

보안과제(), 일반과제(O)

과제번호 11-1541000-001073-01

냄새 저감형 울무 청국장 제조 기술 및 건강 기능 식품 개발

(Development and Industrialization of functional health food
using of Korean traditional Job's tears chungkukjang)

건강 기능성과 기호성을 증진시킨 울무 청국장 개발 및 생리활성 평가 (협동과제)

(A study of Korean Traditional Chungkukjang Promoted
Health Function and Preference Through Adding with
Job's Tear and Evaluation of Bio-Effectiveness)

한 국 식 품 연 구 원

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “냄새 저감형 울무 청국장 제조 기술 및 건강 기능 식품 개발” 과제
의 보고서로 제출합니다.

2011년 6월 24일

주관연구기관명 : 가천의과학대학교
주관연구책임자 : 이 혜 정(책임연구원)
연 구 원 : 김 효 정(보조연구원)
협동연구기관명 : 한국식품연구원
협동연구책임자 : 한 찬 규(책임연구원)
세부연구책임자 : 김 성 수(책임연구원)
성 기 승(책임연구원)
최 상 윤(선임연구원)
이 경 원(기 능 원)
조 경 동(위촉연구원)
박 주 헌(위촉연구원)

요 약 문

I. 제 목

냄새 저감형 율무 청국장 제조 기술 및 건강 기능 식품 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 율무 총생산은 1,040ton에 농지 면적은 417ha로 연천군이 전국 대비 83%의 생산을 하고 있으나 율무 활용 건강 기능 식품의 개발 미비로 연천군의 재배 면적은 줄고 저가의 중국 수입품이 증가되고 있는 상태에서 농업 개방에 대한 대비책 및 국내산 율무 활용 극대화 대책 기반 제공
- 율무 청국장 발효 기술로 율무의 까끌함을 제거하고, 냄새 저감형 율무 청국장을 제조하여, 베이커리 및 건강 기능 즉석 식품 개발과 생리활성 연구로 율무의 고부가가치화를 통한 수요 창출

III. 연구개발 내용 및 범위

가. 냄새 저감형 율무 청국장 제조기술 개발

- 청국장 제조를 위한 율무와 대두의 최적 배합비 개발
- 냄새 저감형 율무 청국장 제조를 위한 균주 선발 및 발효 적성 조사
- 율무 청국장 제품의 건조방법별 가공 적성 조사
- 발효 조건 설정

나. 율무 청국장 활용 건강기능 식품제조

- (1) 율무 청국장 활용 건강기능 bakery 제품 개발
 - ▶ 율무 청국장 아몬드 쿠키 개발
 - 율무 청국장과 밀가루, 효소등의 최적 적정 배합비 개발
 - 율무 청국장 배합비에 따른 아몬드 cookie류의 항산화 활성도 분석
 - 율무 청국장 배합비에 따른 아몬드 cookie의 품질 특성 조사

제품의 산업화 및 상품화

▶ 저열량 및 건강 기능 율무 청국장 쿠키 개발

저열량 소재와 가공 방법 조사

저열량 쿠키 개발을 위한 율무청국장과 밀겨, 지방분해효소의 배합비 개발

율무 청국장과 밀겨 배합 쿠키의 항산화 활성 분석

저열량 쿠키의 품질 특성 조사

▶ 저열량 및 건강 기능 율무 청국장 케익 개발

저열량 율무 청국장 Cake 종류 선발

율무 청국장 저열량, 저당도 파운드 케익 제조용 소재류 배합 시험

저열량 Cake 개발을 위한 율무 청국장과 밀겨의 배합비 개발

율무 청국장과 밀겨, 설탕 대체재 배합 파운드 케익의 항산화 활성 분석

율무 청국장과 밀겨 배합 파운드 케익의 품질 특성 조사

제품의 산업화/상업화 연구

▶ 유통 저장성 증진 율무 청국장 제품개발

straight method 에 의한 율무 청국장 제품 선발

straight method에 의한 냉동 생지 제품 배합비 개발

저장 유통성 증진을 위한 냉동 생지 제품의 품질 특성 조사

(2) 율무 청국장 활용 건강기능 편이식품 제조

▶ 율무 청국장 다이어트 바 제조 기술 개발

율무 청국장의 열풍 건조, 냉동 건조 후 품질 조사

다이어트 바 제조용 소재 배합비 개발

▶ 즉석조리용 청국장 개발

즉석 조리용 율무 청국장 배합비 개발 및 냉동 조건 확립

제품의 산업화와 상품화 연구

▶ 빵용 스프레드 제조 기술

스프레드 제품용 배합비 개발, 품질 조사 및 관능 평가

저장 유통성 향상을 위한 살균 및 보존 시험

▶ 간식용 영양 스프 제조 기술

율무 청국장 분말 이용 즉석 야채 수프 배합비 개발

용해성 개선을 위한 적정 과립 조건 설정 시험

제품의 산업화/상업화 연구

다. 울무청국장을 활용한 제품의 생리활성 평가

(1) 고지혈증효능평가

실험동물에게 냄새저감형 울무청국장분말시료의 투여방법 탐색, 고지방식으로 고지혈증 유도 후 혈중 지질대사, 출혈시간 등을 측정함

(2) 항비만과 다이어트효능평가

비만유도를 통한 체중감량 및 지질대사실험

(3) 혈당조절 효능평가

당뇨유도(STZ-diabetic rats) 및 혈당조절지표(biomarker) 측정

IV. 연구개발결과

가. 냄새 저감형 울무 청국장 제조기술 개발

- (1) 울무의 첨가가 청국장 냄새 저감에 영향을 미치는지 확인하기 위해 대두와 울무의 혼합 비율별 가공 적성 조사 및 적정 배합비 설정, 이에 따른 관능특성 평가, 향기 패턴 및 성분 분석을 실시하였다.
- (2) 대두만 사용된 대조구와, 대두와 울무를 각각 1:1, 2:1, 3:1, 4:1의 비율로 혼합한 처리구에 *Bacillus subtilis* 종균을 접종하여 발효시킨 청국장과 재래식 청국장을 실험에 사용하였다.
- (3) 울무청국장의 열량, 지방, 단백질, 회분, 아미노태 질소의 함량이 대조구보다 낮았으며, 수분과 탄수화물은 높았다. pH는 울무청국장이 상대적으로 낮았고, 색도는 울무의 함량이 높을수록 백색도와 황색도는 높고 적색도는 낮은 경향을 보였다.
- (4) 점질물 함량은 울무청국장에서 높은 경향을 보였고, 점질물 중의 glutamic acid 함량은 울무청국장이 상대적으로 낮았고 fructose 함량은 상대적으로 높았다.
- (5) 관능평가 결과 대두와 울무 4:1 처리구의 기호도가 가장 높았다.
- (6) 대조구와 울무청국장의 향기패턴은 재래식 청국장과 확연하게 달랐으며, 두 처리구는 비슷한 패턴이지만 구별이 가능하였다.
- (7) 또한 대조구보다 울무청국장에서 pyrazine류 화합물이 적게 동정되어 청국장 냄새가 적게 난다는 것을 확인하였고, 냄새의 강도 관능평가 결과도 울무청국장이 유의적으로 낮았다.
- (8) 이상에서 울무청국장을 제조할 때 울무의 함량은 20%를 첨가하는 것이 가장 적합하며, 울무청국장은 일반 청국장에 비해 냄새 저감 효과가 있음을 확인할 수 있었다.
- (9) 조미된 울무청국장을 관능평가한 결과 맛과 종합적 기호도에서 정제염의 함량이 12%, 14%인 처리구가 각각 8.1점, 7.7점과 7.7점, 7.4점으로 매우 좋게 평가되었으며, 10%는 좀 짠맛이 약하고, 16%는 짠맛이 매우 강하게 평가되어 평점이 6.7, 6.5점을 나타내었다.

- (10) 울무청국장의 분말화 사용 시 열풍건조 분말 처리구보다 동결건조 분말 처리구의 품질이 더 우수하게 평가되었다.
- (11) 울무청국장 제조공정은 대두, 울무 →세척→수침→증자→냉각→균접종→발효(42℃, 24시간) →조미→배합→후숙→포장의 공정을 확립하였다.

나. 울무 청국장 활용 건강기능 Bakery 제품제조 기술개발

(1) 울무 청국장 아몬드쿠키 개발

- (가) 예비실험에서 울무 청국장은 5%, 10%, 15%에 설탕 65g, 버터 170g으로 bakery recipe에서 감소시켰고, 품질향상을 위해 Novamyl xtra 20 ppm, fungal amylase 20 ppm, transglutaminase 100 ppm의 레시피 개발
- (나) 울무 청국장 아몬드쿠키의 품질특성 분석
- 퍼짐성 지수는 첨가량 증가에 따라 유의적 증가하여 품질이 양호함
 - 색도는 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 L 값은 유의적으로 감소함으로써 약간 명도가 낮아짐 함
 - 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가함에 따라 단백질 함량이 증가하고, 조지방함량 감소로 영양성분이 우수함
 - hardness는 울무 청국장 첨가량에 따라 유의적으로 감소하여 부드러운 조직감을 가진 쿠키제품임
 - 종합적인 기호도는 5%, 10%, 15% 첨가 아몬드쿠키에서 높게 평가됨
- (다) 울무 청국장 쿠키의 총페놀은 대조구에 비해 첨가량에 따라 증가했으며, 15% 쿠키의 총페놀함량은 16.8%, 플라보노이드는 46%, DPPH 유리기 소거능은 33% 높아 울무 청국장 5~15% 함유 아몬드 쿠키의 항산화활성 분석으로 건강기능성 확인

(2) 저열량 및 건강기능 울무 청국장 쿠키개발

- (가) 밀겨의 혼합을 위해 밀겨의 최적 효소농도, 온도, 발효시간을 정해 발효후 열풍건조하여 100 mesh로 분쇄하고 일반성분과 아프라톡신과 오클라톡신의 독성성분 유무 분석
- (나) 발효된 밀겨는 조단백과 조지방, 조섬유의 양이 발효하지 않은 밀겨에 비해 높아 영양적인 식품첨가물로 사용할 수 있음
- (다) 밀겨, 지방분해효소 선정하여 울무 청국장과 함께 10%, 20% 25% 혼합하여 파운드 케익 제조 레시피 개발
- (라) 저열량 및 건강 기능 울무 청국장 쿠키의 품질 특성 분석
- 퍼짐성지수는 밀겨 분말과 울무 청국장분말 첨가량 증가에 따라 유의적 증가하여 저열량소재 혼합 쿠키의 품질 양호함

- 색도 L 값은 첨가량 증가에 따라 유의적 저하하였으나, 색도 a 값은 유의적 증가, b 값은 유의적 감소하였음
 - 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 단백질 함량증가 하고 조지방은 저하되어 영양 균형 잡힌 저열량 쿠키제조 가능성 확인
 - 기호도 평가에서 밀겨와 울무 청국장을 10%, 20%, 25% 혼합한 쿠키는 대조구와 차이가 없어 개발 가능성을 확인
- (마) 울무청국장 분말과 밀겨분말 쿠키의 첨가량 증가에 따라 항산화활성이 유의적으로 증가 하여 DPPH radical 소거능은 25% 시료가 대조구에 비해 55%, 총페놀은 18%, 총플라보노이드 함량은 60% 높아 저열량 건강기능 쿠키로 개발가능성 확인

(3) 저열량 및 건강기능 울무 청국장 케익 개발

(가) 저열량 소재로 밀겨, 지방분해 효소, 물엿과 울무 청국장 20, 25, 30%로 예비실험으로 파운드케익 레시피 개발

(나) 저열량 및 건강기능 울무 청국장 cake의 품질특성 분석

- 부피는 대조군에 비해 첨가군들이 5~13% 대조군에 비해 유의적으로 증가
- 비용적도 첨가량이 증가함에 따라 7% 정도 유의적으로 증가
- 파운드케익의 crust의 색도중 L값은 대조군에 비해 유의적으로 저하
- Hardness 첨가량 증가에 따라 유의적으로 저하하여 softness 조직감
- 저열량 파운드케익의 영양 성분 분석 결과 조단백은 최대 12% 증가한 반면, 조지방은 최대 2% 감소
- 관능평가 결과 맛, flavor, 색도 항목에서 대조구에 비해 유의적으로 높게 평가

(다) 울무 청국장분말과 밀겨 분말 쿠키의 첨가량 증가에 따라 파운드 케익의 항산화활성 유의적으로 증가하여 DPPH radical 소거능은 30% 시료가 대조구에 비해 57%, 총페놀은 88%, 총플라보노이드함량은 61% 높아 저열량 건강기능 cake으로 개발가능성 확인

(4) 유통 저장성 증진을 위한 straight method에 의한 빵류 제조법 개발

(가) 울무 청국장 혼합 비율 레시피 개발

식빵, 팔앙금빵의 울무 청국장 3%, 7% 혼합한 냉동 생지 제조 레시피 개발

(나) 저장기간 중 품질특성

- 3% 울무 청국장 혼합 식빵, 팔앙금빵의 냉동 저장 기간은 저장 기간 1 주일까지는 제조 당일과 같은 품질특성을 나타냄
- 저장기간이 길어질수록 수분 함량은 대조군>3% 시료군>7% 시료군의 순서로 낮았다.
- 저장기간이 길어질수록 비용적도 수분함량과 같은 경향을 나타내었다.
- 저장기간이 길어질수록 색차 변화에서 L 값이 시료들은 대조구에 비해 낮았으나 시료간에는 큰 차이는 없었다.

- 3% 시료에 비해 7% 시료는 a와 b 값의 변화가 컸다.
- 전체적인 기호도평가결과 저장 2주부터 낮아져서 저장기간은 1주일이 유효하고 울무 청국장을 혼합한 냉동 생지 제조는 3% 혼합율이 적합한 것으로 분석되었다

다. 울무 청국장 건강기능 편이식품 제조기술 개발

(1) 울무 청국장 다이어트바(diet bar) 제조기술 개발

- (가) 울무청국장의 건조방법별 품질특성 평가결과 동결건조제품이 열풍건조제품보다 기호도가 더 높아 각종 가공제품 제조시 적합한 재료가 될 수 있음을 확인하였다.
- (나) 울무청국장 다이어트바는 선식형과 퍼핑형으로 분리하여 개발하였으며, 선식형의 제조공정은 Cream mass 제조 → 혼합 → 휴지(1시간) → 성형 → Baking(160도, 12분) → 냉각의 순으로 공정을 확립하였고, 퍼핑형의 제조공정은 시럽 제조 → 혼합 → 성형 → 냉각의 순으로 공정을 확립하였다.
- (다) 울무청국장 다이어트바의 선식형은 밀가루 80g, 울무청국장 분말 20g, 버터 30g, 설탕 20g, 올리고당 20g, 계란 40g, 소금 2g, 바닐라향 1g의 배합비로 제조하였을 때, 전반적인 기호도가 6.30 ± 1.06 으로 가장 우수하다고 판단되며 여기에 부재료로 녹차 4g, 아몬드 30g, 건포도 50g 그리고 초콜릿 40g을 첨가하여 제조하면 청국장 특유의 냄새가 감소하여 전반적인 기호도가 8.10 ± 0.74 로 매우 우수한 선식형 바를 제조할 수 있었다.
- (라) 울무청국장 다이어트바의 퍼핑형은 고온고압한 곡물 80g, 동결건조 청국장 20g, 버터 15g 그리고 올리고당 100g의 배합비로 제조하였을 때 전반적인 기호도가 5.80 ± 0.92 로 가장 우수하였다.
- (마) 즉석 조리용 울무청국장 찌개의 제품 배합비는 물 600g 기준 시 울무청국장 150g을 첨가하는 것이 종합적 기호도 7.6점으로 가장 높은 기호도를 나타내었으며 이것은 재래식 청국장 처리구와 시판 청국장찌개 처리구와 비교하여도 근소하게 높은 기호도를 나타내었다.
- (바) 적정 냉동건조 조건은 -70°C 에서 24시간 급속냉동 후 72시간 냉동건조하는 것으로 결정하였으며 제품의 복원은 동결건조품 20g에 100°C 의 물 200ml을 붓고 5분간 혼합하는 것으로 결정하였다.
- (사) 즉석 조리용 울무청국장 찌개의 제품 제조 공정은 울무청국장, 부재료→혼합→조리→성형→동결(-70°C , 24시간)→냉동건조(72시간)→포장의 공정을 확립하였다.
- (아) 이번에 연구개발한 울무청국장 다이어트바 및 즉석 조리용 울무청국장 제품은 모두 우수한 기호도를 나타내어 개발제품의 상품화와 산업적 생산에 있어 높은 가능성을 지닐 것으로 기대된다.

(2) 즉석조리용 청국장 개발

- (가) 울무청국장의 건조방법별 품질특성 평가결과 동결건조제품이 열풍건조제품보다 더 높은 기호도를 나타내어 각종 가공제품 제조시 적합한 재료가 될 수 있다는 것을 확인하였다.
- (나) 울무청국장 다이어트바는 선식형과 퍼핑형으로 분리하여 개발하였으며, 선식형의 제조공정은 Cream mass 제조 → 혼합 → 휴지(1시간) → 성형 → Baking(160도, 12분) → 냉각의 순으로 공정을 확립하였고, 퍼핑형의 제조공정은 시럽 제조 → 혼합 → 성형 → 냉각의 순으로 공정을 확립하였다.
- (다) 울무청국장 다이어트바의 선식형은 밀가루 80g, 울무청국장 분말 20g, 버터 30g, 설탕 20g, 올리고당 20g, 계란 40g, 소금 2g, 바닐라향 1g의 배합비로 제조하였을 때, 전반적인 기호도가 6.30 ± 1.06 으로 가장 우수하다고 판단되며 여기에 부재료로 녹차 4g, 아몬드 30g, 건포도 50g 그리고 초콜릿 40g을 첨가하여 제조하면 청국장 특유의 냄새가 감소하여 전반적인 기호도가 8.10 ± 0.74 로 매우 우수한 선식형 바를 제조할 수 있었다.
- (라) 울무청국장 다이어트바의 퍼핑형은 고온고압한 곡물 80g, 동결건조 청국장 20g, 버터 15g 그리고 올리고당 100g의 배합비로 제조하였을 때 전반적인 기호도가 5.80 ± 0.92 로 가장 우수하였다.
- (마) 즉석 조리용 울무청국장 찌개의 제품 배합비는 물 600g 기준 시 울무청국장 150g을 첨가하는 것이 종합적 기호도 7.6점으로 가장 높은 기호도를 나타내었으며 이것은 재래식 청국장 처리구와 시판 청국장찌개 처리구와 비교하여도 근소하게 높은 기호도를 나타내었다.
- (바) 적정 냉동건조 조건은 -70°C 에서 24시간 급속냉동 후 72시간 냉동건조하는 것으로 결정하였으며 제품의 복원은 동결건조품 20g에 100°C 의 물 200ml을 붓고 5분간 혼합하는 것으로 결정하였다.
- (사) 즉석 조리용 울무청국장 찌개의 제품 제조 공정은 울무청국장, 부재료→혼합→조리→성형→동결(-70°C , 24시간)→냉동건조(72시간)→포장의 공정을 확립하였다.
- (아) 이번에 연구개발한 울무청국장 다이어트바 및 즉석 조리용 울무청국장 제품은 모두 우수한 기호도를 나타내어 개발제품의 상품화와 산업적 생산에 있어 높은 가능성을 지닐 것으로 기대된다.

(3) Spread 제조기술 개발

- (가) 울무청국장 분말을 이용한 빵용 스프레드제품 제조시 적정배합비는 울무청국장분말 5%, 미숫가루 5%, 설탕 30%, 버터 32%, 유화제 1.5%, 정제염 1%, 물 25.5%를 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 드러났다.
- (나) 울무청국장 분말 및 미숫가루의 경우 100 mesh에 여과하여 사용하는 것이 가장 좋은 조직감을 갖는 것으로 나타났다.
- (다) 울무청국장 스프레드의 적정 살균 조건은 증탕온도 90°C 에서 10분간 살균하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단되었다.

(4) 간식용 영양 스프 개발

- (가) 무청국장 분말을 이용한 간식용 즉석 영양수프제품 제조시 적정배합비는 울무청국장 분말 5%, 소맥분 31%, 감자분말 10%, 유장분말 15%, 크림분말 10%, 양과분 5%, 마늘분 1.3%, 사골농축분말 3%, 고농축간장분말 2%, 소고기파우더 5%, 덱스트린 3%, 동결건조 양송이 2%, 건조 브로콜리 1.5%, 이스트엑기스분말 1%, 맛베이스 0.8%, 소고기추출분말 2.5%, 정제염 1.5%, 리보뉴클레오티드 이나트륨 0.2%, 후추 0.2%를 첨가하는 것이 가장 기호도가 높은 것으로 나타났다.
- (나) 영양수프 제품의 용해성 개선을 위한 과립화 조건은 믹서형 방법(제품 분말에 약 3%의 물을 분무하면서 믹서기에 균질화 시킨 후 50℃에서 3시간 열풍건조하고 30 mesh 여과)으로 할 때 용해성 개선 효과가 매우 뛰어난 것을 확인할 수 있었다.
- (다) 영양수프 제품의 적정 용해 조건은 제품분말 30g에 80℃ 온수 180mL(제품의 6배 중량비)을 붓고 약 20초간 잘 저어 용해하는 것으로 결정되었다.
- (라) 울무청국장 즉석 영양수프 제품의 산업화 및 상품화를 위하여 ‘울무청국장 분말 → 여과(100 mesh) → 재료배합 → 과립화(믹서형 과립화 후 30 mesh 여과) → 포장 → 완성’의 순으로 제조 공정을 확립하였다.

라. 울무 청국장의 건강 기능성 효과에 대한 검증실험

(1) 고지혈증 효능평가

- (가) 성장률과 체지방량은 울무청국장분말의 첨가량이 많을수록 높았다.
- (나) 출혈시간은 실험군간 차이가 없었지만 C군(울무 청국장 18%)이 가장 길었다. 전혈응고 시간중 APTT는 고지방대조군(A)이 울무청국장군(B~E)에 비해 통계적으로 길었고($p<0.05$), PT는 울무청국장중 D군과 E군이 유의하게 길었다($p<0.05$).
- (다) 혈청 지질중 중성지방(TG)과 저밀도지단백(LDL)-콜레스테롤농도는 차이가 없었고 다른 측정 항목은 처리군간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
- (라) 혈청중 총콜레스테롤(TC), TG 및 LDL농도는 울무 청국장분말 첨가량이 많을수록 낮았고, 동맥경화위험지수(AI)는 울무청국장 28%처리군(D)이 통계적으로 낮았다($p<0.05$). 본 실험결과로 볼 때 울무 청국장분말의 첨가수준은 12% 내외에서 다시 설정하고, 추가적인 실험이 필요한 것으로 사료되었다.

(2) 항비만과 다이어트 효능평가

- (가) 실험기간동안 평균 성장률은 차이가 없었다.
- (나) 실험 1기와 실험 2기의 배변량은 고지방대조군(A)에서는 유의하게 감소한 반면, 울무 청국장(쿠키, 분말) 첨가군에서는 유의하게 증가하였다($p<0.05$).

- (다) 장관에서 소장의 길이는 차이가 없었고, 대장의 길이는 울무 청국장 12%첨가군(E)과 청국장쿠키 6%첨가군(C) 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 장통과시간은 1,429~1,892분으로 E군과 C군이 가장 빠르거나 늦었지만 유의성은 없었다.
- (라) 체지방에서 정소상체지방패드(EFP)무게는 고지방대조군(A)이 가장 높았고, 쿠키 9%첨가군(D)이 가장 낮았다($p<0.05$). 신장주변지방패드(RFP)무게는 청국장쿠키 6%첨가군(C)이 가장 높았고, 쿠키 9%첨가군(D)이 가장 낮았다($p<0.05$). 갈색지방은 고지방대조군이 0.12g으로 높았고 울무청국장 12%첨가군이 0.09g으로 가장 낮았다.
- (마) 간조직의 총콜레스테롤(TC)함량은 고지방대조군과 실험군간에 유의한 차이가 있었고, 실험군에서는 울무 청국장(쿠키, 분말)의 첨가수준에 따라 TC함량은 증가하였고, 중성지방(TG) 함량 역시 고지방대조군이 가장 높았고, 실험군은 울무 청국장(쿠키, 분말)의 첨가수준에 따라 TG함량이 증가하는 경향을 나타냈다($p<0.05$).
- (바) 분변의 총콜레스테롤(TC)함량은 고지방대조군(A)과 울무 청국장 12%첨가군(E) 간에 통계적인 차이가 있었고($p<0.05$), 쿠키첨가군에서는 차이가 없었다. 중성지방(TG)함량은 통계적인 차이가 없었지만, A군에 비해 E군이 TG함량이 약 48% 높았다.
- (사) 혈중 인슐린농도는 울무 청국장 12%첨가군이 A군 보다 통계적으로 높았다($p<0.05$). 렙틴 함량은 차이가 없었다. 공복혈당치는 고지방대조군이 통계적으로 낮았고, 울무 청국장첨가비율에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).
- (아) 혈청 지질농도는 실험군간에 차이는 없었다. TC농도는 E군이 높았고, HDL농도는 울무 청국장첨가군에서 다소 높았다. LDL농도는 쿠키 3%첨가군(B)이 다소 낮았고, TG농도는 고지방대조군이 가장 높았고, 울무 청국장 12%첨가군(E)은 A군에 비해 약 15% 낮았다.

(3) 혈당조절 효능평가

본 연구는 냄새 저감형 청국장첨가식을 당뇨쥐에게 급여했을 때 혈당에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다. 평균체중이 300g 내외 되는 SD계 수컷흰쥐를 공시하여 체중 kg당 47.5 mg의 streptozotocin(STZ)을 복강투여하여 당뇨증을 유발시켰다. STZ 투여 7일 후 uropaper로 혈당 농도가 300~400 mg/dL 되는 개체를 선별하였다. 실험식은 흰쥐용 고형식이(AIN-93G diet)를 기본식으로 하였고, 청국장과 울무 청국장분말을 각각 10%, 20%를 중량비로 첨가한 펠렛식을 제조하여 처리군당 10마리씩 배치하고 6주 동안 급여한 결과는 다음과 같다.

- (가) 실험기간동안 총증체량은 청국장분말 20%첨가군(C) 93.42g, 당뇨대조군(E) 82.63g, 울무 청국장분말 10% 및 20%첨가군(B, D)이 각각 71.48g, 66.33g, 청국장분말 10%첨가군(A) 29.79 g 순으로 낮았다.
- (나) 식이섭취량은 C군이 A군과 E군 보다 유의하게 적었다($p<0.05$). 식이효율(FER)은 A군이 018로 가장 낮았고, 다른 실험군은 큰 차이가 없었다.
- (다) 실험기간동안 평균 음수량은 B군과 C군이 각각 72, 71 ml로 가장 적었고, D군은 118 ml, A군과 E군은 각각 153, 154 ml로 가장 많았다.

- (라) 실험개시시 기준혈당은 A군 328.5 mg/dl, B군 296.0 mg/dl, C군 251.8 mg/dl, D군 340.2 mg/dl, E군 348.2 mg/dl 로 나타났다.
- (마) 실험기간동안 혈당농도는 A군에서 2주와 3주에 변동이 있는 이후 큰 차이없이 비슷하였다. B군은 실험개시 후 1주에 급감한 이후 5주까지 서서히 증가하다가 6주에 감소하였다. C군은 실험개시후 2주까지 감소하다 4주와 6주에 변동이 있었고, D군은 2주까지 감소하다가 이후 종료시까지 변동이 있었다. 당뇨대조군(E)은 실험개시 후 경시적으로 감소경향이였다.
- (바) 기준혈당 대비 종료시 혈당은 B군, D군 및 E군에서 각각 21.3, 20.3, 17.6%, A군과 C군은 각각 4.0, 14.7% 감소하였다. 당화혈색소(HgA_{1c}) 함량은 E군(3.51%)과 B군(2.36%)간에 통계적인 차이가 있었다(p<0.05). 인슐린농도는 차이가 없었다. 공복혈당은 실험군간 차이는 없었지만, A군(105.8 mg/dl)과 B군(93.80 mg/dl), C군(127.3 mg/dl)이 낮았고, D군(185.2 mg/dl)과 E군(196.5 mg/dl) 높은 수준으로 나타났다. 혈중 fructosamine농도는 196.7~267.3 mg/dl 범위로 차이가 없이 C군과 A군이 가장 낮거나 높았다.
- (사) 간조직과 분변중 총콜레스테롤도는 각각 0.97~1.20 mg/g liver, 14.04~16.57 mg/g feces 범위로 실험군간 차이는 없었다. 간조직의 중성지방(TG)농도는 A군과 B군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 분변중 TG농도는 A군과 청국장20%첨가군(C, D)이 E군 보다 통계적으로 유의하게 높았다(p<0.05). 13) 실험기간동안 배변량은 식이(아) 섭취량이 많은 A군, D군 및 E군이 B군과 C군 보다 통계적으로 많았다(p<0.05).
- (아) 혈청중 TC와 LDL-콜레스테롤농도는 유의한 차이가 없이 실험군중 C군이 가장 낮았고, TG농도는 청국장첨가군이 당뇨대조군에 비해 낮았다. 동맥경화위험지수(AI)는 청국장첨가군이 당뇨대조군에 비해 유의하게 낮았고, 출혈시간은 A군이 다른 실험군 보다 통계적으로 유의하게 연장되었다(p<0.05).

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 개발된 냄새 저감형 울무청국장 제조기술은 지적재산권 등록을 통하여 기술력의 확보
- 울무 청국장을 활용한 건강기능 식품, 즉석 식품 등을 개발하고, 생리활성을 입증하므로써 새로운 수요창출과 고부가가치 식품 소재화
- 학술발표를 통해 울무 청국장의 건강 우수성을 과학적으로 홍보함으로써 소비촉진 유도
- 고기능성 수출전량형 농산식품으로 국제식품전시회에 출시하여 국제 경쟁력향상에 기여
- 울무 청국장을 건강기능 식품원료로 사용하여 울무의 수요창출 및 농가소득 증대
- 울무 청국장 아몬드 쿠키, 저열량 쿠키 및 케익 등의 시제품 개발
- 건강 기호식품으로서 고품질 원천기술 확보

SUMMARY

Chapter 1. Development of Odor-Reduced Korean Traditional *Cheonggukjang* Added with Job's Tears

This study was performed to develop the odor-reduced Korean traditional *Cheonggukjang* (fermented soybean paste) by adding Job's tears to *Cheonggukjang* made with soybean (control) only. The study included the determination of best addition percentage of Job's tears versus soybean, sensory evaluation, and aroma patterns and its components as well as proximate composition analyses of *Cheonggukjang*. Job's tears *Cheonggukjang* (CAJT) was prepared by inoculating *Bacillus subtilis* and fermented at 40°C for 48 hours. Ratios of soybean : Job's tears for Job's tears *Cheonggukjang* were 1:1, 2:1, 3:1, and 4:1, respectively. In comparison of proximal composition, Job's tears *Cheonggukjang* was high in moisture and carbohydrates, but low in calorie, fat, protein, ash and amino nitrogen. The pH of CAJT was lower than those of control and conventional *Cheonggukjang* (CC), being sold in the market and the acidity was the lowest in CC. The color of Job's tears *Cheonggukjang* appeared the whiter and more yellowish, but less reddish in proportion to contents of Job's tears. The contents of viscous substances were higher in CAJT compared with those of control and CC. The contents of glutamic acid, the major components of viscous substances were lower in CAJT than in control and CC, and the contents of fructose higher in CAJT. The scores of sensory evaluation were the highest in Job's tears *Cheonggukjang* mixed with soybean: Job's tears=4:1. The aroma pattern of CC analyzed was conspicuously dissimilar to the control and CAJT and also discriminated by electronic nose examination. The pyrazines, volatile compounds peculiar to *Cheonggukjang* were found to be lower in CAJT by SPME-GC/MS assay. Additionally, the acetic acid, butanoic acid, and naphthalene causing off-flavor were identified in CC, but not in Job's tears *Cheonggukjang*. The strength of odor through sensory evaluation was the lowest in CAJT among the groups, significantly. From the findings, it had shown that Job's tears *Cheonggukjang* would be produced successfully when the ratio of 4:1 (soybean: Job's tears) is employed. Also, it was proved that appropriate ratio of Job's tears addition makes *Cheonggukjang* odor-reduced and well accepted by people.

Chapter 2. Development of the Health Bakery Food with *Cheonggukjang* Added with Job's Tears

Section 1. Antioxidative activity and Quality Characteristics of almond cookies prepare with Job's tears(*Coix lachryma-jobi* L.) chungukjang

Job's tears(*Coix lachryma-jobi* L.) and its *Chungkukjang*(soybean -fermented food) has phenolic compounds. In this study almond cookies were prepared using different 5%, 10%, 15% of Job' tears *Chungkukjang* powder. The total phenolic content was measured by the Folin-Ciocalteu method, and total flavonoid was measured and antioxidant activity was evaluated by DPPH assay. The antioxidative activity was highly correlated with the total phenolic and total flavonoids composition of Job's tears *Chungkukjang* almond cookies($r=0.867$, $r=0.647$). In addition, the quality characteristics of the Job's tears *Chungkukjang* almond cookies were estimated based on the bulk density and pH of the dough, spread factor, color, texture profile analysis, proximate composition and sensory evaluations. The spread factor, hardness, a value and b value, total polyphenol contents and DPPH free radical scavenging activity of cookies significantly increased with increasing Job's tears *Chungkukjang* powder, while the L values of the cookies decreased with the increasing Job's tears *Chungkukjang* powder content($p<0.05$). The acceptability scores for the 5-15% Job's tears *Chungkukjang* almond cookie groups ranked higher than those of the other groups in appearance, texture, and overall preference. The result of this study that Job's tears *Chungkukjang* powder is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and the functionality of cookies.

Section 2. Antioxidant Activity and Quality Characteristics of America Cookie Using with Job's Tears *Chungkukjang* and Wheat Bran Powder

Job's tears(*Coix lachryma-jobi* L.) chunggukjang & wheat bran powder were added to american cookies to determine a practical use for the has healthy compounds. We examined the antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with different amounts(as ratios of 10%, 20%, 25% to the flour quantity) of Job's tears chunggukjang & wheat bran powder. The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity, the total phenolic compounds content and flavonoid content in Job's tears chunggukjang & wheat bran powder and cookies. The quality chateristics of Job's tears chunggukjang & wheat bran powder american cookie were estimated in terms of the bulk density, pH of the dough, spread ratio, color, texture profile analysis, proximate composition, and sensory evaluations. While the spread ratio and the total polyphenol contents, flavonoid contents and DPPH free radical scavenging activity of cookies

significantly increased, pH, hardness and L value of the cookies decreased with increasing Job's tears *chunggukjang* & wheat bran powder ($p < 0.01$). The consumer acceptability score for the 10-20% Job's tears *chunggukjang* & wheat bran powder american cookie ranked significantly ($p < 0.05$) higher than those of the other groups in texture, overall preference. This suggest that Job's tears *chunggukjang* & wheat bran powder are a good ingredient to increase the consumer acceptability and the functionality of cookies.

Section 3. Development of the Health Food with *Cheonggukjang* Added with Job's Tears (low carolie pound cake)

A study was undertaken to examine the effect of the addition of Job's tears (*Coixlachryma-jobi* L.) *Chungkukjang* (soybean-fermented food) and wheat bran powder on quality attributes of pound cakes. Job's tears *chunggukjang* and wheat bran powder was added to the batter at a ratio of 10, 12.5 and 15% respectively. The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity, the total phenolic compounds content and flavonoid content in Job's tears *chunggukjang* & wheat bran powder and pounds cakes. Antioxidative activity was highly correlated with the total phenolic and total flavonoids contents of Job's tears *chunggukjang* and wheat bran pound cakes respectively ($r = 0.9671$, $r = 0.8335$). The quality characteristics of Job's tears *chunggukjang* powder and wheat bran powder pound cakes were estimated in terms of the specific load volume, hardness, hunter value of crumb and crust and sensory quality of cakes. The specific volume were increased significantly with increasing substitution level of Job's tears *chunggukjang* and wheat bran powder ($p < 0.01$). The lightness were significantly decreased with increases in Job's tears *chunggukjang* and wheat bran powder of pound cake crust and crumb ($p < 0.01$, $p < 0.01$). The hardness, chewiness and gumminess were tended to reduce, while cohesiveness with increase in both of powder. The consumer acceptability score for 10-15% Job's tears *chunggukjang* and wheat bran powder pound cakes ranked significantly ($p < 0.01$) higher than those of the other groups in taste, flavor and overall preference. This results showed that Job's tears *chunggukjang* and wheat bran powder are a good ingredient to increase consumer acceptability and the healthy.

Section 4. Development of the Bakery Frozen Doughs with *Cheonggukjang* Added with Job's Tears

This study was carried out to evaluate the effect of Job's tears *Chungkukjang* powder on the quality of 2 kinds of bread made with frozen doughs. 2 kinds of bread for frozen dough were made by straight dough method. Frozen doughs were stored for 3 weeks at -20°C and baked after thawing and fermentation. The volume, the moisture content, the texture and the quality evaluation of 2 kinds of bread were investigated. The volume of 2 kinds of bread decreased with the increase of frozen storage time. 2 kinds of bread made by 3% Job's tears *chunggukjang* powder content showed larger volume than the made by

Job's tears chungkukjang powder 7% content. The moisture content of 2 kinds of bread revealed that there were decrease with the increase of frozen storage time. In terms of hardness, 2 kinds of bread made by Job's tears chungkukjang powder 3% content accomplished the best texture in the resulting pastry. In the hunter value of L decrease during freezing storage. On the quality evaluation, 2 kinds of bread made by Job's tears chungkukjang powder of 3% content had the highest score.

In order to investigate the optimal factors for burger dough production, the effect of Job's tears powder content were determined. As Job's tears chungkukjang of burger dough, an addition of 5% of Job's tears chungkukjang powder was good as well as addition and 0% of Job's tears chunkukjang powder. The effect of Job's tears chungkukjang on the bread volume, specific load volume, hardness, hunter value and sensory properties of burger bread were investigated. Burger dough added with 5% Job's tears chungkukjang showed larger specific load volume than other burger doughs. Hardness value in burger dough added with 5% Job's tears chungkukjang showed lower hardness value than others. Burger made with 5% Job's tears chungkukjang showed highest sensory score.

Chapter 3. Development of the Health Food with *Cheonggukjang* Added with Job's Tears

Section 1. Development of Diet bar

1. The freeze-dried *Cheonggukjang* added with Job's tears(CAJT) powder was higher quality than hot-air dried CAJT powder, showed that this product could be proper ingredient for the processed food.
2. The CAJT diet bar was developed as Sunsik form and puffing form, and Sunsik form diet bar was established making process in Making cream mass → Mixing → Benching(1 hr) → Forming → Baking(160°C, 12 min) → Cooling, and puffing form diet bar was established the process in Making syrup → Mixing → Forming → Cooling.
3. The Sunsik form CAJT diet bar was made as mix proportion in wheat flour 80 g, CAJT powder 20 g, butter 30 g, sugar 20 g, oligosaccharide 20 g, egg 40 g, salt 2 g, vanilla flavor 1 g, green tea powder 4 g, almond 30 g, dry grapes 50 g, and chocolate 40 g, then it could be producted *Cheonggukjang* odor-reduced diet bar.
4. The puffing form CAJT diet bar was made as mix proportion in high- temperature and high-pressure cereals 80 g, CAJT powder 20 g, butter 15 g, and oligosaccharide 100 g.

Section 2. Development of Instant Stew

1. The instant CAJT stew was made as water 600 g, CAJT 150 g, and this product was higher preference than other sample.

2. Freeze-drying of this product was performed in condition of -70°C , 24 hour, and dissolution was determined that to pour water 200 mL in 100°C with the product 20 g and to mix for 5 min.
3. The instant CAJT stew was established making process in CAJT, sub- ingredients → Mixing → Cooking → Forming → Freezing(-70°C , 24 hr) → Freeze-drying(72 hr) → Packaging.
4. Newly developed CAJT diet bar and instant CAJT stew products will be transferred to industry for commercial production.

Section 3. Development of Spread on Bread as Refreshment

1. The spread on bread using *Cheonggukjang* added with Job's tears(CAJT) powder was made as mix proportion in CAJT powder 5%, dried ground grain 5%, sugar 30%, butter 32%, emulsifier 1.5%, refined salt 1%, water 25.5%.
2. CAJT powder and dried ground grain were used as powder form filtered on 100 mesh, then it had good textural quality.
3. The CAJT spread was sterilized for 10 min at 90°C bath temperature.
4. The CAJT spread was established making process in CAJT powder, dried ground grain → Filtration(100 mesh) → Mixing ingredients → Heating(bath temperature of 90°C) → Homogenizing → Sterilization(90°C , 10 min) → Bottling → Cooling(5°C , 1 hr) → Completion.

Section 4. Development of Instant Soup as Refreshment

1. The instant soup with CAJT powder as refreshment was made as mix proportion in CAJT powder 5%, wheat flour 31%, potato powder 10%, sweet whey powder 15%, cream powder 10%, onion powder 5%, garlic powder 1.3%, leg bone-concentrated powder 3%, soy sauce powder 2%, beef powder 5%, dextrin 3%, freeze-dried button mushroom 2%, dried broccoli 1.5%, yeast extract powder 1%, taste base 0.8%, beef extract powder 2.5%, refined salt 1.5%, disodium 5'-Ribonucleotide 0.2%, black pepper 0.2%.
2. The CAJT soup was granulated throughout mixing method(product powder → mixing ,spraying 3% water → hot-air drying for 3 hr at 50°C → filtration in 30 mesh) to improve solubility.
3. Dissolution of the CAJT soup was determined that to pour water 180 mL in 80°C with the product powder 30 g and to mix for 20 sec.
4. The CAJT instant soup was established making process in CAJT powder → Filtration(100 mesh) → Mixing ingredients → Granulating(filtration in 30 mesh after mixing method granulating) → Packaging → Completion.
5. Newly developed CAJT spread and CAJT instant soup products will be transferred to industry for commercial production.

Chapter 4. Evaluation of Bio-Effectiveness

Section 1. Effect of chunggukjang and Job's tear diet on anticoagulation activities and serum lipid concentrations in hyperlipidemic rats

The effects of odor-reduced Korean traditional Cheonggukjang cookie and added with Job's tears mixture (powdered ready-to-eat food type) supplementation were investigated on weight loss, improvement of bowel and blood lipid levels in SD rat fed with high fat diet. Sixty male SD rats were randomly divided into five groups; high fat diet group (A), high fat diet + 5% (B) and 10% (C) of Cheonggukjang powder, high fat diet + 15% (D) and 20% (E) of Cheonggukjang powder added with Job's tears mixture, respectively. In phase I (diet-induced obese periods, 6 weeks), high fat diet (AIN-93G diet+lard 7% + cholesterol 1%) were fed to all treatments including high fat diet control group. In phase II (experimental periods, 4 weeks), B, C, D and E groups were fed on the four different supplemented diet except for high fat diet control group.

The results of the study are summarized as follows:

1. Body weights gains were not significantly different among the groups.
2. Stool weights were significantly more decreased in the group A ($p < 0.05$), while groups B and D were significantly higher in the phase I than in the phase II ($p < 0.05$). Transit time was the fastest in the group E.
3. In terms of visceral fat, the weights of RFP were significantly lower in the group D than in the group A ($p < 0.05$). The BAT was significantly lower in the group E than in the group A ($p < 0.05$). The lengths of large intestine were significantly longer in the group A and C than in the group D and E ($p < 0.05$).
4. Fecal TC and TG of group E were increased by 13% and 24% compared to the group A, respectively. The concentration of insulin and glucose were significantly difference between the group A and E ($p < 0.05$). The range of leptin levels were 3.44~4.95 ng/mL, and decreased in the group D. The concentration of TC, HDL-C and LDL-C were not significantly different among the groups, but TG was significantly decreased in the group E compared to the other groups ($p < 0.05$).
5. In terms of anticoagulation activities, bleeding time was not different among the groups, but activated partial thromboplastin time (APTT) and prothrombin time (PT) were significantly different ($p < 0.05$).

From the findings, the supplementation of Cheonggukjang added with Job's tears mixture 20% group (E) had shown remarkable physiological effectiveness compared to the high fat diet control group (A).

Section 2. Effects of *Cheonggukjang* Added with Job's Tears on Body Weight, Visceral Fat, Fecal lipids, and Hematochemicals in Rats Fed High-Fat Diet

The effects of Korean traditional *Cheonggukjang* added with Job's tears mixture(cookie and powder type) supplementation were investigated on fecal weights, body fat mass, blood lipids levels, insulin and leptin concentration in SD rat fed with high fat diet. Sixty male SD rats were randomly divided into five groups; high fat diet group(A), high fat diet+3%(B), 6%(C), 9%(D), 12%(E) of *Cheonggukjang* added with Job's tears mixture(cookie and powder), respectively. In phase I (diet-induced obese periods, 6 weeks), high fat diet (AIN-93G diet+lard 7%+cholesterol 1%) were fed to all treatments including high fat diet control group. In phase II (experimental periods, 4 weeks), B, C, D and E groups were fed on the four different supplemented diet except for high fat diet control group. The contents of experimental diet were similar in the experimental groups(calorie: 405~417 kcal/100g, fat: 12.04~14.05%, protein: 20.46~23.67%, ash: 6.92~7.28%, carbohydrate: 49.55~52.69%).

The results of the study are summarized as follows:

- 1) Fecal weights were significantly increased in the supplemented diet groups(B, C, D and E) compared to the control group(A). Transit time was the fastest in the group E. The weights of RFP and EFP were significantly lower in the group D than in the group A($p<0.05$).
- 2) The hepatic TC and TC were significantly higher in the group A than in the other groups. The concentration of fecal TC was significantly different between group A and E ($p<0.05$). Fecal TG of group E was increased by 48% compared to the group A, but there was not significantly different. The concentration of insulin was significantly higher in the group E than in the group A($p<0.05$), and leptin was similar in all groups. The glucose levels were significantly lower in the group A than in the other groups($p<0.05$). The blood lipid levels were not significantly different among the groups.

Section 3. Effects of Korean Traditional *Cheonggukjang* Added with Job's Tears on Blood Glucose, Fecal lipids, and Hematochemicals in Rats

The effects of Korean traditional *Cheonggukjang* added with Job's tears mixture were investigated on glucose levels in STZ-diabetic rats for 6 weeks. Fifty STZ-diabetic rats were randomly divided into five groups; control(E), 10%(A) and 20%(C) of *Cheonggukjang* powder, 10%(B) and 20%(D) of *Cheonggukjang* powder added with Job's tears mixture, respectively.

The results of the study are summarized as follows. The body weight gains, feed and water intake tended to decrease in group C than in the group E. The decrease rate of fasting glucose level in comparison to control was slightly lower in the group C(14.7%) than in the group E(17.6%), but in the end of experimental periods, glucose level was

greatly lower in the group C(127.3 mg/dl) than in the group E(196.5 mg/dl). The concentration of glycosylated hemoglobin(HbA₁C) tended to decrease in the group C(2.59%) compared to the group E(3.51%), and fructosamine was the lowest in the group C(196.7 mg/dl). The concentration of fecal TG was significantly higher in the supplemented Cheonggukjang 20% groups(C and D) than in the group E(p<0.05). The concentration of blood TC and LDL-C were the lowest in the group C, TG and AI were greatly decreased in the experimental group compared to the control group. The bleeding time was significantly increased in the group A compared to the other groups(p<0.05). From the findings, 20% of Cheonggukjang and added with Job's tears supplementation might be beneficial for suppressing glucose levels.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	24
Section 1. The Objective of Study	24
Section 2. The Contents of Study	27
Section 3. The Final Aims and Major Contents of Study	29
Chapter 2. Current State of Domestic and Foreign Technologies	32
Chapter 3. Contents and Results	35
Section 1. Development of Odor-Reduced Korean Traditional <i>Cheongkukjang</i> Added with Job's tears	35
Section 2. Development of healthy functional Bakery Products using Job's tears <i>Cheongkukjang</i>	50
Section 3. Development of healthy functional instant Foods using Job's tears <i>Cheongkukjang</i>	126
Section 4. A Study of Korean Traditional <i>Chungkukjang</i> Promoted Health Function and Evaluation of Bio-Effectiveness	188
Chapter 4. Outcomes and Applications of the Results	214
Chapter 5. Accumulated informations of foreign scientific technology	216
Chapter 6. References	223

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	24
제 1 절 연구 목적	24
제 2 절 연구 개발 내용 및 범위	27
제 3 절 연구 개발 최종 목표 및 주요 내용	29
제 2 장 국내외 기술개발 현황	32
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	35
제 1 절 냄새 저감형 율무 청국장 제조 기술 개발	35
제 2 절 율무 청국장 건강 기능 Bakery 제조 기술 개발	50
1. 율무 청국장 활용 아몬드 쿠키 개발	50
2. 율무 청국장 최대 함량 쿠키 개발	62
3. 율무 청국장과 wheat bran을 활용한 아메리칸 쿠키 개발	72
4. 율무 청국장 활용 건강기능 케익개발	83
5. Straight method 제품개발	95
제 3 절 율무 청국장 건강 기능 즉석 제품 제조 기술 개발	126
1. 율무 청국장 다이어트 바 제조 기술 개발	126
2. 즉석 조리용 율무청국장 배합비 개발 및 냉동건조 시험	145
3. 빵용 스프레드 제품 개발	154
4. 간식용 즉석 영양수프 제품개발	178
제 4 절 율무 청국장 건강 기능 평가	188
1. 고지혈증 효능 평가	188
2. 항비만 및 다이어트 효능 평가	196
3. 혈당조절 효능 평가	204

제 4 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	214
제 5 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	216
제 6 장 참고문헌	223

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

1. 율무의 특성

율무(薏苡)는 학명으로 *Cois lachryma-jobi* L.이며, 천곡, 초주자미, 당맥등으로 불리우고, 율무의 일반 성분에서 수분은 8.5%, 조단백 17.5%, 조지방 7.2%, 전분 51.9%, 회분 2.5%, 열량은 100g 당 325kcal이며, 그 이외의 지방산의 조성의 보고에서 불포화 지방산 함량이 높고, 성분으로는 Phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine, phyosphatidyl inositol 및 lysophosphatidyl choline을 보고했으며, 전분조성은 Amylopectin의 함량이 높음을 보고하였다.

생리기능에 관한 연구로는 여러가지 약효성분으로 인해 건위, 이뇨, 진통, 진정 및 자양에 효과가 있고, 항종양 및 혈장 콜레스테롤 저하 작용이 알려져 있다. 또한 animal을 이용한 실험으로 비만 쥐의 지질 강하 및 혈당치에 관한 연구가 있어 총콜레스테롤, HDL 및 LDL-cholesterol 농도등 20% 저하 효과가 있음을 보고하였고, 백혈병 세포주 L1210 세포의 증식을 억제함이 보고되었고, flavonoid 함량은 0.66mg%, 총 polyphenol 함량은 1.7mg%로 항산화능이 있음을 보고했으며, Typhimmurium TA100을 대상으로 실험한 경과에서는 돌연변이 억제 효과가 컸음을 보고하였다.

그러나 비만을 유도하는 효소나 당뇨를 촉진하는 효소나 carrier 수준의 연구로 mechanism을 밝힌 연구는 없는 실정으로 mechanism 규명은 율무의 생리활성을 밝히는 근본이 되는 것으로 그 외에도 세포 독성 수준이나 항산화 효과를 세포 수준에서 규명하여 항비만 효과 및 당뇨조절 효과의 건강 기능성을 입증할 연구가 필요하다.

율무는 수확에 쌀농사에 비해서 일손이 들지 않는 작물로 가공에 응용될 수 있다면 생산이 확대될 수 있는 조건을 갖춘 식물임에도 불구하고 지금까지의 가공의 연구는 백설기, 죽, 국수, 주악등의 제조법을 논문 수준에서 제조 되었으나 독특한 깔끄럼으로 식용으로 하기가 어려워 상품화된 제품이 거의 없는 실정이다.

2. 율무의 생산환경

국내 율무 생산 현황은 총 재배 면적이 2006년에 417ha에 생산량은 1,040ton으로 이중에서 연천군은 325ha의 재배 면적을 가져 전국 대비 78%의 율무 생산지를 확보 하고 있으며 총 생산량은 865ton으로 전국 대비 83%이다. 한편 중국산 율무의 수입은 2006년에 642ton으로 금액으로는 US\$86,760으로 전년도 비해 45% 증가하였다.

연천군의 총사업체 중 제조업은 276업체인데 반해, 농업 및 임업 관련 업체는 6개 업체이고, 연천군의 생산 농산물의 2 산업과 3 산업으로의 연결이 되지 않고 거의 원재료 상태에서의 납품으로 부가 가치 창출이 어려우며, 지역 경제 활성화가 어렵다, 이중에서도 율무는 가공 및 제품화등이 이루어지지 않아 지역내 기반 구축과 이를 뒷받침하는 대학이나 연구소등의 산학 네트워크 구축이 필요한 실정이다. 위와 같이 연천군은 율무 생산이 가장 많은 지역이나 값이 싼 수입품 율무의 증가로 하루 빨리 연천군 율무의 가공 적성을 찾아서 원료로 판매하거나 건

강 기능식품을 개발하여 많은 사람들이 기호하는 식품을 상품화 하는 문제가 절실히 필요하다.

3. 율무와 국내 농산물의 개방 관련성

현재 율무를 비롯한 농산물을 이용의 극대화하여 국내 농산물의 부가가치를 높여서 국내 재배 농가의 수익을 증대시켜야 하고, 국제적인 농산물등 참여한 국익에 관련된 문제인 FTA등도 준비해야 할 시점에 있다.

세계 경제의 악화, WTO 체제하에 FTA, DDA등 시장 개방등으로 국제 경쟁은 더욱 심화되었으며 농산물 가격 하락과 농가소득의 감소가 불가피한 환경적 변화는 급속히 진행되고 있는 가운데 한국 사회의 고령화와 농식품 산업의 성장 침체가 심화되어 적극적인 대응 전략으로 국내 산업의 활성화 및 제품의 경쟁력 제고가 중요하다.

4. 율무와 국민건강

국민의 비만, 영양 과일 및 영양 불균형 관련 질환의 실태는 우려할만한 수준에 이르렀고, 이로 인한 국민의 삶의 질 저하, 의료비 부담 증가, 노동력 감소등으로 개선을 위한 국가적 노력이 필요하다

그 동안 한국인의 영양 섭취는 동물성 식품 섭취량의 섭취 비율이 69년에 3.0%에 불과하였으나, 2005년에는 21.6%로 증가하였으며, 단백질은 11.6%에서 42.4%로 증가, 곡류는 85.9%에서 57.9%로 감소하였고, 설탕류의 공급은 1985년 32.0g에서 2003년 57.37g으로 증가하였다.

단순당 섭취 증가는 비만의 주요 원인이며 행동 장애, 충치, 혈중 지질 농도 상승, 당뇨병, 심혈관 질환, 각종 장기암 발병과 관련이 있으며 과체중 인구는 젊은 층의 비만이 급격히 증가하여 적정한 영양 관리와 운동 등 생활 습관 교정이 없다면 당뇨병등의 생활 습관병의 유병률이 급격히 증가할것으로 예상하며 2010년 남자 72.1%, 여자 34.0%의 국민이 과체중이 될것으로 전망하고 있으며 당뇨병은 매년 50만명이 새롭게 걸리고 있으며 2030년에 당뇨병 환자가 722만명(전인구의 14.4%)이 될것으로 예상하고 있으며, 2001년 국민건강영양조사에 의하면 60대 이상의 50%가 고혈압으로 나타났다.

국민 건강, 영양 조사에 따르면 신체질량지수(BMI)가 25 이상인 성인의 비만 유병율은 2007년 31.7%로 1998년 26.0%, 2001년 29.2%, 2005년 31.3%로 증가하고 있으며, 아동과 청소년 비만율은 1998년 약 5.8%였지만 2007년에는 12.9%로 증가하였고, 비만은 고혈압, 심혈관질환, 당뇨병등의 만성 질환 및 대사성 질환을 증가시켜, 비만 증가에 따른 국가의 부담 비용도 증가하고 있어 2008년 국민 건강 보험공단에 의하면 우리나라 국민의 비만 관련 사회, 경제적 비용은 직접 비용 1조771억원, 간접비용은 7152억으로 총 1조7923억원으로 추정하고 있다(Kwak, NS등 2010).

특히 국민 건강에서 비만 관련 법령은 총 25종으로 그 중에서 어린이의 비만 예방 및 건강 관리를 위해서 어린이 식생활 관리 특별법을 2008년 3월 제정하여 동법 12조에 고열량, 저영양식품에 대한 판매, 광고 제한과 어린이 기호 식품에 대한 영양 성분 표시와 우수 식품에 녹색등의 색상으로 표시하도록 식품 제조업자에게 권고하고 있다(Kwak, NS등 2010).

5. 균형잡힌 식품개발 필요성

급속한 산업화와 식생활 환경의 변화는 핵가족화, 개인주의화, 야간활동의 인구증가, 소비패턴의 다양화, 편리성 추구 그리고 여성의 사회진출 증가 등의 사회변화 식생활 구조의 변화를 초래하였다. 이러한 식사구성에 대한 의식변화와 간편식에 대한 소비자의 요구증가로 편의성을 추구하는 경향으로 나타나기 시작하였다. 이러한 현대인의 잘못된 식생활은 영양부족, 영양과잉 및 잘못된 영양정보에 의한 영양불량을 초래하기 쉽다.

섭취의 편의성과 맛의 다양성, 저렴한 가격등으로 간편한 인스턴트 식품 및 패스트 후드의 선호 경향이 증가 되고 있다. 특히 패스트 후드는 식사 대용이지만 지방 함량이 높고, 짠맛이 강하고, 비타민 C와 칼슘이 부족하고 열량은 과도하여 청소년들을 빨리 노화시키는 원인이 되며, 그 외에 제조시에 사용하는 트랜스 지방산과 가열로 인해 발생하는 Acrylamide 및 유토포과정중의 대장균균의 검출등 위생적인 문제점을 가지고 있다. 특히 원료의 GMO, Aflatoxin에 대응하기 위해 chemicals를 사용하는 현실을 감안 할 때 건강에 유익한 패스트 후드의 개발이 필요한 실정이다.

특히 쿠키를 비롯한 제과류들은 버터, 쇼트닝, 설탕등 지방과 설탕의 함량이 밀가루의 함량을 넘어 열량이 높은 제품이다. 이런 문제점 해결을 위해서는 열량이 낮으면서 무기질과 비타민이 풍부한 인스턴트 대체 편이식이나 snack류를 개발하여 균형잡힌 영양 식품 개발이 필요하고 보존 개념의 chemical 사용이 없는 제품의 개발이 절실히 필요한 실정이다.

영양 균형을 잃은 대체식품 개발 원료로는 콩 제품이나 항산화 성분이 풍부한 곡류 식품을 대상으로 생리활성 물질의 구멍과 다양한 응용식품 개발이 활발하게 진행되고 있다

6. 곡류와 두류 식품 개발

곡류와 두류의 polyphenol들은 생체내·외에서 강력한 항산화제로서 면역세포의 환원상태와 기능을 개선하고, 울무, 보리, 미강 등의 polyphenol은 세포 수준에서 포도당과 지방산 대사에서 carrier인 GLUT1 유전자 감소로 포도당 유입을 감소시킴을 보고 하였다(Park TS 등, 2009).

중국에서는 한약재로 사용되는 울무에 관해 활발한 연구가 진행되고 있는데 그 중에서 울무 벗짚의 polyphenol 성분이 백혈구세포에서 세포사멸(apoptosis)을 유도하여 암세포의 성장을 억제하고, (Kuo CC 등, 2002). 폐종양의 감소, 알러지 반응억제 효과등을 보고 하였다 (Chang HC 등, 2003),(Liu S HE 등, 1999; Chen HJ 등, 2010) (DW 등, 2009; Huang DW 등, 2009).

청국장의 원료인 콩의 종류별로 80% methanol로 추출하여 측정된 isoflavone의 함량은 노란콩에서 6,406.8 μ g/g 으로 분석되었으며, isoflavone은 methanol로 추출하는 것이 항산화 효과가 높은 극성물질의 추출과 함께 추출 수율이 높다고 했으며(Bae EA 등 1997), 콩 및 청국장의 항산화물질은 Phenolic acids 중의 syringic acid와 ferulic acid이며, 특히 청국장은 발효되는 과정에서 phenolic acids 및 아미노산이 유리상태로 전환되어 콩보다 더 큰 항산화 활성을 나타내고, 청국장은 발효 5 시간에 가장 높은 페놀의 함량과 플라보노이드 함량을 나타냈다고 보고했다(Lee IA 등 2009, Lee KH 등 2005).

콩 발효제품인 청국장에는 대두에 함유된 항산화물질 뿐만 아니라 발효 및 숙성 과정에서 생성된 이소플라본의 aglycones, 유리아미노산, 펩타이드등을 함유하고 있다. 청국장은 정상 효과, 혈액순환개선 효과등으로 각광 받고 있으며, 소금을 사용하지 않고 제조하며, 특히 Angiotensin I 전환 효소 Peptide 의 분리로 혈압강하효과와 Angiotensin I 전환효소 저해 peptide의 분리, 혈전용해효소의 분리, Fibrin 분해 세균의 분리 및 동정(Sohn BH등), Fibrin 분해 세균을 이용한 발효 청국장의 생리활성에서 혈전분해 활성이 증가하는 것으로 (Lee DG등 2006)보고되어 고혈압의 예방식품으로도 알려져 있다(Matsui 등 2004).

7. 농산물의 고부가가치화

이에 따라 농산물의 고부가가치를 더할 수 있는 기술 연구가 필요하며, 이를 위해서 기능성 식품산업은 경제적으로 막대한 파급효과가 예상되며 핵심 산업으로 성장 가능 잠재력이 있는 산업이다.

식품 산업은 농산물에 대한 유발 수요의 창출과 함께 원료 농산물의 가격 지지를 통해 농민 소득 증대에 직접적인 영향을 미치며 농업 및 농촌 발전에 실질적으로 기여하며 농식품 산업과 농업과의 연계 강화가 강조되어 농업에 활력소를 제공할 수 있는 대안이 되며 이의 달성은 고부가가치화 및 사업화 가능성이 높은 기능성 식품 개발을 가장 우선시 되어야 할 과제이다.

이상과 같이 균형잡힌 식품 개발은 국민의 건강은 물론 국가 농업 경제적인 면에서도 필수적인 일로 전통 식품 범주에 들어 국민 전체가 부담감 없이 받아들여지면서도 영양적 시너지 효과가 있는 원료의 개발이 중요하고, 개발된 원료는 생리활성 평가를 위한 연구가 필요하다고 본다.

제 2 절 연구개발 내용 및 범위

가. 냄새 저감형 율무 청국장 제조기술 개발

청국장 제조를 위한 율무와 대두의 최적 배합비 개발

냄새 저감형 율무 청국장 제조를 위한 균주 선발 및 발효적성 조사

율무 청국장 제품의 건조방법별 가공적성 조사

발효조건 설정

나. 율무 청국장 활용 건강기능 식품제조

(1) 율무 청국장 활용 건강 기능 bakery 제품 개발

▶ 율무 청국장 아몬드 쿠키 개발

율무 청국장과 밀가루, 효소등의 최적 적정 배합비 개발

율무 청국장 배합비에 따른 아몬드 cookie류의 항산화 활성도 분석

율무 청국장 배합비에 따른 아몬드 cookie의 품질 특성 조사

제품의 산업화 및 상품화

▶ 저열량 및 건강 기능 율무 청국장 쿠키의 개발

저열량 소재와 가공방법 조사

저열량 쿠키 개발을 위한 울무청국장과 밀겨, 지방분해효소의 배합비 개발

울무 청국장과 밀겨 배합 쿠키의 항산화 활성 분석

저열량 쿠키의 품질특성 조사

▶ 저열량 및 건강 기능 울무 청국장 Cake 개발

저열량 울무 청국장 Cake 종류 선별

울무 청국장 저열량, 저당도 파운드 케익 제조용 소재류 배합 시험

저열량 Cake 개발을 위한 울무 청국장과 밀겨의 배합비 개발

울무 청국장과 밀겨, 설탕 대체재 배합 파운드 케익의 항산화 활성 분석

울무 청국장과 밀겨 배합 파운드 케익의 품질 특성 조사

제품의 산업화/상업화 연구

▶ 다량생산 및 유통 저장성 증진을 위한 울무 청국장 제품 개발

Straight method 에 의한 울무 청국장 제품 선별

Straight method에 의한 냉동 생지 제품 배합비 개발

저장유통성 증진을 위한 냉동 생지 제품의 품질 특성 조사

(2) 울무 청국장 활용 건강기능 즉석식품 제조

▶ 울무 청국장 다이어트 바 제조 기술 개발

울무 청국장의 열풍 건조, 냉동 건조 후 품질 조사

다이어트 바 제조용 소재 배합비 개발

▶ 즉석조리용 청국장 개발

즉석 조리용 울무 청국장 배합비 개발 및 냉동 조건 확립

제품의 산업화와 상품화 연구

▶ 빵용 스프레드 제조 기술

스프레드 제품용 배합비 개발, 품질 조사 및 관능 평가

저장 유통성 향상을 위한 살균 및 보존 시험

▶ 간식용 영양 스우프 제조 기술

울무 청국장 분말 이용 즉석 야채 수프 배합비 개발

용해성 개선을 위한 적정 과립 조건 설정 시험

제품의 산업화/상업화 연구

다. 울무 청국장의 건강기능성 평가

(1) 울무 청국장에 대한 혈류 및 고지혈증 평가

고지혈증 유도(출혈시간, 혈액응고활성 및 혈청 지질분획 등 평가)

(2) 울무 청국장의 항비만 및 다이어트 효과평가

▶ 냄새저감형 청국장분말과 이를 활용한 쿠키류 원료분말의 투여방법 강구

비만유도 실험, 체중 감량 및 대사실험(내장지방, 조직염색 및 지질 조성등)

(3) 울무 청국장의 혈당조절 효과평가

제 3 절 연구 개발 목표 및 주요 내용

1. 냄새 저감형 율무 청국장 제조 기술 개발

- 대두: 율무 혼합비 발효 시험
- 율무 청국장에서 우수 균주선발
- 선발된 균주로 율무 청국장 제조
- 기호성 증진용 조미 소재 배합 및 율무 청국장 품질 평가

2. 율무 청국장 활용 건강기능 bakery 제품 개발

가. 율무 청국장 아몬드쿠키 개발

- 반응표면방식에 의한 설탕, 지방함량, 효소함량을 인자로 하여 16종의 쿠키제조로 율무 청국장의 혼합으로 아몬드 쿠키 고유의 품질을 위한 각종 ingredient 선발
- Novamyl xtra 적용 배합비 개발
- 율무 청국장은 5%, 10%, 15%로 배합비 개발
- 율무 청국장 아몬드쿠키의 품질특성 분석
밀도, pH, 쿠키의 수분함량, 퍼짐성, 색도, 조직감, 일반성분 및 관능검사 분석
- 율무청국장 첨가수준별 DPPH radical 소거능과 총페놀, 플라보노이드 및 항산화 활성 분석

나. 율무 청국장 최대 함량 쿠키개발

- 율무 청국장의 수분 함유로 인한 부서짐성 방지를 위한 ingredient 선발
protease, transglutaminase의 배합비 개발
- 최대 20% 율무 청국장 쿠키 레시피 개발
- 최대 20% 혼합에 따른 항산화 활성 분석
- 최대 율무 청국장 혼합 쿠키의 품질 특성 분석

다. 저열량 및 건강 기능 율무 청국장 쿠키의 개발

- 저열량 소재로 밀겨, 지방분해효소 선정
- 율무 청국장과 밀겨, 지방분해 효소의 배합비 선정
- 밀겨의 가공 및 입자 크기 선정
- 식품 첨가제로서의 밀겨 효소 처리 방법 실험
효소의 종류와 최적 농도, 최적 온도, 최적 발효 시간 선정
밀겨분말의 열풍 건조 후 특수 분쇄화
- 밀겨와 효소처리 밀겨의 성분 분석
일반 성분 및 독성 물질 존재 유무 확인
- 밀겨의 가공 적성 파악
입자화 된 밀겨로의 제빵 실험 수행으로 oven spring 조사
- 밀겨와 율무 청국장 분말을 합해서 10%, 20%, 25% 제조 레시피 개발
- 율무 청국장 분말과 밀겨 분말 쿠키의 항산화 활성 분석
- 열량 및 건강 기능 율무 청국장 쿠키의 품질특성 분석

라. 저열량 및 건강 기능 울무 청국장 Cake 개발

- 저열량 소재로 밀겨, 지방분해효소 선정
설탕 대체제로 물엿 및 첨가량 결정
- 저열량 소재류와 저당도 파운드 케익 제조용 배합비 개발
- 울무 청국장과 밀겨 분말을 각각 반반씩 합해서 20, 25, 30%로 제조 배합비
- 저열량 소재와 울무 청국장 파운드 케익의 항산화 활성 분석
- 저열량 파운드 케익의 품질분석

마. Straight method

- 울무 청국장 혼합비율 레시피개발
- 냉동 생지류 개발
식빵, 팔앙금빵, 버거 제조 및 품질 특성 분석
냉동 생지의 저장성분석

3. 울무 청국장 건강기능 즉석제품 제조기술 개발

가. 울무 청국장 diet bar 제조기술 개발

- 울무 청국장 제품의 건조 방법별 가공적성 조사
- 건조된 청국장의 다이어트 바 용 소재배합 시험

나. 즉석조리용 청국장

- 즉석 조리용 청국장 제품 배합비 및 냉동 조건 확립
- 제품의 산업화 및 상품화 연구

다. 울무 청국장 스프레드제품 제조기술 개발

- 울무 청국장 분말과 기타 소재 배합비 개발
- 물성(발림성) 조사

라. 간식용 영양 스프 제품 개발

- 울무 청국장 분말과 기타 영양소재 배합비 개발
- 분말의 과립화에 의한 용해개선 기술개발
- 산업화 및 상품화 연구

4. 울무 청국장 건강기능성 효과에 대한 검증 실험

가. 고지혈증 효능평가

- 고지혈증효능 실험을 위한 울무 청국장 분말 및 제품 시료 투여
- 출혈시간, 혈액응고 활성 및 혈청 지질 분획등에 미치는 영향 평가

나. 항비만과 다이어트 효능평가

- 냄새 저감형 청국장 분말과 이를 활용한 쿠키류 원료 분말 시료의 투여 방법 강구
- 비만유도 실험
- 체중 감량 및 대사실험 (내장 지방, 조직 염색, 지질등)

다. 혈당조절 효능평가

- 청국장 분말과 이를 활용한 쿠키류 원료 분말 시료의 투여 방법 강구
- 당뇨유도 실험(STZ-rats)
- 혈당조절 지표성분(biomarker) 확인

제 2 장 국내외 기술개발 현황

급속한 산업화에 따른 과학기술문명의 혜택속에서 생활하는 현대인들은 방사선을 포함한 환경오염물질이나 산화된 음식물의 섭취, 국소성 빈혈, 생체내 유리기(*in vivo* free radical) 생성등으로 인해 많은 산화적인 스트레스에 노출되어 있다. Free radical은 화학적 연쇄반응으로 인해 생성되는 과산화물과 이차적인 산화로서 세포막, 단백질 및 핵산에 장애를 주어, 암, 당뇨, 심혈관계 질환, 자가면역 질환, 신경퇴화적 질환과 같은 노화와 관련이 있다(Ou SY 등, 2007; Baublis AJ 등, 2000).

보리, 메밀을 비롯한 곡류들은 항산화능이 있는 phytochemical을 함유하고 있는데 그 중에서 울무의 항산화성 관련 보고로는 hydrogen peroxide radical 소거능 측정에서 울무가 99.72%로 높게 나타났음을 보고했고, (Han SH 등 2006) 메밀, 기장, 수수, 울무 등의 곡류에서는 polyphenol의 함량과 flavonoid 함량이 매우 높은 수준이었다고 했으며, 위의 곡류들의 flavonoid 함량은 DPPH 라디칼 소거 효과와 높은 상관관계를 나타낸 것으로 보고 했다(Kwak CS 등 2004). 또한 농도를 달리한 메탄올과 클로로포름: 메탄올(2:1)의 용매로 추출한 보리, 울무, 미강에서도 메탄올 80% 추출한 샘플들은 높은 항산화를 나타냈으며, 항산화 활성 성분은 polyphenol로 추측하는 보고가 있었다(Park TS 등 2009). 울무의 n-butanol 분획물이 600 μ g/mL 이상의 고농도에서 표준물질인 BHT와 거의 동등한 수준의 강한 1,1-diphenylpicrylhydrazyl(DPPH)라디칼 소거활성을 나타냄을 보고 하였다(Kim JK 등 2000).

울무(*Coix lachryma-jobi* L.) 는 薏苡 또는 천곡, 초주자미, 당맥등으로 불리우고, 일반성분으로는 수분 8.5%, 조단백 17.5%, 조지방 7.2%, 전분 51.9%, 회분 2.3%, 열량은 100g 당 352kcal로 약효 성분으로는 건위, 이뇨, 진통, 진정 및 자양등에 효과가 있으며, 항종양 및 혈장 콜레스테롤 저하 작용이 있다(Kwak CS 등 2004, Lim SC. 2006). 그러나 울무의 특이한 까끌한 이물 질감으로 식품 가공으로 하기에 어려움이 있으나 울무만을 농업으로 하는 지역에서는 가공 산업의 활성화를 기대하고 있어 본 연구진에서는 울무를 특이 가공하여 청국장으로 발효시켜 가공 산업에 이용하고자 하였다(Lee MS. 1998).

곡류의 항산화물질중 유리(free) 또는 에스테르(ester)형 페놀산은 강력한 항산화제로서, 산성조건과 효소 분해 등의 소화과정에서 곡류 phenolic의 수용성과 활성을 변화시키므로 소화생리적인 측면에서 건강기능식품 생산에 필수적이다(Baublis AJ 등, 2000). 전곡의 섭취는 염증 관련 사망에서 역의 관계로서 관상동맥에는 방어효과가 있는데, 이는 전곡에 함유된 phytochemical들이 산화적인 스트레스를 억제하므로 염증방어효과를 높이는 하나의 기전으로 제시하였다(Liu S 등, 1999; Jacobs 등, 2007).

곡류중의 주요 polyphenol로는 gallic acid, p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, sinapic acid, sinapic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, quercetin, catechin, rutin 및 oryzanol이 있으며, 이러한 페놀류는 생체내·외에서 강력한 항산화제로서 면역세포의 환원상태와 기능을 개선하고, 건강한 상태에서도 면역기능과 세포환원에 대해 지방산화로 인한 상해개선 및 항산화 효

과가 보고되었다(Alvarez P 등, 2006).

울무, 보리, 미강 등의 methanol 추출물의 polyphenol로 추정되는 지용성 물질들은 항산화 활성이 높고 특히, 울무와 미강은 HepG2 세포에서도 유의적인 항산화 활성을 나타냈으며, 3T3-L1세포의 포도당과 지방산 대사에서도 GLUT1 유전자 감소로 포도당 유입을 감소시켰고, CD36과 aP2의 발현증가로 지방산 유입이 증가되어 혈중의 지방산을 감소시키는 것으로 보고 되었다(Park TS 등, 2009).

Andean 곡류인 Kaniwa(*Chenopodium pallidicaule*)의 bran은 총페놀함량이 높고(ValenciaRRC 등, 2009), 밀은 ferulic, p-coumaric, vanillic acid 등 이들은 radical energy를 낮추어 자유기를 소거하므로써 지방산화를 억제하고, durum wheat bran 추출물은 대두유에서 강력한 항산화활성을 나타냈다(Baublis AJ 등, 2000; Adom KK 등, 2005).

밀의 bran 추출물에서는 유의적인 수준의 유리기 소거능과 chelating 능력 및 페놀산, 토코페롤 및 카로티노이드 등이 분석되었으며, 주된 페놀산은 ferulic acid로 보고하였다(Ou SY 등, 2007; Zhou K 등, 2005). 밀과 호밀의 bran 추출물에서 steryl ferulate는 methyl linoleate emulsion에서 과산화물의 형성을 억제하였고, 항산화 활성이 높았다(Nystrom L 등, 2005). 당뇨와 관련된 산화적 스트레스인 동맥경화, 뇌경색 등에 밀겨효소가 분비하는 feruloyl oligosaccharide의 항산화효과와 관련하여, sodium ferulate와 VC 보다 당뇨쥐에서 산화적 장애를 경감시켰고, 체내에서 강력한 항산화 활성을 나타냈다(Ou SY 등, 2007).

울무벗짚의 메타놀추출물 분석은 DPPH 소거능이 매우 높고, 주요 성분은 coniferyl alcohol, syringic acid, ferulic acid, syringaresionl, 4-ketopinoresionol 및 새로운 lignan과 mayuenolide 등으로 U937 백혈구세포에서 세포사멸(apoptosis)을 유도하여 암세포의 성장을 억제하는 것으로 보고되었다(Kuo CC 등, 2002). 폐종양 유도쥐에게 울무씨추출물이 30% 함유된 식이는 폐종양 표면의 수를 50% 감소시켰으며(Chang HC 등, 2003), 울무종피 추출물의 호염구백혈구 (RBL)-2H3 세포에서 탈과립 marker에 강한 억제 활성으로 알러지 반응억제효과(Liu S HE 등, 1999; Chen HJ 등, 2010)와 RAW 264.7 대식세포에서의 LPS 유도염증에 대해 강한 항산화 및 항염증활성을 나타냈다, 주요 성분은 chlorogenic acid(CGA), vaillic acid(VA), caffeic acid(CA), p-coumaric acid(PCA), ferulic acid(FA) 등으로 분석되었다(Huang DW 등, 2009; Huang DW 등, 2009).

콩의 이소플라본은 flavonoids 강목으로 flavonoids의 생합성과 동일하고, isoflavone은 7-O-β-glucoside로 glucosyltransferase에 의해 전환되고, malonyl transferase에 의해 6"-O-malonate로 공포에 저장된다(Barnes S, 2009). 흡수된 isoflavone과 대사물들은 장간순환되고, 에스트로겐수용체와 결합하여 17β-estradiol에 비해서 친화력이 100배 정도 약해 높은 농도로 순환되는 이소플라본 농도를 상쇄하여 스테로이드생합성효소(Kerckhoffs D AJM 등, 2002)와 tyrosine kinase를 억제하며, peroxisome proliferator regulator α와 γ의 결합으로 활성화됨으로서 자연 살해세포(natural killer cell) 기능에 강한 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Lee IA 등, 2009; Barnes S, 2009).

특히 대두 단백질은 카제인 및 유청 단백질에 비해 열발생과 포만감 조절에 효과적이라고 하고, 특히 대두 단백질 가수 분해물이 혈청 지질 농도 개선에 효과적이었으며, 이들의 분자량이 큰 펩타이드는 식욕 조절 관련 호르몬 분비에 영향을 준다는 실험 보고가 있었다. (Park JH 등 2010). 대두 단백 가수분해물들은 흰쥐에서 카제인보다는 혈액 중성 지질, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 동맥 경화 지표를 낮추어 심혈관 질환 예방에 유효한 것으로 보고되었다 (Han YH, 등 2008). 대두에는 Isoflavone인 genistein은 활성산소에 의한 superoxide anion의 형성을 억제하고 tumor promoter인 hydrogen peroxide의 scavenger로 항산화 효과를 헥산, 메타놀 및 물로 추출하여 측정함바 강한 항산화 효과와 항암효과를 나타냈다고 하고 (Bae EA 등 1997), 콩의 부위중에서는 배아에 가장 높은 농도로 함유되어 있다고 보고(Moon BK 등 1996) 알콜 추출해서 DPPH 유리 라디칼 소거능으로 실험한 결과 (Lee JJ 등 2001) BHA 이상의 항산화성을 확인한 것으로 보고함바 있다.

된장, 청국장 및 미소추출물을 물과 메타놀 추출에서 hydronidase가 hyaluronic acid 의 glucuronic acid와 N-acetylglucosamine과의 beta 결합을 차단하는데 hyaluronic acid는 뇌, 근육, 연결 조직에 함유된 성분이기도 하지만 염증 형성의 주요 원인인 macrophage의 phagocytic ability를 저해하고 hyaluronic acid의 분해 산물 혹은 저분자의 hyaluronic acid는 상처 치유 과정에서 염증, 혈전생성, collagen deposition을 증가시킨다. hyaluronidase는 항알레르기 또한 항염증약물에 의해 억제되므로 hyaluronidase의 활성 저해는 항염증 및 항알레르기 효과를 기대할 수 있는데 된장, 청국장 및 미소 추출은 hyaluronidase의 활성을 약물인 대조구인 disodiumcromoglycate(0.35mg/mL)보다 저해 활성이 높음을 보고(Ahn SK 등 2005)하므로써 청국장의 활용은 건강 기능 식품에 필요성이 강조되는 식품 재료라 하겠다.

최근에는 어떤 식이인자가 생체조직에서 산화 및 항산화 균형에 영향을 미치는지에 대해 많은 연구가 수행되었고, 항산화제나 항산화성분이 함유된 식품들이 당뇨나 대사성증후군에서 산화적인 스트레스를 경감시키는 것으로 보고되었고(Baublis AJ 등, 2000), 기존의 합성 항산화제를 주로 plant phenolic 등의 천연 항산화제로 대체하려는 시도가 이루어지고 있다(Ou SY 등, 2007).

위와 같은 연구 결과에서도 항산화 물질이 풍부한 전곡, 미강, 밀겨등과 발효한 콩을 활용하여 식품 개발에 대한 연구는 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. 이런 시점에서 우리의 낫새 저감형 울무 청국장 개발과 그의 활용 건강 기능 식품류의 개발, 건강 기능 평가는 전통 식품의 세계화와 건강 기능 식품의 세계화를 이룰 수 있는 연구 개발이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 냄새 저감형 율무 청국장 제조기술 개발

1. 서론

대두를 이용한 전통발효식품인 청국장은 과거 육류의 섭취량이 부족했던 우리나라를 비롯한 동양에서는 중요한 단백질과 지방질의 급원으로 오랫동안 섭취되어 온 중요한 식품원료로서 고초균(*Bacillus subtilis*)이 생산하는 효소에 의해 단백질과 당질이 분해되어 끈끈한 점질물이 형성되면서 특유의 맛과 냄새를 가지게 된다. 청국장의 발효과정에서 생성된 끈적끈적한 점질물은 polyglutamate와 fructan의 혼합물이고, 점질물에 포함된 혈전용해 효소는 nattokinase로 알려져 있다. 최근 청국장은 혈전형성 억제능, 체중감소 및 혈압강하 효과, 항암효과, 혈청의 콜레스테롤 저하 효과 등 다양한 기능성이 알려지면서 새로운 건강식품으로써 관심이 모아지고 있다.

하지만 청국장 발효 과정에서 생산되는 독특한 향을 선호하는 소비자들이 많지 않기 때문에 다양한 생리활성에도 불구하고 수요가 한정되어 있는 실정이다. 청국장의 독특한 냄새는 주로 *Bacillus*에 의하여 생성되는 alkylpyrazine류나, 함황화합물, 암모니아 화합물 등에서 유래하는 것으로 알려져 있다.

율무는 포아풀과에 속하는 1년초로서 벼과에 속하며 열대, 아열대, 온대남부에서 재배된다. 우리나라에서 율무 생산량의 85%가 경기도 연천군에서 재배 생산되고 있으며, 생산량 대부분이 율무쌀로 이용되고 있다. 율무는 다른 곡류에 비하여 고단백, 고지방의 곡류이고 전분의 대부분이 amylopectin으로 되어 있으며 섬유소 뿐만 아니라 Ca, Fe, Vit B₁, Vit B₂ 등이 풍부하게 함유되어 있어 건강식품으로 각광받고 있다. 또한 혈장 콜레스테롤 및 중성지방 함량을 저하시키고 조직과 혈장간의 콜레스테롤 재분배를 담당하는 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시켜 전체적인 지질대사에 관여한다. 율무는 우리나라에서 약용으로 자양강장제, 이뇨제, 건위제, 진통제, 소염제 및 폐결핵, 관절통 등에 효력이 있다고 알려져 있다.

이상의 여러 연구들에 의하여 청국장 및 율무의 유용한 기능성이 알려지고 있으나 이들 식품의 수요를 증대시키기 위해서는 특히 청국장의 냄새 저감화를 위한 연구의 필요성이 꾸준히 제기되고 있다. 한편 현재 율무를 콩과 배합하여 제조한 율무청국장의 제조와 관련된 연구는 거의 없다.

본 연구에서는 최근 우수한 기능성 식품으로 각광받고 있는 율무를 청국장에 혼합하여 기능성 증진 및 냄새 저감 효과를 얻고자 청국장을 제조할 때 대두와 율무의 혼합 비율별 가공 적성 조사 및 적정 배합비 설정, 그리고 이에 따른 관능적 특성을 평가하고, 향기 패턴 및 성분 등을 분석하여 율무청국장의 냄새 저감 효과를 규명하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

청국장 제조에 사용된 대두(*Glycine max* L.)와 울무(*Coix lachryma-jobi* L.)는 경기도 연천군에서 재배한 2008년산 제품으로 (주)연천농협에서 구입하여 사용하였고 청국장 발효에 사용된 균주는 (주)엔유씨전자에서 2008년에 구입한 청국장용 *Bacillus subtilis* 종균을 사용하였다. 재래식 방법으로 제조한 청국장은 서울시 천호동 소재 재래시장에서 2008년에 구입하였다. 각 청국장 시료는 -70℃ deep freezer에 보관하면서 실험에 사용하였다.

나. 울무청국장의 제조

울무청국장의 제조를 위하여 양질의 콩만을 선별하여 5~6회 문질러 깨끗이 씻은 후 4℃의 물에서 24시간 침지하고 물을 뺀 다음 121℃에서 40분간 증자하였다. 울무는 같은 방법으로 깨끗이 수세하여 4℃의 물에서 24시간 침지한 후 솥에서 끓는 물에 약 1시간 증자하였다. 50℃ 정도로 식힌 대두와 울무를 각각 1:1, 2:1, 3:1, 4:1의 비율로 혼합한 처리구와 울무를 혼합하지 않은 대조구에 각 처리구별 총 중량의 0.5%의 *Bacillus subtilis* 종균을 접종하고 40℃에서 48시간 발효시켜 울무청국장을 제조하였다. 동물실험에 사용한 울무청국장은 대두와 울무의 혼합비율을 4:1로 하여 위와 같은 방법으로 울무청국장을 제조한 후 48시간 동결건조하고 분쇄하여 분말형태의 울무청국장으로 제조하였다. 동결건조 분말청국장과의 품질 비교를 위한 열풍건조 분말청국장은 동결건조 울무청국장과 같은 방법으로 제조한 것을 50℃에서 48시간 열풍건조한 후 분쇄하여 분말시료로 사용하였다.

다. 일반성분 및 이화학적 특성 조사

청국장의 일반성분 및 아미노태질소는 AOAC 방법에 준하여 측정하였으며, pH는 시료 5 g을 취하여 증류수 25 mL를 첨가하여 희석한 뒤 pH meter(HANNA Instrument, Italy)로 측정하였다. 산도는 시료 5 g을 취하여 증류수 25 mL를 첨가하여 희석한 뒤 교반하면서 여기에 0.1 N NaOH으로 pH 8.4가 될 때까지 적정하여 이 때 이용된 0.1 N NaOH 용액의 양을 lactic acid의 양으로 환산하여 계산하였다. 표면색도는 표준백판 (L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-400 Minolta Co., Japan)를 사용하여 표면색도 값인 L(Lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 5회 반복 측정하여 평균값으로 표기하였다.

라. 점질물 함량 측정 및 주요 성분 분석

점질물의 분리는 Lee 등의 방법에 준하여 청국장 300 g을 증류수 2 L와 혼합하여 20℃에서

220 rpm으로 30분간 진탕하고, 여과 및 원심분리(10,000×g, 20min)하여 상등액을 동결건조 시킨 후 중량을 측정하여 시료 무게에 대한 비율로 나타내었다.

점질물의 glutamic acid는 식품공전의 방법에 준하여 동결건조된 점질물 시료 1 g을 취하여 0.02 N-HCl로 용해하여 50 mL로 정용하고 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(Hitachi AAA L-8900, Japan)로 분석하였으며, fructose는 동결건조된 점질물 시료 1 g을 증류수 100 mL에 용해하여 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC(Jasco, Japan)로 분석하였다. 분석용 column으로는 SupelcosilTMLC-NH₂(25 cm×3.0 mm)를 사용하여 Jasco RI-930 detector(Jasco, Japan)를 이용하여 분석하였다. Oven의 온도는 35°C였으며, 사용된 용매는 85% acetonitrile, flow rate는 0.43 mL/min이었다.

마. Metal Oxide Sensor로 구성된 전자코에 의한 향기 패턴 분석

청국장의 향기 패턴 분석에 이용된 전자코(α -Fox 3000 Electronic Nose System, Alpha M.O.S., France)는 12개의 metal oxide sensor(MOS), 즉 LY2/LG, LY2/G, LY2/AA, LY2/GH, LY2/gCTL, LY2/gCT, T30/1, P10/1, P10/2, P40/1, T70/2, PA/2로 구성되어 있다. 분석조건은 dry/humid air의 비율이 20%가 되도록 온도는 36°C, 압력은 5 psi, air 흐름은 150 mL/min으로 air conditioning unit를 활용하여 설정하였다. 향기 성분은 20 mL vial에 각 청국장 시료 0.5 g씩을 취한 것(first group)과, 이 시료에 water 5 mL씩을 첨가한 것(second group)을 각각 5회 반복으로 incubation 시간은 10분, 온도는 40°C, 진탕은 500 rpm으로 하여 headspace로부터 포집하였다. 여기서 얻은 향기성분 1 mL의 volume을 50°C 유지되는 주사기에 취해서 0.5 mL/sec의 속도로 injection port에 주입하였고 자동 injector와 sampler가 이용되었다. 분석 간격은 18분으로 센서가 충분히 안정화를 이룬 다음에 분석을 실행하였다. 향기 패턴 분석 결과 얻은 각 센서의 감응도 ($\Delta R_{\text{gas}}/R_{\text{air}}$) 즉, 공기 저항값(R_{air})에 대한 시료 휘발성 성분의 저항값(R_{gas})의 변화율로 주성분 분석(Principal component analysis: PCA)을 실행하여 제 1 주성분 값 및 제 2 주성분 값을 구하였다.

마. SPME-GC/MS를 이용한 휘발 성분 분석

시료는 마쇄한 후 3 g을 20 mL vial에 담아 사용하였으며 각 처리구를 40°C, 60°C, 80°C에서 20분간 평형시킨 후 각각의 온도에서 30분 동안 100 μ m polydimethylsiloxane fiber(Supelco Inc)에 포집하여 SPME(Solid Phase Microextraction)를 이용하여 향기 성분을 흡착시킨 후 GC/MS에서 5분간 열탈착 분석하였다. GC/MS는 Hewlett Packard 7890A GC/Hewlett Packard 5975C mass selective detector (MSD)(Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였다. Column은 Stabilwax[®]-DA(30 m length×0.25 mm I.d×0.25 μ m film thickness: Restek Corp., Bellefonte, USA)를 사용하였고 oven 온도는 50°C에서 5분간 유지한 후 3°C/min의 속도로 220°C까지 상승시키고 이 온도에서 20분간 유지하였다. Injector 온도는 250°C, carrier gas는 helium을 사용하였고 flow rate는 0.8 mL/min로 하였다. 화합물의 동정은 GC/MS로 얻은 mass spectrum을 Wiley 275L data base로 검색하여 동정하였다.

사. 관능평가

훈련된 관능요원 10명을 대상으로 각 시료에 대하여 청국장의 색깔, 향, 맛, 종합적 기호도 및 냄새의 강도를 9점 척도법으로 실시하였다. 청국장 기호도에 대한 평가 기준은 매우 나쁘다(1점)~나쁘다(3점)~보통(5점)~좋다(7점)~매우 좋다(9점)로 하였으며, 냄새의 강도에 대한 평가 기준은 매우 약하다(1점)~약하다(3점)~보통(5점)~강하다(7점)~매우 강하다(9점)로 하였다.

아. 통계처리

실험결과에 대한 각 처리군 간의 유의성 검증은 SPSS(statistical package for social sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package(version 15.0)를 이용하여 ANOVA 분석 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 일반성분 및 이화학적 특성

청국장의 대두와 울무의 혼합비에 따른 열량, 일반성분 및 아미노태질소 함량은 Table 1과 같다. 열량은 169.2~222.4 kcal/100 g, 수분은 56.0~64.3 g/100 g, 조지방은 6.4~11.2 g/100 g, 조단백질은 11.6~19.1 g/100 g, 조회분은 1.4~2.4 g/100 g, 탄수화물은 11.3~16.3 g/100 g의 범위를 나타내었으며, 아미노태질소 함량은 234.6~464.0 mg/100 g의 범위를 나타내었다.

Table 1. Proximate compositions, calorie and the content of amino nitrogen of *Cheonggukjang* according to ratio of soybean to Job's tears

Sample	Calorie (kcal/100 g)	Moisture (g/100 g)	Crude fat (g/100 g)	Crude protein (g/100 g)	Crude ash (g/100 g)	Carbohydrate (g/100 g)	Amino nitrogen (mg/100 g)
Control ¹⁾	222.4±0.5 ^{a3)}	56.0±0.2 ^d	11.2±0.3 ^a	19.1±1.0 ^a	2.4±0.0 ^a	11.3±0.4 ^c	464.0±21.8 ^a
CAJT 1 ²⁾	169.2±0.5 ^e	64.3±0.4 ^a	6.4±0.6 ^c	11.6±0.5 ^d	1.4±0.1 ^e	16.3±0.4 ^a	289.5±5.6 ^c
CAJT 2	178.0±0.2 ^d	63.8±0.6 ^a	8.0±0.0 ^b	14.2±0.4 ^c	1.7±0.0 ^d	12.3±0.3 ^{bc}	234.6±0.1 ^d
CAJT 3	188.8±0.1 ^b	61.4±0.2 ^c	8.4±0.0 ^b	15.2±0.3 ^b	1.9±0.0 ^b	13.1±0.1 ^b	339.2±14.4 ^b
CAJT 4	183.0±0.0 ^c	62.2±0.1 ^b	7.8±0.0 ^b	14.5±0.0 ^c	1.8±0.0 ^c	13.7±0.0 ^b	279.3±1.7 ^c

¹⁾Control: Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

²⁾CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 1, 2, 3, 4: Ratios of soybean to Job's tears is 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, respectively.

³⁾Values are mean±SD. Values within a column with different superscripts letters are significantly different at $p < 0.05$.

청국장의 pH, 산도, 표면색도 측정결과는 Table 2와 같다. pH는 대조구가 6.01로 가장 높았고 대두와 울무 혼합비 1:1의 처리구가 5.31로 가장 낮았다. 산도는 대조구 및 울무청국장군이 0.19~0.22%로 비슷하였고 재래식 청국장이 0.11%로 다른 처리구에 비해 유의하게 낮았다. 표면색도 중 백색도는 50.98~62.05, 적색도는 4.78~7.22, 황색도는 15.92~21.59의 범위를 나타내었다.

Table 2. The pH, acidity, color value, the contents of viscous substances of *Cheonggukjang* according to ratio of soybean to Job's tears

Sample	pH	Acidity(%)	Color			The contents of viscous substances(%)
			L	a	b	
Control ¹⁾	6.01±0.08 ^{4d)}	0.22±0.03 ^a	50.98±1.32 ^d	7.18±0.43 ^a	15.92±1.64 ^b	7.3±0.0 ^d
CAJT 1 ²⁾	5.31±0.03 ^c	0.19±0.01 ^b	61.84±1.15 ^a	4.78±0.53 ^b	21.55±1.18 ^a	11.8±0.2 ^a
CAJT 2	5.36±0.04 ^{bc}	0.19±0.00 ^b	57.44±0.33 ^b	6.09±0.20 ^{ab}	20.64±0.53 ^a	10.4±0.4 ^b
CAJT 3	5.42±0.01 ^b	0.20±0.01 ^{ab}	56.35±0.37 ^b	7.22±0.20 ^a	20.07±0.89 ^a	9.6±0.7 ^c
CAJT 4	5.44±0.01 ^b	0.20±0.00 ^{ab}	54.46±1.27 ^c	7.22±1.54 ^a	17.24±0.35 ^b	9.1±0.7 ^c
CC ³⁾	5.98±0.02 ^a	0.11±0.00 ^c	62.05±1.23 ^a	5.41±0.36 ^b	21.59±0.42 ^a	5.4±0.2 ^e

¹⁾Control: Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

²⁾CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 1, 2, 3, 4: Ratios of soybean to Job's tears is 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, respectively.

³⁾CC: conventional *Cheonggukjang*(Job's tears is not added.).

⁴⁾Values are mean±SD. Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

청국장의 열량 및 일반성분 분석결과 열량은 울무가 혼합되지 않은 청국장(대조구)이 가장 높았으며 울무청국장 중 대두의 비율이 높을수록 열량이 높은 경향을 보였다. 이는 대두의 높은 단백질과 지방 함량의 영향으로 사료되며, 조지방과 조단백질이 대두의 함량이 높을수록 높은 경향을 보인 것에서 확인할 수 있었다. 수분함량은 울무의 함량이 높을수록 높은 경향을 나타내어 증가된 울무는 증가 대두에 비해 수분함량이 높은 것을 확인하였으며, 조회분은 대두의 함량이 높을수록 높은 경향을 나타내었다. 탄수화물의 경우 대두와 울무 비율 1:1 처리구가 가장 높았고 대조구가 가장 낮아 울무의 주요 성분이 탄수화물이라는 사실을 확인하였다. 대두 발효식품의 아미노태 질소 청국장의 발효숙성 중 단백질이 분해되어 생성되는 맛과 관련한 물질로서 제품의 품질 지표로서 중요하며 식품공전에도 그 규격기준을 설정하고 있으며 청국장의 경우 0.28% 이상으로 규정하고 있다. 본 연구에서는 대조구의 아미노태 질소 함량이 가장 높았으며 울무청국장의 경우 혼합비별 일정한 경향을 보이진 않았으나 대부분의 처리구에서 청국장의 규격기준을 충족하였다. 청국장의 pH는 대조구와 재래식 청국장이 다른 처리구에 비

해 유의적으로 높았으며 울무청국장의 경우 전반적으로 대조구에 비해 감소한 경향을 보인 가운데 대두의 함량이 높을수록 다소 증가하는 경향을 보였다. 청국장이 발효될 때 울무는 발효가 진행됨에 따라 유산균 증식에 의한 pH 감소 경향이 일어난 것으로 생각되며, 대두는 발효과정 중에 pH가 증가하여 알칼리성화 되는데 Kim 등은 그 원인을 미생물의 증식에 의해 대두 단백질이 가용화 될 때 일부가 암모니아로 변화되기 때문이라고 보고하였다. 산도는 재래식 청국장이 유의하게 낮은 결과를 보였고 다른 처리구들은 비슷한 값을 나타내었다. 표면색도는 울무의 함량이 높을수록 울무의 밝은 빛깔로 인해 백색도는 높고 적색도는 낮으며 황색도는 높은 경향을 보였고, 재래식 청국장은 대두와 울무 혼합비 1:1 처리구와 비슷한 값을 보였다. Kim 등에 의하면 청국장의 외적 품질의 척도가 되는 색도의 지역별 제품 평균치는 L값 49.1, a값 6.7, b값 19.2로 본 연구의 대조구와 비슷한 결과를 보였다.

나. 점질물 함량

대두와 울무의 혼합비를 달리한 청국장 및 재래식 청국장의 점질물 함량은 Table 2와 같다. 대조구가 7.3%를 나타내었으며 울무청국장은 9.1~11.8%의 범위로 울무의 함량이 높을수록 점질물 함량이 높은 결과를 보였다. 재래식 청국장은 5.4%로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 청국장의 점질물은 콩 탄수화물 분해물인 levan form fructan과 단백질 분해물 중합체인 polyglutamate의 혼합물로 알려져 있으며 일반 청국장에는 2.65~6.03%가 함유되어 있다. 본 연구의 재래식 청국장이 이 범위 내에 있었으며, *Bacillus subtilis* 균주를 사용한 대조구 및 울무청국장에는 이보다 높은 점질물이 함유되어 있어 재래식 방법보다 발효가 더 잘 일어난다는 것을 확인할 수 있었다. 울무의 경우 아밀로펙틴(amylopectin)의 함량이 높아 점조성을 나타내는데 이 성분의 영향으로 대두 발효에 의한 점질물 외에 울무청국장의 점질물 생성량을 높인 것으로 추정된다.

다. 적정 배합비 결정을 위한 관능평가

울무청국장의 대두와 울무의 적정 배합비를 결정하기 위하여 대조구를 포함하여 대두와 울무의 혼합비율별 청국장의 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 3과 같다. 색깔의 기호도는 대조구가 3.2점으로 가장 낮았고 대두와 울무 혼합비 4:1 처리구가 7.0점으로 가장 높았다. 향의 기호도는 대두와 울무 혼합비 4:1 처리구가 다른 처리구와 유의적 차이는 없었지만 6.1점으로 가장 높았으며, 맛의 기호도 역시 4:1 처리구가 6.1점으로 가장 높았고 1:1 처리구는 4.1점으로 가장 낮았다. 종합적 기호도는 대두와 울무 혼합비 4:1 처리구가 6.7점으로 가장 높았으며 1:1 처리구가 4.1점으로 가장 낮았다. 전반적으로 대조구에 비해 울무청국장의 기호도가 다소 높았으며 이중 울무의 함량이 너무 높을 경우 청국장 본연의 특성이 약해져 기호도가 오히려 떨어지는 경향이었으며, 대두와 울무의 혼합비 4:1 처리구(울무 함량 20%)의 기호도가 가장 높아 울무청국장의 적정 배합비가 될 수 있을 것으로 판단하였다.

Table 3. Sensory evaluation of *Cheonggukjang* according to ratio of soybean to Job's tears

Sample	Color	Flavor	Taste	Overall Acceptability
Control ¹⁾	3.2±1.6 ^{c3)}	5.0±1.9 ^a	4.2±1.4 ^b	4.4±1.2 ^b
CAJT 1 ²⁾	4.6±1.9 ^{bc}	5.3±2.2 ^a	4.1±1.6 ^b	4.1±1.8 ^b
CAJT 2	5.3±1.9 ^{ab}	5.1±2.1 ^a	5.6±1.6 ^{ab}	5.2±1.7 ^{ab}
CAJT 3	6.0±1.7 ^{ab}	5.7±1.1 ^a	5.9±1.5 ^a	6.0±1.3 ^a
CAJT 4	7.0±1.0 ^a	6.1±1.5 ^a	6.1±1.2 ^a	6.7±1.3 ^a

¹⁾Control: Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

²⁾CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 1, 2, 3, 4: Ratios of soybean to Job's tears is 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, respectively.

³⁾Values are mean±SD(n=10). Sensory scores is 1~9(1: very bad ~ 5: moderate ~ 9: very fine). Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

울무청국장의 적정 배합비를 결정하기 위한 관능평가 결과 울무가 첨가되지 않은 대조구에 비해 울무 첨가구의 기호도가 전반적으로 높은 경향을 보였다. Park은 점질물의 함량이 증가하면 쓴맛이 감소한다고 보고하였는데, 울무청국장의 점질물 함량이 대조구에 비해 높은 경향이 있으므로, 쓴맛의 다소간 감소로 인한 기호도 증진 현상이 일어난 것으로 보이며, 울무의 적정 첨가량을 결정하기 위해 각각 50%, 33%, 25%, 20%의 첨가비율로 제조하였을 때 모든 관능항목에서 울무 함량이 낮을수록 높은 기호도를 나타내었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 청국장 특유의 색깔, 향, 맛 등을 나타내면서도 울무 첨가로 인한 기호도 증진을 최대화하기 위해서는 울무의 함량을 20%로 설정하는 것이 가장 적합하다는 결론을 내렸다.

라. 점질물의 주요 성분 분석

적정 배합비의 울무청국장으로 결정된 대두와 울무 혼합비 4:1 처리구와 대조구, 그리고 재래식 청국장의 점질물의 주요 구성 성분인 glutamic acid와 fructose의 함량은 Table 4와 같다. Glutamic acid는 대조구에서 904.7 mg%로 가장 높았고 재래식 청국장이 738.1 mg%, 그리고 울무청국장은 413.0 mg%로 상대적으로 낮은 함량을 나타내었다. Fructose는 대조구에서 855.0 mg%의 함량을 나타내었고 울무청국장은 942.9 mg%로 대조구보다 높았으며, 재래식 청국장은 781.3 mg%로 상대적으로 낮았다.

Table 4. The contents of glutamic acid and fructose in viscous substances of *Cheonggukjang* prepared by different methods

Sample	glutamic acid(mg%)	fructose(mg%)
Control ¹⁾	904.7	855.0
CAJT 4 ²⁾	413.0	942.9
CC ³⁾	738.1	781.3

¹⁾Control: Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

²⁾CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 4: Ratio of soybean to Job's tears is 4:1.

³⁾CC: conventional *Cheonggukjang*(Job's tears is not added.).

Park 등은 청국장이 발효될 때 고초균에 의해서 fructose와 glutamic acid가 중합된 끈적끈적한 점질물이 생성된다고 보고하였으며, Lee 등은 점질물의 구성 성분을 HPLC와 GC로 분석한 결과 주로 fructose와 glutamic acid가 검출되었다고 보고한 바 있다. 따라서 본 연구에서 울무청국장의 적정 배합비로 결정한 울무 20% 첨가구를 비롯하여 대조구와 재래식 청국장의 점질물 내 주요 구성 물질인 glutamic acid와 fructose의 함량을 분석하였다. glutamic acid의 경우 울무청국장이 대조구 및 재래식 청국장에 비해 낮은 함량을 보였는데 이는 콩의 함량이 상대적으로 낮으므로 점질물 속에 콩 아미노산이 그만큼 적게 함유되어 있는 것으로 보이며, fructose는 울무청국장에서 다른 두 처리구보다 높은 함량을 나타내었는데 울무 전분의 호화로 인해 유리당이 침출하여 점질물 내 유리당 함량을 높인 것으로 사료된다. 한편 재래식 청국장에 비해 대조구 즉 *Bacillus subtilis* 균주를 이용한 청국장의 점질물 내 glutamic acid와 fructose의 함량이 높아 청국장의 맛을 증진시키는 데 도움을 줄 것으로 판단된다.

마. 전자코에 의한 향기 패턴 분석

본 실험에 활용된 전자코의 12개의 MOS 센서별 감응도로써 대조구와 울무청국장(대두와 울무 혼합비 4:1)과 재래식 청국장(first group), 그리고 이 청국장들을 찌개로 끓여 먹을 경우를 가정하여 각각의 시료에 10배의 물을 첨가한 시료(second group)의 향기 패턴에 대한 기여율(proportion)을 구하여 주성분 분석을 하였다. PCA 결과 제 1 주성분 값의 기여율은 96.139%였고, 제 2 주성분 값의 기여율은 3.735%였다. 따라서 제 1 주성분의 값으로도 향기 패턴 구분에 필요한 충분한 정보가 됨을 알 수 있었다. 두 그룹간의 비교를 하여 확인한 결과 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 각 시료간 비슷한 패턴을 나타내었으며, 청국장에 물을 첨가함으로써 제 1 주성분 값이 negative에서 positive로 이동하는 것을 확인하였다. 또한 재래식 청국장의 향기 패턴과 대조구 및 울무청국장의 향기 패턴은 확연하게 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있었으며, 대조구와 울무청국장은 비슷한 패턴을 나타내지만 두 시료를 구별할 수 있었다. 따라서 재래식 방법으로 제조한 청국장과 *Bacillus subtilis* 균주를 사용하여 제조한 청국장의 향기 패턴이 확연하게 다르며, *Bacillus subtilis* 균주를 사용한 청국장의 경우 울무를 혼합하였을 때 약간 다른 향기 패턴을 보여 주었다.

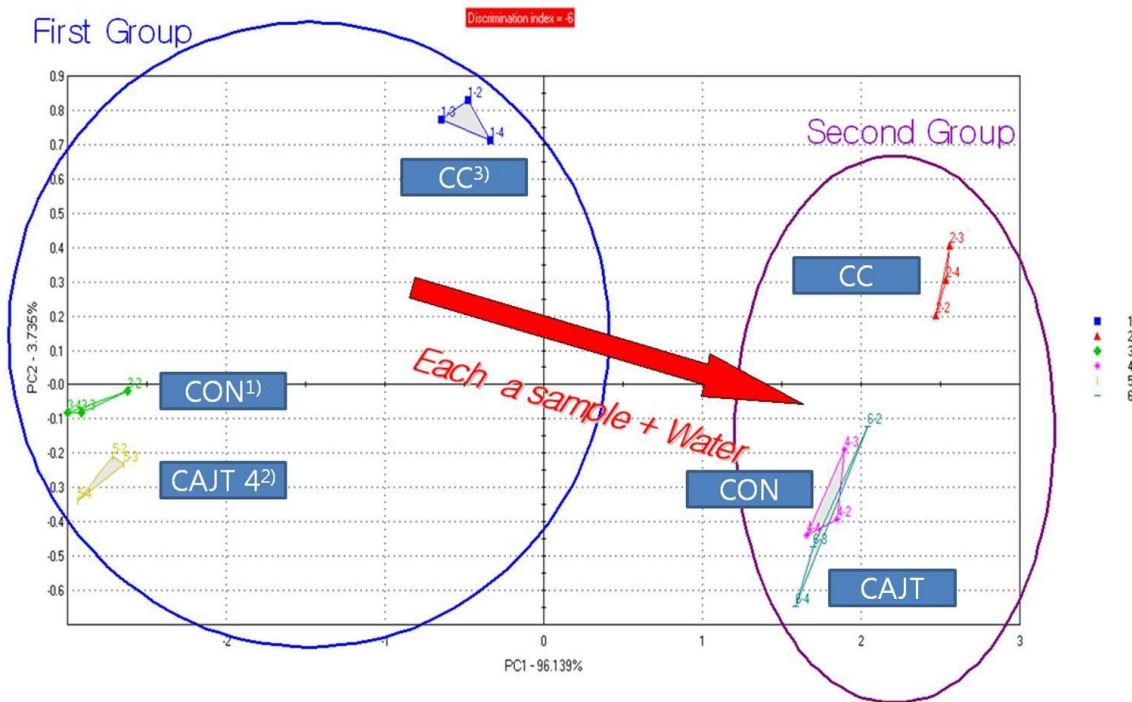


Fig. 1. Principal component analysis(PCA) plot from the electronic nose on *Cheonggukjang* prepared by different methods

¹CON(Control): Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

²CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 4: Ratio of soybean to Job's tears is 4:1.

³CC: conventional *Cheonggukjang*(Job's tears is not added.).

전자코에 의한 향기 패턴 분석에 이용된 MOS type은 multi-sensor array 기술을 이용하여 특정 휘발 성분이 각각의 센서에서 전기 화학적 반응을 일으켜 전기적인 신호로 변환되는 원리를 이용한 것으로 사람의 후각인지 체계를 모방한 판별분석(discriminated analysis), 주성분 분석(principal component analysis) 등의 패턴 인식 소프트웨어를 사용하여 휘발을 감별함으로써 시료간의 전체적인 향을 감지, 분별을 가능하게 한다. MOS의 12개 센서들 중 본 실험에 사용될 수 있도록 최적화된 센서들은 5종류로서, LY2/LG, P40/1 센서들은 주로 fluoride와 chloride 화합물을 감지하며, T30/1 센서는 organic solvent를 감지한다. P10/2 센서는 주로 non polar volatiles를 감지하며, T70/2 센서는 식품 향기와 휘발성 성분들을 감지한다. 본 연구 결과 각 시료에 물을 첨가한 group과 물을 첨가하지 않은 group간에는 확연한 패턴의 변화가 이루어짐을 알 수 있었으며, 각 시료간에는 두 group이 비슷한 패턴을 나타낸 것을 확인하였다. 또한 재래식 청국장의 향기 패턴과 *Bacillus subtilis* 균주를 사용한 대조구 및 울무청국장의 향기 패턴은 확연하게 다르게 나타나는 것을 확인하였는데, 이는 청국장을 벧짚을 이용하여 재래식 방법으로 제조할 경우 고초균 외에 다른 잡균이 증식하여 향기 성분에 큰 영향을 미치는 것으로 추정되며, 대조구와 울무청국장은 비슷한 패턴이지만 구별이 가능한 것으로 보아 울무의 향기 성분이 청국장의 향 패턴 경향을 조금 다르게 하는 것으로 판단된다.

바. SPME-GC/MS를 이용한 휘발성 향기 성분 구별

울무청국장(대두와 울무 혼합비 4:1)의 향기 성분이 대조구 및 재래식 청국장에 비해 어떠한 차이를 나타내는지를 조사하기 위해 SPME법을 사용하여 각각 40℃, 60℃, 80℃의 조건에서 향기성분을 포집한 후 GC/MS로 분석한 결과는 Table 5와 같다. 동정된 성분을 화학적 특성에 따라 분류하면 pyrazine류 5종, acid류 4종, ester류 3종, ketone류 2종, aldehyde류 1종, alcohol류 1종, volatile phenol류 1종, 기타 1종으로 18종이 동정되었다. 청국장 냄새성분으로 알려진 pyrazine류 화합물의 면적비율(peak area%)은 대조구가 포집온도 40℃, 60℃, 80℃일 때 각각 71.44%, 48.30%, 63.30%이었고, 울무청국장은 같은 조건에서 각각 34.17%, 23.28%, 17.93%가 나타나 전반적으로 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며, 재래식 청국장에서는 pyrazine류 화합물은 동정되지 않았고 주로 acid류와 naphthalene이 동정되었는데 acid류는 포집온도 40℃, 60℃, 80℃일 때 각각 84.04%, 85.40%, 79.38%이었고 naphthalene은 각각 15.96%, 14.60%, 20.62%였다.

SPME-GC/MS를 이용한 청국장의 향기성분 분석 결과 대조구와 울무청국장에서 청국장의 주요 냄새 성분으로 알려진 pyrazine류가 동정되었다. Pyrazine류는 주로 식품이나 원료의 가열조작에 의해 생성되는 갈변 flavor의 대표적 물질로 이 대부분은 단백질, 아미노산의 열분해, 당과 단백질 혹은 아미노산과의 반응에서 생성되는 것으로 알려졌다. Bock은 청국장의 숙성 기간에 따른 alkylpyrazine류의 변화에 대한 조사에서 2,5-dimethyl pyrazine과 2,3,5-trimethyl pyrazine이 청국장의 특징적인 냄새 및 기호성에 미치는 영향이 가장 크다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 2,5-dimethyl pyrazine과 2,3,5-trimethyl pyrazine의 면적비율은 대조구에서 포집온도 40℃, 60℃, 80℃일 때 각각 48.41%, 33.08%, 37.22%로 나타났고, 울무청국장은 같은 조건에서 각각 22.77%, 15.11%, 12.71%로 나타나 대조구에 비해 전반적으로 낮은 경향을 보였다. 또한 포집온도가 높을수록 대체로 면적비율이 낮아지는 경향을 나타내었다. 이것으로 보아 pyrazine류의 함량이 대조구에 비해 낮은 울무청국장이 청국장 특유의 냄새 저감 효과가 있음을 알 수 있었고, 청국장의 온도가 높을수록 이들 냄새가 다소 감소한다는 사실을 확인하였다. 재래식 청국장에서는 주로 acid류와 naphthalene이 동정되었는데 acid류의 경우 대조구는 포집온도 40℃, 60℃, 80℃일 때 각각 14.27%, 42.27%, 32.33%로 나타났고, 울무청국장은 같은 조건에서 각각 54.23%, 56.46%, 66.70%이었으며, 재래식 청국장은 각각 84.04%, 85.40%, 79.38%로 나타나 재래식 청국장의 acid류 함량이 가장 높은 것을 확인하였고, 울무청국장의 경우 울무의 발효로 인하여 acid류 화합물이 대조구에 비해 높아진 것으로 추정된다. 이중 2-methyl butanoic acid의 경우 세 처리구 모두 포집온도가 높을수록 면적비율이 높게 나타났으며 전반적으로 재래식 청국장에서 가장 높게 나타났다. Kim 등에 의하면 일반적으로 butanoic acid는 당질발효로 생성되며 관능적으로 산패취를 낸다고 하였는데, 이것이 재래식 청국장의 불쾌취를 높인 요인으로 생각되며, 울무청국장도 울무의 당질발효로 인하여 다소간의 산패취를 나타내지만 대조구에 비해 적은 pyrazine류의 함량으로 인하여 불쾌취는 오히려 대조구보다 적게 나타나는 것으로 생각된다. 또한 Kim 등은 naphthalene계 화합물이 이취의 원인이 된다고 보고하였는데, 재래식 청국장에서 동정된 naphthalene이 청국장의 불쾌취를 더욱 높인 것으로 판단된다.

Table 5. Volatile compounds of *Cheonggukjang* prepared by different methods and heating temperature

(unit: peak area%)											
No.	RT ¹⁾	Compounds	Control ²⁾			CAJT 4 ³⁾			CC ⁴⁾		
			40°C	60°C	80°C	40°C	60°C	80°C	40°C	60°C	80°C
1	17.20	2,5-Dimethyl pyrazine	31.68	20.21	19.24	11.84	7.38	5.52	nd ⁵⁾	nd	nd
2	19.82	Methyl 2,4-dimethyl pentanoate	nd	9.43	nd	6.14	9.97	6.37	nd	nd	nd
3	20.75	2,3,5-Trimethyl pyrazine	16.73	12.87	17.98	10.93	7.73	7.19	nd	nd	nd
4	22.51	2-Ethyl-3,5-dimethyl pyrazine	16.83	10.27	10.21	5.52	3.66	nd	nd	nd	nd
5	22.94	Acetic acid	nd	19.75	8.28	17.88	17.01	17.48	49.86	35.53	nd
6	23.73	2,3,5,6-Tetramethyl pyrazine	6.20	4.95	10.61	5.88	4.51	5.22	nd	nd	nd
7	25.39	2-Ethyl-3,5,6-trimethyl pyrazine	nd	nd	5.26	nd	nd	nd	nd	nd	nd
8	25.89	Benzaldehyde	nd	nd	nd	nd	nd	3.31	nd	nd	nd
9	26.51	2,3-Butanediol	nd	nd	nd	5.46	nd	nd	nd	nd	nd
10	27.74	Isobutyric acid	nd	nd	nd	3.27	3.49	3.96	nd	12.34	17.15
11	31.67	2-Methyl butanoic acid	14.27	22.52	24.05	33.08	35.96	38.51	34.18	37.53	62.23
12	34.19	Naphthalene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	15.96	14.60	20.62
13	34.97	2-Tridecanone	nd	nd	nd	nd	4.59	3.44	nd	nd	nd
14	38.60	2-Methoxyphenol	nd	nd	4.37	nd	2.19	2.25	nd	nd	nd
15	39.20	2-Undecanone	nd	nd	nd	nd	3.51	nd	nd	nd	nd
16	51.14	Ethyl hexadecanoate	6.84	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
17	63.27	Butyl isobutyl phthalate	7.45	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
18	71.09	Hexadecanoic acid	nd	nd	nd	nd	nd	6.75	nd	nd	nd
Total			100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹⁾RT: retention time(min).

²⁾Control: Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

³⁾CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 4: Ratio of soybean to Job's tears is 4:1.

⁴⁾CC: conventional *Cheonggukjang*(Job's tears is not added.).

⁵⁾nd: not detected.

사. 냄새의 강도 관능평가

대조구와 울무청국장(대두와 울무 혼합비 4:1), 그리고 재래식 청국장의 냄새의 강도를 비교한 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 본 평가의 냄새의 강도는 청국장 특유의 이취의 정도를 기준으로 평가하였다. 대조구의 냄새의 강도는 5.4점으로 보통 정도의 결과를 나타내었고, 울무청국장은 3.6점으로 대조구에 비해 유의적으로 낮은 결과로서 냄새가 약한 편으로 나타났으며, 재래식 청국장은 7.3점으로 다른 두 처리구에 비해 유의적으로 높은 결과로서 냄새가 강한 편으로 나타났다.

Table 6. Sensory evaluation about strength of odor on *Cheonggukjang* prepared by different methods

Sample	Strength of odor
Control ¹⁾	5.4±1.1 ^{b4)}
CAJT 4 ²⁾	3.6±1.4 ^c
CC ³⁾	7.3±2.5 ^a

¹⁾Control: Ratio of soybean to Job's tears is 1:0.

²⁾CAJT: *Cheonggukjang* added with Job's tears.

CAJT 4: Ratio of soybean to Job's tears is 4:1.

³⁾CC: conventional *Cheonggukjang*(Job's tears is not added.).

⁴⁾Values are mean±SD(n=10). Sensory scores is 1~9(1: very weak ~ 5: moderate ~ 9: very strong). Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

상기 언급한 바와 같이 2-methyl butanoic acid, naphthalene 등의 화합물이 재래식 청국장의 불쾌취를 높여 냄새의 강도가 높은 것으로 생각되며, 울무청국장은 청국장 특유의 향기를 내는 pyrazine류 화합물이 대조구보다 낮게 동정되었으므로 냄새의 강도 역시 낮게 평가된 것으로 추정된다. 결국 재래식 청국장에 비해, 일정한 온도에서 *Bacillus subtilis* 균주를 사용하여 발효시킨 청국장이 냄새가 적게 나며, 이중에서 울무청국장은 울무를 혼합하지 않은 청국장에 비해 냄새가 더 적게 난다는 것을 확인할 수 있었다.

아. 울무청국장 조미시험

제조된 울무청국장에 정제염, 마늘, 고춧가루, 다진 생강을 Table 7과 같은 배합비로 첨가하여 청국장을 조미한 후 관능평가한 결과는 Table 8과 같다.

Table 7. 울무청국장 조미시험 배합비

조미소재	배합-1	배합-2	배합-3	배합-4
정제염	10	12	14	16
다진 마늘	0.5	1.0	0.5	1.0
고춧가루	0.5	0.5	0.5	0.5
다진 생강	0.1	0.1	0.1	0.1

Table 8. 조미한 울무청국장의 관능평가 결과

관능특성	배합-1	배합-2	배합-3	배합-4
냄새	6.8	7.3	7.1	6.5
맛	7.0	8.1	7.7	6.3
색깔	7.1	7.3	7.2	6.9
종합적 기호도	6.7	7.7	7.4	6.5

* 관능평가 평점 : 9점 기호척도법(1점 : 아주 나쁘다 ~5점 : 보통 ~9점 : 아주 좋다)

Table 7에서 울무청국장의 저장성과 기호성에 가장 크게 영향을 미치는 것은 염도로써 일반적으로 시중의 조미한 장류는 염도 14%를 유지하고 있다. 본 실험에서는 청국장의 경우 장기 저장 보다는 단기에 냉장상태에서 소비하는 형태가 대부분이라 가능하면 저염화를 시도해 보려고 염도 14% 이하 2처리구, 이상 1처리구를 배합비로 정하여 관능평가를 실시하였다.

Table 8에서 조미된 울무청국장을 관능평가한 결과 맛과 종합적 기호도에서 정제염의 함량이 12%, 14%인 처리구가 각각 8.1점, 7.7점과 7.7점, 7.4점으로 매우 좋게 평가되었으며, 10%는 좀 짠맛이 약하고, 16%는 짠맛이 매우 강하게 평가되어 평점이 6.7, 6.5점을 나타내었다. 냄새와 색깔은 마늘의 함량과 고춧가루의 함량 차이가 크게 나지 않아 모든 처리구가 큰 차이 없이 비교적 좋게 평가되었다.

자. 울무청국장의 건조방법별 품질특성 비교

울무청국장의 동물 식이용 사료 및 각종 가공제품의 제조를 위해 필요한 분말형태의 최적화 방법을 조사하기 위해 각각 동결건조와 열풍건조의 방법으로 제조한 후 분말화하여 그 품질 특성의 기호도를 비교한 결과는 Fig. 2와 같다.

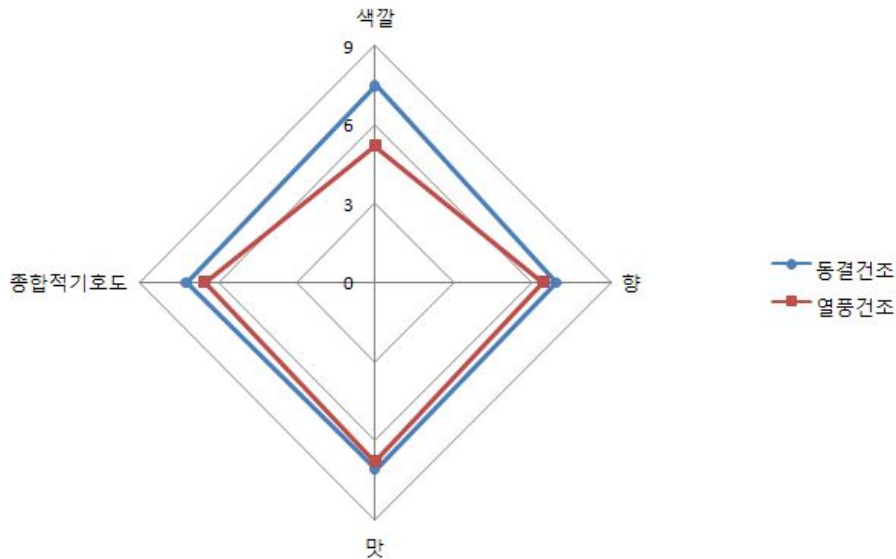


Fig. 2. 울무청국장의 건조방법별 기호도 관능평가 결과

Fig. 2에서 확인할 수 있듯이 동결건조 울무청국장의 기호도가 열풍건조 울무청국장보다 전체적으로 더 높게 평가되었다. 이 중 향이나 맛은 두 처리구 간의 큰 기호도 차이를 나타내지 않았으나 색깔의 경우 동결건조 처리구는 7.5점, 열풍건조 처리구는 5.2점으로 상대적으로 큰 차이를 나타내었다. 열풍건조 방법으로 청국장을 분말화 하였을 때 색깔이 많이 어둡게 되어 기호도가 떨어진 것으로 생각된다. 이 결과를 통해 청국장 분말의 색깔을 품질 비교의 주된 지표로 삼아, 울무청국장을 분말화 할 때는 동결건조의 방법을 취하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

차. 제조공정 확립

울무청국장 제조공정은 아래와 같이 확립하였다.

대두, 울무 →세척→수침→증자→냉각→균접종→발효(42℃, 24시간)→조미→배합→후숙→포장
↓
건조→분쇄→포장(분말청국장)

4. 결과요약

- 가. 대두만 사용된 대조구와, 대두와 울무를 각각 1:1, 2:1, 3:1, 4:1의 비율로 혼합한 처리구에 *Bacillus subtilis* 종균을 접종하여 발효시킨 청국장과 재래식 청국장을 실험에 사용하였다.
- 나. 울무청국장의 열량, 지방, 단백질, 회분, 아미노태 질소의 함량이 대조구보다 낮았으며, 수분과 탄수화물은 높았다. pH는 울무청국장이 상대적으로 낮았고, 색도는 울무의 함량이 높을수록 백색도와 황색도는 높고 적색도는 낮은 경향을 보였다.
- 다. 점질물 함량은 울무청국장에서 높은 경향을 보였고, 점질물 중의 glutamic acid 함량은 울무청국장이 상대적으로 낮았고 fructose 함량은 상대적으로 높았다.
- 라. 관능평가 결과 대두와 울무 4:1 처리구의 기호도가 가장 높았다.
- 마. 대조구와 울무청국장의 향기패턴은 재래식 청국장과 확연하게 달랐으며, 두 처리구는 비슷한 패턴이지만 구별이 가능하였다.
- 바. 또한 대조구보다 울무청국장에서 pyrazine류 화합물이 적게 동정되어 청국장 냄새가 적게 난다는 것을 확인하였고, 냄새의 강도 관능평가 결과도 울무청국장이 유의적으로 낮았다.
- 사. 이상에서 울무청국장을 제조할 때 울무의 함량은 20%를 첨가하는 것이 가장 적합하며, 울무청국장은 일반 청국장에 비해 냄새 저감 효과가 있음을 확인할 수 있었다.
- 아. 조미된 울무청국장을 관능평가한 결과 맛과 종합적 기호도에서 정제염의 함량이 12%, 14%인 처리구가 각각 8.1점, 7.7점과 7.7점, 7.4점으로 매우 좋게 평가되었으며, 10%는 좀 짠맛이 약하고, 16%는 짠맛이 매우 강하게 평가되어 평점이 6.7, 6.5점을 나타내었다.
- 자. 울무청국장의 분말화 사용 시 열풍건조 분말 처리구보다 동결건조 분말 처리구의 품질이 더 우수하게 평가되었다.
- 차. 울무청국장 제조공정은 대두, 울무 →세척→수침→증자→냉각→균접종→발효(42℃, 24시간)→조미→배합→후숙→포장의 공정을 확립하였다.

제 2 절 울무 청국장 건강기능 Bakery 제조기술 개발

1. 울무 청국장 활용 아몬드 쿠키 개발

가. 재료 및 방법

(1) 실험재료

울무 청국장분말은 한국식품연구원으로부터 분말화한 것을 제공받았고, 아몬드쿠키의 제조를 위해 박력분과 백설탕은 (주)CJ, 무염버터(서울 우유), 소금(해표), 베이킹 파우더(초야 식품)를 구입하였고, 계란은 시중에서 구입하였다.

(2) 쿠키의 제조

울무 청국장 분말을 10%, 20%, 30%, 40% 혼합하여 예비실험을 한 결과 30% 이상은 기호도가 낮아, 쿠키의 재료 배합은 Table 1과 같이 변형시켜 적용하였으며, 반죽기에 버터와 소금을 혼합하여 잘 풀어준 다음, 3분간 설탕 결정이 보이지 않을 때 까지 크림화하였다. 계란을 2~3회 나누어 분리가 되지 않도록 천천히 넣어 부드러운 크림이 되도록 한 다음 청국장 분말을 Baker's % 기준 박력분 100%에 대해 청국장 분말을 5, 10, 15%를 첨가하여 박력분, 아몬드 분말, 바닐라를 혼합하면서 반죽을 한다. 완료된 반죽은 성형하고, 윗불 180℃ 아랫불 190℃에서 13분간 소성하였고, 완성된 쿠키는 실온에서 2시간 방냉후 기계적 및 관능검사를 실시하였다.

Table 1. Ingredients of Job's tears chungkukjang almond cookie (g)

Ingredients	Samples			
	Control	5(%)	10(%)	15(%)
Flour	200	190	180	170
Almond powder	60	60	60	60
Sugar	65	65	65	65
Salt	1	1	1	1
Egg	60	60	60	60
Butter	170	170	170	170
Vanilla	0.2	0.2	0.2	0.2
Novamyl xtra (ppm)	0	20	20	20
Fungal amylase (ppm)	0	20	20	20
Transglutaminase	0	100	100	100
Job's tear chungkukjang	0	10	20	30

(3) 울무 청국장 분말과 쿠키의 총페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

(가) 총페놀 함량 측정

총페놀 화합물의 함량은 쿠키 10g에 ethanol을 90 mL를 가하여 20℃, 24시간 동안 100 rpm으로 shaking incubator(BF-50SIR, Biofree, Korea)에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 150 μ L에 2400 μ L의 증류수와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ L를 가한 후 3 분간 방치하고 1N sodium carbonate(Na_2CO_3) 300 μ L를 가하여 암소에서 2 시간 반응시킨 후 725nm(Libra S22, Biochrom, Cambridge, England)에서 흡광도를 측정하였다. 표준 물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후 총페놀 함량은 시료 100g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100g)로 나타내었다. 실험은 3 회 반복하여 평균값과 표준편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(나) 총플라보노이드 함량 측정

Flavonoid 함량은 Lee KI 등(2009)의 방법을 변형하여 1 mg/mL 농도로 methanol에 용해시킨 시료액 10 μ L와 1N-NaOH 10 μ L, diethyleneglycol 200 μ L를 혼합하여 37 °C에서 1 시간 동안 반응 시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 rutin을 이용하여 검량선을 작성하고 시료 100 g 중의 mg rutin (mg rutin/100g)로 나타내었고, 실험은 3 회 반복하여 평균값과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(다) DPPH 라디칼 소거능

쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 울무청국장 분말 첨가군들간에 상대적인 비교를 하였다. 항산화 활성은 Choi HY 등(2009)의 방법에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거활성을 측정하고 비교 분석하였다. 즉 시료액 4 mL에 0.15mM DPPH solution 1 mL을 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신에 메탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거 활성을 백분율로 나타내었고 3 회 반복하여 평균값과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(4) 울무 청국장 쿠키의 품질 평가

(가) 반죽(dough)의 pH 및 밀도

pH는 반죽 5g에 증류수 45 mL을 넣고 충분히 교반시킨 후 20℃에서 30분간 방치한 후 pH Meter(Orion 3 Star, pH bench top, Thermoelectron Corporation, USA)로 상온에서 3회 반복 측정하였으며, 반죽의 밀도(g/mL)은 50 mL 메스 실린더에 물 40 mL을 넣은 후 5g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피와 반죽의 무게로 부터 3 회 반복하여 평균값과 표준편차와 유의

성검증을 하여 나타내었다.

(나) 수분

수분 측정은 적외선 수분 측정기 (Precise XM60, Swiss)로 시료 1 g을 측정용 접시의 항량을 구한 후 정량하였으며 각 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(다) 퍼짐성 측정

쿠키의 퍼짐 지수는 AACC법 10-50D(10)으로 3 회 반복 측정한 후 평균값을 이용하였다. 쿠키의 직경은 6개를 수평으로 정렬한 후 전체 길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후 같은 방법으로 전체 길이를 측정하여 한 개의 평균을 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 6개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정하여 쿠키 한 개의 평균을 구하였다. 쿠키 한 개에 대한 평균 직경과 두께는 3 회 반복 측정한 후 평균 값을 이용하였다.

퍼짐성(spread ratio)= (쿠키의 직경(mm)/쿠키 6개의 높이(mm))x 10

(라) 색도

쿠키의 색도는 Spectrophotometer(CM-3500d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정한 후 평균 값으로 나타내었다. 이 때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 90.89, 0.78, 3.55 이었다.

(마) 경도

쿠키의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 3회 반복 측정하였다. 쿠키는 표면으로부터 10mm 침투하여 부서지는 조직적 특성인 부서질 때 받는 최대의 힘인 peak area와 peak force를 보는 cycle test를 3 회 반복하여 측정하였고 측정 조건은 Pre-test는 0.5 mm/s, Trigger force는 5.0g, Test speed는 10.0(mm/s), Return speed는 5.0(mm/s), Test distance는 10.0(mm), Test cycle은 1, probe는 dia. 2mm의 조건으로 각각 3 회 반복 실험하여 평균과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(바) 일반성분 분석

울무 청국장과 울무를 넣지 않은 청국장을 대조군으로 한 실험군의 일반 성분과 울무 청국장을 10%, 15%, 20% 혼합한 쿠키의 일반 성분분석은 AOAC법(1990)에 준하여 수분은 105℃ 건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxhlet방법을 이용한 용매 추출법으로 분석하였다. 조섬유 함량과 아미노 질소 함량은 식품공전에 준하여 분석하였다. 탄수화물의 함량

은 100%에서 조회분, 조단백, 조지방 및 조섬유의 양을 뺀 값으로 나타내었다.

(사) 관능검사

제품의 관능검사는 20명의 훈련된 검사 요원들을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기(직경 4.5cm, 높이 0.45cm)의 쿠키를 흰색의 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사 항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)가 매우 좋다가 5 점으로 하였다.

(아) 통계처리

본연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 12)를 이용하여 평균과 표준 편차를 나타내었다. 각 실험군간의 유의성 검증은 ANOVA로 분석하였으며, 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 울무 청국장의 일반성분

냄새 저감형 울무 청국장 개발에서 분석한 자료 인용 하였고, 결과는 대조군에 비해 탄수화물을 제외하고는 열량, 회분, 조지방, 조단백의 양이 낮게 나타났으며, 조지방은 30%, 조단백은 24%가 대조군에 비해 낮게 분석 되었다.

(2) 울무 청국장 분말과 쿠키의 항산화 물질 함량

(가) 울무 청국장 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 함량

울무 청국장의 페놀함량은 131.72 ± 6.63 mg GAE/g, 대두 청국장 페놀함량은 116.92 ± 6.63 mg GAE/g로 대두 청국장에 비해 높았으며, 울무 청국장 분말 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물 함량은 Table 2와 같이 쿠키들의 총 페놀 함량은 44.90-52.24 mg GAE/g으로 울무 청국장의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$).

대조군의 총 페놀 화합물의 함량은 44.09mg GAE/g 이었으며 울무청국장을 5%, 10%, 15% 첨가함에 따라 각각 12.8%, 13%, 14% 증가하였다.

이 결과는 울무 청국장의 총 페놀 함량이 대두 청국장 보다 높기 때문인 것으로 생각된다.

(나) 울무 청국장 분말과 쿠키의 flavonoids 함량

울무 청국장과 대두청국장의 flavonoids의 함량은 각각 1210.50±150.94 mg/100g, 989.50±52.92 mg/100g으로 이 역시 울무 청국장이 높았으며, 쿠키들에서는 울무 청국장 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다(p<0.01).

대두 청국장의 flavonoids 함량은 989.5±52.91 mg rutin/100g이고, 울무 청국장의 flavonoid 함량은 1210.5mg rutin/100g으로 울무 청국장의 flavonoid의 함량이 높았고, 울무 청국장 쿠키에서도 대조군의 flavonoids 함량은 70.32mg rutin/100g, 울무 청국장을 5%, 10%, 15% 첨가함에 따라서 26%, 29.1%, 37% 증가하였다.

이 역시 울무 청국장의 총 플라보노이드의 함량이 대두 청국장에 비해 높기 때문인 것으로 생각된다(Table 2).

청국장은 발효 중에 phenolic acid와 아미노산이 유리상태로 전환되어 콩보다도 더 큰 항산화 활성을 내며 phenolic acid compounds 중에서는 syringic acid와 ferulic acid가 발효중에 항산화 물질의 시너지 효과를 내는 것으로 보고하였다(Lee IA. 등 2009).

Lee KH 등 2005, Lee IA 등 2009, Lee KI 등 2009는 콩과 청국장에 존재하는 flavonoids는 전형적인 페놀성 화합물로서 C6-C3-C6의 기본 구조를 가지며, flavonoids의 polyphenolic한 성질은 superoxide, hydroxy radical과 같은 세포 손상을 초래하는 free radical을 없애주는 항산화 활성이 있음을 보고 하였으며 본 실험에서도 rutin을 표준물질로 하여 flavonoid 함량을 측정, 항산화 활성 측정 지표로서의 활용 가능성을 확인하였다.

메밀, 수수, 기장, 울무등의 phytochemical의 항산화, 항종양 및 항균등의 생리활성 효과(Kwak CS등 2004)와 대두의 대표적인 항산화 물질인 폴리 페놀 화합물과 플라보노이드의 함량(Park JW등 2007)은 유리라디칼 소거능을 가지는 주요 인자로 작용한다고 보고하여 쿠키에 울무 청국장을 첨가해서 항산화 물질의 함량을 높이는 것은 바람직한 방법으로 생각된다.

Table 2. Total phenolic compound and flavonoids contents of Almond cookies prepared with Job's tears *Chunggukjang* powder

Items	Job's tears <i>Chunggukjang</i> powder content(%)				F value
	Control	5	10	15	
DPPH(%)	39.10±0.86 ^a	47.54±4.13 ^b	52.99±1.73 ^{bc}	58.32±1.15 ^c	36.525**
Phenol compound(mg/g)	44.90±2.80 ^a	51.49±4.30 ^a	51.62±0.22 ^a	52.24±0.37 ^a	(가)
Flavonoids (mg/100g)	70.32±8.70 ^a	95.43±8.70 ^b	110.50±8.70 ^{bc}	130.59±8.70 ^d	25.583**

Phenolic compounds were expressed as gallic acid equivalents(GAE) in milligrams per g dry material. Flavonoids compounds were expressed as rutin equivalents in milligrams per 100 g dry material.

¹⁾Mean±Standard deviation, **p<0.01, *P<0.05

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(다) 울무 청국장 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

울무 청국장 분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다. 울무 청국장분말의 유리라디칼 소거능은 100 μ g/mL에서 대두 청국장분말의 DPPH 라디칼 소거능은 86.17 \pm 0.40%, 울무 청국장은 87.39 \pm 1.65%로 대두 청국장과 유사한 수준이었다. 울무 청국장 분말 첨가 아몬드 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 39.10-58.32%로 울무 청국장 분말 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$).

대두 식품에서 항산화 활성 평가할 수 있는 방법 중에서 DPPH 법에 의한 라디칼 소거 활성 측정은 두류의 대표적인 성분인 페놀 화합물과 플라보노이드 함량과는 양의 상관관계를 나타냄을 보고하여 항산화 능력을 평가할 수 있는 우수한 방법임을 보고하였고, Kang YH 등 (1995)은 전자공여능이 페놀산과 플라보노이드 및 기타 페놀성 물질에 대한 항산화 작용의 지표라고 하였으며, 이런 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 하여 본 실험에서 울무 청국장을 이용한 쿠키 제품의 항산화력 측정에서 DPPH 라디칼 소거 기능, Phenolic compound 및 flavonoid 함량을 측정한 것은 합당한 방법이었다고 생각한다(Park JW 등 2007, Kang YH 등 1995).

울무 청국장 쿠키에서의 총 페놀 함량과 플라보노이드 함량은 DPPH 라디칼 소거능에 기인하는 인자를 찾기 위해 총 phenolic compound의 양과 flavonoid 양과의 상관관계를 보았다. 울무 청국장 분말의 총페놀 함량은 131.7 \pm 6.63 mg GAE/g 이고 대조군 청국장은 116.91 \pm 6.63 mg GAE/g로 울무 청국장 분말의 총페놀 함량이 높았으며, 울무 청국장 아몬드 쿠키의 총 페놀 함량은 울무 청국장 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능 또한 증가하여 서로 양의 상관관계($r=0.647$, $p < 0.001$)이 존재하는 것으로 본실험 결과에서 나타났다(Table 3).

DPPH 라디칼 소거능과 총 플라보노이 함량과의 관계에서는 울무 청국장의 플라보노이드 함량은 rutin 1210 mg/100g, 대두 청국장의 플라보노이드 함량은 989mg/100g 이었으며, 울무 청국장 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능과는 양의 상관관계($r=0.867$, $p < 0.001$)를 나타내었다(Table 3).

결과적으로 울무 청국장 첨가 아몬드 쿠키에서는 플라보노이드 함량, 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능과도 양의 상관관계가 있어 아몬드 쿠키에 울무 청국장을 첨가할 경우 항산화능이 증가될 수 있을 것으로 생각된다

Table 3. Pearson's correlation coefficient between flavonoid content, total phenol compound and DPPH radical scavenging activity of pound cakes

Items	Correlation coefficient	
	Phenolic content	Total flavonoid
DPPH	0.647	0.867
Pearson's correction	$p < 0.001$	$p < 0.001$

(3) 울무 청국장 아몬드 쿠키의 품질 특성

(가) 반죽의 밀도 및 pH

울무 청국장 분말을 첨가한 쿠키들의 반죽 밀도 및 pH를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 밀도는 상품성에 영향을 주는 인자로 굽는 시간, 반죽의 혼합 방법과 시간등에 따라 달라진다고 한다(Kang HJ 등 2009). 본 실험에서 쿠키의 반죽의 밀도는 1.54-1.46 g/mL로 각 시료간의 유의적인 차이가 없어 울무 청국장 분말이 아몬드 쿠키 반죽에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 밀가루의 pH는 6.52 ± 0.24 이었고, 울무 청국장의 pH는 5.40 ± 0.07 , 대두 청국장의 pH는 5.99 ± 0.12 로 울무 청국장의 pH가 낮았다. 울무 청국장 첨가 쿠키들에서는 울무 청국장 분말을 첨가하지 않는 대조군 쿠키의 반죽에서 6.44로 가장 높았다. 울무 청국장 분말을 5%, 10%, 15% 첨가하는 쿠키 반죽의 pH는 각각 6.32, 6.30, 6.20으로 대조군에 비해 낮았으며, 울무 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽의 pH는 낮아졌다. 이는 밀가루와 울무의 phenolic compound들과 청국장의 genitistic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, p-coumaric acid, 및 ferulic acid등 산성 물질의 존재의 원인과, 울무 청국장의 낮은 pH가 원인으로 본다(Lee KH 등 2005).

솔잎 쿠키의 항산화 연구에서도 Choi HY 2009는 솔잎의 benzoic acid, cinnamic acid 등 방향족 산성 물질의 함유로 솔잎 첨가량에 따라 pH가 저하된다고 보고 하여 항산화물질의 존재로 반죽의 pH가 낮아짐을 알 수 있다.

(나) 쿠키의 수분 함량

실험에 사용된 울무 청국장의 수분 함량이 $7.33 \pm 0.28\%$ 이었고, 밀가루 수분 함량은 $13.31 \pm 0.04\%$ 이었다. 울무 청국장 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 수분 함량은 Table 2와 같이 $4.81 \pm 1.08\%$ 에서 $6.39 \pm 0.35\%$ 로 울무 청국장 분말의 첨가량이 많을수록 수분 함량이 높았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다(Table 4).

(다) 쿠키의 색도

실험에 사용된 울무 청국장 분말의 hunter value에서 $L=62.79 \pm 0.02$, $a=10.47 \pm 0.01$, $b=35.85 \pm 0.02$ 였고, 밀가루의 색도는 $L=93.58 \pm 0.01$, $a=0.12 \pm 0.04$, $b=7.52 \pm 0.02$ 로 울무 청국장의 첨가 비율을 달리한 쿠키의 색도를 측정한 결과는 아래 Table 4에 나타내었다. 쿠키의 색은 환원당에 의한 maillard 반응 및 열에 불안정한 caramelization 반응에 의해 가장 큰 영향을 받는다. 울무 청국장 분말을 첨가한 쿠키들의 겉면의 색도 측정에서 울무 청국장 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 L 값은 유의적으로 낮아져 명도가 낮아졌고($p < 0.01$), 쿠키의 적색도를 나타내는 a 값은 대조군의 1.47에 비해 울무 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다($p < 0.01$). 한편 쿠키의 황색도(b)는 울무 청국장 분말 첨가군이 대조군에 비해 다소 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 없었다.

울무 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 명도는 낮아지고 적색도는 증가하는 것이 확

인 되었는데 이는 울무 청국장 분말 원료 자체의 낮은 L 값과, 높은 b(황색도)와 쿠키를 구울 때 열에 의한 반죽물과 울무 청국장의 당과 아미노산의 갈변 반응에 의해 L값이 낮아진 것으로 사료된다. 된장을 쿠키 제조에 활용한 쌀된장분말을 첨가한 쿠키와 천일염 된장 분말을 첨가한 쿠키에서도 같은 경향을 보여 된장 분말 자체의 낮은 L값과 열에 의한 청국장 성분과 과자 반죽의 갈변 반응으로 명도가 저하됨을 확인할 수 있었다(Yoon HS 등 2006, Jung HO 등 2008).

(라) 쿠키의 퍼짐성

쿠키의 퍼짐성은 쿠키의 품질 지표로서 울무 청국장 아몬드 쿠키의 퍼짐성은 울무 청국장 분말의 첨가량(5, 10, 15%)이 증가될수록 대조군에 비해 유의적($p < 0.01$)으로 증가되는 경향을 보였다(Table 4). 일반적으로 쿠키의 퍼짐성 또는 직경이 큰 쿠키가 더욱 바람직한 것으로 인식되고 있다. 퍼짐성은 반죽의 점성과 수분함량과 부재료의 이화학적 특성에 의해 영향을 받는데, 수분 함량이 퍼짐성이 증가에 중요한 인자가 된다는 보고가 있으며, 그 원인 중에 하나는 수분 함량이 높은 부재료의 사용이 원인이라고 하여, 부재료인 감자껍질의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하고, 퍼짐성지수가 증가한다는(Miller R.A. 등 1997, Han JS 등 2004)보고와 다시마분말(Cho HS 등 2006) 및 오디분말쿠키에서도 같은 경향을 보고하였다(Park GS 등 2008). 가루 단백질인 gluten 함량의 감소가 원인이라는 연구로는 박력분을 딸기 분말(최다 혼합비율 6%), 브로콜리 분말을 혼합함으로써 밀가루 단백질이 감소되어 퍼짐성 지수가 증가하였고, 반죽의 수분 함량도 증가하였다고 보고하였다.(Lee JH 등 2010, Lee JH 등 2009). 그러나 새송이버섯 분말(10, 20, 30%)과 구기자 분말 첨가(5, 10, 20%) 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 증가하였으나 퍼짐성은 대조군에 비해 감소하였고(Kim YJ 등 2010, Park BH 등 2005), 홍어 분말(1, 3, 5, 7%) 쿠키(Cho HS 등 2008)에서도 같은 경향을 보고하였다.

한편 부재료에 함유된 섬유소등에 원인으로 수분 함량과 퍼짐성 영향에 대한 연구로는 섬유소 함량이 높은 부재료 분말들의 첨가량 증가에 따라 수분 함유량은 증가하였으나 쿠키의 퍼짐성이 감소한 보고로는 솔잎 분말의 첨가량(0.5, 1, 3, 5%), 들깨잎분말(0.5, 1, 3, 5%), 손바닥선인장분말(1, 3, 5%)이 증가할수록 반죽내의 섬유소 함량은 증가하였으나, 반죽의 수분 흡수율이 증가하여 당의 용해성과 보습성이 매우 낮아져 반죽의 건조도가 높아져서 유동성에 필요한 일정한 점도를 가지지 못하게 되어 쿠키의 퍼짐성이 감소된다고 보고하였다. 또한 보리와 귀리등 섬유소 함량이 높은 곡류도 반죽내의 섬유소 함량의 증가로 인한 반죽의 이화학적 특성 때문에 퍼짐성이 감소된다고 하였다(Choi HY. 2009, Choi YS 등 2009, Han IH 등 2007, Lee JA 등 2002). 그 외에도 인삼분말 (1, 3, 5%)과 연잎 분말(1, 3, 5, 7%)당귀 분말(0.5, 1, 1.5, 2, 2.5%)첨가 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 증가하였으나 퍼짐성은 대조군에 비해 감소하였음을 (Kang HJ 등 2009, Kim GS 등 2008, Choi SH, 2009) 보고 하였다. 그러나 곡류의 난소화성 전분의 영향으로도 흑미가루 쿠키와 현미 쿠키에서는 수분의 함량도 증가하고 퍼짐성 지수도 높다는 보고가 있었다(Lee JS 등 2006, Lee MH 등 2006).

위와 같이 퍼짐성은 수분 함유량이나 흡수성이 높은 부재료나 그 원인이 되는 섬유소등의 함유로 감소하거나, 단백질 감소가 퍼짐성을 좋게 한다는 보고와는 달리 부재료의 첨가율이 높은 경우에도 퍼짐성은 감소하는 보고가 있어 퍼짐성에 영향을 주는 다른 요소도 있을 것으로 생각된다. 퍼짐성이 쿠키의 품질 지표라면 우선 수치적으로 알 수 있는 일정 범위가 있어야 하

고, 반죽의 수분 함유량과 반죽의 점도, 섬유소가 포함된 부재료이면 반죽의 섬유소 함량, 그 외의 밀가루 자체의 수분에 관련한 요소와의 관련성등에 대한 제조 방법별 연구가 향후 필요한 것으로 생각된다. 울무청국장 쿠키에서도 울무와 청국장 원료들의 섬유소의 함량과 첨가량이 많아 박력분의 감소된 글루텐 함량으로 퍼짐성이 좋아진 것으로 추정되나, 일반 성분 분석 결과에서는 단백질의 함량은 울무청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 반죽의 수분 함량은 증가하였고, 수분과 퍼짐성과의 상관관계는 양의 관계를 나타내어서 (Pearson correlation $r=0.9838$, $p<0.001$) 울무 청국장의 첨가로 글루텐은 감소로 퍼짐성의 지수가 증가하는 것으로 보이고, 울무 청국장 분말 첨가 쿠키는 품질 측면에서 효과적인 결과를 낸 것으로 생각된다.

(마) 쿠키의 조직감

울무 청국장 첨가량에 따른 쿠키의 경도 측정은 Table 4에 나타내었다. 쿠키의 경도 (hardness)는 대조군은 1343.10 ± 193.20 g이고 울무 청국장 분말 첨가량에 따라 경도는 점점 유의적($p<0.01$)으로 감소하였고 대조군과도 유의적으로 차이가 났다. 울무 청국장 분말의 첨가량이 높을수록 울무 청국장 아몬드 쿠키의 수분 함량은 높아졌고 경도는 낮아지는 결과를 보였다.

Table 4. Quality characteristics of almond cookies prepared with different additions of job's tears *Chunggukjang* powder

Items	Job's tears <i>Chunggukjang</i> powder content(%)					
	Control	5	10	15	F value	
Hardness (g)	$1343.10\pm 193.20^{1)b}$	943.63 ± 23.95^a	842.10 ± 26.49^a	706.10 ± 50.91^a	21.887**	
pH	6.44 ± 3.33	6.32 ± 0.28	6.30 ± 0.02	6.20 ± 0.02	3.845	
Moisture (%)	4.81 ± 1.08	5.76 ± 0.82	6.08 ± 0.79	6.39 ± 0.35	2.165	
Density (g/mL)	1.54 ± 0.01	1.56 ± 0.02	1.45 ± 0.02	1.46 ± 0.03	1.785	
Spread ratio(%)	4.84 ± 0.02^a	5.22 ± 0.02^{bc}	5.51 ± 0.03^c	5.65 ± 0.32^{bc}	68.66**	
Color	L	85.33 ± 0.26^c	80.09 ± 2.26^b	75.42 ± 2.04^{ab}	71.50 ± 1.32^a	41.376**
	a	1.47 ± 0.02^a	4.41 ± 0.30^b	6.58 ± 0.51^c	8.44 ± 0.59^d	156.235**
	b	31.77 ± 1.92^{ab}	28.74 ± 1.20^a	31.09 ± 0.35^{ab}	32.98 ± 1.27^c	5.593*

¹⁾Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $P<0.05$

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

경도도 함유된 부재료의 수분 함유량, 수분 흡수율등에 영향을 받는 것으로 식이 섬유소의

함량이 높은 부재료의 첨가량이 많아질수록 수분 함량은 낮아지고 경도가 높아진다고 솔잎 쿠키, 들깨잎 쿠키, 새송이 버섯, 연잎분말 쿠키, 당귀 쿠키, 솔잎쿠키에서 보고 되었다 (Choi HY 등, 2009; Choi HY, 2009; Kim YJ 등, 2010; Kim GS 등, 2008; Choi SH, 2009).

그러나 수분 함량이 일반적인 분말의 수분 함량인 13% 정도 보다는 비교적 높은 부재료인 손바닥 선인장분말과 감자껍질은 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 높아지고 경도는 낮아진다는 결과를 보고 했다(Choi SH, 2009; Choi HY, 2009; Han IH 등, 2007; Han JS 등, 2004).

조직감은 수분 함량과 관련성이 높은 것으로 추측되며, 본 연구에서 울무 청국장을 첨가한 시료들의 수분은 대조군에 비해 높게 측정되었으며, 수분과 조직감의 상관관계는 양의 상관관계를 나타내어 높은 관련성을 보였다 (Pearson correlation $r=0.8345$, $p<0.002$). 향후에는 반죽의 수분과 점도, 혼합된 재료 자체의 수분 함량의 측정과 조직감과의 관련성에 관한 연구가 필요하다고 생각되며, 결과적으로 울무 청국장 첨가 쿠키에서는 반죽의 수분 함량이 높았고, 쿠키의 경도가 낮아지는 결과를 보인 것으로 추정된다.

(바) 일반성분

울무 청국장 분말 첨가 아몬드 쿠키의 일반 성분은 다음의 Table 5와 같다 즉 울무 청국장 분말의 첨가량이 많아질수록 조단백의 함량은 증가하였고, 조지방의 양은 10%, 15% 첨가 쿠키에서는 대조군에 비해 낮아지는 경향을 나타냈다.

Table 5. Proximate compositions of *Chunggkukjang* almond cookies according to mixing ratio of Job's Tears *Chunggkukjang*

Composition (%)	Job's tears <i>Chunggkukjang</i> powder content(%)			
	Control	5	10	15
Moisture	2.38	2.22	2.52	2.37
Crude protein	8.39	8.91	8.96	9.81
Crude lipid	39.15	40.01	37.72	37.51
Carbohydrate	49.15	47.84	48.79	48.23
Crude ash	0.93	1.02	2.01	2.08

(사) 울무 청국장 아몬드 쿠키의 관능적 특성

울무 청국장 아몬드 쿠키의 기호도 조사 결과는 Table 6과 같다. 울무 청국장 첨가군이 대조군에 비해 외형, 조직감, 전체적인 기호도 등에서 유의적으로 높은 기호도를 보였으며, 향의 항목에서는 대조군에 비해 울무 청국장의 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 낮게 평가하였으나 대조군과 첨가군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 맛의 항목에서는 대조군에 비해 기호도가 높게 평가되었으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 울무 청국장을 혼합한 쿠키의 향의 기호도가 떨어지는 것은 청국장 특유의 향이 젊은 세대에게 익숙하지 않아 기호도에 영향을 끼친 것으로 생각된다. 그러나 외관은 청국장을 첨가함으로써 식욕을 자극하는 맛있는 갈색이 되어 기호도에 유의적인 평가를 한 것 같고, 조직감은 울무 청국장을 첨가한 쿠키가 대조군 쿠키에 비해 훨씬 부드럽고 구수한 맛으로 설탕의 함유율이 높은 일반 밀가루 쿠키의 바삭함과는 다르고, 아몬드와 청국장의 독특한 구수한 맛으로 높은 평가를 한 것으로 보인다. 이상으로 울무 청국장 첨가에 의해 향의 기호도는 저하하였으나, 외관, 조직감, 전반적인 기호도 부분에서 울무 청국장 아몬드 쿠키에서 울무 청국장 첨가율 5%, 10%, 15% 쿠키에서는 대조군과 차이가 없었다.

Table 6. Sensory acceptance of almond cookies with varied levels of Job's tears *Chunggukjang*

Sensory properties	Job's tears <i>Chunggukjang</i> powder content(%)				
	0	5	10	15	F-value
Appearance	3.40±0.84 ^a	3.88±1.03 ^b	4.02±0.89 ^c	4.06±1.46 ^{ab}	1.095 [*]
Flavor	3.80±0.92	3.31±1.14	3.42±0.82	2.19±1.17	11.644
Taste	3.70±1.06	3.81±0.98	4.01±0.66	3.93±0.86	4.080
Texture	4.00±0.82 ^{ab}	4.13±1.09 ^a	4.00±0.79 ^b	4.34±1.00 ^c	7.387 ^{**}
Overall preference	3.80±1.10 ^d	3.93±1.03 ^a	3.92±1.15 ^b	3.86±1.03 ^c	3.988 [*]

¹⁾Mean±Standard deviation, **p<0.01, *P<0.05

Different superscripts(a-c)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

다. 요약 및 결론

곡류와 대두의 혼합은 항산화능을 높힐 수 있는 것으로 추정되며, 울무 청국장으로 제조된 아몬드 쿠키의 DPPH radical 소거능을 측정하여 항산화 활성을 비교한 결과 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성도 유의적으로 증가하였으며 항산화 활성을 가지는 총 페놀 함량($p < 0.05$)과 플라보노이드 함량($p < 0.01$)도 울무 청국장 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 또한 DPPH radical 소거능과 총페놀과의 상관관계 총 플라보노이드 함량과 총 페놀 함량이 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

울무 청국장 아몬드 쿠키의 품질 특성에서는 반죽의 밀도, pH, 쿠키의 수분 함량, 퍼짐성, 색도, 조직감, 일반 성분 및 관능검사 결과에서 반죽의 밀도와 수분은 울무 청국장 첨가량 증가에 따라 차이가 나지 않았으며, 퍼짐성 지수는 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였으며 ($P < 0.01$), 색도는 아몬드 쿠키에 첨가된 울무 청국장 분말과 쿠키의 굽는 과정에서 생기는 갈변화로 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 L 값은 유의적으로 낮아지고($p < 0.01$), a 값($p < 0.01$)과 b 값($p < 0.05$)은 유의적으로 증가하였다. 그리고 울무 청국장 쿠키의 일반성분 분석에서는 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가함에 따라 단백질 함량이 증가하고, 조지방함량이 낮아지는 것으로 분석되었다. 기호도 평가에서는 향은 대조군에 비해 전반적으로 낮은 값을 보였으나 외관, 조직감, 종합적이 기호도는 울무 청국장 분말 5%, 10%, 15%를 첨가한 아몬드 쿠키가 높은 기호도를 보였다. 이런 결과로 보아 울무 청국장을 5%, 10%, 15%를 아몬드 쿠키에 첨가하는 것은 기호도가 높으면서도 동시에 항산화 물질인 플라보노이드 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여주어 아몬드 쿠키의 영양적으로 바람직한 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

2. 울무 청국장 최대 함량 쿠키 개발

가. 재료 및 방법

(1) 실험 재료

울무 청국장 분말을 최대한 다량으로 첨가하기 위해 sable 쿠키를 제조하기 위해 박력분과 백설탕은 (주) CJ, 무염 버터(서울 우유), 소금(해표), 베이킹 파우더(초야 식품), 청국장 분말은 냄새 저감형 균주로 발효시킨 것을 한국식품연구원으로부터 제공받았고, 계란은 시중에서 구입하였다.

(2) 쿠키의 제조

쿠키의 재료 배합은 Table 1과 같이 배합하여 반죽기(NVM-14, Daeyung, Seoul, Korea)에 버터를 잘 풀어 sugar powder를 넣고 크림화 하였다. 크림에 중력분, 바닐라 향, 울무 청국장 분말을 넣고 나누어 분리가 되지 않도록 천천히 넣어 부드러운 크림이 되도록 한 다음 지름 3~2 cm의 봉 상태로 말아 기름종이에 말아서 냉동 한 후 7~8 mm의 두께로 잘라 팬닝한 후 윗불 170℃, 아랫 불 180℃에서 8~12분간 소성하였고, 완성된 쿠키는 실온에서 2 시간 방냉 한 후 기계적 검사 및 관능검사를 실시하였다.

Table 1. Ingredients of Job's tears chungkukjang sable cookies (g)

Ingredients	Job's tear chungkukjang powder content(%)				
	Control	5	10	15	20
Flour	250	237.5	225	212.5	200
Sugar powder	78	78	78	78	78
Butter	176	176	176	176	76
Protease (ppm)	0	100	100	100	100
Transglutaminase(ppm)	0	200	200	200	200
Novamyl xtra (ppm)	0	20	20	20	20
Vanilla	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Job's tears chungkukjang	0	12.5	25	37.5	50

(3) 울무 청국장 분말 sable 쿠키의 항산화 활성

(가) 총페놀 화합물 함량 측정

총페놀 화합물의 함량은 최(2006)의 실험에 준하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(나) 총플라보노이드 함량 측정

플라보노이드 함량은 이 등(2009)의 방법을 변형하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(다) 항산화활성

쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 울무청국장 분말 첨가군들간에 상대적인 비교로 항산화 활성은 이 등(2009)의 방법에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거활성을 측정하고 비교 분석하였으며 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 분석하였다.

(4) 울무 청국장 분말의 sable 쿠키의 품질 평가

(가) 반죽(dough)의 pH 및 밀도 측정

반죽의 pH와 밀도는 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(나) 쿠키의 퍼짐성 측정

쿠키의 퍼짐지수는 AACC법10-50D(10)으로 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 구하였다.

(다) 쿠키의 색도 측정

쿠키의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 3회 반복 측정하였다. 쿠키는 표면으로부터 10mm 침투하여 부서지는 조직적 특성인 부서질 때 받는 최대의 힘인 peak area와 peak force를 보는 cycle test를 3 회 반복하여 측정하였고 측정 조건은 Pre-test는 0.5 mm/s, Trigger force는 5.0g, Test speed는 10.0(mm/s), Return speed는 5.0(mm/s), Test distance는 10.0(mm), Test cycle은 1, probe는 dia. 2mm의 조건으로 각각 3 회 반복 실험하여 평균과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(라) 반죽의 수분

수분 측정은 적외선 수분 측정기 (Precise XM60, Swiss)로 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하여 정량하였고 평균값을 구하였다.

(마) 일반성분 분석

올무 청국장과 올무를 넣지 않은 청국장을 대조군으로 한 실험군의 일반 성분과 올무 청국장을 10%, 15%, 20% 혼합한 쿠키의 일반 성분분석은 AOAC법(1990)에 준하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(바) 관능검사

제품의 관능검사는 20명의 훈련된 검사 요원들을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기(직경 4.5cm, 높이 0.45cm)의 쿠키를 흰색의 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사 항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 색(color), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)가 매우 좋다가 5 점으로 하였다.

(5) 통계처리

본연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 12)를 이용하여 평균과 표준 편차를 나타내었다. 각 실험군간의 유의성은 ANOVA로 분석하였으며, 던컨검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 울무청국장 분말의 일반성분

울무 청국장의 일반 성분은 대두 청국장에 비해 조단백과 조지질 그리고 회분의 함량은 낮았으나 탄수화물의 함량은 높은 것으로 분석되었다(Table 2).

Table 2. Proximate compositions of powdered *Chungkukjang* added with Job's tear.

Sample	Moisture (g/100g)	Crude fat (g/100g)	C protein (g/100g)	Crude ash (g/100g)	Carbohydrate (g/100g)	Amino nitrogen
Control ¹⁾	3.5	24.6	41.9	5.3	24.8	1017.6
CAJT	2.9	20.0	37.2	4.6	35.2	717.5

¹⁾Control: Job's tear is not added(powder).

(2) 울무 청국장 분말의 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량

(가) 쿠키의 총페놀량

울무 청국장의 총 phenol 함량은 131.72±6.63mg GAE/g, 대두 청국장 116.92±6.64mg GAE/g으로 울무 청국장의 총 phenol 함량이 높았으며, 울무 청국장 분말을 첨가한 쿠키들에서는 대조군이 72.26±3.73mg GAE/g였고, 첨가량이 증가함에 따라서는 증가하지 않았으나 20%를 첨가한 쿠키에서만 77.24±2.33mg GAE/g로 대조군에 비해 총 phenol 함량이 높았다 (Table 3).

Table 3. Total phenolic compound and flavonoids contents of sable cookies prepared with Job's tears *chungkukjang* powder

Items	Job's tear <i>chungkukjang</i> powder content(%)					F value
	Control	5	10	15	20	
DPPH(%)	50.13± 1.80 ^a	52.38± 1.38 ^a	60.32± 5.34 ^a	76.74± 5.90 ^b	81.44± 1.26 ^b	43.181**
Phenol compound (mg/g)	72.26± 3.73 ^a	65.42± 10.72 ^a	66.54± 2.62 ^a	69.40± 7.76 ^a	77.24± 2.33 ^a	1.688
Flavonoids (mg/100g)	140.64± 8.70 ^a	160.73± 17.40 ^a	170.78± 8.70 ^a	316.44± 20.10 ^b	341.55± 23.02 ^b	81.364**

(나) 쿠키의 flavonoids 함량

율무 청국장의 플라보노이드 함량은 1210.50 ± 150.94 mg/100g, 대두 청국장의 플라보노이드 함량은 989.50 ± 52.92 mg/100g으로, 율무청국장의 총플라보노이드 함량이 높았고, 쿠키들에서는 Table 3과 같이 대조군이 140.64 ± 8.70 mg이고, 20% 첨가시에는 341.55 ± 23.02 mg으로 율무 청국장 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$).

(다) 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

율무 청국장 분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다. DPPH radical 소거능은 대두 청국장이 $86.17 \pm 0.39\%$, 율무 청국장은 $87.38 \pm 1.65\%$ 로 유사한 수준이었다.

율무 청국장분말을 첨가한 sable 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 유의적($p < 0.01$)으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 율무 청국장 분말첨가량에 따라 sable 쿠키의 플라보노이드 함량은 유의적으로 증가하여 대조군을 중심으로 각각 4%, 16%, 34% 그리고 38% 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능과는 양의 상관관계 ($r = 0.9338$, $p < 0.001$)를 나타내었다(Table 4).

Table 4. Pearson's correlation coefficient between flavonoid content, total phenol compound and DPPH radical scavenging activity of pound cakes

Items	Correlation coefficient	
	Phenolic content	Total flavonoid
DPPH	0.2551	0.9338
Pearson's correction	$p < 0.001$	$p < 0.001$

(3) 율무 청국장 sable 쿠키의 품질 특성

(가) 반죽의 밀도 및 pH

본 연구 결과에서 Table 5와 같이 쿠키의 반죽의 밀도가 네시료 모두 유의적인 차이가 없었고, pH는 율무 청국장 분말을 첨가하지 않는 쿠키의 반죽(대조군)은 4.38이고, 율무 청국장 분말을 5%, 10%, 15%, 20% 첨가하는 쿠키 반죽의 pH는 각각 4.34, 4.25, 4.21 그리고 4.19로 대조군에 비해 낮아지는 경향을 보였다. 이는 율무 청국장 분말의 pH는 5.40 ± 0.07 , 밀가루의 pH는 6.52 ± 0.24 로 율무 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽에서 율무 청국장의 비율이 높아지고, 또한 율무 청국장의 ferulic acid, phenolic compound 등의 항산화 물질의 함유가 원인으로 추정된다(Park 등, 2007).

(나) 쿠키의 수분 함량

수분 함량은 Table 5와 같이 3.76-4.03%로 울무 청국장 분말의 첨가량이 많을수록 반죽의 수분 함량은 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 실험에 사용된 울무 청국장의 수분 함량이 7.33 ± 0.28 이었고, 밀가루 수분 함량은 $13.63 \pm 0.47\%$ 로 울무 청국장의 첨가가 쿠키 반죽의 수분 함량에 영향을 미친 것으로 생각된다.

(다) 쿠키의 색도

울무 청국장 분말의 $L=62.79 \pm 0.02$, $a=10.47 \pm 0.01$, $b=35.85 \pm 0.02$ 였고, 밀가루의 색도는 $L=93.58 \pm 0.01$, $a=0.12 \pm 0.04$, $b=7.52 \pm 0.02$ 로 울무 청국장의 첨가 비율을 달리한 쿠키의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 쿠키들의 겉면의 색도 측정에서 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 L 값은 유의적으로 낮아졌고($p < 0.01$), 쿠키의 적색도를 나타내는 a 값은 대조군의 1.75 ± 1.44 에 비해 울무 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다($p < 0.01$). 한편 쿠키의 황색도(b)는 울무 청국장 분말 첨가군이 대조군에 비해 다소 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 없었다.

본 연구에서 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 명도는 낮아지고 적색도는 증가하는 것은 울무 청국장 원료 자체의 낮은 명도와 함께 쿠키를 구울 때 열에 의한 울무 청국장의 당성분과 아미노산의 갈변 반응에 의한 것으로 사료되며, 쌀된장분말을 첨가한 쿠키와 천일염 된장 분말을 첨가한 쿠키에서도 같은 경향을 보였다(Yoon 등, 2006; Jung 등, 2008).

(라) 쿠키의 퍼짐성

쿠키의 퍼짐성 지수는 Table 5와 같이 울무 청국장 분말 무첨가군인 대조군에서 5.69로 가장 적었으며, 울무 청국장 분말 첨가량 20% 쿠키의 퍼짐성 지수는 6.29로 가장 큰 값을 나타내었으며, 울무 청국장 분말 쿠키들의 퍼짐성 지수는 무첨가의 대조군에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.01$). 쿠키의 퍼짐성 또는 직경이 큰 쿠키가 더욱 바람직한 것으로 인식되고 있다. 퍼짐성은 반죽의 점성과 수분함량과 부재료의 이화학적 특성에 의해 영향을 받는데, 수분 함량이 퍼짐성이 증가에 중요한 인자가 되는 보고로는 반죽내의 수분 함량 증가와, 부재료인 감자껍질의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하고, 퍼짐성 지수가 증가한다는(Miller R.A. 등 1997, Han JS 등 2004)보고와 다시마 분말 쿠키(Cho HS 등 2006), 오디 분말 쿠키에서도 같은 경향을 보고 했다(Park GS 등 2008).

박력분을 부재료로 대체하는 비율에 따라 단백질이 감소되어 퍼짐성 지수가 부재료의 첨가량에 의해서도 증가하였다고 Lee JH 등 2010, Lee JH 등 2009은 딸기와 브로콜리 분말의 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 수분 함량이 증가하였고, 퍼짐성도 증가한다고 하였다. 그러나 새송이 버섯 분말(10, 20, 30%)과 구기자 분말 첨가(5, 10, 20%) 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 증가하였으나 퍼짐성은 대조군에 비해 감소하였고(Kim YJ 등 2010, Park BH 등 2005), 홍어 분말(1, 3, 5, 7%) 쿠키(Cho HS 등 2008), 에서도 같은 경향을 보고하였다.

한편 부재료의 섬유소에 원인으로 수분 함량과 퍼짐성 영향에 대한 연구로는 첨가량 증가

에 따라 수분 함유량은 증가하였으나 쿠키의 퍼짐성이 감소한 보고로는 솔잎 분말의 첨가량 (0.5, 1, 3, 5%), 들깨잎분말(0.5, 1, 3, 5%), 손바닥선인장분말(1, 3, 5%)이 증가할수록 반죽내의 섬유소 함량이 증가하여 반죽의 수분 흡수율이 높아져서 당의 용해성과 보습성이 매우 낮아져 유동성에 필요한 일정한 점도를 가지지 못하므로 쿠키의 퍼짐성이 감소된다고 하였다. 또한 보리와 귀리등 섬유소 함량이 높은 곡류도 같은 이유로 인한 반죽의 이화학적 특성 때문에 퍼짐성이 감소된다고 하였다(Choi HY. 2009, Choi YS 등 2009, Han IH 등 2007, Lee JA 등 2002). 그 외에도 인삼분말 (1, 3, 5%)과 연잎 분말(1, 3, 5, 7%)당귀 분말(0.5, 1, 1.5, 2, 2.5%)첨가 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 증가하였으나 퍼짐성은 대조군에 비해 감소하였고(Kang HJ 등 2009, Kim GS 등 2008, Choi SH, 2009), 다시마 분말(Cho HS 등 2006), 오디분말 (Park GS 등 2008)쿠키에서 보고 되었다. 그러나 곡류의 난소화성 전분의 영향으로 흑미가루와 현미 쿠키에서는 수분의 함량도 증가하고 퍼짐성 지수도 높다는 보고가 있었다(Lee JS 등 2006, Lee MH 등 2006).

울무청국장 쿠키의 단백질 함량은 울무청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 울무청국장의 섬유소성분으로 반죽의 수분 함량은 증가하였고, 퍼짐성은 높아져서 울무 청국장 분말 첨가 쿠키는 품질 측면에서 효과적인 결과를 낸 것으로 생각된다.

(마) 쿠키의 경도

측정 결과는 Table 5에서와 같이 쿠키의 경도는 첨가하는 재료에 따라 달라지는 경향이 있고, 경도의 높고 낮음은 쿠키 속의 수분의 존재와 관련이 있다고 한다. 본 연구 결과 울무 청국장 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 것으로 측정되었다($p < 0.01$).

부재료의 식이 섬유소 함량에 의해 부재료의 첨가량이 많아질수록 수분 함량은 낮아지고 경도가 높아진다고 솔잎 쿠키, 들깨잎 쿠키, 새송이 버섯, 연잎분말 쿠키, 당귀 쿠키, 솔잎쿠키에서 보고되었다 (Choi HY 등 2009, Choi HY. 2009, Kim YJ 등 2010, Kim GS 등 2008, Choi SH. 2009). 그러나 수분 함량이 비교적 높은 부재료인 손바닥 선인장분말과 감자껍질은 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 높아지고 경도는 낮아진다는 결과를 보고 했다(Choi SH. 2009, Choi HY 2009, Han IH 등 2007, Han JS 등 2004).

반죽의 수분 함량의 증가로 경도가 낮아졌다는 연구는 Lee JH 등 2009, Lee JH 등 2010에서 보고하여 조직감은 수분 함량과 관련성이 높은 것으로 추측되며, 본 연구에서 울무 청국장분말을 첨가한 반죽등의 수분함량이 증가하였으며, 조직감의 경도가 낮아지는 결과를 보여 반죽의 수분과 울무 청국장의 섬유소가 조직감에 영향을 주는 요소로 보인다.

Table 5. Quality characteristics of sable cookies prepared with different additions of job's tears *chungkukjang* powder

Items	Job's tear <i>chungkukjang</i> powder content(%)					F value	
	Control	5	10	15	20		
Hardness	797.60± 124.10 ^b	452.77± 35.90 ^a	538.07± 62.39 ^a	533.47± 36.72 ^a	610.77± 10.94 ^{ab}	11.598 ^{**}	
pH	4.38± 0.20 ^a	4.34± 0.12 ^a	4.25± 0.02 ^a	4.21± 0.02 ^a	4.19± 0.02 ^a	1.871	
Moisture (%)	3.76± 0.26 ^a	3.71± 0.25 ^a	3.24± 0.11 ^a	3.28± 1.71 ^a	4.03± 1.38 ^a	0.229	
Spread ratio(%)	5.69± 0.02 ^a	5.89± 0.02 ^{ab}	6.17± 0.13 ^{bc}	5.84± 0.12 ^{ab}	6.29± 0.17 ^c	11.700 ^{**}	
Color	L	80.86± 1.21 ^d	75.09± 0.94 ^c	71.35± 2.23 ^c	65.64± 1.01 ^b	59.22± 2.16 ^a	80.561 ^{**}
	a	1.75± 1.44 ^a	5.98± 0.80 ^{ab}	7.99± 0.58 ^{bc}	11.23± 0.52 ^{cd}	15.01± 2.65 ^d	37.024 ^{**}
	b	33.69± 2.40 ^b	33.34± 1.52 ^a	34.07± 1.06 ^a	37.57± 1.83 ^a	36.31± 1.84 ^a	3.220
Density (g/mL)	1.28± 0.95	1.33± 0.55	1.35± 0.99	1.40± 1.02	1.45± 0.92	12.719	

1) Mean±Standard deviation, **p<0.01, *P<0.05

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test,

(바) 쿠키의 일반성분

Sable 쿠키의 일반 성분은 Table 6과 같이 울무 청국장 분말은 단백질 함량이 37.2%로 울무 청국장의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 조단백의 함량이 증가하였고, 그러나 울무 청국장의 조지방 함량은 20%였으나 첨가량 증가에 따라서 쿠키의 회분의 양은 증가하였으며, 쿠키의 조지방 함량은 대조군에 비해 약간 높아지는 경향을 보였다.

Table 6. Proximate compositions of sable cookies according to mixing ratio of Job's tears *chungkukjang*

Composition(%)	Job's tear <i>chungkukjang</i> powder content(%)				
	Control	5	10	15	20
Moisture	1.03	1.01	1.13	1.09	1.34
Crude protein	5.93	6.68	7.97	8.63	9.48
Crude lipid	34.28	34.92	35.55	35.80	36.62
Carbohydrate	57.83	56.34	53.54	52.37	50.38
Crude ash	1.93	2.05	2.81	2.91	2.99

(사) 쿠키의 관능적 특성

울무 청국장 첨가군이 대조군에 비해 외형과 맛의 항목에서 유의적으로 높은 기호도를 보였으며, 향의 항목에서는 대조군에 비해 울무 청국장의 첨가량이 증가함에 따라 약간 높게 평가되었으며, 맛의 항목에서는 대조군에 비해 울무 청국장을 첨가한 실험군에서 기호도가 높게 평가 되었다. 울무 청국장을 혼합한 쿠키의 향의 기호도에 영향을 주었으나 유의적인 결과는 나오지 않았다. 외관은 기호도 높은 갈색으로 보여 식욕을 자극하여 기호도에 유의적인 평가를 한 것으로 보이고, 조직감은 울무 청국장을 첨가한 쿠키가 대조군 쿠키에 비해 부드러우면서도 구수한 맛으로 설탕의 함유율이 높은 밀가루 쿠키에 비해 딱딱하지 않고, 버터와 청국장의 맛이 어우러진 맛에 높은 평가를 한 것으로 보인다. 이상으로 울무 청국장 sable 쿠키에서 청국장의 독특함으로 향의 기호도는 약간 높게 평가하였고, 외관, 향과 맛 항목에서 울무청국장 첨가율이 5, 10%, 15%, 20% sable 쿠키에서 대조군에 비해 높은 평가를 하였다(Table 7).

Table 7. Sensory acceptance of sable cookies with varied levels of Job's tears *Chungkukjang*

Sensory properties	Job's tears <i>Chungkukjang</i> powder content(%)				
	0	5	10	15	20
Appearance	2.44±0.83 ^a	3.29±1.02 ^b	3.38±0.95 ^{ab}	3.55±1.66 ^{ac}	3.69±1.01 ^c
Flavor	3.53±0.32 ^a	3.51±1.03 ^a	3.55±0.66 ^a	3.68±1.07 ^a	3.73±0.13 ^a
Taste	3.51±0.98 ^{ab}	3.65±0.91 ^a	3.88±1.60 ^{ac}	3.83±0.76 ^c	3.87±1.08 ^b
Texture	3.85±0.52 ^a	3.70±0.85 ^a	3.75±0.54 ^a	3.55±0.92 ^a	2.90±0.36 ^a
Overall preference	3.75±0.90 ^a	3.83±0.95 ^a	3.82±1.05 ^a	3.85±1.13 ^a	3.40±0.79 ^a

¹⁾Mean±Standard deviation, **p<0.01, *P<0.05

Different superscripts(a-c)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

다. 요약 및 결론

울무 청국장을 혼합한 sable 쿠키에서의 DPPH 유리기 소거능은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여($p < 0.01$), 20%의 울무 청국장을 혼합한 쿠키에서는 대조군에 비해서는 38%나 DPPH 라디칼 소거능이 높게 분석되었다. 또한 총 페놀 함량은 첨가량에 따라 유의적인 양상을 나타내지 않으나 플라보노이드 함량은 ($p < 0.01$)로 울무 청국장 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 또한 DPPH radical 소거능과 총 플라보노이드 함량과 상관관계 분석에서는 상관 계수인 r 값이 0.9338($p < 0.001$)을 나타내어 총 플라보노이드가 함량이 sable 쿠키에서 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

품질 특성에서, 울무 청국장을 다량 혼합한 쿠키 제조를 위해 만든 시료들의 밀도는 유의적인 차이가 없어 울무 청국장 첨가가 쿠키 반죽에 영향을 주지 않음을 알 수 있었고, 반죽의 수분 함량은 울무 청국장 분말 첨가량에 따라 증가하였으나 유의적이지 않았으며, 색도의 L 값은 울무 청국장의 첨가량에 따라 유의적으로 낮아졌으며($p < 0.01$), b 값은 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$). 퍼짐성 지수는 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였으며($P < 0.01$), hardness는 울무 청국장 첨가량에 따라 유의적으로 낮은 결과를 보였다($p < 0.01$). 울무 청국장 쿠키의 일반 성분 분석 결과는 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가함에 따라 sable 쿠키의 단백질 함량이 증가하여 20%까지의 첨가에서는 단백질 함량이 37% 까지 높았고, 지방 함량은 약간 높아지거나 별 영향이 없는 것으로 분석되었다. 관능 외형과 맛의 항목에서 대조군에 비해 선호도가 높았고, 향은 냄새가 적은 독특한 청국장의 향으로 약간 높게 평가되었으며, 종합적인 기호도는 대조군에 비해서 약간 높거나 유사한 정도를 보였다. 이런 결과로 보아 울무 청국장을 5%, 10%, 15%, 20% sable 쿠키에 첨가하는 것은 기호도가 높으면서도 동시에 플라보노이드 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여주고, 특히 단백질 함량이 높아 영양적으로 바람직한 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

3. 울무 청국장과 wheat bran을 활용한 아메리칸 쿠키 개발

가. 재료 및 방법

(1) 실험재료

울무 청국장 분말을 이용한 아메리칸 쿠키를 제조하기 위해 박력분((주)CJ), 백설탕((주)CJ), 무염 버터(서울 우유), 소금(해표), 베이킹 파우더(초야 식품), 청국장 분말은 냄새 저감형 균주로 발효시킨 것을 한국식품연구원에서 제공받았고, 계란은 시중에서 구입하였다.

(2) 쿠키의 제조

쿠키의 재료배합은 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 50%씩 배분하여 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 넣고 예비 실험한 결과 40% 이상은 기호도 성적이 좋지 않아서, Table 1과 같이 배합하여 Kong 등(2006)의 쿠키 제조방법을 변형시켜 사용하였다. 반죽기(NVM-14, Daeyung, Seoul, Korea)에 버터와 설탕을 혼합하여 잘 풀어 크림화 하였다. 계란은 흰자를 2-3회 나누어 분리가 되지 않도록 천천히 넣어 부드러운 크림이 되도록 한 다음 청국장 분말과 밀겨 분말을 Baker's 기준 밀가루 100% 중 각각 0, 10%, 20%, 25%가 되도록 첨가하고 박력분과 baking powder를 넣으면서 반죽하였다. 완료된 반죽은 40-50g 씩 분할하고, 지름 3-4cm 정도가 되도록 하여 팬닝한 후 윗불 180℃, 아랫불 170℃에서 8-12분간 소성하였고, 완성된 쿠키는 실온에서 2 시간 방냉한 후 기계적 검사 및 관능검사를 실시하였다.

Table 1. Ingredients of Job's tears *chungkukjang* and wheat bran American cookie

Group	Job's tears <i>chungkukjang</i> & wheat bran powder(%)			
	0	10	20	25
Flour(g)	250	225	200	187.5
Wheat bran powder(g)	0	12.5	25	31.2
Job's tear <i>chungkukjang</i> (g)	0	12.5	25	31.2
Sugar(g)	150	135	135	135
물엿	0	15	15	15
Lipopan xtra (ppm)	0	100	100	100
Protease (ppm)	0	100	100	100
Transglutaminase (ppm)	0	200	200	200
Butter	185	148	148	148
Super fungal amylase(ppm)	0	20	20	20
Egg(g)	60	60	60	60
Baking powder(g)	5	5	5	5

(3) 울무 청국장 분말과 쿠키의 항산화 활성 측정

(가) 총페놀 화합물 함량 측정

총페놀 화합물의 함량은 Choi HY. 2009 의 실험에 준하여 전향의 아몬드 쿠키에서의 측정 방법과 동일하게 시행하였다.

(나) 총플라보노이드 함량 측정

(Lee KI등 2009의 방법을 변형하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(다) 항산화활성

쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 울무청국장 분말과 밀겨 분말 첨가군들간에 상대적인 비교로 Lee KI등(2009)의 방법에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거활성을 측정하고 비교 분석하였고, 아몬드 쿠키에서와 동일한 방법으로 분석하였다.

(4) 울무 청국장과 밀겨 분말을 활용한 아메리칸 쿠키의 품질 평가

(가) 반죽(dough)의 pH 및 밀도

반죽의 pH와 밀도는 전향의 아몬드 쿠키에서와 동일한 방법으로 하였다.

(나) 수분

수분측정은 적외선수분측정기(Precise XM60, Swiss)로 전향의 아몬드쿠키에서와 같은 방법으로 시행하였다.

(다) 색도와 경도

쿠키의 색도는 Spectrophotometer(Minolta 3500-d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정한 후 평균값으로 나타내었다. 이 때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 91.90, 0.85, 2.55이었다.

쿠키의 경도는 Texture analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 peak area와 peak force를 보는 cycle test를 3회 반복하여 측정해서 평균과 표준 편차와 유의성 검증을 하였다.

(라) 일반성분 분석

울무 청국장과 효소 처리된 밀겨와 울무 청국장분말과 밀겨 분말을 각각 10%, 15%, 20% 혼합한 쿠키의 일반 성분분석은 AOAC법(1990)에 준하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같이 분석하였다.

(마) 관능검사

제품의 관능검사는 20명의 훈련된 검사 요원들을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기(직경 4.5 cm, 높이 0.45 cm)의 쿠키를 흰색의 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사 항목으로 외관(appearance)은 좌우 대칭과 Crack의 정도, 향(flavor)은 구수한 향의 정도, 맛(taste)은 담백한 맛의 정도, 조직감(texture)은 부서짐성의 정도, 전반적인 기호도(overall preference)를 5 점법으로 측정하였다.

(5) 통계처리

본연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 12)를 이용하여 평균과 표준 편차를 나타내었다. 각 실험군간의 유의성은 ANOVA로 분석하였고, 던컨검증(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 밀겨의 일반성분

효소(Celluclast 1.5L, Novozymes)로 50℃에서 150분간 shaking incubator(BF-50SIR Biofree, Korea)에서 발효시켜 열풍건조기(Eyela WFO-700, Rikakikai Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 건조하여 100mesh로 분말화는 명우 분체(인천, 한국)의 협조로 제조하여 실험에 사용하였다. 효소 발효한 밀겨 분말은 효소발효하지 않은 밀겨에 비해서 수분은 감소하고, 조단백과 조지방, 조섬유, 회분의 양은 증가하는 것으로 측정되었고, Table에는 제시되지 않았으나 밀겨는 아플라톡신과 오클라톡신은 검출되지 않았으며, 수용성 비타민이 풍부한데 그 중에서도 나이아신 함량은 25mg/100g로 매우 높아 100g에 일일 섭취 권장량을 넘는 수준이며, 무기질에서도 철분(74~103mg/kg)과 아연(56~141mg/kg)로 풍부한 것으로 분석되었다(Table 2).

Table 2. Proximate composition of wheat bran

(단위 : %)

Nutrient	Wheat bran	Enzyme processed wheat bran
Moisture	14.30	8.21
Crude protein	12.50	14.64
Crude fat	0.40	4.40
Crude fiber	9.80	10.05
Crude ash	3.84	4.58

(2) 울무 청국장의 일반성분

울무 청국장의 일반 성분은 대두 청국장에 비해 조단백과 조지방 그리고 회분의 양이 낮았으나 탄수화물의 함량은 높은 것으로 분석 되었다 전향의 sable cookie의 Table 2 참조.

(3) 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 저열량 건강 쿠키의 항산화 활성

(가) 쿠키의 총 페놀량

Phenol 함량은 울무 청국장이 131.72±6.63 mg GAE/g, 대두 청국장 116.92±6.64 mg GAE/g, 밀겨 78.42±3.9 mg GAE/g, 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 109.95±1.76 mg GAE/g 로 울무 청국장>대두 청국장>밀겨와 울무 청국장 혼합물>밀겨의 순으로 높았다. 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키들에서는 대조군이 45.27~55.41 mg GAE/g로 첨가량이 증가함에 따

라 유의적으로 증가하는 것으로 분석되었다($p<0.05$). 밀겨 분말의 항산화 성분 함량이 낮은 이유는 밀 제분시에 germ 부분을 분리 가공하여 판매하는 경우도 있어 본 시료로 제공된 밀겨에는 항산화 성분 함량이 낮은 것으로 추측되며 이런 통상적인 밀겨를 사용할 때는 다른 항산화 성분이 높은 재료들과 혼합하는 것이 효과적임을 알 수 있다(Table 3).

(나) 쿠키의 flavonoids 함량

밀겨의 플라보노이드 함량은 1029.68 ± 82.99 mg/100g, 울무 청국장의 플라보노이드 함량은 1210.50 ± 150.94 mg/100g, 대두 청국장은 989.50 ± 52.92 mg/100g, 밀겨와 울무 청국장의 1:1 혼합물은 1115.07 ± 262.72 mg/100g,로 울무 청국장>밀겨와 울무 청국장 혼합물>밀겨>대두 청국장의 순으로 높았고 밀겨와 울무 청국장의 혼합물은 대두보다도 훨씬 높았다. 쿠키들에서는 쿠키는 45.27~55.21 mg GAE/g으로 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$).

울무청국장과 밀겨 분말 쿠키 대조군의 flavonoids 함량은 Table 3과 같이 91.41mg rutin/100g 이었으며, 울무 청국장과 밀겨 분말을 10%, 20%, 25% 첨가함에 따라서는 24.2%, 43.1%, 59.6% 증가하였다. 청국장은 발효 중에 phenolic acid와 아미노산이 유리상태로 전환되어 콩보다도 더 큰 항산화 활성을 내며 phenolic acid compounds 중에서는 syringic acid와 ferulic acid가 발효 중에 항산화 물질의 시너지 효과를 내는 것으로 보고하였다(Lee 등, 2009).

Table 3. Total phenolic compound and flavonoids contents of American cookies prepared with Job's tears *chunggukjang* powder & Wheat bran powder

Items	Job's tears <i>chunggukjang</i> powder& wheat bran powder content(%)				
	0	10	20	25	F value
DPPH(%)	29.45± 1.72 ^{1)a}	37.67± 2.95 ^a	46.17± 3.16 ^b	65.12± 3.51 ^c	82.601 ^{**}
Phenolic compound (mg/100g)	45.27± 0.66 ^a	53.92± 6.63 ^{ab}	53.98± 0.60 ^{ab}	55.41± 2.33 ^b	5.129 [*]
Flavonoids (mg/100g)	91.41± 15.07 ^a	120.55± 15.07 ^b	160.73± 8.70 ^c	226.03± 0.00 ^d	77.86 ^{**}

¹⁾Mean±Standard deviation, ^{**} $p<0.01$, ^{*} $p<0.05$

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

(다) 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

울무 청국장 분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Table 3과 같다. DPPH radical 소거능은 대두 청국장이 $86.17 \pm 0.39\%$, 울무 청국장은 $87.38 \pm 1.65\%$, 밀겨 $71.21 \pm 1.57\%$, 밀겨와 울무청국장 1:1로 혼합한 것은 $77.93 \pm 1.16\%$ 로 울무 청국장이 가장 높고 혼합한 것은 밀겨과 유사한 수준이었다. 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 유의적($p < 0.01$)으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 대조군이 29.45%에서 10% 첨가구는 21.8%가, 20% 첨가구가 36.2%, 25% 첨가구는 54.8% 증가하였다.

또한 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 아메리칸 쿠키의 플라보노이드 함량은 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능과는 양의 상관관계($r = 0.9245$, $p < 0.001$)을 나타내었다(Table 4). 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키에서는 플라보노이드 함량과도 항산화능과의 양의 상관관계가 있어 아메리칸 쿠키에 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가할 경우 항산화능이 증가될 수 있을 것으로 생각된다.

Table 4. Pearson's correlation coefficient between flavonoid content, total phenol compound and DPPH radical scavenging activity of pound cakes

Items	Correlation coefficient	
	Phenolic content	Total flavonoid
DPPH	0.3501	0.9245
Pearson's correction	$p < 0.001$	$p < 0.001$

(4) 울무 청국장과 밀겨 분말의 저열량 건강 기능 쿠키의 품질 특성

(가) 반죽의 밀도 및 pH

울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키 반죽의 밀도 및 pH를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 쿠키의 반죽의 밀도가 네 시료 모두 유의적인 차이가 없어 밀겨 분말과 울무 청국장 분말의 첨가는 아메리칸 쿠키 제조에 영향을 주지 않는 것으로 추정된다.

울무 청국장의 pH는 5.40 ± 0.07 이었고 대조군 청국장의 pH는 5.99 ± 0.12 로 울무 청국장의 pH가 낮았으며, 밀가루 6.52 ± 0.24 , 밀겨 6.21 ± 0.04 , 밀겨와 울무 청국장 분말을 1:1로 혼합한 pH 6.03 ± 0.04 이었다. 쿠키반죽의 pH는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가하지 않은 대조군이 7.05로 가장 높았으며 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 10%, 20%, 25% 첨가한 쿠키 반죽의 pH는 밀겨 분말과 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽의 pH는 낮아져 각각 6.59, 6.31, 6.35 이었다. 이러한 결과는 울무 청국장의 pH와 밀겨 분말과 울무 청국장 분말 혼합한 것의 pH가 낮아 첨가량이 증가할수록 낮아진 것으로 생각되고, 항산화 물질의 첨가로

반죽의 pH가 낮아지는 보고로는 마늘즙 쿠키(Shin 등, 2007)와 유자 과피 쿠키(Kim 등, 2006)에서 보고되었고, 인삼 쿠키에서는 인삼의 ginsenoside-Re와 비사포닌의 산성 peptide의 존재 때문에 pH가 감소된다고 했으며(Kang 등, 2009), 솔잎 쿠키(Choi 등, 2009)에서도 솔잎의 benzoic acid, cinnamic acid 등 방향족 산성 물질의 함유로 솔잎 첨가량에 따라 pH가 저하된다고 하였다.

(나) 쿠키 반죽의 수분함량

율무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 수분 함량은 Table 5와 같이 4.81 ± 0.15 - $6.08 \pm 0.65\%$ 로 율무 청국장 분말의 첨가량이 많을수록 수분 함량이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 실험에 사용된 율무 청국장의 수분 함량이 7.33 ± 0.28 이었고, 밀가루 수분 함량은 $13.31 \pm 0.04\%$, 밀겨 분말의 수분은 7.23 ± 0.23 였으나 율무 청국장 분말과 밀겨 분말의 혼합은 쿠키반죽의 수분 함량에 영향을 미치는 것으로 보인다.

(다) 쿠키의 색도

율무 청국장과 밀겨 분말의 첨가 비율을 달리한 쿠키의 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 갈변화는 높은 온도로 인해 오븐내에서 표면색이 크게 변하게 된다. 실험에 사용된 율무 청국장 분말의 $L=62.79 \pm 0.02$, $a=10.47 \pm 0.01$, $b=35.85 \pm 0.02$ 였고, 밀가루의 색도는 $L=96.12$, $a=-1.42$, $b=+8.90$, 밀겨는 $L=55.2 \pm 0.01$, $a=8.86 \pm 0.01$, $b=24.80 \pm 0.02$, 쿠키들의 겉면의 색도 측정에서 율무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 L 값은 유의적으로 낮았으며($p < 0.01$), 쿠키의 적색도를 나타내는 a 값은 대조군의 6.86에 비해 율무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높았다($p < 0.01$). 한편 쿠키의 황색도(b)는 율무 청국장 분말 첨가군이 대조군에 비해 다소 감소하는 경향을 보였다.

본 연구에서 율무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 명도는 낮아지고 적색도는 증가하였는데 이는 율무 청국장 분말과 밀겨의 낮은 명도와 쿠키를 구울 때 열에 의해 재료들의 당과 아미노산의 갈변 반응에 의한 것으로 사료된다.

(라) 쿠키의 퍼짐성

쿠키의 퍼짐성 지수는 Table 5와 같이 율무 청국장 분말과 밀겨 분말 무첨가군인 대조군에서 6.14 ± 0.19 로 가장 적었으며, 율무 청국장 분말과 밀겨분말 20% 쿠키가 가장 큰 값을 나타냈으며 첨가량 25%는 가장 적은 값을 나타냈으며 본 연구에서는 율무 청국장 분말과 밀겨분말 첨가 쿠키들의 퍼짐성 지수는 무첨가의 대조군에 비해 유의적인 차를 나타내었다($p < 0.05$). 퍼짐성은 반죽의 점성과 수분함량, 부재료의 이화학적 특성에 의해 영향을 받는데, 수분 함량이 퍼짐성을 증가시키는 인자로 분석된 결과는 부재료인 감자껍질의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하고, 퍼짐성 지수가 증가한다는(Han 등, 2004)보고가 있었다.

부재료의 첨가량에 따라 밀가루의 단백질인 gluten이 감소하므로 박력분을 부재료로 대체하는 비율에 따라 퍼짐성 지수가 증가한다고, 딸기와 브로콜리 첨가의 쿠키의 실험 결과에서

보고하였다(Lee 등, 2010, Lee 등, 2009). 그러나 새송이 버섯 분말(10, 20, 30%)과 구기자 분말 첨가(5, 10, 20%) 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 증가하였으나 퍼짐성은 대조군에 비해 감소하였고(Kim 등, 2010, Park 등, 2005), 홍어 분말(1, 3, 5, 7%) 쿠키(Cho 등, 2008), 에서도 같은 경향을 보고하였다.

한편 부재료의 섬유소의 영향으로는 솔잎 분말의 첨가량(0.5, 1, 3, 5%), 들깨잎분말(0.5, 1, 3, 5%), 손바닥선인장분말(1, 3, 5%)이 증가할수록 반죽내의 섬유소 함량이 증가하여 반죽의 수분 흡수율 증가로 당의 용해성과 보습성이 낮아져서 쿠키의 퍼짐성이 감소된다고 하였고, 보리와 귀리등 섬유소 함량이 높은 곡류를 첨가한 쿠키에서도 같은 경향을 보고 하였다(Choi HY, 2009, Choi 등, 2009, Han 등, 2007, Lee 등, 2002). 그러나 곡류의 난소화성 전분의 영향으로도 흑미가루 쿠키와 현미 쿠키에서는 수분의 함량도 증가하고 퍼짐성 지수도 높다는 보고가 있었다(Lee 등, 2006).

그 외의 요소로는 밀가루의 섬유소 성분인 pentosan은 함량이 100g 당 1.2%이나 흡수력은 15 g/g으로 가장 큰 것으로 발표하였고(Novozyme's application data), 또한 밀의 품종은 반죽의 퍼짐성에 영향을 주는 것으로 보고하였다(Miller 등, 1997).

그러나 울무청국장 분말과 밀겨 분말 쿠키에서는 단백질의 함량은 울무청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 반죽의 수분 함량은 유의적으로 증가하였고($p<0.05$), 퍼짐성도 유의적으로 증가하여($p<0.05$), 밀겨와 울무 청국장의 첨가가 쿠키의 퍼짐성에 미치는 영향은 섬유소 함량의 증가, 밀가루 단백질의 감소가 반죽의 이화학적 특성에 영향을 주는 것이 있을 것으로 보이며, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키는 품질에서 효과적인 것으로 생각된다.

(마) 쿠키의 경도

울무 청국장 첨가량과 밀겨 분말 첨가량에 따른 쿠키의 경도 측정 결과는 Table 5와 같이 대조군에 비해 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키들의 경도는 울무 청국장분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 것으로 측정되었다($p<0.01$). 본 연구에서 울무 청국장의 수분 함량 $7.33\pm 0.28\%$ 이었고, 밀가루 수분 함량은 $13.63\pm 0.47\%$ 이었고, 밀겨 분말 $7.23\pm 0.23\%$ 이였으며, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 시료들의 수분은 대조군에 비해 높게 측정되었으며, 이런 재료들의 혼합으로 반죽의 수분 함량이 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키의 경도가 낮아지는 결과를 보여 수분과 밀겨와 울무 청국장의 섬유소가 조직감에 영향을 주는 요소로 생각된다(Pearson's correlation $r=0.8485$, $p<0.008$).

Table 5. Quality characteristics of American cookies prepared with different addition of Job's tears *chungkukjang* powder & wheat bran powder

Group	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder& wheat bran powder(%)				F value	
	0	10	20	25		
Hardness	1527.90± 271.22 ^{1)b}	1133.50± 118.53 ^{bc}	955.60± 3.50 ^{ab}	640.77± 120.75 ^a	16.982 ^{**}	
pH	7.05±0.23 ^b	6.59±0.28 ^a	6.31±0.02 ^a	6.35±0.02 ^a	21.606 ^{**}	
Moisture(%)	4.81±0.15 ^a	5.00±0.27 ^{ab}	5.55±0.28 ^{ab}	6.08±0.65 ^b	6.551 [*]	
Spread ratio(%)	6.14±0.19 ^a	6.17±0.13 ^{ab}	6.56±0.10 ^b	6.03±0.13 ^a	8.076 [*]	
Color	L	79.00±1.92 ^c	69.94±1.17 ^b	62.20±1.15 ^a	60.04±0.63 ^a	130.562 ^{**}
	a	6.86±0.88 ^a	9.01±1.14 ^{ab}	10.68±0.55 ^{bc}	13.23±1.25 ^c	22.0222 ^{**}
	b	36.91±1.08 ^b	33.00±0.96 ^a	33.63±0.13 ^a	35.93±0.44 ^b	17.899 ^{**}
Density(g/mL)	1.54±0.05	1.58±0.02	1.57±0.03	1.55±0.01	12.444	

¹⁾Mean±S.D, ^{**}*p*<0.01, ^{*}*p*<0.05

Different superscripts(a-c)in a row indicate significant differences at *p*<0.05 by Duncan's multiple range test,

(바) 쿠키의 일반성분

울무 청국장 분말과 밀겨 분말 첨가 아메리칸 쿠키의 일반 성분은 Table 6과 같다 즉 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 조단백의 함량이 증가하였고, 또한 울무 청국장의 조지방 함량은 20%였으나 첨가량증가에 따라서 쿠키의 조지방 함량도 대조군에 비해 낮아지는 경향을 나타냈다.

Table 6. Proximate compositions of American cookies according to mixing ratio of Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder

Group	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder& wheat bran powder content(%)			
	0	10	20	25
Moisture(%)	2.36	2.62	2.52	2.59
Crude protein(%)	5.59	6.16	6.72	7.09
Crude lipid(%)	29.60	30.45	31.05	29.60
Carbohydrate(%)	61.6	58.22	56.1	56.77

(사) 쿠키의 관능적 특성

율무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키의 기호도 조사 결과는 Table 7과 같다. 율무 청국장과 밀겨 분말 첨가군이 대조군에 비해 조직감과 전체적인 기호도 등에서 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 향의 항목에서는 대조군에 비해 율무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 낮게 평가되었으나 대조군과 첨가군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 맛의 항목에서는 대조군에 비해 기호도가 높게 평가되었으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 율무 청국장과 밀겨 분말을 혼합한 쿠키의 맛과 향의 기호도가 떨어지는 것은 청국장 특유의 향이 젊은 세대에게 익숙하지 않아 기호도에 영향을 끼친 것으로 생각되었다. 외관은 율무 청국장분말과 밀겨 분말을 첨가하여도 최우 대칭이 완전하고 모양에서 부서짐등이 없어 유의적인 평가를 한 것 같고, 조직감은 율무 청국장과 밀겨를 첨가한 쿠키가 대조군 쿠키와 유사한 정도의 경도를 가지면서도, 매우 부드럽고도 부서지지 않아 높은 평가를 한 것으로 보인다. 맛의 부분은 다른 쿠키에 비해 담백한 맛이 있고, 특유의 율무 청국장분말 첨가로 향의 기호도는 저하하였으나, 외관, 조직감, 전반적인 기호도 부분에서 율무 청국장과 밀겨 분말 첨가율 10%, 20%, 25% 쿠키에서는 대조군과 차이가 없었다.

Table 7. Sensory acceptance of American cookies with varied levels of Job's tears *chungkukjang* and wheat bran powder

Group	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder & wheat bran powder(%)				F-value
	0	10	20	25	
Appearance	3.54±1.00	3.94±0.85	4.02±1.09	3.50±0.95	10.115
Flavor	3.93±1.58	3.01±1.13	3.52±0.88	3.13±0.96	11.644
Taste	3.00±1.05	3.67±1.01	3.80±1.05	3.19±0.84	4.878
Texture	3.31±0.13 ^{ab}	3.63±1.02 ^a	4.00±0.79 ^b	3.69±0.87 ^c	1.038*
Overall preference	3.94±1.10 ^d	3.83±1.03 ^a	4.02±1.05 ^b	3.86±1.03 ^c	3.988*

¹⁾Mean±S.D, * $p<0.05$

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

다. 요약 및 결론

율무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키들에서는 첨가량에 증가에 따라 유의적으로 증가하여 높은 항산화 활성을 보여 주었다($p<0.05$).

플라보노이드 함량은 율무 청국장은 1210.50 ± 150.94 mg/100g, 밀겨는 1029.68 ± 82.99 mg/100g, 밀겨와 율무 청국장 혼합물은 1115.07 ± 262.72 mg/100g으로 밀겨와 청국장 혼합물의 함량이 높았으며, 이들을 첨가한 아메리칸 쿠키에서도 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$).

DPPH 유리 라디칼 소거능은 율무 청국장이 $87.38\pm1.65\%$, 밀겨가 $71.21\pm1.57\%$, 밀겨와 율무 청국장 혼합물은 $77.93\pm1.16\%$ 로 이것도 밀겨와 청국장 혼합물의 값이 증가하였고, 첨가한 쿠키들에서는 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). 또한 DPPH radical 소거능과 총 플라보노이드 함량이 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 나타났다($r=0.9245$, $p<0.01$).

율무 청국장과 밀겨 분말의 아메리칸 쿠키의 반죽의 밀도와 수분은 율무 청국장과 밀겨 분말 첨가량 증가에 따라 차이가 나지 않았으며, pH는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 퍼짐성 지수는 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 색도는 율무 청국장과 밀겨 분말의 첨가에 따라 명도를 나타내는 L 값은 유의적으로 낮았으며($p<0.01$), a 값($p<0.02$)은 증가하였고, b 값($p<0.01$)은 유의적으로 감소하였다. 일반성분 분석에서는 율무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 단백질 함량과 회분함량은 증가하였으나, 지방 함량은 대조군과 큰 차이가 없었다.

기호도 평가에서는 향은 대조군에 비해 전반적으로 낮은 값을 보였으나 외관, 조직감, 종합적이 기호도는 율무 청국장 분말과 밀겨 분말을 10%, 20%정도 첨가한 아몬드 쿠키가 높은 기호도를 보였다. 이런 결과로 보아 밀겨 단독 첨가보다는 율무 청국장과 밀겨 분말을 함께 10%, 20% 아메리칸 쿠키에 첨가하는 것은 기호도가 높으면서도 동시에 항산화 물질인 플라보노이드 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여주어 아메리칸 쿠키가 영양적으로 바람직한 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

4. 울무 청국장 활용 건강기능 케익개발

가. 재료 및 방법

(1) 실험재료

울무 청국장 분말을 이용한 파운드케익을 제조하기 위해 박력분과 백설탕은 (주)CJ, 무염 버터(서울 우유), 소금(해표), 베이킹 파우더(초야 식품), 울무 청국장은 한국식품연구원, 밀겨분말은 대한 제분에서 제공받아 효소처리 후 명우분체(인천, 한국)에서 100 mesh로 분말화하였고, 계란은 시중에서 구입하였다.

(2) 케익 제조

케익은 밀겨 분말과 청국장 분말을 각각 5%, 10%, 20%씩 넣고 예비 실험한 결과를 참조하였으며 재료의 배합비는 Table 1과 같이, 반죽기(NVM-14, Daeyung, Seoul, Korea)에 설탕, 소금과 버터를 섞어 1 단계에서 서서히 풀어준다. 2 단에서 믹싱하면서 계란을 3-4회에 거쳐 투입하고 분리되지 않도록 믹싱을 조절한다. 다음 바닐라 향과 박력분 밀가루, wheat bran 분말, 청국장분말을 섞어 seive로 체질한 후 앞에 믹싱한 반죽에 물과 함께 혼합한다. 그리고 비중이 0.7-0.8이 되도록 반죽을 조절한 후 팬닝하여 180℃에서 40-50분간 소성한다. 완성된 케익은 실온에서 2 시간 방냉한 후 기계적 검사 및 관능검사를 실시하였다.

Table 1. Ingredients of Job's tear *chungkukjang* and wheat bran pound cake (g)

Ingredients	Job's tears <i>chungkukjang</i> & wheat bran powder contents(%)			
	Control	20	25	30
Wheat Flour	100	90	87.5	85
Job's tears <i>chungkukjang</i>	0	10	12.5	15
Wheat bran	0	10	12.5	15
Butter	80	64	64	64
Sugar	70	60	60	60
물엿	0	10	10	10
Whole egg	100	100	100	100
Novamyl xtra(ppm)	20	20	20	20
Lipopan xtra(ppm)	0	50	50	50
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2
Vanilla	0.1	0.1	0.1	0.1
Baking powder	1	1	1	1
Water	0	2	2.5	3

(3) 총 페놀 화합물 및 항산화 활성측정

(가) 항산화 활성

파운드케익의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 울무청국장 분말 첨가군들간에 상대적인 비교로 전향의 아몬드 쿠키에서와 동일하게 분석하였다.

(나) 총페놀 화합물함량

총페놀 화합물은 Choi HY. 2009의 실험에 준하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(다) 총플라보노이드 함량

Flavonoid 함량은 Lee KI 등(2009)의 방법을 변형하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 측정하였다.

(4) 파운드 케익의 품질평가

(가) 물리적 특성

쥬삐를 이용한 종자 치환법으로 부피를 측정하였고, 무게 측정은 디지털 저울을 이용하였고 비용적(specific volume)은 파운드 케익의 부피(mL)을 무게(g)으로 나눈 값으로 하였다.

(나) 색도

쿠키색도는 Spectrophotometer(Minolta 3500-d, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정한 후 평균 값으로 나타내었다. 이 때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 90.01, 0.85, 2.95 이었다

(다) 경도

파운드 케익의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 3회 반복 측정하였다. 파운드 케익은 가로, 세로 2.5cm, 높이 1cm로 잘라서 직경 3 cm plunger를 이용하여 경도는 표면으로 10mm 침투하여 부서지는 조직적 특성인 부서질 때 받는 최대의 힘을 TPA로 측정하였고, 측정 조건은 Pre-test는 3.00 mm/s, Trigger force는

5.0g, Test speed는 1.0mm/s, post test speed는 1.0 mm/s, Return speed 는 5.0(mm/s), Test distance는 5.0(mm), Plunger는 dia 3cm의 조건으로 3 회 이상 측정하여 평균과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

(라) 일반성분 분석

울무청국장 분말과 효소 처리한 밀겨분말을 각각 10, 12.5, 15% 혼합한 파운드 케익의 일반 성분 분석은 AOAC법(1990)에 준하여 전향의 아몬드 쿠키에서와 같은 방법으로 분석하였다.

(마) 관능검사

제품의 관능검사는 20명의 훈련된 검사요원들을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기(가로 3cm, 세로 3cm, 높이 3cm)의 쿠키를 흰색의 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사 항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 색 (color), 직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)가 매우 좋다가 5 점으로 하였다.

(5) 통계처리

본연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 12)를 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었다. 각 실험군간의 유의성은 ANOVA로 분석하였고, 던컨검증(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 밀겨의 일반성분

밀겨의 효소처리는 Choi(2006), Park(2009)들의 연구를 참고로 하여 효소(Celluclast, Novozyme. Ltd)로 50℃에서 150분간 shaking incubator(BF-50SIR Biofree, Korea)에서 발효시켜 열풍건조기(Eyela WFO-700, Rikakikai Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 건조하여 100mesh로 분말화는 명우 분체(인천, 한국)의 협조로 제조하여 실험에 사용하였다. 효소 발효한 밀겨분말은 효소발효하지 않은 밀겨에 비해서 수분은 감소하고, 조단백과 조지방, 조섬유, 회분의 양은 증가하는 것으로 측정되었고, Table에는 제시되지 않았으나 밀겨는 아플라톡신과 오클라톡신은 검출되지 않았으며, 수용성 비타민이 풍부한데 그 중에서도 나이아신 함량은 25mg/100g로 매우 높아 100g에 일일 섭취 권장량을 넘는 수준이며, 무기질에서도 철분(74~103mg/kg)과 아연(56

~141mg/kg)로 풍부한 것으로 분석되었다(Table 2). 또한 crude fiber는 함량이 높은 편으로 효소 처리하지 않은 밀겨는 hemicellulose>cellulose>lignan>pectin의 순으로 섬유소 함량이 있음을 보고하였으며 효소 분해 된 밀겨에서는 결합의 분해로 총량이 약간 증가함을 보고하였다 (Kang KC등, 1990).

Table 2. Proximate composition of wheat bran

(단위: %)

Proximate	Non Enzyme processed wheat bran	Enzyme processed wheat bran
Moisture	14.3	8.21
Crude protein	12.5	14.64
Crude fat	0.4	4.40
Crude fiber	9.80	10.05
Crude ash	3.84	4.58

(2) 울무 청국장의 일반 성분

울무 청국장의 일반성분은 sable 쿠키의 Table 2 참조

(3) 파운드 케익의 항산화활성

(가) 파운드 케익의 총페놀 함량

Phenol함량은 울무청국장이 131.72±6.63mg GAE/g, 대두 청국장 116.92±6.64mg GAE/g, 밀겨 78.42±3.9mg GAE/g, 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 109.95±1.76 mg GAE/g로 울무 청국장>대두 청국장>밀겨와 울무 청국장 혼합물>밀겨의 순으로 높았다. 이는 항산화 물질의 함유량이 높은 밀겨와 울무청국장의 synergy 결과로, 항산화활성이 높은 밀겨 단독 보다는 발효 중에 항산화 물질이 생성되며 곡류의 항산화 물질이 포함된 울무 청국장과 혼합하는 것은 항산화 활성이 높은 식품 재료가 될 만한 것으로 보인다. 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 파운드 케익에서는 대조군이 7.59±0.29mg GAE/g로 첨가량이 증가함에 따라 증가하여 30% 첨가시에는 64.12±1.20 mg GAE/g로 거의 대조군의 9배에 이르고, 모든 시료들은 울무청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 분석되었다(p<0.01)(Table 3).

(나) 케익의 flavonoids 함량

favonoids의 함량이 밀겨는 1029.68±82.99mg/100g, 울무 청국장은 1210.50±150.94 mg/100g, 대두 청국장은 989.50±52.92mg/100g, 밀겨와 울무 청국장의 1:1 혼합물은 1115.07± 262.72

mg/100g,로 울무 청국장>밀겨와 울무 청국장 혼합물>밀겨>대두 청국장의 순으로 높았고 밀겨와 울무 청국장의 혼합물은 대두보다도 훨씬 높았고, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 혼합한 파운드 케익의 대조군은 80.37±8.70 rutin mg/100g이었고, 울무 청국장과 밀겨 분말을 20%, 25%, 30% 첨가함에 따라서는 35.9%, 55.6%, 43.1%, 61% 증가하였다. 모든 시료들은 밀겨 분말과 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가함에 따라서 증가하여 30% 첨가시에는 대조군에 비해 2.5 배 정도로 높은 값인 205.94±8.70 rutin mg/100g으로 분석되었고, 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다(p<0.01). Lee KH등(2005), Lee IA 등 (2009), Lee KI 등 (2009)은 콩과 청국장에 또한 울무 청국장이나, 울무 청국장과 밀겨의 혼합이 밀겨와 대두 청국장 단독 보다 플라보노이드 함량이 높게 나타나 항산화 활성이 높은 것으로 유추할 수 있으며, 이런 현상으로 울무 청국장이나 청국장등의 발효품과 밀겨나 곡류를 혼합하는 것은 항산화 활성이 높은 식품 제조에도 응용할 가치가 있는 것으로 사료된다. 청국장은 발효 중에 syringic acid와 ferulic acid등의 phenolic acid와 아미노산이 유리상태로 전환되어 콩보다도 더 큰 항산화 활성을 내고, 울무와 미강등의 곡류의 항산화 물질들의 synergy 결과로도 보인다(Lee IA 등, 2009). 또한 flavonol의 main인 quercetin의 함염증효과 세포 분열 증식을 막는 효과등이 보고 되었고, rutin은 quercetin rutinoside로 항산화 역할과 colonic neoplasia를 억제하는 역할과 장내 미생물 균총 변화에도 영향을 주고, 특히 Genistein은 산화적 스트레스, acetaldehyde, enteric bacteria, 염증성 cytokin등에 대해 tight junction을 보호하는데 기전은 아세탈데히드, 산화적 stress등으로 유도된 tight junction 단백질의 tyrosine 인산화를 저지하여 결과적으로 단백질을 분해하는 결과로 tight junction barrier의 기능 보호 한다고 하여 콩 단백질의 분해물인 genistein의 생리 기능이 더욱 중요시 되게 되었다(Tamura M등, 2007; Suzuki T 등, 2011). Lee KH 등(2005), Lee IA 등 (2009), Lee KI 등 (2009)은 콩과 청국장에 존재하는 flavonoids 강목인 isoflavone은 발효중에 함량도 증가되며, douchi는 superoxide, hydroxy radical과 같은 free radical을 제거하는 항산화 활성이 있음을 보고 하여 flavonoid 함량을 항산화 활성 측정 지표로 활용 가능성을 확인하였다(Fan JF등, 2009)(Table 3).

Table 3. Quality characteristics of pound cakes prepared with different additions of job's tears *chunggukjang* powder & wheat bran powder

Items	Powder contents(%)				F value
	0	20	25	30	
DPPH(%)	37.46± 1.16 ^a	71.77± 1.38 ^b	83.73± 1.34 ^c	87.21± 0.54 ^d	1161.254 ^{**}
Phenolic (mg/g)	7.59± 0.29 ^a	42.42± 1.38 ^b	50.06± 1.03 ^c	64.12± 1.20 ^d	1553.572 ^{**}
Flavonoids (mg/100g)	80.37± 8.70 ^a	125.57± 17.40 ^b	180.82± 15.07 ^d	205.94± 8.70 ^d	55.852 ^{**}

¹⁾ Mean±Standard deviation, **p<0.01, *P<0.05

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(다) 케익의 DPPH 라디칼 소거능

울무 청국장분말과 밀겨 분말 첨가 케익의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Table 3과 같이 DPPH radical 소거능은 울무청국장은 87.38±1.65%, 대두청국장이 86.17±0.39%, 밀겨 71.21 ±1.57%, 밀겨와 울무청국장 1:1로 혼합한 것은 77.93±1.16%로 울무 청국장이 가장 높고, 밀겨 분말과 울무 청국장 분말을 혼합한 것은 밀겨 만의 경우보다 높아 항산화 활성의 활용을 위해서는 병용 효과를 예측할 수 있는 것으로 생각된다. 울무청국장과 밀겨 분말을 첨가한 파운드 케익은 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 유의적(p<0.01)으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 대조군이 37.46%에서 20% 첨가구는 47.8%가 증가했고, 25% 첨가구가 55.2%, 30% 첨가구는 57%의 증가를 나타냈다.

울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 총페놀 함량은 시료들에서 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능 또한 증가하는 것은 서로 양의 상관관계(r=0.9671, p<0.001)가 존재하는 것으로 본실험 결과에서 나타났다. 또한 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 파운드 케익의 플라보노이드 함량은 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능과는 양의 상관관계(r=0.8335, p<0.001)을 나타내었다(Table 4). 밀겨와 울무, 청국장에서 페놀 화합물과 flavonoid 함량과 항산화능과는 깊은 관련성이 있다는 기존의 연구와 본 연구에서도 DPPH 라디칼 소거능과 플라보노이드 함량, 총페놀 함량과는 양의 상관관계가 있고, 파운드 케익에 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가할 경우 항산화능이 증가되고, rutin과 flavonoid 등의 장 운동 촉진 효과등을 참고로 하면 울무 청국장과 밀겨 혼합 파운드 케익은 건강에 유익한 식품으로 제시할 수 있을 것으로 생각된다(Tamura M 등, 2007; Suzuki T 등, 2011).

Table 4. Pearson's correlation coefficient between flavonoid content, total phenol compound and DPPH radical scavenging activity of pound cakes

Items	Correlation coefficient	
	Phenolic content	Total flavonoid
DPPH	0.9671	0.8335
Pearson's correction	p<0.001	p<0.001

(4) 파운드케익의 품질특성

(가) 부피, 무게, 비용적

울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 파운드 케익의 부피, 무게, 비용적의 결과는 Table 5와 같다. 부피는 대조군이 가장 낮았고, 밀겨와 울무 청국장 분말을 첨가한 것은 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며(P<0.01), 밀겨 15%와 울무 청국장 분말 15%를 혼합

한 파운드 케이크가 가장 큰 것으로 나타났다. 무게는 대조구에 비해 밀겨와 울무 청국장 혼합구가 높은 값을 나타냈고, 유의적은 경향은 나타나지 않았다. 비용적은 빵이나 케이크류의 품질 평가 항목으로 대조구에 비해 밀겨와 울무 청국장 분말을 혼합한 파운드 케이크는 첨가량 증가에 따라 유의적으로 높아졌다($p < 0.01$). 첨가량 별로는 밀겨 10%와 울무 청국장 분말 10% 첨가하는 것이 대조구에 비해 비용적이 8%, 밀겨와 울무 청국장을 각각 12.5%씩 넣은 것은 5% 높았으며, 밀겨 분말과 청국장 분말을 혼합한 파운드 케이크의 품질 개선 효과가 있음을 추정할 수 있다. 비용적은 반죽에 혼합된 공기의 양과 구울 때 케이크의 골격을 형성 시켜 주는 글루텐과 단백질(Choi SN 등, 2010), 빵을 굽는 동안 케이크의 기포가 충분히 팽창되어 케이크의 구조가 더 큰 부피를 갖게 하는 설탕, 설탕과 함께 크리밍 형성으로 기포 형성으로 가소성등에 영향을 주는 쇼트닝이나 버터가 비용적에 영향을 주는 인자로 볼 수 있는데, 이 중에서 지방을 식물성유나 올리브유로 대체한 경우 비용적의 근소한 감소를 보고하였는데 (Choi SN 등, 2006; Chung NY 등, 2006), 이는 식물성 유의 이중 결합의 수와 관련된 가소성에 영향으로 보이며, cashew nut 첨가는 증가하였음을 보고하였다(Choi SN 등, 2010). 올레산의 함량을 높힌 쇼트닝을 재료로 한 파운드 케이크에서도 품질이 좋은 것으로 평가되었음을 보고하여 올레산 함량이 높은 올리브유에서 비용적이 근소한 차이를 보인 것은 높은 대체 가능성을 시사하는 것으로 유추되며 (Ramli MR 등, 2008), 설탕의 첨가로 조직을 연화시키고 팽창함을 보고하였으며(Lee SK 등, 2008), 그 외에 단백질이 감소되어 비용적에 영향을 주는 것으로 보이는 미역과 다시마 분말(Ahn JM 등, 1999), 버찌분말(Kim KH 등, 2009, 밀감 분말(Park YS 등, 2008), 클로렐라(Chung NY 등, 2005)의 혼합에서 비용적이 감소됨을 보고하여 부재료를 첨가할 때 부피나 비용적의 영향을 감소시키기 위해서는 설탕과 버터등의 유지 첨가량을 변수로 할 필요가 있어 보인다. 또한 비용적과 조직감의 상관도도 깊은 관련성을 가지면서 빵 품질을 예측할 수 있는 품질 지표로 생각된다.

Table 5. The physical properties of pound cakes prepared with different additions of job's tears *chungkukjang* powder and wheat bran

Items	Job's tears chungkukjang Powder contents(%)				F value
	0	20	25	30	
Volume (mL)	989.10± 9.35 ^{1)b}	1140.55± 6.65 ^a	1113.82± 6.50 ^d	1038.92± 13.14 ^c	1537.292 ^{**}
Weight	425.11± 0.21 ^a	453.35± 0.35 ^a	455.53± 0.09 ^a	455.15± 0.10 ^a	1.590
Specific volume	2.33± 0.56 ^c	2.52± 0.46 ^d	2.44± 0.32 ^a	2.28± 0.01 ^b	194.241 ^{**}

¹⁾ Mean±Standard deviation, ^{**} $p < 0.01$, ^{*} $P < 0.05$

Different superscripts(a-d) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

¹⁾ **Control;** Pound cake without wheat bran and job's tears *chungkukjang* powder, **20:** Pound cake with wheat bran 10% and job's tears *chungkukjang* powder 10%, **25:** Pound cake with wheat bran 12.5% and job's tears *chungkukjang* powder 12.5%, **30:** Pound cake with wheat bran 15% and job's tears *chungkukjang* powder 15%

(나) 파운드케익의 색도

① Crust 색도

밀겨와 울무 청국장 분말을 혼합한 파운드 케익의 crust의 색도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. L, a, b 값은 색입체를 구성하기 위한 척도로서 L의 수치가 클수록 명도가 높고, a는 + 수치가 클수록 빨간색, - 수치가 클수록 녹색을 나타내며, b 값은 + 수치가 클수록 노란색, - 수치가 클수록 파란색을 나타낸다. 파운드 케익의 겉면의 색도 측정에서 첨가하지 대조군에 비해 첨가량이 증가할 수록 L 값은 유의적으로 낮아졌고, 파운드 케익의 적색도를 나타내는 a 값은 18.77에 비해 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할 수록 유의적으로 높아졌다 ($p<0.01$). 한편 파운드 케익의 황색도(b)는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할 수록 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p<0.01$)

본 연구에서 울무청국장 분말과 밀겨분말의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 파운드케익 샘플등의 명도는 낮아지고 적색도는 증가하는데 이는 파운드 케익을 구울 때 열에 의해 울무, 밀겨, 대두, 설탕등의 재료들의 당과 아미노산의 변화에 기인하는 것으로 사료된다.

Table 6. Effect on the color measurements crust of pound cakes prepared with different additions of job's tears *chungkukjang* powder and wheat bran

Hunter value	Job's tears chunkukjang Powder contents(%)				F value
	0	20	25	30	
L	52.67± 0.10 ^a	39.32± 0.10 ^b	41.31± 0.19 ^c	34.15± 0.02 ^a	12830.680 ^{**}
a	18.72± 0.03 ^c	19.78± 0.02 ^d	19.66± 0.02 ^a	20.02± 0.02 ^b	15744.67 ^{**}
b	41.29± 0.02 ^a	32.01± 0.02 ^b	36.44± 0.19 ^c	28.41± 0.02 ^a	9601.814 ^{**}

1) Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $P<0.05$

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

② Crumb의 색도

밀겨와 울무 청국장 분말을 혼합한 파운드 케익의 crumb의 색도는 Table 7과 같이 L값은 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌고, 파운드 케익의 적색도를 나타내는 a 값은 첨가량이 증가할 수록 유의적으로 높아졌으며, 황색도를 나타내는 b 값은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$). 섬유소물질인 밀기울, 펙틴, β -glucan을 첨가하였을 때 crumb의 색은 밀기인 밀기울, 펙틴을 첨가한 파운드 케익은 L 값이 다소 감소한다는 보고와 같은 경향을 나타내었다(Kang KC등, 1990; Shin YM등, 2005).

Table 7. Effect on the color measurements crumb of pound cakes prepared with different additions of job's tears *chungkukjang* powder and wheat bran

Hunter value	Powder contents(%)				F value
	0	20	25	30	
L	82.54±0.02 ^d	65.33±0.02 ^c	60.68±0.02 ^b	57.41±0.02 ^a	608116.0**
a	1.23±0.03 ^a	7.48±0.02 ^b	8.32±0.02 ^c	8.96±0.02 ^d	89736.523**
b	33.68±0.02 ^d	32.12±0.02 ^b	32.04±0.19 ^b	30.80±0.02 ^a	3638.287**

¹⁾ Mean±Standard deviation, **p<0.01, *P<0.05

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(다) 케익의 조직감

울무청국장 분말과 밀겨 분말을 혼합한 파운드 케익의 조직감을 texture analyzer로 측정한 결과는 Table 8과 같다. 첨가량에 따른 파운드 케익의 경도(hardness)는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 혼합한 샘플들은 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌고 (p<0.01), 응집성(cohesiveness)은 대조군에 비해 약간은 증가하는 경향을 보였으나 유의적이지는 않았고, 씹힘성(chewiness)는 대조군에 비해 울무 청국장 분말과 밀겨분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다(p<0.01). Gumminess는 대조군에 비해 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다(p<0.01). 이는 섬유소 물질인 1 등급 밀가루에 2 %의 wheat bran과 pectin을 첨가한 케익에서 hardening rate를 감소시켰다는 보고와 유사한 경향이였다 (Kang KC등, 1990). 케익류의 제조에서 설탕은 수분 보유력으로 전분 결정화를 감소시키고, 글루텐 구조의 건조를 방지하여 hardness를 낮게 하는 것으로 Lee SK등(2008)이 보고하여, 설탕 함량이 높으면 hardness가 낮아진다고 한다. 또한 동결방지 역할의 당알콜류도 첨가량 의존적으로 hardness가 낮아짐을 보고했으나(Kang BS등, 2007), 설탕함량이 예상되는 단호박 푸레는 첨가량에 따라 hardness가 증가함을 보고하였다(Park ID 등, 2008). 다른 이유로는 수분 함량이 높은 식이섬유소 성분들의 미강은 첨가량에 따라 hardness가 유의적으로 낮아짐을 보고 했으나(Jang KH등, 2010) 미역과 다시마 가루, β-glucan 첨가 파운드 케익에서 hardness는 증가함을 보고 하였다(Ahn JM등, 1999; Shin YM등, 2005). 그 외에 당이 있을 것으로 예상되는 밀감 분말과 버찌 분말은 hardness가 증가됨을 보고하였다 (Park Y등, 2008; Kim KH등, 2009). 또한 지방의 사용에 따라서도 식물성 기름을 사용한 경우는 hardness가 대조구에 비해 감소하였으나 nut류 분말을 사용한 파운드 케익에서는 hardness가 높은 경향으로 보고되었다(Chung NY등, 2006; Choi SN등, 2006; Choi SN등, 2010). 위와 같이 파운드 케익의 hardness에 영향을 주는 인자는 설탕의 함량이지만, 당함량이 높은 푸레의 첨가는 반대 결과를 보이고, 식이섬유소도 조직감을 낮게 하는 원인일 것으로 사료되나 β-glucan 첨가에서는 다른 결과를 보고하여 앞으로 연구되어야 할 과제로 생각된다.

Table 8. Texture characteristics of pound cakes prepared with different additions of job's tears *chungkukjang* powder and wheat bran

Items	Powder contents(%)				F value
	0	20	25	30	
Hardness (g/s)	4705.57± 229.25 ^{1)b}	3131.33± 289.61 ^a	2732.07± 594.30 ^a	4797.97± 192.93 ^b	25.788**
Chewiness (g/s)	2417.02± 53.79 ^c	1226.79± 53.69 ^a	1472.69± 469.02 ^{ab}	1937.85± 143.92 ^{bc}	13.472**
Gumminess (g/s)	2517.86± 53.79 ^c	1253.69± 26.79 ^a	1472.6± 469.029 ^a	1937.85± 143.92 ^b	198.850**
Adhesiveness	-0.31± 0.17 ^a	0.33± 0.35 ^a	0.23± 0.23 ^a	-0.03± 0.15 ^a	23.324
Springiness	0.87± 0.02 ^a	1.17± 0.33 ^a	0.99± 0.25 ^a	0.98± 0.14 ^a	1.175
Cohesiveness	0.45± 0.09 ^a	0.58± 0.05 ^a	0.47± 0.05 ^a	0.55± 0.09 ^a	11.324

¹⁾ Mean±Standard deviation, **p<0.01, *p<0.05

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(라) 일반성분

율무청국장 분말과 밀겨분말 혼합 파운드케익의 일반성분은 Table 9와 같다. 즉 율무청국장 분말과 밀겨분말 첨가량이 증가할 수록 수분함량은 높았다. 이는 율무청국장과 밀겨의 섬유소 함량의 원인으로 사료된다. 단백질 함량은 대조군이 8.40%이었고, 율무청국장 분말과 밀겨분말 첨가량이 가장 높은 30% 혼합군은 대조군에 비해 12% 높았는데 이 또한 율무청국장의 단백질 함량이 원인인 것으로 사료된다. 조지방은 대조군에 비해 약간 감소하는 경향으로 분석되었다.

Table 9. Proximate composition of pound cake according to mixing ratio Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder

Composition (%)	Job's tears chungkukjang Powder contents(%)			
	0	20	25	30
Moisture	19.14	19.28	20.41	20.16
Crude protein	8.40	9.01	9.16	9.54
Crude lipid	26.07	25.69	25.46	25.72
Carbohydrate	46.39	45.93	44.97	44.58
Ash	1.79	1.97	1.66	1.96

(마) 관능적 특성

울무청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 파운드 케익의 관능적 특성평가 결과는 Table 10과 같다. Appearance 항목에서는 대조군과 첨가량의 증가에 따라 유사한 결과로 평가되었는데, 조직감의 항목에서는 대조군과 유사한 평가를 받았다. 맛의 항목에서는 울무청국장 분말과 밀겨분말이 혼합된 파운드 케익에서 유의적으로 높은 평가를 받았고($p<0.05$), flavor 항목에서도 밀겨 분말과 울무 청국장 분말을 첨가한 파운드 케익 샘플들이 유의적으로 높게 평가되었다($p<0.05$). 이는 파운드케익 제조 즉 버터, 설탕을 넣고 높은 온도에서의 제조과정에서 청국장의 냄새 성분이 변화한 것으로 유추되었다. 색의 항목에서는 대조군에 비해 울무청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 높을수록 갈색의 정도가 높은 것으로 유의적으로 평가하였다($p<0.05$). 전체적인 기호도 항목에서도 울무청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 평가를 받았다($p<0.01$). Kang KC등(1990)의 밀기울 첨가한 파운드 케익의 실험에서 색, 조직감, 맛, 전체적인 기호도에서 유의차가 없어 섬유소 물질을 첨가하였을 때 관능적 품질의 열화가 문제되지 않는다는 결과와도 유사한 결과를 보였다. 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 각각 10%에서 15% 까지 혼합하여 파운드 케익을 제조에서는 대조군에 비해 flavor, color, 종합적인 기호도 면에서는 높은 평가를 하였으나, 그 외의 외관을 비롯한 대부분의 항목에서 큰 차이가 없었다. 이런 결과로 보아 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 각각 10%, 12.5%, 15%을 파운드 케익에서는 대조군과 차이가 없었다.

Table 10. The result of sensory evaluation for acceptance test of pound cake prepared with different Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder

Characteristics	Job's tears <i>chungkukjang</i> & wheat bran powder contents(%)				F-value
	0	20	25	30	
Appearance	3.85± 0.85 ^{1)a}	3.57± 0.83 ^a	3.84± 0.99 ^a	3.75± 0.64 ^a	22.115
Texture	3.03± 0.90 ^a	3.05± 0.85 ^a	3.13± 0.95 ^a	3.25± 0.85 ^a	15.654
Taste	3.75± 0.81 ^a	3.17± 0.65 ^b	3.83± 0.75 ^{ab}	3.65± 0.85 ^a	14.585*
Flavor	3.78± 1.20 ^a	3.97± 0.68 ^b	3.75± 1.21 ^b	3.88± 0.94 ^{ab}	21.067*
Color	3.22± 0.55 ^a	3.80± 0.55 ^a	4.03± 0.54 ^a	3.95± 0.45 ^a	135.72
Overall Preference	3.10± 1.12 ^b	3.30± 0.85 ^b	3.59± 1.02 ^a	3.67± 0.73 ^{ab}	23.09**

¹⁾Values are mean±standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$

Different superscripts(a-d)in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

다. 요약 및 결론

항산화 활성은 울무청국장과 밀겨분말의 총 페놀함량은 울무청국장>대두청국장>울무청국장과 밀겨의 혼합물>밀겨의 순이었고, 밀겨분말과 울무청국장 분말을 혼합한 파운드 케익 시료들은 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 총페놀함량이 증가하였다($p<0.01$). 총플라보노이드 함량은 울무청국장>밀겨와 울무혼합물>대두청국장>밀겨의 순으로 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). DPPH 유리 라디칼소거능은 울무청국장>대두청국장>울무청국장> 밀겨 혼합물>밀겨의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). DPPH 유리기 소거능과 총페놀 및 플라보노이드함량은 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 나타났다($r=0.9671$, $p<0.001$, $r=0.8335$, $p<0.001$). 울무청국장과 밀겨분말 혼합 파운드케익의 품질특성중 부피는 대조군에 비해 첨가군들이 유의적으로 증가하였고, 비용적도 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). 파운드 케익의 crust의 색도중 L값은 대조군에 비해 유의적으로 낮아졌고, b값은 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 파운드 케익의 crumb의 L값은 유의적으로 낮아졌고, a값은 첨가량 증가에 따라 유의적으로 높아졌으며, b값은 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$). 파운드 케익의 조직감의 측정결과 hardness는 울무청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량 증가에 따라 유의적으로 낮아졌고, chewiness는 대조군에 비해 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$). Gumminess도 대조군에 비해 첨가량 증가에 따라 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$). 파운드케익의 일반성분은 첨가량의 증가에 따라 조단백은 증가한 반면, 조지방은 감소하였다. 관능특성에서 appearance와 조직감은 울무청국장과 밀겨분말 혼합에 따라 큰 영향을 받지 않았고, 맛, flavor, 색도 항목에서는 대조군에 비해 첨가군이 유의적으로 높은 평가를 받았다($p<0.05$). 종합적인 기호도도 역시 혼합한 샘플이 유의적으로 높은 평가를 받았다($p<0.01$). 명도가 낮은 점을 제외하고는 비용적 역시 대조군에 비해 크고, hardness도 대조군에 비해 낮아 부드러운 물성을 가진 식품소재로 주식 대용의 빵제품의 가공소재로서 활용이 사료된다.

5. Straight method 제품개발

가. 울무 청국장을 활용한 식빵 냉동 생지 개발

(1) 재료 및 방법

(가) 실험재료

밀가루는 대한제분(주)에서 생산된 제빵용 밀가루(수분 14.0%, 단백질 12.5%, 회분 0.38%)를 사용하였고, 효모는 시판용 instant dry yeast(Lesaffre Co., France), 마가린은 롯데 삼강 마가린, 소금은 한주소금, 울무청국장은 한국식품연구원, 분유는 서울우유, Novamyl xtra (Novamyl Co., Ltd., Denmark), SPS, 글루텐(신송식품), 구아검은 시판용을 사용하였다.

(나) 식빵 냉동 생지제조

제빵에 사용된 원료 배합은 예비 실험을 거쳐 Table 1 과 같다. 예비 실험에서 울무 청국장을 5%, 10%씩 혼합한 제품을 순위법으로 관능평가를 하였으나, 냄새에 대해 예민한 반응을 나타내고, 10% 혼합은 품질이 너무 좋지 않아 3%, 7%로 하기로 하였고, 그래도 이 빵들도 냉동 생지로 제조한 후 구울 때 oven spring 상태가 나빠 Novamyl xtra와 구아검을 적용하여 재실험 한 후 배합비를 만들었다. 제빵 공정은 AACCB방법(10-10A)의 직접 반죽법(Straight method)에 준하였으며, 제빵시 반죽은 vertical screw pin mixer(SS type, Kanto mixer Co., Ltd., Japan)로 하였으며 100rpm에 2분, 190rpm에서 2분간 혼합한 후 유지를 첨가하고 다시 100rpm에서 2 분, 190 rpm에서 5 분간 혼합하였다.

완성된 반죽은 혼합 후 발효실(28℃, 85% RH)에서 20분간의 휴지 기간을 준 후 각각 215g씩 분할하여 둥글리기 한 후 폴리에틸렌 백에 넣어 -40℃의 냉동고(Gyrocompact M76, Frigoscandia Co., Ltd., Sweden)에 넣어 급속 냉동을 40분간 실시한 후 -20℃의 보관 냉동고에서 실험에 사용할 때 까지 냉동 보관하였다. 일정 기간 냉동 보관한 반죽을 5℃에서 저온 해동하여 반죽 온도가 18℃에 도달할 때 까지 해동을 하였다. 반죽을 성형(molding)하여 2개씩 틀에 넣은 뒤 35℃, 85%RH 조건에서 50분간 2 차 발효시켜 윗불 180℃, 아랫불 220℃에서 30분간 구운 다음 냉각시켜 실험에 사용하였다.

Table 1. Formula for bread prepared with different job's tears *chungkukjang* powder contents
(Unit : % flour basis)

Ingredient(g)	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)		
	0 ¹⁾	3	7
Flour	100	97	93
Job's tears <i>chungkukjang</i> powder		3	7
Sugar	8	8	8
Salt	1.5	1.5	1.5
Yeast	4.5	4.5	4.5
Skim milk powder	3	3	3
Novamyl XTRA	0.3	0.3	0.3
SPS	1	1	1
Gluten		3	4
Guargum		0.1	0.15
Water	70	72	74

¹⁾control : Bread without job's tears *chungkukjang* powder

(다) 울무 청국장 식빵 냉동 생지 품질 특성

① 발효팽창력의 측정

반죽의 발효 팽창력을 측정하기 위하여 1 주에서 3주 동안 냉동된 반죽을 5℃에서 저온 해동한 후 반죽의 내부 온도가 18℃에 도달할 때 까지 25℃에서 방치하였다. 해동된 반죽은 15g 씩 분할하여 100mL 실린더에 넣고 2 차 발효실(35℃, 85% RH) 에서 2 시간 후의 발효 팽창력을 측정하였다.

② 비용적의 측정

빵의 용적은 종자치환법으로 부피를 측정하였고, 무게 측정은 디지털 저울을 이용하였고, 비용적(specific volume)은 빵의 부피(mL)을 무게(g)으로 나눈 값으로 나타내었다.

③ 경도 측정

냉동 저장된 각 시험구를 5℃에서 해동하고 반죽 온도가 18℃에 도달할 때 까지 25℃에서 방치한 후 반죽을 성형하고 2 차 발효시켜 구운 후, 25℃에서 냉각시켜 내부 온도가 30℃에 도달하였을 때 폴리에틸렌 백에 포장하여 24 시간 동안 실온에 방치하였다. 빵의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 측정하였다.

빵 을 가로, 세로 각각 3.5cm, 높이 2cm로 잘라 측정기기 조건은 plunger는 30mm diameter cylinder, pre-test speed는 1.0mm/s), test speed는 5.0(mm/s), post-test speed는 5.0(mm/s), return speed는 5.0(mm/s) test distance는 15.0(mm), test cycle은 1, trigger force 는 5.0(g)으로 TPA로 3 회 반복하여 평균과 표준 편차로 나타내었다.

④ 수분함량 측정

수분은 적외선수분측정기 (Precise XM60, Swiss)를 사용하여 시료 1 g을 측정용 접시의 함량을 구한 후 정량하였으며, 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

⑤ 색도

빵의 색도는 Spectrophotometer(CM-3500d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정한 후 평균 값으로 나타내었다. 이 때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 90.15, 0.98, 3.33 이었다.

⑥ 관능검사

3주간 냉동 저장된 반죽을 이용하여 빵을 제조하고 빵의 내부 온도가 30℃가 될 때 까지 냉각 시켜 폴리에틸렌 백에 넣어 포장을 한 뒤 실온(25℃)에서 1 일간 방치하였다. 시료에 대한 관능검사는 빵의 관능검사는 가천의과학대학교 식품영양학과 의 훈련된 패널 20명을 대상으로 빵 관능검사에 대해 설명하고 훈련을 거친 후 기호척도법으로 scoring test를 하였다. 관능 평가에 이용된 시료는 구워내어 1 시간 냉각 시킨 후 O.P.P.(Oriented Polypropylene) 필름으로 포장하고 보관하면서 24시간 후에 1 개씩 똑 같은 접시에 담아 제시하였으며, 모든 시료들은 난수표에 의해 4 자리 숫자로 표시하였다. 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능 평가항목은 색(color), 외관(appearance), 향(flavor), 경도(texture), 전반적인 기호도(overall preference)에 대한 기호도 특성으로 scoring test 중 5 점 점수법으로 1 점(매우 나쁨)부터 5점 (매우 좋음) 까지로 평가하여 선호도가 높을 수록 높은 점수를 주도록 하였다.

(라) 통계분석

모든 실험은 3 회 이상 반복하였으며 실험 결과는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window)을 이용하여 평균과 표준편차와 분산분석(ANOVA)을 하였고, 던컨검정(Duncan's multiple range test)으로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검증하였다.

(2) 결과 및 고찰

(가) 울무 청국장 첨가가 반죽 발효 팽창력에 미치는 영향

울무 청국장 첨가에 따른 냉동 반죽의 발효 팽창력의 차이를 조사하기 위하여 냉동 반죽을 5℃에서 해동한 후 35℃ 발효실에서 2 시간 동안 발효시켜 반죽의 높이를 측정한 결과는 아래 Table 2에서 보는 바와 같이 대조구는 냉동저장한 울무 청국장을 첨가한 시험구에 비해 발효 팽창력의 감소폭이 적었으나 울무 청국장 분말을 7% 첨가한 시험구는 대조군에 비해서는 물론 3% 첨가군에 비해서도 냉동저장기간 중에 발효 팽창력이 감소하였으며, 그 감소 정도가 대조군, 3% 첨가군에 비해 현저한 편이었다. 예비실험에 의해 발효팽창력의 보완을 위해 구아검, 글루텐, 효소를 혼합하였으나 7% 혼합은 품질이 낮은 결과를 보였다.

Table 2. The change of proof height of the frozen dough after final proofing for 2 hours during storage

Frozen weeks	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)		
	0	3	7
0	35.83±3.82 ^{1)a}	30.83±5.20 ^a	29.33±1.15 ^a
1	34.12±2.80 ^a	29.25±3.55 ^c	27.85±2.22 ^b
2	30.28±2.15 ^a	27.33±4.12 ^b	26.02±3.35 ^{ab}
3	28.55±2.88 ^b	25.12±4.55 ^{ab}	24.05±4.22 ^b

¹⁾ Values are mean±S.D.

Superscript a - c: Values with different alphabet within the same row were significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's test

(나) 냉동 생지 식빵의 비용적 비교

율무 청국장 분말을 첨가한 반죽의 냉동 저장기간에 따른 빵의 비용적을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조구는 냉동한 직후에 비용적이 3.97cc/g을, 3% 시료는 3.87, 7% 시료는 3.88을 나타내어 세 종류의 시료 중에서 대조구가 가장 큰 값을 보였다. 냉동 3 주 후에는 대조구는 3.90, 3% 시료는 3.84, 7% 시료는 3.80으로, 7% 시료가 가장 낮은 비용적을 나타내었다. 율무 청국장 분말 첨가 시험구의 비용적 감소는 냉동 기간 동안 큰 것으로 나타났다.

Table 3. The changes of specific volume of bread during storage

Frozen weeks	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)											
	0				3				7			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
weight (g)	46.13 ± 0.00	45.55 ± 0.20	45.75 ± 1.20	44.21 ± 3.03	52.19 ± 0.01	50.09 ± 2.11	49.19 ± 2.01	48.15 ± 1.23	53.22 ± 1.25	49.5 ± 2.05	48.66 ± 3.65	47.55 ± 3.12
volume (cc)	183.33 ± 1.15	180.12 ± 0.75	179.25 ± 2.25	172.55 ± 2.35	202.00 ± 2.00	192.19 ± 2.00	189.45 ± 2.35	185.0 ± 2.55	206.6 ± 0.15	190.15 ± 2.35	185.25 ± 4.55	180.48 ± 1.28
specific volume (cc/g)	3.97	3.95	3.92	3.90	3.87	3.84	3.85	3.84	3.88	3.84	3.81	3.80

¹⁾ Values are mean±S.D.

(다) 냉동 생지 식빵의 경도에 미치는 영향

냉동 저장 기간에 따라 대조구와 울무 청국장 첨가 반죽을 이용하여 제조한 빵의 경도 변화는 Table 4와 같다. 대조구 및 울무 청국장 분말 첨가 반죽을 이용한 제품의 경도 변화는 냉동 직후 부터도 3% 시료의 경도는 높았고, 7% 시료는 더욱 높아 대조구와는 큰 차이를 보였다. 냉동 저장 2주 부터는 대조구에 비해 3% 시료와 7% 시료 모두에서 경도는 높은 상승을 보였다. 이런 빵의 경도 변화는 비용적과 깊은 역의 상관 관계를 나타내어 비용적이 가장 낮았던 7% 시료의 경도가 가장 높게 나타났으며, 비용적이 가장 컸던 대조구의 경도가 가장 낮게 나타났다. 한편 울무 청국장 분말을 첨가한 반죽을 이용한 시료들에서 비용적의 감소가 가장 컸던 3 주 후에 경도가 크게 증가하여 비용적과 경도 변화의 역의 상관관계를 확인할 수 있었다. 이상의 실험에서 울무 청국장 분말 첨가가 반죽의 냉동 상태에서 gluten의 구조의 물리적 손상을 크게 하는 것에 기인하는 것으로 생각된다. 냉동중에 손상될 gluten을 보완하고, 냉동 반죽에서 노화 지연 효과가 확인된 구아검을 혼합하여 제조하여도 울무 청국장 분말 7% 혼합은 상품화에 좋지 않은 영향을 줄 것으로 생각된다.

Table 4. The changes of texture of bread made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)											
	0				3				7			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Hd (g/s)	465.93± 23.58 ^{b)}	526.27± 42.3	512.40± 36.91	623.12± 35.4	1777.8± 111.96	917.43± 129.71	1077.70 ±18.10	1278.56 ±51.24	2481.4± 423.95	1037.6± 25.8	1539.30 ±43.70	1895.45 ±223.44
Ad	0.33± 0.15	0.27± 0.06	0.20± 0.00	0.45± 0.98	-4.27± 5.03	0.20± 0.17	-0.5± 0.99	-0.75± 1.00	-7.03± 3.37	0.17± 0.21	-2± 2.83	2.0± 3.11
Sp	0.97± 0.04	0.94± 0.02	0.98± 0.04	1.05± 0.08	0.89± 0.06	0.93± 0.04	0.87± 0.01	0.99± 0.05	1.52± 0.95	0.93± 0.01	0.96± 0.11	0.98± 0.15
Ch (g/s)	401.05± 48.35	429.81 ±49.53	447.78± 0.26	501.45± 0.35	1113.96 ±254.34	679.54± 136.23	625.04± 36.44	707.55± 102.55	2638.27 ±827.74	800.50± 76.05	1155.43 ±226.98	1928.27 ±425.61
Gu (g/s)	412.09 ± 35.48	457.64 ±45.90	458.0± 20.56	526.73± 32.12	1238.8± 204.50	727.59± 119.76	716.27± 31.65	708.77± 38.71	1702.98 ±456.72	837.93± 65.22	1155.43 ±93.15	1993.94 ±48.33
Re	0.43± 0.02	0.41± 0.01	0.43± 0.02	0.87± 0.05	0.29± 0.02	0.41± 0.02	0.29± 0.06	0.38± 0.09	0.29± 0.05	0.41± 0.02	0.40± 0.02	0.75± 0.94

Hd means as hardness, Ad means as adhesiveness, Sp means as springiness, Ch means as chewiness, Gu means as gumminess, Re means as resilience,

¹⁾ Values are mean±S.D. Refer to Table 1.

(라) 냉동 생지 식빵의 수분 함량 변화에 미치는 영향

대조구와 울무 청국장 분말을 첨가한 반죽으로 제조한 빵 제품들의 수분 함량 변화는 Table 5와 같다. Table 5에서와 같이 냉동 기간 3 주에 걸쳐 대조구와 울무 청국장 분말 첨가구의 수분 함량은 큰 차이를 나타내었다. 특히 빵 제품의 수분 함량이 냉동 저장 기간 3 주 이후에 울무 청국장 분말을 첨가한 경우 대조구에서 보다 수분의 감소 경향이 커서, 냉동 반죽 제조시 울무 청국장분말 첨가는 반죽내에서 수분 감소 효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 5. The changes of moisture content in bread made from frozen dough during storage (unit: %)

Frozen weeks	Job's tears chungkukjang powder contents (%)		
	0	JTB3	JTB7
0	37.31±0.63 ^{1)a}	33.77±0.76 ^b	29.11±0.45 ^{ab}
1	37.10±0.79 ^b	33.52±1.43 ^a	28.85±2.22 ^a
2	36.28±0.95 ^a	32.33±1.12 ^b	28.02±3.35 ^c
3	36.15±1.88 ^c	32.12±1.55 ^c	27.05±4.22 ^b

¹⁾ Values are mean±S.D.

Superscript a - c: Values with different alphabet within the same row were significantly different at p<0.05 by Duncan's test

(마) 냉동 생지 식빵의 색도 변화에 미치는 영향

① 냉동 생지식빵 Crust의 색도변화

울무 청국장 분말 첨가한 빵 crust의 색도의 변화는 Table 6과 같이 제조 당일 L 값에서 대조구와 3% 첨가 시료는 명도가 유사하나 7% 시료는 대조구나 3% 시료보다 현저하게 명도가 낮았다. 적색의 정도를 나타내는 a 값은 대조구와 차이가 없었으며, 황색의 정도를 나타내는 b 값은 대조구에 비해 낮았고, dE 의 값도 7% 시료는 차이가 큼을 나타내었다

저장 기간에 따라 점점 L 값이 낮아지는데 특히 7% 시료는 2 주부터 현저하게 낮은 값을 나타내기 시작하여 4 주 째에도 같은 경향을 보여 현저하게 명도가 낮은 것으로 분석되었다.

a 값의 변화는 냉동 저장 기간에 따라 약간씩 증가하는 경향이였으나 이 역시 7% 시료군의 증가가 가장 큰 것으로 나타났다.

b 값은 냉동 기간이 길수록 감소하는 경향을 나타내었다. 냉동 2,3,4 주 째에는 delta E의 값이 7% 시료군이 가장 커서 색의 변화가 가장 큰 시료로 분석 되었다.

Table 6. The changes of hunter value of bread crust made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Hunter value						
		L	a	b	dL	da	db	dE*ab
0	0	66.84±0.87	13.74±0.35	44.92±0.34				
	JTB3	60.31±0.14	9.07±0.04	33.59±0.33	-6.53±0.99	-4.76±0.47	-11.32±0.59	13.90±0.69
	JTB7	50.69±0.51	12.15±0.06	34.99±0.22	-16.15±0.85	-1.59±0.41	-9.93±0.31	19.02±0.55
1	0	51.37±0.46	18.19±0.11	35.06±0.32				
	JTB3	40.47±1.12	15.72±0.42	26.62±0.71	-10.83±1.21	-2.50±0.49	-8.44±0.99	14.05±0.74
	JTB7	33.49±1.36	14.92±0.23	22.50±0.94	-17.81±1.35	-3.27±0.29	-12.57±0.84	22.05±1.53
2	0	55.13±0.36	14.49±0.19	31.42±1.09				
	JTB3	46.64±0.56	19.56±0.59	31.97±0.96	-18.62±0.22	5.06±0.67	0.55±1.76	19.24±0.49
	JTB7	33.63±0.43	19.91±0.14	28.16±0.39	-31.49±0.66	5.42±0.26	-3.27±0.74	32.14±0.71
3	0	54.45±0.95	15.02±0.24	33.12±0.58				
	JTB3	43.78±0.87	20.01±0.55	35.28±0.75	-15.67±0.91	6.01±0.08	-3.25±0.05	13.25±0.18
	JTB7	30.35±0.25	20.22±0.92	33.15±0.25	-18.25±0.09	6.05±0.08	-3.55±0.16	25.15±0.07

1) Values are mean±S.D.

JTB 3: Bread made with Job's tears *chungkukjang* powder 3%

JTB 7: Bread made with Job's tears *chungkukjang* powder 7%

② 냉동 생지식빵의 crumb의 색도변화

울무 청국장 분말을 첨가한 빵의 내부 색의 변화는 Table 7과 같다. 제조 당일의 L 값은 대조구가 가장 명도가 높은 것으로 측정되었고, 3%보다는 7% 시료의 명도가 낮게 분석 되었다. 저장기간 동안의 L값의 변화는 약간씩 증가하는 경향을 보였으나 7% 시료는 전 냉동 기간 동안 다른 시료들 보다는 명도가 낮은 것을 분석 되었다.

적색의 정도를 나타내는 a 값은 대조구에 비해 3% 시료와 7% 시료는 매우 값이 컸으며, 냉동 저장 기간이 길어짐에 따라서는 큰 변화는 없었다.

황색의 정도를 나타내는 b 값은 대조구에 비해 3%와 7% 시료가 값이 컸으며 냉동 저장 기간 증가에 따라서는 약간 감소하는 경향을 나타내었다

delta E는 저장 당일부터 가장 값의 변화가 큰 것은 7% 시료로 나타났다.

Table 7. The changes of hunter value of bread crumb made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Hunter value						
		L	a	b	dL	da	db	dE*ab
0	0	76.90± 0.73	2.23± 0.39	22.93± 0.75				
	JTB3	59.34± 0.34	8.95± 0.08	33.08± 0.20	-17.56± 0.42	6.72± 0.34	10.15± 0.56	21.38± 0.67
	JTB7	47.97± 0.46	11.24± 0.02	33.92± 0.31	-28.94± 1.10	9.00± 0.41	10.99± 0.48	32.24± 1.13
1	0	77.01± 0.92	1.64± 0.10	20.47± 0.29				
	JTB3	64.24± 0.46	7.35± 0.15	30.24± 0.24	-12.76± 0.67	5.71± 0.22	9.77± 0.53	17.07± 0.42
	JTB7	56.57± 0.50	9.97± 0.19	32.86± 0.19	-13.77± 1.47	8.34± 0.29	12.41± 0.47	25.32± 0.08
2	0	84.29± 0.45	1.13± 0.06	18.51± 0.15				
	JTB3	64.59± 0.02	7.53± 0.15	30.77± 0.49	-19.93± 0.43	5.40± 1.71	12.27± 0.63	24.26± 0.47
	JTB7	54.44± 0.41	10.63± 0.21	34.28± 0.22	-29.88± 0.21	9.51± 0.19	15.77± 0.09	35.27± 0.49
3	0	79.45± 0.92	1.52± 0.28	20.12± 0.48				
	JTB3	63.78± 0.85	7.01± 0.59	30.28± 0.95	-18.37± 0.91	9.05± 0.12	-8.12± 0.15	11.52± 0.15
	JTB7	53.35± 0.15	10.22± 0.95	31.15± 0.05	-19.28± 0.09	9.45± 0.85	-12.55± 0.09	23.22± 0.07

1) Values are mean±S.D.

JTB 3: Bread made with Job's tears chungkukjang powder 3%

JTB 7: Bread made with Job's tears chungkukjang powder 7%

(바) 제품의 관능검사

본 실험에서 울무 청국장을 3%와 7% 혼합한 팔앙금빵 냉동 생지를 냉동에서 3 주동안 저장하여 구운 후 관능 평가는 Table 8과 같다.

appearance 항목에서는 대조군이 가장 선호도가 높았으며, 다음으로는 3%, 7%가 가장 낮게 평가되었으며, 이런 결과는 냉동 저장 3주까지 같은 경향을 보였다.

조직감은 3% 첨가군이 가장 높았고 다음이 대조군이었으며, 가장 낮은 선호도는 7% 시료였으며, 이런 경향은 냉동 저장 2 주까지 지속되었으나 3 주에는 대조구>3%>7%의 순으로 선호도가 낮게 평가 되었다

맛의 항목은 대조구가 가장 높았으며 3%, 7%의 시료의 순으로 평가되었으며, 냉동 저장 2 주까지는 같은 경향으로 5%의 유의성을 나타내었다.

향의 항목에서도 대조구가 가장 높은 선호도를 보였으며 다음 순으로는 3%와 7% 순이었으며, 2주까지 유사한 경향을 나타내어 예비실험에서 냄새가 나지 않는 수준으로 첨가하였으나

panel들은 냄새에 대한 예민성을 나타내었다.

색상도 taste와 flavor와 같은 경향으로 대조구가 가장 높게 3%가 그 뒤를 이었으며, 종합적인 기호도도 대조구가 가장 높았으며, 3%가 다음으로 7% 시료가 가장 낮게 평가되었다 ($p < 0.05$)

Table 8. The results of sensory evaluation for bread made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Characteristics					
		Appearance	Texture	Taste	Flavor	Color	Overall preference
0	0	4.12± 0.13	4.11± 0.03	4.32± 0.22	4.25± 0.12	4.20± 0.11	4.23± 0.45
	JTB3	4.31± 0.02	4.32± 0.05	4.21± 0.32	4.10± 0.22	4.08± 0.42	4.12± 0.78
	JTB7	4.01± 0.03	4.02± 0.02	4.01± 0.53	4.05± 0.35	3.95± 0.44	3.95± 0.55
1	0	4.32± 0.14	4.15± 0.55	4.15± 0.23	4.10± 0.54	4.13± 0.44	4.02± 0.38
	JTB3	4.11± 0.85	4.24± 0.56	4.09± 0.12	4.01± 0.38	4.02± 0.52	4.12± 1.14
	JTB7	4.01± 1.01	3.92± 1.02	3.87± 0.34	3.95± 0.40	3.85± 0.35	3.92± 1.04
2	0	4.05± 1.25	3.95± 0.27	4.05± 1.01	4.05± 1.03	4.08± 1.01	3.81± 1.05
	JTB3	3.85± 0.89	3.90± 1.02	3.93± 1.39	3.88± 1.04	3.82± 1.03	3.86± 0.52
	JTB7	3.72± 0.75	3.85± 0.99	3.52± 0.24	3.65± 1.02	3.75± 0.41	3.85± 0.42
3	0	3.68± 1.05	3.65± 1.01	3.83± 0.28	3.93± 0.33	3.88± 0.02	3.65± 1.01
	JTB3	3.53± 0.56	3.36± 1.02	3.64± 1.02	3.54± 0.86	3.65± 1.02	3.64± 1.02
	JTB7	3.35± 0.03	3.30± 1.22	3.55± 1.05	3.30± 0.31	3.53± 0.35	3.38± 0.35

¹⁾ Values are mean±S.D.

JTB 3: Bread made with Job's tears *chungkukjang* powder 3%

JTB 7: Bread made with Job's tears *chungkukjang* powder 7%

(사) 자료



나. 팔앙금빵 냉동 생지 팔앙금빵 개발

(1) 재료 및 방법

(가) 실험재료

밀가루는 대한제분(주)에서 생산된 제빵용 밀가루(수분 14.0%, 단백질 12.5%, 회분 0.38%)를 사용하였고, 효모는 시판용 instant dry yeast(Lesaffre Co., France)를, 마가린은 롯데 삼강의 마가린을, 소금은 한주 소금을 울무 청국장은 한국식품연구원, 분유는 (서울 우유), Novamyl xtra (Novamyl Co., Ltd., Denmark), SPS, 글루텐(신송식품), 구아검은 시판용을 사용하였다.

(나) 팔앙금빵의 제조

팔앙금에 사용된 원료 배합은 예비 실험에서 울무 청국장을 5%, 10% 제품을 순위법으로 관능평가를 하였으나, 냄새에 대해 예민한 반응과, 10% 혼합은 품질저하로 3%, 7%로 제조하기로 하고, Table 1과 같이 배합비를 만들었다. 냉동 생지로 제조한 후 구울 때 oven spring 상태가 나빠 Novamyl xtra와 구아검을 적용하여 재실험 한 후 배합비를 만들었다. 제빵 공정은 AACCB방법(10-10A)의 직접 반죽법(Straight method)에 준하였으며, 제빵시 반죽은 제빵용 반죽 mixer(대영 주식회사)로 유지를 제외한 나머지 재료를 넣고 저속 3 분, 중속 2-3분 유지를 투입한 후 저속 3 분, 고속 4-5분 정도 mixing하여 글루텐을 충분히 발전시키고, 반죽 온도는 26-29℃에 맞춘다

완성된 반죽은 floor time을 10분간 실시한 후 60g으로 분할하여 몰더로 가스빼기를 실시하고, 공굴리기 하여 -40℃에서 50-60분간 급속 냉동 후 -18℃에 냉동 보관한다. 해동은 20℃전후의 20℃, 습도 60%에서 80-100분간 해동 후 분석을 위해 (앙금 40g은 생략) 생지를 팬닝한다. 그 후 온도 35-39℃, 습도 85-90%에서 40-50분 정도 2 차 발효를 하고 데크 오븐 상 210℃, 하 210℃에서 5분정도 소성후 상태를 보면서 온도를 낮추어 구운 다음 냉각시켜 실험에 사용하였다.

Table 1. Formula for red bean bread prepared with different job's tears chungkukjang powder contents (Unit : % flour basis)

Ingredient(g)	Job's tears chungkukjang powder contents (%)		
	0 ¹⁾	3	7
Flour	100	97	93
Job's tears chungkukjang powder		3	7
Sugar	18	18	18
Salt	1.2	1.2	1.2
Yeast	5.5	5.5	5.5
Skim milk powder	3	3	3
Novamyl XTRA	0.3	0.3	0.3
SPS	1	1	1
Butter	5	5	5
Egg	5	5	5
Gluten		3.5	3.5
Guargum		0.1	0.15
Water	54	58	60

¹⁾control : Red bean bread without job's tears chungkukjang powder

(다) 팔앙금빵 냉동생지의 품질

① 발효팽창력의 측정

반죽의 발효 팽창력은 1 주에서 3주 동안 냉동된 반죽을 5℃에서 저온 해동한 후 반죽의 내부 온도가 18℃에 도달할 때 까지 25℃에서 방치하였다. 해동된 반죽은 15g 씩 분할하여 100mL 실린더에 넣고 2 차 발효실(35℃, 85% RH) 에서 2 시간 후의 발효 팽창력을 측정하였다.

② 비용적의 측정

빵의 용적은 종자치환법으로 부피를 측정하였고, 무게 측정은 디지털 저울을 이용하였고, 비용적(specific volume)은 빵의 부피(mL)을 무게(g)으로 나눈 값으로 나타내었다.

③ 경도측정

냉동저장된 각 시험구를 5℃에서 해동하고 반죽 온도가 18℃에 도달할 때 까지 25℃에서 방치한 후 반죽을 성형하고 2 차 발효시켜 구운 후, 25℃에서 냉각시켜 내부 온도가 30℃에 도달하였을 때 폴리에틸렌 백에 포장하여 24 시간 동안 실온에 방치하였다. 빵의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 측정하였다.

빵 을 가로, 세로 각각 3.5cm, 높이 2cm로 잘라 측정기기 조건은 plunger는 30mm diameter cylinder, pre-test speed는 1.0mm/s), test speed는 5.0(mm/s), post-test speed는 5.0(mm/s), return speed는 5.0(mm/s) test distance는 12.0(mm), test cycle은 1, trigger force 는 5.0(g)으로 TPA로 3 회 반복하여 평균과 표준 편차로 나타내었다.

④ 수분함량 측정

수분은 적외선수분측정기 (Precise XM60, Swiss)를 사용하여 시료 1 g을 측정용 접시의 양을 구한 후 정량하였으며 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준 편차로 나타내었다.

⑤ 색도

빵의 색도는 Spectrophotometer(CM-3500d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 사용하여 L (lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정한 후 평균 값으로 나타내었다. 이 때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 92.85, 0.88, 3.15 이었다.

⑥ 관능검사

3주간 냉동 저장된 반죽을 이용하여 빵을 제조하고 빵의 내부 온도가 30℃가 될 때 까지 냉각 시켜 폴리에틸렌 백에 넣어 포장을 한 뒤 실온(25℃)에서 1 일간 방치하였다. 시료에 대한 관능검사는 빵의 관능검사는 가천의과학대학교 식품영양학과와 훈련된 패널 20명을 대상으로 빵 관능검사에 대해 설명하고 훈련을 거친 후 기호척도법으로 scoring test를 하였다. 관능 평가에 이용된 시료는 구워내어 1 시간 냉각 시킨 후 O.P.P.(Oriented Polypropylene)필름으로 포장하고 보관하면서 24시간 후에 1 개씩 똑 같은 접시에 담아 제시하였으며, 모든 시료들은 난수표에 의해 4 자리 숫자로 표시하였다. 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능 평가항목은 색(color), 외관(appearance), 향

(flavor), 경도(texture), 전반적인 기호도(overall preference)에 대한 기호도 특성으로 scoring test 중 5 점 점수법으로 1 점(매우 나쁨)부터 5점 (매우 좋음) 까지로 평가하여 선호도가 높을 수록 높은 점수를 주도록 하였다.

(라) 통계분석

실험 결과는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window)을 이용하여 평균과 표준편차와 분산분석(ANOVA)을 하였고, 던컨다중검정(Duncan's multiple range test)으로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검증하였다.

(2) 결과 및 고찰

(가) 울무 청국장 첨가가 팔앙금빵 냉동생지의 반죽 발효 팽창력에 미치는 영향

울무 청국장 첨가에 따른 팔앙금빵 냉동 반죽의 발효 팽창력의 차이를 조사하기 위하여 냉동 반죽을 5°C에서 해동한 후 35°C 발효실에서 2 시간 동안 발효시켜 반죽의 높이를 측정 한 결과는 아래 Table 2와 같다. Table 2에서 보는 바와 같이 제조 당일 대조구에 비해 냉동 저장 한 울무 청국장을 첨가한 시험구들은 발효 팽창력이 적었으며, 시료들 중 울무 청국장 분말을 7% 첨가한 시험구는 대조군에 비해서는 물론 3% 첨가군에 비해서도 팽창력이 낮은 것으로 나타났다. 냉동 저장 기간 중 발효 팽창력은 냉동 저장 2 주까지는 감소폭이 낮았으나 3주에는 현저한 편으로 대조구도 발효 팽창력이 20% 감소하였으며, 3% 혼합 시료구도 20%, 7% 시료는 22% 감소하였다.

Table 2. The change of proof height of the frozen dough after final proofing for 2 hours during storage

Frozen weeks	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)		
	0 ¹⁾	3	7
0	35.83±1.09 ^{1)a}	31.67±1.05 ^a	30.00±1.02 ^a
1	35.55±1.85 ^a	30.33±2.01 ^c	28.15±1.22 ^b
2	33.12±1.15 ^a	28.12±2.02 ^b	25.45±2.15 ^{ab}
3	28.55±1.08 ^b	25.21±1.55 ^b	23.55±1.02 ^b

¹⁾ Values are mean±S.D.

Superscript a & b: Values with different alphabet within the same row were significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's test

(나) 냉동 생지 팥앙금빵의 비용적 비교

율무 청국장 분말을 첨가한 반죽의 냉동 저장기간에 따른 팥앙금빵의 비용적을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조구는 제조 당일 비용적이 4.34cc/g였고, 3% 시료는 2.90, 7% 시료는 3.27을 나타내어 대조구에 비해서는 실험군이 낮은 값을 나타냈다. 냉동 기간 동안에는 대조구는 저장 3 주후에는 대조구는 4.54로 제조 당일에 비해 변화가 거의 없었고, 3% 시료는 3.48로 대조구에 비해서 23.34% 낮은 결과를 나타내었고, 7% 시료는 33.03% 낮은 비용적을 나타내었다.

Table 3. The changes of specific volume of red bean bread during storage

	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)											
	0				3				7			
Frozen weeks	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
weight (g)	19.3 ± 0.01 ^a	20.67 ± 0.21 ^a	19.67 ± 1.02 ^b	22.21 ± 3.12 ^a	17.01 ± 0.05 ^a	21.38 ± 2.02 ^a	19.29 ± 2.11 ^b	18.67 ± 1.35 ^c	17.03 ± 1.05 ^a	20.67 ± 2.35 ^b	18.67 ± 3.05 ^b	20.25 ± 3.55 ^c
volume (cc)	84.6 ± 2.10 ^b	96.19 ± 3.85 ^a	100.7 ± 2.05 ^c	222.3 ± 1.35 ^{ab}	49.30 ± 1.01 ^c	82.67 ± 2.15 ^a	79.33 ± 2.55 ^c	64.67 ± 2.15 ^a	56.67 ± 2.15 ^c	76.67 ± 2.35 ^b	76.38 ± 4.15 ^{ab}	60.67 ± 3.28 ^a
specific volume (cc/g)	4.34 ± 0.63 ^c	4.66 ± 0.64 ^a	5.36 ± 0.34 ^a	4.54 ± 0.4 ^c	2.90 ± 0.28 ^b	3.88 ± 0.23 ^a	4.20 ± 0.44 ^a	3.48 ± 0.25 ^{ab}	3.27 ± 0.26 ^b	3.74 ± 0.41 ^b	4.07 ± 0.16 ^c	3.04 ± 0.11 ^b

¹⁾ Values are mean±S.D.

Superscript a & b: Values with different alphabet within the same row were significantly different at p<0.05 by Duncan's test

(다) 냉동 생지 팥앙금빵의 경도 변화

냉동 저장 기간에 따라 대조구와 율무 청국장 첨가 반죽을 이용하여 제조한 팥앙금빵의 경도 변화는 Table 4와 같다. 대조구 및 율무 청국장 분말 팥앙금빵의 경도 변화는 제조 당일에도 3%와 7%시료의 경도는 높았고, 7% 시료는 대조구에 비해 거의 4배 높아 큰 차이를 보였다. 냉동 저장 2주 부터는 대조구에 비해 3% 시료는 2배, 7% 시료는 4 배로 두 시료 모두에서 경도는 높은 상승을 보였다. 저장 기간이 증가함에 따라 3주후의 경도는 3% 시료가 대조군에 비해 1.4배, 7% 시료는 거의 2 배로 증가하였다. 시료들의 경도는 비용적과 깊은 역의 상관관계를 나타내어 비용적이 가장 낮았던 7% 시료의 경도가 가장 높았고, 비용적이 가장 컸던 대조구의 경도가 가장 낮았다. 한편 율무 청국장 분말을 첨가한 반죽을 이용한 시료들에서 비용적의 감소가 가장 컸던 3 주 후에 경도가 크게 증가하여 비용적과 경도 변화의 역의 상관관계를 확인할 수 있었다. 이상의 실험에서 율무 청국장 분말 첨가가 반죽의 냉동 상태에서 gluten의 구조의 물리적 손상에 영향을 주는 것으로 추정된다.

Table 4. The changes of texture of red bean bread made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)											
	0				3				7			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Hd (g/s)	363.17± 109.55 ¹⁾	395.93 ±86.76	478.53 ±96.63	1015.87 ±129.19	1078.27 ±85.29	747.97 ±205.95	1462.60 ±130.54	1386.77 ±121.75	1349.03 ±519.31	1348.57 ±212.38	1817.60 ±165.74	1983.53 ±658.43
Ad	0.17± 0.06	0.23± 0.06	0.17± 0.12	0.03± 0.15	0.27± 0.06	0.17± 0.15	0.33± 0.12	0.13± 0.06	0.40± 0.00	0.40± 0.10	0.33± 0.15	0.23± 0.06
Sp	0.99± 0.04	0.96± 0.04	1.07± 0.12	1.05± 0.21	0.94± 0.05	0.97± 0.03	1.09± 0.43	0.84± 0.02	0.82± 0.12	0.86± 0.05	0.82± 0.04	0.92± 0.03
Ch (g/s)	299.30 ±91.78	370.37 ±119.66	447.78 ±0.26	501.45 ±0.35	673.11 ±28.03	532.59 ±131.25	625.04± 36.44	707.55± 102.55	642.14± 92.97	618.85± 123.79	1155.43 ±226.98	1928.27 ±425.61
Gu (g/s)	300.49 ±87.68	335.26 ±83.19	391.57 ±69.09	736.15± 118.22	714.85± 67.27	550.34± 136.38	908.28± 197.33	788.54± 126.13	797.80± 219.52	718.36± 129.90	772.22± 69.66	1080.88 ±329.39
Re	0.34± 0.06	0.33± 0.02	0.32± 0.02	0.28± 0.05	0.29± 0.01	0.33± 0.02	0.28± 0.05	0.25± 0.04	0.25± 0.05	0.22± 0.01	0.20± 0.03	0.24± 0.01

Hd means as hardness

Ad means as adhesiveness

Sp means as springiness

Ch means as chewiness

Gu means as gumminess

Re means as resilience

¹⁾ Values are mean±S.D.

(라) 냉동 생지 팔앙금 빵의 수분함량 변화

대조구와 울무 청국장 분말을 첨가한 반죽으로 제조한 팔앙금빵 제품들의 수분 함량 변화는 Table 5와 같다. 제조 당일에는 대조구에 비해 3% 시료와 7% 시료에서 수분 함량이 낮았다. 저장 기간 증가에 따라서는 Table 5에서와 같이 냉동 기간 3주에 걸쳐 대조구와 울무 청국장 분말 첨가구의 수분 함량은 큰 차이를 있었다. 대조구는 당일에 비해 10%, 3% 시료는 15%, 7% 시료는 22%로 냉동 저장 기간 3주 이후에 울무 청국장 분말을 첨가한 팔앙금빵 대조구보다 수분의 감소가 크고, 냉동 반죽 제조시 울무 청국장분말 첨가는 반죽내에서 수분 감소에 영향을 주는 것으로 추정되며, 수분 함량은 노화와 관련이 깊어, 수분 함량이 많을 수록 노화가 느리고, 빵의 노화는 수분 손실에서 시작되기 때문에 냉동 생지를 구운 후의 수분 보유량의 감소가 확인되었다.

Table 5. The changes of moisture content in red bean bread made from frozen dough during storage (%)

Frozen weeks	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder contents (%)		
	0	3	7
0	31.02±1.53 ^{1)a}	30.58±1.87 ^b	29.36±1.54 ^{ab}
1	32.25±0.97 ^b	30.80±1.34 ^a	29.60±1.22 ^a
2	30.28±1.59 ^a	29.42±1.62 ^b	28.07±1.35 ^c
3	27.99±1.08 ^c	25.85±1.75 ^c	22.80±1.12 ^b

¹⁾Values are mean±S.D.

Superscript a & b: Values with different alphabet within the same row were significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's test

(마) 냉동 생지 팔앙금빵의 색도 변화

① 냉동생지 팔앙금빵 Crust의 색도 변화

울무 청국장 분말 첨가한 빵 crust의 색도의 변화는 Table 6과 같이 제조 당일 L 값에서 대조구와 3% 첨가 시료는 명도는 대조구에 비해 낮았으나, 7% 시료와는 유사한 명도를 나타내었다. 적색의 정도를 나타내는 a 값은 대조구와 차이가 없었으며, 황색의 정도를 나타내는 b 값은 대조구에 비해 낮았으며, 3%와 7% 시료군 사이에 차이가 없었으며, dE 의 값도 3% 시료와 7% 시료는 차이가 없음을 나타내었다

저장 기간에 따라 대조구는 점점 L 값이 낮아짐에 비해 실험군들은 변화를 보이지 않다가, 저장 3 주에 7% 시료만이 약간 낮아지는 경향을 보였다.

a 값의 변화는 냉동 저장 기간에 따라 대조구를 비롯한 3%, 7%의 실험군간에 차이가 없었다. b 값은 제조 당일부터 대조구에 비해 실험군들이 낮았으며, 냉동 기간 증가에 따라서는 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. delta E의 값은 제조 당일은 시료간 차이가 거의 없다가 저장 기간이 증가할수록 7% 시료군이 3% 시료군에 비해 변화의 폭이 약간 큰 것으로 분석 되었다.

Table 6. The changes of hunter value of red bean bread crust made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Hunter value						
		L	a	b	dL	da	db	dE*ab
0	0	53.21 ±2.09	23.00 ±0.35	42.85 ±1.42				
	Red3	37.04 ±0.70	21.30 ±0.39	26.61 ±1.05	-16.17 ±1.91	-1.70 ±0.55	-16.24 ±1.81	22.99 ±2.61
	Red7	35.07 ±0.62	19.89 ±0.57	23.46 ±1.01	-17.03± 2.50	-2.90 ±0.89	-18.58 ±2.21	25.38 ±3.39
1	0	52.21 ±6.94	21.93 ±0.98	41.67 ±4.43				
	Red3	38.46 ±3.89	20.83 ±1.25	26.79 ±4.83	-13.75 ±4.09	-1.11 ±1.83	-14.87 ±1.46	20.47 ±3.32
	Red7	33.55± 3.44	19.49 ±1.68	22.50 ±4.57	-25.32± 2.10	-2.44 ±2.02	-25.83 ±3.20	26.91 ±13.68
2	0	46.35± 0.77	23.99± 0.95	43.51± 1.93				
	Red3	34.37± 1.95	22.77± 0.82	31.54± 3.61	-11.91± 2.52	-1.22± 1.74	-11.98± 5.37	17.10± 5.46
	Red7	34.37± 5.29	21.80± 0.83	31.69± 6.25	-11.98± 5.83	-2.19± 1.35	-11.83± 7.60	23.72± 3.35
3	0	48.04± 0.81	24.19± 0.99	43.51± 2.04				
	Red3	34.11± 2.90	22.24± 0.66	31.35± 3.64	-13.64± 3.62	-1.94± 1.46	-12.17± 4.98	18.65± 6.09
	Red7	29.99± 3.34	20.78± 0.97	25.95± 3.38	-18.05± 3.96	-3.40± 1.56	-17.56± 4.41	25.43± 6.04

¹⁾ Values are mean±S.D.

Red 3 : Red bean bread made with Job's tears *chungkukjang* powder 3%

Red 7 : Red bean bread made with Job's tears *chungkukjang* powder 7%

② 냉동생지 팔앙금빵 crumb의 색도 변화

울무 청국장 분말을 첨가한 팔앙의 내부 색의 변화는 Table 7과 같다. 제조 당일의 L 값은 대조구가 가장 명도가 높은 것으로 측정되었고, 3%와 7%는 대조구보다 낮았으나, 시료간 차이는 없었다. a 값은 대조구에 비해 3%가 높았고, 7%는 3% 보다 높았으며, b 값은 대조구에 비해 3%시료와 7% 시료군이 높았으며, 시료간 차이는 없었다.

냉동 기간 동안의 L 값의 변화는 저장 1 주까지는 대조구를 비롯한 실험군들의 값의 변화가 없었으나 2 주 부터는 울무 청국장 분말의 첨가가 많은 7% 시료는 L 값은 대조구나 a 실험군에 비해 낮아지기 시작하였으며, 3 주에는 이런 현상이 현저하였다.

냉동 기간 중 a 값은 대조구에 비해 실험군들의 값이 높았으며, 특히 3% 시료에 비해 7% 시료군이 값이 높아지는 경향을 나타냈으며, b 값은 대조구는 냉동 기간이 증가함에 따라 증가하나, 3%와 7% 실험군은 변화가 별로 없으며, 시료간에도 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 7. The changes of hunter value of red bean bread crumb made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Hunter value						
		L	a	b	dL	da	db	dE*ab
0	0	83.05 ±0.36	0.33 ±0.26	18.91 ±0.75				
	Red3	69.82 ±26.22	5.76 ±2.88	26.50 ±8.25	-14.23 ±0.80	5.44 ±0.20	7.59 ±0.48	16.22 ±1.13
	Red7	60.67 ±1.00	7.71 ±0.05	27.78 ±0.13	-22.39± 0.90	7.39 ±0.28	8.99 ±0.81	25.20 ±0.80
1	0	85.06 ±0.77	0.41 ±0.16	9.53 ±0.47				
	Red3	70.62 ±0.41	5.96 ±0.15	26.19 ±0.50	-14.44± 0.66	5.55 ±0.09	6.66 ±0.23	16.84 ±0.68
	Red7	63.28 ±0.75	8.83 ±0.63	30.15 ±1.82	-21.78± 1.30	8.42 ±0.75	10.62 ±2.16	25.68± 2.18
2	0	85.47 ±0.86	0.32 ±0.16	19.06 ±0.44				
	Red3	68.15± 2.04	7.53± 0.15	30.77 ±0.49	-19.93± 0.43	5.40± 1.71	12.27± 0.63	24.26± 0.47
	Red7	54.44± 0.41	10.63± 0.21	34.28± 0.22	-29.88± 0.21	9.51± 0.19	15.77± 0.09	35.27± 0.49
3	0	79.45± 0.92	1.52± 0.28	20.12± 0.48				
	Red3	63.78± 0.85	7.01± 0.59	30.28± 0.95	-18.37± 0.91	9.05± 0.12	-8.12± 0.15	11.52± 0.15
	Red7	53.35± 0.15	10.22± 0.95	31.15± 0.05	-19.28± 0.09	9.45± 0.85	-12.55± 0.09	23.22± 0.07

¹⁾ Values are mean±S.D.
Refer to Table 6.

(바) 제품의 관능검사

본실험에서 울무 청국장을 3%와 7% 혼합한 팔앙금빵 냉동 생지를 냉동 상태에서 3 주 동안 저장하여 구운 후 관능 평가는 Table 8과 같다.

appearance 항목에서는 대조군이 가장 선호도가 높았으며, 다음으로는 3%, 7% 가 가장 낮게 평가되었다. 이런 결과는 제조 당일에도 같은 경향을 나타내었으나, 저장 2 주 후 부터는 현저하게 낮아지는 경향을 보였으며, 특히 7% 울무 청국장 혼합 시료는 가장 낮은 점수로 평가되었다. 냉동 생지 팔앙금빵의 조직감은 대조군이 가장 높았고, 다음으로 3% 첨가군이었으며, 저장 기간 중에는 저장 2 주 부터는 값이 낮아지는 경향을 보였으며, 가장 낮은 선호도는 7% 시료였다. 맛의 항목은 대조구가 가장 높았으며 3%, 7%의 시료의 순으로 평가되었으며, 냉동 저장 2 주부터는 현저하게 낮아지는 경향을 보였다. 향의 항목에서도 대조구가 가장 높은 선호도를 보였으며 다음 순으로는 3%와 7% 순이었으며, 저장 1 주부터 낮아지는 경향을 보였

으며, 2 주 부터는 값이 낮아지는 경향을 보여 예비 실험에서 냄새가 나지 않는 수준으로 첨가하였으나 panel들은 냄새에 대한 예민성을 나타내었다.

색상도 대조구는 저장 2 주까지 높은 점수로 평가 되었고, 시료 3 %는 저장 2 주부터 낮아졌고, 시료 7%는 제조 당일부터 낮은 점수를 보여 저장 3 주에서는 가장 낮은 점수로 평가되었다. 전체적인 기호도도 대조구는 저장 2 주까지는 점수의 변화가 거의 없었고, 3% 시료는 저장 2 주부터 낮게 평가되었고, 7% 시료는 저장 3 주에는 아주 낮게 평가 되었다

Table 8. The results of sensory evaluation for red bean bread made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Characteristics					
		Appearance	Texture	Taste	Flavor	Color	Overall preference
0	0	4.10± 0.18	4.11± 0.53	4.32± 0.22	4.25± 0.52	4.20± 0.11	4.23± 0.45
	Red3	4.11± 0.22	3.95± 0.35	4.02± 0.32	4.10± 0.52	4.08± 0.42	4.02± 0.78
	Red7	3.99± 0.33	3.95± 0.52	3.85± 0.53	3.95± 0.82	3.80± 0.44	3.75± 0.55
1	0	4.32± 0.14	4.15± 0.55	4.15± 0.53	4.10± 0.54	4.23± 0.44	4.02± 0.38
	Red3	4.02± 0.85	4.02± 0.85	4.01± 0.52	3.95± 0.35	4.52± 0.52	3.92± 1.14
	Red7	3.85± 1.01	3.90± 1.52	3.85± 0.54	3.75± 0.45	3.75± 1.35	3.75± 1.04
2	0	4.05± 1.25	3.95± 0.27	4.05± 1.01	4.09± 1.33	4.08± 1.11	4.01± 1.05
	Red3	3.90± 0.89	3.85± 1.22	3.90± 1.39	3.85± 1.34	3.85± 1.03	3.85± 0.52
	Red7	3.70± 0.55	3.70± 1.09	3.58± 0.24	3.55± 1.02	3.70± 0.41	3.75± 0.42
3	0	3.65± 1.15	3.68± 1.11	3.80± 1.02	3.90± 0.53	3.89± 0.82	3.64± 1.21
	Red3	3.50± 0.86	3.30± 1.22	3.60± 1.12	3.50± 0.85	3.68± 1.12	3.53± 1.22
	Red7	3.30± 0.13	3.25± 1.02	3.51± 0.09	3.30± 0.75	3.55± 0.85	3.35± 1.03

¹⁾ Values are mean±S.D.

Refer to Table 6.




(사) 자료

팥빵 굽기 전의 반죽상태



구운 직후



팥빵	대조군	3%	7%
8.10			
8.17			
8.24			

다. 조리빵 냉동생지의 품질 특성

(1) 실험재료

(가) 조리빵 냉동 생지

밀가루는 대한제분(주)에서 생산된 제빵용 밀가루(수분 14.0%, 단백질 12.5%, 회분 0.38%)를 사용하였고, 효모는 시판용 instant dry yeast(Lesaffre Co., France)를, 마가린은 롯데 삼강의 마가린을, 소금은 한주 소금을 울무 청국장은 한국식품연구원, 분유는 (서울 우유), Novamyl xtra (Novamyl Co., Ltd., Denmark), SPS, 글루텐(신송식품), 구아검은 시판용을 사용하였다.

(나) 조리빵 냉동 생지의 제조

조리빵 냉동 생지에 사용된 원료 배합은 예비 실험을 거쳐 Table 1과 같다. 예비 실험에서 울무 청국장을 5%, 10%씩 넣고 만들어 순위법으로 관능평가를 한 결과 10% 시료는 상품성이

떨어져 실험 시료는 3%, 7%로 제조하였으며, 냉동 생지로 제조한 후 구울 때 oven spring 상태가 나빠 Novamyl xtra와 구아검을 적용하여 재실험 한 후 배합비를 만들었다. 제빵 공정은 AACCB방법(10-10A)의 직접 반죽법(Straight method)에 준하였으며, 제빵시 반죽은 제빵용 반죽 mixer(대영 주식회사)로 유지를 제외한 나머지 재료를 넣고 저속 3 분, 중속 2-3분 유지를 투입한 후 저속 3 분, 고속 4-5분 정도 mixing하여 글루텐을 충분히 발전시키고, 반죽 온도는 24℃에 맞춘다. 완성된 반죽은 floor time을 10분간 실시한 후 30g으로 분할하여 몰더로 가스빼기를 실시하고, 공굴리기 하여 -40℃에서 40-50분간 급속 냉동 후 -18℃에 냉동 보관한다. 해동은 20℃전후의 습도 60%에서 60-90분간 해동 후 팬닝하고, 34-38℃, 습도 84-88%에서 40-50분 정도 2 차 발효를 하고 토핑분은 조직감, 색도, 부피등의 측정을 위해 생략하고, 데크 오븐 상 210℃, 하 210℃에서 5 분 정도 소성 후 상태를 보면서 온도를 낮추어 구운 다음 냉각시켜 실험에 사용하였다.

Table 1. Formula for mixing bread prepared with different job's tears chungkukjang powder contents (Unit : % flour basis)

Ingredient(g)	Job's tears chungkukjang contents(%)		
	0	3	7
Flour	100	97	93
Job's tears chungkukjang powder		3	7
Sugar	13	13	13
Salt	1.3	1.3	1.3
Yeast	4	4	4
Skim milk powder	3	3	3
Novamyl XTRA	0.3	0.3	0.3
SPS	1	1	1
Butter	6	6	6
Whole Egg	6	6	6
Gluten		1.2	2.5
Guargum		0.1	0.15
Water	60	61	61.5

¹⁾control : Red bean bread without job's tears chungkukjang powder

(다) 발효팽창력의 측정

반죽의 발효 팽창력을 측정하기 위하여 1 주에서 3주 동안 냉동된 반죽을 5℃에서 저온 해동한 후 반죽의 내부 온도가 18℃에 도달할 때 까지 25℃에서 방치하였다. 해동된 반죽은 15g 씩 분할하여 100mL 실린더에 넣고 2 차 발효실(35℃, 85% RH) 에서 2 시간 후의 발효 팽창력을 측정하였다.

(라) 비용적의 측정

빵의 용적은 종자치환법으로 부피를 측정하였고, 무게 측정은 디지털 저울을 이용하였고, 비용적(specific volume)은 빵의 부피(mL)을 무게(g)으로 나눈 값으로 나타내었다.

(마) 경도측정

냉동 저장된 각 시험구를 20℃ 전후의 실온에서 60-90분간 해동 후 팬닝하고, 34-38℃, 습도 84-88%에서 40-50분 정도 2 차 발효하고, 윗분 210℃, 아랫분 210℃에서 5 분 정도 소성한후 소성 상태를 보면서 온도를 낮추어 구워 냉각하여 폴리에틸렌 백에 포장하여 texture를 측정한다. 빵의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 측정하였다.

빵을 가로, 세로 각각 3.5cm, 높이 2cm로 잘라 측정기기 조건은 plunger는 30mm diameter cylinder, pre-test speed는 1.0mm/s), test speed는 5.0(mm/s), post-test speed는 5.0(mm/s), return speed는 5.0(mm/s) test distance는 12.0(mm), test cycle은 1, trigger force 는 5.0(g)으로 TPA로 3 회 반복하여 평균과 표준 편차로 나타내었다.

(바) 수분함량 측정

수분 측정은 적외선 수분 측정기 (Precise XM60, Swiss)를 사용하여 시료 1 g을 측정용 접시의 항량을 구한 후 정량하였으며 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준 편차로 나타내었다.

(사) 색도

빵의 색도는 Spectrophotometer(CM-3500d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정후 평균 값으로 나타내었다. 이 때 표준 백 판의 L, a, b 값은 각각 93.25, 0.85, 2.05 이었다.

(아) 관능검사

3주간 냉동 저장된 반죽을 이용하여 빵을 제조하고 빵의 내부 온도가 30℃가 될 때 까지

냉각 시켜 폴리에틸렌 백에 넣어 포장을 한 뒤 실온(25℃)에서 1 일간 방치하였다. 시료에 대한 관능검사는 빵의 관능검사는 가천의과학대학교 식품영양학과에 훈련된 패널 20명을 대상으로 빵 관능검사에 대해 설명하고 훈련을 거친 후 기호척도법으로 scoring test를 하였다. 관능 평가에 이용된 시료는 구워내어 1 시간 냉각 시킨 후 O.P.P.(Oriented Polypropylene) 필름으로 포장하고 보관하면서 24시간 후에 1 개씩 똑 같은 접시에 담아 제시하였으며, 모든 시료들은 난수표에 의해 4 자리 숫자로 표시하였다. 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능 평가항목은 색(color), 외관(appearance), 향(flavor), 경도(texture), 전반적인 기호도(overall preference)에 대한 기호도 특성으로 scoring test 중 5 점 점수법으로 1 점(매우 나쁨)부터 5점 (매우 좋음) 까지로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 색도는 갈색의 정도를 5 로, 밝은 노란색의 정도를 1 로 하였고, texture는 부드러운 정도를 색도와 같이 표시하도록 하였다.

(자) 통계분석

실험 결과는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window)을 이용하여 평균과 표준편차와 분산분석(ANOVA)을 하였고, 다중위범위검정(Duncan's multiple range test)으로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검증하였다

나. 결과 및 고찰

(1) 율무 청국장 첨가가 냉동 생지 조리빵의 반죽 발효 팽창력에 미치는 영향

율무 청국장 첨가에 따른 조리빵 냉동 반죽의 발효 팽창력의 차이를 조사하기 위하여 냉동 반죽을 냉장에서 3-4 시간 해동한 후 실온에서 50-90분 해동하여 반죽의 높이를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 제조 당일 대조구에 비해 냉동 저장한 율무 청국장을 첨가한 시험구들은 발효 팽창력이 적었으며, 시료들 중 율무 청국장 분말을 7% 첨가한 시험구는 대조군에 비해서는 물론 3% 첨가군에 비해서도 팽창력이 낮은 것으로 나타났다. 냉동 저장 기간 중 발효 팽창력은 냉동 저장 2 주까지는 감소폭이 낮았으나 3주에는 현저한 편으로 대조구도 발효 팽창력이 20% 감소하였으며, 3% 혼합 시료구도 20%, 7% 시료는 22% 감소하였다.

Table 2. The change of proof height of the frozen dough after final proofing for 2 hours during storage

Frozen weeks	Job's tears chunkukjang content(%)		
	0	3	7
0	35.83±3.82 ^{1)a}	30.83±5.20 ^a	29.33±1.15 ^a
1	35.55±0.85 ^a	30.33±1.21 ^c	29.10±1.02 ^b
2	34.10±1.25 ^a	28.19±2.02 ^b	25.40±1.21 ^{ab}
3	27.55±1.08 ^b	25.11±1.55 ^b	22.55±1.52 ^b

¹⁾ Values are mean±S.D.

Superscript a & b: Values with different alphabet within the same row were significantly different at p<0.05 by Duncan's test

(2) 율무 청국장분말 첨가 냉동 생지 조리빵의 비용적 비교

율무 청국장 분말을 첨가한 반죽의 냉동 저장기간에 따른 조리빵의 비용적을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조구는 제조 당일 비용적이 6.01cc/g였고, 3% 시료는 3.56, 7% 시료는 3.11로 대조구에 비해서는 실험군이 낮은 값을 나타냈다. 냉동 기간 동안에는 대조구는 저장 3 주 후에는 대조구는 5.34로 당일에 비해 11% 감소하였고, 3%와 7% 시료는 별 변화가 없는 것으로 나타났다.

Table 3. The changes of specific volume of mixing bread during storage

	Samples											
	0				3				7			
Froze weeks	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
weight (g)	1.67 ±0.01 ^b	19.00 ±0.21 ^a	18.33 ±1.02 ^c	19.33± 3.12 ^a	15.33± 0.05 ^a	18.33± 2.02 ^b	17.00± 2.11 ^a	17.67± 1.35 ^c	16.00± 1.05 ^b	17.67 ±2.35 ^{ab}	16.00 ±3.05 ^a	17.00 ±3.55 ^{ab}
volume (cc)	69.33± 2.10 ^a	109.33 ±3.85 ^c	98.67 ±2.05 ^a	101.67 ±1.35 ^{ab}	54.67 ±1.01 ^c	(⁴)	82.00± 2.55 ^b	78.00± 2.15 ^b	50.00± 2.15 ^a	60.67± 2.35 ^a	64.00± 4.15 ^b	60.67± 3.28 ^a
specific volume (cc/g)	(⁴)	5.76± 0.51 ^b	5.37± 0.27 ^b	5.34± 0.80 ^c	3.56± 0.34 ^b	4.53± 0.08 ^a	4.54± 0.28 ^c	4.42± 0.07 ^a	3.11± 0.27 ^c	3.44± 0.29 ^b	3.99± 0.36 ^c	3.57± 0.22 ^b

1) Values are mean±S.D.

Superscript a & c: Values with different alphabet within the same row were significantly different at p<0.05 by Duncan's test

(3) 울무 청국장 분말 첨가가 냉동 생지 조리빵의 경도에 미치는 영향

냉동 저장 기간에 따라 대조구와 울무 청국장 첨가 반죽을 이용하여 제조한 조리빵의 경도 변화는 Table 4와과 같다. 대조구 및 울무 청국장 분말 첨가 반죽을 이용한 제품의 경도 변화는 제조 당일에도 3%와 7%시료의 경도는 높았고, 7% 시료는 대조구에 비해 거의 5배 높아 큰 차이를 보였다. 냉동 저장 2주 부터는 대조구에 비해 3% 시료는 거의 4배, 7% 시료는 5 배로 두 시료 모두에서 경도는 높은 상승을 보였다. 저장 기간이 증가함에 따라 3주후의 경도는 3% 시료가 대조군에 비해 2배, 7% 시료는 거의 3 배로 증가하였다. 이상의 실험에서 울무 청국장 분말 첨가가 반죽의 냉동 상태에서 gluten의 구조의 물리적 손상을 크게 하는 것에 기인하는 것으로 생각된다.

Table 4. The changes of texture of mixing bread made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Job's tears chunkukjang content(%)											
	0				3				7			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Hd (g/s)	391.60± 271.98 ¹⁾	835.67 ±85.89	676.13± 140.98	1284.57 ±19.81	1175.77 ±258.48	1965.90 ±138.54	2229.97 ±94.08	2752.10 ±405.85	1541.07 ±278.99	2270.27 ±406.87	3036.53 ±191.97	3367.73 ±396.57
Ad	0.13± 0.12	0.23± 0.06	0.23± 0.06	0.23± 0.15	0.23± 0.12	0.23± 0.06	0.23± 0.06	0.30± 0.20	0.30± 0.10	0.20± 0.10	0.33± 0.12	0.20± 0.00
Sp	0.93± 0.03	1.26± 0.49	1.00± 0.00	0.98± 0.04	0.94± 0.05	0.76± 0.03	0.82± 0.05	0.85± 0.06	0.91± 0.04	0.84± 0.04	1.36± 0.46	0.82± 0.06
Ch (g/s)	284.78± 183.59	768.05 ±393.43	539.66± 88.28	1001.64 ±111.94	636.70± 56.77	939.16± 93.01	950.88± 71.65	1381.58 ±129.17	1021.90 ±63.19	1024.90 ±63.19	1682.72 ±528.85	1163.67 ±170.02
Gu (g/s)	309.33 ±207.92	591.72 ±69.40	539.66± 88.28	1022.20 ±73.28	679.47± 95.44	978.31± 65.16	1155.89 ±122.57	1630.20 ±56.40	1221.20 ±25.71	1221.20 ±25.71	1246.44 ±43.93	1422.44 ±277.78
Re	0.31± 0.02	0.31± 0.03	0.34± 0.02	0.33± 0.03	0.25± 0.03	0.22± 0.00	0.25± 0.03	0.31± 0.05	0.25± 0.04	0.25± 0.04	0.16± 0.05	0.21± 0.04

Hd means as hardness, Ad means as adhesiveness, Sp means as springiness, Ch means as chewiness, Gu means as gumminess, Re means as resilience

¹⁾ Values are mean±S.D. Refer to Table 17.

(4) 울무 청국장 분말 첨가가 냉동 생지 조리빵의 수분 함량 변화에 미치는 영향

대조구와 울무 청국장 분말을 첨가한 반죽으로 제조한 조리빵의 수분 함량 변화는 Table 5 와 같다. 제조 당일에는 대조구에 비해 3 % 시료와 7% 시료에서 수분 함량이 낮았다. 냉동 기간 3 주째에는 큰 차이를 나타내어 대조구는 당일에 비해 13%, 3% 시료는 9%, 7% 시료는 4% 감소하여 조리빵은 냉동 기간 중 수분의 변화가 대조구에 비해 적은 것으로 나타났다.

Table 5. The changes of moisture content in mixing bread made from frozen dough during storage (%)

Frozen weeks	Samples		
	0	Mix3	Mix7
0	36.26±0.15 ^{1)a}	29.61±0.18 ^b	28.28±0.15 ^{ab}
1	32.94±1.07 ^b	28.55±0.94 ^a	26.21±1.86 ^a
2	33.72±0.55 ^a	28.78±0.92 ^b	27.61±1.07 ^c
3	31.63±1.05 ^c	27.06±1.07 ^c	27.06±1.54 ^b

¹⁾ Values are mean±S.D.

Superscript a & b: Vavlues with different alphabet within the same row were significantly different at p<0.05 by Duncan's test

(5) 울무 청국장 분말 첨가가 냉동 생지 조리빵의 색도 변화에 미치는 영향

① 냉동 생지 조리빵 Crust의 색도 변화

울무 청국장 분말 첨가한 빵 crust의 색도의 변화는 Table 6와 같이 제조 당일 L 값에서 대조구와 3%와 7% 첨가 시료는 명도는 대조구에 비해 낮았으나, 시료간에는 차이가 없었다. a 값은 대조구와 차이가 없었으며, 황색의 정도를 나타내는 b 값은 대조구에 비해 낮았으며, dE의 값은 7% 시료가 변화가 있음을 나타내었다

저장 기간에 따라 대조구와 울무 청국장 혼합한 시료들의 L 값은 변화가 없었다.

a 값의 변화는 냉동 저장 기간중 대조구와 3%, 7%의 실험군간에 차이가 없었다.

b 값은 제조 당일부터 대조구에 비해 실험군들이 낮았으며, 냉동 기간 증가에 따라서는 대조구는 값이 증가하는 것으로 나타났다.

Table 6. The changes of hunter value of mixing bread crust made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Hunter value						
		L	a	b	dL	da	db	dE*ab
0	0	49.44 ±1.33	21.71 ±0.42	38.13 ±1.58				
	Mix3	37.23 ±4.50	20.57 ±1.78	26.84 ±7.13	-15.58± 0.20	-1.97 ±0.71	-5.61 ±0.06	20.14 ±3.44
	Mix7	38.27 ±0.90	20.76 ±0.19	23.46 ±0.71	-11.20± 0.82	-0.95 ±0.61	-8.93 ±1.41	27.15 ±1.41
1	0	47.05 ±1.39	22.49 ±0.59	36.99 ±1.31				
	Mix3	35.83 ±0.56	20.69± 0.19	25.81 ±0.74	-11.21 ±1.95	-1.80 ±0.69	-11.80 ±1.79	15.94 ±2.63
	Mix7	35.46± 0.35	19.70 ±0.44	23.91 ±0.17	-11.59± 1.32	-2.79 ±0.55	-13.08 ±1.32	17.64 ±1.79
2	0	49.96± 2.10	22.70± 0.67	42.47± 1.29				
	Mix3	35.35± 5.61	20.01± 2.05	29.83± 3.52	-14.61± 7.64	-2.03± 1.51	-12.64± 4.74	19.57± 8.64
	Mix7	38.60± 1.20	20.12± 1.54	32.62± 2.27	-11.36± 2.79	-2.58± 2.20	-9.85± 2.47	15.56± 2.11
3	0	50.33± 2.31	23.19± 1.02	43.48± 0.38				
	Mix3	37.51± 2.48	22.43± 0.63	32.39± 3.22	-12.82± 1.93	-0.76± 1.63	-11.10± 2.87	17.09± 2.89
	Mix7	42.27± 1.90	20.38± 0.41	34.40± 2.67	-8.90± 4.68	-2.93± 1.19	-9.08± 2.61	13.24± 4.77

1) Values are mean±S.D.

② 냉동 생지 조리빵의 crumb의 색도 변화

울무 청국장 분말을 첨가한 조리빵의 내부 색 변화는 Table 7과 같다. 제조 당일의 L 값은 대조구가 높았고, 무 청국장 혼합 시료들은 대조구에 비해 낮았으나, 시료간 차이는 없었다.

a 값은 대조구에 비해 3%가 높았고, 7%는 3% 보다 높았으며, b 값은 대조구에 비해 3% 시료와 7% 시료군이 높았다.

냉동 기간 동안의 L 값의 변화는 저장 1 주까지는 대조구를 비롯한 실험군들의 값의 변화가 없었으나 2 주 부터는 울무 청국장 분말의 첨가가 많은 7% 시료는 L 값이 낮아지기 시작하였다, 냉동 기간 중 a 값은 대조구에 비해 실험군들의 값이 높았으며, 특히 3% 시료에 비해 7% 시료군이 값이 높아졌고, b 값은 대조구와 실험군들은 증가하여 저장 3 주째에는 청국장 첨가 시료는 차이가 큰것으로 타났다.

Table 7. The changes of hunter value of mixing bread crumb made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Hunter value						
		L	a	b	dL	da	db	dE*ab
0	0	84.89 ±1.56	0.27 ±0.16	19.71 ±0.19				
	Mix3	66.29 ±2.33	5.46 ±0.19	25.33 ±0.24	-18.60 ±3.75	5.19 ±0.14	5.61 ±0.06	20.14 ±3.44
	Mix7	60.62 ±0.42	8.49 ±0.55	28.64 ±1.27	-24.27± 1.63	8.22 ±0.67	8.93 ±1.41	27.15 ±1.93
1	0	84.35 ±0.82	0.42 ±0.10	19.66 ±0.56				
	Mix3	68.68 ±1.43	6.09 ±0.19	27.40 ±0.38	-15.68± 1.49	5.67 ±0.10	7.73 ±0.65	18.41 ±1.01
	Mix7	60.09 ±0.50	8.49 ±0.55	28.64 ±1.27	-24.27± 0.82	8.41 ±0.44	9.48 ±1.33	27.39± 1.30
2	0	83.88 ±0.83	0.48 ±0.23	20.47 ±1.31				
	Mix3	60.43± 14.19	7.25± 1.90	29.56 ±3.10	-16.79± 3.51	6.77± 1.95	9.10± 2.76	20.27± 4.77
	Mix7	57.74± 0.96	9.18± 0.26	30.30± 0.63	-26.14± 0.65	8.70± 0.25	9.83± 0.82	29.26± 0.79
3	0	84.62± 1.19	0.72± 0.76	21.68± 1.98				
	Mix3	65.26± 1.72	8.55± 2.10	32.14± 3.32	-19.36± 1.40	7.82± 2.56	10.46± 4.63	23.58± 3.71
	Mix7	58.37± 1.83	10.50± 1.36	33.30± 2.09	-26.25± 3.02	9.59± 1.89	11.62± 3.48	30.39± 4.28

1) Values are mean±S.D.

(6) 제품의 관능검사

율무 청국장을 혼합한 조리빵의 관능 검사는 Table 8과 같다.

appearance 항목에서는 대조군이 가장 선호도가 높았으며, 다음으로는 3%, 7% 가 가장 낮게 평가되었다.

조직감 항목에서도 대조군이 가장 높게 평가 받았고, 다음이 3% 첨가군이였다.

맛의 항목은 대조구가 가장 높았으며 3%, 7%의 시료의 순으로 평가되었으며, 향의 항목에서도 대조구가 가장 높은 선호도를 보였으며 다음 순으로는 3%와 7% 순이었으며, 색상도 대조구는 높은 점수로, 3% 시료와 7% 시료가 약간 낮게 평가되었으며, 전체적인 기호도도 7%는 가장 낮은 점수를 받아 조리빵 상품화에 율무 청국장은 7% 미만이 좋을 것으로 사료된다.

Table 8. The results of sensory evaluation for mixing bread made from frozen dough during storage

Frozen weeks	Samples	Characteristics					
		Appearance	Texture	Taste	Flavor	Color	Overall preference
0	0	4.35±0.82	4.2±1.36	4.45±1.7	4.33±1.20	4.28±1.02	4.32±1.08
	Mix3	4.25±1.02	3.89±1.03	3.95±1.03	4.15±1.05	3.98±1.04	4.02±0.87
	Mix7	3.90±0.03	3.95±1.02	3.88±0.93	3.90±0.82	3.86±1.05	3.75±1.05

Mix 3 ; mixing bread with Job's tears chungkukjang powder 3%

Mix 7: mixing bread with Job's tears chungkukjang powder 7%

다. 요약 및 고찰

(가) 울무 청국장 혼합 비율 레시피 개발

- 식빵, 팔앙금빵의 울무 청국장 3%, 7% 혼합한 냉동 생지 제조 레시피 개발

(나) 저장 기간 중 품질 특성

3% 울무 청국장 혼합 식빵, 팔앙금빵의 냉동 저장 기간은 저장 기간 1 주일까지는 제조 당일과 같은 품질 특성을 나타냄.

저장기간의 길어짐에 따라 수분함량은 대조구>3% 시료군>7% 시료군의 순서로 낮았다.

저장 기간이 길어짐에 따라 비용적도 수분 함량과 같은 경향을 나타내었다.

저장 기간이 길어짐에 따라 색차 변화에서 L 값이 시료들은 대조구에 비해 낮았으나 시료 간에는 큰 차이는 없었다.

3% 시료에 비해 7% 시료는 a와 b 값의 변화가 컸다.

전체적인 기호도 평가에서 저장 2 주부터 낮아져서 저장은 1 주간이 유효하고 울무 청국장을 혼합한 냉동 생지 제조는 3% 혼합율이 적합한 것으로 분석된다.

제 3 절 울무 청국장 건강 기능 증식 식품 제조 기술 개발

1. 울무 청국장 다이어트 바 제조 기술 개발

가. 울무청국장 제조 및 건조 방법별 가공 적성 조사

(1) 재료 및 방법

(가) 재료

본 시험에 사용한 청국장 제조용 콩은 연천군에서 제공한 2009년산 대두를 사용하였고 울무쌀은 (주)연천농협에서 구입하였으며, 균주는 (주)엔유씨전자에서 구입한 청국장용 *Bacillus subtilis* 종균을 사용하였다.

(나) 울무청국장 제조방법

양질의 콩만을 선별하여 5~6회 문질러 깨끗이 씻은 후 5배 정도의 물에 넣고 4℃에서 24시간 침지하고 물을 뺀 다음 Auto Clave를 이용하여 121℃에서 40분간 증자하였다. 울무쌀은 같은 방법으로 깨끗이 수세하여 5배 정도의 물에 넣고 4℃에서 24시간 침지한 후 솥에 넣어 끓는 물에 약 1시간 동안 증자하였다. 증자된 콩과 울무쌀을 30℃ 정도로 식힌 후 콩과 울무쌀을 4 : 1의 비율로 혼합하고 여기에 총 증량의 0.5%의 청국장 종균을 접종하였다. 이것을 40℃ Incubator에서 48시간 발효시켜 끈끈한 점질물이 생성되는 울무청국장을 제조하였다. 동물실험에 사용한 울무청국장은 대두와 울무의 혼합비율을 4:1로 하여 위와 같은 방법으로 울무청국장을 제조한 후 72시간 동결건조(Ilshin lab)하고 분쇄하여 분말형태의 울무청국장으로 제조하였다. 동결건조 분말청국장과의 품질 비교를 위한 열풍건조 분말청국장은 동결건조 울무청국장과 같은 방법으로 제조한 것을 50℃에서 48시간 열풍건조 한 후 분쇄하여 분말시료로 사용하였다.

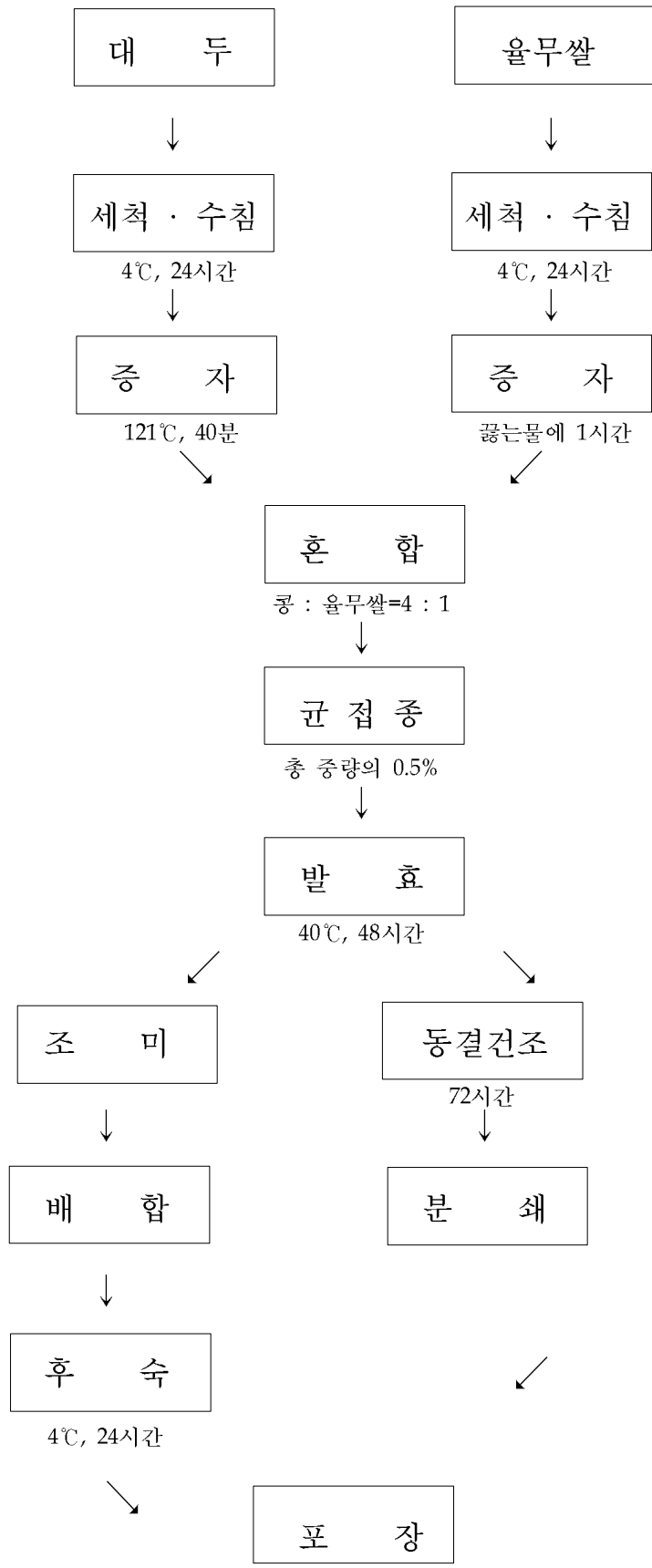


Fig 1. 율무청국장 제조 공정

(다) pH 측정

울무청국장의 건조방법별 시료의 pH 측정은 각각 동결건조와 열풍건조된 시료를 믹서에 분쇄하여 30mesh의 체로 걸러낸 후 사용하였으며, 시료 5g을 취하여 증류수 25ml를 첨가하여 희석한 뒤 pH meter(HANNA Instrument, Italy)로 측정하였다.

(라) 색도 측정

시료의 표면 색도는 표준백판 (L=97.79, a=-0.38, b=1.94) 으로 보정된 Chromameter (CR-200 Minolta Co., Japan)를 사용하여 표면색도 값인 L(Lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 5회 반복 측정하여 평균값으로 표기하였다.

(마) 관능평가

훈련된 관능요원 10명을 대상으로 동결건조 분말청국장과 열풍건조 분말청국장의 기호도를 9점 척도법으로 실시하였다.

(바) 통계처리

SPSS program for windows version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실험결과를 분석하였으며, 분석결과는 mean±SE (standard error)로 나타내었다. 각 군의 결과값에 대해 one-way ANOVA 분석 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

(2) 결과 및 고찰

(가) 울무청국장의 건조방법별 품질특성 비교

울무청국장 가공제품의 적합한 기호도를 얻기 위하여 울무청국장의 건조방법을 각각 동결건조와 열풍건조 방법으로 하여 그 품질특성을 비교하였다.

① pH 측정

건조방법을 달리한 울무청국장 분말시료의 pH 측정 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. 건조 방법을 달리한 율무청국장의 pH

건조 방법	pH
동결건조	5.32
열풍건조	5.22

Table 1에서 보는 바와 같이 동결건조한 율무청국장의 pH가 5.32로 열풍건조한 율무청국장의 pH보다 높았다. 율무청국장 제조 시 대두의 비율이 높을수록 발효과정 중에 미생물의 증식에 의해 대두 단백질이 가용화 될 때 일부가 암모니아로 변화되기 때문에 청국장이 알칼리성화 되어 pH가 증가하는 경향을 보여주었고, 알칼리성에 가까운 pH가 청국장의 좋은 품질의 기준이 된 것처럼, 본 실험에서 동결건조 시료의 pH가 더 높아 알칼리성에 더 가까운 결과를 보여주었으므로 열풍건조 방법보다 더 적합한 건조 방법이 될 수 있음을 확인하였다.

② 색도 측정

건조방법을 달리한 율무청국장 시료의 표면색도 측정 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. 건조 방법을 달리한 율무청국장의 색도

건조 방법	L	a	b
동결건조	65.45	5.63	22.08
열풍건조	48.40	6.96	15.87

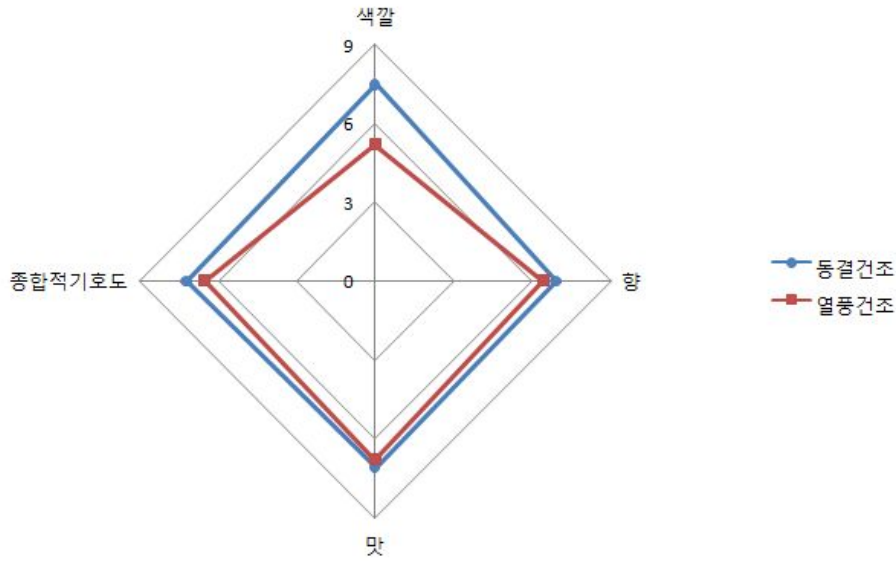
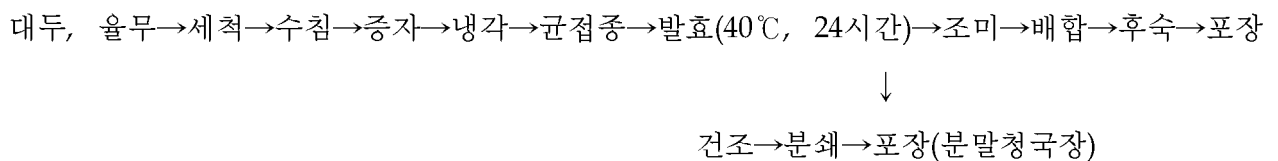


Fig 2. 울무청국장의 건조방법별 기호도 관능평가 결과

Table 2에서 보는 바와 같이 백색도와 황색도에서 동결건조 처리구의 값이 더 높은 값을 나타내었다. 외관상으로도 동결건조 처리구가 열풍건조 처리구에 비해 더욱 밝고 노란 빛에 가까운 형태를 띠어 좋은 외관특성을 보였다. 관능평가 결과에서도 Fig 2에서 확인할 수 있듯이 동결건조 울무청국장의 기호도가 열풍건조 울무청국장보다 전체적으로 더 높게 평가되었다. 이 중 향이나 맛은 두 처리구 간의 큰 기호도 차이를 나타내지 않았으나 색깔의 경우 동결건조 처리구는 7.5점, 열풍건조 처리구는 5.2점으로 상대적으로 큰 차이를 나타내었다. 열풍건조 방법으로 청국장을 분말화 하였을 때 색깔이 많이 어둡게 되어 기호도가 떨어진 것으로 판단된다. 이 결과를 통해 청국장 분말의 색깔을 품질 비교의 주된 지표로 삼아, 울무청국장을 분말화 할 때는 동결건조의 방법을 취하는 것이 적합한 것으로 판단하였다.

(나) 제조공정 확립

- 울무청국장 제조공정은 아래와 같이 확립하였다.



나. 건조된 청국장의 다이어트바 제조용 소재 배합시험

우리나라의 대두발효 식품인 청국장은 발효숙정 과정 중에 효소작용에 의해 콩단백질이 분해되어 그 특유의 구수한 맛과 냄새가 생성된다. 청국장은 다른 장류와 함께 단백질 섭취량이 비교적 적은 한국인에게는 옛부터 단백질의 중요한 공급원이며, 영양학적인 면에서도 된장이나 고추장보다 단백질과 지방함량이 높은 고영양 식품이다. 뿐만 아니라 청국장의 주 원료인 대두는 단백질이 40%, 지질이 20%로서 곡류보다 육류에 가까운 식품이며, 쇠고기에는 없는 식이섬유가 12%(수용성 식이섬유 2.3%, 불용성 식이섬유 9.7%)로 많고, 성인병의 원인이 되는 콜레스테롤은 전혀 없는 다이어트 식품이다.

그러나 청국장은 심한 불쾌취로 인해 최근 들어서 그 소비량이 계속 감소하는 추세에 있으며, 식용방법도 끓여 먹는 것이 일반적인 이용법이다. 이처럼 청국장의 단점을 보완하여 청국장 용도의 다양화, 현대 식생활에 어울릴 수 있도록 향의 개선, 기호성 향상 및 간편한 조리법과 휴대보관을 쉽게 하기 위한 소비계층의 저변확대가 시급한 실정이다.

최근 경제성장과 국민소득이 증대로 건강과 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 식품에 있어서도 유기농 식품, 건강식품, 기능성식품 등 건강 지향적인 식생활을 추구하게 되었다. 스낵계통의 식품들은 아직까지 영양도가 낮으므로 일부 영양학자들은 "empty calorie food" "junk food"라고 간주하고 있다. 이러한 스낵의 낮은 영양성을 보충하기 위한 노력과 새로운 기능성 물질을 첨가한 스낵제품의 개발이 현재 필요한 실정이다. 바는 밀가루, 유지, 설탕, 달걀, 팽창제를 주원료로 하여 만드는데 대부분의 제품에서 수분함량이 10% 미만으로 낮아 미생물적인 변패가 적고 저장성이 좋으며, 감미가 높고 맛이 우수하여 어린이, 여성, 고령자들의 주된 간식으로 애용되고 있다.

본 연구에서는 청국장 분말을 기능성 식품소재로서 활용할 수 있도록 곡물을 가루로 만들어 제조하는 선식형, 곡물을 팽화시킨 퍼핑형으로 구분하여 청국장 분말을 첨가한 bar를 제조하여 그 품질특성을 조사하고자 하였다.

(1) 재료 및 방법

(가) 실험재료

청국장은 울무를 넣고 발효시켜 제조한 울무청국장을 동결 건조하여 사용하였다. 밀가루와 설탕, 올리고당, 달걀은 씨제이 제일제당(주), 버터는 서울우유, 소금은 해표꽃소금에서 제조 시판하는 것을 구입하여 사용하였다.

(나) Bar의 제조

Table 3에 선식형과 퍼핑형의 재료 배합비를 나타내었다.

Table 3. 배합비

	선식	퍼핑
버터	30	15
설탕	20	-
올리고당	20	100
계란	40	-
소금	2	-
바닐라향	1	-
곡물	100	100

청국장 분말을 첨가한 선식형의 바는 곡물로 사용한 밀가루 100g, 버터 30g, 설탕 20g, 올리고당 20g, 소금 2g, 계란 40g, 바닐라향 1g을 기본 배합비로 하였으며, 청국장 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였고, 실험군은 청국장 분말을 밀가루에 대하여 각각 10, 20, 30 및 40%(w/w) 수준으로 첨가하였다. 또한 고온고압처리한 곡물을 사용하여 제조한 퍼핑형의 바는 고온고압처리된 곡물 100g, 버터 15g, 올리고당 100g을 기본 배합비로 하였으며, 동결 건조된 청국장을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였고, 실험군은 동결 건조된 청국장을 고온고압처리된 곡물에 대하여 각각 5, 10, 15 및 20%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조하였다.

선식형의 바의 제조방법을 Fig 3에 나타내었다. 계량된 버터, 설탕, 올리고당, 소금을 저어 주며 크림상태로 만들고 계란을 조금씩 넣어가며 고르게 저어준다.

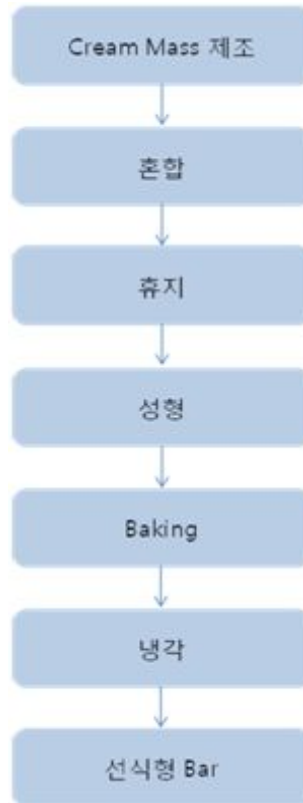


Fig 3. 선식형 Bar의 제조방법

여기에 밀가루, 바닐라향, 청국장 분말을 넣고 고르게 혼합한 후 표면이 마르지 않도록 싸서 4도 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽을 성형틀(80*40*20mm)에 40g씩 넣어 160도 오븐에서 12분간 구었다. 완성된 바는 실온에서 1시간 방냉 한 후에 실험의 시료로 이용하였다.

퍼핑형 Bar의 제조방법은 Fig 4에 나타내었다. 계량된 버터와 올리고당을 넣고 약한불에서 재료들이 녹을 정도로 끓여준다. 이렇게 제조된 시럽에 고온고압에서 퍼핑된 곡물을 넣고 고르게 섞어 준 다음, 성형틀(80*40*20mm)에 고루 퍼 담아 실온에서 30분간 방냉 한 후에 실험의 재료로 사용하였다.

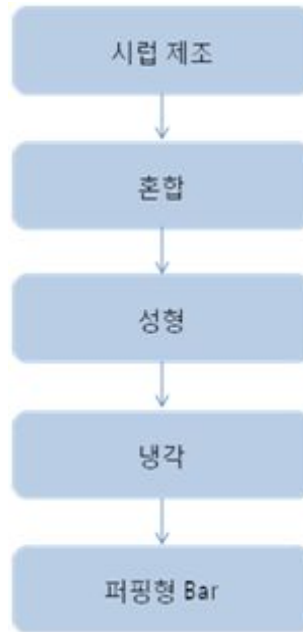


Fig 4. 퍼핑형 Bar의 제조방법

(다) 수분 흡수율

청국장 분말과 밀가루의 수분흡수지수는 Anderson 등의 방법으로 측정하였다. 즉 시료 2.5g과 증류수 30mL을 50mL 원심분리관에 넣고 실온에서 10분 간격으로 30초씩 저어주면서 30분간 수화한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리하였다. 수분흡수지수는 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{수분흡수율(g/g)} = D/A$$

D는 원심분리한 침전물의 질량(g), 그리고 A는 시료의 질량(g)이다.

(라) oil 흡수율

청국장 분말과 밀가루의 oil 흡수율은 시료 0.5g과 corn oil 5mL를 원심분리용 시험관에 넣고 실온에서 10분 간격으로 30초씩 저어주면서 30분간 유지한 후 3,000rpm에서 25분간 원심분리하여 oil을 제거한 후 다음 무게를 측정하여 oil 흡수율(g/g)을 산출하였다.

(마) 반죽의 수분 측정

바의 반죽의 수분함량은 AOAC법에 의한 방법으로 시료를 105도에서 항량이 되도록 건조한 후 칭량하는 상압가열건조법으로 측정하였다.

(바) 반죽의 색도 측정

색도 측정은 색도계(Color Difference Meter, Model No. CR-400, Minolta co., Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+red/-green), b값(+yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준백색 판은 L=97.26, a=-0.07, b=+1.86이었으며 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

(사) 반죽의 밀도, pH 측정

바의 반죽의 밀도는 50mL 메스실린더에 증류수 30mL를 넣고 5g의 바의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. pH는 반죽 5g과 증류수 45mL을 넣고 교반시킨 후 여과(Whatman No.2)한 여액을 pH Meter로 측정하였다. 반죽의 밀도, pH는 각각 3회씩 측정하였다.

(아) 비체적 측정

바의 부피는 Hsieh 등과 Park 등의 방법에 의해 측정되었다. 이미 무게가 측정되어 있는 청국장 분말 첨가 바와 밀도를 알고있는 좁쌀을 용기에 채워놓고 그 무게를 측정하였다. 그리고 동일한 용기에 좁쌀을 위와 같은 체적으로 채워놓고 무게를 측정하였다. 측정 후 청국장 분말 첨가 바의 비체적은 다음의 식에 따라 계산되어졌다.

$$\text{비체적 (cm}^3/\text{g)} = (T_0 - T_1) / D_s * W_c$$

T_0 은 용기와 좁쌀의 무게, T_1 은 용기, 좁쌀, 청국장 분말 첨가 바의 무게, W_c 는 청국장 분말첨가 바의 무게, 그리고 D_s 는 좁쌀의 밀도(g/cm^3)이다.

(자) 바의 조직감 측정

제조한 바의 조직감은 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)를 사용하여 TPA(texture profile analyzer) parameter로 Hardness, Fracturability, Adhesiveness, Springiness, Cohesiveness, Gumminess 그리고 Chewiness를 측정하여 나타내었다. 각 실험군 별로 10회 반복하여 측정된 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 이때 시료는 가로, 세로 20mm로 절단하여 바닥에 고정시킨 뒤 2.5mm cylinder probe를 사용하여 10회 반복하여 측정하였다. 이때 분석조건은 pre-test speed 2.0mm/s, test speed 2.0mm/s, post test speed 2.0mm/s, test distance 5mm, trigger force 10g으로 하였다.

(차) 관능검사

제품의 관능검사는 10명의 훈련된 검사요원들을 대상으로 9점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기의 쿠키를 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로

행군 뒤 평가하도록 하였다. 소비자 기호도 평가항목은 색, 향, 맛, 조직감 그리고 전반적인 기호도로서 매우좋다 : 9점, 매우싫다 : 1점으로 하였고 특성강도의 평가항목은 색, 향을 아주 강하다 : 9점, 아주 약하다 : 1점으로 하였다.

(카) 통계처리

통계분석용 프로그램인 SAS package(version 9.1)를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA로 분석하였으며 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

(2) 결과 및 고찰

(가) 선식형

① 밀가루, 울무청국장 분말의 수분 흡수율, oil 흡수율

선식형의 Bar를 제조하는데 주재료로 사용된 밀가루와 울무청국장 분말의 수분 흡수율과 oil 흡수율을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다.

Table 4. 수분 흡수율과 oil 흡수율

	수분 흡수율(g/g)	oil 흡수율(g/g)
밀가루	1.71	2.76
울무청국장 분말	3.30	2.99

수분 흡수율과 oil 흡수율을 측정된 결과 밀가루의 수분 흡수율은 1.71g/g이고 울무청국장 분말의 수분 흡수율은 3.30g/g으로 밀가루보다 약 2배정도 높은 수치를 나타냈는데, 이는 보통 밀가루의 경우 약 2%의 식이섬유를 함유하고 있는 반면에 울무청국장 분말을 제조하기 위해 사용된 대두가 식이섬유를 12%나 함유하고 있어서 식이섬유의 특징인 수분을 흡수하는 보수성 때문에 나타난 결과로 생각되어진다. Oil 흡수율도 수분 흡수율과 마찬가지로 밀가루의 경우 2.76g/g인데 울무청국장 분말은 2.99/1.71g/g로 약간 높은 수치를 나타냈었다.

② 반죽의 수분함량

청국장 분말의 첨가량을 달리하여 각각 0, 10, 20, 30 그리고 40%를 첨가하여 제조한 선식형 Bar의 반죽의 수분함량은 Table 5에 나타낸 것과 같이 각각 시료간에 큰 차이는 보이지 않았다.

Table 5. 반죽의 수분함량

청국장분말첨가량(%)	수분함량(%)
0	25.46±0.03
10	25.16±0.02
20	24.42±0.13
30	23.96±0.15
40	23.92±0.22

청국장 분말을 0% 첨가한 대조 구의 반죽은 수분함량이 25.46%이고 청국장 분말을 10% 첨가한 구의 반죽에서는 25.16%, 20% 첨가한 구는 24.42%, 30% 첨가한 구는 23.96% 그리고 40%를 첨가한 구는 23.92%로 울무청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 수분함량은 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 수분흡수율과 동일한 결과로 밀가루와 울무청국장 분말이 식이섬유 함량의 차이로 수분흡수율이 차이가 나기 때문에 반죽의 휴지기간 동안에 반죽내의 수분을 흡수하는 양의 차이로 사료되어진다.

③ 반죽의 색도

선식형 Bar를 제조하기 위하여 청국장 분말 첨가량을 각각 0, 10, 20, 30 그리고 40% 첨가하여 제조한 반죽의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. 반죽의 색도

청국장분말첨가량(%)	L	a	b
0	75.13	-0.84	25.89
10	66.54	1.69	23.46
20	60.83	3.32	21.75
30	57.20	4.48	20.68
40	50.73	5.31	19.45

밝기를 나타내는 L값은 0%가 75.13, 10%가 66.54, 20%가 60.83, 30%가 57.20 그리고 40%가 50.73으로 청국장분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 청국장분말이 밀가루보다 어두운 색을 띄고 있기 때문에 첨가량이 증가할수록 밝기가 낮아진 것이다. L값과 마찬가지로 b값도 0%가 25.89, 10%가 23.46, 20%가 21.75, 30%가 20.68 그리고 40%가

19.45으로 청국장분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내어 점점 노란색은 감소하고 어두워지는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 a값은 0%부터 40%까지 각각 -0.84, 1.69, 3.32, 4.48 그리고 5.31로 점점 증가하는 경향을 나타내어 청국장분말의 첨가량이 증가할수록 붉은색이 증가하는 것으로 나타났다.

④ 반죽의 밀도

선식형 Bar 반죽의 특성을 알아보기 위하여 청국장 분말을 첨가한 Bar의 밀도를 측정한 결과는 Table 7과 같다. 청국장분말을 첨가하지 않은 대조구는 1.00g/ml이고, 10%를 첨가한 구는 1.00g/ml, 20%를 첨가한 구는 1.00g/ml으로 대조구와 차이를 보이지 않았으나 30%를 첨가한 구는 1.16g/ml, 40%는 1.18g/ml로 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 7. 반죽의 밀도

청국장분말첨가량(%)	밀도(g/ml)
0	1.00
10	1.00
20	1.00
30	1.16
40	1.18

반죽의 밀도는 반죽의 팽창정도를 나타낼 수 있는 주요 품질 평가지표 항목으로 Bar의 향과 색깔에 영향을 미칠 수 있으며, 밀도가 낮으면 경도가 높아져 기호성이 떨어질 수 있고, 클 경우 쉽게 부서져 상품성이 저하되는 것으로 알려져 있다. 이러한 밀도는 반죽의 혼합방법과 시간에 따라 달라지게 되는데 본 연구결과에서는 청국장분말의 첨가량이 증가할수록 밀도도 증가하는 것으로 나타났다. 이는 반죽의 밀도는 솔잎분말의 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였다는 최(솔잎)의 연구결과와 동일한 결과이고, 이 같이 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 밀도가 증가하는 원인은 반죽의 휴지기간 동안 청국장에 함유되어 있는 식이섬유에 의해 반죽의 수분 흡수율이 증가하고 식이섬유소와 단백질의 상호작용이 반죽의 밀도에 영향을 주어 밀도가 높아진 것으로 사료된다.

⑤ 반죽의 pH

청국장 분말을 첨가한 바의 pH를 측정한 결과는 Table 8에 나타내었다. 청국장 분말을 첨가하지 않은 구의 pH는 7.02로 가장 높은 값을 나타내었고, 청국장 분말을 10%를 첨가한 구는 6.54, 20%를 첨가한 구는 6.2, 30%를 첨가한 구는 5.92 그리고 40%를 첨가한 구에서는 5.82로 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아지는 경향을 나타내었다.

Table 8. 반죽의 pH

청국장분말첨가량(%)	pH
0	7.02
10	6.54
20	6.2
30	5.92
40	5.82

Bar의 반죽의 pH가 청국장 분말 첨가량이 증가함에 따라 pH가 낮아진 것은 청국장 분말의 pH가 밀가루의 pH보다 낮은 값을 갖기 때문으로 생각되며, 이와 같은 연구결과는 신과 임의 솔잎 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 낮아진 결과와 신 등의 마늘즙을 첨가한 쿠키에서 반죽의 냉장 휴지 동안 마늘즙의 유기산과 당의 변화로 반죽의 pH가 낮아진다고 한 결과와 일치하는 경향을 보였다.

⑥ 바의 비체적

조직감의 큰 영향을 미치는 비체적을 알아보기 위해 청국장분말의 첨가량을 각각 0, 10, 20, 30 및 40%로 하여 선식형의 Bar를 제조하여 측정된 결과를 Table 9에 나타내었다.

Table 9. 바의 비체적

청국장분말첨가량(%)	비체적(cm ³ /g)
0	1.78
10	1.71
20	1.55
30	1.55
40	1.53

선식형 Bar의 비체적을 측정할 결과 청국장분말 첨가량이 0%는 1.78 cm³/g, 10%를 첨가한 구는 1.71 cm³/g, 20%를 첨가한 구는 1.55 cm³/g, 30%를 첨가한 구는 1.55 cm³/g 그리고 40%를 첨가한 구는 1.53 cm³/g으로 청국장분말의 첨가량이 증가할수록 비체적은 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 수분함량에 영향을 받는 것으로 수분함량이 증가하면 비체적도 증가하게 된다. 선식형의 Bar를 baking 하기 위해서 열을 가하게 되면 팽화가 일어나게 된다. 이때 함유하고 있는 수분은 고온에서 액체상태에서 기체상태의 수증기로 상변화되면서 비체적이 증가되게 되는데 많은 수분을 함유하고 있으면 비체적도 크게 증가하는 것으로 생각되어진다.

⑦ 바의 TA 측정결과

청국장 분말의 첨가량을 각각 0, 10, 20, 30 및 40%로 달리하여 제조한 선식형 Bar의 조직감을 측정된 결과는 Table 10에 나타내었고 측정항목은 Hardness, Fracturability, Adhesiveness, Springiness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness로 총 7가지 항목을 측정하였다.

Table 10. 바의 조직감

청국장분말 첨가량(%)	Hardness	Fracturability	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
0	1721.0±341.2 ^a	10.5±3.4 ^b	13.8±3.1 ^a	0.9±0.2 ^a	0.6±0.0 ^d	1010.6±218.9 ^a	897.7±342.0 ^a
10	1852.4±191.9 ^a	9.3±1.6 ^a	10.0±1.2 ^b	0.9±0.1 ^a	0.6±0.1 ^c	1029.2±161.3 ^a	874.6±159.5 ^a
20	2145.6±336.0 ^b	8.1±1.0 ^a	6.8±2.2 ^c	0.9±0.6 ^a	0.4±0.0 ^a	947.0±163.8 ^a	830.7±589.3 ^a
30	2213.9±333.0 ^b	8.1±1.5 ^a	1.3±2.1 ^d	0.8±0.0 ^a	0.5±0.0 ^b	1068.2±166.5 ^a	806.2±128.6 ^a
40	2344.6±346.1 ^b	8.1±2.1 ^a	3.1±3.8 ^d	0.7±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a	987.2±169.7 ^a	660.6±131.7 ^a

실험결과 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 Hardness는 증가하는 경향을 나타내었다. 청국장 분말의 첨가량이 0%와 10%의 처리 구에서는 유의차이를 보이지 않았으며, 20%, 30% 그리고 40%도 서로간에 유의차이를 보이지 않았다. 경도를 나타내는 Hardness는 부재료의 종류에 따라 영향을 받는데 특히 부재료의 수분함량에 크게 영향을 받는 것으로 보고되고 있다. 따라서 반죽의 수분함량이 높았던 0%에서 경도가 가장 낮은 것으로 나타났다. Hardness와는 반대로 부서짐성을 나타내는 Fracturability는 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 청국장 분말의 첨가량이 0%와 10%의 처리 구에서는 유의차이를 보이지 않았으며, 20%, 30% 그리고 40%도 서로간에 유의차이를 보이지 않았다. 점착성을 나타내는 Adhesiveness는 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 하지만 30%와 40%에서는 유의차이를 보이지 않았다.

탄성을 나타내는 Springiness, 검성을 나타내는 Gumminess, 그리고 씹힘성을 나타내는 Chewiness는 모든 처리 구에서 유의차이를 보이지 않은 것으로 보아 청국장 분말 첨가량에 영향을 받지 않는 것으로 사료된다.

⑧ 관능검사

청국장 분말의 첨가량을 각각 0, 10, 20, 30 및 40%로 달리하여 제조한 선식형 Bar의 선호도를 알아보기 위하여 관능검사 결과를 Table 11에 나타내었고 측정항목은 강도에서 향과 조직감, 기호도에서 색, 향, 맛, 조직감 그리고 전반적인 기호도로 총 7가지 항목을 측정하였다.

Table 11. 관능검사

청국장 분말 첨가량 (%)	강도			기호도			전반적인 기호도
	향	조직감	색	향	맛	조직감	
0	3.90±0.99 ^a	3.10±0.88 ^a	6.50±0.97 ^c	7.30±0.95 ^d	7.60±0.52 ^d	6.70±0.67 ^{cd}	7.50±0.53 ^d
10	5.10±0.88 ^b	3.30±0.95 ^a	7.50±1.08 ^d	6.10±0.74 ^c	6.60±0.84 ^c	7.10±0.88 ^d	6.70±0.95 ^c
20	5.20±1.03 ^b	6.90±0.74 ^c	6.60±0.97 ^{cd}	7.00±1.15 ^d	6.20±1.14 ^c	6.20±0.79 ^c	6.30±1.06 ^c
30	6.60±0.84 ^c	6.10±0.74 ^b	5.50±0.97 ^b	4.00±0.67 ^b	4.80±0.63 ^b	5.50±0.85 ^b	5.00±0.82 ^b
40	7.40±0.97 ^c	6.60±0.84 ^{bc}	3.60±1.07 ^a	2.70±0.82 ^a	2.60±0.84 ^a	3.80±0.63 ^a	3.50±0.97 ^a

청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 향의 강도를 강하게 느꼈고, 색, 향, 맛, 조직감의 기호도와 전반적인 기호도가 감소하는 경향을 나타내었다. 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 색과 향이 강해지면서 조직감은 딱딱해져 전반적인 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 특이한 것은 청국장 분말 10% 첨가 구와 20% 첨가 구는 향의 강도, 향의 기호도, 맛의 기호도 그리고 전반적인 기호도에서 유의적 차이는 보이지 않았는데 이를 통해 청국장 분말을 20% 첨가하는 것이 기능적인 측면과 관능적인 측면에서 가장 적합한 것으로 생각되어진다.

(나) 선식형 Bar의 맛을 개선하기 위한 방안

① 부재료 첨가

청국장 분말을 20% 첨가하여 제조한 선식형 Bar의 기호도를 증가하기 위하여 녹차, 아몬드, 건포도, 초콜릿을 첨가하여 Table 12의 배합비에 맞게 제조하였다. 대조구로 부재료를 첨가하지 않은 A, 녹차만 첨가한 B, 아몬드, 건포도 그리고 초콜릿을 첨가한 C 그리고 녹차와 아몬드, 건포도, 초콜릿을 첨가한 D로 구분하여 제조하였다.

Table 12. 배합비

	A	B	C	D
버터	30	30	30	30
설탕	40	40	40	40
올리고당	20	20	20	20
달걀	40	40	40	40
소금	2	2	2	2

바닐라향	1	1	1	1
곡물	100	100	100	100
녹차	-	4	-	4
아몬드	-	-	30	30
건포도	-	-	50	50
초콜릿	-	-	40	40

② TA 측정 결과

부재료로 녹차, 아몬드, 건포도, 초콜릿을 사용하여 제조한 A, B, C 그리고 D의 조직감을 알아본 결과를 Table 13에 나타내었다.

Table 13. 부재료를 첨가한 Bar의 조직감

	Hardness	Fracturability	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
A	2162.1±146.1 ^a	10.3±1.90 ^a	5.2±0.9 ^b	0.7±0.0 ^b	0.5±0.0 ^b	975.7±92.6 ^a	714.3±83.9 ^a
B	2479.1±293.3 ^b	10.3±2.5 ^a	2.6±1.5 ^a	0.8±0.0 ^c	0.5±0.0 ^b	1256.8±214.2 ^b	975.7±184.0 ^b
C	2372.1±253.7 ^{ab}	11.5±2.4 ^a	6.3±1.9 ^b	0.7±0.0 ^b	0.4±0.0 ^a	1026.3±135.5 ^a	708.8±98.4 ^a
D	2213.9±333.0 ^b	8.1±1.5 ^a	3.5±1.9 ^a	0.6±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a	973.4±150.6 ^a	628.4±120.4 ^a

조직감을 측정한 결과 Hardness는 청국장 분말을 20% 첨가한 A가 가장 낮은 값을 나타내었고 부재료로 녹차나 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가한 B, C 그리고 D는 약간 높은 값을 나타내었다. 부재료를 첨가하여 제조한 Bar 중에서도 녹차를 첨가한 구가 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가한 구보다 높은 Hardness를 나타내었다. Fracturability의 경우는 4가지 처리 구 모두 유의적 차이를 보이지 않았다.

Adhesiveness는 아몬드, 건포도 및 초콜릿의 영향을 받지 않아 대조구인 A와 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가한 C는 유의적 차이를 보이지 않았으나 녹차를 첨가한 B와 녹차와 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가한 D는 대조구에 비하여 낮은 값을 나타내었다. Cohesiveness는 녹차에는 영향을 받지 않아 A와 B는 유의적 차이를 보이지 않았으나 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가한 C와 D는 낮은 값을 가졌다.

③ 관능검사 결과

부재료로 녹차, 아몬드, 건포도, 초콜릿을 사용하여 제조한 Bar의 관능 검사한 결과를 Table 14에 나타내었다.

Table 14. 부재료를 첨가한 Bar의 관능검사

	강도			기호도			전반적인 기호도
	향	조직감	색	향	맛	조직감	
A	6.10±0.88 ^b	5.30±0.82 ^a	7.30±0.67 ^b	6.00±0.82 ^a	6.30±0.95 ^a	6.80±0.79 ^b	6.10±0.88 ^a
B	5.60±0.52 ^b	6.80±0.79 ^b	6.10±0.88 ^a	6.70±0.67 ^b	7.00±0.67 ^a	6.00±0.67 ^a	6.30±0.67 ^a
C	5.40±0.97 ^{ab}	6.90±0.99 ^b	7.60±0.70 ^b	7.20±0.79 ^{bc}	8.10±0.74 ^b	7.40±0.84 ^b	7.60±0.52 ^b
D	4.70±0.82 ^a	7.10±0.88 ^b	7.00±0.82 ^b	7.80±0.79 ^c	8.10±0.88 ^b	7.30±0.82 ^b	8.10±0.74 ^b

청국장 특유의 향을 감소하기 위하여 녹차, 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가하여 제조한 Bar의 관능특성을 조사한 결과, 청국장 분말을 20% 첨가하여 제조한 대조구 A와 비교하여 청국장 분말에 녹차를 첨가하여 제조한 B 그리고 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가하여 제조한 C의 경우에는 향의 강도에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 하지만 녹차, 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가하여 제조한 D의 경우는 대조구인 A보다 향의 강도를 낮게 느끼는 것으로 나타났다. 조직감의 강도는 대조구 A에 비하여 B, C 그리고 D 모두 강하게 느꼈으며 B, C 그리고 D간에 유의적 차이는 보이지 않았다.

향의 기호도에서는 대조구 A에 비하여 B, C 그리고 D의 경우 모두 기호도가 증가하였으며, D가 가장 우수한 결과를 나타내었다. 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 대조구 A와 녹차를 첨가하여 제조한 B는 유의적 차이를 보이지 않았으나 C와 D는 대조구에 비하여 우수한 기호도를 나타낸 것으로 보아 녹차와 아몬드, 건포도 및 초콜릿을 첨가하여 제조하는 것이 청국장 특유의 냄새를 감소시킬 뿐만 아니라 향의 기호도, 맛의 기호도 그리고 전반적인 기호도가 증가시키므로, 청국장 분말 20%를 첨가한 것에 부재료로 녹차, 아몬드, 건포도 그리고 초콜릿을 첨가하여 제조하는 방법이 가장 우수한 방법으로 판단 되어진다.

(다) 퍼핑형

① 관능검사

고온고압에서 퍼핑한 곡물에 동결 건조한 청국장을 각각 0, 5, 10, 15 및 20%를 첨가하여 제조한 퍼핑형 Bar의 관능검사 결과를 Table 15에 나타내었다.

Table 15. 퍼핑형 Bar의 관능검사

동결건조 청국장첨 가량(%)	강도			기호도			전반적인 기호도
	향	조직감	색	향	맛	조직감	
0	3.40±0.97 ^a	7.40±0.97 ^c	6.70±0.67 ^b	6.70±0.95 ^b	6.00±0.94 ^b	6.00±0.94 ^a	5.80±0.79 ^b
5	5.50±1.08 ^b	5.40±1.07 ^{ab}	6.00±0.82 ^{ab}	6.70±0.82 ^b	6.20±0.92 ^b	6.10±1.10 ^{ab}	6.00±0.82 ^b
10	4.80±0.79 ^b	5.00±0.67 ^a	6.20±0.92 ^{ab}	7.40±0.52 ^b	7.10±0.74 ^c	7.00±0.94 ^b	6.60±0.97 ^b
15	4.80±0.92 ^b	5.60±0.84 ^{ab}	6.50±1.08 ^{ab}	6.60±0.84 ^b	6.00±0.82 ^b	6.30±0.95 ^{ab}	5.80±0.92 ^b
20	5.70±0.95 ^b	6.10±0.88 ^b	5.80±0.63 ^a	5.70±1.06 ^a	4.70±0.67 ^a	6.70±0.95 ^{ab}	4.70±0.95 ^a

관능검사 결과 동결건조 청국장을 0% 첨가한 대조구에 비하여 동결건조 청국장의 첨가량이 높아질수록 향의 강도를 강하게 느끼는 것으로 나타내었다. 그러나 5, 10, 15 및 20% 첨가구간의 유의적 차이는 보이지 않았다. 이는 분말로 첨가한 선식형과는 다르게 입자가 있는 동결건조된 청국장을 첨가하였기 때문으로 사료되어진다. 관능검사 패널들이 색, 향의 기호도의 전반적인 기호도에서는 동결건조 청국장의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으나 각각의 구에 대하여 차이를 보이지 않고 동결건조 청국장을 20% 첨가하여 제조한 경우만 낮은 유의수준을 보였다. 따라서 동결건조 청국장을 15% 첨가하여 제조한 퍼핑형 Bar가 가장 기능적, 관능적으로 우수하다고 판단되어진다.

(라) 제조공정 확립

-울무청국장 다이어트바의 제조공정은 아래와 같이 확립하였다.

- 선식형: Cream mass 제조 → 혼합 → 휴지(1시간) → 성형 → Baking(160도, 12분) → 냉각
- 퍼핑형: 시럽 제조 → 혼합 → 성형 → 냉각

2. 즉석 조리용 울무청국장 배합비 개발 및 냉동건조 시험

가. 재료 및 방법

(1) 재료

울무청국장 찌개 제조에 필요한 부재료는 서울 천호동 소재의 할인마트에서 구입하였으며 시판 제품과의 비교를 위한 재료는 (주) CJ의 '백설 다담 청국장 찌개'를 이용하였다.

(2) 청국장 찌개 제조 및 냉동건조 방법

청국장 찌개 제조 시 먼저 김치와 돼지고기를 약불에서 볶아 적당히 익힌 다음 물 600ml(2~3인분 기준)을 붓고 끓인다. 물이 끓기 시작하면 조미된 울무청국장을 넣고 한소끔 끓이고 이후 호박, 양파, 팽이버섯, 풋고추, 대파를 넣고 2~3분간 더 끓인다. 마지막으로 두부와 조미료, 고춧가루를 넣고 1~2분간 더 끓여 완성한다.

이와 같이 완성된 청국장 찌개는 7×7×2cm의 틀에 넣고 -70℃에서 24시간 급속 냉동 후 72시간 동안 냉동건조(Ilshin lab)하여 즉석 조리형태 제품을 완성하였다. 제품 제조 공정은 Fig 5에 나타내었다.

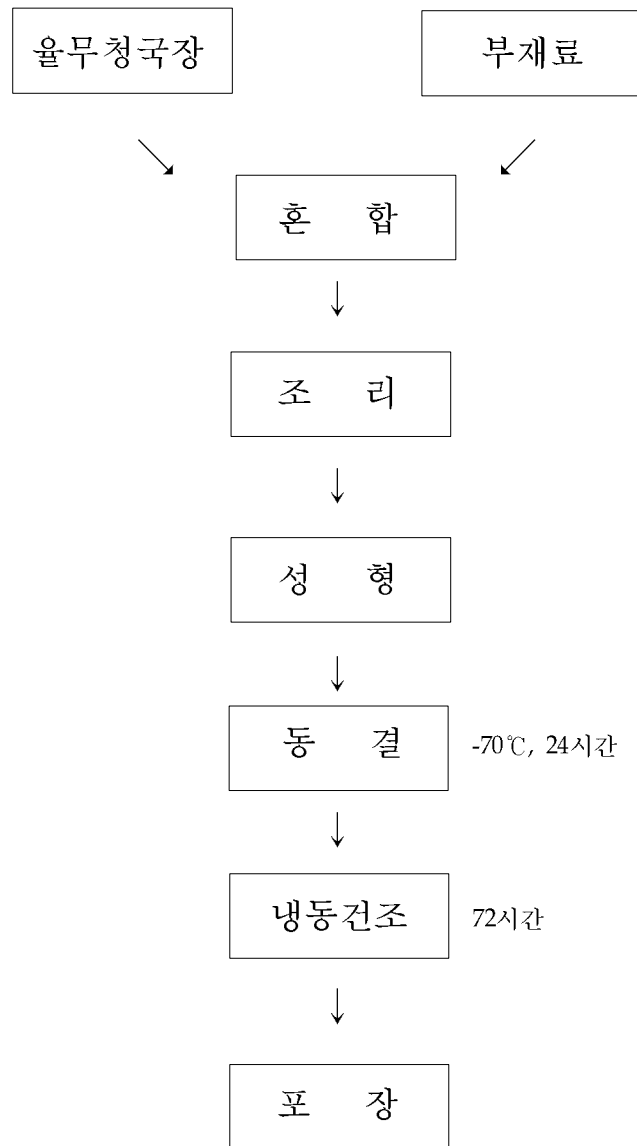


Fig 5. 즉석 조리용 울무청국장 찌개 제조 공정

(3) 제품 복원 방법

제품 복원 시 동결건조품 20g에 끓는 물 200ml(1인분 기준)을 붓고 5분간 혼합하여 복원하였다.

(4) 관능평가

훈련된 관능요원 10명을 대상으로 청국장찌개의 항목별 강도 및 기호도를 9점 척도법으로 실시하였다.

(5) 통계처리

SPSS program for windows version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실험결과를 분석하였으며, 분석결과는 mean±SE (standard error)로 나타내었다. 각 군의 결과값에 대해 one-way ANOVA 분석 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 즉석 조리용 울무청국장 배합비 개발

Table 16에 찌개용 울무청국장의 적정 조미 배합비를 나타내었다.

Table 16. 찌개용 울무청국장 적정 조미 배합비 (%)

조미소재	배합비
울무청국장	91.4
정제염	7.0
다진 마늘	1.0
고추가루	0.5
다진 생강	0.1
계	100

울무청국장을 제조한 후 동결건조 하지 않고 Table 16과 같이 조미한 후 4℃ 냉장고에서 24 시간 동안 후숙하여 청국장 찌개 재료로 사용할 수 있게 하였다. 청국장의 저염화를 위해 정제염의 함량은 7%로 결정하였고 염도가 10% 이상이 되었을 때는 찌개 제조 시 청국장을 소량 첨가 하여도 짠 맛이 강해 청국장 본연의 구수한 맛을 살리기 어렵다고 판단하여 정제염 함량 7%가 찌개 제조 시 가장 적합한 맛을 나타낼 수 있는 염도인 것으로 판단하였다.

이와 같이 조미 제조한 울무청국장을 이용하여 찌개 형태로 조리하기 위해 Table 17과 같이 울무청국장의 함량을 달리하여 찌개를 제조하였고 이 때 이용된 부재료의 함량도 Table 17에 나타내었다.

Table 17. 울무청국장 찌개 재료 배합비 (단위: g, 물 600g 기준; 2~3인분)

조미소재	배합-1	배합-2	배합-3
울무청국장	100	150	200
물	600	600	600
김치	100	100	100
두부	100	100	100
호박	70	70	70
돼지고기	50	50	50
양파	45	45	45
팽이버섯	30	30	30
풋고추	20	20	20
대파	20	20	20
조미료	1	1	1
고춧가루	1	1	1
계	1,137	1,187	1,237

Table 17에서 보는 바와 같이 물 600g을 기준으로 하여 조미한 울무청국장을 각각 100g, 150g, 200g 첨가하여 조리하였을 때 다른 부재료의 함량을 위와 같이 첨가하는 것이 가장 기호성이 좋은 찌개가 될 수 있을 것으로 판단하였다.

세 처리구의 관능평가 결과는 Table 18과 19에 나타내었다.

Table 18. 울무청국장의 함량에 따른 청국장찌개의 관능평가 결과(강도)

관능특성	배합-1 (울무청국장 100g)	배합-2 (울무청국장 150g)	배합-3 (울무청국장 200g)
냄새	3.60±1.78 ^a	5.10±1.66 ^{ab}	6.00±2.00 ^b
짠 맛	4.00±0.82 ^a	5.70±0.95 ^b	7.30±1.16 ^c

1:매우 약함 - 5:보통 - 9:매우 강함

Values are mean±SD(n=10).

Means in the same letters are not significantly different (p<0.05).

냄새의 강도는 울무청국장의 함량이 높을수록 더 강하게 나타나는 것을 확인하였다. 찌개의 특성상 냄새가 너무 강하거나 약할 경우 청국장찌개 특유의 향미를 얻기 어려우므로 평가점수 5.1점으로 보통 정도의 냄새가 난다고 평가된 울무청국장 150g 첨가구의 냄새 강도가 가장 적합한 것으로 판단되었다. 짠 맛의 경우도 마찬가지로 평가점수 5.7점으로 보통 정도로 평가된 울무청국장 150g 첨가구가 가장 적당한 짠 맛을 지닌 것으로 평가되었다.

Table 19. 울무청국장의 함량에 따른 청국장찌개의 관능평가 결과(기호도)

관능특성	배합-1 (울무청국장 100g)	배합-2 (울무청국장 150g)	배합-3 (울무청국장 200g)
색깔	4.70±1.77 ^a	7.10±0.74 ^b	7.00±1.05 ^b
향	6.30±1.57 ^{ab}	7.30±1.16 ^b	5.50±1.84 ^a
맛	4.90±1.97 ^a	7.40±0.97 ^b	5.80±1.87 ^a
국물의 질감	4.60±1.90 ^a	6.80±1.14 ^b	6.00±2.54 ^{ab}
종합적 기호도	4.90±1.73 ^a	7.60±0.52 ^b	6.00±1.63 ^a

1-매우 나쁨 5-보통 9-매우 좋음

Values are mean±SD(n=10).

Means in the same letters are not significantly different (p<0.05).

기호도 평가의 결과는 Table 19에 나타난 바와 같이 울무청국장 150g 첨가구의 기호도가 전반적으로 높게 평가되었다. 색깔의 경우 울무청국장 100g 첨가구는 너무 연한 느낌을 주어 기호도가 낮게 평가되었고 향의 경우 울무청국장 200g 처리구는 상대적으로 냄새가 강하게 나타나 기호도가 떨어진 경향을 보였다. 맛, 국물의 질감, 종합적 기호도 등의 평가항목에서 모두 울무청구장 150g 처리구의 기호도가 가장 높게 평가되어 물 600g을 기준으로 청국장찌개 제조 시 울무청국장은 150g을 첨가하는 것이 가장 적합한 것으로 판단하였다.

이와 같이 결정된 울무청국장 찌개의 적정 재료 배합비를 %로 표시한 결과는 Table 20에 나타내었다.

Table 20. 울무청국장 찌개 적정 재료 배합비 (%)

조미소재	배합비
울무청국장	12.64
물	50.55
김치	8.40
두부	8.40
호박	5.90
돼지고기	4.21
양파	3.80
팽이버섯	2.50
풋고추	1.70
대파	1.70
다시다	0.10
고춧가루	0.10
계	100

위와 같이 시험 제조한 울무청국장 찌개를 울무를 첨가하지 않은 일반 청국장 찌개와 관능적 비교를 하기 위하여 가정용 재래식 청국장, 시판되고 있는 즉석 청국장 찌개 제품과 같이 관능평가를 실시하여 그 결과를 Table 21과 22에 나타내었다.

Table 21. 청국장 종류에 따른 청국장찌개의 관능평가 결과(강도)

관능특성	재래식 청국장	울무청국장	시판 청국장찌개
냄새	6.40±0.97 ^b	5.70±1.49 ^b	3.70±1.16 ^a
짠 맛	4.10±0.99 ^a	5.80±0.79 ^b	6.30±0.82 ^b

1:매우 약함 - 5:보통 - 9:매우 강함

Values are mean±SD(n=10).

Means in the same letters are not significantly different (p<0.05).

Table 21에서 보는 바와 같이 냄새의 경우 재래식 청국장 처리구가 6.4점으로 상대적으로 가장 강한 편으로 드러났으며 울무청국장 처리구는 5.7점으로 보통 정도의 냄새, 그리고 시판 청국장찌개는 3.7점으로 상대적으로 냄새가 약한 편으로 나타났다. 짠 맛은 시판 청국장찌개 처리구가 6.3점으로 비교적 짠 편으로 나타났고 재래식 청국장 처리구는 4.1점으로 비교적 약한 편으로 평가되었으며, 울무청국장 처리구는 5.8점으로 보통 정도의 짠 맛을 지닌 것으로 평가되었다.

Table 22. 청국장 종류에 따른 청국장찌개의 관능평가 결과(기호도)

관능특성	재래식 청국장	울무청국장	시판 청국장찌개
색깔	5.80±1.14 ^b	6.90±1.45 ^b	4.20±1.14 ^a
향	5.20±1.55 ^a	5.40±2.07 ^a	5.30±1.06 ^a
맛	4.60±1.65 ^a	5.80±1.62 ^a	5.60±1.17 ^a
국물의 질감	6.10±1.37 ^a	6.20±1.69 ^a	4.80±1.40 ^a
종합적 기호도	5.10±1.97 ^a	6.00±1.49 ^a	5.40±1.07 ^a

1-매우 나쁨 5-보통 9-매우 좋음

Values are mean±SD(n=10).

Means in the same letters are not significantly different (p<0.05).

Table 22에 나타난 바와 같이 색깔은 울무청국장 처리구가 6.9점으로 가장 좋게 평가되었고 향은 세 처리구의 결과가 5점 이상으로 비슷하게 평가되었다. 맛은 울무청국장 처리구와 시판 청국장찌개 처리구가 각각 5.8점, 5.6점으로 재래식 청국장 처리구에 비해 근소하게 높게 평가되었고, 국물의 질감은 재래식 청국장 처리구와 울무청국장 처리구가 각각 6.1점, 6.2점으로 비교적 좋은 기호도를 보였으며, 종합적 기호도는 세 처리구 모두 5점 이상으로 보통 이상의 기호도를 보였으며 이 중 울무청국장 처리구가 6.0점으로 상대적으로 가장 높은 점수를 보였다. 전반적으로 세 처리구 모두 보통 이상의 나쁘지 않은 기호도를 나타낸 가운데 시험 제조한 울무청국장 찌개의 기호도가 좋은 편으로 나타나 상품화의 가능성을 보여주었다.

(2) 즉석 청국장 찌개 냉동건조 및 복원 시험

냉동건조 조건은 -20℃와 -70℃에서 각각 24시간 동결하여 72시간 냉동건조 한 후 품질을 비교하여 보았다. 외관에서는 큰 차이를 보이지 않았으나 급속 냉동 후 냉동건조한 -70℃ 처리구

에서 복원 후 좀 더 원형에 가까운 맛과 향을 나타내었으며 제품의 조직감 역시 더욱 부드럽고 견고한 상태를 보여 적정 냉동온도는 -70°C 가 적합하다는 결론을 내렸다. 냉동건조 수율은 12.3%로 나타났다.

Table 23. 울무청국장 찌개의 냉동건조 방법 및 수율

냉동건조 방법	냉동건조 수율(%)
-70°C 에서 24시간 동결 후 72시간 냉동건조	12.3

한편 냉동건조 제품의 부피를 줄이기 위하여 찌개의 국물량을 최소화하여 원래 찌개 중량의 60% 내외로 줄인 후 위와 같은 방법으로 냉동건조한 결과 냉동건조 수율은 15.6%로 높아졌으며 그만큼 제품의 부피를 줄일 수 있었으나 찌개를 줄인 것의 기호도가 상당히 감소하므로 복원 후의 기호도 역시 많이 감소한 경향을 보였다. 따라서 청국장찌개 제조 후 원형 그대로 냉동건조하는 것이 가장 좋은 맛과 향으로 복원시킬 수 있을 것으로 판단하였다.

제품 복원을 위하여 냉동건조품 대비 물 중량을 6배, 8배, 10배, 12배로 나누어 복원 시험을 실시하였으며 이 때 물은 100°C 의 끓는물을 붓고 5분간 잘 저어주는 방식으로 하였다. 그 결과 냉동건조품 대비 물 중량 10배의 처리구가 원래 찌개의 맛과 향에 가장 가까운 상태로 복원되어 좋은 기호도를 보여주었다. 따라서 찌개의 적정 1인 분량인 200ml의 찌개를 얻기 위하여 동결건조품 20g에 100°C 의 물 200ml을 붓고 5분간 잘 혼합하면 매우 기호도가 우수한 즉석 조리용 울무청국장 찌개를 제조할 수 있을 것으로 최종 판단하였다.

동결건조품의 모습과 복원 후의 찌개의 모습은 Fig 6과 7에 나타내었다.



Fig 6. 즉석 조리용 청국장찌개 동결건조 제품



Fig 7. 즉석 조리용 청국장찌개 동결건조 제품 복원 후의 모습

(3) 제조공정 확립

-즉석 조리용 울무청국장 찌개 제품의 제조 공정은 아래와 같이 확립하였다.

울무청국장, 부재료→혼합→조리→성형→동결(-70℃, 24시간)→냉동건조(72시간)→포장

3. 빵용 스프레드 제품 개발

가. 재료 및 방법 (스프레드 및 즉석영양수프)

(1) 재료

본 시험에 사용한 청국장 제조용 콩은 연천군에서 제공한 2010년산 대두를 사용하였고 울무쌀은 (주)연천농협에서 2010년산 제품을 구입하였으며, 균주는 (주)엔유씨전자에서 구입한 청국장용 *Bacillus subtilis* 종균을 사용하였다. 빵용 스프레드 제조를 위한 재료는 서울시 천호동 소재 할인마트에서 구입하였으며, 즉석 영양수프 제조를 위한 분말원료는 (주)두리두리에서 공급받아 실험에 사용하였다.

(2) 울무청국장 분말 제조

울무청국장의 제조 공정은 Fig. 8에 제시하였다. 양질의 콩만을 선별하여 5~6회 문질러 깨끗이 씻은 후 5배 정도의 물에 넣고 4℃에서 24시간 침지하고 물을 뺀 다음 Auto Clave를 이용하여 121℃에서 40분간 증자하였다. 울무쌀은 같은 방법으로 깨끗이 수세하여 5배 정도의 물에 넣고 4℃에서 24시간 침지한 후 솥에 넣어 끓는 물에 약 1시간 동안 증자하였다. 증자된 콩과 울무쌀을 50℃ 정도로 식힌 후 콩과 울무쌀을 4 : 1의 비율로 혼합하고 여기에 총 중량의 0.5%의 청국장 종균을 접종하였다. 이것을 40℃ Incubator에서 48시간 발효시켜 끈끈한 점질물이 생성되는 울무청국장을 제조하였다. 이것을 72시간 동결건조(Ilshin lab)하고 분쇄한 후 30 mesh의 체에 여과하여 울무청국장 분말시료로 사용하였다.

(3) 빵용 스프레드 제조

울무청국장 분말 및 미숫가루를 실험에 따른 망목크기별로 여과한 후 기타재료를 배합하여 중탕온도 90℃를 유지하면서 교반하여 혼합하였다. 이후 살균을 위해 같은 온도에서 10분간 계속 저어주면서 균질화하고 병입하여 약 5℃의 냉장온도에서 1시간 가량 냉장시켜 완성하였다.

(4) 간식용 즉석 영양수프 제조

울무청국장 분말을 100 mesh의 체에 여과한 후 수프 제조에 필요한 각종 분말 재료와 배합하고 일정시간 균질화 시킨 후 분말시료로 사용하였으며, 점도 측정 및 관능평가를 위하여 분말과 6배 중량비의 80℃ 온수를 혼합하여 완성된 수프시료로 사용하였다.

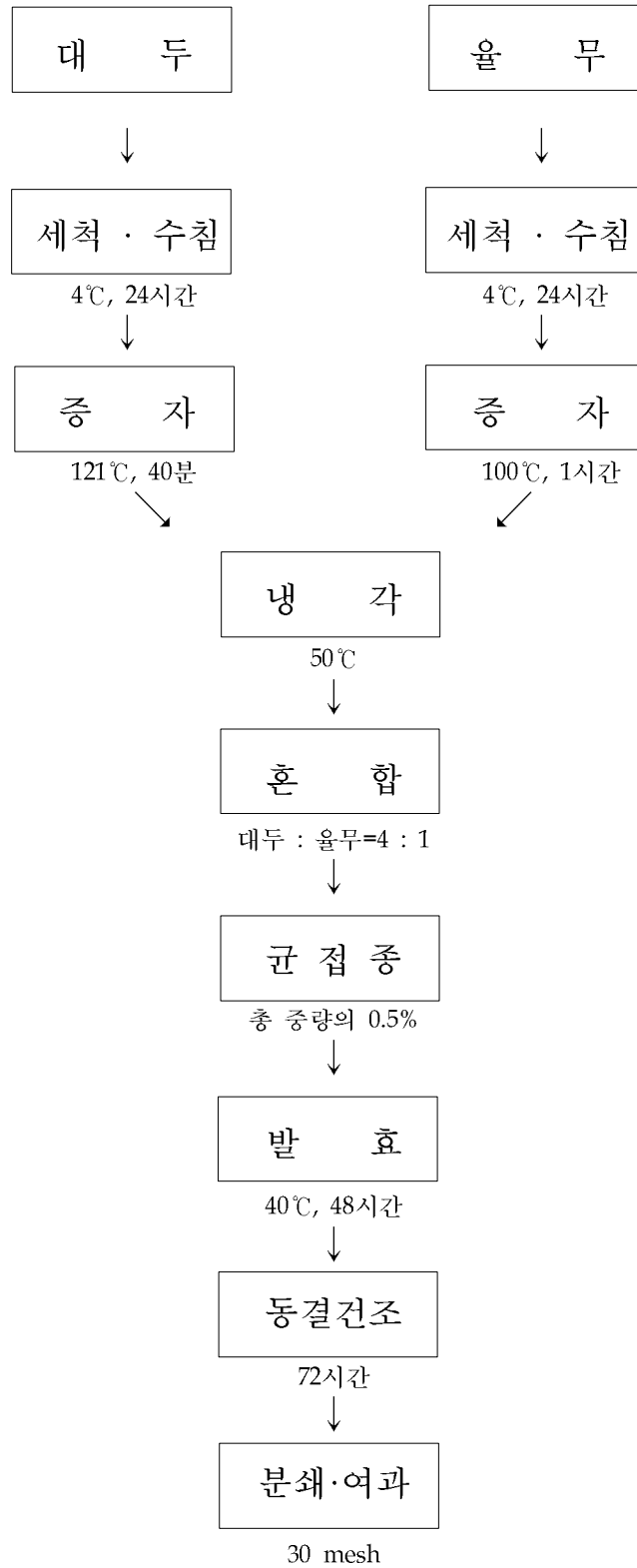


Fig. 8. 울무청국장 제조 공정

(5) 색도 측정

스프레드 및 즉석 영양수프분말 시료의 표면 색도는 표준백판 ($L=97.79$, $a=-0.38$, $b=1.94$) 으로 보정된 Chromameter (CR-200 Minolta Co., Japan)를 사용하여 표면색도 값인 L(Lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 5회 반복 측정하여 평균값으로 표기하였다.

(6) 기계적 조직감

스프레드의 텍스처 특성은 Texture analyser (model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)를 이용하여 Bourne 등(1978)에 의해 기술된 2 bite compression에 의해 Hardness(경도), Fracturability(깨짐성), Adhesiveness(부착성), Springiness(탄력성), Cohesiveness(응집성), Gumminess(검성), Chewiness(씹힘성), Resilience(복원성)를 측정하였다. 이때 스프레드의 온도는 25℃로 일정하게 조정하였고, 크기는 2.0×1.0 cm(지름×높이)의 원 모양으로 하였으며, plunger 지름은 25 mm, crosshead speed는 1.0 mm/sec, 2 bite (20%) compression을 사용하였다.

(7) 퍼짐성 측정

Rheometer를 이용한 흐름성 측정방법을 응용하여 고추장의 흐름성을 측정한 Ahn 등(2005)의 방법을 이용하여 울무청국장 스프레드의 퍼짐성을 간접 측정하였다. 즉, 각 스프레드 시료 25 g에 증류수 10 g씩을 첨가하여 혼합하고 60℃로 온도를 조정한다. 다음, 백색의 아크릴판 (30×50 cm)에 30 g을 spotting한 후 판을 45도의 기울기로 유지하여 흘러내림이 중지된 후 그 때까지의 이동거리로 측정하였다.

(8) 미생물 검사

스프레드의 37℃ 저장기간별 미생물수 측정을 위해 시료 1 g을 취하여 멸균생리식염수를 이용한 10배 희석법으로 희석하고 일반세균용과 대장균균용 건조필름배지(Petri film, 3M, USA)에 각각 도말한 후 37℃에서 배양한다. 다음 나타난 colony를 계수하여 CFU/g로 나타내었다.

(9) 점도 측정

즉석 영양수프의 점도 측정을 위해 분말 시료와 6배 중량비의 80℃ 온수를 잘 혼합하고 다시 25℃로 일정하게 조정한다. 후 점도계(RVDVE E8487679, Brookfield Engineering Lab. Inc., USA)로 100rpm에서 점도를 측정하였다. 이때, RV spindle 03을 장착하여 60초 후의 점도를 측정하였다.

(10) 관능평가

훈련된 관능요원 10명을 대상으로 스프레드 및 즉석 영양수프의 각 항목별 기호도를 9점 척도법으로 실시하였다. 스프레드의 발림성의 경우 식빵과 함께 시료를 제시하였으며, 영양수프의 경우 분말시료와 6배 중량비의 80℃ 온수를 잘 혼합하여 시료로 제시하였다.

(11) 통계처리

SPSS program for windows version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실험결과를 분석하였으며, 분석결과는 mean±SE (standard error)로 나타내었다. 각 군의 결과값에 대해 one-way ANOVA 분석 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 울무청국장 함량에 따른 제품의 배합비 및 가공적성 조사

(가) 배합비

스프레드 제조를 위한 적정 재료는 울무청국장 분말, 미숫가루, 설탕, 버터, 유화제 (Almax-1000, (주)일신웰스), 정제염, 물 등이 선정되었으며, 울무청국장 분말 및 미숫가루는 기본 시험을 위해 30 mesh 체에 여과하여 분말시료로 사용하였다. 울무청국장의 함량을 각각 10%, 15%, 20%로 달리한 스프레드의 배합비는 Table 24와 같다. 울무청국장 분말의 함량이 높아질수록 미숫가루의 함량은 상대적으로 적게 설정하였다.

Table 24. 울무청국장 분말의 함량을 달리한 스프레드의 배합비




(%)

재료명	배합-1	배합-2	배합-3
울무청국장 분말	10	15	20
미숫가루	15	10	5
설탕	20	20	20
버터	22	22	22
유화제	1.5	1.5	1.5
정제염	1	1	1
물	30.5	30.5	30.5
계	100	100	100

(나) 외관 및 색도

각각의 배합비로 제조한 스프레드의 외관 및 색도의 결과는 Table 25에 제시하였다. 백색도의 경우 처리구별 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 울무청국장 함량이 가장 높은 배합-3에서 황색도의 값이 가장 높은 것을 확인하였다.

Table 25. 울무청국장 분말의 함량을 달리한 스프레드의 외관 및 색도

		배합-1	배합-2	배합-3
외관				
L		47.78±0.74 ^a	47.46±0.19 ^a	47.26±0.54 ^a
색도	a	5.14±0.01 ^a	3.71±0.62 ^b	5.58±0.40 ^a
	b	9.73±0.30 ^b	7.41±0.93 ^b	12.49±1.19 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(다) 기계적 조직감

배합 1~3의 기계적 조직감은 Table 26에 제시하였다. 경도, 깨짐성, 검성, 씹힘성 및 복원성의 경우 울무청국장 분말 함량이 낮고 미숫가루 함량이 높을수록 더 높은 값을 보였으며, 탄력성은 울무청국장 함량이 높을수록 유의적으로 높은 결과를 나타내었다.

Table 26. 울무청국장 분말의 함량을 달리한 스프레드의 기계적 조직감

	배합-1	배합-2	배합-3
Hardness	2042.0±78.0 ^a	1539.2±28.5 ^b	826.1±9.3 ^c
Fracturability	794.75±12.92 ^a	739.80±13.56 ^b	574.95±12.21 ^c
Adhesiveness	-174.53±13.29 ^a	-111.97±2.97 ^a	-381.73±89.39 ^b
Springiness	0.804±0.032 ^c	0.886±0.008 ^b	0.977±0.009 ^a
Cohesiveness	0.326±0.006 ^b	0.305±0.030 ^b	0.452±0.042 ^a
Gumminess	666.03±18.03 ^a	445.45±11.47 ^b	351.21±1.69 ^c
Chewiness	535.35±23.35 ^a	396.23±13.09 ^b	344.21±1.94 ^c
Resilience	0.087±0.001 ^a	0.073±0.001 ^b	0.053±0.002 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(라) 퍼짐성

퍼짐성의 결과는 Table 27에 제시하였다. 울무청국장 분말의 함량이 높을수록 퍼짐성이 유의적으로 높아지는 결과를 나타내었으며, 상대적으로 미숫가루의 함량이 높을수록 퍼짐성을 억제시키는 작용을 하는 것을 확인할 수 있었다.

Table 27. 울무청국장 분말의 함량을 달리한 스프레드의 퍼짐성

	배합-1	배합-2	배합-3
이동거리 (mm)	31.7±2.1 ^c	38.0±1.0 ^b	107.3±4.2 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(마) 관능평가

배합 1~3의 스프레드에 대한 관능평가 결과는 Table 28에 나타내었다.

Table 28. 울무청국장 분말의 함량을 달리한 스프레드의 관능평가 결과

관능특성	배합-1	배합-2	배합-3
색깔	5.6±0.4 ^a	5.3±0.6 ^a	5.9±0.7 ^a
조직감	6.4±0.3 ^a	6.2±0.4 ^{ab}	5.8±0.2 ^b
발림성	6.3±0.3 ^a	6.3±0.7 ^a	6.6±1.1 ^a
맛	6.9±0.5 ^a	6.2±0.2 ^b	5.2±0.7 ^c
종합적기호도	6.8±0.4 ^a	6.2±0.2 ^b	5.3±0.6 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

색깔 및 발림성 등의 항목에서 처리구별 유의적 차이를 보이지 않았으나 맛 및 종합적기호도에서 울무청국장 분말 함량이 낮을수록 유의적으로 높은 결과를 보였다. 울무청국장 함량의 증가는 전체적인 기호도를 감소시키는 것으로 나타났다.

(2) 버터 및 미숫가루 함량에 따른 제품의 배합비 및 가공적성 조사

(가) 배합비

울무청국장 분말의 함량은 10%로 고정시키고 미숫가루의 함량을 각각 5%, 10%, 15%로 달리하였으며, 버터의 함량은 각각 32%, 27%, 22%로 설정하여 기존 배합비 1에 두 개의 배합을 추가하여 가공적성을 비교하였다. 각각의 배합비는 Table 29에 제시하였다.




Table 29. 버터 및 미숫가루 함량을 달리한 스프레드의 배합비

(%)			
재료명	배합-4	배합-5	배합-1
울무청국장 분말	10	10	10
미숫가루	5	10	15
설탕	20	20	20
버터	32	27	22
유화제	1.5	1.5	1.5
정제염	1	1	1
물	30.5	30.5	30.5
계	100	100	100

(나) 외관 및 색도

배합-4, 5, 1의 외관 및 색도의 결과는 Table 30에 제시하였다. 백색도와 적색도는 처리구별 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 황색도의 경우 버터의 함량이 높고 미숫가루의 함량이 낮을 수록 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

Table 30. 버터 및 미숫가루 함량을 달리한 스프레드의 외관 및 색도

		배합-4	배합-5	배합-1
외관				
L		47.79±0.87 ^a	48.44±0.21 ^a	47.78±0.74 ^a
색도	a	5.11±0.14 ^a	5.51±0.37 ^a	5.14±0.01 ^a
	b	14.24±0.70 ^a	11.67±0.17 ^b	9.73±0.30 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(다) 기계적 조직감

배합-4, 5, 1의 기계적 조직감은 Table 31에 제시하였다. 경도, 깨짐성, 응집성, 검성, 씹힘성 등의 항목에서 미숫가루의 함량이 높고 버터의 함량이 적을수록 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 이 결과로 미숫가루가 스프레드의 결착력을 높이는 특성이 있는 것을 확인할 수 있었다.

Table 31. 버터 및 미숫가루 함량을 달리한 스프레드의 기계적 조직감

	배합-4	배합-5	배합-1
Hardness	827.2±23.5 ^c	1329.2±65.5 ^b	2042.0±78.0 ^a
Fracturability	443.09±19.19 ^c	743.37±20.15 ^b	794.75±12.92 ^a
Adhesiveness	-0.01±0.01 ^a	-253.10±26.91 ^c	-174.53±13.29 ^b
Springiness	0.001±0.001 ^c	0.916±0.060 ^a	0.804±0.032 ^b
Cohesiveness	0.000±0.000 ^c	0.299±0.023 ^b	0.326±0.006 ^a
Gumminess	0.04±0.00 ^c	485.68±54.34 ^b	666.03±18.03 ^a
Chewiness	0.00±0.00 ^c	436.57±11.31 ^b	535.35±23.35 ^a
Resilience	—	0.068±0.003	0.087±0.001

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(라) 퍼짐성

퍼짐성의 결과는 Table 32에 나타내었다. 미숫가루의 함량이 높고 버터 함량이 적을수록 이동거리가 유의적으로 낮은 결과를 보였다. 따라서 버터의 함량이 높을수록 퍼짐성의 정도가 크고 미숫가루는 퍼짐성을 억제시키는 것으로 판단되었다.

Table 32. 버터 및 미숫가루 함량을 달리한 스프레드의 퍼짐성

	배합-4	배합-5	배합-1
이동거리 (mm)	166.3±5.7 ^a	73.3±2.1 ^b	31.7±2.1 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(마) 관능평가

배합-4, 5, 1의 관능평가 결과는 Table 33에 제시하였다.

Table 33. 버터 및 미숫가루 함량을 달리한 스프레드의 관능평가 결과

관능특성	배합-4	배합-5	배합-1
색깔	6.0±0.4 ^a	5.9±0.9 ^a	5.7±1.0 ^a
조직감	6.8±0.3 ^a	6.6±0.5 ^{ab}	6.3±0.2 ^b
발림성	6.7±0.3 ^a	6.6±0.4 ^a	6.3±0.0 ^b
맛	6.4±0.4 ^b	7.1±0.3 ^a	6.7±0.5 ^{ab}
종합적기호도	6.3±0.2 ^b	6.7±0.1 ^a	6.3±0.3 ^b

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

배합-4, 5, 1의 관능평가 결과는 Table 10에 제시하였다. 미숫가루의 함량이 15%인 처리구(배합-1)의 기호도가 전반적으로 낮은 결과를 보였고, 배합-5의 종합적기호도가 다른 처리구들

에 비해 유의적으로 높았다. 따라서 울무청국장 분말과 미숫가루는 동량으로 첨가하는 것이 가장 적합하다는 결론을 얻었다.

(3) 물엿 첨가에 따른 제품의 배합비 및 가공적성 조사

(가) 배합비

울무청국장 분말과 미숫가루의 함량은 모두 10%로 설정하고 물엿을 추가로 첨가하여 각각 10%, 15%, 20%로 설정하고 각각의 배합비에 따른 가공적성을 조사하였다. 물엿 첨가에 따른 제품의 배합비는 Table 34에 나타내었다.

Table 34. 물엿 첨가량을 달리한 스프레드의 배합비




(%)

재료명	배합-6	배합-7	배합-8
울무청국장 분말	10	10	10
미숫가루	10	10	10
설탕	20	20	20
물엿	10	15	20
버터	22	22	22
유화제	1.5	1.5	1.5
정제염	1	1	1
물	25.5	20.5	15.5
계	100	100	100

(나) 외관 및 색도

배합 6~8로 각각 제조한 스프레드의 외관 및 색도의 결과는 Table 35에 나타내었다. 물엿 첨가량이 높을수록 백색도와 적색도 및 황색도에서 다소 낮은 값을 보였으며, 처리구별 색도의 큰 차이는 보이지 않았다.

Table 35. 물엿 첨가량을 달리한 스프레드의 외관 및 색도

		배합-6	배합-7	배합-8
외관				
L		50.31±0.63 ^a	44.20±0.93 ^b	44.50±0.16 ^b
색도	a	4.34±0.24 ^a	2.65±0.27 ^b	2.69±0.26 ^b
	b	9.09±0.43 ^a	4.45±0.47 ^c	5.77±0.05 ^b

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(다) 기계적 조직감

배합 6~8의 기계적 조직감은 Table 36에 제시하였다. 경도, 검성, 씹힘성, 복원성 등의 항목에서 물엿 첨가량이 높을수록 유의적으로 큰 값을 나타내었다. 물엿 첨가량이 높을수록 점성이 매우 강하여 전반적으로 기호도가 감소하는 경향을 보였다.

Table 36. 물엿 첨가량을 달리한 스프레드의 기계적 조직감

	배합-6	배합-7	배합-8
Hardness	987.8±7.3 ^c	2233.4±64.2 ^b	3309.0±6.0 ^a
Fracturability	668.47±11.50 ^b	716.29±15.17 ^a	603.50±21.50 ^c
Adhesiveness	-326.94±0.21 ^b	-432.27±9.28 ^c	-214.27±35.71 ^a
Springiness	0.981±0.012 ^a	0.977±0.008 ^a	0.935±0.057 ^a
Cohesiveness	0.405±0.004 ^a	0.402±0.018 ^a	0.415±0.017 ^a
Gumminess	400.54±2.51 ^c	913.03±16.86 ^b	1398.76±90.66 ^a
Chewiness	393.49±3.99 ^c	889.66±24.33 ^b	1220.90±16.80 ^a
Resilience	0.069±0.003 ^c	0.104±0.006 ^b	0.112±0.002 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(라) 퍼짐성

퍼짐성의 결과는 Table 37에 나타내었다. 물엿 첨가량이 많을수록 점성이 강하고 결착력이 높아 퍼짐성의 값이 유의적으로 낮아지는 결과를 나타내었다.

Table 37. 물엿 첨가량을 달리 한 스프레드의 퍼짐성

	배합-6	배합-7	배합-8
이동거리 (mm)	99.3±2.1 ^a	57.7±2.1 ^b	52.3±1.5 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(마) 관능평가

배합 6~8의 관능평가 결과는 Table 38에 제시하였다.

Table 38. 물엿 첨가량을 달리 한 스프레드의 관능평가 결과

관능특성	배합-6	배합-7	배합-8
색깔	6.8±0.4 ^a	6.9±0.8 ^a	6.4±0.3 ^a
조직감	6.1±0.6 ^a	5.7±0.3 ^a	5.1±0.3 ^b
발림성	5.8±0.2 ^a	5.3±0.2 ^b	5.2±0.4 ^b
맛	6.5±0.1 ^a	6.2±0.4 ^{ab}	6.0±0.3 ^b
종합적기호도	5.9±0.2 ^a	5.5±0.1 ^b	5.2±0.5 ^b

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

전반적으로 물엿 첨가량이 높을수록 기호도가 감소하는 경향을 보였다. 하지만 물엿을 가장 적게 첨가한 배합 6의 경우도 종합적기호도가 5.9점으로 다소 낮은 기호도를 보여 물엿 첨가는 스프레드 제조에 적합하지 않은 것으로 판단되었다. 울무청국장 내에 있는 점질물이 스프레드의 점성을 증가시키는데, 물엿을 첨가할 경우 점성이 너무 높아져 스프레드의 기호도를 감소시키는 요인이 된 것으로 판단된다.

(4) 최종 배합비 설정을 위한 배합비 변화 및 가공적성 조사

(가) 배합비

스프레드 제품의 최종 배합비 설정을 위하여 울무청국장 분말의 함량을 10%와 5%로 각각 설정하였고, 설탕 및 버터의 함량도 다소 차이를 두어 Table 39에 제시한 배합 9~12의 방법으로 각각 스프레드를 제조하여 가공적성을 조사하였다.

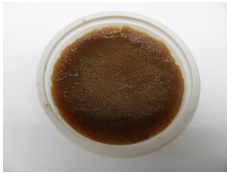



Table 39. 최종 배합비 설정을 위한 스프레드의 배합비

재료명	(%)			
	배합-9	배합-10	배합-11	배합-12
울무청국장 분말	10	10	5	5
미숫가루	10	10	5	8
설탕	25	30	30	27
버터	22	22	32	32
유화제	1.5	1.5	1.5	1.5
정제염	1	1	1	1
물	30.5	25.5	25.5	25.5
계	100	100	100	100

(나) 외관 및 색도

배합 9~12로 각각 제조한 스프레드의 외관 및 색도는 Table 40에 나타내었다. 백색도의 값은 배합 11에서 유의적으로 가장 높았고, 적색도는 배합 11이 가장 낮았으며, 황색도의 경우 배합 12가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다.

Table 40. 최종 배합비 설정을 위한 스프레드의 외관 및 색도

		배합-9	배합-10	배합-11	배합-12
외관					
L		48.80±0.48 ^c	42.89±0.66 ^d	55.33±0.82 ^a	52.76±0.48 ^b
색도	a	3.43±0.28 ^c	5.44±0.01 ^a	2.80±0.20 ^d	4.64±0.31 ^b
	b	6.58±0.39 ^d	10.07±0.46 ^c	12.10±0.68 ^b	13.41±0.41 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(다) 기계적 조직감

배합 9~12의 기계적 조직감은 Table 41에 제시하였다. 경도 및 깨짐성의 경우 배합 11과 12의 값이 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다. 이전까지의 배합비는 전반적으로 스프레드가 다소 딱딱한 느낌을 나타내었는데 이 두 배합비는 상대적으로 스프레드의 질감이 부드러워 좋은 기호성을 나타내었다. 따라서 울무청국장 분말 및 미숫가루의 함량은 5% 내외로 줄이는 것이 적합하다고 판단하였다. 한편, 배합 11의 경우 응집성, 검성 및 씹힘성이 다른 처리구들에 비하여 높은 값을 나타내었다.

Table 41. 최종 배합비 설정을 위한 스프레드의 기계적 조직감

	배합-9	배합-10	배합-11	배합-12
Hardness	2165.5±117.2 ^b	3904.1±61.1 ^a	818.1±24.6 ^c	879.4±4.9 ^c
Fracturability	757.75±20.26 ^a	721.11±14.47 ^b	454.43±7.03 ^c	478.69±8.18 ^c
Adhesiveness	-222.52±29.71 ^c	2119.90±53.75 ^a	-2066.12±189.13 ^d	-0.00±0.01 ^b
Springiness	0.980±0.014 ^b	3.873±0.196 ^a	0.771±0.001 ^b	0.001±0.001 ^c
Cohesiveness	0.353±0.021 ^b	-0.019±0.001 ^c	1.165±0.028 ^a	0.000±0.000 ^c
Gumminess	791.18±60.25 ^b	-75.54±3.30 ^d	958.20±14.92 ^a	0.01±0.01 ^c
Chewiness	778.31±44.96 ^a	-292.74±23.57 ^c	738.99±12.58 ^a	0.00±0.00 ^b
Resilience	0.087±0.006	0.167±0.010	—	—

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(라) 퍼짐성

퍼짐성의 결과는 Table 42에 나타내었다. 울무청국장 분말 및 미숫가루의 함량이 적은 배합 11과 12의 이동거리가 상대적으로 길게 나타났다. 이중 미숫가루의 함량이 더 낮은 배합 11의 퍼짐성이 유의적으로 가장 높은 것으로 드러났다.

Table 42. 최종 배합비 설정을 위한 스프레드의 퍼짐성

	배합-9	배합-10	배합-11	배합-12
이동거리 (mm)	111.7±2.1 ^c	66.7±2.1 ^d	349.3±2.5 ^a	309.0±2.6 ^b

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(마) 관능평가

배합 9~12의 관능평가 결과는 Table 43에 제시하였다.

Table 43. 최종 배합비 설정을 위한 스프레드의 관능평가 결과

관능특성	배합-9	배합-10	배합-11	배합-12
색깔	6.1±0.5 ^b	5.9±0.6 ^b	7.2±0.4 ^a	6.9±0.3 ^a
조직감	6.4±0.2 ^b	6.2±0.4 ^b	7.1±0.3 ^a	6.9±0.1 ^a
발림성	5.6±0.6 ^b	5.3±0.5 ^b	7.0±0.6 ^a	6.8±0.3 ^a
맛	6.6±0.4 ^b	6.2±0.3 ^b	7.3±0.3 ^a	7.0±0.6 ^{ab}
종합적기호도	6.5±0.2 ^b	6.3±0.2 ^b	7.1±0.4 ^a	6.9±0.1 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

색깔, 조직감, 발림성, 맛, 종합적기호도 등 모든 항목에서 배합 11의 기호도가 가장 우수하였다. 따라서 위 배합 11의 방법으로 제조한 스프레드가 제품화를 위한 가장 적합한 배합비가 될 수 있을 것으로 판단하였다.

(5) 시중 스프레드 제품의 가공적성 조사

시판되고 있는 스프레드 제품 중 두 가지를 선정하여 색도, 기계적 조직감, 퍼짐성 등을 분석하여 Table 44에 제시하였다.

Table 44. 시중 스프레드 제품의 가공적성 결과



분석항목		제품 A	제품 B
외관			
색도	L	61.17±0.16	61.10±0.62
	a	9.83±0.34	10.39±0.31
	b	30.15±0.42	31.07±0.44
텍스처	Hardness	717.0±41.2	812.5±13.0
	Fracturability	270.09±56.09	389.30±34.45
	Adhesiveness	-1419.61±57.69	-1197.80±180.64
	Springiness	0.829±0.009	0.798±0.009
	Cohesiveness	1.042±0.010	1.155±0.070
	Gumminess	747.38±49.11	939.15±66.40
	Chewiness	619.52±34.12	749.43±44.93
	Resilience	—	—
퍼짐성	이동거리 (mm)	231.0±6.6	183.3±4.0



Fig. 9. 시중 스프레드 제품

(6) 스프레드의 최종 배합비

위 실험에서 얻은 가장 우수한 기호 적성의 스프레드 배합비를 Table 45에 제시하였다. 이때 울무청국장 분말 및 미숫가루의 함량은 각각 5%로 설정하고 버터는 32%를 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 드러났다.

Table 45. 울무청국장 스프레드의 최종 배합비

재료명	배합비 (%)
울무청국장 분말	5
미숫가루	5
설탕	30
버터	32
유화제	1.5
정제염	1
물	25.5
계	100

(7) 분말 재료의 적정 입도 조건 설정

울무청국장 분말 및 미숫가루의 적정 입도 조건을 설정하고자 위 최종 배합비의 방법으로 스프레드를 제조하되, 이 두 재료를 각각 30 mesh, 60 mesh, 100 mesh의 체에 여과한 것을 재료로 사용하였다. 이 세 처리구의 조직감에 대한 관능평가를 실시하여 Table 46에 나타내었다. 분말 재료를 100 mesh에 여과하여 제조한 스프레드의 조직감이 유의적으로 가장 높은 기호도를 나타내어 적정 여과 조건이 될 수 있음을 확인하였다. Fig. 10에 최종 배합비로 제조한 스프레드 제품을 표시하였다.

Table 46. 분말 재료의 입도별 스프레드의 조직감 관능평가 결과

여과 망목 크기	30 mesh	60 mesh	100 mesh
조직감	6.2±0.5 ^b	6.7±0.3 ^b	7.5±0.4 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.



Fig. 10. 울무청국장 스프레드 시제품

(8) 저장 유통성 향상을 위한 살균 시험

제품의 저장 및 유통성의 향상을 위해 제조 공정상의 재료의 배합과 균질화 이후 중탕온도 90℃에서 10분간 살균하였을 때 제품의 37℃ 저장기간별 미생물 수의 변화를 Table 47에 제시하였다.

Table 47. 스프레드 제품의 37℃ 저장기간별 미생물 수의 변화

	초기	2일	7일
일반세균 (CFU/g)	2.3×10^5	4.0×10^5	3.5×10^5
대장균군 (CFU/g)	ND*	ND	ND

*Not Detected.

살균 직후에서부터 저장 7일째까지 일반세균의 경우 모두 10^5 CFU/g 대의 범위를 나타내었으며, 대장균군은 검출되지 않았다. 한편 식품공전에 준하였을 때 스프레드 제품(땅콩버터 류)의 미생물 규격 기준은 설정되어 있지 않아 적정 미생물 조건을 설정하기 어려우나, 살균 후에도 10^5 범위의 미생물이 존재한다는 것은 제품의 특성상 청국장에 포함되어 있는 유용한 미생물 군이 살아있어 이와 같은 결과를 나타낸 것으로 생각되며, 따라서 울무청국장 스프레드의 적정 살균 조건은 중탕온도 90℃에서 10분간 살균하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단된다.

(9) 제품의 산업화 및 상품화를 위한 제조 공정 확립

울무청국장 스프레드 제품의 산업화 및 상품화를 위한 적정 제조 공정을 확립하여 Fig. 11에 표시하였다.

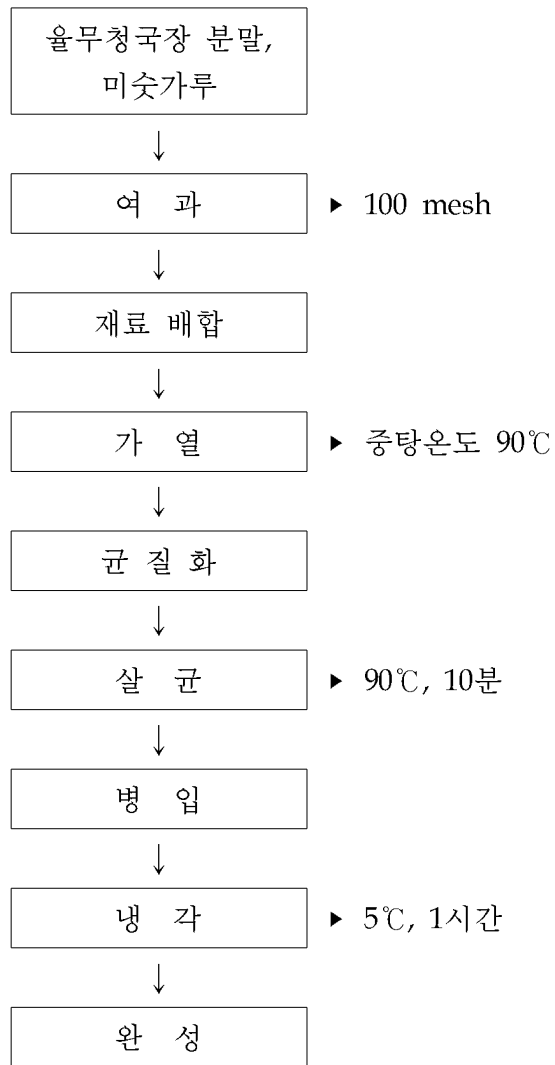


Fig. 11. 울무청국장을 이용한 빵용 스프레드 제품의 제조 공정

4. 간식용 즉석 영양수프 제품개발

가. 울무청국장 함량 설정을 위한 제품의 배합비 및 가공적성 조사

(1) 배합비

즉석 영양수프의 적정 울무청국장 분말 함량을 설정하기 위하여 각각 5%, 10%, 15%의 울무청국장 분말을 첨가하고, 소맥분의 함량을 각각 33%, 28%, 23%로 달리하였으며, 다른 재료들의 함량은 동일하게 하였다. 시중 판매하는 수프 제품들의 배합비를 참고하여 본 시험의 배합비를 설정하였으며 Table 48에 배합 1~3을 표시하였다.

Table 48. 울무청국장 분말 함량에 따른 영양수프의 배합비 (%)

재료명	배합-1	배합-2	배합-3
울무청국장 분말	5.0	10.0	15.0
소맥분	33.0	28.0	23.0
감자분말	15.0	15.0	15.0
유장분말	15.0	15.0	15.0
크림분말	7.0	7.0	7.0
양파분	3.0	3.0	3.0
마늘분	1.3	1.3	1.3
사골농축분말	3.0	3.0	3.0
고농축간장분말	2.0	2.0	2.0
소고기파우더	3.0	3.0	3.0
텍스트린	3.0	3.0	3.0
동결건조 양송이	2.0	2.0	2.0
건조 브로콜리	1.5	1.5	1.5
이스트엑기스분말	1.0	1.0	1.0
맛베이스	0.8	0.8	0.8
소고기추출분말	2.0	2.0	2.0
정제염	2.0	2.0	2.0
리보뉴클레오티드 이나트륨	0.2	0.2	0.2
후추	0.2	0.2	0.2
계	100	100	100

(2) 색도

배합 1~3의 표면색도의 값은 Table 49에 제시하였다. 백색도의 경우 울무청국장의 함량이 높아지고 소맥분의 함량이 낮아질수록 유의적으로 약간 낮아진 값을 보였고, 적색도와 황색도는 울무청국장 분말의 첨가 수준에 따라 유의적으로 약간씩 증가하는 결과를 나타내었다.

Table 49. 울무청국장 분말 함량에 따른 영양수프의 색도

	배합-1	배합-2	배합-3
L	85.31±0.24 ^a	83.77±0.10 ^b	82.57±0.15 ^c
a	0.80±0.11 ^c	1.04±0.09 ^b	1.30±0.04 ^a
b	12.03±0.12 ^c	13.16±0.14 ^b	13.87±0.10 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(3) 점도

영양수프를 온수에 용해한 뒤 측정된 점도의 값은 Table 50과 같다. 울무청국장 분말의 첨가 수준에 따라 점도의 값이 유의적으로 낮아지는 결과를 보였다. 이는 청국장 점질물의 특성을 고려할 때 예측 결과와 상반되는 결과였지만 울무청국장 분말의 함량이 낮을수록 상대적으로 높은 소맥분의 함량으로 인하여 점도의 값이 높게 측정된 것으로 판단된다.

Table 50. 울무청국장 분말 함량에 따른 영양수프의 점도

	배합-1	배합-2	배합-3
점도(mPa · s)	441.0±7.0 ^a	72.0±4.6 ^b	34.3±3.2 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(4) 관능평가

배합 1~3의 관능평가 결과는 Table 51에 제시하였다. 관능특성 항목 중 향과 질감 및 종합적 기호도에서 울무청국장 분말의 함량이 높을수록 기호도가 감소하는 결과를 보였다. 따라서 울무청국장 분말의 함량은 5%로 설정하는 것이 가장 바람직하다는 결론을 얻었다.

Table 51. 울무청국장 분말 함량에 따른 영양수프의 관능평가 결과

관능특성	배합-1	배합-2	배합-3
색깔	6.2±0.5 ^a	6.0±0.4 ^a	5.9±0.5 ^a
향	6.7±0.7 ^a	6.3±0.2 ^a	5.8±0.2 ^b
질감	6.9±0.4 ^a	6.2±1.2 ^{ab}	5.8±0.6 ^b
맛	6.4±0.8 ^a	5.9±0.2 ^a	5.7±0.6 ^a
종합적기호도	6.7±0.3 ^a	6.3±0.1 ^b	5.5±0.6 ^c

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

나. 부재료의 함량 변화에 따른 제품의 배합비 및 가공적성 조사

(1) 배합비

울무청국장 분말의 함량은 5%로 고정시키고 기타 부재료의 함량 변화를 주어 배합 4~6을 설정하였다(Table 52).

Table 52. 부재료 함량 변화에 따른 영양수프의 배합비

(%)

재료명	배합-4	배합-5	배합-6
울무청국장 분말	5.0	5.0	5.0
소맥분	31.0	31.0	31.0
감자분말	13.0	10.0	7.0
유장분말	15.0	15.0	15.0
크림분말	7.0	10.0	13.0
양파분	5.0	5.0	5.0
마늘분	1.3	1.3	1.3
사골농축분말	3.0	3.0	3.0
고농축간장분말	2.0	2.0	2.0
소고기파우더	5.0	5.0	5.0
텍스트린	3.0	3.0	3.0
동결건조 양송이	2.0	2.0	2.0
건조 브로콜리	1.5	1.5	1.5
이스트엑기스분말	1.0	1.0	1.0
맛베이스	0.8	0.8	0.8
소고기추출분말	2.5	2.5	2.5
정제염	1.5	1.5	1.5
리보뉴클레오티드 이나트륨	0.2	0.2	0.2
후추	0.2	0.2	0.2
계	100	100	100

소맥분의 함량은 31%로 설정하였고, 감자분말 함량을 각각 13%, 10%, 7%로, 그리고 크림분말의 함량을 각각 7%, 10%, 13%로 달리하였다. 또한 배합 1~3에 비해 양파분, 소고기파우더, 소고기추출분말의 함량을 약간씩 늘리고 정제염의 함량을 다소 줄였다. 양파분, 소고기 분말 등이 울무청국장 특유의 향을 다소 감소시키는 작용을 할 수 있는 것으로 판단되었다.

(2) 색도

배합 4~6의 색도의 결과는 Table 53에 제시하였다. 백색도와 적색도의 경우 처리구별 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 황색도는 배합 4에서 유의적으로 다소 낮은 값을 나타내었다.

Table 53. 부재료 함량 변화에 따른 영양수프의 색도

	배합-4	배합-5	배합-6
L	83.59±0.25 ^a	83.32±0.13 ^a	83.29±0.11 ^a
a	1.22±0.08 ^a	1.22±0.07 ^a	1.33±0.06 ^a
b	11.50±0.30 ^b	12.45±0.24 ^a	12.00±0.13 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(3) 점도

배합 4~6의 방법으로 제조한 영양수프의 점도는 Table 54에 나타내었다. 배합 4가 유의적으로 가장 높은 점도를 나타내었고, 배합 6, 배합 5의 순으로 점도가 높았다.

Table 54. 부재료 함량 변화에 따른 영양수프의 점도

	배합-4	배합-5	배합-6
점도(mPa · s)	94.3±3.1 ^a	33.7±2.3 ^c	55.7±4.2 ^b

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

(4) 관능평가

배합 4~6의 방법으로 제조한 영양수프의 관능평가 결과는 Table 55에 제시하였다.

Table 55. 부재료 함량 변화에 따른 영양수프의 관능평가 결과

관능특성	배합-4	배합-5	배합-6
색깔	6.3±0.5 ^a	6.6±0.4 ^a	6.5±0.3 ^a
향	6.3±0.3 ^b	6.8±0.2 ^a	6.4±0.1 ^b
질감	6.6±0.5 ^b	7.8±0.3 ^a	6.9±0.5 ^b
맛	6.5±0.5 ^b	7.3±0.3 ^a	7.0±0.2 ^{ab}
종합적기호도	6.6±0.1 ^b	7.4±0.6 ^a	7.0±0.2 ^a

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

색깔의 경우 처리구별 유의적 차이를 보이지 않았지만 다른 관능특성을 고려할 때 배합 5의 기호도가 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서 울무청국장 분말을 첨가한 간식용 즉석 영양수프를 제조할 때 이 배합비로 제조하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단되었다.

다. 시중 즉석 수프제품의 가공적성 조사

시중 판매되는 즉석 수프제품 중에서 세 가지를 선정하여 색도 및 점도를 측정된 결과는 Table 56에 표시하였다. 특히 옥수수 분말이 첨가된 제품의 경우 상대적으로 높은 황색도의 값을 나타내었고, 점도 역시 상대적으로 높은 결과를 보였다. Fig. 12에 시판되고 있는 다양한 수프 제품을 나타내었다.

Table 56. 시중 즉석 수프제품의 색도 및 점도

	제품 A	제품 B	제품 C
L	88.18±0.60 ^a	79.91±0.58 ^c	85.12±0.09 ^b
색도	a	-0.66±0.13 ^a	-2.28±0.02 ^b
	b	12.49±0.42 ^c	44.43±0.38 ^a
점도(mPa · s)	84.7±4.0 ^c	401.0±3.6 ^a	236.0±5.6 ^b

*Values are mean±SD. Values within a row with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.





Fig. 12. 시중 즉석 수프 제품

라. 용해성 개선을 위한 제품의 과립화 조건 설정

분말의 온수 용해시 잘 풀리지 않는 성질을 개선하기 위해 분말을 과립화하여 용해성 개선을 꾀하고자 하였다. 과립화 방법으로는 분말에 소량의 물을 분무하여 믹서기에 균질화 시킨 후 건조·여과하여 제조하는 방법과, 분말에 소량의 물을 첨가하여 반죽형태로 만든 후 체에 압출하여 과립 성형하는 방법 등이 있다. 본 시험에서 믹서형 방법의 경우 제품 분말에 약 3%의 물을 분무하면서 믹서기에 균질화 시킨 후 50℃에서 3시간 열풍건조하고 30 mesh의 체에 여과하여 과립화 하였으며, 압출형 방법의 경우 제품 분말에 각각 5%, 10%의 물을 첨가하여 반죽형태로 만들어 30 mesh 체에 압출 후 열풍건조하여 과립화 하고자 하였으나 반죽 제조

시 분말의 결합력이 매우 강하여 체에 압출 성형 되지 않는 결과를 나타내었다. 이는 제품 분말 중에 들어있는 요소, 청국장 점질물 등의 영향으로 결합성이 매우 강하게 된 것으로 생각되며, 따라서 압출형 방법은 제품의 과립화에 적합하지 않은 방법이라 판단되었다. 따라서 본 수프 제품의 용해성 개선을 위한 과립화 조건은 믹서형 방법으로 하는 것이 가장 적합하다고 결론을 내렸다. 한편 이러한 방법으로 과립화된 분말 제품은 온수에 매우 잘 용해되어 적절한 개선방법이 선정되었음을 확인할 수 있었다(Table 57).

Table 57. 과립화 방법에 따른 수프 제품의 외관 및 용해시간

	기존 분말제품	믹서형 과립	압출형 과립
외관			과립 성형되지 않음
용해시간 (80℃ 온수)	1분	20초	-

마. 제품의 최종 배합비 및 산업화·상품화를 위한 제조 공정 확립

본 시험을 통하여 얻어진 울무청국장 즉석 영양수프의 최종 배합비는 Table 58에 표시하였으며 Fig. 13에 최종 시제품의 용해 전과 후의 모습을 나타내었다. 제품의 적정 용해 조건은 1~2인분 기준 시, 제품 30g에 80℃ 온수 180mL(제품의 6배 중량비)을 붓고 약 20초간 잘 저어 용해하는 것으로 결정되었다.



수프 과립 제품



온수 용해 후

Fig. 13. 울무청국장 즉석 영양수프 시제품

Table 58. 울무청국장 즉석 영양수프의 최종 배합비

재료명	배합비 (%)
울무청국장 분말	5.0
소맥분	31.0
감자분말	10.0
유장분말	15.0
크림분말	10.0
양파분	5.0
마늘분	1.3
사골농축분말	3.0
고농축간장분말	2.0
소고기파우더	5.0
텍스트린	3.0
동결건조 양송이	2.0
건조 브로콜리	1.5
이스트엑기스분말	1.0
맛베이스	0.8
소고기추출분말	2.5
정제염	1.5
리보뉴클레오티드 이나트륨	0.2
후추	0.2
계	100

울무청국장 즉석 영양수프 제품의 산업화 및 상품화를 위한 적정 제조 공정을 확립하여 Fig. 14에 표시하였다.

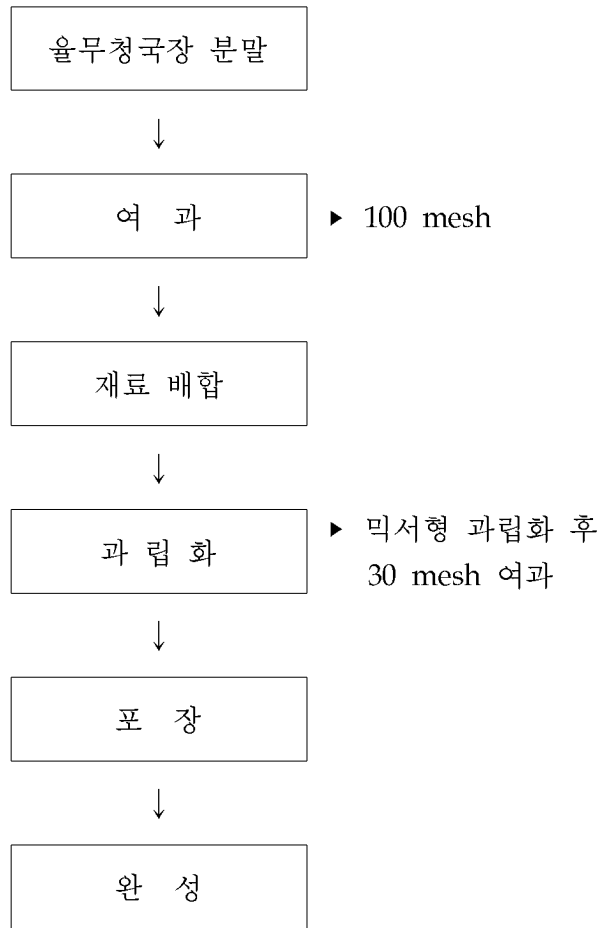


Fig. 14. 울무청국장을 이용한 간식용 즉석 영양수프 제품의 제조 공정

제 4 절 울무 청국장을 활용한 제품의 생리활성 평가

1. 고지혈증 효능 평가

가. 실험개요

- (1) 실험목적 : 건강기능성과 기호성을 증진시킨 울무청국장 개발 및 생리활성 평가를 위하여 본 2차년도는 냄새저감형 울무청국장분말을 이용하여 제조된 쿠키류와 즉석조리용 청국장분말이 고지방식을 급여한 흰쥐의 다이어트와 배변 및 혈청 지질농도에 미치는 효능을 평가함
- (2) 기본식이 : AIN-93G diet(조지방 함량 7.0%)
- (3) 실험동물 : SD계통으로 평균체중이 80~90g되는 수컷흰쥐를 60마리 공시험

Table 1. 실험설계

Group (n=10)	처리내용	
	실험 1기(6주)	실험 2기(4주)
A	기본식이(92%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) → 고지방대조군	기본식이(92%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) → 고지방대조군
B		기본식이(87%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) + 쿠키분말(5%)
C		기본식이(82%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) + 쿠키분말(10%)
D		기본식이(77%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) + 울무청국장분말(15%)
E		기본식이(72%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) + 울무청국장분말(20%)

- (4) 실험식이 : 울무청국장분말의 지방함량은 21.56 g/100g, 단백질함량은 40.64 g/100g으로 단백질이 지방 보다 약 2배 정도 높았다. 사람의 경우 1일 단백질섭취량(1g/체중 1kg)은 0.1%로 본 실험에서 흰쥐의 경우 1일 단백질섭취량은 하루에 0.3g으로 추정되며, 이는 흰쥐의 1일 평균 식이섭취량의 1.2%에 해당된다.

본 실험에서는 흰쥐 고형식이(AIN-93G diet, fat 7%)를 기본식으로 하였다. 실험 1기는 기본식이에 돈지(lard)와 콜레스테롤(cholesterol)를 각각 7%, 1%씩 중량비로 첨가하여 식이중의 총지방함량이 15% 정도 되도록 펠렛식을 제조하여 6주동안 급여하였다(Table 1). 실험 2기는 냄새저감형 청국장분말을 활용하여 제조된 쿠키류 원료분말과 즉석조리용 청국장분말식이 항비만과 다이어트에 미치는 효능평가를 위하여 고지방기본식이에 쿠키분말을 각각 5%, 10% 및 울무청국장분말을 각각 15%, 20%씩 중량비로 첨가하여 펠렛식을 제조하여 4주동안 급여하였다. (1차년도 실험식은 건강기능식품의 복용량을 실험동물식으로 적용할 때 유효성 도출을 위해 첨가수준을 증량하여 흰쥐 기본식이에 각각 9, 18, 28, 38% 씩 중량비로 첨가하였음).

나. 실험식이의 일반성분

청국장분말를 활용한 쿠키류와 청국장분말첨가식이의 일반성분은 **Table 2**와 같이 열량은 401~413 kcal/100g으로 비슷하였다. 지방함량은 14.33~16.39%, 단백질은 18.73~23.01% 범위로 울무청국장 20%첨가군(E)이 다소 높았다. 식이섬유함량은 E군이 14.81%로 가장 낮았고, A군(고지방대조군)이 16.59%로 가장 높았다. 칼슘함량은 울무청국장쿠키 5%첨가군(B)이 2385.92%로 가장 높았고, E군이 1969.05%로 가장 낮았다.

Table 2. 울무청국장분말 첨가사료의 일반성분

Group ¹⁾	실험식이				
	A	B	C	D	E
열량	401	404	405	413	411
수분	8.59	9.23	10.14	8.66	10.01
지방	14.33	15.14	15.74	16.12	16.39
단백질	19.36	19.35	18.73	22.36	23.01
회분	8.97	8.66	8.22	8.13	7.64
탄수화물	48.75	47.62	47.17	44.73	42.95
식이섬유	16.59	16.30	15.54	15.93	14.81
칼슘(Ca)	2238.24	2385.92	2184.91	2119.60	1969.05
인(P)	796.73	723.30	680.73	719.35	686.96

¹⁾ 실험군: A(고지방대조군), B(울무청국장쿠키 5%), C(울무청국장쿠키 10%), D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

다. 분석방법

(1) 간조직

간 조직의 총콜레스테롤(TC)과 중성지방(TG) 농도는 Folch 等³⁵⁾의 방법을 보완하여 지질성분을 추출한 후 분석하였다. 1 g의 간조직을 정량하여 잘게 자른 후 50 ml cornical tube에 chloroform : methanol (2:1, v/v)용액 6 ml와 증류수 2 ml를 가한 후 homogenizer (ULTRA-TURRA XT25, JANKE & KUNKEL GMBH & Co., Germany)를 사용하여 일정하게 균질화시켰다. 이 균질액을 원심분리 (1,000×g, 4℃, 10분)하여 하층액인 chloroform 층을 분석에 이용하였다. 중성지방 측정은 하층액 10 μl를 1.5 ml eppendorf tube에 취한 후 fume hood에서 12시간 동안 자연건조 시킨 후 50 μl methanol을 가하여 용해시켰다. 여기에 효소시액

(아산제약) 1.5 ml를 넣고 37°C water bath에서 10분간 반응시킨 후 550 nm에서 spectrophotometer (Spectronic 4001/4, spectronic® 20 genesys™, USA)로 흡광도를 측정하였다. TC 및 HDL-C 측정은 하층액 500 µl을 취하여 fume hood에서 24시간 동안 자연건조 시킨 후 50 µl Triton X-100 : chloroform (1:1, v/v) 용액을 첨가하여 vortex한 후 450 µl chloroform으로 희석하여 총량이 500 µl가 되도록 한 후 vortex하였다. 이 용액 10 µl를 1.5 ml eppendorf tube에 취한 후 fume hood에서 12시간 자연건조한 후 TC의 경우 효소시액 (아산제약) 1.5 ml를 넣고 37°C water bath에서 5분간 반응시킨 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(2) 분변

분변의 TC와 TG 함량을 측정하기 위해 Folch 等³⁵⁾의 방법을 수정, 보완하여 지질 성분을 추출한 후 분석하였다. 건조된 분변을 막자사발에 곱게 간 후 1 g을 취한 후 chloroform : menthanol (2:1, v/v) 용액 10 ml를 첨가하여 4°C에서 24시간 정치시켜 지질 성분을 추출하였다. 추출액은 원심분리 (900×g, 4°C, 10분)한 후 상층액을 취해 간 조직의 지질 정량법과 동일한 효소반응법으로 TC 및 TG 농도를 정량하였다.

(3) 통계처리

SPSS program for windows version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 분석하였으며, 각 군의 결과값에 대해 one-way ANOVA 분석 후 던컨의 다중검정법을 이용하여 p<0.05 이상의 수준에서 유의성을 검정하였다

라. 실험결과

(1) 성장률과 식이효율

실험 1기(6주)동안 고지방식이 급여 후 종료체중은 417~430g이었고, 실험 2기(4주)동안 청국장분말을 활용한 쿠키류와 청국장분말첨가식이 급여 후 종료체중은 515~535g으로 실험군간에 차이가 없었다. 실험기간동안 평균 성장률은 5.76~6.10g으로 차이가 없었고, 울무청국장 15% 첨가군(D)이 다소 낮았다. 식이섭취량은 26.00~27.43g 으로 비슷하였고, 식이효율(FER)은 E군과 D군이 각각 가장 높거나 낮았지만 차이는 없었다(Table 3).

Table 3. 울무청국장분말첨가식이 고지방식이 급여 흰쥐의 성장률과 식이효율에 미치는 영향

Group ¹⁾	개시체중 (g)	종료체중 (g)	증체량 (g/day)	식이섭취량 (g/day)	식이효율 (FER) ²⁾
A	105±3.2	515±46.6 ^{ns}	5.86±2.64 ^{ns}	26.56±2.45 ^{ns}	0.235±0.096 ^{ns}
B	108±4.7	535±45.0	6.10±2.54	26.47±2.91	0.246±0.089
C	107±5.8	531±40.5	6.06±2.63	27.43±2.82	0.235±0.092
D	107±3.9	510±34.1	5.76±2.64	26.81±2.93	0.227±0.088
E	107±4.7	519±61.6	5.90±2.68	26.00±2.48	0.239±0.087

Values are mean±SD(n=10).

^{ns} not significant

¹⁾ 실험군: A(고지방대조군), B(울무청국장쿠키 5%), C(울무청국장쿠키 10%), D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

²⁾ 식이효율(FER): feed efficiency ratio

* 실험개시일(9/14): 실험1기 개시일(high fat diet)

** 식이전환일(10/26): 실험2기 개시일(울무청국장첨가식이 급여)

** 실험종료일(11/24)

(2) 배변량과 장통과시간

흰쥐의 배변량은 실험 1기와 실험 2기의 각각 4주째에 각 실험군당 4마리를 대상으로 4일간 배변량을 조사하였다(Table 4). 고지방식이 급여한 실험 1기동안 측정된 1일 평균 배변량은 실험군(A~E)에서 10.33~13.67g으로 비슷하였다. 실험 2기동안 배변량은 고지방대조군(A)의 경우 통계적으로 감소한 반면 울무청국장분말첨가군은 통계적으로 증가하였다. 즉, 울무청국장쿠키 5%첨가군(B)과 울무청국장 15%첨가군(D)은 실험 1기에 비해 배변량이 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 한편 장통과시간은 실험군간에 유의한 차이는 없었지만 울무청국장 20%첨가군(E)에서 1429분으로 다른 실험군에 비해 가장 빠른 것으로 나타났다.

Table 4. 울무청국장(쿠키, 분말)식이 고지방식이 급여 흰쥐의 배변량과 장통과시간에 미치는 영향

Group ¹⁾	배변량(g/day)		장통과시간 (min)
	실험 1기	실험 2기	
A	13.67±3.48 ^{Ans}	12.33±0.20 ^{Bns}	1580±162 ^{ns}
B	10.33±3.34 ^A	13.94±0.59 ^B	1512±110
C	10.82±2.86	11.51±1.49	1892±686
D	10.89±2.04 ^A	13.04±0.28 ^B	1632±369
E	13.45±2.26	13.77±2.39	1429±177

주) 윗첨자가 대문자(A,B): t-test,

 윗첨자가 소문자(a, b, c.): Duncan's multiple test

 NS: not significant

¹⁾ 실험군: A(고지방대조군), B(울무청국장쿠키 5%), C(울무청국장쿠키 10%),
 D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

(3) 체지방과 장관길이

고지방식을 급여한 흰쥐에게 울무청국장분말첨가식이 체지방량과 장관길이에 미치는 영향은 Table 5와 같다. 체지방량의 경우 정소상체지방패드(epididymal fat pad)는 0.09~0.85g으로 차이가 없었다. 신장주변지방패드(perirenal fat pad)는 고지방대조군(A) 보다 울무청국장 15%첨가군(D)이 통계적으로 낮았고, 갈색지방무게는 울무청국장 20%첨가군(E)이 고지방대조군(A) 보다 유의하게 낮았다. 장관중 소장길이는 실험군간 차이가 없었고, 대장의 길이는 A군과 C군이 D군과 E군에 비해 유의하게 길었다($p<0.05$).

Table 5. 울무청국장분말첨가식이 고지방식이 급여 흰쥐의 체지방과 장관길이에 미치는 영향

Group ¹⁾	체지방량(g/bw 100g)			장관길이(cm)	
	EFP ²⁾	RFP ³⁾	갈색지방	소장	대장
A	0.54±0.19 ^{ns}	1.71±0.11 ^a	0.60±0.25 ^a	125.7±5.90 ^{ns}	23.35±0.52 ^a
B	0.85±0.12	1.57±0.05 ^{ab}	0.57±0.12 ^a	129.4±3.30	22.68±1.66 ^{ab}
C	0.36±0.07	1.33±0.05 ^{ab}	0.57±0.11 ^a	129.0±5.34	23.42±1.42 ^a
D	0.09±0.05	1.22±0.17 ^b	0.51±0.10 ^{ab}	127.6±6.78	21.49±0.97 ^b
E	0.70±0.06	1.37±0.13 ^{ab}	0.46±0.09 ^b	126.5±4.14	21.58±0.50 ^b

Values are mean±SD(n=10).

Significant at $p<0.05$. ^{ns} not significant

¹⁾ 실험군: A(고지방대조군), B(울무청국장쿠키 5%), C(울무청국장쿠키 10%), D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

²⁾ EFP: epididymal fat pad(정소상체지방패드)

³⁾ RFP: perirenal fat pad(신장주변지방패드)

(4) 분변중의 지질함량

고지방식을 급여한 흰쥐에게 울무청국장분말첨가식이 분변의 총콜레스테롤(TC)과 중성지방(TG)함량에 미치는 영향은 **Table 6**과 같이 통계적인 차이는 없었지만 울무청국장분말첨가식이 고지방대조군(A) 보다 대체로 높았다. 총콜레스테롤함량은 A군 보다 울무청국장 20%(E)첨가군이 13%정도 더 높았고, 중성지방함량은 울무청국장 20%(E)첨가군이 A군 보다 24% 정도 높았다.

Table 6. 울무청국장첨가식이 고지방식을 급여한 흰쥐의 분변지질농도에 미치는 영향

Group ¹⁾	분변(mg/g feces)	
	TC	TG
A	4.47±0.87 ^{ns}	2.20±0.80 ^{ns}
B	4.57±0.77	2.35±0.52
C	4.51±1.84	2.35±0.71
D	4.63±0.95	2.61±0.41
E	5.05±0.89	2.73±0.63

Values are mean±SD(n=10).

^{ns} not significant

¹⁾A(고지방대조군), B(쿠키 5%), C(쿠키 10%), D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

cf) 일반식이(간조식): TC(2.64±0.75^a mg/g feces), TG(13.77±1.28^a mg/g feces)

일반식이(분변): TC(1.10±0.25^a mg/g feces), TG(1.91±0.39^a mg/g feces)

(5) 혈청성분

고지방식을 급여한 흰쥐에게 울무청국장분말첨가식이 혈청 인슐린, 렙틴, 혈당 및 혈청 지질농도에 미치는 영향은 **Table 7**과 같다. 혈중 인슐린농도는 울무청국장 20%첨가군(0.77 ng/mL)과 고지방대조군(0.24 ng/mL)간에 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 다른 실험군은 0.39~0.53 ng/mL의 범위로 차이는 없었다. 식욕조절인자로 알려진 렙틴농도는 3.44~4.95 ng/mL의 범위로 실험군간에 차이는 없었고, 울무청국장 15%첨가군(3.44 ng/mL)이 가장 낮았다. 공복혈당치는 울무청국장 20%과 15%첨가군(105.5, 95.30mg/mL)간에 , 쿠키첨가군(83.30, 87.00 mg/mL) 및 고지방대조군(74.60 mg/mL)의 순으로 통계적인 차이가 나타났다(p<0.05). 혈중 총콜레스테롤(TC), 고밀도(HDL) 및 저밀도지단백(LDL)-콜레스테롤농도는 실험군간 차이가 없었다. 중성지방(TG)농도는 울무청국장 20%첨가군(64.8 mg/mL)이 다른 실험군 보다 통계적으로 유의하게 낮았다(p<0.05). 한편, 혈구세포수중 적혈구, 혈소판, 헤마토크릿 및 혈색소는 실험군간 차이가 없었고, 백혈구는 쿠키첨가군(B, C)간에 유의한 차이가 있었다(**Table 8**).

Table 7. 울무청국장분말첨가식이 고지방식이급여 흰쥐의 혈청 인슐린, 렙틴, 혈당 및 혈청 지질농도에 미치는 영향 (단위: mg/dL)

Group ¹⁾	인슐린 (ng/mL)	렙틴 (ng/mL)	Glucose	TC	HDL	LDL	TG
A	0.24±0.15 ^c	4.95±2.57 ^{ns}	74.60±8.13 ^d	73.7±14.59 ^{ns}	10.1±3.21 ^{ns}	11.1±3.38 ^{ns}	79.2±11.8 ^a
B	0.53±0.62 ^{ab}	4.41±1.69	83.30±8.11 ^c	72.0±12.32	11.1±2.13	10.8±2.30	75.5±11.2 ^a
C	0.41±0.28 ^{bc}	4.46±2.33	87.00±6.32 ^c	81.0±17.99	12.0±3.74	12.1±2.56	73.4±10.5 ^a
D	0.39±0.28 ^{bc}	3.44±1.31	95.30±8.38 ^b	75.8±12.63	11.9±3.73	11.1±1.66	69.9±11.0 ^a
E	0.77±0.51 ^a	4.31±2.25	105.5±10.54 ^a	71.2±16.42	11.3±2.67	12.9±4.51	64.8±7.20 ^b

Values are mean±SD(n=10).

Significant at p<0.05. ^{ns}not significant

¹⁾실험군: A(고지방대조군), B(울무청국장쿠키 5%), C(울무청국장쿠키 10%), D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

TC(total-cholesterol): 총콜레스테롤 TG(triglyceride): 중성지방

HDL(high-density lipoprotein cholesterol): 고밀도지단백콜레스테롤

LDL(low-density lipoprotein cholesterol): 저밀도지단백콜레스테롤

Table 8. 울무청국장첨가식이 고지방식이 급여 흰쥐의 혈구세포수에 미치는 영향

Group ¹⁾	혈구세포(CBC) ²⁾				
	RBC (×10 ⁶ /μℓ)	WBC (×10 ³ /μℓ)	Platelet (×10 ³ /μℓ)	Hct (%)	Hb (g/dL)
A	9.24±0.23 ^{ns}	11.01±2.85 ^{ab}	1443±180 ^{ns}	47.29±1.45 ^{ns}	15.26±0.67 ^{ns}
B	9.28±0.42	12.36±2.48 ^a	1433±208	47.58±1.83	15.29±0.63
C	8.87±0.50	8.78±1.32 ^b	1305±93	47.04±3.20	15.32±0.79
D	9.06±0.64	10.06±1.37 ^{ab}	1296±109	47.82±2.88	15.58±0.90
E	9.38±0.51	11.01±2.07 ^{ab}	1263±268	48.87±1.40	15.79±0.39

Values are mean±SD(n=10).

Significant at p<0.05. ^{ns}not significant

¹⁾실험군: A(고지방대조군), B(울무청국장쿠키 5%), C(울무청국장쿠키 10%), D(울무청국장 15%), E(울무청국장 20%)

²⁾CBC: RBC: 적혈구, WBC: 백혈구, Platelet: 혈소판, Hct: 헤마토크릿, Hb: 혈색소

2. 항비만 및 다이어트 효능 평가

가. 실험개요

- (1) 실험목적 : 울무청국장(쿠키, 분말)이 흰쥐의 배변량과 체지방, 분변과 혈중 지질, 인슐린 및 렙틴농도에 미치는 영향을 평가하였다.
- (2) 실험동물 : SD계통, 평균체중이 80~90g되는 수컷흰쥐를 60마리 공시함
- (3) 실험식이 : 본 실험에서는 흰쥐용 고형식이(AIN-93G basal diet)를 기본식이(조지방 7%)로 하고, 실험1기(6주)는 기본식이에 돈지(lard)와 콜레스테롤을 각각 7%, 1%씩 중량비로 첨가하여 식이중의 총지방량이 15%가 되도록 하여 6주동안 고지방식이를 급여하였다. 실험2기(4주)는 울무청국장(쿠키, 분말)을 3, 6, 9, 12%씩 중량비(weight basis)로 첨가하여 펠릿식이를 4주간 급여하였다(Table 1).

나. 실험식이의 일반성분

울무청국장(쿠키, 분말)을 3, 6, 9, 12%씩 중량비로 첨가한 실험식이의 울무청국장(쿠키, 분말) 첨가식이의 열량은 405~417 kcal/100g, 지방은 12.04~14.05%, 단백질은 20.46~23.67%, 회분은 6.92~7.28%, 탄수화물은 49.55~52.69%로 비슷하였다.

Table 1. 실험설계

Group (n=10)	처리내용	
	실험 1기(6주)	실험 2기(4주)
A	기본식이(92%) + Lard(7%) + 콜레스테롤(1%) = (고지방식이)	기본식이 (92%)+Lard(7%)+콜레스테롤(1%) → (고지방대조군)
B		쿠키분말(3%) + 고지방식이(97%)
C		쿠키분말(6%) + 고지방식이(94%)
D		쿠키분말(9%) + 고지방식이(91%)
E		울무청국장분말(12%)+고지방식이(88%)

Table 2. 실험사료의 일반성분

(단위 : g/100g)

Group*	열량 (kcal/100g)	수분	지방	단백질	회분	탄수화물
A	410	6.30	12.77	21.34	7.19	52.40
B	415	6.31	13.67	20.54	7.13	52.35
C	417	6.27	14.05	20.46	6.92	52.30
D	410	6.54	13.02	23.67	7.22	49.55
E	405	6.62	12.04	21.37	7.28	52.69

* A: 쿠키(3%), B: 쿠키(6%), C: 쿠키(9%), D: 울무청국장(12%), E: 고지방식이

다. 분석방법

(1) 간의 지질분석

간 조직의 총콜레스테롤(total-cholesterol, TC)과 중성지방(triglyceride, TG) 농도를 측정하기 위해 Folch 等³⁵⁾의 방법을 수정, 보완하여 지질 성분을 추출한 후 분석하였다. 1 g의 간 조직을 정량하여 잘게 자른 후 50 ml cornical tube에 chloroform : methanol (2:1, v/v)용액 6 ml와 증류수 2 ml를 가한 후 homogenizer (ULTRA-TURRA XT25, JANKE & KUNKEL GMBH & Co., Germany)를 사용하여 일정하게 균질화시켰다. 이 균질액을 원심분리 (1,000×g, 4℃, 10분) 하여 하층액인 chloroform 층을 분석에 이용하였다. 중성지방 측정은 하층액 10 µl를 1.5 ml eppendorf tube에 취한 후 fume hood에서 12시간 동안 자연건조 시킨 후 50 µl methanol을 가하여 용해시켰다. 여기에 효소시액 (ASAN Pharmaceutical Co., Ltd, Korea) 1.5 ml를 넣고 37℃ water bath에서 10분간 반응시킨 후 550 nm에서 spectrophotometer (Spectronic 4001/4, spectronic® 20 genesys™, USA)로 흡광도를 측정하였다. TC 및 HDL-C 측정은 하층액 500 µl을 취하여 fume hood에서 24시간 동안 자연건조 시킨 후 50 µl Triton X-100 : chloroform (1:1, v/v) 용액을 첨가하여 vortex한 후 450 µl chloroform으로 희석하여 총량이 500 µl가 되도록 한 후 vortex하였다. 이 용액 10 µl를 1.5 ml eppendorf tube에 취한 후 fume hood에서 12시간 자연건조한 후 TC의 경우 효소시액 (ASAN Pharmaceutical Co., Ltd, Korea) 1.5 ml를 넣고 37℃ water bath에서 5분간 반응시킨 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(2) 분변의 지질분석

분변의 TC와 TG 함량을 측정하기 위해 Folch 等³⁵⁾의 방법을 수정, 보완하여 지질 성분을 추출한 후 분석하였다. 건조된 분변을 막자사발에 곱게 간 후 1 g을 취한 후 chloroform : menthanol (2:1, v/v) 용액 10 ml를 첨가하여 4℃에서 24시간 정치시켜 지질 성분을 추출하였다. 추출액은 원심분리 (900×g, 4℃, 10분)한 후 상층액을 취해 간 조직의 지질 정량법과 동일한 효소반응법으로 TC 및 TG 농도를 정량하였다.

(3) 생화학치 분석방법

Table 3. 지질관련 검사

Item	Method	Sample	Reagent	Analyzer
TC ¹⁾	Enzymatic method	Serum	Cholesterol reagents	ADVIA 1650
HDL-C ²⁾	Enzymatic method	Serum	Direct HDL-cholesterol	ADVIA 1650
LDL-C ³⁾	EIA ⁴⁾	Serum	LDL-cholesterol	ADVIA 1650
TG ⁵⁾	Enzymatic method	Serum	Triglyceride reagents	ADVIA 1650
Insulin	ECLIA ⁶⁾	Serum	Insulin	Modular analytics E170
Leptin	RIA ⁷⁾	Serum	Human leptin RIA kit	γ-counter(Cobra 5010 Quantum)
Glucose	Enzymatic method	Serum	Glucose hexokinase	ADVIA 1650

¹⁾TC: total cholesterol.

²⁾HDL-C: high-density lipoprotein-cholesterol.

³⁾LDL-C: low-density lipoprotein-cholesterol.

⁴⁾EIA: enzyme immunoassay.

⁵⁾TG: triglyceride

⁶⁾ECLIA: electrochemiluminescence immunoassay.

⁷⁾RIA: radioimmunoassay.

(4) 통계처리

SPSS program for windows version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실험결과를 분석하였으며, 분석결과는 mean±SD 로 나타내었다. 각 군의 결과값에 대해 one-way ANOVA 분석 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 이상의 수준에서 유의성 검정을 실시하였다

라. 실험결과

(1) 성장률과 식이효율

실험 2기(4주)동안 울무청국장첨가식이 급여 후 종료체중은 504.8~537.6g으로 차이가 없었다. 실험기간동안 평균 성장률은 6.39~6.84g으로 차이가 없었다. 식이섭취량은 쿠키 3, 6, 9% 첨가군(B, C, D)과 울무청국장 12% 첨가군(E)간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 식이효율(FER)은 0.25~0.28 범위로 차이는 없었다(Table 4).

Table 4. 울무청국장(쿠키, 분말) 첨가식이 고지방식을 급여한 흰쥐의 성장률과 식이효율에 미치는 영향

Group ¹⁾ (n=10)	개시체중 (g)	종료체중 (g)	증체량 (g/day)	식이섭취량 (g/day)	식이효율 (FER)
A	108.9±3.4 ^a	537.6±39.1 ^a	6.84±1.97 ^{ns}	25.34±1.75 ^{ab}	0.27±0.09 ^{ns}
B	104.4±4.2 ^{ab}	516.6±27.4 ^a	6.54±2.07	24.21±1.80 ^a	0.28±0.09
C	106.0±5.6 ^{ab}	521.8±52.7 ^a	6.67±2.13	24.79±1.75 ^a	0.27±0.09
D	104.7±5.7 ^{ab}	504.8±46.0 ^a	6.39±2.02	23.86±2.11 ^a	0.27±0.09
E	106.4±7.8 ^{ab}	522.4±41.4 ^a	6.65±2.19	26.96±2.73 ^b	0.25±0.08

Values are mean±SD(n=10).

주) 서로 다른 윗첨자는 95%수준에서 유의차가 있음($p<0.05$).

ns: not significant(유의차가 없음)

¹⁾A(고지방대조군), B(쿠키 3%), C(쿠키 6%), D(쿠키 9%), E(울무청국장 12%)

(2) 배변량과 장통과시간

배변량과 장통과시간은 실험 1기와 실험 2기의 각각 4주째에 실험군당 6마리를 대상으로 4일간 조사하였다(Table 5). 실험 1기와 실험2기의 배변량은 고지방대조군(A)에서는 유의하게 감소한 반면, 울무청국장(쿠키, 분말) 첨가군에서는 통계적으로 증가하였다. 실험2기의 배변량은 청국장쿠키3% 첨가군(B)이 실험군중 유의하게 많았다. 장관길이는 소장의 경우 125~129 cm로 차이가 없었던 반면 대장길이는 21.5~23.5 cm로 E군과 C군간에 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$). 염색변의 최초 출현과 종료에 따른 장통과시간의 경우 염색변의 출현시간은 청국장 쿠키6% 첨가군(C)이 가장 빨랐고, 울무청국장 12%첨가군(E)이 가장 늦었다($p<0.05$). 장통과시간은 1,429~1,892분으로 E군과 C군이 가장 빠르거나 늦었고 유의성은 없었다.

Table 5. 울무청국장(쿠키, 분말)이 고지방식을 급여한 흰쥐의 배변량과 장통과시간에 미치는 영향

Group ¹⁾	배변량(g)		장관길이(cm)		장통과시간(분)		
	실험 1기	실험 2기	소장	대장	염색변출현	염색변종료	통과시간
A	15.37± 3.26 ^A	13.77± 2.39 ^{Bab}	125± 10.90 ^{ns}	23.0± 1.52 ^b	441± 40.0 ^{ab}	2,021± 156 ^{ns}	1,580± 162 ^{ns}
B	8.28± 0.15 ^A	14.40± 0.42 ^{Ba}	129± 7.30	22.7± 2.66 ^{ab}	435± 64.3 ^{ab}	1,947± 71.5	1,512± 110
C	10.47± 3.95 ^{NS}	11.17± 0.48 ^b	129± 10.34	23.5± 1.42 ^b	420± 83.4 ^a	2,311± 670	1,892± 686
D	8.12± 1.80 ^A	13.60± 3.24 ^{Bab}	127± 11.78	21.8± 0.97 ^{ab}	454± 61.4 ^{ab}	2,086± 373	1,632± 369
E	7.69± 0.27 ^A	12.26± 1.18 ^{Bab}	126± 4.14	21.5± 2.50 ^a	503± 30.5 ^b	1,933± 174	1,429± 177

Values are mean±SD(n=6).

주) 윗첨자가 대문자(A,B): t-test, 윗첨자가 소문자(a, b, c.): Duncan's multiple test
NS not significant

¹⁾A(고지방대조군), B(쿠키 3%), C(쿠키 6%), D(쿠키 9%), E(울무청국장 12%)

(3) 장기무게와 체지방량

장기중 신장무게는 청국장쿠키 6%첨가군(C)이 쿠키 3%첨가군(B) 보다 유의하게 높았고 ($p<0.05$), 다른 장기무게는 통계적인 차이는 없었다. 체지방의 경우 정소상체지방패드(EFP)무게는 고지방대조군(A)이 가장 높았고, 쿠키 9%첨가군(D)이 가장 낮았다($p<0.05$). 신장주변지방패드(RFP)무게는 청국장쿠키 6%첨가군(C)이 가장 높았고, 쿠키 9%첨가군(D)이 가장 낮았다 ($p<0.05$). 갈색지방은 고지방대조군이 0.12g으로 높았고 울무청국장 12%첨가군이 0.09g으로 가장 낮았다(Table 6).

Table 6. 울무청국장(쿠키, 분말)이 고지방식을 급여한 흰쥐의 장기무게와 체지방량에 미치는 영향 (단위: g/체중100g)

Group ¹⁾ (n=10)	장기무게				체지방량		
	간장	신장	비장	정소	EFP ¹⁾	RFP ²⁾	Brown
A	4.04±0.41 ^{ns}	0.33±0.02 ^b	0.18±0.04 ^{ns}	0.32±0.03 ^{ns}	0.95±0.16 ^a	1.24±0.25 ^{ab}	0.12±0.04 ^{ns}
B	4.08±0.41	0.34±0.03 ^b	0.19±0.04	0.32±0.03	0.83±0.13 ^{ab}	1.29±0.29 ^{ab}	0.11±0.03
C	4.19±0.38	0.37±0.04 ^a	0.18±0.05	0.41±0.31	0.89±0.25 ^{ab}	1.35±0.31 ^a	0.11±0.02
D	4.01±0.42	0.34±0.02 ^{ab}	0.17±0.03	0.37±0.12	0.73±0.20 ^b	1.03±0.40 ^b	0.11±0.02
E	3.98±0.48	0.35±0.02 ^{ab}	0.18±0.02	0.33±0.05	0.81±0.13 ^{ab}	1.33±0.30 ^{ab}	0.09±0.02

Values are mean±SD(n=10).

주) 서로 다른 윗첨자는 95%수준에서 유의차가 있음($p<0.05$).

ns: not significant(유의차가 없음)

¹⁾ EFP(epididymal fat pad): 정소상체지방패드

²⁾ RFP(perirenal fat pad): 신장주변지방패드

¹⁾A(고지방대조군), B(쿠키 3%), C(쿠키 6%), D(쿠키 9%), E(울무청국장 12%)

(4) 간조직과 분변의 지질함량

고지방식이를 급여한 흰쥐에게 울무청국장(쿠키, 분말)첨가식이가 간조직의 총콜레스테롤(TC)과 중성지방(TG)함량에 미치는 영향은 Table 7과 같이 통계적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 즉, 총콜레스테롤함량은 고지방대조군이 9.87mg/g liver tissue으로 가장 높았고, 울무청국장(쿠키, 분말)의 첨가수준에 따라 TC함량은 증가경향을 보였고, 중성지방 함량 역시 고지방대조군이 35.86mg/g liver tissue으로 가장 높았고, 실험군은 울무청국장(쿠키, 분말)의 첨가수준에 따라 TG함량이 증가하는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 한편, 분변의 지질농도를 보면 총콜레스테롤(TC)함량은 고지방대조군(A)과 울무청국장 12%첨가군(E) 간에 통계적인 차이가 있었고($p < 0.05$), 쿠키첨가군(3, 6, 9%)에서는 차이가 없었다. 중성지방(TG)함량은 통계적인 차이가 없이 2.65~3.93mg/g feces의 범위로 나타났고, 고지방대조군에 비해 울무청국장 12%첨가군(E)이 약 48% 함량이 높았다.

Table 7. 울무청국장(쿠키, 분말)이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 간조직과 분변중 지질함량에 미치는 영향

Group ¹⁾ (n=10)	간조직(mg/g liver tissue)		분변(mg/g feces)	
	TC	TG	TC	TG
A	9.87±1.97 ^d	35.86±6.16 ^d	6.25±1.70 ^b	2.65±0.52 ^{ns}
B	3.72±0.79 ^a	23.58±3.99 ^{ab}	5.34±0.74 ^{ab}	2.82±0.34
C	4.63±1.12 ^{ab}	23.01±4.56 ^a	5.70±1.11 ^{ab}	2.84±1.05
D	5.57±0.92 ^{bc}	26.65±3.53 ^{bc}	5.24±0.95 ^{ab}	3.17±0.94
E	6.32±1.44 ^c	29.12±3.49 ^c	4.94±1.05 ^a	3.93±1.44

Values are mean±SD(n=10).

주) 서로 다른 윗첨자는 95%수준에서 유의차가 있음($p < 0.05$).

ns: not significant(유의차가 없음)

¹⁾A(고지방대조군), B(쿠키 3%), C(쿠키 6%), D(쿠키 9%), E(울무청국장 12%)

(5) 혈청 생화학치

고지방식을 급여한 흰쥐에게 울무청국장(쿠키, 분말)첨가식이 혈청 인슐린, 렙틴, 혈당 및 혈청 지질농도에 미치는 영향은 **Table 8**과 같다. 혈중 인슐린농도는 울무청국장 12%첨가군(0.77 ng/mL)이 고지방대조군(0.24 ng/mL) 보다 통계적으로 높았다($p < 0.05$). 식욕조절인자로 알려진 렙틴함량은 3.44~4.95 ng/mL 범위로 유의차가 없이 A군과 D군이 높거나 낮았다. 공복혈당치는 고지방대조군이 74.60 mg/dL로 통계적으로 가장 낮았고, 울무청국장첨가비율에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 혈청 지질농도는 실험군간에 통계적인 차이는 나타나지 않았다. 총콜레스테롤(TC)농도는 72.00~81.20 mg/dL로 울무청국장 12%첨가군(E)이 높았고, 고밀도지단백(HDL)-콜레스테롤농도는 대체로 울무청국장첨가군에서 다소 높았다. 저밀도지단백(LDL)-콜레스테롤농도는 B군이 다소 낮았고, 다른 울무청국장첨가군이 다소 높았다. 중성지방(TG)농도는 고지방대조군(A)이 76.39 mg/dL로 가장 높았고, 청국장쿠키 9%첨가군(D)과 울무청국장 12%첨가군(E)이 다소 낮았는데, E군은 A군에 비해 약 15% 정도 감소한 것으로 나타났다.

Table 8. 울무청국장(쿠키, 분말)이 고지방식을 급여한 흰쥐의 혈청 인슐린, 렙틴 및 혈청 지질농도에 미치는 영향 (단위: mg/dL)

Group ¹⁾	Insulin (ng/mL)	Leptin (ng/mL)	Glucose	TC	HDL	LDL	TG
A	0.24±0.15 ^b	4.95±2.57 ^{ns}	74.60±8.13 ^a	73.70±24.59 ^{ns}	10.10±3.21 ^{ns}	11.10±3.38 ^{ns}	76.39±22.76 ^{ns}
B	0.53±0.62 ^{ab}	4.41±1.69	83.30±8.11 ^b	72.00±12.32	11.10±2.13	10.80±2.30	70.50±11.20
C	0.41±0.28 ^{ab}	4.46±2.33	87.00±6.32 ^b	81.00±17.99	12.00±3.74	12.10±2.56	71.40±15.52
D	0.39±0.28 ^{ab}	3.44±1.31	95.30±8.38 ^c	75.80±12.63	11.90±3.73	11.10±1.66	69.90±19.04
E	0.77±0.51 ^a	4.31±2.25	105.50±10.54 ^d	81.20±26.42	11.30±2.67	12.90±4.51	64.80±14.20

Values are mean±SD(n=10).

주) 서로 다른 윗첨자는 95%수준에서 유의차가 있음($p < 0.05$).

ns: not significant(유의차가 없음)

¹⁾A(고지방대조군), B(쿠키 3%), C(쿠키 6%), D(쿠키 9%), E(울무청국장 12%)

TC(total-cholesterol): 총콜레스테롤

HDL(high-density lipoprotein cholesterol) : 고밀도지단백콜레스테롤

LDL(low-density lipoprotein cholesterol) : 저밀도지단백콜레스테롤

TG(triglyceride) : 중성지방

3. 혈당조절 효능 평가

가. 실험개요

본 연구는 울무청국장을 활용한 제품의 생리활성과 관련하여 냄새저감형 청국장분말 첨가식을 당뇨쥐(STZ-diabetic rats)에게 급여했을 때 혈당에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다.

- (1) 실험동물 : 흰쥐(체중 300g 내외)를 공시함
- (2) 당뇨유발 : 흰쥐 체중 kg당 47.5 mg의 streptozotocin(STZ)을 복강투여함
투여 7일 후 uropaper로 혈당 농도가 300~400 mg/dL 되는 개체를 선별함
- (3) 실험식이 : 흰쥐용 고형식이(AIN-93G diet)를 기본식으로 하고, 청국장분말을 10%, 20%를 중량비로 첨가하여 펠릿食이를 제조함
- (4) 시험배치 : 처리군당 10마리씩 배치하고 6주 동안 실험을 진행함

Table 1. 실험설계

Group	실험처리		
	당뇨유발	식이	청국장
A	STZ ¹⁾	일반식이 ²⁾	청국장(10%)
B	STZ	일반식이	울무청국장(1:4, 10%)
C	STZ	일반식이	청국장(20%)
D	STZ	일반식이	울무청국장(1:4, 20%)
E	STZ	일반식이	당뇨대조군

¹⁾ Streptozotocin

²⁾ 일반식이 (AIN-93G diet)

나. 실험결과

(1) 증체량과 식이섭취량 및 식이효율

청국장첨가식이 당노취의 체중, 증체량, 식이섭취량, 사료효율에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 실험개시시 평균체중은 392.8 g, 실험종료시 체중은 414.5~486.9 g 범위로 청국장분말 10%첨가군(A)이 가장 낮았고, 청국장분말 20%첨가군(C)과 당노대조군(E)이 가장 높았다. 총증체량은 C군이 93.42 g, E군 82.63 g, 울무청국장분말 10%와 20%첨가군(B, D)이 각각 71.48 g, 66.33 g, A군 29.79 g 순으로 낮았다. 식이섭취량은 A군(33.52 g)과 E군(33.68 g)이 C군(27.35 g) 보다 유의하게 많았다($p<0.05$). 식이효율(FER)은 A군이 0.18로 가장 낮았고, 다른 실험군에서는 0.31~0.49 범위로 차이가 없었다.

Table 2. 청국장첨가식이 당노취의 체중, 식이섭취량 및 사료효율에 미치는 영향

Group ¹⁾	개시체중 (g)	종료체중 (g)	총증체량 (g)	일당증체량 (g/day)	식이섭취량 (g/day)	FER
A	384.7± 24.45 ^{ns}	414.5± 135.5 ^{ns}	29.79± 116.2 ^{ns}	4.26± 16.60 ^{ns}	33.52± 5.52 ^b	0.18± 0.47 ^{ns}
B	392.3± 40.85	463.8± 73.72	71.48± 35.12	10.21± 5.02	28.53± 2.21 ^{ab}	0.36± 0.17
C	393.5± 18.19	486.9± 45.18	93.42± 32.26	13.35± 4.61	27.35± 1.43 ^a	0.49± 0.17
D	389.4± 23.48	455.8± 48.27	66.33± 26.30	9.48± 3.76	32.44± 4.09 ^{ab}	0.31± 0.15
E	404.2± 39.81	486.8± 82.78	82.63± 47.70	11.80± 6.81	33.68± 5.39 ^b	0.36± 0.21

Values are mean±SD(n=10).

Significant at $p<0.05$.

^{ns}not significant

¹⁾A(청국장분말 10%), B(울무청국장1:4, 10%), C(청국장분말 20%),

D(울무청국장1:4, 20%), E(일반식이, 당노대조군)

FER=weight gain(g)/food intake(g)

청국장첨가식이 실험기간동안 당뇨쥐의 체중에 미치는 영향은 Fig. 1과 같이 청국장분말 20%첨가군(C)은 실험개시 이후 경시적으로 체중이 증가하였고, 청국장분말10%첨가군(A)은 실험2주 까지 증가하다가 이후 큰 차이없이 비슷한 수준이었다. 울무청국장분말 10%와 20%첨가군(B, D)은 실험개시 이후 경시적으로 비슷하게 체중이 증가하였다. 당뇨대조군(E)은 실험개시 이후 지속적으로 증가하다가 실험 4주부터 종료시 까지 급증한 것으로 나타났다.

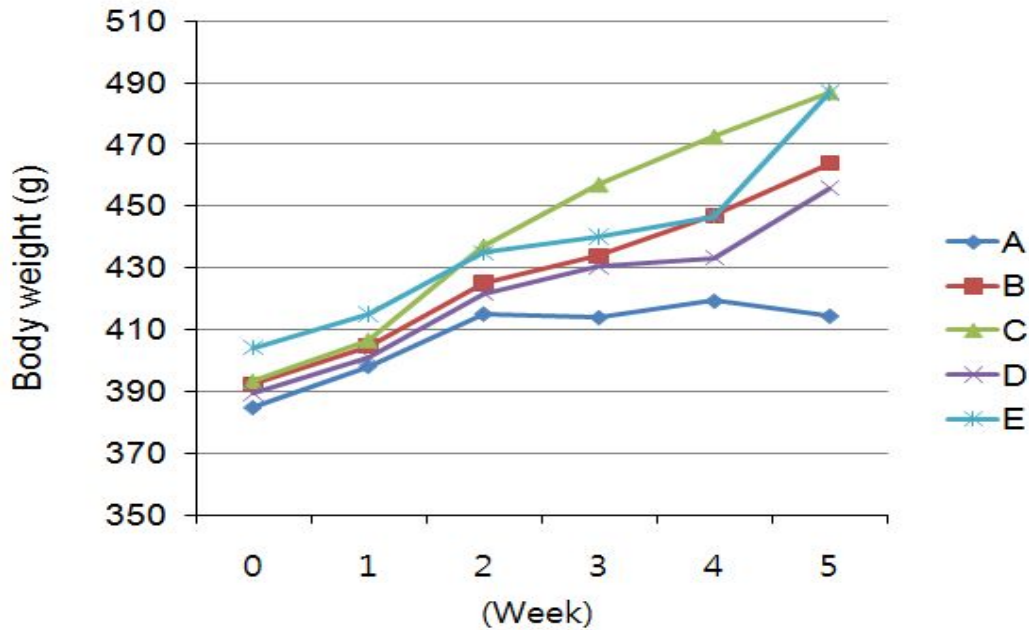


Fig. 1. 실험기간동안 당뇨쥐의 체중변화

- A: 청국장분말(10%), B: 울무청국장분말(1:4, 10%),
 C: 청국장분말(20%), D: 울무청국장분말(1:4, 20%),
 E: 당뇨대조군(기본식이)

(2) 음수량변화

실험기간동안 평균 음수량변화는 Fig. 2와 같이 C군(청국장분말20%)은 실험개시 이후 종료시 까지 큰 변동없이 60~80 ml 범위로 평균 71 ml이었고, B군(울무청국장10%)은 실험개시시 96 ml에서 종료시 67 ml로 경시적으로 감소하였고 평균 음수량은 72 ml이었다. A군(청국장분말10%)과 D군(청국장분말20%)은 각각 실험 1, 2주와 3주에 큰 변동을 보였고, 각각 평균 153, 118 ml이었다. E군(당뇨대조군)은 실험기간동안 큰 변동없이 평균 154 ml 를 음용한 것으로 나타났다.

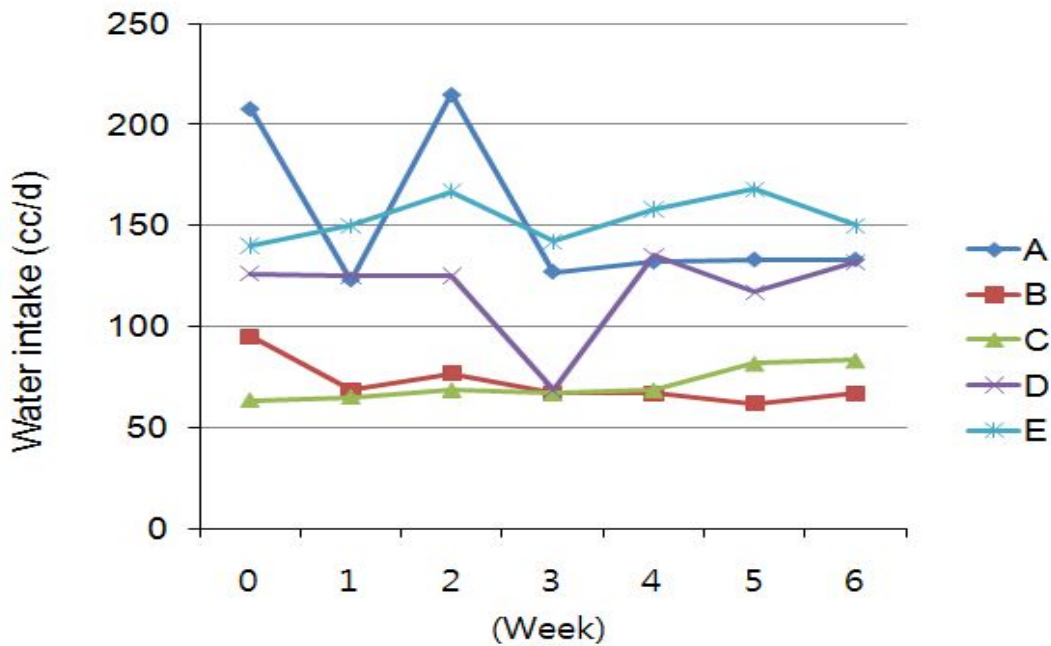


Fig. 2. 실험기간동안 당뇨쥐의 음수량변화

- A: 청국장분말(10%), B: 울무청국장분말(1:4, 10%),
 C: 청국장분말(20%), D: 울무청국장분말(1:4, 20%),
 E: 당뇨대조군(기본식이)

(3) 혈당변화

청국장첨가식이 실험기간동안 당뇨쥐의 혈당에 미치는 영향은 Fig. 3과 같다. 실험개시 시 기준혈당은 251.8~348.2 mg/dl로 C군과 E군이 가장 낮거나 높았으며 그 외 A군 328.5 mg/dl, B군 296.0 mg/dl, D군 340.2 mg/dl로 나타났다. 청국장분말10%첨가군(A)은 실험 개시후 2주에 257.2 mg/dl로 떨어졌다가 3주에 318.3 mg/dl로 상승하여 이후 별 차이없이 비슷한 수준이었다. 울무청국장분말10%첨가군(B)은 실험 후 1주에 220.0 mg/dl로 떨어졌다가 경시적으로 증가경향을 보였다가 5주에 273.0 mg/dl에서 6주에는 233.3 mg/dl로 감소했다. 청국장분말20%첨가군(C)은 실험개시후 떨어졌다 4주에 227.5 mg/dl로 다소 상승한 후 떨어져서 실험 6주에는 214.8 mg/dl로 감소했다. 울무청국장분말20%첨가군(D)은 실험 후 2주에 274.5 mg/dl로 떨어졌다가 다시 상승후 변동이 있었고 실험 6주에는 271.0 mg/dl로 감소했다. 당뇨대조군(E)은 실험개시 후 경시적으로 감소하여 실험 6주에는 287.2 mg/dl로 감소했다.

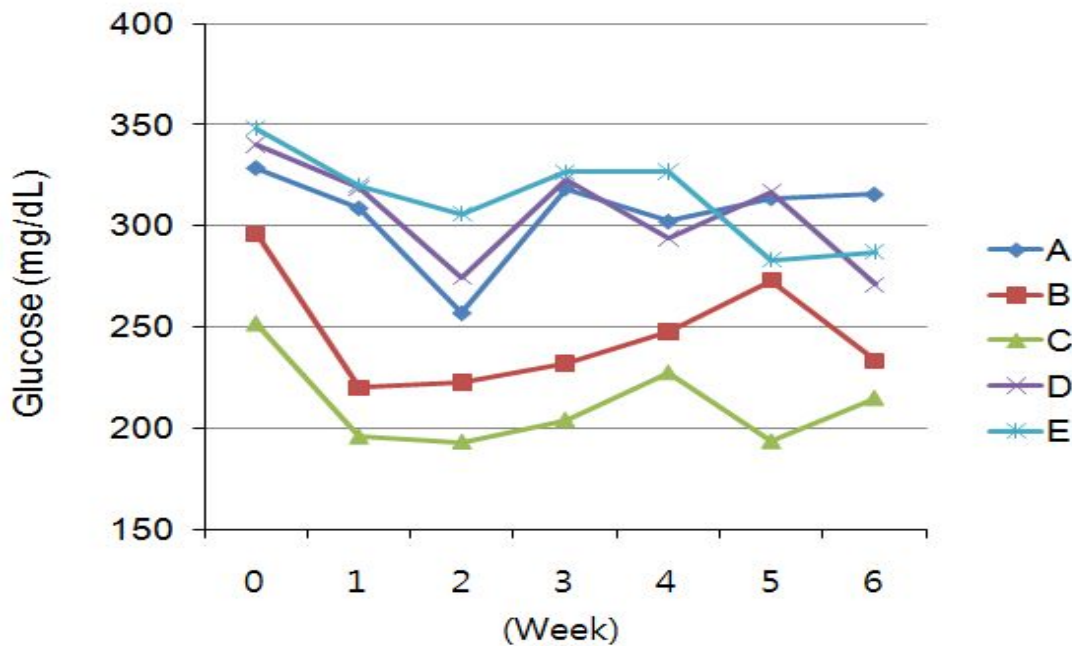


Fig. 3. 실험기간동안 당뇨쥐의 혈당변화

- A: 청국장분말(10%), B: 울무청국장분말(1:4, 10%),
 C: 청국장분말(20%), D: 울무청국장분말(1:4, 20%),
 E: 당뇨대조군(기본식이)

한편, 청국장첨가식이 시험기간동안 당뇨쥐의 혈당강하에 미치는 영향은 **Table 3**과 같다. 시험개시시 기준혈당은 251.8~348.2 mg/dl 범위로 나타났다. 시험종료시 혈당은 214.8~315.5 mg/dl 범위로 유의한 차이는 없었다. 기준혈당 대비 종료혈당의 차이는 B군(울무청국장 10%), D군(울무청국장 20%) 및 E군(당뇨대조군)에서 각각 21.3, 20.3, 17.6% 감소하였고, A군(청국장 10%)과 C(청국장 20%)군은 각각 4.0, 14.7% 감소한 것으로 나타났다. 시험기간동안 평균 음수량은 시험군간 유의한 차이는 없었지만, A군과 E군이 평균 153 ml로 가장 많았고, B군과 C군이 평균 71 ml로 가장 적었으며, D군은 118 ml로 나타났다.

Table 3. 청국장첨가식이 당뇨쥐의 혈당강하에 미치는 영향

Group ¹⁾	기준혈당 (mg/dl)	종료혈당 (mg/dl)	혈당강하 mg/dl(%)	평균음수량 (ml/day)
A	328.5±134.3 ^{ns}	315.5±191.5 ^{ns}	-13(4.0)	153.1±40.2 ^{ns}
B	296.0±65.06	233.3±148.3	-63(21.3)	71.7±11.2
C	251.8±76.33	214.8±114.0	-37(14.7)	70.9±8.10
D	340.2±115.07	271.0±147.6	-69(20.3)	118.2±22.8
E	348.2±119.2	287.2±130.3	-61(17.6)	153.6±11.3

Values are mean±SD(n=10).

^{ns} not significant

¹⁾A(청국장분말 10%), B(울무청국장1:4, 10%), C(청국장분말 20%),
D(울무청국장1:4, 20%), E(일반식이, 당뇨대조군)

(4) 당화혈색소, 인슐린, 혈당 및 fructosamine 농도

청국장첨가식이 당노 쥐의 당화혈색소, 인슐린 및 fructosamine 농도에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 당화혈색소(HgA₁C) 함량은 당노대조군(E) 이 3.51%, 울무청국장10%첨가군(B)은 2.36%로 통계적인 차이가 있었고(p<0.05), 그 외 A군, C군, D군은 각각 2.79, 2.59, 3.12%로 차이가 없었다. 인슐린농도는 0.098~0.124 ng/ml로 큰 차이가 없이 비슷하였다. 공복혈당치는 93.80~196.5 mg/dl 범위로 유의한 차이는 없었지만, 실험군간 농도차가 큰 것으로 나타났는데, 청국장분말10%첨가군(A, B)에서 각각 105.8, 93.80 mg/dl 로 가장 낮았고, 이어 C군이 127.3 mg/dl 로 낮았으며, D군과 E군이 각각 185.2, 196.5 mg/dl 로 가장 높은 수준으로 나타났다. 혈중fructosamine농도는 196.7~267.3 mg/dl 범위로 실험군간 차이가 없이 B군과 C군이 A군 보다 낮은 것으로 나타났다.

Table 4. 청국장첨가식이 당노 쥐의 당화혈색소, 인슐린, 혈당 및 fructosamine 농도에 미치는 영향

Group ¹⁾	HbA ₁ C (%)	Insulin (ng/ml)	Glucose ²⁾ (mg/dl)	Fructosamine (mg/dl)
A	2.79±0.59 ^{ab}	0.117±0.021 ^{ns}	105.8±17.17 ^{ns}	267.3±83.28 ^{ns}
B	2.36±0.48 ^a	0.098±0.018	93.80±20.05	200.8±34.66
C	2.59±0.47 ^{ab}	0.123±0.034	127.3±51.53	196.7±30.51
D	3.12±0.47 ^{bc}	0.124±0.013	185.2±123.9	240.2±57.93
E	3.51±0.55 ^c	0.116±0.15	196.5±125.7	247.0±58.59

Values are mean±SD(n=10).

^{ns} not significant

¹⁾A(청국장분말 10%), B(울무청국장1:4, 10%), C(청국장분말 20%),

D(울무청국장1:4, 20%), E(일반식이, 당노대조군)

²⁾공복혈당(fasting glucose)

(5) 간과 분변지질농도 및 배변량

청국장첨가식이 당노취의 간조직과 분변지질농도 및 배변량에 미치는 영향은 Table 5 와 같다. 간조직과 분변중 총콜레스테롤(TC)농도는 각각 0.97~1.20 mg/g liver, 14.04~16.57 mg/g feces 범위로 실험군간 차이는 없었다. 간조직의 중성지방(TG)농도는 청국장 10%첨가식이(A, B)에서 각각 12.23, 9.54 mg/g liver로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 분변에서는 A군, C군, D군 및 E군이 각각 24.34, 28.81, 33.05, 20.02 mg/g feces 로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 한편, 실험기간중 측정된 배변량은 A군, D군 및 E군이 각각 15.83, 13.11, 15.19 g 으로 B군과 C군의 9.18, 9.30 g 보다 유의하게 많았다(p<0.05).

Table 5. 청국장첨가식이 당노취의 간조직과 분변 지질농도 및 배변량에 미치는 영향

Group ¹⁾	간(mg/g liver)		분변(mg/g feces)		배변량 (g/day)
	TC	TG	TC	TG	
A	1.16±0.09 ^{ns}	12.23±1.49 ^b	15.84±4.37 ^{ns}	24.34±3.80 ^b	15.83±4.29 ^b
B	1.20±0.17	9.54±1.84 ^a	16.57±5.25	20.71±2.05 ^{ab}	9.18±3.17 ^a
C	1.01±0.29	11.32±3.47 ^{ab}	14.04±2.18	28.81±3.56 ^c	9.30±2.59 ^a
D	0.97±0.45	11.55±2.02 ^{ab}	14.36±2.11	33.05±6.55 ^d	13.11±2.71 ^b
E	1.11±0.17	11.56±2.12 ^{ab}	14.72±3.91	20.02±3.15 ^a	15.19±3.59 ^b

Values are mean±SD(n=10).

^{ns} not significant

¹⁾A(청국장분말 10%), B(울무청국장1:4, 10%), C(청국장분말 20%),
D(울무청국장1:4, 20%), E(일반식이, 당노대조군)

TC(total-cholesterol): 총콜레스테롤

TG(triglyceride): 중성지방

(6) 혈청 생화학치

청국장첨가식이 당뇨쥐의 혈청지질에 미치는 영향은 Table 6과 같이 실험군간 유의차가 없었다. 즉, 총콜레스테롤(TC)농도는 71.83~87.67 mg/dl 범위, LDL-콜레스테롤농도는 9.83~14.20 mg/dl 범위로 나타났고 B군, D군 및 E군이 C군(청국장분말 20%)에 비해 높았다. HDL-콜레스테롤농도는 C군이 66.83 mg/dl로 가장 낮았고 울무청국장분말첨가군(B, D)이 각각 78.80, 78.67 mg/dl로 가장 높았으며, 중성지방(TG)농도는 청국장첨가식이(A~D)에서 68.00~78.33 mg/dl 범위로 당뇨대조군(107.9 mg/dl) 보다 낮았다. 동맥경화위험지수(AI)는 E군이 0.21로 청국장첨가식이군의 0.08~0.11에 비해 유의한 차이가 있었고, 출혈시간은 A군(1193.2초)이 다른 실험군(584.8~649.3초) 보다 통계적으로 유의하게 연장되었다($p<0.05$)(Table 6).

Table 6. 청국장분말첨가식이 당뇨쥐의 혈청지질과 동맥경화위험지수 및 출혈시간에 미치는 영향

Group ¹⁾	혈청지질 ²⁾ (mg/dl)				AI ³⁾	출혈시간(sec)
	TC	HDL	LDL	TG		
A	81.50± 12.07 ^{ns}	74.75± 12.31 ^{ns}	11.75± 3.77 ^{ns}	75.50± 14.57 ^{ns}	0.09± 0.03 ^a	1193.2± 366.3 ^b
B	87.20± 21.65	78.80± 19.10	14.20± 4.44	68.00± 28.60	0.11± 0.06 ^a	649.3± 143.6 ^a
C	71.83± 22.76	66.83± 21.38	9.83± 3.66	78.33± 23.77	0.08± 0.02 ^a	584.8± 183.1 ^a
D	86.83± 25.41	78.67± 23.72	13.67± 5.92	72.17± 22.71	0.11± 0.06 ^a	585.5± 213.3 ^a
E	87.67± 40.87	70.17± 32.28	12.99± 6.91	107.9± 38.84	0.21± 0.06 ^b	606.7± 163.4 ^a

Values are mean±SD(n=10).

Significant at $p<0.05$. ^{ns} not significant

¹⁾A(청국장분말 10%), B(울무청국장1:4, 10%), C(청국장분말 20%), D(울무청국장1:4, 20%), E(일반식이, 당뇨대조군)

²⁾TC(total-cholesterol): 총콜레스테롤, TG(triglyceride): 중성지방
HDL(high-density lipoprotein cholesterol): 고밀도지단백콜레스테롤
LDL(low-density lipoprotein cholesterol): 저밀도지단백콜레스테롤

³⁾AI: arterogenic index

(7) 혈액학치

청국장첨가식이 당뇨쥐의 혈액학치(CBC)에 미치는 영향은 **Table 7**과 같다. 적혈구수(RBC)는 8.11~8.42($\times 10^6/\mu\ell$) 범위로 차이가 없었다. 백혈구수(WBC)는 D군과 E군이 각각 6.94, 10.13 ($\times 10^3/\mu\ell$)으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 헤마토크릿(hematocrit)치는 43.95~45.28%, 혈색소함량은 15.32~15.84 g/dL 범위로 차이가 없었다. 혈소판수는 실험군간 차이가 없었고, 당뇨대조군(E군)이 967.50($\times 10^3/\mu\ell$)으로 가장 낮았고, B군이 1173.00 ($\times 10^3/\mu\ell$)으로 가장 높았다.

Table 7. 청국장분말첨가식이 당뇨쥐의 혈액학치(CBC)에 미치는 영향

Group ¹⁾	RBC ($\times 10^6/\mu\ell$)	WBC ($\times 10^3/\mu\ell$)	HCT (%)	Hb (g/dL)	Platelet ($\times 10^3/\mu\ell$)
A	8.25± 0.55 ^{ns}	8.02± 2.45 ^{ab}	44.20± 1.44 ^{ns}	15.32± 0.67 ^{ns}	1140.20± 78.36 ^{ns}
B	8.36± 0.50	7.87± 1.01 ^{ab}	44.58± 2.49	15.56± 0.99	1173.00± 212.38
C	8.42± 0.27	9.63± 1.74 ^{ab}	45.28± 1.62	15.84± 0.70	1083.00± 115.75
D	8.11± 0.22	6.94± 2.17 ^a	43.95± 1.86	15.57± 0.58	1069.50± 212.46
E	8.25± 0.61	10.13± 2.12 ^b	44.98± 2.47	15.82± 0.89	967.50± 191.86

Values are mean±SD(n=10).

Significant at $p<0.05$.

^{ns}not significant

¹⁾A(청국장분말 10%), B(울무청국장1:4, 10%), C(청국장분말 20%),
D(울무청국장1:4, 20%), E(일반식이, 당뇨대조군)

제 4 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구 성과

1. 특허

제목	출원 번호
율무 청국장을 포함하는 기능성 식품 및 이의 제조 방법	1020090035377
율무 청국장 및 그 제조 방법	1020090054790
율무 청국장을 함유하는 쿠키 바 조성물 및 그 제조 방법	10-2010-0063210

2. 논문

제목	게재일	게재지 및 편 호수
Extracts of adlay, barley and rice bran have antioxidant activity and modulate fatty acid metabolism in adipocytes,	2009-09-01	Korean J. Food & Nutr. 22(3): 456-462
Development of Odor-Reduced Korean Traditional <i>Cheonggukjang</i> Added with Job's Tears	2011-02-28	J. Korean Soc Food Sci Nutr. 40(2), 259-266
Antioxidative Activity and Quality Characteristics of Almond Cookies prepare with Job's Tears(<i>Coix lachryma-jobi L.</i>) <i>Cheonggukjang</i>	2011-02-28	Korean J. Food Cookery Sci. 27(1): 43-54
Effects of Korean Traditional <i>Cheonggukjang</i> Added with Job's Tears on Body Weight Gains and Lipid Metabolism in Rats Fed High-Fat Diet	2011-03-31	J. Korean Soc Food Sci Nutr. 40(3), 409-415
Antioxidative Activity and Quality Characteristics of American Cookies prepare with Job's Tears(<i>Coix lachryma-jobi L.</i>) <i>Cheonggukjang</i> and wheat bran powder	2011-03-31	Korean J. Food & Nutr. 24(1): 85-93
Antioxidative Activity and Quality Characteristics of Pound cakes using with Job's Tears(<i>Coix lachryma-jobi L.</i>) <i>Cheonggukjang</i> and wheat bran powder	접수 및 심사 중	한국식품영양학회

3. 학술발표

제목	발표일
반응표면 방식에 의한 울무 청국장 아몬드 쿠키의 제조 최적화	2009-12-17
3종 곡류의 메타놀 추출물의 항산화 활성 분석 및 3T3L-1 Adipocyte에서의 지방산 대사	2009.6.19
Effects of <i>Chungkukjang</i> added with Job's tears diet on anticoagulation activity and serum lipid profile in hyperlipidemic rats	20090423
울무 청국장이 고지방식을 급여한 흰쥐의 간조직과 혈청중 지질, 인슐린, 렙틴 및 혈당 농도에 미치는 영향	20100616
냄새 저감형 울무 청국장 제조 기술 개발	20100616
Development of odor-reduced Korean traditional <i>Chungkukjang</i> added with Job's tears	20101028
울무 청국장 사브레 쿠키의 항산화 활성과 품질 특성	20110617
울무 청국장과 밀겨를 혼합한 파운드 케익의 항산화 활성과 품질 특성	20110617

제 5 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본연구 개발 과정에서 수집한 정보로는 울무를 비롯한 곡류와 곡류의 미강이나 겨 부분의 항산화 물질의 함유가 높다는 연구에서 밀겨, 쌀의 미강등은 건강 소재가 될 수 있음을 여러 자료를 통해 수집할 수 있었다.

화분과에 속하는 1 년초로서 열대, 아열대, 온대 남부에서 재배된다. 울무는 다른 곡류에 비하여 고단백, 고지방의 곡류이고, 전분은 대부분이 amylopectin으로 구성되어 있으며(Lee SW, 1992), 섬유소 뿐만 아니라 Ca, Fe, Vit B1, Vit B2등이 풍부하게 함유되어 있어 건강 식품으로 각광 받고 있다(Jin KD. 1975)(Chung BS등 1988). 또한 혈장 콜레스테롤 재분배를 담당하는 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시켜 콜레스테롤 대사에 관여한다고 한다(Park YJ 등 1988).

Kim 등(2004)이 보리겨를 제빵에 적용한 연구에서 10% 정도 첨가하였을 때 대조군과 유의적인 차이가 없다고 하여 머핀과 과자에 적용 가능성을 시사하였으나, 본 연구진들의 예비 실험에 의하면 통밀은 색상, 조직감 등 제빵성이 좋지 않았고, 밀에서 겨를 분리하여 첨가하는 방법도 제빵성 평가가 효과적이지 못하였다. 그러나 밀겨를 효소분해하고 100 mesh로 제분하여 첨가하고 stretching method에 의한 빵을 제조하였을 때 반죽시에 물의 필요량이 많았으나, oven spring이 양호하여 대조군과 유사한 정도의 빵을 완성할 수 있었다.

건강과 well being을 추구하는 사람들의 주요 관심사인 전곡 또는 bran에 대한 연구가 진행되고 있으며 밀겨의 항산화성의 대한 분석은 밀겨와 배아를 합쳐 분석한 자료로는 total phenolic acid 함량이 2867-3129 $\mu\text{mol}/100\text{g}$, ferulic acid는 1005-1130 μmol 로 배유에는 16-21 $\mu\text{mol}/100\text{g}$, 이고 총 플라보노이드 함량은 740-940 $\mu\text{mol}/100\text{g}$, Lutein은 배유에 비해 4 배, zeaxanthin과 beta-cryptoxanthin은 배유의 12배, 총 hydrophilic antioxidant activity는 배유에 비해 13-27배, lipophilic antioxidant activity는 배유에 비해 28-89배가 높은 것으로 보고하고 있다(Adom 등 2005).

Pedro Alvarez 등 2006은 Wheat germ, buckwheat flour, fine rice bran, wheat middlings 등 전곡 또는 여러 곡류의 bran으로 제조한 4 종류의 cereal을 5주 동안 건강한 mice에서 20% chemotaxis capacity, 미생물적인 활성, 유사분열에 대한 lymphoproliferative (림프 증식성) 반응, interleukin-2 그리고 tumor necrosis factor(TNF α)분비능등은 산화 glutathione GSSG, GSSG/GSH비율 catalase 활성과 지방 산화 damage와 같이 연구한 백혈구 parameter들을 개선시켰고 이런 원인은 polyphenol인 다양한 양의 gallic acid, p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, sinapic acid, sinapic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, quercetin, catechin, rutin 그리고 oryzanol등을 원인 물질로 분석 하여 bran이나 전곡은 섬유소의 공급 뿐만 아니라 항산화 물질관의 관련이 밀접한 것으로 보고 있다.

Kequan Zhou 등 2005은 Alliance와 Wichita 밀의 밀겨 추출물을 ESR(electron spin resonance: 전자 자기 공명)스펙트로 항산화 관련 분석을 한 결과 Bran 추출물에서 유의성 수준의 유리기 소거능과 chelating 능력과 유의한 수준의 phenolic acid, tocopherols 그리고 carotenoid등이 측정되었고, 항산화제 성분은 Ferulic acid로 함량은 130.60-146.38ug/g로 total phenolic acid 중 가장 많은 양이고, total tocopherol은 밀겨 100g 당 1.87-2.95uM이고, total carotenoid는 100g 당 0.20-0.33uM이라고 보고 하였다.

Kafui 등 2005는 밀의 내배유 보다 bran에 항산화 성분이 15-18배 더 높은 것으로 보고하였으며, phenolic contents in bran/germ fraction 2867-3129 uM/100g 이었고, ferulic acid는 1005-1130 uM/100g로 보다 20배 정도 많고, lutein은 4 배, zeaxanthin은 12 배, β -cryptoxanthin은 12 배가 내배유보다 높았다. 밀겨의 lipophilic 항산화력은 71.-16.4uM로 내배유에 비해 28-89배 높았고 total hydrophilic 항산화 활성은 85%, lipophilic 항산화활성은 94%으로 보고 했다.

Laura Nystrom등 2005는 밀과 호밀 추출물의 steryl ferulate가 in bulk methyl linoleate 와 methyl linoleate emulsion에서 hydroperoxide 형성을 억제하는 능력을 연구한 바 유리기 소거 기능이 높았고, 그 기능은 ferulic acid로 분석 하였다.

Shi-Yi Oumnd 2007은 당뇨로 인한 스트레스의 치유에 wheat bran feruloyl oligosaccharides를 쥐의 장내로 주어서 항산화 효과를 실험하였고, 또한 체중 회복 능력과 alloxan 유도 당뇨 Sprague Dawley 쥐에서 혈당 수준을 측정하였고, 대조군으로는 VC, sodium ferulate을 사용하였다. 혈당 수준, total 항산화 능력(TAOC) 그리고 malonaldehyde(MDA), 그리고 SOD, GSH-Px, xanthin oxidase를 쥐의 serum, 간, 그리고 고환에서 측정하였다. feruloyl oligosaccharide는 유의적으로 TAOC 수준, GSH-Px, SOD활성을 증가시켰으나, 당뇨 대조군과 비교하였을 때 쥐의 고환, serum, 간의 혈당 수준, MDA 수준, XOD 수준은 감소하였다. in vivo에서는 sodium ferulate와 VC 보다도 항산화로 인한 장애를 줄일 수 있을 정도의 높은 항산화 활성을 보였다.

콩의 발효는 isoflavone은 흡수하기 쉬운 daidzein등의 형태로 바뀌므로써 발효 과정 생성물에 관한 연구가 많으며, 이 변화된 형태의 분자들의 estrogen의 receptor와의 결합을 약하게 해주는 역할과 여성암과의 관련성, 발효 중 항산화 물질의 생성 및 농도, 항산화 물질의 종류를 비롯하여 최근에는 대두 발효시 생성되는 유리아미노산과 색의 변화인 melanoidine 색소와 항산화 관련성에 주목하여 연구하고 있다. 이런 연구들은 일본, 중국, 한국을 중심으로 이루어지고 있으며, 식욕 억제와 반대의 식욕 촉진 peptide의 분리에 관한 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

Stephen 2010은 콩의 발효는 isoflavonoid에 rhizobial bacteria가 작용하여 isoflavone은 7-O- β -glucoside로 glucosyltransferase 의해 전환되고, malonyl transferase에 의해 6"-O-malonate로 전환되어 저장된 채로 수확되며, 노란콩이나 검정콩의 isoflavone의 수준은 비슷하다.

Isoflavone과 그의 대사물들은 잘 흡수되어 장관순환에서 변화를 받는다. 그리고 그들은 phytoestrogen으로 정의되기도 하는데 생리적인 estrogen과 비교하면 약하지만 estrogen 수용체과 결합하기 때문이다. 이외에도 isoflavone은 tyrosine kinase를 억제하고 항산화활성이 있으며, peroxisome proliferator regulator α 와 γ 와 결합하고 활성화하여, steroid 생합성 효소를 억제하고, natural killer cell 기능에 강한 영향을 주고 specific T-cell subset을 활성화하고, 전이를 억제한다. 이런 여러 기능들이 미국 여성에 비해 아시아 여성에서 홀몬 의존적 유방암 발생 비율이 낮음을 설명할 수 있다.

Isoflavone aglycone은 쉽게 소장 상부에서 능동 확산에 의해 흡수되어 UDP-glucuronyl transferase에 의해 β -glucuronide로 전환되고 sulfate ester 보다 적은 양은 PAPS-sulfotransferase에 의해 축매된다. glucuronidation과 황산화는 간에서 일어나고, 이런 phase II 대사물은 담즙에서 배설되고 장 하부에서 deconjugate되어 재흡수되어 장관 순환이 된다. sulfate ester는 말초 조직을 비롯하여 유방 종양에서 얻은 세포나 염증 세포에서 인접한 곳에서도 일어날 수 있다. 이소플라본의 염소화 때문에 활성화된 중성구에 의해 차아염소산 소다가 생성된다. 이것들이 glucuronidate 될 수 있고, 담즙으로 배설된다.

Junfeng Fan등 2005는 Aspergillus에 의해 발효된 douchi 라는 전통적인 콩 발효제품으로 중국음식에서 양념으로, 타이완에서는 민속 의약품으로 사용된 것이다. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical-scavengers, 4개의 폴리페놀, 1 개의 isoflavanone, 8개의 이소플라본 그리고 1개의 4-pyrone을 동정하였다. 이런 14개의 화합물 중에서 3'-hydroxydaidzein, dihydrodaidzein과 1 개의 4-pyrone 화합물은 미소에서는 분리 되지 않은 것이다. [3'-hydroxydaidzein은 α -tocopherol과, 버섯에서 tyrosinase 억제 활성을 가진 6-hydroxydaidzein과 같은 정도로 높은 DPPH활성을 나타냈다. estrogenic 활성은 green 형광 단백질 expression system으로 얻은 결과 다음과 같이 genistein>daidzein>>3'-hydroxydaidzein>8-hydroxygenistein이었다.

일본의 미소에서 8-hydroxygenistein 과 8-hydroxyglycitein이 사람의 promyelocytic 백혈구 세포 (HL-60)에서 높은 antiproliferative 활성을 보였음을 보고 했고, 또한 항돌연변이성을 보고 했다. 타이완과 중국에서 Aspergillus sp 발효 식품인 dou-chi에서의 DPPH 유리기 소거능을 연구했고, 이 douchi는 일상적인 감기와 설사를 치료하는 민속 의약품으로도, 중국 음식의 양념으로 사용된 것이다.

Douchi는 Aspergillus에 의해 발효된 중국의 전통적인 콩발효제품으로 daidzein의 transform이 분리되었고, 항산화 활성이 높다(Fan JF 등, 2009). 이소플라본은 템페, 낫토추출물에서 강한 항산화 활성을 나타냈고, Bacillus subtilis B1에 의한 douchi의 발효에서 단백질의 proteinase, peptidase의 arginine을 비롯한 소수성의 peptide, 방향족 아미노산의 함량이 높고, 이들은 전자가 부족한 radical에게 양자를 주어 유리기를 제거해서 지방산 산화를 억제됨을 보고하였다(Chen YC 등, 2005).

콩 발효품인 청국장은 우리나라 고유의 발효식품으로 이소플라본의 항산화성의 생리활성 물질의 함유 뿐 아니라, 된장, 청국장 및 미소추출물을 물과 메타놀 추출에서 hyaluronidase가 hyaluronic acid의 glucuronic acid와 N-acetylglucosamine과의 beta 결합을 차단하는데 hyaluronic acid는 뇌, 근육, 연결 조직에 함유 성분으로 염증 형성의 주요 원인인 macrophage의 phagocytic ability를 저해하고, hyaluronic acid의 분해산물 혹은 저분자의 hyaluronic acid는 상처 치유 과정에서 염증, 혈전생성, collagen deposition을 증가시킨다. hyaluronidase는 항알레르기 또한 항염증약물에 의해 억제되므로 hyaluronidase의 활성 저해는 항염증 및 항알레르기 효과를 기대할 수 있는데 된장, 청국장 및 미소 추출은 hyaluronidase의 활성을 약물인 대조구인 disodiumcromoglycate(0.35 mg/mL)보다 저해 활성이 높음을 보고(Ahn 등 2005)하고 있어 청국장의 활용은 건강기능식품의 재료의 필요성이 강조된다.

청국장은 Bacillus subtilis가 생산하는 효소에 의해 단백질과 당질이 분해되어 끈적한 점질물이 형성되면서 특유의 맛과 냄새를 가진다. 청국장의 발효과정중 생성된 끈적한 점질물은 polyglutamate와 fructan의 혼합물이고, 점질물에 포함된 혈전 용해 효소는 nattokinase로 알려져 있다. 최근 청국장은 혈전 형성 억제능, 체중 감소 및 혈압 강하 효과, 항암효과, 혈청의 콜레스테롤 저하 효과등의 기능성이 알려지면서 새로운 건강 식품으로 관심이 모아지고 있다.

Kim 등(2004)이 보리겨를 제빵에 적용한 연구에서 10% 정도 첨가하였을 때 대조군과 유의적인 차이가 없다고 하여 머핀과 과자에 적용 가능성을 시사하였으나, 본 연구진들의 예비 실험에 의하면 통밀은 색상, 조직감 등 제빵성이 좋지 않았고, 밀에서 겨를 분리하여 첨가하는 방법도 제빵성 평가가 효과적이지 못하였다. 그러나 밀겨를 효소분해하고 100 mesh로 제분하여 첨가하고 stretching method에 의한 빵을 제조하였을 때 반죽시에 물의 필요량이 많았으나, oven spring이 양호하여 대조군과 유사한 정도의 빵을 완성할 수 있었다.

급속한 산업화에 따른 과학기술문명의 혜택속에서 생활하는 현대인들은 방사선을 포함한 환경오염물질이나 산화된 음식물의 섭취, 국소성 빈혈, 생체내 유리기(*in vivo* free radical) 생성등으로 인해 많은 산화적인 스트레스에 노출되어 있다. Free radical은 화학적 연쇄반응으로 인해 생성되는 과산화물과 이차적인 산화로서 세포막, 단백질 및 핵산에 장애를 주어, 암, 당뇨, 심혈관계 질환, 자가면역 질환, 신경퇴화적 질환과 같은 노화와 관련이 있다(Ou SY 등, 2007; Baublis AJ 등, 2000).

보리, 메밀을 비롯한 곡류들은 항산화능이 있는 phytochemical을 함유하고 있는데 그 중에서 울무의 항산화성 관련 보고로는 hydrogen peroxide radical 소거능 측정에서 울무가 99.72%로 높게 나타났음을 보고했고, (Han SH 등 2006) 메밀, 기장, 수수, 울무 등의 곡류에서는 polyphenol의 함량과 flavonoid 함량이 매우 높은 수준이었다고 했으며, 위의 곡류들의 flavonoid 함량은 DPPH 라디칼 소거 효과와 높은 상관관계를 나타낸 것으로 보고 했다 (Kwak CS 등 2004). 또한 농도를 달리한 메탄올과 클로로포름: 메탄올(2:1)의 용매로 추출한 보리, 울무, 미강에서도 메탄올 80% 추출한 샘플들은 높은 항산화력을 나타냈으며, 항산화 활

성 성분은 polyphenol로 추측하는 보고가 있었다(Park TS 등 2009). 울무의 n-butanol 분획물이 600 μ g/mL 이상의 고농도에서 표준물질인 BHT와 거의 동등한 수준의 강한 1,1-diphenylpicrylhydrazyl(DPPH)라디칼 소거활성을 나타냄을 보고 하였다(Kim JK 등 2000).

울무(*Coix lachryma-jobi* L.) 는 薏苡 또는 천곡, 초주자미, 당맥등으로 불리우고, 일반성분으로는 수분 8.5%, 조단백 17.5%, 조지방 7.2%, 전분 51.9%, 회분 2.3%, 열량은 100g 당 352kcal로 약효 성분으로는 건위, 이뇨, 진통, 진정 및 자양등에 효과가 있으며, 항종양 및 혈장 콜레스테롤 저하 작용이 있다(Kwak CS 등 2004, Lim SC. 2006). 그러나 울무의 특이한 까끌한 이물질감으로 식품 가공으로 하기에 어려움이 있으나 울무만을 농업으로 하는 지역에서는 가공 산업의 활성화를 기대하고 있어 본 연구진에서는 울무를 특이 가공하여 청국장으로 발효시켜 가공 산업에 이용하고자 하였다(Lee MS. 1998).

곡류의 항산화물질중 유리(free) 또는 에스테르(ester)형 페놀산은 강력한 항산화제로서, 산성조건과 효소 분해 등의 소화과정에서 곡류 phenolic의 수용성과 활성을 변화시키므로 소화생리적인 측면에서 건강기능식품 생산에 필수적이다(Baublis AJ 등, 2000). 전곡의 섭취는 염증 관련 사망에서 역의 관계로서 관상동맥에는 방어효과가 있는데, 이는 전곡에 함유된 phytochemical들이 산화적인 스트레스를 억제하므로 염증방어효과를 높이는 하나의 기전으로 제시하였다(Liu S 등, 1999; Jacobs 등, 2007).

곡류중의 주요 polyphenol로는 gallic acid, p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, sinapic acid, sinapic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, quercetin, catechin, rutin 및 oryzanol이 있으며, 이러한 페놀류는 생체내·외에서 강력한 항산화제로서 면역세포의 환원상태와 기능을 개선하고, 건강한 상태에서도 면역기능과 세포환원에 대해 지방산화로 인한 상해개선 및 항산화 효과가 보고되었다(Alvarez P 등, 2006).

울무, 보리, 미강 등의 methanol 추출물의 polyphenol로 추정되는 지용성 물질들은 항산화 활성이 높고 특히, 울무와 미강은 HepG2 세포에서도 유의적인 항산화 활성을 나타냈으며, 3T3-L1세포의 포도당과 지방산 대사에서도 GLUT1 유전자 감소로 포도당 유입을 감소시켰고, CD36과 aP2의 발현증가로 지방산 유입이 증가되어 혈중의 지방산을 감소시키는 것으로 보고되었다(Park TS 등, 2009).

Andean 곡류인 Kaniwa(*Chenopodium pallidicaule*)의 bran은 총페놀함량이 높고 (ValenciaRRC 등, 2009), 밀은 ferulic, p-coumaric, vanillic acid 등 이들은 radical energy를 낮추어 자유기를 소거하므로써 지방산화를 억제하고, durum wheat bran 추출물은 대두유에서 강력한 항산화활성을 나타냈다(Baublis AJ 등, 2000; Adom KK 등, 2005).

밀의 bran 추출물에서는 유의적인 수준의 유리기 소거능과 chelating 능력 및 페놀산, 토코페롤 및 카로티노이드 등이 분석되었으며, 주된 페놀산은 ferulic acid로 보고하였다(Ou SY 등, 2007; Zhou K 등, 2005). 밀과 호밀의 bran 추출물에서 steryl ferulate는 methyl linoleate emulsion에서 과산화물의 형성을 억제하였고, 항산화 활성이 높았다(Nystrom L 등,

2005). 당뇨와 관련된 산화적 스트레스인 동맥경화, 뇌경색 등에 밀려효소가 분비하는 feruloyl oligosaccharide의 항산화효과와 관련하여, sodium ferulate와 VC 보다 당뇨쥐에서 산화적 장애를 경감시켰고, 체내에서 강력한 항산화 활성을 나타냈다(Ou SY 등, 2007).

울무벚꽃의 메타놀추출물 분석은 DPPH 소거능이 매우 높고, 주요 성분은 coniferyl alcohol, syringic acid, ferulic acid, syringaresionl, 4-ketopinoresionol 및 새로운 lignan과 mayuenolide 등으로 U937 백혈구세포에서 세포사멸(apoptosis)을 유도하여 암세포의 성장을 억제하는 것으로 보고되었다(Kuo CC 등, 2002). 폐종양 유도쥐에게 울무씨추출물이 30% 함유된 식이는 폐종양 표면의 수를 50% 감소시켰으며(Chang HC 등, 2003), 울무종피 추출물의 호염구백혈구 (RBL)-2H3 세포에서 탈과립 marker에 강한 억제 활성으로 알러지 반응억제 효과 (Liu S HE 등, 1999; Chen HJ 등, 2010)와 RAW 264.7 대식세포에서의 LPS 유도염증에 대해 강한 항산화 및 항염증활성을 나타냈다, 주요 성분은 chlorogenic acid(CGA), vaillic acid(VA), caffeic acid(CA), p-coumaric acid(PCA), ferulic acid(FA) 등으로 분석되었다 (Huang DW 등, 2009; Huang DW 등, 2009).

콩의 이소플라본은 flavonoids 강목으로 flavonoids의 생합성과 동일하고, isoflavone은 7-O-β-glucoside로 glucosyltransferase에 의해 전환되고, malonyl transferase에 의해 6"-O-malonate로 콩포에 저장된다(Barnes S, 2009). 흡수된 isoflavone과 대사물들은 장간순환 되고, 에스트로겐수용체와 결합하여 17β-estradiol에 비해서 친화력이 100배 정도 약해 높은 농도로 순환되는 이소플라본 농도를 상쇄하여 스테로이드생합성효소(Kerckhoffs D AJM 등, 2002)와 tyrosine kinase를 억제하며, peroxisome proliferator regulator α와 γ의 결합으로 활성화됨으로서 자연살해세포(natural killer cell) 기능에 강한 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Lee IA 등, 2009; Barnes S, 2009).

특히 대두 단백질은 카제인 및 유청 단백질에 비해 열발생과 포만감 조절에 효과적이라고 하고, 특히 대두 단백질 가수 분해물이 혈청 지질 농도 개선에 효과적이었으며, 이들의 분자량이 큰 펩타이드는 식욕 조절 관련 호르몬 분비에 영향을 준다는 실험 보고가 있었다. (Park JH 등 2010). 대두 단백질 가수분해물들은 흰쥐에서 카제인보다는 혈액 중성 지질, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 동맥 경화 지표를 낮추어 심혈관 질환 예방에 유효한 것으로 보고되었다 (Han YH, 등 2008). 대두에는 Isoflavone인 genistein은 활성산소에 의한 superoxide anion의 형성을 억제하고 tumor promoter인 hydrogen peroxide의 scavenger로 항산화 효과를 혁신, 메타놀 및 물로 추출하여 측정한바 강한 항산화 효과FH 항암효과를 나타냈다고 하고 (Bae EA 등 1997), 콩의 부위중에서는 배아에 가장 높은 농도로 함유되어 있다고 보고(Moon BK 등 1996)알콜 추출해서 DPPH 유리 라디칼 소거능으로 실험한 결과 (Lee JJ 등 2001) BHA이상의 항산화성을 확인한 것으로 보고한바 있다.

된장, 청국장 및 미소추출물을 물과 메타놀 추출에서 hydronidase가 hyaluronic acid 의 glucuronic acid와 N-acetylglucosamine과의 beta 결합을 차단하는데 hyaluronic acid는 뇌, 근육, 연결 조직에 함유된 성분이기도 하지만 염증 형성의 주요 원인인 macrophage의 phagocytic ability를 저해하고 hyaluronic acid의 분해 산물 혹은 저분자의 hyaluronic acid

는 상처 치유 과정에서 염증, 혈전생성, collagen deposition을 증가시킨다. hyaluronidase는 항알레르기 또한 항염증약물에 의해 억제되므로 hyaluronidase의 활성 저해는 항염증 및 항알레르기 효과를 기대할 수 있는데 된장, 청국장 및 미소 추출은 hyaluronidase의 활성을 약물인 대조구인 disodiumcromoglycate(0.35mg/mL)보다 저해 활성이 높음을 보고(Ahn SK 등 2005)하므로써 청국장의 활용은 건강 기능 식품에 필요성이 강조되는 식품 재료라 하겠다.

최근에는 어떤 식이인자가 생체조직에서 산화 및 항산화 균형에 영향을 미치는지에 대해 많은 연구가 수행되었고, 항산화제나 항산화성분이 함유된 식품들이 당뇨나 대사성증후군에서 산화적인 스트레스를 경감시키는 것으로 보고되었고(Bauble AJ 등, 2000), 기존의 합성 항산화제를 주로 plant phenolic 등의 천연 항산화제로 대체하려는 시도가 이루어지고 있다(Ou SY 등, 2007).

위와 같은 연구 결과에서도 항산화 물질이 풍부한 전곡, 미강, 밀겨등과 발효한 콩을 활용하여 식품 개발에 대한 연구는 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. 이런 시점에서 우리의 넘새 저감형 울무 청국장 개발과 그의 활용 건강 기능 식품류의 개발, 건강 기능 평가는 전통 식품의 세계화와 건강 기능 식품의 세계화를 이룰 수 있는 연구 개발이다.

제 6 장 참고문헌

1. Adom KK, Sorrells ME, Liu RH. 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties, *J. Agric. Food Chem* 53: 2297-2306
Cho HS, Kim KH. 2008. Quality characteristics of cookies fortified with Skate(*Raja kenojei*) powder, *Korean J. Food Culture* 23(6): 771-778
2. Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(3) : 534-541
3. Alvarez P, Alvarado C, Mathieu F, Jimenez L, Fuente M 2006. Diet supplementation for 5 weeks with polyphenol-rich cereal improves several functions and the redox state of mouse leucocytes, *Eur J. Nutr* 45: 428-438
4. Ahn SK and Hong KW. 2005, Hyaluronidase inhibitory activity of extract from doenjang, chungkookjang and miso, *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34(8): 1119-1123
5. Bae EA, Kwon TW and Moon GS. 1997. Isoflavone contents and antioxidative effects of soybeans, soybean cured and their by-products, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26(3):371-375
6. Barnes S. 2010. The biochemistry, chemistry and physiology of the isoflavones in soybeans and their food products, *Lymphatic research and biology* 8(1), 89-98
7. Baublis A J, Changrun Lu, Fergus M. Clydesdale, Decker C and Eric A. 2000. Potential of wheat-based breakfast cereals as a source of dietary antioxidants, *Journal of the American College of Nutrition* 19(3), 308S-311S
8. Chang HC, Huang YC and Hung WC. 2003. Antiproliferative and chemopreventive effects of Adlay seed on lung cancer in vitro and in vivo, *J. Agric Food Chem.* 51, 3656-3660
9. Chang HC, Huang YC and Hung WC. 2003. Antiproliferative and chemopreventive effects of Adlay seed on lung cancer in vitro and in vivo, *J. Agric Food Chem.* 51, 3656-3660
10. Chen HJ, Shih CK, Hsu HY and Chiang WC. 2010. Mast-cell dependent allergic responses are inhibited by ethanolic extract of Adlay(*Coix lachryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf) testa, *J. Agric Food Chem.* 58, 2596-2601

11. Chen YC, Sugiyama Y, Abe N, Kurutoniwa R, and Akira Hirota A. 2005. DPPH radical-scavenging compounds from Dou-Chi, a soybean fermented food, *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 69(5); 999-1006
12. Chen HJ, Shih CK, Hsu HY and Chiang WC. 2010. Mast-cell dependent allergic responses are inhibited by ethanolic extract of Adlay(*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) testa, *J. Agric Food Chem*. 58, 2596-2601
13. Chen YC, Sugiyama Y, Abe N, Kurutoniwa R, and Akira Hirota A. 2005. DPPH radical-scavenging compounds from Dou-Chi, a soybean fermented food, *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 69(5); 999-1006
14. Cho HS, Kim KH. 2008. Quality characteristics of cookies fortified with Skate(*Raja kenogei*) powder, *Korean J. Food Culture* 23(6): 771-778
15. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder, *Korean J. Food Culture* 21(5); 541-549
16. Choi C and Kang IK. 2006. Changes in cell wall components, and solubilization and depolymerization of pectin and neutral sugar polymers during softening of 'Tsugaru' apples, *Journal of Life Science* 16(5): 834-839
17. Choi SN, Chubg NY. 2006. Quality characteristics of pound cake with vegetable oils, *Korean J. Food Cookery Sci*. 22(6): 808-814
18. Choi SN and Chung NY. 2010. Quality characteristics of pound cake with addition of Cashew nuts, *Korean J. Food Cookery SCI*. 26(2): 198-205
19. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of Pine Needle cookies, *J. Korean Soc Food Sci. Nutr*. 38(10):1414-1421
20. Choi HY, Oh SY and Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of Perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) Cookies, *Korean J. Food Cookery Sci*. 25(5):521-530
21. Choi SH. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with *Angelica gigas* Nakai powder, *Korean J. Food Cookery Sci*. 15(2):309-321
22. Chung NY, Choi SN. 2005. Quality characteristics of pound cake with chlorella powder, *Korean J. Food Cookery Sci*. 21(5): 669-676

23. Chung NY, Choi SN. 2006. Quality characteristics of pound cake with vegetable oils, Korean J. Food Cookery Sci. 22(6): 808-814
24. Chung NY, Choi SN. 2006. Quality characteristics of pound cake with olive oil, Korean J. Food Cookery Sci. 22(2): 222-228
25. Fan JF, Zhang Y, Chang X, Saito M, and Li. 2009. Changes in the radical scavenging activity of bacterial-type douchi, a traditional fermented soybean products, during the primary fermentation process, Biosci. Biotechnol. Biochem. 73(12); 2749-2753
26. Fushiki Tooruo. 2007. Sports, nutrition and foods, Asakura Co, Japan, 116-132
27. Han IH, Lee KA, Byoun KE. 2007. The antioxidant activity of Korean Cactus(*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with Cactus powder added, Korean J. Food Cookery Sci. 23(4):443-451
28. Han SH, Woo NRY, Lee SD and Kang MH. 2006. Antioxidative and antibacterial activities of endemic plants extracxts in Korea, Korean J. Medicinal Crop Sci. 14(1):49-55
29. Han YH, Park SK, Kim HYP. 2008. Effect of soy protein hydrolyzate on lipid metabolism and antioxidant activity in the rat, Korean J Nutr. 41(2): 119-216).
Moon BK, Jeon KS and . 1996. Isoflavone contents in some varieties of soybean and on processing conditions. Korean J. Soc Food Sci. 12(4): 527-534
30. Jung HO, Lee JJ and Lee MY. 2008. The characteristics of cookie and muffin made with soybean paster powder and sun-dried salt, Korean J. Food Preserv.15(4):505-511
31. Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel, Korean J. Food Cookery Sci. 20(6):607-613
32. Huang DW, Kuo YH, Lin FY, Lin YL and Chiang WC. 2009. Effect of Adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) testa and its phenolic components on Cu²⁺-treated low- density lipoprotein(LDL) oxidation and lipopolysaccharide (LPS)-induced inflammation in RAW264.7 macrophages, J. Agric. Food Chem. 57, 2259-2266
33. Huang DW, Chung CP, Kuo YH, Lin YL and Wenchang Chiang WC. 2009. Identification of compounds in Adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) seed hull extracts that inhibit lipopolysaccharide-induced inflammation in RAW 264.7 macrophages, J. Agric. Food Chem. 57, 10651-10657

34. Jang KH, Kang WW and Kwak EJ. 2010. The quality characteristics of pound cake prepared with rice bran powder, *Korean J. Food Preserv* 17(2); 250-255
35. Jacobs DR, Andersen LF, Blomhoff R. 2007. Whole-grain consumption is associated with a reduced risk of noncardiovascular, noncancer death attributed to inflammatory diseases in the Iowa Women's health study, *Am J Clin Nutr* 85: 1606-14
36. Kang KC, Baek SB and Rhee KS. 1990. Effect of the addition of dietary fiber on satling of cakes, *Korean J. Food Sci. Technol* 22(1): 19-25
37. Kang BS and Lee YC. 2007. Use of response surface metghods to optizimize the formula of non-frozen pound cake, *Korean J. Food Preserv.* 14(5): 469-473
38. Kerckhoffs D AJM, Brouns F, Hornstra G and Mensink RP. 2002. Effects on the human serum Lipoprotein profile of beta-glucan, soy protein and isoflavones, plant sterols and stanols, garlic and tocotrienols, *The Journal of Nutrition* 132(9): 2494-2505
39. Kang HJ, Choi HJ, and Lim JK. 2009. Quality characteristics of cookies with ginseng powder, *J Korean Soc.Food Sci.Nutr* 38(11):1595-1599
40. Kang YH, Park YK, Oh SR and Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of Pine Needle and Mugwort extracts, *Korean J. Food Sci. Technol.* 27(6): 978-984
41. Kim GS and Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with Lotus leaf powder, *Korean J. Food Cookery Sci.* 24(3): 398-404
42. Kim JH, and Lee YT. 2004. Effects of barely bran on the quality of sugar-snap cookie and muffin, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(8), 1367-1372
43. Kim JK and Lee SH. 2000. Tyrosinase-inhibitory and radical scavenging activities from the seeds of *Coix lachryma-jobi L. var. ma-yuem*[Roman.] Stapf, *Korean J. Food Sci. Technol.* 32(6):1409-1413
44. Kim HY, Lee IS, Kang JY and Kim GY, Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour, *Korean J. Food Sci. Technol.* 34(4): 642-646
45. Kim HY, Kong HJ. 2006. Preparation and quality characteristics of sugar cookies using Citron powder, *Korean J Food Cookery Sci.* 23(5): 712-719

46. Kim HY L, Jeong SJ, Heo MY and Kim KS. 2002. Quality characteristics of cookies prepared with varied levels of shredded garlicks, Korean J Food Sci. Technol. 34(4):637-641
47. Kim KH, Hwang MHY, Jo YJ, Kim MS and Yook HS. 2009. Quality characteristics of pound cakes prepared with flowering cherry(*Prunus serrulat* L. vae. *spontanea* Max. wils.) fruit powder during storage, J. Korean Soc Food Sci Nutr. 38(7): 926-934
48. Kim YJ, Jung IK, and Kwak TH. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder, Korean J. Food Sci. Technol. 42(2): 183-189
49. Kuo CC, Chang W, Liu HP, Chien YL, Chang JY, Lee CK, Lo JM, Huang SL, Shi MC and Kuo YH. 2002. 2,2'-Diphenyl- 1-picrylhydrazyl radical-scavenging active components from Adlay(*Coix lachryma-jobi* L. Var. *ma-yuen* Stapf)hulls, J. Agric. Food Chem. 50: 5850-5855
50. Kwak CS, Lim SJ, Kim SA, Park SC and Lee MS. 2004. Antioxidative and antimutagenic effects of Korean Buckwheat, Sorghum, Millet and Job's Tears, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33(6):921-929
51. Kwak NS, Kim EO, Kim HR. 2010, Current status and improvement of obesity related legislation, Korean J Nutr 43(4): 413-423
52. Lee DG, Kim NY, Jang MK, Yoo BH, Kim KY, Kim SG, Jeong YK and Lee SH. 2006, Isolation of a fibrinolytic bacterium from *cheongkukjang* and characterization of its bioactivity, Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 34(4): 299-305
53. Lee IA, Kim HJ, Kang HJ and Kim JS. 2009. Effect of antioxidant activity of *cheonggukjang*, Cancer Pres. Res 14: 171-176
54. Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Comparative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals, Korean J Soc. Food Cookery Sci. 18(2): 238-246
55. Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with starawberry powder. Food Engineering Progress 13(2): 79-84
56. Lee JH, Lee HY, Sung CY. 2010. Effect of broccoli powder incorporation on physicochemical properties of cookies, Food Engineering Progress. 14(1): 60-64

57. Lee JJ, Cho CH, Kim JY, Kee DS and Kim HB. 2001, Antioxidant activity of substances extracted by alcohol from chungkookjang powder, *The Korean Journal of Microbiology*. 37(3), 177-181
58. Lee JO, Lee SA, Kim KH, Choi JJ and Yook HS. 2008. Quality characteristics of cookies added with hot-air dried yellow and red onion powder, *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 37(3): 342-347
59. Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour, *Korean J Food Cookery Sci*. 22(2): 193-203
60. Lee KI and Kim SM. 2009. Antioxidative and Antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. Leaf extracts, *J Korean Soc. Food Sci.Nutr* 38(3): 267-273
61. Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour, *Korean J. Food Culture* 21(6): 685-694
62. Lee KH, Ryu SH, Lee YS, Kim YM, Moon GS. 2005. Changes of antioxidative activity and related compounds on the Chungkukjang preparation by adding drained boiling water, *Korean J. Food Cookery. Sci*. 21(2):163-170
63. Lee KH. 1996. Sensory characteristics of pound cake baked from Korean wheat flour, *Korean J. Food and Nutr*. 9(4): 419-423
64. Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour, *Korean J. Food Culture* 21(6): 685-694
65. Lee MS. 1998. Studies on the effect of bioactivity in yulmu: p14-36
66. Lee MY, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour, *Korean J. Food Culture* 21(6): 685-694
67. Lee SK, Baik MY, Jang HR and Park SK. 2008. Application of sweetness inhibitor, Na±2-(4-methoxyphenoxy)propanoic acid, to modify sweetness and to improve shelf life and texture in pound cake, *Korean J. Food Sci. Technol* 40(5): 534-539
68. Liu S, Stampfer MJ, Hu FB, Giovannucci E, Rimm E, Manson JE, Hennekens CH and Willett WC. 1999. Whole-grain consumption and risk of coronary heart disease : result from the nurses's health study, *Am J Clin Nutr* 70: 412-9

69. Matusi T, Yoo HJ, Hwang JS, Lee DS, Kim HB. 2004. Isolation of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from *chungkookjang*, The Korean Journal of Microbiology 40(4): 355-358
70. Miller R.A, Hosoney R.C. and Morris C.F. 1997, Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies, Cereal Chemistry 74(5): 669-671
71. Moon BK, Jeon KS and Hwang IK. 1996. Isoflavone contents in some varieties of soybean and on processing conditions. Korean J. Soc. Food Sci. 12(4): 527-534
72. Nystrom L, Makinen M, Lampi AM and Piironen V. 2005. Antioxidant activity of steryl ferulate extracts from rye and wheat bran, J. Agric. Food Chem. 53, 2503-2510
73. Ou SY, Jackson GM, Jiao X, Chen J, Wu JZ and Huang XS. 2007. Protection against oxidative stress in diabetic rats by wheat bran feruloyl oligosaccharides, J. Agric. Food Chem. 55, 3191-3195
74. Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with Lycii fructus powder, Korean J. Food Cookery Sci. 21(1):94-102
75. Park GS, Lee JA, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookies made with Oddi powder, J East Asian Soc Dietary Life 18(6): 1014-1021
76. Park ID. 2008. Effects of Cucurbita maxima Duchesne puree on quality characteristics of pound and sponge cakes, Korean J. Food Culture 23(6): 748-754
77. Park JH, Park MN, Lee IS, Kim YK, Kim WS, Lee YS. 2010. Effects of soy protein, its hydrolysate and peptide fraction on lipid metabolism and appetite-related hormones in rat, Korean J. Nutr 43(4): 342-350).
78. Park MK and Kim CH. 2009. Extraction of polyphenols from apple peel using cellulase and pectinase and estimation of antioxidant activity, J Korean Soc Food Sci Nutr 38(50) : 535-540
79. Park TS, Lee SY, Kim HJ, Kim KT, Kim YJ, Jeong IH, Do WN and Lee HJ. 2009. Extracts of Aldlay, Barley and Rice Bran have antioxidant activity and modulate fatty acid metabolism in adipocytes, Korean J. Food & Nutr. 22(3):456-462

80. Park JW, Lee YJ, Yoon S. 2007. Total flavonoids and phenolics in fermented soy products and their effects on antioxidant activities determined by different assay, Korean J. Food Culture, 22(3):353-358
81. Park TS, Lee HJ, Kim KT, Kim YJ, Jeong IH, Do NY and Lee HJ. 2009. Extracts of adlay, barley and rice bran have antioxidant activity and modulate fatty acid metabolism in adipocytes, Korean J. Food & Nutr. 22(3): 456-462
82. Park TS, Lee SY, Kim HJ, Kim KT, Kim YJ, Jeong IH, Do WN and Lee HJ. 2009. Extracts of Aldlay, Barley and Rice Bran have antioxidant activity and modulate fatty acid metabolism in adipocytes, Korean J. Food & Nutr. 22(3):456-462
83. Park YS, Shin S and Shin GM. 2008. Quality characteristics of pound cake prepared with mandarin powder, Korean J. Food Preserv. 15(5): 662-668
84. Ramli MR, Lin SW, Yoo CK, Idris NA and Sahri MM. 2008, Physico-chemical properties and performance of high oleic and palm-based shortenings, J. Oleo Sci. 57(11) : 605-612.
85. Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwon OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice, Korean J. Food Cookery Sci. 23(5): 609-614
86. Shin YM, Yang YH, Kim MK, Cho HY and Kim MR. 2005. Quality characteristics of pound cake added to β -glucan during storage. 21(6): 950-958
87. Sohn BH and Oh KH. 2006. Isolation and characterization of the fibrinolytic enzyme producing bacterium isolated from naturally fermented *chungkookjang*, Journal of the Korea academic industrial cooperation society 7(3): 476-482
88. Suzuki T and Hara H. 2011. Role of flavonoids in intestinal tight junction regulation, Journal of Nutritional Biochemistry 22: 401-408
89. Tamura M, Nakagawa T, Hiraya K, and Itoh K. 2007. Effect of pectin enhancement on plasma quercetin and fecal flora in rutin-supplemented mice, Journal of Food Science 72(9) : S648-S6511
90. Valencia RRC, Cruz AA, Alvarez JCI, Kallio H. 2009. Chemical and functional characterization of Kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) grain, extrudate and bran, Plant Foods Hum Nutr 64:94-101

91. Yang JL, Lee SH and Song YS. 2003. Improving effect of powders of cooked soybean and chongkukjang on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats, J. Korean Soc Food Sci. Nutr. 32(6): 899-905
92. Yoon HS, Joo SJ, Kim KS, Kim SJ, Kim SS and Oh MH. 2006. Quality characteristics on cookies added with soybean paster powder, Korean J. Food Preserv.12(8):432-436
93. Zhou K, Yin JJ and Yu L. 2005. Phenolic acid, Tocophenol and carotenoid compositions and antioxidant functions of hard red winter wheat bran, J. Agric. Food Chem. 53, 3916-3922

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.