | |
| 乾燥減量 | 5.0%以下 | |
| 強熱残分 | 12.0%以下 | |
| 重金属 (Pbとして) | 20 µg/g 以下 | |
| ヒ素 (As ₂ O ₃ として) | 4.0 µg/g 以下 | |
| 一般生菌数 | 1,000個/g以下 | |
| 大腸菌群 | 陰性 | |
| カビ・酵母 | 100個/g以下 | |
| 粒度 | 60メッシュパス95%以上 | |

製法 : 豚血液 → 遠心分離/赤血球 → 酵素分解 → pH調整 → 遠心分離 → 殺菌
 → スプレードライ → 包装 → 製品

表示 : ヘム鉄 (豚由来)

品質保証期間 : 製造日より3年 (未開封)

保管 : 密閉状態で乾燥した冷暗所にて保管してください。

荷姿 : 10kg/ファイバードラム

IMPORTANT FOR YOUR PROTECTION

그림. 돈혈을 활용한 철분보충제 소재를 판매하고 있는
일본 기업의 브로셔

제7장. 연구개발결과의 보안등급

| | | |
|-----------|------|------|
| | 코드번호 | D-09 |
| ○ 보안등급 일반 | | |

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황
해당사항 없음

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

| 코드번호 | D-11 |
|---|------|
| <p>1. 기술적 위험요소 분석</p> <p>2. 안전관리대책</p> <p>가. 연구실 안전 점검 체계 및 실시</p> <p>1) 실험실 안전 점검 체계</p> <p>실험실에 있는 모든 위험물들의 등급을 나누고, 등급에 따른 안전 점검 및 관리를 시행하고 있음. 또한 안전 관리자가 실험실 내에 있으며 책임감 있게 안전관리를 수행중임.</p> <p>2) 실험실 자체 안전 점검 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자체적으로 매일 실험실 안전점검을 수행하고 있으며, 그 일지를 작성하고 있음 - 신입 연구원에 대한 안전 교육실시 <p>(실험실의 안전 관리자가 신입연구원들에게 안전교육을 실시함으로써, 비상사고 대체요령, 전기, 가스 안전 관리, 폐기물 관리, 약품안전 관리 교육사항을 교육하고 있음.)</p> <p>나. 교육 훈련</p> <p>1) 개요 : 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구활동에 기여하고, 또한 연구실 안전환경조성에 관한 법률에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 이공계열 대학원생 및 관련자 전원은 환경안전교육을 의무적으로 수강</p> <p>2) 교육대상 : 교수, 대학원생, 실험조교, 전문직원, 소속연구원, 실험참여 학부생 및 업체직원 등</p> <p>3) 교육 : 분기별 각 1회 안전 교육을 실시하고 있으며, 시험을 실시하여 특정 점수 이상일 경우에만 안전교육 이수를 인정함.</p> <p>다. 보험 가입 현황</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 제 14조 보험 가입 <p>라. 추가 사항</p> <p>1) 각 연구실 마다 기자재의 안전 관리를 위하여 관리대장을 작성하고 있으며, 안전 보호장치를 구비하고 있음.</p> <p>2) 동위원소를 취급할 시에는 동위원소 사용전용구간에서만 사용하며, 연구원의 안전을 위하여 사전 교육 및 안전 보호 장구 착용을 철저히 관리하고 있음. 또한 입출입 및 사용대장을 작성하여 동위원소 사용을 관리하고 있음.</p> <p>3) 점차적으로 안전관리장비나 안전 환경조성에 공간적, 물리적으로 많은 부분을 투자할 예정임</p> | |

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구실적

| 번호 | 구분 (논문/ 특허/ 기타) | 논문명/특허명/기타 | 소속 기관명 | 역할 | 논문게재지/ 특허등록국가 | 코드번호 | | D-12 | |
|----|--------------------------|--|--------------|---------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| | | | | | | Impact Factor | 논문게재일 /특허등록일 | 사사여부 (단독사사 또는 중복사사) | 특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등) |
| 1 | 논문 | 효소분해조건에 따른 돈혈의 식품학적 품질특성 | (주)케이엠 에프 | 제1저자, 교신저자 | 한국식품저장 유통학회 | 0 | 2016.06.23 | 단독 | 비SCI |
| 2 | 논문 | 효소 처리한 돈혈 활용 철분분말제조 특성 | (주)케이엠 에프 | 제1저자, 교신저자 | 한국식품저장 유통학회 | 0 | 2016.10.30 | 단독 | 비SCI |
| 3 | 특허 | 고농도 아미노산 분말제조를 위한 동물의 전혈 활용법 및 그 제조방법 | (주)케이엠 에프 | | 대한민국 | | 2015.05.20 | 단독 | |
| 4 | 특허 | 생체이용율이 높은 수용성 돈혈 가수분해물 및 그 제조방법 | (주)케이엠 에프 | | 대한민국 | | 2016.06.14 | 단독 | |

제11장. 기타사항

| 코드번호 | D-13 |
|-----------|------|
| ○ 해당사항 없음 | |

제12장. 참고문헌

| | 코드번호 | D-14 |
|--|------|------|
| 1. Kim Animal and Plant Quarantine Agency (2014) | | |
| 2. Kim GE (2014) Protein degradation in waste blood for liquid fertilizer production. Journal of the Korean Society of Urban Environment, 14(2), 127-134 | | |
| 3. Jang YH, Kim HB, Lee MH, Baek H, Choe NH (2011) Utilization and hygiene status of animal blood from slaughterhouse in korea. Kor J Vet Publ Hlth, 35(2), 73-79 | | |
| 4. Choi JP (2013) Animal byproduct(blood) current status & usage, 2(2), 2-7 | | |
| 5. Hyun CK, Shin HK (1999) Production of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides from bovine blood plasma proteins. Korean J Biotechnol Bioeng, 14(5), 600-605 | | |
| 6. Yun SS, Lee HG, Choi YJ, Song ES, Juhn SL (1998) Analysis of the plasma proteins from bovine and porcine blood and their emulsifying activity. Korean J Food Sci Technol, 30(4), 988-991 | | |
| 7. Kim JH, Yoo CJ, Sin KA, Jang SY, Park NY, Jeong YJ (2011) Changes in properties of deer antler by proteolysis and extraction conditions. J Korean Soc Food Sci Nutr, 40(1), 89-93 | | |
| 8. Moon HW, Kim JK (2003) The effects of pre-exercise BCAA injection on blood amino acids levels, ammonia production and exercise performance. Exercise Scinece, 12(2), 277-286 | | |
| 9. Park CJ, Lee WB, Lee JJ, Lee JM, Lee KC (1986) The clinical effects of 35% branched chain amino acid solution in the septic patients. 31(1), 107-121 | | |
| 10. Park WD, Han SB, Lee SH, Hur JW, Ahn SH, Park SK (1987) The improvement of plasma amino acid concentration and liver function in the treatment of decompensated liver cirrhosis with enriched branched chain amino acid infusion. Korean J Gastroenterol, 19(1), 148-154 | | |
| 11. Lie OH (1999) Relationship between exercise and protein amino acids nutrition (1999) Bull Nat Sci, Yong-In Univ, 4(2), 39-46 | | |
| 12. Lee SH, Cho YJ, Kim S, Ahn BJ, Choi C (1995) Optimal conditions for the enzymatic hydrolysis of isolated sesamemeal protein. J Appl Biol Chem 38, 248-253. | | |
| 13. Jang SY, Sin KA, Park NY, Kim DH, Kim MJ, Kim JH, Jeong YJ (2008) Changes of Quality Characteristics of Low-Molecular Soymilk According to Hydrolysis Time. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37(10), 1287-1293 | | |

14. Park JY, Yoon KY (2014) Comparison of the nutrient composition and quality of the root of *Allium hookeri* grown in Korea and Myanmar. *Korean J Food Sci Technol*, 46(5), 544-548
15. Koh HY & Yu IJ (1997) Nutritional analysis of chicken parts: Amino acids and minerals, *Journal of Natural Science*, 1, 83-90
16. Korea Food and Drug Administration (2006) KFDA Notification No. 2006-55, KFDA, Osong, Korea, p 1-56
17. Kye SH, Paik HY (1993) Iron nutriture and related dietary factors in apparently healthy young Korean women (2) : analysis of iron in major food items and assessment of intake and availability of dietary iron. *Korean J Nutr*, 26, 703-714
18. Kye SH, Paik HY (1993) Iron nutriture and related dietary factors in apparently healthy young Korean women (1) : comparison and evaluation of blood biochemical indices for assessment of iron nutritional status. *Korean J Nutr*, 26, 692-702
19. Bezkorovainy A (1989) Biochemistry of nonheme iron in man. 2. Absorption of iron. *Clin Physiol Biochem*, 7, 53-69
20. Kang IK, Chae HJ, In MJ, Oh NS (2003) A manufacturing processes of enriched heme iron. *Food Indus Nutr*, 8, 43-50
21. Carpenter CE, Mahoney AW (1992) Contribution of heme and nonheme iron to human nutrition. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 31, 333-367
22. Shim YH, Kwang WH, Cho JH, Kim DH, Kim YL, Kim HJ (2002) Identification of ferritin using immunodiffusion methods. *Korean J Pharmacogn*, 33, 257-261
23. Lebrun F, Bazus A, Dhulster P, Guillochon D (1998) Solubility of heme in heme-iron enriched bovine hemoglobin hydrolysates. *J Agric Food Chem*, 46, 5017-5025
24. Cho HJ, Lee HS, Jung EY, Park SY, Lim WT, Lee JY, Yeon SH, Lee JC, Shu HJ (2010) Manufacturing of iron binding peptide using sericin hydrolysate and its bioavailability in iron deficient rat. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1446-1451
25. Kim GE (2014) Protein degradation in waste blood for liquid fertilizer production. *Environ Sci Technol*, 14, 127-134
26. Ockeman HW, Hansen CL (1988) Blood utilization. In: *Animal By-product processing*, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, Germany, p. 233 투고규정 준수
27. Park GH (1997) Optimum drying condition for slaughter porcine blood and its utilization as broiler diets. *Korea J Poult Sci*, 24, 59-66
28. Hyun CK (1999) Production of angiotensin I converting enzyme inhibitory

- peptide from bovine blood plasma proteins. *Korean J Biotechnol Bioeng*, 14, 600-605
29. Carretero C, Parés D (2000) Improvement of the microbiological quality of blood plasma for human consumption purpose. *Recent Res Dev Agric Food Chem*, 4, 203-216
 30. Choi JP (2013) Animal byproduct (blood) current status&usage. *Korean J Food Sci An*, 2, 2-7
 31. Hugli TE, Moore S. (1972) Determination of the tryptophan content of proteins by ion exchange chromatography of alkaline hydrolysates. *J Biol Chem*, 247, 2828-2834
 32. Miller DD, Schricker BR, Rasmussen RR, Campen DV (1981) An in vitro method for estimation of iron availability from meals. *Am J Clin Nutr*, 34, 2248-2256
 33. Kim JH, Yoo CJ, Sin KA, Jang SY, Park NY, Jeong YJ (2011) Changes in properties of deer antler by proteolysis and extraction conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 89-93
 34. Noh JE, Yoon SR, Lim AK, Kim HJ, Huh D, Kim DI (2012) A study on the yield of functional components of citrus peel extracts using optimized hot water extraction and enzyme hydrolysis, *Korean J Food Cook Sci*, 28, 51-55
 35. Ait-Oukhatar N, Peres JM, Bouhallaab S, Neuville D, Bureau F, Bouvard G, Arhan P, Bougle D (2002) Bioavailability of caseinophosphopeptide-bound iron. *J Lab Clin Med*, 140, 290-294
 36. Kim SB, Seo IS, Khan MA, Ki KS, Lee WS, Lee HJ, Shin HS, Kim HS (2007) Enzymatic hydrolysis of heated whey : iron-binding ability of peptides and antigenic protein fractions. *J Dairy Sci*, 90, 4033-4042
 37. Kim SB (2007) Separation of iron-binding protein from whey through enzymatic hydrolysis. *Int Dairy J*, 17, 625-631
 38. Seth A, Mahoney RR (2000) Binding of iron by chicken muscle protein digests : the size of the iron-binding peptides. *J Sci Food Agric*, 80, 1595-1600
 39. Lee SH, Jang YH, Lee KS (2011) Agricultural utilization of serum&corpuscle isolated from Hanwoo disposed blood.
 40. Sin HG (1998) Utilization of animal blood produced from slaughterhouse.
 41. Hyun CK, Shin HK (1997) Utilization of animal blood proteins as nitrogen sources for the cultivation of lactic acid bacteria. *J Appl Microbiol Biotechnol*, 25(2), 218-223
 42. Park EH, Lee HY, Song KB (1996) Characterization of plasma proteins from

bloods of slaughtered cow and pig and utilization of the proteins as adhesives. J Afri Chem Biotechnol, 39(2), 123-126

43. Lee SY (2011) Optimization of conditions of preparation of W/O/W microcapsule powder containing iron and its application into milk, MS Thesis, SaeJong University, Saejong, Korea
44. Angela P. Au, Manju BR (2000) Caco-2 cells be used to assess human iron bioavailability from a semipurified meal. J Nutr 130, 1329-1334
45. Bothwell TH, Charlton RW, Cook J.D, Finch C.A (1979) Iron metabolism in man. Oxford : Blackwell scientific publications.

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------|---------|-----------|---------|
| | | | 코드번호 | D-15 | |
| | | | 과제번호 | 114011-02 | |
| 사업구분 | 고부가가치식품기술개발사업 | | | | |
| 연구분야 | 식품 | | 과제구분 | 단위 | |
| 사업명 | 고부가가치식품기술개발사업 | | | 주관 | |
| 총괄과제 | 기재하지 않음 | | 총괄책임자 | 기재하지 않음 | |
| 과제명 | 돈혈을 활용한 아미노산 및 수용성 철분분말의 소재 산업화 | | 과제유형 | 개발 | |
| 연구기관 | (주)케이엠에프 | | 연구책임자 | 정용진 | |
| 연구기간 연구비 (천원) | 연차 | 기간 | 정부 | 민간 | 계 |
| | 1차년도 | 2014.08-2015.07 (12개월) | 110,000 | 37,000 | 147,000 |
| | 2차년도 | 2015.08-2016.07 (12개월) | 110,000 | 37,000 | 147,000 |
| | 3차년도 | | | | |
| | 4차년도 | | | | |
| | 5차년도 | | | | |
| | 계 | | | | |
| 참여기업 | (주)케이엠에프 | | | | |
| 상대국 | | 상대국연구기관 | | | |

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2016.09.09

3. 평가자(연구책임자) :

| | | |
|----------|----|-----|
| 소속 | 직위 | 성명 |
| (주)케이엠에프 | 대표 | 정용진 |

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

| | |
|-----|--|
| 확 약 | |
|-----|--|

I. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

우수

국가적 차원에서 폐자원을 고부가치 소재 산업화 결과로서 아미노산제는 기존의 제품보다 고농도로 제조 할 수 있는 최적방법을 확립하였으며, 수용성 철분제 또한 타사 제품에 비해 수용성이 2배이상 크고, 생체이용률이 2.9배 높은 기술적 성과를 획득함.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

아주우수

친환경적 폐자원의 자원화 대표적 사례로써 돈혈의 아미노산, 철분소재화 등의 소재화 뿐 아니라 즉석 편이식 돈혈제품화 기반구축, 동물 사료첨가제, 농업용까지 산업적 파급효과는 아주 우수한 것으로 평가됨.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

우수

본 연구기간 동안 구제역 등의 인수공통감염의 위험부담으로 인하여 꾸준한 폐 혈액 수급이 문제점이 많았으며 대량생산의 방향을 좀 더 모색 할 필요가 있음. 현재 경상북도의 도축장 현대화 사업과 연계하여 고부가가치 식품 소재화, 동물사료첨가제 및 농업용 미량성분소재 산업화를 추진하고 있음.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

우수

본 연구개발계획서에 준하여 성실하게 연구를 수행하였으며 정량, 정성적 성과를 달성하였음. 단, 사업화를 위한 인허가 절차상의 애로사항으로 대량생산 산업화에는 일부 시간이 필요한 실정임

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

우수

논문 2편, 특허출원 2건, 학술대회 3건으로 공개발효 성과가 우수하다.

II. 연구목표 달성도

| 세부연구목표 (연구계획서상의 목표) | 비중 (%) | 달성도 (%) | 자체평가 |
|--|-----------|------------|--|
| 효소를 이용한 폐혈액 분해산물의 품질 특성 | 20 | 100 | 효소제의 종류, 처리농도 및 시간에 따 른 최적의 조건을 확립하였음 |
| 돈혈을 이용한 고농도 아미노산의 품질 규격화 및 대량생산공정 개발 | 20 | 100 | 고농도 아미노산 제품 제조기준을 설정 하고, 기존제품과 비교하였음. 품질규격과 및 표준화를 하였음 대량생산 공정을 개발하였음 |
| 제품의 안정성 평가 | 10 | 100 | 식품공전 규정에 대해 품질을 규격화하 였으며, 유통, 저장기간 내 성분 변화 및 미생물 변화에 대해 조사하였음 |
| 돈혈을 이용한 저환원성 수용성 철분 분말의 가공조건 최적화 | 15 | 100 | 효소제의 종류, 처리시간, 처리농도 등 의 수용성 철분제 제조를 위한 최적의 방법을 확립하였음 |
| 수용성 철분의 품질 규격화, 표준화 및 제품의 상품화 | 15 | 100 | 수용성 철분의 품질을 규격화 하였으 며, 식품공전의 내용에 따라 표준화 하 였음 |
| 수입 철분제 대체 상품 개발 및 다양화 | 10 | 100 | 타사제품과 수용성, 생체이용률 등을 비교하여 보다 우수한 소재를 개발하였 으며 이를 시제품화 함 |
| 제품의 안정성 평가 | 10 | 100 | 식품공전의 규정에 따라 품질을 규격화 하였고 미생물, 중금속등에서 안전함을 확인하였음. |
| 합계 | 100점 | | |

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 상기 과제는 폐자원을 활용한 고부가치 식품소재화 과제로서 활용도가 없는 폐자원 돈혈의 최적 가수분해 조건을 확립하고 산업화 기반을 구축하였음. 또한 상기 과정에서 파급된 기술 성과는 동물사료 첨가 소재, 농업용 비료 등의 산업적 활용방안으로 매우 우수한 결과로 활용이 기대됨.
- 본 돈혈 활용제품은 국내 식품공전 규격, 유통안정성 등에도 적합하여 산업적 활용이 가능한 것으로 평가되었음. 특히 생체이용률이 높은 아미노산, 수용성 철분의 산업적 소재화, 위생적 전처리를 통한 전통식품(선지, 순대 등)의 위생적 현대화에 가능성과 활용도가 높아 지속적인 연구가 요망됨.
- 현재 국내 도축장의 시스템이 열악하여 돈혈 수급에 가장 큰 어려움이 있음. 본격적인 대량 생산을 위해서는 위생적 신축 도축장과 연계하여 혈액의 수급에서 가공, 소재화까지 가능한 대량 설비 구축이 가능하면 연구 결과는 매우 유용한 고부가치 산업으로 국가적 활용이 기대됨.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 상기 과제의 수행중 국내에서 구제역이 발생되어 원료 수급에 많은 애로 사항이 있었으며 폐돈혈의 특성 상 도축 후 1시간 이내 바로 수급을 해야 소재로 활용가치가 있음.
- 상기 과제의 연구 결과 대량생산 산업화는 집적 설비, 인허가 절차에 시간이 소요됨으로 산업화 실적의 도출에는 시간이 많이 소요됨을 평가에 참조하여 주심을 요청드립니다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 폐돈혈을 가수분해하여 보다 고농도의 아미노산제 소재로 활용하고, 생체이용률이 높은 수용성 철분제 소재로서 활용할 계획.
- 돈혈을 이용한 순대, 선지 등의 식품군에 대하여 돈혈자체의 특성조사에 대한 기초 자료로 활용 할 가치가 있음
- 돈혈을 가수분해 하고 남은 부산물을 비료로 활용하는 방향의 실험을 진행 하였으며 이를 활용하여 더 나아가 분야에서의 활용방안을 모색 중. 상기 과정에서 파급된 기술 성과는 동물사료 첨가 소재, 농업용 비료 등의 산업적 활용하고자 함.
- 생체이용률이 높은 아미노산, 수용성 철분의 산업적 소재화, 위생적 전처리를 통한 전통식품(선지, 순대 등)의 위생적 현대화에 가능성과 활용하고자 함.

IV. 보안성 검토

○ 해당없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

○ 상기 과제는 폐자원을 활용한 고부가치 식품소재화를 목표로 지역의 도축장과 연계하여 활용방안을 모색하였으며 기반 연구 성과 도출에는 전반적으로 잘 수행되었다고 생각됨.

본 연구 결과의 산업화를 위하여 선행적으로 요구되는 돈혈의 위생적 수급이 가능하면 상기 기술 성과는 고부가가치 식품소재산업 뿐 아니라 동물사료 첨가 소재, 농업용 비료 등의 산업적 활용이 기대됨.

○ 본격적인 대량생산을 위해서는 위생적 신축 도축장과 연계하여 친환경적 소재 산업화의 국가적 산업으로 지역사회에 다양하게 활용하고자 함.

2. 연구기관 자체의 검토결과

상기 과제 수행기간에 발생된 구제역과 국내에서 돈혈의 활용도 없는 실정에 원료수급, 위생적 전처리에 많은 애로사항에도 산업적 기반을 잘 도출되었다고 사료됨.

상기 과제의 산업화를 위하여 위생적인 원료 수급 시스템이 구축되면 돈혈의 활용한 다양한 소재 산업화에 기업적 모든 역량을 투자하여 산업화하고자 함.

현재 경상북도의 도축장 현대화 사업과 연계하여 고부가가치 식품 소재화, 동물사료첨가제 및 농업용 미량성분소재 산업화를 추진하고 하고자 함.