

발간등록번호

11-1543000-000818-01

양파껍질로부터 체지방저하효과를 가지는
건강기능성식품의 개발

(Development of functional food having body fat reducing
effect from onion peel extracts)

창 원 대 학 교

농 립 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “양과겉질로부터 체지방저하효과를 가지는 건강기능성식품의 개발” 과제(세부과제 “건강기능성식품 개별인정형(체지방저하효과)등록을 위한 양과겉질 기능성원료개발 및 기능성 원료를 함유한 제품개발”, 세부과제 “인체적용실험을 통한 양과겉질주정추출분말의 체지방 감소에 미치는 효과 분석”, 협동과제 “식이성 비만 동물모델에서 양과 추출 퀴세틴 보충섭취가 지방 감소에 미치는 영향에 관한 유효성 평가” 및 위탁과제 “의 체지방 개선 기능성 원료 인정 신청 자료 확보 및 문건 작성”)의 보고서로 제출합니다.

2015 년 1 월 26 일

주관연구기관명 : 창원대학교

주관연구책임자 : 차 용 준

세부연구책임자 : 임 정 은

협동연구기관명 : 고려대학교

협동연구책임자 : 신 민 정

위탁연구기관명 : 이화여자대학교

위탁연구책임자 : 권 오 란

요 약 문

I. 양파껍질로부터 체지방저하효과를 가지는 건강기능성식품의 개발(배경)

o 양파는 향신조미료로 가장 많이 사용되는 식재료 중 하나로 한국인의 식단에서 빠질 수 없는 대표적 채소이며 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid계통 물질과 항균활성을 가지는 allyl sulfide 계통의 황 화합물이 함유되어 있어, 생체 내에서 다양한 기능을 나타내는 것으로 알려져 있다. 특히 quercetin은 다양한 in vitro 및 in vivo model에서 약리기능이 규명되어 왔으며 이중 가장 대표적인 약리기능을 보면 체지방저하효과, 항산화효과, 혈당조절효과와 항암효과, 콜레스테롤저하효과 등이다. 또한 양파의 부위별 quercetin 함량을 연구한 결과, 양파 속보다는 양파껍질에 함량 및 항산화 효능이 훨씬 더 높다는 연구결과가 많이 보고되고 있다. 하지만 양파를 가공할 때 발생하는 부산물의 10% 정도는 껍질부분으로 대부분 퇴비로 사용되어, 양파 속보다 양파껍질에 유효성분이 더 많음에도 불구하고 껍질은 효율적 사용이 없이 폐기처분되고 있는 실정이다. 양파의 모든 부위를 활용한 가공품은 양파음청류, 양파흑식초, 양파고추장, 양파쌈장, 양파 엑기스 및 양파국수 등이 개발되어 유통되고 있다. 하지만 양파껍질만을 이용한 제품은 제대로 개발이 되지 않아 양파껍질을 활용한 건강기능식품을 개발하여 양파껍질의 부가가치를 높일 수 있다면 양파재배농가 소득에 기여할 수 있을 뿐만 아니라 국민 건강의 증진에도 도움이 되리라 본다. 최근에는 소득수준이 향상되고, 국민들이 다양한 매체를 통해 건강 관련 정보를 얻게 되면서 예방중심의 건강관리와 자가치료, 대체의학 등에 관한 관심증가로 개인 맞춤형 건강기능식품의 수요가 점점 더 증가할 것으로 전망된다. 지난 10년간 ('04~'13) 가장 많이 인정받은 기능성은 '체지방 감소(79건)', '관절/뼈 건강(50건)', '간 건강(38건)', '혈당 조절(35건)', '눈 건강(27건)', '항산화(26건)', '기억력 개선(24건)' 순이었으며, 2013년 건강기능식품 기능성원료 인정 현황에서는, 체지방감소가 7건으로 가장 많았고, 피부건강 6건, 관절· 뼈 건강 5건 순으로 다이어트 및 피부건강에 도움을 주는 기능성 원료의 인정이 많았다. 한편, 건강기능식품 제형자율화로 인해 다양한 형태의 건강기능식품을 섭취할 수 있는데, 건강기능식품의 효과에 대한 인식에서 의약품형태(26.4%)보다 일반식품형태(31.3%)로 섭취하는 것이 더 효과적일 것이라는 응답이 더 많았다. 따라서 양파껍질을 활용한 건강기능식품을 개발함에 있어서 다양한 형태의 일반식품형태로 개발이 된다면 소비자 선택의 폭도 넓어지고, 보다 손쉽게 건강기능식품을 접할 수 있는 방법이 되리라 본다.

II. 연구개발의 목적 및 필요성

o 현재 양파는 전국에서 재배되는데 2013년 생산량은 1,294,009 톤이며, 국민건강 영양조사 다 소비 식품조사에 따르면 일일 섭취량이 20.6 g으로 채소 중 김치류에 이어 2위인 채소이다. 양파의 상품별 구입액 비중은 신선양파 92%(자색양파, 깎양파 포함), 가공식품 7.1%(양파즙 97.0%, 절임·피클 등 3.0%)이며 양파 가공식품을 구매한 가구 비율은 4.9%, 2년 이상 연속 구매한 가구 비율은 3.0%로 나타났다. 또한 구매경험이 있는 가구의 재구매율이 61.2%로 매우

높게 나타났지만 가공식품으로의 이용율은 매우 낮은 편이다. 양파껍질은 quercetin과 같은 플라보노이드 계 물질이 양파 육질에 비해 더 많이 함유되어 있고 식이섬유 또한 양파육질보다 약 50배 이상 풍부하나 양파껍질을 이용한 고부가가치 식품개발에 관한 기술은 거의 미비한 실정이다. 따라서, 양파껍질로부터 체지방저하효과를 가지는 건강기능성 원료개발은 국내농산물 소재를 건강기능성 원료제조를 통한 고부가가치성 식품 응용이라는 점에서 매우 의미가 있고, 농산물 1차 가공산업에서 인류의 건강을 책임지는 고부가가치산업인 미래 성장형 산업으로의 인식 전환이 요구된다.

○ 양파의 부산물인 양파껍질에는 양파에 비해 flavonoid물질 중에서 그 함량이 많은 퀘세틴(quercetin)의 함량이 수십배나 많이 함유하고 있으나, 별다른 용도 없이 폐기되고 있다. 본 연구는 선행연구를 통하여 밝혀진 혈청지질성분을 변화시키는 활성물질인자로서 항산화효과, 혈행개선 및 체지방저하에 효과를 가지는 퀘세틴을 지표성분(biomarker)으로 하여 체지방저하효과를 가지는 건강기능성식품을 개발하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

○ “체지방저하“ 개별인정형 건강기능식품개발을 위해 본 연구는 양파껍질로부터 생리기능적 활성물질 추출 및 표준화공정 설정, 또 이러한 추출물의 생리활성 유효성 검증 (동물실험, 인체적용임상시험) 및 용도개발실험으로서 설문조사를 통한 소비자 선호도에 근거한 양파껍질추출물 유래 건강기능성 식품 4종(캡슐형, 드링크, 쿠키, 젤리 및 양갱)을 개발하였다.

○ 먼저 **양파껍질추출물의 추출 및 표준화공정에서는;** 양파껍질로부터 유해물질 저감화(잔류농약, 중금속)를 통한 안정성 확보를 기반으로 하여 기능성 원료의 표준화 설정을 확립하고, 이에 제조된 원료를 이용한 **동물모델을 통해 체지방감소 유효성 평가에서는;** ① 식이성 비만 동물에서 양파껍질 기능성 원료가 체중, 체지방량 변화에 미치는 영향 평가, ② 양파껍질 기능성 원료가 동물의 지방 조직 성장에 미치는 영향 평가, ③ 양파껍질 기능성 원료가 혈중 생화학 분석치에 미치는 영향 평가, ④ 간과 지방조직에서 adipogenesis와 lipogenesis 관련 유전자 발현에 미치는 영향 평가)와, **인체적용시험에서는;** ① 과체중 및 비만 대상자에서 양파껍질 주정추출분말 기능성 원료가 체중, 체지방량 변화에 미치는 영향 평가, ② 양파껍질주정추출분말 기능성 원료가 인체의 체지방 조성 (피하지방, 내장지방, 근육간지방)에 미치는 영향 평가, ③ 양파껍질주정추출분말 기능성 원료가 혈중 대사적 지표 및 adipokine 수준에 미치는 영향 평가를 통하여 양파껍질추출물의 체지방 저하효과를 나타내었다. 그 결과 본 연구의 “양파껍질추출물”은 지방세포에서 열 생산, 지방산 산화 및 지방세포 분화와 관련된 인자 조절 메커니즘을 통하여 체지방 저하 효과를 가지는 기능성 원료로 증명되었다.

IV. 연구개발결과

1. 건강기능성식품 개별인정형(체지방저하효과)등록을 위한 양파껍질 기능성원료개발 및 기능성 원료를 함유한 제품개발

(1) 양파껍질로부터 기능성 원료제조의 표준화 규격 설정

① 세척방법(1종세척제, 과산화수소수, 초음파세척, 데치기) 및 여과공정(filter press 응집제 조건변경-규조토, 활성탄)에 따른 양파껍질 추출분말의 수득율 변화(지표성분: quercetin)를 측정 한 결과 규조토 구간에서 수득율이 높은 것으로 선정되었다.

o 제조 과정 중 지표물질의 추출효율 증대 및 유해물질(잔류농약, 중금속) 안정성 확보를 위해 세척공정(수세→1종 세척제→과산화 수소처리→1종 세척제사용) 개선 및 제조공정(추출→ filter press 여과(규조토 충전제)→동결건조) 개선을 통하여 양파껍질 추출물 제조

② 현장생산을 위한 pilot plant 운전조건 설정 위한 공장scale 생산에 따른 표준화설정

o 양파껍질 74kg으로부터 양파껍질 추출분말 1,838g 획득(2.48% 수율)하였다.
o 퀘세틴 수득에 따른 수율계산 : 수거된 양파껍질(100%) →수세 및 건조 양파껍질 (원료로부터 53.0%)→ 주정추출액(원료로부터 40.1%) → 동결건조물(원료로부터 38.8%)

③ 양파껍질 추출물은 일반성분(수분 6.87%, 조단백질 1.74%, 회분 7.38%, 환원당 2.14% 및 나트륨 479mg%), total phenol (681.67 mg/g) 및 total flavonoid (372.00 mg/g), quercetin (286.00 mg/g) 함량을 나타내었다.

(2) 양파껍질 추출분말의 유통기한 안정성 검정

① 지표성분인 퀘세틴 함량을 온도(30℃, 50℃, 70℃), pH(4, 7, 10) 및 자외선 노출조건에 따라 측정

o 자외선노출에 따른 양파껍질추출물은 노출 48시간이후 감소하여 72시간에 89.9%로 감소한 254.44 mg/g의 값을 나타내었다. 따라서 양파껍질 추출물은 자외선에서 장시간 노출에 따른 기능활성의 감소가 예견되므로 제품제조 후의 유통안정성을 위해서 자외선차단 포장방법(캡슐 및 플라스틱용기 병에 보관 등)이 강구되어야 할 것으로 사료되었다.

o 양파껍질추출물은 30℃와 50℃에서 72시간동안 264.18~273.27 mg/g의 함량을 유지한 반면 70℃의 경우 72시간 저장 후 252.03 mg/g으로 0시간에 비해 92.8%로 감소하였다. 따라서 양파껍질 추출물은 저장온도의 경우 상온유통에서는 안정성이 있어 보였으며, 자외선 노출에서는 포장용기의 필요성이 대두되었다.

② 양파껍질추출물의 저장온도별(25℃, 35℃, 45℃)에 따른 생리활성 영양성분(총페놀, 총플라보노이드 및 퀘세틴)의 변화측정

o 양파껍질 추출물의 총페놀, 총 플라보노이드 퀘세틴을 가속 실험을 통한 유통기한 예측 실험 결과 총페놀 367일, 총플라보노이드 4,967일, 퀘세틴 316일로 예측되었다.

③ 기능성 원료 양파껍질추출물 잔류농약 59종(불검출), 중금속(납은 0.11~0.12 mg/kg, 비소 0.78~0.87 mg/kg, 카드뮴 0.01~0.02 mg/kg, 총수은 불검출) 및 대장균군을 측정(불검출)을 통하

여 유해물질 검사에서 안정적인 범위를 나타내었다.

(3) 기능성원료를 소재로 함유한 건강기능성 제품의 개발

① 양과껍질 추출물을 이용한 건강기능식품 개발에 대한 소비자 인지도 조사 실시

○ 양과껍질을 활용한 건강기능식품 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 성인 남·녀 547명을 대상으로 건강기능식품 개발에 대한 설문조사 결과 양과껍질을 이용하여 개발되기를 원하는 건강기능식품의 형태는 음료류가 34.2%로 가장 선호하는 형태였고, 다음으로 제형류(28.1%), 과자류(10.5%) 순이었다. 이러한 소비자 인식조사를 기반으로 선정된 품목은 음료와 과자류에 속하는 쿠키, 양갱 및 젤리 등 4종이었다.

② 양과껍질 추출물(체지방 저하효과)을 함유한 양갱의 품질특성

○ 양과껍질추출물이 첨가된 양갱 수분 58.27 %, 5.09%, 조지방은 0.19% 조회분이 0.39% 이었다. 양과껍질추출물을 첨가한 양갱의 저장중 pH의 변화는 80일동안 6.29~7.26 범위에서 증가하였다가 제품군은 저장 100일 이후 감소하였다. 총산의 함량은 저장 0일차에 0.43mg%에서 저장 80일경에는 0.36mg%로 감소하였다가 저장 100일에 0.42mg%로 증가하였다. 수분활성도 0.95이었으나, 저장 중에는 서서히 감소하여 저장 100일경에는 활성도 값이 모두 0.93을 나타내었다.

○ 플라보노이드 및 퀘세틴의 함량은 저장 100일동안 감소하여 각각 1.28mg/g 및 0.77mg/g이었다. 이 함량은 제조일에 비교하여 잔존율 85.9% 및 70.6% 였다.

○ 양과껍질 추출물 함유 양갱의 미생물학적 안전성 검증 결과는 저장 80일간 생균수는 5 CFU/g미만으로 검출되었고 이후 3.05×10^6 CFU/g(저장 100일)의 생균수가 측정되었다.

○ 양과껍질 추출물 함유 양갱의 색도는 저장기간동안 명도의 증가가 나타났지만 기호도 검사 결과(9점평점) 저장 80일까지 냄새 (6.40)을 제외한 맛, 색, 조지방 및 전반적 기호도에서 7점 이상 점수를 나타내었다. 의 평균이상의 기호도 점수를 얻어 제품이 양호하다고 판단할 수 있으며, 양과껍질추출물 첨가 양갱은 가공 적성도 만족하는 기능성이 증대된 효과적인 기호식품이 될 수 있을 것이라 사료된다.

③ 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 쿠키 개발

○ 총산의 경우 제조 당일 제품군 0.48mg/g 함량 저장기간에 따라 총산의 함량은 감소하는 경향을 나타내었다(0.36~0.48mg/g). 양과껍질추출물을 함유한 쿠키의 pH 6.30로 저장기간에 증가하는 경향을 나타내었다(6.30~6.47). 수분활성도 (A_w)는 0.08 저장기간 120일동안 0.08~0.19로) 모두구간에서 증가하는 경향을 나타내었다.

○ 쿠키의 생리활성 성분인 플라보노이드 및 퀘세틴의 함량결과 저장일동안 플라보노이드는 다소 감소를 나타내어 저장일 120일에는 1.99mg/g 즉 78.6%의 잔존율을 나타낸 반면 퀘세틴은 저장일 동안 1.29~1.35mg/g 범위의 안정적인 값을 나타내었다.

o 양과껍질추출물 함유 쿠키는 저장 120일까지 미생물학적(생균수 <5 CFU/g미만, 대장균군 불검출) 품질 안정성을 나타내었다.

o 조직감 및 색도특성결과 저장기간에 따라 경도 및 갈변도 감소, 명도 및 황색도 증가를 나타내었지만 소비자 기호도 검사 결과 저장 120일까지 6점 이상의 점수를 유지하였다.

o 쿠키의 경우는 다른 식품군(음료, 양갱, 젤리)와 비교하여 저장기간에 따라 영양생리활성 성분을 가장 안정적으로 유지할 수 있는 식품군으로 사료된다.

④ 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 젤리 개발

o 양과껍질추출물을 함유한 젤리는 pH 5.67로 저장기간(30일)에 따라 증가한 반면, 총산은 감소하는 경향을 나타내었다(0.35~0.58 mg/g). 젤리의 수분활성도 (A_w)는 0.94로 저장기간 30일 동안 증가하는 경향을 나타내었다.

o 양과껍질 추출물을 첨가 젤리의 total phenol, total flavonoid 및 quercetin은 5.84 mg/g, 1.37 mg/g 및 1.29 mg/g이었고 저장일 30일 이후 각각 4.73 mg/g(잔존율 81%), 1.28 mg/g (잔존율 93%) 및 1.08 mg/g (잔존율 84%)로 감소하였다.

o 양과껍질추출물 함유 젤리는 대조군 젤리에 비해서 미생물학적 안정성을 나타내었다. 무첨가군 젤리의 경우는 저장일 10일 이후 10^6 CFU/g 이상의 생균수가 측정되었고 30일 이후에도 대장균군이 검출이 된 반면 양과추출물이 함유된 제품군은 저장 30일에 2.13×10^2 CFU/g의 생균수가 측정되었고 대장균군은 30일에도 검출되지 않았다.

o 저장기간에 따른 젤리의 조직감(hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness)은 저장기간에 따라 hardness, adhesiveness, springiness 감소 반면cohesiveness는 증가하는 경향을 나타내었다.

o 저장기간에 따른 젤리의 색도 변화는 저장일(30일)에 따라 명도, 적색도, 황색도의 전반적인 다소 증가하는 경향이 나타났으나 갈변도의 변화는 나타나지 않았다.

o 저장기간에 따른 젤리의 관능적 특성변화는 제조일 이후로 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었지만 무첨가군에 비교하여 안정적인 관능품질기간을 유지하였다(무첨가 젤리 10일, 양과껍질추출물 첨가 젤리 20일까지 6점 이상 유지)

⑤ 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 음료 개발

o 양과껍질추출물을 함유한 음료의 0일차에는 총산 0.12mg/g, pH 6.07이었다. 모든 온도구간에서 (25℃, 35℃, 45℃)에서 저장 30일에 총산은 감소(25℃: 0.12~0.06 mg/g, 35℃: 0.12~0.06 mg/g, 45℃: 0.12~0.06 mg/g)하였고 pH는 상승(25℃: 6.51~6.99, 35℃: 6.51~7.01, 45℃: 6.51~6.99

mg/g)하였다. 저장일 30일부터 150일까지 모든 온도구간의 총산과 pH는 일정범위를 유지하였다.

o 양과겹질 추출물 함유한 음료는 저장일 150일 동안 미생물학적 (생균수 <5 CFU/mL, 대장균군 불검출) 관능적 (소비자 기호도 검사결과 7점이상 유지) 품질 안정성을 유지하였다.

o 제조된 음료의 총페놀 함량은 0.93mg/g, 플라보노이드 함량은 0.25mg/g, 퀘세틴 함량은 0.17mg/g함량으로 나타났다.

o 저장기간에 따른 총플라보노이드 및 퀘세틴의 함량 변화를 통하여 유통기한 설정한 결과 총플라보노이드 기준으로 30일, 퀘세틴으로 55일로 예측되었다.

o 이러한 결과로부터 양과겹질 추출물을 함유한 수용성 상태의 음료식품군에서는 생리기능성 원료 물질의 안정성이 매우 낮으므로 이를 개선하기 안정제(캡슐화 등) 첨가 등의 추가적 연구가 필요하다고 생각된다.

2. 식이성 비만 동물모델에서 양과 추출 퀘세틴 보충섭취가 지방 감소에 미치는 영향에 관한 유효성 평가

1) 본 연구는 고지방으로 유도된 비만 동물모델에서 양과겹질추출물을 용량별로 8주간 보충섭취한 후 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가하였다.

2) 실험기간 동안 실험동물의 체중변화는 대조군에 비해 고지방 식이를 한 군에서 유의적으로 증가하였다가 용량별 양과겹질 추출물을 첨가한 세 군에서 유의적인 차이를 가지며 감소하는 경향을 보였다. 내장지방 무게를 살펴보면, 비만유도대조군에서 각각의 4군데 내장지방의 무게가 유의적으로 증가하였다. 양과겹질추출물 섭취 군에선 내장지방 무게가 감소하는 경향을 보였고, 총 내장지방무게를 살펴보면 체중에서의 결과와 마찬가지로 비만대조군에서 정상대조군에 비해 그 무게가 유의적으로 증가하였다가 양과겹질추출물에서 감소, 특히 QE 2 그룹 (0.5 mg quercetin/d 섭취)에서 유의적으로 감소하는 것을 확인하였다. 이를 통해 양과겹질 추출물의 항비만효과를 관찰할 수 있었다.

3) 혈중 내 비만과 관련된 생화학적 지표를 살펴보면 total cholesterol과 Triglyceride에선 그룹간의 차이가 없다가 QE2와 QE3에서 유의적으로 증가하였고, LDL-cholesterol은 정상 대조군에 비해 고지방 대조군 및 고지방+양과겹질 추출물 그룹에서 증가하는 경향을 보였다. HDL-cholesterol은 반대로 정상 대조군에 비해 고지방 대조군 및 고지방+양과겹질 추출물 그룹에서 감소하는 것을 확인하였다. 공복혈당은 고지방대조군에서 상승되었다가 양과겹질추출물에 의해 감소하는 경향을 나타냈는데 특히 QE2 그룹에서는 그 농도가 유의하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다.

4) UCP-1 유전자의 경우는 양과겹질추출물 섭취에 따라 간조직의 발현도가 증가하는 양상을

보였고, QE2 그룹에서 현저하게 상승되는 것으로 나타났으나 그 외 유전자 발현도에는 현저한 차이를 관찰할 수 없었다. Epididymal fat의 경우, FAS는 QE1에서 감소하는 양상을 보였으나 전체적으로 큰 차이는 없었다. 이에 반해 CPT-1과 UCP-1의 조직내 발현도는 양과껍질 추출물의 보충섭취에 의해 증가하는 패턴을 보였다. 이러한 결과에 근거했을 때 양과껍질추출물의 체중감소효과는 지방산 합성의 저하보다는 오히려 지방산 산화의 향진을 통해 유도될 수 있을 것으로 판단된다.

(5) 이상의 결과를 종합했을 때, 퀴세틴을 지표물질로 하는 양과껍질추출물의 보충섭취는 고지방 유도 비만모델에서 체중감소와 체지방감소에 대한 효과를 나타내었다. 특별히 일일 0.5 mg 퀴세틴 보충 섭취군(QE2그룹)에서는 체지방량의 감소가 유의하게 나타나는 것을 확인할 수 있었고 공복혈당농도도 유의하게 감소하였다. 하지만 양과껍질추출물의 항비만효과에 대한 기전에 대해서는 명확하지 않으므로 이를 규명하기 위해 향후 체중조절 관련 바이오마커와 유전자 발현변화에 대해 다양한 관점에서의 후속연구가 요구된다.

3. 인체적용실험을 통한 양과껍질주정추출분말의 체지방 감소에 미치는 효과 분석

- 1) 본 연구는 인체실험을 통한 양과껍질주정추출분말을 12주간 섭취한 후 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가하였다.
- 2) 무작위배정, 이중맹검, 위약대조 임상시험을 통해 관찰한 결과, 대조군에 비해 양과껍질주정추출분말을 먹은 군에서 유의적인 체중변화가 일어났다.
- 3) 이중에너지방사선흡수법으로 측정된 체지방율이 위약군에서는 유의적인 변화가 없었지만, 양과껍질주정추출분말을 섭취군에서 유의적으로 감소가 관찰되었다.
- 4) 가스호흡분석기를 통해 분석한 휴식대사량이 위약군과 양과껍질주정추출분말 섭취군 모두에서 증가하였다.
- 5) 비만과 관련된 지표인 렙틴은 위약군과 양과껍질주정추출 분말 섭취군 모두에서 감소하였고, 아디포넥틴은 증가하였다.
- 6) 지질 과산화와 관련된 malondialdehyde가 약군과 양과껍질주정추출분말 섭취군 모두에서 감소하였다.

4. 양과껍질추출물의 체지방 개선 기능성 원료 인정 신청 자료 확보 및 문건 작성

- o 양과껍질추출물의 체지방 개선 기능성 원료 인정 신청 자료 확보 및 문건 작성
 - 본 연구결과로부터 얻어진 표준화제조 공정의 설정
 - 원료인 양과껍질의 식품학적 제요소의 검증자료 및 안정화
 - 양과껍질추출물의 품질안정화 실험결과물 및 연구논문결과물의 자료수집

- 자료의 기능성효과 검증을 위한 in vitro, in vivo 및 동물실험, 인체적용실험의 결과물의 학술논문자료수집 및 확보
- 식품의약품안전처 개별인정형 인허가 문건 작성

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- o 본 연구는 부산물인 양파껍질을 이용한 건강기능식품 원료개발에 관련한 전략적인 고부가가치 식품산업 전환 단계를 제시하고 있음. 따라서 실용적인 원료개발을 위해서 특허등록을 전제로 한 기술이전을 피할 것이며, 기술이전 기업에서 식품의약품안전처로 건강기능성 개별인증형 등록 신청을 추진할 것이다.
- o 또한 본 연구 성과는 논문등을 통하여 기능성 원료의 생리활성기능을 검증받고 이를 통한 식품의약품안전처로부터 체지방저하효과의 건강기능성식품 개별인정형 원료로 인증받고자 한다.
- o 이 결과로부터 건강기능식품 제조에 따른 원료관리(농민), 기능성원료의 질적평가(학교, 연구소) 및 제품생산 (GMP 시설)을 통한 식품산업 관련 연구, 시험, 인력양성 등과 같은 지역적 인프라 구축 유도를 통한 국내 우수 농산물 가공 산업화를 위한 기반사업 구축 할 수 있다.

SUMMARY

Foods have long built up their products with vitamins and other nutrients to enhance their benefits. Progress in nutrition science and food manufacturing is removing the industry toward designing foods to promote optimal health and wellness as well as prevent the onset of chronic disease. This trend has brought the supplements often called nutraceuticals and stimulated producing functional food. According to some market surveys, the global market of these functional foods has been up to 117 Billion \$ (2010) being in the United states, the largest market segment, followed by Europe and Japan. Even if functional foods are in their nascent state, holding only a few percentage of the total food supply, they are growing rapidly with an annual growth rate of 6.6%, thus functional foods industry will show a leveraging growth as long as health-conscious consumers are demanding for various products. Today, primary agriculture was exposed to competition based mainly on price and quality. Product differentiation is very important factor for a successful competition in food industry. This trend impacted to make high valuable product in a unique way. Functional food processing brought from crops had to present scientifically data regarding material origin (involving intake safety), standard processing condition and validation of biological marker compound. For these reason onion peel, known having biological ingredients such as quercetin and flavonoids, was used to process a high value added function product. The objective of this study was to set standard processing condition of onion peel extracts (OPEs), and also to develop functional food having body fat reducing effect from OPEs.

A. Development and quality characteristics of OPEs

1. Changes of quercetin contents during processing of OPEs

o The processing of OPEs was tripled and the quercetin was evaluated processing step, respectively, to establish to the standard manufacture of OPEs. The contents of quercetin were of 18.64 mg/g (in onion peel), 1.27 mg/g (after extracting and filtering) and 291.10 mg/g (in final powder product). The results were shown that the content of quercetin as a biomarker compound was maintained following the processing.

2. Stability at temperature and UV exposure of quercetin contents during processing of OPEs

o The degradation of quercetin in aqueous preparations with DMSO when exposed to UV-light, three different temperatures (30°C, 50°C, 70°C) was studied for 72 hrs. The results indicated quercetin degradation in OPEs according to time of exposure of UV-rays used. Losses of quercetin within 72 hrs were 254.44mg/g (89.9%). 30°C and 50°C exposure had a similar ranges (264.18~273.27 mg/g) of the quercetin contents before the exposure

but 45°C exposure was 92.8 % (252.03 mg/g) for quercetin degradation in OPEs.

3. Assessment of hygienical and chemical risk

o Coliform bacteria test, residual pesticides (Diazinon and 58 other) and mercury did not detected but 3 heavy metals (Pb, As, Cd) were found within ranges of 0.11~0.12 mg/kg, 0.78~0.87 mg/kg and 0.01~0.02 mg/kg respectively.

4. Changes of total phenols, flavonoids and quercetin contents as biomarker compound in onion peel extracts (OPEs) during storages (180 days).

o The OPE were processed (n=3) with pilot scale and the levels of total phenols, flavonoids and quercetin in OPEs were measured during 180 days, shown in ranges of 598.57~626.73 mg/g and 211.73~233.64 mg/g, respectively. Total phenols had a consistent ranges during 120 days but the contents was decreased after 150 days (25°C: 678.00~731.87 mg/g, 35°C: 682.62~737.21 mg/g, 45°C: 680.32~731.01 mg/g). However, flavonoids was steady ranges during storages (25°C: 388.77~413.89 mg/g, 35°C: 392.41~411.93 mg/g, 45°C: 395.39~418.24 mg/g). Quercetin as a marker compound of OPEs, was in the ranges of 258.21~292.12 mg/g (at 25°C), 255.86~300.99 mg/g (at 35°C) and 270.20~288.59 mg/g (at 45°C) respectively. From these results, this study was predict shelf-life of OPEs. Total phenols, flavonoids and quercetin as nutrition values were used to estimate shelf-life with Arrhenius equation. The estimated shelf-life were 367 days, 4,967 days and 316 days respectively.

5. Research on perception of health functional foods and preference of desired OPEs

o Questionnaires were distributed to the 582 adults (34.2% male, 65.8% female) living in the Gyeongnam province. The major information sources on biological effects of onion were TV/radio (37.1%), followed by from people around (32.8%), internet (11.0%) in that order. Reducing cholesterol effect was the most important factor in terms of perception and concern on biological function of onion. Over 72% of subjects had experience of taking the processed onion products, and among all types of the onion products, onion juice (53.5%) was eaten most frequently. The most considerate factor for processing onion peel derived functional foods was taste & odor (30.2%), the convenience of taking (28.5%) and nutrition value(26.8%) in that order.

6. OPEs application products (Yanggaeng, cookie, jelly and drink)

o Yanggaengs (AY) added with onion peel extract (OPE) were made and stored in retort pouching film bags at 25°C. Comparing with control Yanggaengs (CY;without OPE), physicochemical characteristics including proximate composition, total acidity, pH, water activity, color value and texture profile, and microbiological analysis, the contents of total phenol, total flavonoid and quercetin, and sensory evaluation were evaluated during 100 days of storage. The pH of all products (AY and CY) increased, whereas the total acidity

and water activity (A_w) of those decreased with storage times. The lightness (L value) in color value and the hardness in texturometer were higher in CY than AY, and the values of those in all products increased with storage days. Viable cell counts in all products were detected in below 5 CFU/g and coliform group were not detected during the storage of 80 days but the cell counts (3.05×10^6 CFU/g) of AY were founded at 100 days. The contents of total phenol, total flavonoids and quercetin were higher in AY than CY during storage times, and the level of total flavonoids and quercetin in AY were retained 85.9% and 70.6% of product at 0 day, respectively, after 100 days of storage. In sensory evaluation, color value in AY was higher than CY at 0 day of storage, and the values decreased without significantly during storage times, whereas the values of taste, texture and overall acceptance were no significant in between AY and CY, and decreased with significantly during storage ($p < 0.001$). However, the effect of adding onion peel extract in AY appeared until 20 day of storage with high score (over 8.80) in sensory evaluation and lightness and ΔE in color difference meter, and was maintained its quality during the storage of 100 days.

o Cookie (AC) added with onion peel extract (OPE) were made and stored in OPP (oriented polypropylene) film bags at 25°C. Physicochemical characteristics including proximate composition, total acidity, pH, water activity, color value and texture profile, and microbiological analysis, the contents of total phenol, total flavonoid and quercetin, and sensory evaluation were evaluated during 120 days of storage. The pH and A_w of AC increased, whereas the total acidity decreased with storage times. Viable cell counts in AC were detected in below 5 CFU/g and coliform group were not detected during the storage of 120 days. The contents of total flavonoids in AC were retained 78.6% after 100 days of storage but the level of quercetin in AC had a consistent range (1.29~1.35mg/g) during storage. The lightness (L value) and yellowness in color value were increased but the hardness in texturometer were decreased with storage days. In sensory evaluation, overall acceptance had a 6 point over during storages (120 days).

o Jelly (AJ) added with onion peel extract (OPE) were stored in retort pouching film bags at 25°C. Physicochemical characteristics including proximate composition, total acidity, pH, water activity, color value and texture profile, and microbiological analysis, the contents of total phenol, total flavonoid and quercetin, and sensory evaluation were evaluated during 30 days of storage. The pH and A_w of AJ increased, whereas the total acidity decreased with storage times. Viable cell counts in AJ were detected in below 5 CFU/g during 20 days but control jelly (without OPEs) was detected in 10^6 CFU/g at 10 days. Coliform group in control jelly were detected at 30 days but AJ were not shown it. The contents of total phenol, total flavonoids and quercetin in AJ were retained 81%, 93% and 84% of product at 0 day, respectively, after 30 days of storage. The hardness, adhesiveness,

springiness in texturometer and The color values (lightness, yellowness and redness) were decreased but cohesiveness were increased with storage days. In sensory evaluation, the values (odor, color, texture and overall acceptance) were decreased during storage, overall acceptance of AJ had a 6 point over during 20 days.

o Drink (AD) added with onion peel extract (OPE) were stored in retort pouching film bags at 25°C, 35°C and 45°C respectively. Physicochemical characteristics including proximate composition, total acidity, pH, color value and microbiological analysis, the contents of total phenol, total flavonoid and quercetin, and sensory evaluation were evaluated during 150 days of storage. The pH of AD in all temp. increased, whereas the total acidity decreased with storage times. Viable cell counts in AD were detected in below 5 CFU/g and coliform group in all samples was not detected during 150 days. The contents of total phenol, total flavonoids and quercetin in AD were 0.93mg/g, 0.25mg/g and 0.17mg/g respectively. From changes of total flavonoids and quercetin in AD during 150 days, this study was predict shelf-life of AD by a using Arrhenius equation. The estimated shelf-life were 30 days and 50 days respectively.

B. Antiobesity effects of OPEs in high fat-fed rats

o The aim of the present study was to examine the effect of quercetin-rich OPEs on anti-differentiation in 3T3-L1 preadipocytes and the antiobesity in high-fat fed rats. We found that lipid accumulations and TG contents in 3T3-L1 cells were markedly suppressed by OPEs. The mRNA levels of activating protein (AP2) were down-regulated and those of carnitine palmitoyl transferase-1 a (CPT-1a) and fatty acid binding protein 4 (FABP4) were up-regulated by 75 and 100 lg/ml OPEs. Body weight, retroperitoneal and mesenteric fat weights of SD rats were significantly lower in the 8 week high fat (HF) diet + 0.72% OPEs group than in the HF group. Peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR)c mRNA levels were down-regulated in the epididymal fat of OPE than those of control and HF, and significant down-regulation of CCAAT/enhancer binding protein (C/EBP)a mRNA levels in OPE was also observed than the control. The mRNA levels of CPT-1a and uncoupling protein-1 (UCP-1) were up-regulated by the OPE, while those of fatty acid synthase (FAS) and acetyl-CoA carboxylase (ACC) were down-regulated in HF and OPE groups compared to control group. These results suggest that quercetin-enriched OPEs may have antiobesity effects by suppressing preadipocyte differentiation and inhibiting adipogenesis.

C. Effects of OPEs intakes onbody composition in overweight and obese adults

o This study investigated the effects of 12-week's intake of quercetin contained in onion peel extracts on variations of weight loss, body composition, resting metabolicrate (RMR),

blood lipids and blood glucose levels in over weight and obese adults with $BMI \geq 23$. The study was designed as a randomized, double blind study in which 72 subjects had participated. The test group was administered with a capsule of 180 mg onion peel extracts, containing 50 mg of quercetin twice a day, where as the placebo group was administered with a capsule containing 180 mg of lactose mixed formulation twice a day. After the intake of onion peel extracts for 12 weeks, the difference in anthropometric data showed significant reductions of body weight, BMI, waist circumference, hip circumference, thigh circumference and triceps skin fold thickness (TSF) in the OPE group ($p < 0.05$). After the intake of onion peel extracts for 12 weeks, the variation in body composition showed significant reduction of total body fat (kg) as measured by Bio electrical Impedance Analysis (BIA) and also showed significant differences of arm fat and percent age of total body fat (PBF) as measured by Dual X-ray Absorptometry (DXA) in the OPE group. On the other hand, there were no changes of body composition in the placebo group. The RMR was significantly increased in both group. It also increased significantly in the out comes after corrections with body weight and free fat mass. Respiratory quotient (RQ) showed significant increase in the OPE group. The blood glucose was increased, whereas the blood leptin was decreased significantly in both groups. The level of triglyceride showed significant increase in the placebo group, but the OPE group had no significant difference. In this study, it was observed that 12-week's supplementary in take of onion peel extracts having quercetin as a marker substance had effect on weight loss and BMI reduction, and body fat reduction, as well as on change in RMR in over weight and obese adults.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of research and development.....	17
Chapter 2. Situation of technical developemnt in domestic and foreign.....	25
Chapter 3. Perform and result of research and development.....	29
Session 1. Development and quality characteristics of OPEs.....	29
Session 2. Antiobesity effects of OPEs in high fat-fed rats.....	124
Session 3. Effects of OPEs intakes onbody composition in overweight and obese adults.....	134
Chapter 4. The attainment of goal and level of contribution of related part.....	208
Chapter 5. Outcom of research and development and plan to application of result.....	211
Chapter 6. Informations on scientific technology from overseas.....	218
Chapter 7. Reference.....	219

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요.....	17
제 2 장	국내외 기술개발 현황.....	25
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과.....	29
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	208
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획.....	211
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....	218
제 7 장	참고문헌.....	219

제 1 장 연구개발과제의 개요

가. 양파의 식품가공용소재로서의 특성 및 현황

○ 양파(*Allium cepa* L.)는 단맛과 매운맛을 가지는 향신료로서 구약성경에도 소개될 정도로 동·서양 요리에서 오랫동안 애용된 식품소재이다. 생 양파는 매운 성질을 가지고 있어 혈액 순환을 원활하게 하고, 해열, 구충, 해독, 장염, 종양치료와 같은 약용으로 이미 오래전부터 민간요법으로 이용되어 왔다(1). 또한 양파는 당성분(포도당, 설탕, 맥아당), 무기원소(칼슘, 철분) 및 각종 비타민이 풍부하여 식품가공용 소재로써 활용가능성이 높은 작물로서, 유사 향신료인 마늘에 비해 가격 경쟁력이 높아 이들 작물의 재배면적이 양파로 유입되어 생산량의 증가가 예측된다.

○ 우리나라 국민 1인당 양파 소비량은 연평균 19.4kg (53g/일, 2006)으로 매년 3%가량 씩 증가되고 있다(1991~2006년)(2). 이러한 경향은 식생활의 패턴이 서구화되고 웰빙 건강식품들에 대한 소비자의 선택이 변화되고 있기 때문이다. 양파의 소비패턴을 살펴본다면 대부분의 양파가 단순 조리용(75.7%)으로 사용되고 있으며, 5-6월경 생산하여 저온 창고에서 장기간 저장함으로써 발생하는 폐기율(20-30%)을 감안한다면 양파생산량(2005)의 약 1.5% 만이 가공식품으로 이용되고 있다(3, 4).

○ 따라서 단위면적당 양파 생산량의 증가에도 불구하고 양파 생산비(종묘비, 농약비, 노동비 등)의 증가로 인해 2005년 이후 양파생산 농가의 총수입은 감소추세를 보이고 있으며(5, 6), FTA (Free Trade Agreement) 및 DDA (Doha Development Agenda)에 따른 수입양파 유입으로 인해 가격 경쟁력이 낮아져서 양파농가는 생존에 위협을 받고 있다. 이러한 농가의 경제난을 해소하기 위한 대응방안으로는 ① 주산지 중심 양파 경쟁력 강화를 위한 정책지원(생산비 절감을 위한 기계구입 지원, 주산지 중심의 고 부가가치 식품 가공산업 지원), ② 환경친화형 재배기술개발을 이용한 고품질 양파생산 ③ 다양한 식품가공방법을 이용한 양파 소비를 창출할 수 있는 양파 가공식품개발 등이 필요하다(7).

○ 현재까지 국내 유통되는 양파가공품은 양파장아찌(8, 9), 양파김치(10), 양파조미액(11), 양파스낵(12, 13), 양파즙(14, 15) 및 양파음료(16~20) 등이 있고 그 외 부재료로 첨가한 제품으로는 양파의 영양학적인 측면(플라보노이드, 식이섬유 등)을 고려하여 양파를 첨가한 빵반죽(21), 식빵(22), 스폰지 케이크(23) 및 피자(24, 25)에 이용된 사례들이 있으며 양파의 항산화력을 이용한 제품개발의 예로 과산화지질이 품질에 영향을 미치는 식품(고등어, 굴비, 참치, 어묵)에 첨가한 제품(26~30)들로 양파가공제품의 다양화가 시도되고 있으나 양파가공품에 대한 소비량 제한적이므로 새로운 소비층을 형성할 수 있는 고부부가가치성 건강기능식품 개발이 이뤄져야 한다고 생각된다.

나. 양파의 고부부가치 산업으로서의 전환 및 필요성

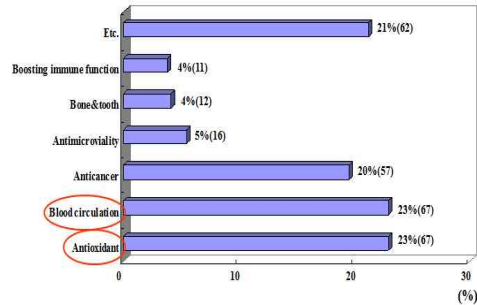
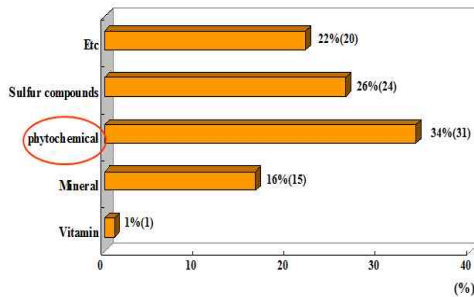
○ 양파는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid물질이 풍부한 대표적 식품소재로 널리 알

려져 있다(31). Flavonoid는 과일, 야채, 견과류를 비롯한 식물의 줄기, 뿌리, 껍질에 분포하는 색소성분의 하나로, diphenylpropane($C_6-C_3-C_6$)을 기본골격으로 benzene- γ -pyrone 유도체를 갖는 phenol계 화합물의 총칭으로 다양한 생리적 기능을 가지고 있다(32). 항산화제 역할로 유리라디칼과 같은 물질을 안정화시키는 효과(33)가 있을 뿐 아니라 지질(34) 및 저밀도 지단백의 산화억제(35), 항바이러스(36), 항돌연변이(37), 항암 및 각종 항종양효과(38) 등의 다양한 생리활성을 지니며 독성은 거의 나타나지 않는 것으로 알려져 있다. 또한 혈중 콜레스테롤과 지방함량을 저하시켜 동맥경화(39, 40)나 고혈압(41, 42)에 효과가 있는 것으로 알려져 있는데 이는 thromboxane의 생성을 감소시켜 혈소판 응집을 억제하기 때문인 것으로 혈장의 유동성이 낮아진 대상자의 경우 더욱 효과적인 것으로 보고되었다(33, 43). 이러한 flavonoid는 자연에서는 유리상태로 존재하나 대개의 경우 당류와 결합한 배당체의 형태로 존재하고 있으며, 이 배당체를 형성하고 있는 당류는 산, 알칼리, 효소 등에 의해서 쉽게 가수분해되며 배당체의 경우보다 유리 상태로 존재할 때 생리활성능력이 더 강한 것으로 알려져 있다(44, 45).

o 주관연구책임자인 본 연구실에서는 그동안 지식경제부 지역연고진흥산업 창녕양파바이오특화사업단의 양파를 이용한 고부가가치화 제품생산의 연구과제에 참여하여 양파의 생리기능성을 이용하여 건강기능성식품개별인증형의 제품을 개발한 바 있다. 연구의 기초단계는 2008년까지 연구된 양파의 관련논문을 전세계에서 키워드 검색을 통하여 20,000편의 논문이 조사되었고, 이중에 98%가 양파의 재배에 관련된 논문이었다. 나머지 383편 중에서 91편이 기능성물질(bioactive compounds)이었고, 292편이 생리기능성(biological activities)에 관련된 논문이었다. 이 중에서 항산화성과 혈행개선이 관련한 논문이 각각 23%으로 가장 많았고, 다음으로 항암, 항균 및 면역과 골다공증에 효과가 있다는 보고였다. 이러한 논문의 체계적 수집으로 양파는 식탁에서의 역할에서 벗어나 국민건강을 책임지는 고부가가치 산업의 소재로서의 가능성을 볼 수 있었다.

o 특히 양파가 함유하고 있는 flavonoid물질 중에서 그 함량이 많은 퀘세틴(querctetin)이 주된 역할을 하는 것으로 밝혀졌으며, 이러한 퀘세틴을 이용한 연구를 수행하여 창녕양파추출물(지역명을 넣은 차별화 제품으로 등록함)을 건강기능성 개별인증형으로 개발을 목표로 하였다. 창녕양파바이오특화사업단의 창녕양파고부가가치화 연구과제팀으로 형성된 동물실험팀과 인체적용실험팀을 거쳐 탄생한 창녕양파추출물은 산·학·관 법인체인 우포의 아침에 기술 이전하여 식약청에 원료명 창녕양파추출물로 “혈중 콜레스테롤 개선에 도움을 줄 수 있음(기타기능II)”의 기능성 내용으로 제 2010-38호로 2010년 9월 6일에 식약청에 등록되었다.

Survey of Research Papers published about Onion until 2008



Bioactive compounds (Total 91 articles) Biological activities (Total 292 articles)



○ 본 연구에서는 양파껍질에 많이 분포하나 별다른 용도없이 폐기되는 부산물로부터 퀘세틴을 추출하여 소비자의 선호도가 높은 체지방개선효과에 초점을 맞춘 건기식제품을 개발하려고 한다. 이는 기존의 연구보다 부가가치가 훨씬 높고, 또 양파추출물은 복용시 양파특유의 냄새로 인하여 소비자가 기피하는 경향이 있으나 본 연구에서는 최종 제품이 캡슐로 유통될 것이므로 복용시에 전혀 문제가 되지 않아 선택의 폭이 더 넓혀 질것이다. 또한 농산물로부터 제조된 건기식제품이므로 소비자에게 더 친밀하게 접근할 것이다.

○ 선행연구를 통하여 밝혀진 내용으로 양파가식부분에서는 0.01%의 퀘세틴이 함유된 반면에 양파껍질부분에는 순무계의 6.5%의 퀘세틴이 함유되어 있어 양파껍질이 건강기능성 식품소재로서의 효능이 우수하다는 것이 알려졌다(46, 47). 따라서 양파뿐 만 아니라 양파껍질까지도 건강기능성 식품으로 활용한다면 생산된 양파로부터 버리는 것이 전혀 없는 친환경소재의 제품이 될 것이며, 양파껍질로부터 목적으로 하는 유용성분을 추출하고 난 잔류물은 축산물 등의 비료로 사용됨으로 100% recycling될 것이다. 그리고 기존의 연구 수행된 인프라와 시스템에서 연구를 수행한다면 그 결과가 충분히 양호한 결과로 예측될 것이고, 기존의 법인화된 건강기능성 제품의 제조시설을 갖춘 기업에서 생산하여 유통마케팅을 연계한다면 산업화는 더욱 빨리 달성할 수 있으리라 생각된다. 또한 양파생산농가는 GAP적용한 양파생산의 계약재배를 통하

여 우수한 원료를 공급함으로써 생산가격의 안정화와 1차농업산업으로부터 마케팅에 이르는 6차산업에 상호유기적으로 선순환구조를 이룰 것으로 예측된다.

다. 연구개발의 목표 및 범위

1) 선행 연구를 통해 얻어진 연구결과물 및 내용

○ 양파에 주로 함유되어 있는 flavonoid로는 quercetin 4'-glucoside, quercetin 4',7-diglycoside, quercetin 3,7-diglycoside, quercetin 3,4'-diglycoside, quercetin aglycone, isorhamnetin monoglycoside, kaempferol monoglycoside가 있으며 약 80%가 quercetin diglycoside, monoglycoside, quercetin aglycone으로 존재한다. 양파의 가식부분에는 0.01%의 quercetin이 함유되어 있으며 껍질로 갈수록 함량이 높아져 양파껍질에는 순무게의 6.5%에 달하는 quercetin이 함유되어 있다(46, 47). 또한 흰색의 껍질보다는 우리나라에서 수확되는 황색을 가진 마른 껍질이 특별히 flavonoid 함량이 높아 2.5~6.5%의 quercetin을 포함한다고 보고되고 있다(48). Quercetin은 alcohol, glacial acetic acid에는 녹으나 물에는 거의 녹지 않는 특성을 지니고 있다(46). Bang과 Cho의 연구에서(49)는 양파껍질과 양파육질을 추출한 결과 모두 에탄올 추출구에서 추출효율이 가장 높았을 뿐만 아니라 높은 항산화 활성을 보였고, 양파 에탄올 추출구가 혈장과 간의 총 지방, 중성지방, 총콜레스테롤의 농도저하에 있어서 그 효과가 가장 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다(50). 또한 Kwak 등의 연구(51)에서는 양파 메탄올 추출물에서는 유지에 대한 산화 안정성 시험 결과 항산화 효과가 뚜렷이 나타나 천연 항산화제로서의 이용 가능성이 매우 높다고 하였으며, 양파껍질 메탄올 추출물에서 xanthin oxidase에 대한 저해효과도 보고하였다(52).

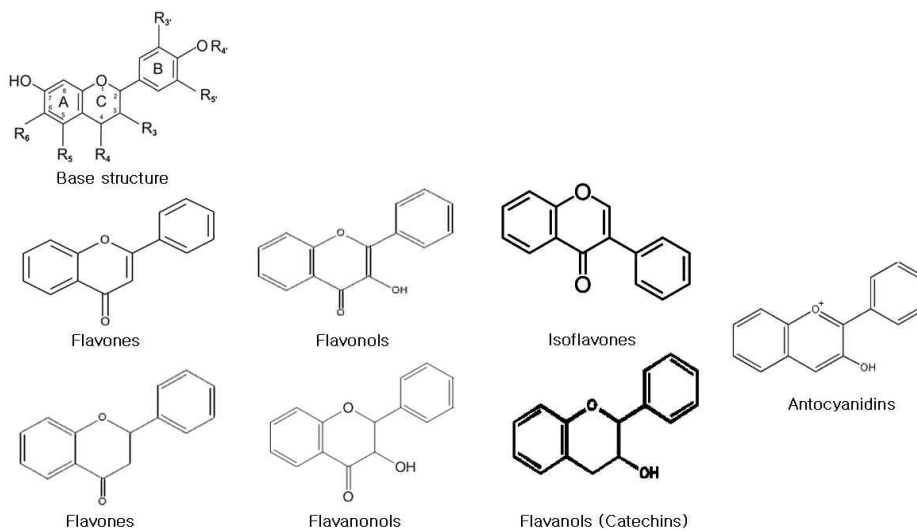


그림. 플라보노이드 화합물의 구조

○ 한편 우리나라에서는 양파껍질을 달여서 먹으면 혈압강하와 당뇨에 효과적이라 하여 민간요

법으로 사용되어 DNA 손상억제효과(53), 적혈구 막의 지질과산화 저해효과(54)가 있으며, 특히 양파껍질에 많은 quercetin과 배당체 물질들은 발암물질의 활성 감소, 암세포의 호소작용저해, 항암물질의 활성증대 및 변이 암세포의 생육저해작용(38), 혈압강하, 항산화, 모세혈관 강화 작용 등 다양한 약리작용을 가져 quercetin 물질을 함유한 식품에 대한 관심이 고조되고 있다 (46, 55).

○ 주관연구책임자의 연구실에서는 그동안 지식경제부 지역연고진흥산업 창녕양파바이오특화사업(2005-2010년)의 연구과제를 통하여 건강기능성 개별인증형 원료인 창녕양파추출물을 개발하였고, 우포의 아침에 기술 이전을 통하여 식약청으로부터 “혈중 콜레스테롤 개선에 도움을 줄 수 있음(기타기능II)”의 기능성 내용의 인증서 제 2010-38호(2010년 9월 6일)를 받은 바 있다. 이러한 연구의 성공적 개발은 광범위한 문헌조사를 통하여 양파에 함유된 퀘세틴이 항산화성과 콜레스테롤 저하 및 혈행개선에 효과가 있다는 통계적 DB를 통하여 수립한 연구목표 설정으로부터 시작하여 연구내용 및 연구분야의 상호분담을 통한 결과로 볼 수 있다.

○ 또한 본 연구실은 창녕양파바이오특화사업 2단계 연구수행을 통하여 혈행개선을 위한 양파껍질추출분말제조를 위해 퀘세틴의 추출효율을 높이는 방법을 수행한바 있으며, 선행연구 결과로부터 대량생산(1kL)에 적합한 건강기능식품 표준화 공정(추출공정을 설정, 지표성분설정, 지표성분의 검증)하여 제품을 제조하였다.

○ 기존의 양파껍질추출분말은 점차 식품위생상 안전성이 강화됨에 따라(중전의 기준 검출 잔류농약 품목이 6종에서 50종 및 120종으로 등으로 계속해서 늘어남), 건강기능식품의 유해물질(잔류농약, 잔류용매, 중금속 및 미생물) 규격과 시험방법의 타당성 검정과정 중 양파에서 허용되는 잔류농약의 수치를 일부 초과하였다. 이는 토양에 직접적으로 노출되는 양파껍질을 추출·농축에 수반되는 결과로 이를 제거할 수 있는 전처리공정(수세공정)의 보완이 필요하였다.

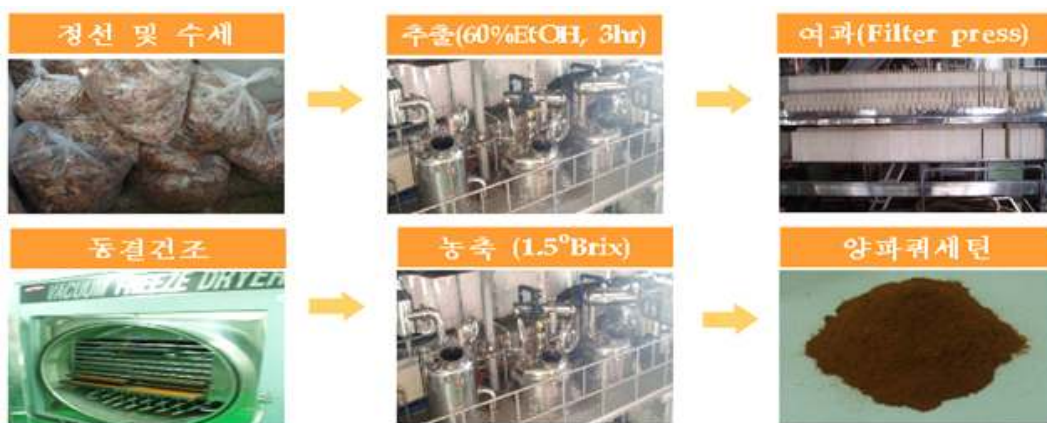


그림. 양파껍질 주정 추출·정제분말 제조공정

○ 또한 추출분말의 이화학적 성분분석 결과(56), 수분 4.4%, 조회분 7.5%, 조단백 3.9%, 식이섬유 7.0% 및 총 페놀 61.4% (598.57~626.73 mg/g)로 나타냈으며, total flavonoid함량은

211.73~238.52 mg/g 범위를 나타내었다. 총 플라보노이드를 포함한 총 페놀화합물의 분석 결과를 본다면 전반적으로 양과껍질추출물에서 높은 함량을 포함하고 있어, 양과껍질로부터 잔류농약 및 유해성(잔류용매, 중금속 및 미생물 등)이 검출되지 않는 표준화공정이 설정된다면, 이들 페놀성 화합물이 지니는 생리적 효과가 뛰어날 것으로 판단되었다.

표 . 양과껍질 및 양과껍질추출·정제분말 이화학성분 함량

양과껍질 ¹⁾	수분(%)	조회분(%)	조단백(%)	조지방(%)	조섬유(%)	비섬유성 탄수화물(%)	
	13.9	5.0	- ²⁾	1.5	29.2	50.4	
양과껍질 (원료)	수분(%)	조회분(%)	조단백(%)	조지방(%)	탄수화물(%)		
	4.7 ±0.0	6.7 ±0.0	5.0 ±0.3	2.2 ±0.1	81.4 ³⁾		
양과껍질 추출분말 ⁵⁾	수분(%)	조회분(%)	조단백(%)	조지방(%)	총 당(%)	식이섬유(%)	총 페놀(%)
	4.4 ±0.0	7.5 ±0.4	3.9 ±0.2	- ⁴⁾	1	7.0 ±0.7	61.4
							총 플라보 노이드(%)
							22.8

¹⁾참고자료: 방현아, 조정순.1998. 양과껍질과 양과육질의 용매추출물에 따른 항산화효과. 대한영양사회학술지(57)

²⁾불검출

³⁾Mean(100-Moisture-Crude ash-Crude protein-Crude lipid)

⁴⁾불검출(Solxhlet 방법)

⁵⁾본 연구실의 실험자료(56)

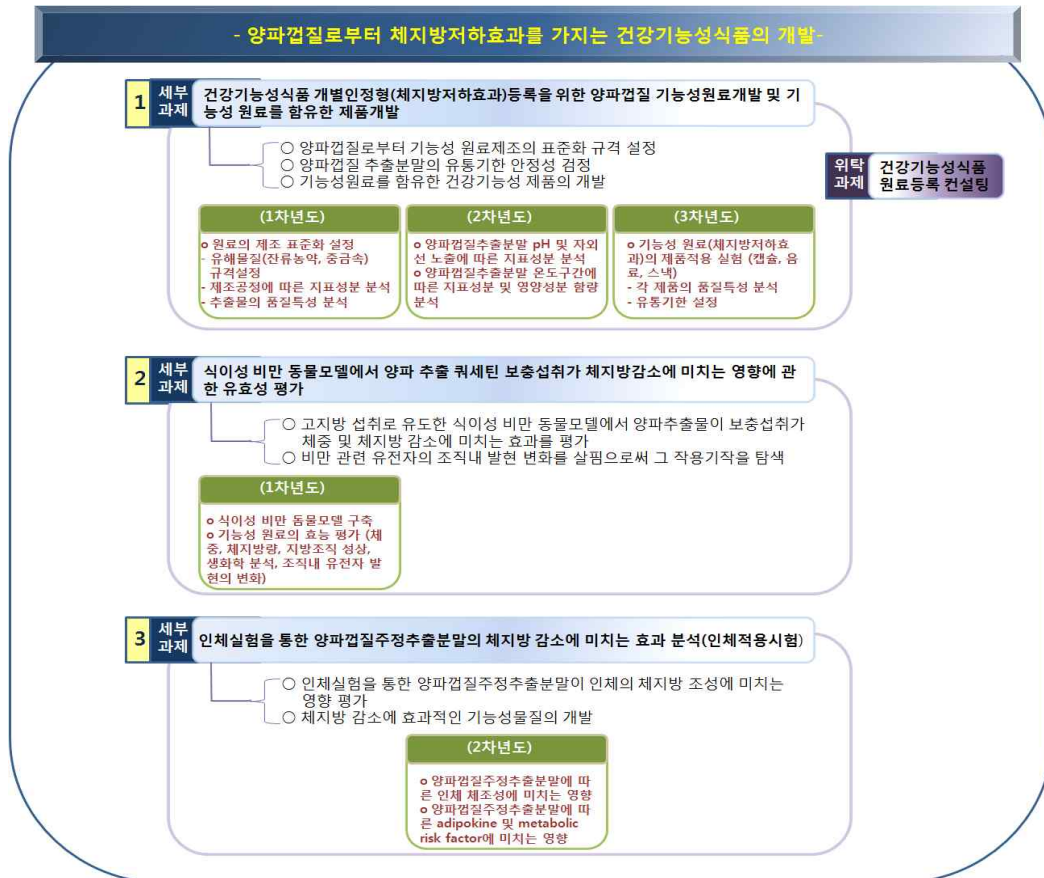
o 양과 DB자료로부터 보고된 것처럼, 플라보노이드는 야채, 한약, 과일 및 콩과식물에서 발견되는 물질로 항산화, 항균, 항바이러스, 항염증, estrogen 유사작용, 항돌연변이작용, 항암작용 등 다양한 효과가 있음은 많은 연구에서 보고되고 있다(58). 또한 플라보노이드(59)의 섭취량과 심장 관상혈관 질환의 발생과 역이적인 관계가 발견되어 플라보노이드류의 함유하는 식품의 약리학적 및 영양학적 측면에서 매우 유용한 건강기능식품 소재로 인식되고 있다. 한편 양과의 대표적인 플라보노이드화합물질인 퀘세틴 유도체는 혈청지질성분을 변화시키는 활성물질인 자로써의 잠재력을 가진 성분으로 알려져 있다. 즉 선행연구에서 획득된 양과껍질 분말은 체지방저하효과를 가지는 식이섬유와 체내 지방연소를 촉진시킬 수 있는 polyphenol성 화합물 보고이다. 따라서 이러한 복합추출물의 상호작용 효과를 극대화 하기 위한 양과껍질 주정 추출물은 뛰어난 체지방저하효과를 나타낼 것으로 예측된다.

o 이에 본 연구는 체지방저하효과를 가진 양과껍질분말의 산업화 및 고부가가치화 제품의 차별화를 위해 건강기능식품 개별인증형 원료로서의 인정을 위한 과제를 수행하고자 한다. 건강기능식품의 원료인정은 크게,

- ① 원료의 표준화(원료, 제조과정의 최적화, 기능성분리 표준화),
- ② 기능성평가 (인체실험결과, 동물성실험결과, 관련문헌조사)

③ 안전성 평가((영양평가, 섭취량평가, 인체시험결과, 생체유용성, 흡수대사 분포)를 통해 이루어진다. 이에 본 연구는 공정개선을 통한 제조공정의 표준화로부터 양파껍질분말을 제조하여 생리기능성 효과 증명, 즉 동물실험 및 인체임상시험을 통해 건강기능성 원료인정을 다음과 같이 단계적으로 시행하고자 한다.

2) 연구개발의 최종 목표 및 각 세부과제의 내용



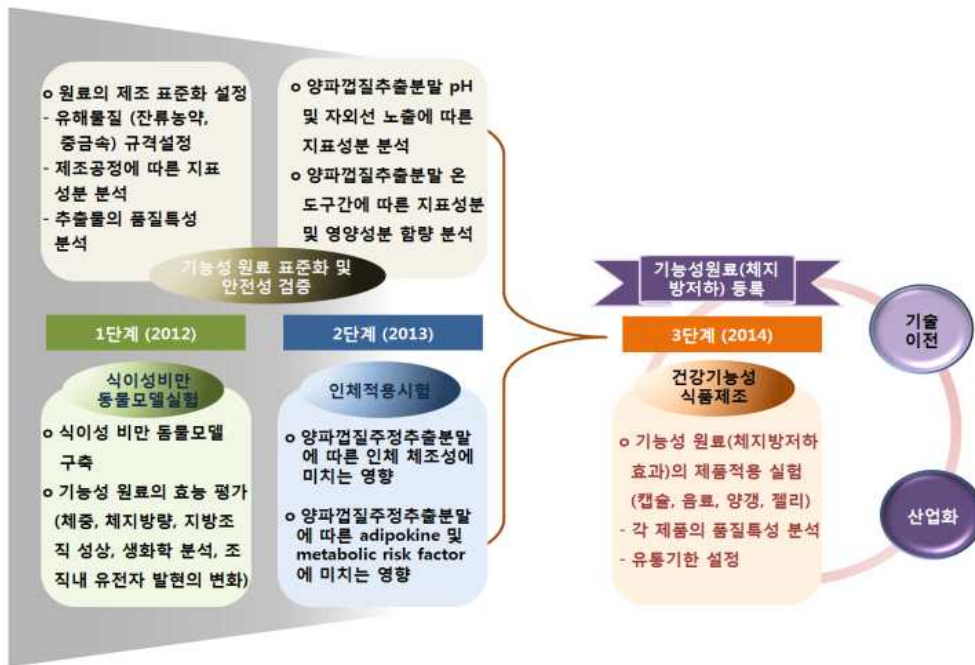


그림 1. 연구개발의 추진방법 및 체계

제 2 장 국내외 기술개발 현황

가. 건강기능성 식품의 국내외 시장동향

○ 최근 고령화 사회의 도래와 소득수준의 향상으로 소비자의 건강에 대한 사회적 관심이 매우 높아지고 있다. 이러한 추세는 강력한 구매력을 가진 40대 이후의 소비계층에서 건강지향, 웰빙(well-being) 추구 등을 통해 자신의 삶의 질을 높이려는 욕구로 유기농식품, 건강기능식품의 구매로 이어지면서 개인 맞춤형의 식품 시장을 예고하고 있다.

○ 세계 건강기능성 식품 시장은 Nutrion Business Journal(2012)의 자료에 따르면 '2010년 세계시장 규모는 약 3,014억불로 건강기능식품 시장이 추정되고 이러한 규모는 2006년 2,332억불 규모에서 2010년 약 3,014억불로 연평균 6.6%의 성장을 기록하고 있다고 하였다. 이러한 성장률에서 특히 동유럽/러시아(11.7%)가 가장 높았으며, 그 다음 라틴아메리카(11.6%), 중국(11.4%) 순으로 나타났다(60).

○ 세계 건강기능성 식품 시장은 미국, 서유럽과 일본을 중심으로 시장이 확대해 가고 있으며 최근에는 중국(5% 점유)의 가세와 함께 개발도상국의 소득증대, 건강식품투자 증대 및 소비량의 증가로 건강기능식품의 시장은 더욱 확대될 것으로 예상을 한다(60).

표. 지역별 세계 건강기능성 식품시장 규모 (2006~2010) (단위: 백만불)

지역	지역	2007년	2008년	2009년	2010년	성장률
미국	87,199	97,399	105,939	110,626	117,117	7.7
서유럽	65,750	71,203	76,306	77,056	78,912	4.7
일본	37,303	37,066	38,309	39,551	42,169	3.1
캐나다	5,846	6,354	6,838	7,149	7,631	6.9
중국	9,770	10,920	12,144	13,340	15,033	11.4
기타 아시아	10,325	11,236	12,114	13,160	14,725	9.3
라틴아메리카	6,069	6,921	7,931	8,442	9,420	11.6
호주/뉴질랜드	4,487	5,144	5,788	6,117	6,755	10.8
동유럽/러시아	4,042	4,819	5,669	5,781	6,291	11.7
중동	1,268	1,432	1,601	1,677	1,809	9.3
아프리카	1,107	1,218	1,326	1,403	1,524	8.3
합계	233,166	253,711	273,966	284,303	301,386	6.6

출처: Nutrion business journal, NBJ's Global supplement & Nutrition industry report, USA (2012) (61)

○ 세계보건기구(WHO)는 세계적으로 15세 이상 성인 중 16억 명이 과체중이고 최소한 4억명은 비만인 것으로 보고하고 있으며 5세 이하 어린이 중 적어도 200만 명이 과체중인 것으로 보고하고 있다(2005년 기준). 또한 2015년이 되면 성인 중 약 23억 명은 과체중이고 비만은 7

억 명이상일 것으로 예상하고 있다. 우리나라의 경우 전체 성인 인구의 비만 유병률 (체질량지수 25kg/m²이상)이 1998년 26.3%에서 2005년 31.7%로 급증한 것으로 보고되고 있다. 이러한 세계적인 추세로부터 체지방 감소에 도움을 줄 수 있는 제품에 대한 수요는 계속적으로 늘어날 것으로 전망된다(62).

○ 지난해 건강기능성식품 생산은 국내외 경기침체에도 건강에 대한 관심이 높아지면서 새로운 기능성을 찾는 다양한 계층의 소비자 욕구가 반영되어 성장세로 2013년 국내 건강기능식품 시장규모는 1조 7,920억원으로 조사되어 '09년 이후 지속적인 성장을 보이고 있다. 수출은 754억원으로 2012년(584억원)보다 29% 증가했으며, 수입도 3,854억원으로 2012년(3,532억원)보다 9% 증가하였다(63).

○ 식품의약품안전처는 2013년 건강기능식품 생산실적을 분석한 결과, 총 생산액은 1조 4,820억원으로 2012년(1조 4,091억원)에 비해 5% 증가로 나타났다고 밝혔다. 지난해 성장은 새로운 기능성 원료를 사용한 '개별인정형' 제품(전년대비 29% 증가)과 프로바이오틱스 제품(전년대비 55% 증가)이 주도한 것으로 나타났다(63).

표. 건강기능성식품 생산실적 현황(2009~2013)

('13.12.31.기준, 출처: 식약처)

구분	총 생산액 (억원)	총 생산량 (톤)	내수용		수출용	
			생산액(억원)	생산량(톤)	생산액(억원)*	생산량(톤)
'09년	9,598	19,885	9,184	19,293	415	592
'10년	10,671	25,361	10,211	24,994	460	367
'11년	13,682	40,258	13,126	39,611	556	647
'12년	14,091	34,599	13,507	33,735	584	864
'13년	14,820	31,446	14,066	30,490	754	956
증감률 ('13/'12, %)	5.2	△9.1	4.1	△9.6	29.1	10.6

* 1\$ = 1,095원('13년)

나. 건강기능성 식품소재의 국내외 현주소

○ 미국식품과학회(IFIT)에 따르면 미국 기능성 시장의 키워드는 아동, phytochemicals, 50대 이상의 실버세대, 유기농, 스포츠 연계, 저지방, 무설탕, 저인슐린, 글루텐 제거, 자연친화 등이라고 보고되고 있고, 일본의 기능성식품 시장의 키워드는 피부미용, 실버세대, 관절, 음료, 대사증후군, 마이케어, 멘탈케어, 면역 등으로 정리할 수 있다. 일본의 건강기능성식품 시장은 미용과 관절이 강력한 키워드로 자리매김하면서 콜라겐, 히알루론산, 글루코사민의 인기가 특히 높게 나타난다. 서유럽 역시 웰빙 트렌드의 꾸준한 확산에 따라 비만, 대체요법, 고품격에 관련한 소

비 트렌드가 나타나면서 전반적인 자연친화적 소재를 통한 기능성 식품원료시장이 나타났다(60).

o 국내 건강기능성식품의 생산실적 현황을 보면 홍삼제품은 5,869억원으로 전체(1조 4,820억원)의 40%를 차지하여 여전히 가장 높은 점유율을 보였으나, 그 규모는 '11년 이후 지속적으로 감소하는 것으로 조사되었다. 홍삼 다음으로는 개별인정형 16%(2,324억원), 비타민·무기질 12%(1,747억원), 프로바이오틱스 5% (804억원), 알로에 4% (628억원) 제품 순으로 나타났다. 지난해 성장은 새로운 기능성 원료를 사용한 '개별인정형' 제품(전년대비 29% 증가)과 프로바이오틱스 제품(전년대비 55% 증가)이 주도한 것으로 나타났다(63).

표. 품목별 생산실적 현황

(‘13. 12. 31. 기준, 출처:식약처)

순위	구분	총 생산액(억원)						증감률 (‘13/‘12, %)
		‘11년	점유율(%)	‘12년	점유율(%)	‘13년	점유율(%)	
	계	13,682	100	14,091	100	14,820	100	5.2
1	홍삼	7,191	52.6	6,484	46.0	5,869	39.6	△9.5
2	개별인정형	1,435	10.5	1,807	12.8	2,324	15.7	28.6
3	비타민·무기질	1,561	11.4	1,646	11.7	1,747	11.8	6.1
4	프로바이오틱스	405	3.0	518	3.7	804	5.4	55.2
5	알로에	692	5.1	687	4.9	628	4.2	△8.6
	누계(5품목)	11,284	82.5	11,142	79.1	11,372	76.7	2.1
6	가르시니아캄보지아 추출물	207	1.5	440	3.1	541	3.7	23.0
7	오메가-3지방산 함유유지	509	3.7	497	3.5	490	3.3	△1.4
8	인삼	381	2.8	450	3.2	466	3.1	3.6
9	밀크씨슬(카르두스 마리아누스)추출물	138	1.0	135	1.0	308	2.1	128.1
10	감마-리놀렌산 함유유지	224	1.6	152	1.1	186	1.3	22.4
	누계(10품목)	12,743	93.1	12,816	91.0	13,363	90.2	4.3
11	기타 품목	939	6.9	1,275	9.0	1,457	9.8	14.3

o 기능성별로는 면역기능 개선 관련 제품의 점유율이 25%로 가장 높았고, 혈행개선(22%), 항산화(21%), 영양소 보충(7%) 및 장 건강 (5%) 제품 순이었다(63).

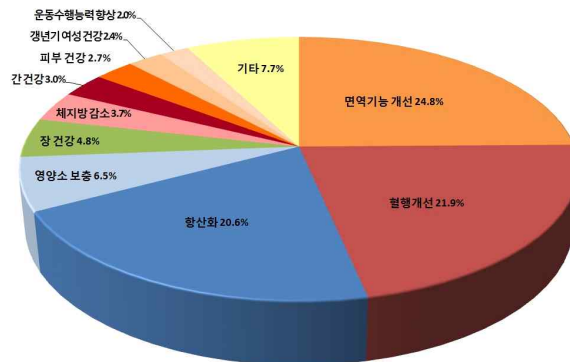


그림. 개별인정형 건강기능성식품 기능성 별 생산실적(2012년/억원, 출처:식품의약품안전처)

o 지난해 개별인정형 건강기능성식품의 생산(2012년 1,807억원 → '13) 2,324억원)중 제품별로는 백수오등복합추출물(갱년기 여성 건강)이 전체의 30%(704억원)를 차지하여 가장 많았으며, 헛개나무과병추출분말(간 건강) 23%(541억원), 당귀혼합추출물(면역기능) 14%(314억원), 마태열수추출물(체지방 감소) 10%(229억원) 등의 순이었다. 특히 백수오등복합추출물 제품은 중년 여성의 자기 건강관리에 대한 관심과 중요성이 크게 부각되어 관련제품의 생산이 급증한 것으로 예측된다(63). 이러한 소비경향은 고령화와 소득수준 향상으로 개별인정형 제품의 꾸준한 성장세로 이어질 것이며, 이에 따른 신소재 기능성 원료에 대한 소비자의 요구도 증가와 그 기능성 원료에 대한 안전성 및 기능성 관리에 관련한 인적·물적 자원에 대한 요구가 계속될 것이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 : 건강기능성식품 개별인정형(체지방저하효과)등록을 위한 양과겉질 기능성원료개발 및 기능성 원료를 함유한 제품개발

□ 최종목표

- 양과겉질로부터 기능성 원료제조의 표준화 규격 설정 (1차년도)
- 양과겉질 추출분말의 유통기한 안정성 검증 (2차년도)
- 기능성원료를 함유한 건강기능성 제품의 개발 (3차년도)

○ 양과는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid물질이 풍부한 대표적 식품소재로 널리 알려져 있다(31). Flavonoid는 과일, 야채, 견과류를 비롯한 식물의 줄기, 뿌리, 껍질에 분포하는 색소성분의 하나로, diphenylpropane($C_6-C_3-C_6$)을 기본골격으로 benzene- γ -pyrone 유도체를 갖는 phenol계 화합물의 총칭으로 다양한 생리적 기능을 가지고 있다(32). 항산화제 역할로 유리라디칼과 같은 물질을 안정화시키는 효과(33)가 있을 뿐 아니라 지질(34) 및 저밀도 지단백의 산화억제(35), 항바이러스(36), 항돌연변이(37), 항암 및 각종 항종양효과(38) 등의 다양한 생리활성을 지니며 독성은 거의 나타나지 않는 것으로 알려져 있다. 또한 혈중 콜레스테롤과 지방함량을 저하시켜 동맥경화(39, 40)나 고혈압(41, 42)에 효과가 있는 것으로 알려져 있는데 이는 thromboxane의 생성을 감소시켜 혈소판 응집을 억제하기 때문인 것으로 혈장의 유동성이 낮아진 대상자의 경우 더욱 효과적인 것으로 보고되었다(33, 43). 이러한 flavonoid는 자연에서는 유리상태로 존재하나 대개의 경우 당류와 결합한 배당체의 형태로 존재하고 있으며, 이 배당체를 형성하고 있는 당류는 산, 알칼리, 효소 등에 의해서 쉽게 가수분해되며 배당체의 경우보다 유리 상태로 존재할 때 생리활성능력이 더 강한 것으로 알려져 있다(44, 45).

○ 양과에 주로 함유되어 있는 flavonoid로는 quercetin 4'-glucoside, quercetin 4',7-diglycoside, quercetin 3,7-diglycoside, quercetin 3,4'-diglycoside, quercetin aglycone, isorhamnetin monoglycoside, kaempferol monoglycoside가 있으며 약 80%가 quercetin diglycoside, monoglycoside, quercetin aglycone으로 존재한다(64). 양과의 가식부분에는 0.01%의 quercetin이 함유되어 있으며 겉껍질로 갈수록 함량이 높아져 양과겉질에는 순무게의 6.5%에 달하는 quercetin이 함유되어 있다(46, 47). 또한 흰색의 껍질보다는 우리나라에서 수확되는 황색을 가진 마른 껍질이 특별히 flavonoid 함량이 높아 2.5~6.5%의 quercetin을 포함한다고 보고되고 있다(48). Quercetin은 alcohol, glacial acetic acid에는 녹으나 물에는 거의 녹지 않는 특성을 지니고 있다(46). Bang과 Cho의 연구에서(49)는 양과겉질과 양과육질을 추출한 결과 모두 에탄올 추출구에서 추출효율이 가장 높았을 뿐만 아니라 높은 항산화 활성을 보였고, 양과 에탄올 추출구가 혈장과 간의 총 지방, 중성지방, 총콜레스테롤의 농도저하에 있어서 그 효과가 가장 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다(50). 또한 Kwak 등의 연구(51)에서는 양과 메탄올 추출물에서는 유지에 대한 산화 안정성 시험 결과 항산화 효과가 뚜렷이 나타나 천연 항산화제로서의 이용 가능성이 매우 높다고 하였으며, 양과겉질 메탄올 추출물에서 xanthin

oxidase에 대한 저해효과도 보고하였다(52). 따라서 본 연구는 체지방저하효과를 가진 양과겉질분말의 산업화 및 고부가가치화 제품의 차별화를 위해 건강기능식품 개별인정형 원료로서의 개발을 위한 과제를 수행하고자한다

가. 양과겉질 추출분말 제조시 유해물질규격 설정을 통한 기능성 원료제조 표준화 설정

○ 건강기능식품은 유해물질에 대한 안전기준 규격이 강화되어 최근 개별인정형 기능성 식품에 잔존하는 잔류농약 및 중금속과 같은 유해물질 관리를 통한 원료제조 표준화를 위한 설정이 요구된다.

○ 또한 건강기능식품의 원료등록에 관련한 일반적인 성분, 기능성 성분 및 유해물질에 관련한 성분들은 반복제조(Lot 3번 이상)에 따른 시료를 바탕으로 식품의약품안전처가 인정한 자가품질기관에서 분석한 성적서를 기반으로 하여야만 인정을 받을 수 있다.

○ 선행연구 및 예비실험을 통해 제조된 양과겉질 추출분말의 경우 양과에서 제시되는 잔류농약 50종(2010년 건강기능식품 원료등록 잔류농약기준) 중 일부 잔류농약이 기준치를 초과하여 검출되었다(Table 1).

○ 본 연구에서는 잔류농약 및 중금속 등 유해유해물질 함량을 안정화시키는 공정을 몇 단계로 나누어 표준화공정을 설정하기 위한 공정개선을 시도하였다 (Fig. 2). 먼저 예비실험을 통해 얻어진 조건으로 수세공정 및 여과공정에서 안정화를 시도하였다. 왜냐면 잔류농약에서는 유기염소계열의 농약성분이 많이 검출되어 문제시되고 있으며, 이는 화학적으로 매우 안정하여 물리적인 방법의 사용이 바람직하였고, 또 양과겉질로 부터 얻어진 양과겉질추출물의 지표성분인 퀘세틴(quercetin) 성분의 구조적 안정화도 고려하였다.

○ 농산물에 잔류하는 농약을 제거하기 위한 연구로 현재까지 시금치, 깻잎에서 세척방법(물세척, 데치기, 중성세제, 과산화수소수, 염소 및 오존수 세척), 생물유래 저해제(조개류 유래 CaO) 및 작물중에 감광제/광촉매 이용에 따른 잔류농약 제거 효과를 보고되었으나, 농산물 가공식품 특히 고부가가치성 건강기능식품에 관련한 안전성에 관련한 연구는 전혀 시도된 바 없었으며, 식품의약품안전처에서도 이에 대한 규격이 아직까지 설정되지 않았다. 다만 우리나라에서는 건강기능식품은 우리나라에서 생산되는 품목이나 수입식품으로 만든 소재 모두, 식품공전에서 농약잔류허용기준 설정되어있는 원료를 사용할 경우 「수입식품 검사지침」에 따라야 한다고 규정되어 있으며, 생양과의 경우는 51종 농약의 잔류농약 분석자료가 요구되나(2012), 양과겉질에 대한 규격은 아직까지 설정되지 않아 양과에 대한 규격에 맞춰 실험을 하였다.

○ 따라서 건강기능식품은 유해물질 안전 기준규격의 강화에 따라 최근 개별인정형 기능성 식품에 잔존하는 잔류농약 및 중금속과 같은 유해물질 관리를 통한 원료제조 표준화를 설정을 시도하였다.

Table 1. 전처리 세척공정(물세척, 밀가루 및 1종세척제)에 따른 잔류농약 분석

선행연구 결과	전처리 조건별
	1. 수세 공정시 검출된 잔류농약 (ppm)
	Cyhalathrin : 4.966, Endosulfan: 7.480, Isoprothiolane: 0.952, Kresoxim-methyl: 0.683, Pendimethalin: 1.865, Permethrin: 1.662, Procymidone: 16.552, Trifluralin: 0.819
	2. 밀가루 처리 및 수세 공정시 검출된 잔류농약 (ppm)
	Cyhalothrin: 4.80, Endosulfan: 6.065, Isoprothiolane: 0.460 Kresoxim-methyl: 0.640, Pendimethalin: 1.865, Permethrin: 3.136, Procymidone: 10.892, Trifluralin: 0.644
3. 중성세제 처리 및 수세 공정시 검출된 잔류농약 (ppm)	
Endosulfan: 2.702, Kresoxim-methyl: 0.379, Procymidone: 7.432, Trifluralin: 0.251	

o 세척공정(1차조건) 및 여과공정(2차조건)별로 최적조건설정 실험을 시도하였다.



Fig. 2. 수세공정개선 실험.

1) 세척방법에 따른 양파껍질추출물의 Quercetin수율 및 잔류농약 제거효과

(1) 재료 및 양파껍질추출물 제조

o 본 실험에서 사용된 양파껍질은 2010년 경남 창녕지역에서 수확된 양파는 창녕 유어농협 공판장 및 양파가공공장에서 수거하여 혼입된 이물질과 협잡물을 제거한 후에 사용하였다. 양파껍질 추출물의 제조는 Fig. 3과 같은 전처리조건으로 하여 비교 분석하였다. 즉, 양파껍질(A)을 0.2%(w/v) 1종세척제(Y회사 제품, 이하 세척제)에 2%(v/v) 비율로 세척 후 1차로 열풍건조(80°C, 24hr)하여, 건조된 양파껍질(B)을 얻었다. 다음으로 4구간으로 나눠 세척공정을 거쳤는데, ① 세척제(DW) 처리구를 대조구(C)로 하였고, ② 초음파 처리 및 세척제 처리구(D)는 초음파 세척기(50°C, 10min, Mujigae Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용한 후 세척제 처리구(DW)와 동일한 조건으로 처리하였다. ③ 과산화수소수 및 세척제 처리구(E)는 과산화수소수(0.3% v/v)에 건조된 양파껍질을 6분간 담군 다음 세척제 처리구와 동일한 조건으로 처리하였다. ④ 데치기 및 세척제 처리구(F)는 95~97°C에 수도수에 건조된 양파껍질(B)을 2분간 담군 후 세척제 처리구와 동일한 조건으로 처리하였다.

o 각 세척 처리구는 2차 열풍건조(80°C, 24hr)처리 한 후, 건강기능성식품소재 가공 공정에 의거하여 추출물을 제조하였다[3,10]. 즉, 60%(v/v)로 조절된 발효주정((주)우리주정, 부산, 한국)과 citric acid(이화산업(주), 서울, 한국)로 pH를 5.5로 조절한 다음, 양파껍질에 대해 1:15(w/v) 비율로 3시간동안 교반 추출하였다(50±3°C). 추출 후 1차 여과(60~100 mesh)과정을 통하여 양파껍질을 분리시키고 1~1.5 °Brix까지 농축하였다. 농축한 액은 진공동결건조기(PVTFD 10R, Ilshin Ltd. Co. Ltd., Dongducheon, Korea)를 이용하여 진공 동결 건조하여 실험용 재료로 사용하였다.

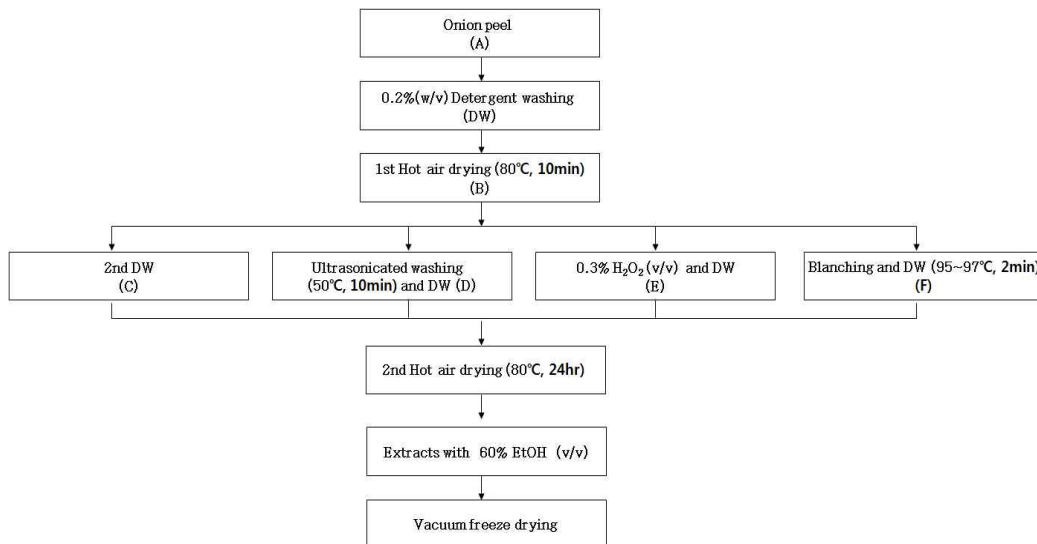


Fig. 3. 세척공정에 따른 양파껍질 추출분말제조.

(2) 세척방법에 따른 양파껍질추출물 및 quercetin의 수율 분석

o 양파껍질로부터 세척방법별에 따른 과정을 거쳐 제조한 각각의 양파껍질추출물의 수율 및 quercetin 함량을 Table 2에 나타내었다. 양파껍질로부터 건강기능성식품 기능성원료의 제조를 위한 제조공정은 표준화가 필수적인 사항이다. 이에 예비실험에서 pilot scale로 양파껍질로부터

터 1중세척제 처리에 의한 1차 수세과정으로는 양과껍질과 함께 혼입된 이물질 및 잔류농약의 제거가 불충분하여, 본 실험에서와 같이 2차 수세과정을 조건별로 설정하였으며, 기능성원료의 지표물질로서는 양과에서 함량이 가장 많은 기능성 성분인 quercetin을 선정(Fig. 4)하였다.

o Quercetin 함량은 시료를 칭량하여 60% ethanol 40 ml와 6 N HCl 5 ml를 첨가하여 용해시킨 후 95°C에서 2시간동안 환류 냉각하였고 이를 감압농축한 후 60% ethanol을 사용하여 50 ml로 정용한 뒤 0.45 µm filter로 여과한 것을 시험용액으로 사용하였으며, Hewlett Packard 1100 series HPLC system (Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 분석용 칼럼은 ZORBAX C₁₈ (4.6 × 150 mm, 5 µm, XDB-C₁₈, Hewlett Packard, Co., Palo Alto, CA, USA)을 사용하였고, 이동상으로는 water:5% aceticacid:acetonitrile (40%: 30%: 30%), PDA detector (370 nm), flow rate: 1.0 ml/min, injection volume: 20 µl였다.

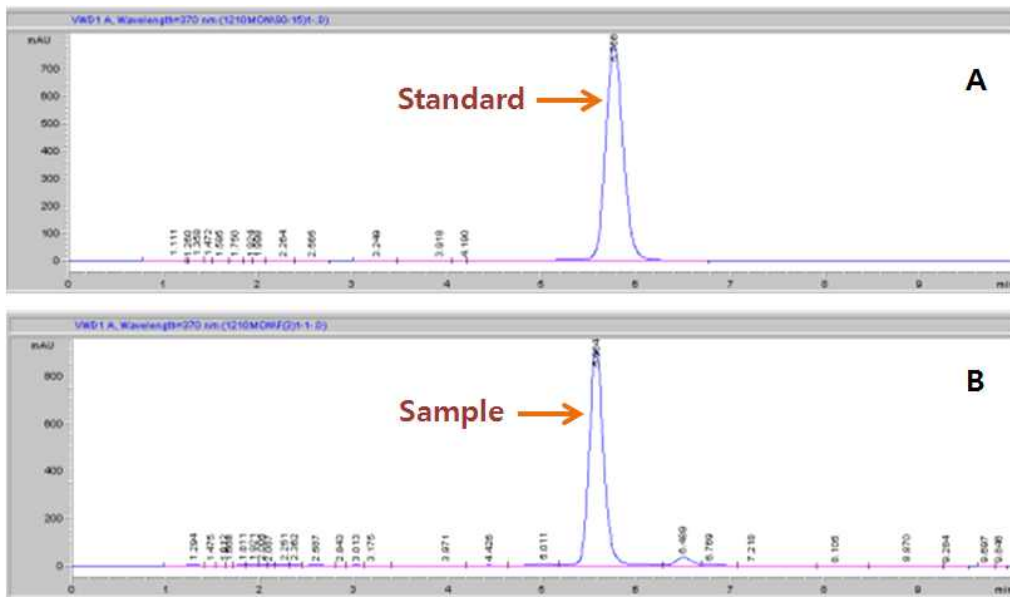


Fig. 4. HPLC를 이용한 quercetin(표품 A) 및 양과껍질추출분말(B) 크로마토그램.

o 양과껍질 100 g을 1차 세척제 처리와 건조(B) 후 3.74g의 양과껍질추출물(분말)이 획득되었고, 2차 세척제처리(C)에서는 2.76g, 초음파 처리+세척제 처리(D)에서는 2.79g, 0.3% 과산화수소수+세척제(E)에서는 3.33g, 데치기+세척제(F)는 1.65g을 각각 획득하였다(표 2). 1차 및 2차 수세 단계에서 보면 B처리에 비해 C처리는 73.80%, D처리는 74.60%, E처리는 89.04% 및 F처리는 44.12%로 수율이 감소하였다. 특히 데치기 처리(F)는 가열처리로 인한 조직의 붕괴로 수용성 물질의 용출이 용이하게 이루어져 소실이 더욱 크게 일어난 것으로 사료된다. 반면 과산화수소수 처리구(E)는 다른 처리구에 비교해서 감소비율이 적었다. 이는 과산화수소는 알칼리 용액에서 효과적으로 OH·를 발생시켜 밀짚과 같은 조직 구조물인 hemicellulose와 lignin의 결합체의 해리를 유도된다고 하였는데, 본 연구에서도 lignin과 hemicellulose와 같은 양과껍질의 구조적 결합체에 과산화수소로부터 유도된 delignification(탈리그닌)에 의하여 추정추출의 수율

증대가 나타났을 것으로 사료된다.

○ 각 세척공정에 따른 양파껍질의 기능성분인 quercetin 함량은 B처리구에서 295.75 mg/g, C처리구 325.32 mg/g, D처리구 329.33 mg/g, E처리구 321.48mg/g 및 F처리구 311.61 mg/g으로 검출되었다(Table 2). 2차 추출공정을 통해 일부 수용성 물질이 제거되어 양파껍질추출물에서 quercetin의 조성이 상대적으로 증가된 것으로 판단된다. 선행연구에서 양파껍질로부터 2차수 세과정 없이 제조한 양파껍질추출물의 quercetin함량은 101.28mg/g이라고 하였는데, 본 연구에서 3배량의 높은 quercetin 함량은 전처리공정에 따른 순도의 증가로 판단되며, 바람직한 표준화공정으로 설정되었다고 사료된다. 각 수세공정에 따른 추출물의 수율 및 quercetin 함량을 고려한다면 1차 세척제 처리로부터 각각의 2차 수세공정에서 소실정도는 C처리구 81.22%, D처리구 83.09%, E처리구 96.84%, F처리구 46.51%로, 과산화수소처리+세척제 처리구(E)가 건강 기능성 원료인 양파껍질추출 분말수득(yield)에 효과적인 방법으로 판단되었다.

(3) 세척방법에 따른 잔류농약분석

○ 잔류농약 총 177종에서 68종은 GC-ECD분석으로, 60종은 GC-NPD로 분석하였고, 37종은 HPLC-UV로, 12종은 HPLC-FLD로 분석하였으며 목록은 Table 3 및 4에 나타내었다. 양파껍질추출물 50 g에 acetonitrile 100 ml를 넣은 후 균질기(WiseTis[®] Homogenizer, Daihan Scientific Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 5,000 rpm으로 3분간 균질화하였다. 이를 감압여과한 후 여액을 sodium chloride 10~15 g이 들어있는 150 ml의 분리병에 담고 마개를 막은 후 1분간 흔들어 섞어주고 약 1시간 정치하여 acetonitrile층과 물층을 분리시켰다. GC분석을 위한 시료는 상등액인 acetonitrile층 10 ml를 취하여 감압 농축한 후 잔류물을 20% acetone 함유 n-hexane 1 ml에 재용해하였다. 정제는 미리 활성화시킨 Sep-Pak[®] (Florisil[®] cartridge, Waters, Milford, MA, USA)의 상단에 앞서 재용해한 시료를 가하여 시험관에 받고 이어서 20% acetone함유 n-hexane 8 ml로 용출하여 동일한 시험관에 받았다. 이 용출액을 미세농축한 후 20% acetone함유 n-hexane 1 ml에 재용해하여 분석시료로 사용하였고 측정 조건은 Table 3과 같다. HPLC 분석시료는 상기 acetonitrile 상등액 10 ml를 취하여 감압 농축 후 methylenechloride 2 ml에 재용해하였다. 정제는 미리 활성화시킨 Sep-Pak[®] (Florisil[®] cartridge, Waters, Milford, MA, USA)의 상단에 앞서 재용해한 시료를 가하여 시험관에 받고 이어서 10% methanol 함유 methylenechloroide 8 ml로 용출하여 동일한 시험관에 받았다. 이 용출액을 미세농축한 후 acetonitrile 1ml에 재용해하여 시험용액으로 사용하였고 분석조건은 Table 4와 같다.

○ 양파껍질로부터 각 세척공정에 따른 177종의 잔류농약(식약청의 「수입식품 검사지침」에 따른 잔류농약 44종 포함)을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 각 세척공정으로부터 제조된 양파추출물로부터 3종 농약 cyhalothrin, fluquinconazole 및 procymidone이 검출되었다. λ-Cyhalothrin은 국내에서 사과, 감귤, 감, 고추, 배추, 차, 양버즘나무 등의 해충을 방제하기 위해 사용되는 농약으로 농업해충에 대해 접촉독성과 소화중독에 의해 살충효과를 나타내는 비침투성 합성 피레스로이드계 살충제이다.

○ Cyhalothrin은 본 연구에서 0.37~0.68 mg/kg으로 검출되었고 과산화 수소처리조건(E) 및 테

치기 처리조건(F)에서 다소 낮은 범위를 나타내었다. 국내 cyhalothrin의 양과 잔류허용기준은 0.5 mg/kg으로, 일부 처리구에서 허용범위를 초과를 하였으나 원료로부터 추출·농축(≈60배) 정도를 고려한다면 안전범위로 사료된다.

o Fluquinconazole은 사과, 배, 오이, 수박, 토마토, 복숭아, 감(단감), 포도, 참외, 감귤, 마늘, 양파, 파, 더덕, 고추(단고추류포함), 인삼, 딸기, 경구상추, 오미자, 국화, 달래, 장미 등 다양한 작물에 사용되는 살균제로 국내 fluquinconazole 잔류농약허용기준은 0.2 mg/kg이다. 본 연구에서는 데치기처리조건(F)에서 다른 조건들에 비해 낮은 함량을 나타내고 있지만 모든 시료에서 양과 잔류허용기준을 초과한 함량(0.35~3.28 mg/kg)이 검출되었다.

o Procymidone은 우리나라 재배지 토양(농산물 주생산단지, 대규모시설재배단지 및 친환경농산물 생산지, 2003)의 농약 잔류량 분석결과 검출빈도가 가장 높은 살균제로, 포도, 오이, 양파, 딸기, 토마토, 고추(단고추류포함), 수박, 복숭아, 부추, 백합, 거베라, 잔디 등 작물에서 사용된다. Procymidone은 가수분해 또는 미생물에 의한 분해 등에 매우 안정한 화합물로 반감기 248일(실내 향온배양, 25℃) 및 330일(실내 향온배양, 10℃)로 보고된다. 본 연구에서 양과껍질추출물은 세척과정을 통해 비세척 처리구(A)에 비해 58.77~61.37% (128.01~133.67 mg/kg)로 감소하였지만 양과잔류허용기준 0.2 mg/kg에 비해 높은 함량이 검출되었다. 채소(취나물, 고춧잎, 열무)의 건조과정에 따른 procymidone 잔류량의 경시적 보고에서 자연건조와 열풍건조(80℃)를 통해 procymidone 감소효과를 보고하였으나 본 연구에서는 반복적인 열풍건조 처리에 따른 효과는 나타나지 않았다. Procymidone의 토양중 광분해 및 가수분해 실험 보고에 따르면 자연광하에서 광분해는 속도가 느려 자연광에 의한 직접적인 분해는 적고 가수분해 조건에서 알칼리 조건 및 높은 온도에서 분해속도가 빠름을 보고하였다. 세척과정을 통한 procymidone의 감소효과는 나타나고 있으나 양과껍질에 잔류되는 과도한 양을 저감하기 위해서 알칼리 조건의 세척과정에 대한 접근을 시도해봐야 할 것이나 양과의 기능성 성분인 플라보노이드화합물은 알칼리에서 구조적인 변화를 가지므로 기능활성 성분의 안정성을 고려한 세척방법을 고려해야 할 것이다. 또한 본 연구의 2단 세척방법을 통한 양과껍질 추출물의 잔류농약 저감화는 데치기 처리구(F)에서 잔류농약이 대체로 적은 함량 검출이 되었으나 전반적인 추출물의 수득량이 낮아 경제성이 떨어지므로 과산화수소+세척제 처리를 이용한 세척방법이 본 실험에서는 가장 적절하였다.

Table 2. Yields of onion peel extract (OPE) and quercetin by washing methods

	Washing methods ¹⁾				
	B	C	D	E	F
Yield (% w/w of 100g onion peel) ²⁾	3.74	2.76	2.79	3.33	1.65
R-OPE ³⁾	100	73.80	74.60	89.04	44.12
Quercetin (mg/g)	295.75±6.43 ⁶⁾⁷⁾	325.31±7.75 ^a	329.22±2.43 ^a	321.48±1.26 ^a	311.61±2.91 ^b
Total quercetin (TQ) ⁴⁾	1105.51	897.88	918.55	1070.53	514.16
R-TQ ⁵⁾	100	81.22	83.09	96.84	46.51

¹⁾Refer to the legend in Fig. 3.

²⁾Amount (g) of OPE obtained from washing treatment and processing (60% EtOH extract and freeze drying), respectively.

³⁾R-OPE: Ratio of yield to yield of B.

⁴⁾Total quercetin: quercetin×amount of OPE.

⁵⁾R-TQ: Ratio of TQ to TQ of B.

⁶⁾Values are mean value±SD, n=3.

⁷⁾Values with different superscripts within same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 3. GC operation condition for residual pesticides analysis in onion peel extract

GC	Agilent 7890A	
Column	DB-5 (30m× 0.25mm I.D., 0.25 μm)	
Inlet	Temperature: 250°C, split mode (30:1)	Temperature: 250°C, 1 μl splitless
Detector	GC-ECD	GC-NPD
	Temperature: 320°C , Make up (N ₂): 60 ml/min	Temperature: 320°C, H ₂ : 3.0 ml/min, Air: 60 ml/min Make up (N ₂): 10 ml/min
Oven	130°C (1min hold) → 10°C/min→220°C → 5°C/min → 240°C → 10°C/min → 300°C (12 min hold)	110°C (1min hold) → 10°C/min → 180°C→5°C/min → 220°C→ 10°C/min → 300°C (6 min hold)
Pesticides	Trifluralin, Flufenoxuron, Tetraconazole, Isoprothiolane*, Dichlofluanid, Probenazole, Fthalide, Iprodione*, Disulfoton, Pyridaben, Cyfluthrin, Tolyfluanid, Tetradifon*, Indanofan, Vinclozolin*, Azoxystrobin, Dithiopyr, Indoxacarb, Deltamethrin, Chlorfenapyr*, Dicofol*, Butachlor, Pyrimidifen, Dimethenamid, Kresoxim-methyl, Alachlor, Simeconazole, Fenarimol*, Folpet, Fenpropathrin*, Prochloraz*, Nuarimol, Zoxamide, Etrimfos, Paclobutrazol*, Tefluthrin, Fenamidone, Ofurace, Oxadiazon, Cypermethrin*, Flucythrinate, Permethrin*, Chlorfluazuron, Captan, Bromobutide, Endosulfan*, Penconazole, Cyhalothrin*, Propanil, Fipronil, Piperophos, Halfenprox, Bifenthrin*, Lufenuron, Pyridalyl, Mefenacet, Acrinathrin, Chlorothalonil*, Triflumuron, Flutolanil, Tralomethrin, Difenoconazole, Anilofos, Triadimefon*, Thifluzamide, Fenoxanil, Fenvalerate*, Procymidone* (69)	Fenothiocarb, Flusilazole, Fenbuconazole, Pyraclofos, Mepronil, Pirimiphos-methyl, Methabenzthiazuron, Cadusafos, Napropamide, Esprocarb, Malathion*, Tebupirimfos, Fludioxonil*, Molinate, Diazinon*, Myclobutanil, Triazophos*, Fenitrothio*/MEP, Tebufenpyrad, Pyrazophos*, Ftoxazole, Furathiocarb, Cyproconazole, Dimethoate*, Dichlorvos*/DDVP, EPN*, Diniconazole, Methidathion*, Bitertanol, Pyriminobac-methyl, Profenofos, Cyprodinil*, Azinphos-methyl, Phosphamidone*, Parathion*, Fosthiazate, Edifenphos, Metconazole, Buprofezin, Pendimethalin*, Phenthoate*/PAP, Chlorpyrifos*, Prothiofos, Chlorpyrifos-methyl*, Thiazopyr, Phorate, Fenthion*/MPP, Ethoprophos*, Fenazaquin, Terbufos*, Hexaconazole, Tolclofos-methyl, Tebuconazole, Iprovalicarb, Terbutylazine, Phosalone, Metalaxyl, Dimepiperate, Triflumizole*, Diphenamid (60)

*Residual pesticide item inspected in imported food by KFDA.

Table 4. HPLC operation condition for residual pesticides analysis in onion peel extract

HPLC	Agilent 1200 series	
Column	Zorbax Eclipse (25 cm, particle size 5 μm, C ₁₈)	
Injector	Injection volume : 10μl	
Detector	HPLC-UVD	HPLC-FLD
	Wavelength: 254, 235 nm	Excitation: 330 nm, Emission: 446 nm
Mobile phase	H ₂ O/ACN 70/30, 1.0 mL/min (0-1min) → 60/40(1-7min) → 40/60(7-9min) → 30/70(11-15min) → 30/70(15-20min) → 20/80(20-22min) → 15/85(22-30min) → 0/100(30-31min) → 0/100(30-38min) → 75/25(38-42min)	
Pesticides	Pyributicarb, Ferimzone, Cyhalofop-butyl, Trifloxystrobin, Fluacypirim, Dimethylvinphos, Pyribenzoxim, Fenpyroximate, Thiacloprid, Dimethomorph, Pencycuron, Boscalid, Pyraclostrobin, Forchlofenuron, Chromafenozide, Imidacloprid, Quinoclamine, Cyazofamid, Clothianidin, Cymoxanil, Acetamiprid, Pirimicarb*, Metamifop, Teflubenzuron, Diflubenzuron, Diethofencarb, Mepanipyrim, Flumioxazin, Pyroquilon, Carbendazim, Tricyclazole, Imibenconazole, Pyrimethanil, Pentoxazone, Pyriproxyfen, Tebufenozide, Fluquinconazole* (37)	Oxamyl, Carbofuran*, Aldicarb, Thiodicarb, Isoprocarb, Ethiofencarb, Carbaryl, Fluquinconazole, Fenobucarb, Thiamethoxam, Methomyl*, Methiocarb (12)

*Residual pesticide item inspected in imported food by KFDA.

Table 5. Pesticide residues of onion peel extracts (OPEs) by washing methods (mg/kg)

Pesticides	Washing methods ¹⁾					
	A	B	C	D	E	F
Cyhalothrin	0.38±0.02 ^{2)b3)}	0.50±0.04 ^b	0.42±0.01 ^b	0.67±0.20 ^a	0.47±0.02 ^b	0.37±0.02 ^b
Fluquinconazole	0.35±0.01 ^f	1.96±0.02 ^d	1.81±0.03 ^e	2.08±0.01 ^c	2.23±0.03 ^b	3.28±0.02 ^a
Procymidone	217.81±12.57 ^a	133.46±3.93 ^b	128.47±10.29 ^b	133.67±21.71 ^b	128.01±0.93 ^b	131.52±7.05 ^b

¹⁾See the legend of Fig. 2.

²⁾Values are mean value±SD, n=3.

³⁾Values with different superscripts within same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

2) 여과공정(응집제: 규조토, 활성탄)에 따른 양파껍질 추출물의 Quercetin수율 및 잔류농약 제거효과

o 1차 세척공정에서 완벽한 농약의 제거가 힘들었다. 화학적으로 처리할 경우 지표물질의 변화가 우려되기 때문에 물리적 방법이 바람직할 것으로 사료되었다. 공정과정에서 여과는 필수적이다. 특히 가압 여과(Filter press)에서 용매 추출액은 필터내부로 펌핑되고 여액(filtrate)은 여과재인 filter cloth를 통과하고 고형물은 가압여과기 내부에서 인출된다. 가압여과는 고압을 가해 슬러지를 탈수시키는 방법으로 그 장점으로서는 케익내 고형물질의 농도가 높고, 여과액이 깨끗하며, 고형물질 포획능력이 뛰어나다. 따라서 이에 본 연구는 응집제(규조토, 활성탄) 조건에 따른 양파껍질 추출분말의 중금속 및 잔류농약의 함량을 측정하여 최적 여과공정을 설정하고자 하였다.

(1) 재료 및 양파껍질추출물 제조

o 본 실험에서 사용된 양파껍질은 2010년 경남 창녕지역에 소재한 유어농협 공판장및 양파가공공장에서 수거하여 혼입된 이물질과 험잡물을 제거한 후에 사용하였다. 양파껍질추출물의 제조는 Fig. 5와 같은 전처리조건으로 하여 비교 분석하였다. 즉, 1차조건(세척공정)에서 결정된 세척공정(0.3% H₂O₂+0.2% 1종세척제, 열풍건조)으로 처리된 양파껍질을 60% 주정으로 추출한 추출액을 다음 4구간으로 나눠 여과공정을 행하였다. 즉, ① 비여과처리구(F1), ② 필터 프레스 plate (mL)에 0.40g의 규조토 첨가구(F2), ③ 필터 프레스 plate (mL)에 0.66g의 규조토 첨가구(F3), ④ 필터 프레스 plate (mL)에 0.48g 규조토 + 0.10g 활성탄 첨가구(F4)로 여과공정을 실시한 각 여과 공정별 감압농축 후 동결건조하여 양파껍질 추출 분말을 제조하였다.

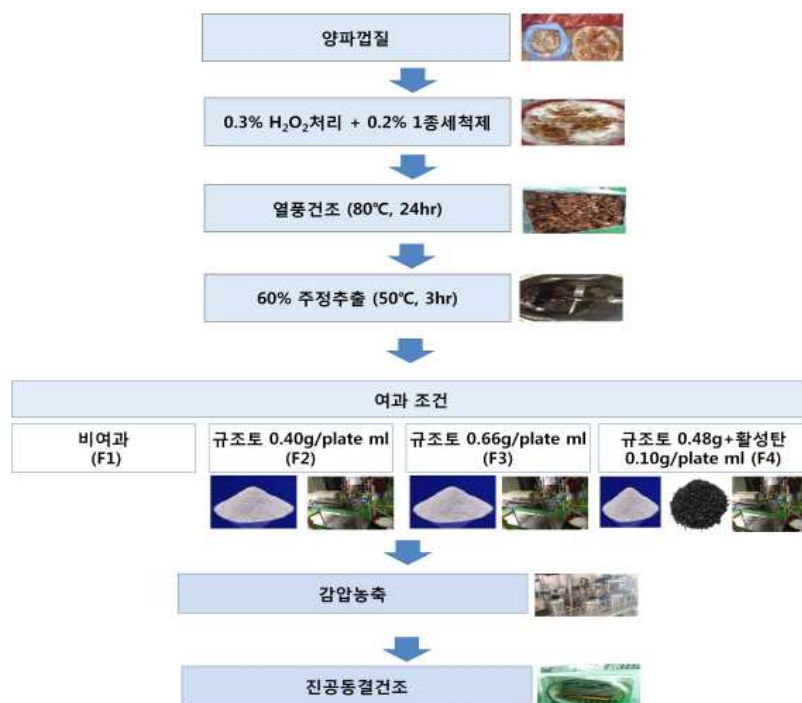


Fig. 5. 여과공정에 따른 양파껍질 추출분말제조.

(2) 여과공정에 따른 양파껍질추출분말의 total phenol, total flavonoid, quercetin 함량 및 quercetin의 수율 분석

o Quercetin의 분석은 상기에서 언급한 방법으로 전처리하여 분석하였다. 분석한 결과는 Fig. 6에 나타내었다. Quercetin의 함량은 비여과처리구(F1) 311.05mg/g, 0.40g의 규조토 첨가구(F2) 304.58mg/g, 0.66g의 규조토 첨가구(F3) 312.23mg/g 및 0.48g규조토 + 0.10g 활성탄 첨가구(F4) 212.23mg/g으로 나타났다.

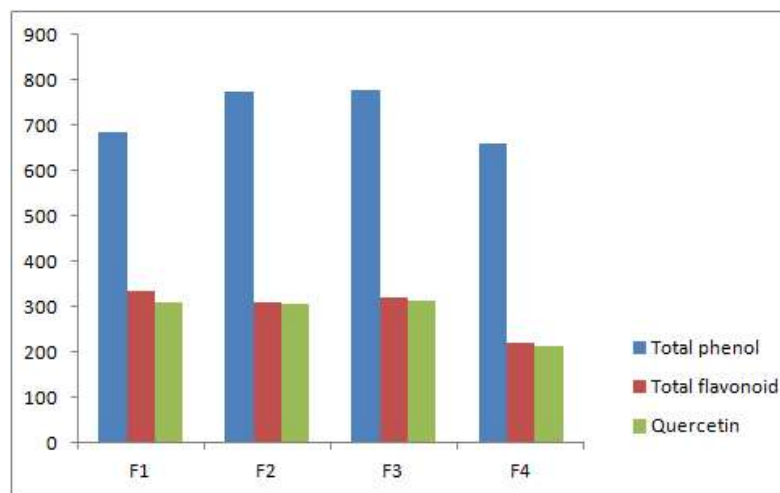


Fig. 6. 여과공정에 따른 양파껍질 추출분말 total phenol, total flavonoid 및 quercetin 함량.

o 여과공정을 통한 양파껍질추출분말의 수율은 각각 F1 2.59%, F2 2.02%, F3 2.14% 및 F4 0.96%로 여과공정에 따라 추출분말의 수율이 37.07~82.63%로 감소하였다(Table 6). 특히 활성탄 첨가구에서 낮은 수득율이 나타났으며 전체 quercetin 수득량(Total quercetin, TQ)의 함량도 다른 처리구에 비해 1/3 수준으로 낮게 나타났다.

o Total phenol 함량의 분석은 Singleton 등의 방법을 변형한 Liu 등의 방법으로 양파껍질추출물 0.1g를 DMSO (Dimethyl sulfoxide)에 녹여 200ppm의 시험용액이 되도록 하여 분석에 사용하였다. 증류수 0.5mL에 시료 125 uL를 혼합한 후 Folin-Ciocalteu reagent 125uL를 첨가(mixing)하여 6분간 방치하였다. 이 혼합물에 7% sodium carbonate 1.25 mL 넣고 최종 부피가 3 mL이 되도록 증류수로 조절 한 후에 90분간 실온에서 방치하여 UV/visible spectrophotometer (Shimadzu, Serial No. A10934101307, Japan)로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 gallic acid(Sigma Co., USA)을 이용하여 작성한 표준검량선으로 부터 함량을 구하였다(Fig. 7).

Table 6. Yields of onion peel extract (OPE) and quercetin by filtration condition

	Filtration condition ¹⁾			
	F1	F2	F3	F4
Yield (% w/w of 100g onion peel) ²⁾	2.59	2.02	2.14	0.96
R-OPE ³⁾	100	77.98	82.63	37.07
Quercetin (mg/g)	311.05±13.94 ⁶⁾	304.58±1.25	312.23±18.84	212.18±5.44
Total quercetin (TQ) ⁴⁾	805.62	615.18	668.17	203.69
R-TQ ⁵⁾	100	76.36	82.94	25.28

¹⁾Refer to the legend in Fig 5.

²⁾Amount (g) of OPE obtained from washing treatment and processing (60% EtOH extract and freeze drying), respectively.

³⁾R-OPE: Ratio of yield to yield of B.

⁴⁾Total quercetin: quercetin×amount of OPE.

⁵⁾R-TQ: Ratio of TQ to TQ of B.

⁶⁾Values are mean value±SD, n=3.

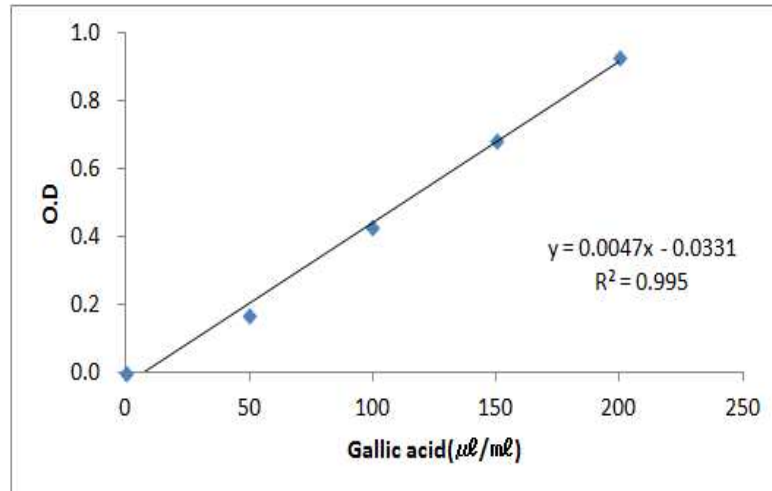


Fig. 7. Gallic acid의 표준검량선.

o 여과 공정에 따른 total phenol의 함량은 비여과처리구(F1) 685.21mg/g, 0.40g의 규조토 첨가구(F2) 775.3mg/g, 0.66g의 규조토 첨가구(F3) 778.48mg/g 및 0.48g 규조토 + 0.10g 활성탄 첨가구(F4) 660.75mg/g으로 나타났다(Fig. 6). F3 처리구에서 가장 높은 함량을 나타내었고 활성탄 첨가구인 F4에서 비여과 처리구에 비해 감소하여 나타났다. 양과껍질 추출분말(F2, F3)은 여과 공정을 통해 일부 조섬유와 같은 crude componets 제거로 인한 정제과정에서 total phenol의 함량증가를 나타났다고 사료된다. 반면 활성탄 처리구에서는 정제과정 중 응집제인 활성탄 일부가 추출물로 이행이 나타났고, 이를 분리하는 과정에서 전반적으로 total phenol의 함량이 감소한 것으로 나타났다.

o Total flavonoid의 분석은 건강기능식품공전(식품의약품안전청, 2009)에 따라 분석하였다. 양과껍질추출물 0.1g를 취하여 90% ethanol 40mL를 가하여 용해한 뒤 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 상등액을 취하고 잔류물을 80% ethanol로 3회 반복 추출한 후 전량 100 mL로 정용한 용액을 시험용액으로 하였다. 시험용액 0.5 mL를 시험관에 취하고 ethanol 1.5 mL, 10% aluminum nitrate[Al(NO₃)₃ · 9H₂O] 0.1 mL, 1 M potassium acetate (CH₃COOK) 0.1 mL, 증류수 2.8 mL를 가하여 실온에서 40분간 방치 후 UV/visible spectrophotometer (Shimadzu, Serial No. A10934101307, Tokyo, Japan)를 사용하여 415 nm에서 측정하였다. 이때 총 플라보노이드는 quercetin (Sigma Co., St Louis MO, USA)을 이용하여 작성한 표준 검량선으로부터 함량을 구하였다(Fig. 8).

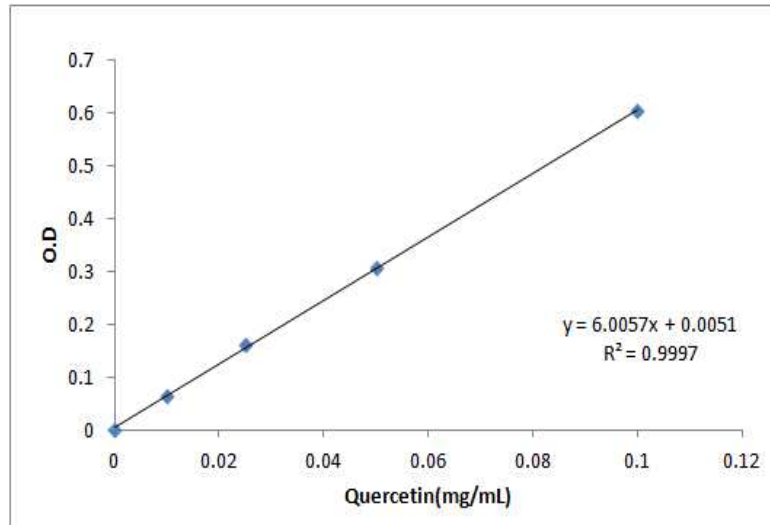


Fig. 8. Quercetin 표준검량선.

o Total flavonoid의 함량은 비여과처리구(F1) 336.10mg/g, 0.40g의 규조토 첨가구(F2) 310.00mg/g, 0.66g의 규조토 첨가구(F3) 320.93mg/g 및 0.48g규조토 + 0.10g 활성탄 첨가구(F4) 221.03mg/g으로 검출되었다 (Fig. 6). 각 처리구에서 Total flavonoid는 total phenol에 대한 무게비율을 본다면 F1 49.05%, F2 39.98%, F3 41.23%, F4 33.45%로 여과처리에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 여과 공정중 일부 flavonoid 성분의 소실이 나타난 것으로 판단된다.

o 여과공정에 따른 영양성분 함량분석결과 F3 처리구에서 양파껍질 추출분말의 수득율이 가장 높았으며 quercetin, total phenol 및 total flavonoid 함량이 가장 높게 나타났다.

(3) 여과공정에 따른 양파껍질 추출분말 잔류농약분석

o 잔류농약분석은 상기 방법으로 시료를 전처리하여 분석하였다(177종). 분석결과 여과공정에 따라 잔류농약 cypermethrin, procymidone, fluquinconazole, fenobucarb 4종이 검출되었다 (Table 7). 검출된 4종의 잔류농약은 여과 공정에 따라 비여과 처리구에 비해서 감소하는 경향이 나타났다. 이 중 생양파 잔류농약 허용기준이 설정된 3종의 잔류농약(cypermethrin, procymidone, fluquinconazole)은 잔류농약 허용기준을 초과한 수준으로 검출(생양파 잔류농약 허용기준: cypermethrin(0.5 mg/kg), procymidone(0.2mg/kg), fluquinconazole(0.2 mg/kg)되었지만 가식부 생양파를 기준으로 설정된 것이므로 양파껍질의 농축공정을 고려한(≈60배) 산술적 수치로 환산할 경우 생양파의 허용기준 범위에 만족된다. 여과공정에 따른 잔류농약제거효과는 규조토 및 활성탄을 혼합첨가한 F4 처리구에서 가장 뛰어난 효과를 나타내었으나 지표성분의 함량 및 양파껍질 추출분말의 수득율이 다른 처리구에 비해 떨어져서 고밀도 규조토 첨가구 F3처리 조건으로 여과공정을 설정하였다.

이상의 위해성 물질의 저감화효과를 가지는 양파껍질의 세척공정은 특허출원(출원번호:10-2013-0131740, 2013.10.31.)하였다.

Table 7. 여과조건(공정)별 양과겉질추출분말에서 검출된 잔류농약성분

(mg/kg)

잔류농약	여과조건			
	F1	F2	F3	F4
Cypermethrin	8.3±0.43	6.32±0.61	3.01±0.08	1.51±0.06
Procymidone	177.30±0.52	165.06±1.18	121.82±0.80	57.17±0.13
Fluquinconazole	0.96±0.01	0.88±0.02	0.54±0.01	0.82±0.01
Fenobucarb	0.09±0.01	0.13±0.01	0.06±0.01	0.09±0.01

(4) 여과 공정에 따른 양과겉질 추출분말 중금속 분석

○ 중금속분석은 토양오염공정시험기준 방법에 따라 전처리 후 유도결합플라즈마 분광광도계로 측정하였다. 중금속 분석결과 납(F1 5.65mg/kg, F2 6.17mg/kg, F3 10.15mg/kg, F4 13.77mg/kg) 및 카드뮴(F4 1.22mg/kg)이 검출되었다 (Table 8). 납의 경우 여과공정에 따라 제거되는 효과는 나타나지 않았고 건강기능식품 유해물질 규격과 비교해서 F3와 F4는 규격 기준보다 높게 나타났지만 일일 섭취량(1g 이하)을 고려한다면 유해물질 규격이내의 안전한 범위로 판단되어진다.

Table 8. 여과공정에 따른 양과겉질 추출분말 중금속 분석

(mg/kg)

시험항목	규격 ¹⁾	여과공정			
		F1	F2	F3	F4
납	<10.8µg/일	5.65±0.12 ²⁾	6.17±0.06	10.15±0.18	13.77±0.40
카드뮴	< 3.0µg/일	- ³⁾	-	-	1.22±0.02
비소	< 150µg/일	-	-	-	-
수은	< 2.1µg/일	-	-	-	-
육가크롬(Cr ⁶⁺)	미설정	-	-	-	-

¹⁾건강기능식품원료 유해물질규격

²⁾평균±표준편차

³⁾불검출

○ 양과겉질 전처리공정 개선(수세방법 및 여과공정)에 따른 유해물질 제거(잔류농약 및 중금속)는 중성세제 및 과산화수소수 처리후 filter press(응집제:고밀도 규조토 첨가구(0.66g 규조토/plate mL)) 여과를 처리구에서 유해물질의 감소효과를 나타냈다. 반면 잔류농약 procymidone의 과도한 검출은 만생종 양과가 다른 농산물에 비해 장기간 저장되는 과정에서 품질저하를 막기 위해 농약의 인위적 살포나 또는 토양으로부터의 오염으로 인한 검출로 추정

된다. 또한 파의 수확기기의 기후조건이나, 양파재배농가에 따라 양파의 품질특성이 매우 차이가 나므로 정책적으로 하루 빨리 건강기능식품의 원재료로 사용될 농산물은 고품질 안전농산물로의 관리제도(예-GAP 인증 농산물)와 관리제에서 생산된 원료가 활용되어야 할 것으로 사료된다.

3) 표준화공정에 의한 양파껍질로부터 양파껍질 추출분말제조

(1) 양파껍질추출물 제조

o 본 실험에서 사용된 양파껍질은 2012년 8~9월 창녕지역에 소재한 N사에서 제공한 양파껍질을 사용하여 1, 2차 세척공정 및 여과공정을 규격화하여, 본 연구실에서 특허등록(Method for preparation of onion process residium extract having antioxidant and fibrinolysis, Korean patent 10-1101189)한 제조공정을 혼합한 표준조건을 설정하였다. 이러한 표준화공정에서는 추출공정에서의 필요한 추출온도, 시간 및 용매의 농도 등, 최적 조건은 반응표면분석법(response surface methodolgy)을 활용하여 최적 조건을 이미 확립하였다. 다음으로 pilot scale을 적용한 현장에서 대량생산하기 위해서는 표준화공정을 단순화하는 것이 매우 중요하므로 여기서는 원료(양파껍질) ⇨ 수세공정(열풍건조)후 ⇨ 추출공정 ⇨ 여과공정 ⇨ 제품(동결건조후)로 표준화공정을 설정하였다.

o 따라서 양파껍질추출분말제조는 아래, Table 11에서 제시한 공정에 따라 제조하였다. 그리고 전처리 조건(특허출원번호:10-2013-0131740, 2013.10.31.)인, 즉 양파껍질을 물수세(2회), 0.3% 과산화수소수 및 0.2% 1중세척제 처리 한 다음 열풍건조하였다. 건조된 양파껍질을 60% 주정 추출(50℃, 3시간)한 추출액을 filter press(0.66g의 구조토/plate ml)로 여과한 후 감압농축하여 동결건조한 분말을 시료로 사용하였다.

(2) 양파껍질의 일반성분 및 영양성분

o 일반성분 시험법은 식품공전방법에 의거하여 분석하였다. 즉 수분실험은 상압가열 건조법, 조단백질은 킬달증류법을 이용한 단백질 자동 분석기(단백질 분해장치 SOX 416 Macro, 증류 및 적정장치 Gerhardt Vapodest 45s), 회분은 직접 회화법, 환원당은 somogyi법, 나트륨은 건식회화법으로 시료를 전처리한 후 유도결합 플라즈마 방출분광기(ICP-OES, Perkin-Elmer OPTMA 4000 DV)로 분석하였다.

o 분석결과 수분 6.87%, 조단백질 1.74%, 회분 7.38%, 환원당 2.14% 및 나트륨 479mg%으로 검출되었다(Table 9).

Table 9. 표준화공정에 의한 양파껍질추출물의 일반성분

수분 (%)	조단백질 (%)	회분 (%)	환원당 (%)	나트륨 (mg/100g)
6.87±0.02 ¹⁾	1.74±0.05	7.38±0.13	2.14±0.09	479.70

1) 평균±표준편차

o 양과깍질추출분말의 지방산 조성을 Table 10에 나타내었다. 총 15종의 지방산이 검출되었고 그중 SFA가 71.75%, PUFA 19.14% 및 MUFA 9.11% 검출되었다.

Table 10. 표준화공정에 의한 양과깍질추출물 지방산조성

Fatty acids	Area(%)
C11:0	15.43
C12:0	4.72
C14:0	2.72
C15:0	0.86
C16:0	20.54
C18:0	6.35
C18:1	8.19
C18:2	14.22
C20:0	1.39
C18:3n3	1.49
C21:0	0.58
C22:0	9.19
C22:1n9	0.92
C20:4n6	3.43
C24:0	9.97
<hr/>	
Saturated fatty acids (SFA)	71.75
Monounsaturated fatty acids (MUFA)	9.11
Polyunsaturatedfattyacids (PUFA)	19.14

o 표준화공정에서 얻어진 양과깍질 추출분말의 total phenol, total flavonoid 및 quercetnin 분석한 결과를 Table 11에 나타내었다. 그동안 선행연구에서 얻어진 양과깍질추출물(분말)은 total phenol (778.48mg/g)과 quercetin(312.23mg/g) 함량이 높게 나타났으나 시료(생물질)간의 차이를 고려한다면(±20%내외) 영양성분과 지표성분이 일정범위로 나타난 것으로 판단된다.







Table 11. 표준화공정에서 얻어진 양과깍질 추출분말(OPE)의 total phenol, total flavonoid 및 quercetnin 분석

Samples	Total phenol (mg/g)	Total flavonoids (mg/g)	Quercetin (mg/g)
표준화공정에서 얻어진 OPE	681.67±1.63	372.00±0.00	286±4.48
1, 2차 실험에서 얻어진 OPE	778.48±1.63	320.93±3.33	312.23±18.84

(3) 표준화공정에서 얻어진 양파껍질추출물의 잔류농약분석

o 양파껍질 추출분말의 경우 잔류농약 procymidone(0.36mg/kg) 및 permethrin (3.07mg/kg)이 검출되었고 검출함량도 낮은 함량이 검출되었다 (Table 12). 그러나 양파껍질추출물에서 검출된 잔류농약의 함량은 생양파에서 설정된 잔류한계치보다 다소 높은 함량으로 검출되었으나 산술적으로 계산된 생원료로부터 추출·농축 공정(≈60배)을 적용한다면, 검출된 함량은 매우 안전한 범위내로 사료된다. 이에 본 연구는 현재 양파껍질 채집과정에서부터 원료 선별과정을 거친 후 개선된 수세공정 및 여과공정을 적용한 pilot생산을 표준화공정으로 설정하였다.

Table 12. 일반양파껍질 및 유기농 양파껍질로부터 제조된 추출분말 잔류농약분석

양파껍질 추출공정	원료(양파껍질)													
	표준화공정에서의 양파껍질추출물 ¹⁾													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">양파껍질</div>  </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">잔류농약</th> <th style="width: 50%;">양파허용기준 (mg/kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cypermethrin</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>procymidone</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>fluquinconazole</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>fenobucarb</td> <td>_2)</td> </tr> <tr> <td>permethrin</td> <td>3.0</td> </tr> </tbody> </table>		잔류농약	양파허용기준 (mg/kg)	cypermethrin	0.1	procymidone	0.2	fluquinconazole	0.2	fenobucarb	_2)	permethrin	3.0
잔류농약			양파허용기준 (mg/kg)											
cypermethrin			0.1											
procymidone			0.2											
fluquinconazole			0.2											
fenobucarb			_2)											
permethrin			3.0											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">0.3% H₂O₂처리 + 0.2% 1중세척제</div>  </div>														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">열풍건조 (80°C, 24hr)</div>  </div>														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">60% 주정추출 (50°C, 3hr)</div>  </div>														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">Filter press(응집제: 규조토 0.66g/plate ml)</div>  </div>														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">감압농축</div>  </div>														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;">진공동결건조</div>  </div>														

¹⁾식품공전분석법에 따른 잔류농약분석(한국분석기술연구원분석)

²⁾기준미설정

4) 기능성원료(체지방저하효과) 양파껍질추출물의 현장생산 시스템을 위한 pilot plant 운전조건 설정

(1) 재료 및 전처리

o 본 실험에서 사용된 양파껍질은, 2013년 경남을 중심으로 한 지역에서 수확된 양파로서 창

녕 대원농산 및 창원 내서 농협공판장 등에서 수거하여 혼입된 이물질과 협잡물을 제거한 후에 사용하였다. 양파껍질추출물의 제조는 Fig. 9와 같은 수세공정으로 처리하여 위해요소(잔류 농약, 중금속)을 저감화 하였다. 즉, 양파껍질을 0.2%(w/v) 1종세척제(Y회사 제품, 이하 세척제)에 세척 후 과산화수소수(0.3%, v/v) 및 세척제(0.2%, v/v)로 2차 처리하였다. 수세한 양파껍질은 열풍건조 후 시료로 사용하였다(처리방법은 특허출원 함: 출원번호 10-2013-0131740).



Fig 9. 원료양파껍질 수세공정

(2) 현장생산 시스템을 대비한 pilot plant 운전조건(공장scale 생산)

o 건조된 양파껍질은 건강기능성 식품소재 가공공정에 의거하여 추출물을 제조하였다(그림 10)(특허등록). 즉, 60%(v/v)로 조절된 발효주정((주)우리주정, 부산, 한국)과 citric acid(이화산업(주), 서울, 한국)로 pH를 5.5로 조절한 다음, 양파껍질에 대해 1:15(w/v) 비율로 3시간동안 교반 추출하였다(50±3℃). 추출 후 1차 여과(60~100 mesh)과정을 통하여 양파껍질을 분리시키고 1~1.5 °Brix까지 농축하였다. 농축한 액은 진공동결건조기(PVTFD 10R, Ilshin Ltd. Co. Ltd., Dongducheon, Korea)를 이용하여 진공 동결 건조하여 실험용 재료로 사용하였다.



Fig. 10. 양파껍질추출물 제조과정.

o 수거된 양파껍질은 헝작물, 토양 및 이물질 등이 많이 포함되어 제품의 수거에서부터 최종 제품생산에 이르기 까지 표준화작업 공정이 필요하였고, 또한 수율예측 위해 원재료 표준화 공정이 요구되었다.

o 표 13에서와 같이 수거된 양파껍질 74kg으로부터 양파껍질 추출분말 1,838g 획득(2.48% 수율)하였다.

- 퀘세틴 수득에 따른 수율계산 : 수거된 양파껍질(100%) →수세 및 건조 양파껍질 (원료로부터 53.0%)→ 주정추출액(원료로부터 40.1%) → 동결건조물(원료로부터 38.8%)

o 양파껍질 원료 건조 후 추출여과단계의 수율을 비교하여 보면 13%의 소실이 나타났다. 본 연구는 원료의 수득량의 증가를 위해서는 알콜 추출이외에 잔여된 양파껍질의 조체에 결합된 생리활성물질의 추출을 위해서 효소분해법과 같은 처리공정에 관련한 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 본다.

Table 13. 공정단계별 퀘세틴 함량 및 총 퀘세틴 수율 계산

공정	공정별 무게변화	Quercetin (mg/g)	Total quercetin (mg/100g)	Yields (%)
원료	생양파껍질 : 74kg	18.64	1,379,360	100
원료 수세 후 건조	건조후 양파껍질 : 34,673g (=35kg)	20.90	731,500	53.03
추출 및 여과	435.55kg	1.27	553.148.5	40.10
분말	1,838g (2.48%수율)	291.10	535,041.8	38.79

(3) 산업적 생산(현장규격)을 위한 각 공정 단계별 원가계산

o 표본원가계산 : 양파껍질(74만원) →수세 및 건조양파껍질 (191만원)→ 주정추출액(179만원) → 동결건조물(66만원), 운임비(21만원) = 2,889원/분말1g
 - 따라서 이러한 단계별의 필요경비를 산업화하는 단계에서 예측하여 소요경비를 절감하는 방법이 기술이전 전에 제시하는 것이 바람직하다고 본다.

5) 기능성원료(체지방저하효과) 양파껍질추출물의 안정성 검증

o 양파가공부산물인 양파껍질로부터 기능성식품 소재로써의 안정성을 검증을 위하여 양파껍질 추출물의 지표성분인 퀘세틴 함량을 온도(30℃, 50℃, 70℃), pH(4, 7, 10) 및 자외선 노출조건에 따라 측정하였다.

(1) pH(4, 7, 10)노출에 따른 양파껍질추출물 지표성분 퀘세틴 함량변화를 측정

o 식품의약품안전처 건강기능성 식품 개별인정형 기능성원료의 기준조건 실험 방법에 의거하여 시료용액은 pH 4, 7 및 10으로 조절한 90% DMSO (Dimethyl sulfoxide, v/v)에 1mg/mL 용량으로 만들어서 72시간(35±2℃) 동안 각각의 pH에 노출시켰다. 각각의 조건에서 노출된 양파껍질추출물은 0, 24, 48, 72 (4 point) 동안 시료를 채취하여 퀘세틴함량을 분석하였다.

o 양파껍질추출물은 산성, 중성 및 염기성의 환경에서 72시간동안 각각 278.10~292.84mg/g, 275.19~278.10 mg/g, 270.15~289.29의 안정된 범위를 나타내었다(Table 14).

Table 14. pH노출에 따른 양파껍질 추출물의 quercetin 함량변화 (mg/g)

pH	시간(hr)			
	0	24	48	72
4	278.10±5.48	277.26±8.71	292.84±4.54	288.66±4.45
7		276.56±4.41	276.53±2.11	275.19±5.78
10		274.92±5.80	289.29±4.85	270.15±4.75

¹⁾평균±표준편차(n=9)

(2) 광노출(자외선)에 따른 양파껍질추출물의 지표성분 퀘세틴 함량 측정

o 식품의약품안전처 건강기능성 식품 개별인정형 기능성원료의 기준조건 실험 방법에 의거하여 시료용액은 DMSO에 1mg/mL용량으로 만들어서 Fig. 11과 같이 페트리 접시 15mL씩 분주하여 72시간동안 자외선(UVC-254nm, G40T10, Sankyo ultraviolet. Co., Ltd.)에 노출(자외선 등으로부터 60cm)시켰다. 자외선에 노출된 양파껍질추출물은 0, 24, 48, 72 시간(4 point) 동안 시료를 채취하여 퀘세틴함량을 분석하였다.

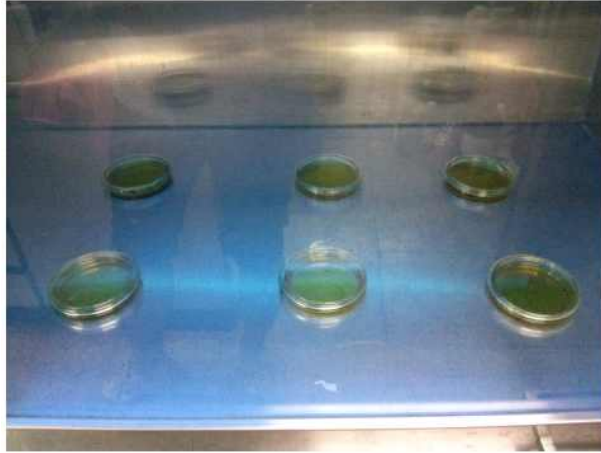


Fig 11. 양파껍질 추출분말 자외선 노출.

Table 15. 자외선 노출에 따른 양파껍질 추출물의 quercetin 함량변화 (mg/g)

0hr	24hr	48hr	72hr
283.01±6.96 ¹⁾	284.24±10.84	267.97±8.06	254.44±5.57

¹⁾평균±표준편차(n=9)

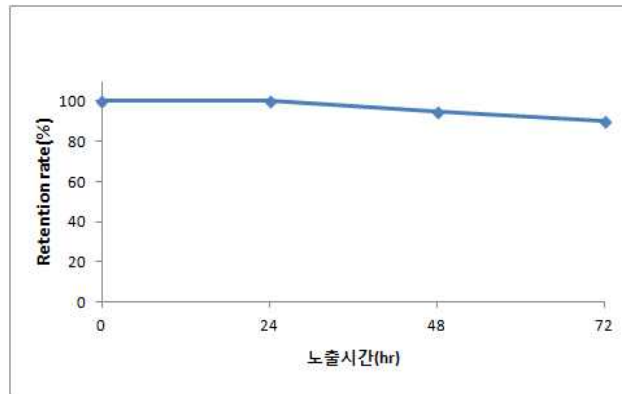


Fig 12. 자외선노출에 따른 퀘세틴 변화율.

o 자외선노출에 따른 양파껍질추출물은 노출 48시간이후 감소하여 72시간에 89.9%로 감소한 254.44 mg/g의 값을 나타내었다(Fig. 12, Table 15). 따라서 양파껍질 추출물은 자외선에서 장시간 노출에 따른 기능 활성의 감소가 예견되므로 제품제조 후의 유통안정성을 위해서 자외선 차단 포장방법(캡슐 및 플라스틱용기 병에 보관 등)이 강구되어야 할 것으로 사료되었다.

(3) 온도에 따른 양파껍질추출물의 지표성분 퀘세틴 함량 측정

o 시료용액은 DMSO에 1mg/mL용량으로 만들어서 온도 30℃(±2℃), 50℃(±2℃), 70℃(±2℃)에 보관하였다. 양과껍질추출물은 0, 24, 48, 72 시간(4 point) 동안 시료를 채취하여 퀴세틴함량을 분석하였다.

Table 16. 온도에 따른 양과껍질 추출분말의 퀴세틴 함량변화 (mg/g)

온도 (°C)	시간(hr)			
	0	24	48	72
30	271.54±2.90 ¹⁾	268.88±11.86	264.18±4.84	266.74±4.98
50		273.27±5.25	268.77±7.02	269.35±4.78
70		277.01±5.12	266.04±3.14	252.03±6.30

¹⁾평균±표준편차(n=9)

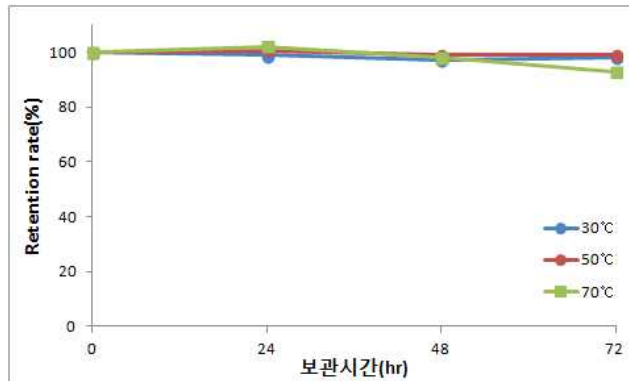


Fig 13. 온도조건에 따른 퀴세틴 변화율

o 양과껍질추출물은 30℃와 50℃에서 72시간동안 264.18~273.27 mg/g의 함량을 유지한 반면 70℃의 경우 72시간 저장 후 252.03 mg/g으로 0시간에 비해 92.8%로 감소하였다(Table 16, Fig 13). 따라서 퀴세틴추출물의 저장온도의 경우 상온유통에서는 안정성이 있어 보였으며, 자외선 노출에서는 포장용기의 필요성이 대두되었다.

6) 저장온도별에 따른 기능성원료(체지방저하효과) 양과껍질추출물의 생리적 기능성 성분 변화

o 본 연구는 양과껍질로부터 추출한 양과껍질추출물(60% 주정추출, 3hr, 50℃)의 유통안정성을 확인하기위하여 저장온도별에 따른 생리활성 영양성분(총페놀, 총플라보노이드 및 퀴세틴)의 변화를 실험하였다.

(1) 저장온도별에 따른 양과껍질추출물의 총페놀함량

○ 온도별에 따른 양파껍질추출물의 총페놀 함량의 변화를 Fig. 14에 나타내었다. 총페놀 함량은 저장 120일 까지 안정적인 범위를 유지하다가 150일 이후 다소 감소하는 경향을 나타내었다. (25℃: 678.00~731.87 mg/g, 35℃: 682.62~737.21 mg/g, 45℃: 680.32~731.01 mg/g)

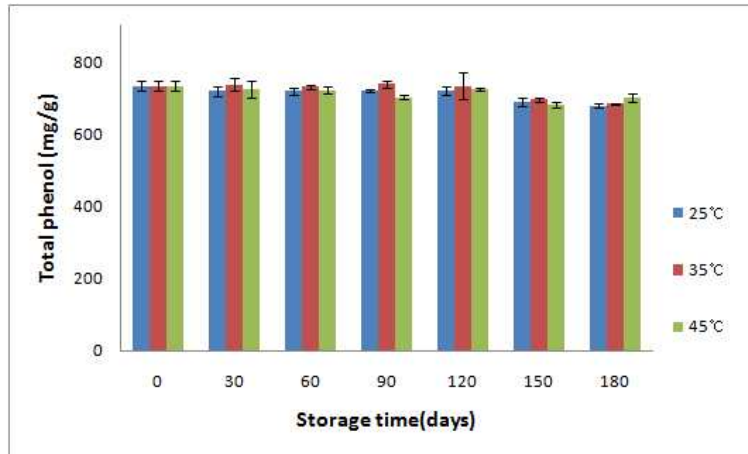


Fig 14. 저장온도에 따른 총페놀함량 변화

(2) 저장온도별에 따른 양파껍질추출물의 플라보노이드 함량

○ 온도별에 따른 양파껍질추출물의 플라보노이드 함량의 변화를 Fig. 15에 나타내었다. 플라보노이드 함량은 저장 180일 동안 25℃에서 388.77~413.89 mg/g, 35℃에서 392.41~411.93 mg/g, 45℃에서 395.39~418.24 mg/g으로 나타났다. 양파껍질추출물의 플라보노이드는 180일동안 각 온도에서 안정적인 값을 나타내었다.

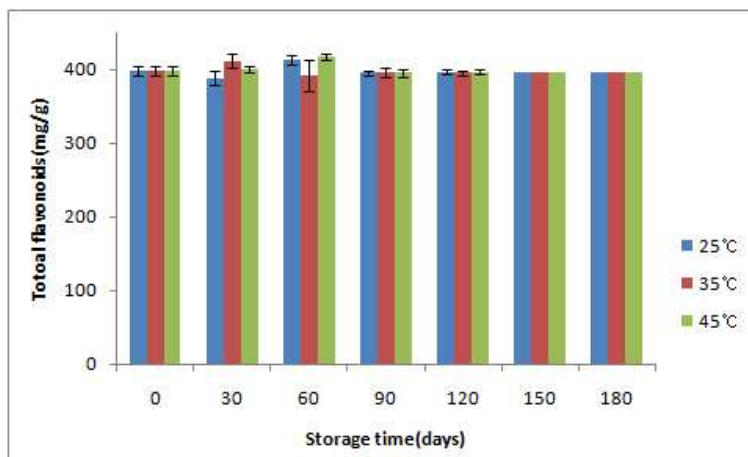


Fig 15. 저장온도에 따른 플라보노이드 변화

(3) 저장온도별에 따른 양파껍질추출물의 퀴세틴 변화

○ 온도별에 따른 양파껍질추출물의 퀴세틴 함량의 변화를 Fig. 16에 나타내었다. 퀴세틴은 저장 180일 동안 25℃에서 258.21~292.12 mg/g, 35℃에서 255.86~300.99 mg/g, 45℃에서

270.20~288.59 mg/g이었다.

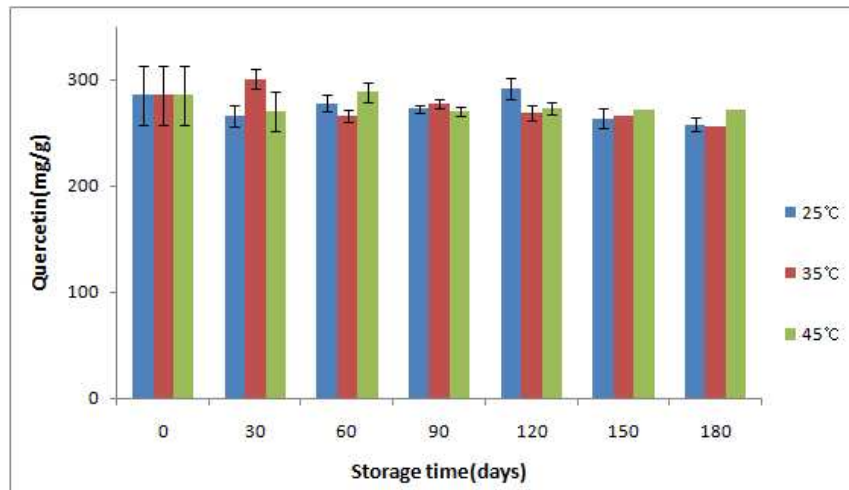


그림 16. 저장온도에 따른 퀘세틴함량 변화

(4) 유통기한 설정을 위한 양파껍질 추출물의 가속실험

o 가속실험은 180일을 기준으로 유통기한을 예측하였다.

STEP 1. 저장온도별 저장기간에 따른 각 품질지표의 함량분석 (3회 반복실험 평균값)

Table 17. 양파껍질추출물의 저장기간별 페놀함량결과 (mg/g)

저장일	온도(°C)		
	25	35	45
0	731.87±13.97	731.87±13.97	731.87±13.97
30	717.83±12.65	737.02±17.46	723.61±23.74
60	718.93±10.14	729.82±6.89	719.85±9.85
90	719.93±3.33	737.21±9.32	701.29±5.29
120	719.69±12.29	732.31±36.65	723.33±5.04
150	688.76±12.81	695.51±6.01	680.32±9.44
180	678.00±7.00	682.62±2.03	693.27±11.04

Table 18. 양파껍질추출물의 저장기간별 플라보노이드 함량결과 (mg/g)

저장일	온도(℃)		
	25	35	45
0	398.58±5.97	398.58±5.97	398.58±5.97
30	388.77±8.85	411.93±8.99	399.78±4.39
60	413.89±6.76	392.41±20.56	418.24±3.81
90	396.30±3.19	396.27±7.03	395.39±5.68
120	396.43±3.16	396.17±3.15	396.83±3.16
150	395.90±3.17	396.30±3.14	396.43±3.24
180	396.04±3.24	396.17±3.17	396.96±3.11

Table 19. 양파껍질추출물의 저장기간별 퀴세틴 함량결과 (mg/g)

저장일	온도(℃)		
	25	35	45
0	285.61±27.51	285.61±27.51	285.61±27.51
30	266.11±10.24	300.99±8.83	270.15±18.49
60	277.93±7.73	266.33±5.63	288.59±9.40
90	272.583±4.02	277.42±4.63	270.20±4.75
120	292.12±9.79	268.77±6.89	273.22±6.26
150	263.82±9.36	266.28±8.15	271.38±4.82
180	258.21±6.45	255.86±20.55	271.78±4.93

STEP 2. 품질지표별 반응속도상수(K)의 산출

o 0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 총페놀은 0차 반응식을, 플라보노이드 및 퀴세틴은 1차반응식을 따르는 것으로 나타났으며 총페놀은 0차반응식의 반응속도상수는 $K_{25℃} = -0.2607$, $K_{35℃} = -0.2718$, $K_{45℃} = -0.2368$, 플라보노이드 0차반응식의 반응속도상수 $K_{25℃} = -0.0129$, $K_{35℃} = -0.0413$, $K_{45℃} = -0.0392$, 퀴세틴의 1차반응식의 반응속도상수 $K_{25℃} = -0.00032$, $K_{35℃} = -0.0006737$, $K_{45℃} = -0.000232$ 을 이용하여 품질지표 활성화 에너지를 산출하였다.

Table 20. 저장온도별 품질지표 반응속도상수

품질지표	온도 (°C)	반응 차수	회귀방정식	결정 계수
총페놀	25	0	$Y = -0.2607X + 734.1789$	0.7501
		1	$Y = -0.0004X + 6.5993$	0.7477
	35	0	$Y = -0.2718X + 745.3671$	0.6275
		1	$Y = -0.00038X + 6.61455$	0.6282
	45	0	$Y = -0.2368X + 731.8164$	0.6502
		1	$Y = -0.0003X + 6.5958$	0.6473
플라보노이드	25	0	$Y = -0.0129X + 399.1462$	0.0119
		1	$Y = -0.00003X + 5.98904$	0.01105
	35	0	$Y = -0.0413X + 401.9825$	0.1812
		1	$Y = -0.000102X + 5.996220$	0.1806
	45	0	$Y = -0.0392X + 403.8482$	0.1002
		1	$Y = -0.0001X + 6.0008$	0.1018
퀴세틴	25	0	$Y = -0.0864X + 281.5461$	0.2102
		1	$Y = -0.00032X + 5.64037$	0.2199
	35	0	$Y = -0.185988X + 291.204643$	0.6465
		1	$Y = -0.0006737X + 5.6742077$	0.6579
	45	0	$Y = -0.0648X + 281.6757$	0.2892
		1	$Y = -0.000232X + 5.640354$	0.28819

STEP 3. 온도에 대한 품질지표의 활성화에너지(Ea) 산출

Table 21. 페놀의 0차 반응식에 의한 활성화에너지 산출

온도 (°C)	T	1/T	K	LnK	$LnK = -(Ea/R)(1/T) + LnA$
25	298	0.003356	0.2607	-1.34438	$LnK = 446.2350X - 2.8124$ ($R^2 = 0.4438$)
35	308	0.003247	0.2718	-1.30269	$Ea/R = 446.2350$ ($R = 1.987$)
45	318	0.003145	0.2368	-1.44054	

Table 22. 플라보노이드 0차 반응식에 의한 활성화에너지 산출

온도(°C)	T	1/T	K	LnK	LnK = -(Ea/R)(1/T)+LnA
25	298	0.003356	0.0129	-4.35053	LnK = -5,326,7444X+13.7146 (R ² =0.7316)
35	308	0.003247	0.0413	-3.18689	Ea/R = -5,326,7444 (R=1.987)
45	318	0.003145	0.0392	-3.23908	

Table 23. 퀴세틴 1차 반응식에 의한 활성화에너지 산출

온도(°C)	T	1/T	K	LnK	LnK = -(Ea/R)(1/T)+LnA
25	298	0.003356	0.00032	-8.04719	LnK = 1,430.3833X-12.5536 (R ² =0.0762)
35	308	0.003247	0.0006737	-7.30273	Ea/R = 1,430.3833 (R=1.987)
45	318	0.003145	0.000232	-8.36877	

STEP 4. 실험하지 않은 온도 구간의 반응속도상수(K) 산출

o 실험하지 않은 구간의 유통온도설정은 우리나라 월별 평균온도를 고려하여 적용하였다. 국내 유통온도에서 품질지표성분의 연간변화량을 산출하기 위하여 2007년도 기상청 자료를 참조하여 서울을 비롯한 7개 광역시와 강원도 1개 지역의 월평균기온을 조사하여 유통기간 산출 온도의 근거로 하였다. 조사결과 1월, 2월, 3월, 11월, 12월(5개월: 152일)의 평균기온 10°C 이하였으며, 4월 13°C, 5월과 10월(2개월: 61일)은 16~18°C, 6월과 9월(2개월: 61일) 21°C, 7월과 8월은(2개월: 61일) 25~26°C인 것으로 나타났다.

o 이에 따라 실온 유통시 1년간 온도별 예상 유통일수는 10°C(152일), 15°C(30일), 20°C(61일), 25°C(61일), 30°C(61일)로 하여 유통기간 산출의 근거로 사용하였다.

Table 24. 페놀의 활성화 에너지로부터 실험하지 않은 온도구간의 반응속도 산출

온도(°C)	온도	1/T(=X)	LnK	K	K 산출과정 LnK =446.2350X-2.8124
10	283	0.003534	-1.235598	0.290661	LnK =446.2350(×0.290661)-2.8124
15	288	0.003472	-1.262973	0.282812	LnK =446.2350(×0.282812)-2.8124
20	293	0.003413	-1.289414	0.275432	LnK =446.2350(×0.275432)-2.8124
30	303	0.003300	-1.339677	0.261930	LnK =446.2350(×0.261930)-2.8124

Table 25. 플라보노이드의 활성화 에너지로부터 실험하지 않은 온도구간의 반응속도 산출

온도(°C)	온도	1/T(=X)	LnK	K	K 산출과정 LnK =-5,326,7444X+13.7146
10	283	0.003534	-5.107818	0.006049	LnK = -5,326,7444(×0.006049)+13.7146
15	288	0.003472	-4.781040	0.008387	LnK = -5,326,7444(×0.008387)+13.7146
20	293	0.003413	-4.465415	0.011500	LnK = -5,326,7444(×0.011500)+13.7146
30	303	0.003300	-3.865415	0.020954	LnK = -5,326,7444(×0.020954)+13.7146

Table 26. 퀴세틴의 활성화 에너지로부터 실험하지 않은 온도구간의 반응속도 산출

온도(°C)	온도	1/T(=X)	LnK	K	K 산출과정 LnK =1,430.3833X-12.5536
10	283	0.003534	-7.499242	0.000554	LnK = 1,430.3833(×0.000554)-12.5536
15	288	0.003472	-7.586991	0.000507	LnK = 1,430.3833(×0.000507)-12.5536
20	293	0.003413	-7.671746	0.000466	LnK = 1,430.3833(×0.000466)-12.5536
30	303	0.003300	-7.832863	0.000396	LnK = 1,430.3833(×0.000396)-12.5536

STEP 5. 유통기한 산출

o 품질지표별 연간변화량 및 유통기한 산출

- 아레니우스 방정식에 따라 산출한 반응속도상수 (K)와 우리나라 연간 온도별 예상 유통일

수를 이용하여 산출한다.

Table 27. 총폐놀의 연간변화량 산출

온도(℃)	국내연간온도별 예상 유통일수(A)	반응속도상수(B)	연간변화량(A×B)
10	152일(5개월)	0.290661	44.18046
15	30(1개월)	0.282812	8.48436
20	61(2개월)	0.275432	16.80137
25	61(2개월)	0.268483	16.37747
30	61(2개월)	0.261930	15.97774
누계	365일(12개월)		101.82

Table 28. 총폐놀로부터 산출한 유통기한 (0차)반응식을 따름

최초함량(A)	품질규격(B)	A-B	연간변화량(C)	$[(A-B)/C]*365$	안전계수 (x0.7) 적용
731.87	585.50	146.37	101.82	524.70	367.29

- 총폐놀은 0차 반응식을 따름.

Table 29. 총플라보노이드의 연간변화량 산출

온도	국내연간온도별 예상 유통일수(A)	반응속도상수(B)	연간변화량(A×B)
10	152일(5개월)	0.006049	0.919488
15	30(1개월)	0.008387	0.251618
20	61(2개월)	0.011500	0.701495
25	61(2개월)	0.015602	0.951698
30	61(2개월)	0.020954	1.278208
누계	365일(12개월)		4.10

Table 30. 총 플라보노이드로부터 산출한 유통기한 (0차)반응식을 따름

최초함량(A)	품질규격(B)	A-B	연간변화량(C)	$[(A-B)/C]*365$	안전계수 (x0.7) 적용
398.58	318.86	79.72	4.10	7,097.02	4,967.92

- 플라보노이드는 0차 반응식을 따름.

Table 31. 퀴세틴의 연간변화량 산출

온도	국내연간온도별 예상 유통일수(A)	반응속도상수(B)	연간변화량(A×B)
10	152일(5개월)	0.000554	0.084132568
15	30(1개월)	0.000507	0.015210125
20	61(2개월)	0.000466	0.028414041
25	61(2개월)	0.000429	0.026179407
30	61(2개월)	0.000396	0.02418581
누계	365일(12개월)		0.1781

- 퀴세틴은 1차 반응식을 따름.

Table 32. 퀴세틴으로부터 산출한 유통기한 (1차)반응식을 따름

최초함량(A)=Ln(285.61)	품질규격(B)=Ln(228.49)	A-B	연간변화량(C)	[(A-B)/C]*365	안전계수(x0.7) 적용
5.65	5.43	0.22	0.18	452.47	316.72

Table 33. 최종 유통기한 산출

실험항목	품질규격 (mg/g)	산출유통기한 (일)	안전계수 고려일
총페놀	585.50	524.70	367.29
총플라보노이드	318.86	7097.02	4967.92
퀴세틴	228.49	452.47	316.72

o 이상의 결과를 종합해볼 때 양과껍질 추출분말의 우리나라 연간 온도별 예상 유통일수를 근거로 사출한 유통기한은 퀴세틴 기준으로 316일로 예측되었다.

7) 기능성원료(체지방저하효과) 양과껍질추출물의 식품위생안전성

o 오늘날 생활수준의 향상으로 건강에 대한 욕구가 증대되면서 식품에 대한 인식이 변화하고 있다. 전반적인 식품에 대한 소비성향이 맞춤형 기능식품 중심으로 변하고 있으며 이러한 소비자의 욕구를 충족시키기 위해 건강기능식품 기능성원료로서, 부작용이 없으면서도 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 농산물로부터 건강기능식품의 발굴이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 양과가공부산물인 양과껍질로부터 기능성식품 소재로써의 안전성을 검증을 위하여 양과껍질추출물(60% 주정추출, 3hr, 50℃)의 잔류농약 59종, 중금속(총수은, 납, 카드뮴, 비소) 및 대장균군을 측정하였다. 식품의약품안전처 건강기능성 식품 규격기준에 의거하여 양과껍질 추출물은 3 Lots 제조에 따른 분석결과를 제시하였다.

(1) 양파껍질 추출물의 잔류농약 분석

o 잔류농약분석은 식품공전 다중농약다성분 분석법 제2법(식품공전 4.1.2.2)에 따라 처리하였다 (한국분석기술연구원 분석). 즉, 시료를 표준체 420 μm를 통과하도록 분쇄한 후 대형분쇄기 (Cutter mixer)에 넣고 분쇄하여 혼합추출분쇄기(Omni mixer)병에 넣고 아세트 니트릴 100 mL를 넣은 후 혼합추출분쇄기로 2~3분간 균질화하였다. 이를 여지가 깔려있는 부호너깔때기로 감압여과한 후 여액을 염화나트륨 10~15 g이 들어있는 500 mL 분액깔때기에 옮기고 마개 (Teflon-lined)를 막은 후 심하게 흔들어 층이 완전히 분리될 때까지 정치하였다. 아세트니트릴층을 무수황산나트륨에 통과시켜 탈수한 후 별도의 아세트니트릴을 가하여 최종 부피가 100 mL가 되게 한 후 아세트니트릴층 20 mL를 각각 취하고 40℃이하 수욕상에서 감압농축하여 용매를 날렸다. 잔류물을 GC 분석 대상 농약의 경우 20% 아세톤 함유 헥산 4 mL로 용해하고, HPLC 분석 대상 농약은 1% 메탄올 함유 디클로로메탄 4 mL로 용해하여서 GC 및 HPLC 분석시료로 전처리하였다. 각각의 기기분석의 조건은 Table 34 및 Table 35에 각각 나타내었다.

Table 34. GC 측정조건

	GC-ECD	GC-NPD	GC-FPD	GC-MS
칼럼	DB-5(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm) 및 DB-17(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)	DB-5(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm) 및 DB-17(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)	DB-5(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm) 및 DB-17(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)	DB-5ms(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)
이동상 가스 및유량	N2, 1.0 mL/min	N2, 1.0 mL/min	N2, 1.0 mL/min	He, 0.8 mL/min
오븐 온도	80℃에서 시험용액을 주입하고 2분간 유지한 후 7℃/min의 비율로 250℃까지 온도를 상승시키고 5℃/min의 비율로 280℃까지 상승시켜 20분 이상 유지한다	80℃에서 시험용액을 주입하고 2분간 유지한 후 7℃/min의 비율로 250℃까지 온도를 상승시키고 5℃/min의 비율로 280℃까지 상승시켜 20분 이상 유지한다.	80℃에서 시험용액을 주입하고 2분간 유지한 후 7℃/min의 비율로 250℃까지 온도를 상승시키고 5℃/min의 비율로 280℃까지 상승시켜 20분 이상 유지한다.	70℃에서 시험용액을 주입하고 3분간 유지한 후 20℃/min의 비율로 180℃까지 온도를 상승시키고 5℃/min의 비율로 300℃까지 상승시켜 7분 이상 유지한다.
주입부	split mode(20 : 1)	splitless mode	splitless mode	splitless mode
검출기 온도	280℃	280℃	230℃	
인터페이스 온도				280℃

Table 35. HPLC 측정조건

	HPLC-FLD	HPLC-UVD	LC-MS
칼럼	C18(3.9 mm × 150 mm, 5 μ m)	C18(4.6 mm × 250 mm, 5 μ m)	C18(100 mm × 2 mm, 3 μ m) 또는 이와 동등한 것
검출기	Excitation 340 nm, Emission 455 nm	자외부흡광검출기(254 nm)	
이동상	물 및 메탄올 - 메탄올 : 물(3 : 7)의 혼합액에서 메탄올 : 물(7 : 3)의 혼합액으로 23분간 농도균배한 후 5분 이상 흘려보낸다	물 및 아세트니트릴 - 아세트니트릴/물 혼합액(20/80, v/v)에서 (80/20, v/v)의 혼합액으로 40분간 농도 균배한 후 10분 이상 흘려보낸다.	A(물 + 0.1% 포름산, 2 mM 아세트산암모늄), B(99% 아세트니트릴 + 0.1% 포름산, 2 mM 아세트산암모늄) - A/B(90/10, v/v)에서 (10/90, v/v)의 혼합액으로 20분간 농도균배한 후 10분 이상 흘려보낸다.
이동상 유량	0.8 mL/min	1.0 mL/min	0.2 mL/min
기타	Post Reaction Pump 유량 : 0.5 mL/min(NaOH 0.25 mL/min, OPA 0.25 mL/min)		o 칼럼 온도 : 40℃ o 이온화 : ESI positive

o 3 Lot 제조 양과겹질추출물의 잔류 농약 59종(Diazinon, DDT, Dicofol, Dichlorvos, Malathion, Methomyl, Methoxyfenozide, Methidathion, Boscalid, BHC, Bifenthrin, Cypermethrin, Cyprodinil, Cyhalothrin, Acetamiprid, Azoxystrobin, Atrazine, Ethion, Endosulfan, Imazalil, Isoprothiolane, Iprodione, Iprovalicarb, Carbaryl, Carbofuran, Captan, Quintozene, Chlorothalonil, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Chlorfenapyr, Tolclofos-methyl, Triadimefon, Triazophos, Triflumizole, Triflumuron, Thiamethoxam, Parathion, Parathion-Methyl, Paclobutrazol, Permethrin, Fenarimol, Fenitrothion, Fenvalerate, Phenthoate, Fenpropathrin, Fenhexamid, Phosmet, Procymidone, Prochloraz, Profenofos, Flubendiamide, Flufenoxuron, Pyraclostrobin, Pyrimethanil, Pirimicarb, Pirimiphos-methyl, Hexaflumuron, Fludioxonil)의 분석결과를 Table 36에 나타내었다.

o 양과겹질추출물의 3구간 모두 잔류농약이 검출되지 않았다. 본 연구에 사용된 원료인 양과겹질은 6~8월 사이에 수확 (햇양과) 및 보관된 양과로부터 획득된 시료로 1차년도에 제시된 잔류농약 함량과 큰 차이를 보였다. 이러한 결과로부터 지역별보다는 다양한 수거조건에 따른 차이가 많은 것을 알 수 있었다. 즉, 수거시 겹질부분과 함께 유입되는 흙, 이물질 등의 유입이 수세과정에서 완전히 제거되는 표준화된 과정의 매뉴얼이 필요하다고 사료되었다. 따라서 원료(양과겹질)의 구입에서부터 생산에 따른 사전표준화 작업의 설정이 꼭 필요하며, 고부가가치성의 건강기능성 식품의 제조를 위해서는 무엇보다도 GAP와 같은 우수농산물제도가 도입된 원료공급이 요구되었다.

Table 36. 양과껍질 추출물의 잔류농약함량

(mg/kg)

연번	농약명	양과껍질 추출분말		
		A Lot	B Lot	C Lot
1	Diazinon	- ¹⁾	-	-
2	DDT	-	-	-
3	Dicofol	-	-	-
4	Dichlorvos	-	-	-
5	Malathion	-	-	-
6	Methomyl	-	-	-
7	Methoxyfenozide	-	-	-
8	Methidathion	-	-	-
9	Boscalid	-	-	-
10	BHC	-	-	-
11	Bifenthrin	-	-	-
12	Cypermethrin	-	-	-
13	Cyprodinil	-	-	-
14	Cyhalothrin	-	-	-
15	Acetamiprid	-	-	-
16	Azoxystrobin	-	-	-
17	Atrazine	-	-	-
18	Ethion	-	-	-
19	Endosulfan	-	-	-
20	Imazalil	-	-	-
21	Isoprothiolane	-	-	-
22	Iprodione	-	-	-
23	Iprovalicarb	-	-	-
24	Carbaryl	-	-	-
25	Carbofuran	-	-	-
26	Captan	-	-	-
27	Quintozene	-	-	-
28	Chlorothalonil	-	-	-
29	Chlorpyrifos	-	-	-
30	Chlorpyrifos-methyl	-	-	-
31	Chlorfenapyr	-	-	-
32	Tolclofos-methyl	-	-	-
33	Triadimefon	-	-	-
34	Triazophos	-	-	-
35	Triflumizole	-	-	-
36	Triflumuron	-	-	-
37	Thiamethoxam	-	-	-
38	Parathion	-	-	-

연번	농약명	양과겉질 추출분말		
		A Lot	B Lot	C Lot
39	Parathion-Methyl	-	-	-
40	Paclobutrazol	-	-	-
41	Permethrin	-	-	-
42	Fenarimol	-	-	-
43	Fenitrothion	-	-	-
44	Fenvalerate	-	-	-
45	Phenthoate	-	-	-
46	Fenpropathrin	-	-	-
47	Fenhexamid	-	-	-
48	Phosmet	-	-	-
49	Procymidone			
50	Prochloraz			
51	Profenofos			
52	Flubendiamide			
53	Flufenoxuron			
54	Pyraclostrobin			
55	Pyrimethanil			
56	Pirimicarb			
57	Pirimiphos-methyl			
58	Hexaflumuron			
59	Fludioxonil			

¹⁾ 불검출

- 한국분석기술연구원에서 분석

(2) 양과겉질 추출물의 중금속(납, 카드뮴, 비소, 총수은) 분석

o 양과겉질추출물의 중금속(납, 카드뮴, 비소, 총수은)의 분석방법은 식품공전법(한국분석기술연구원 분석)에 따라 분석하였다. 즉 납, 카드뮴(식품공전 10.7.2.1~2)은 시료(건조물로서 5~20 g에 상당하는 양)를 도가니, 백금접시에 취해 건조하여 탄화시킨 다음 450℃에서 회화하였다. 회화가 잘 되지 않으면 일단 식혀 질산(1+1) 또는 50% 질산마그네슘용액 또는 질산알루미늄 40 g 및 질산칼륨 20 g을 물 100 mL에 녹인 액 2~5 mL로 적시고 건조한 다음 회화를 계속하였다. 회화가 불충분할 때는 위의 조작을 1회 되풀이하고 필요하면 마지막으로 질산(1+1) 2~5 mL를 가하여 완전하게 회화를 하였다. 회화가 끝나면 회분을 물로 적시고 염산 2~4 mL를 가하여 수욕상 또는 건조장치에서 건조한 다음 염산 1~2 mL를 가하여 가운해서 녹이고 불용물이 있으면 석면 또는 유리여과기로 여과한 다음 일정량으로 하여 시험용액으로 하였다. 준비된 시료는 ICP(유도결합플라즈마)에 주입하여 시험용액의 농도를 구하였다. 비소(식품공전 10.7.2.3)는 시료 일정량 (0.1~0.5 g에 한함; 수분함량이 높은 시료의 경우 1~2 g)을 Microwave digestion system에 넣고 질산 등으로 처리하여 분해하고 메스플라스크 등에 옮겨

일정량으로 시험용액을 준비하였다. 준비된 시료는 ICP(유도결합플라즈마)에 주입하여 시험용액의 농도를 구하였다. 수은(식품공전, 7.IV.2.2-3)는 시료의 연소에서 금아말감에 의한 포집, 냉원자흡광광도법에 의한 측정까지 자동화된 수은 측정장치를 사용하였다.

o 양파껍질 추출물(Lot A, B 및 C)의 경우, 납은 0.11~0.12 mg/kg, 비소 0.78~0.87 mg/kg, 카드뮴 0.01~0.02 mg/kg이 검출되었다(Table 37). 중금속의 1일 최대 노출허용량(납 10.8 µg, 총비소 150 µg, 카드뮴 3.0µg, 총수은 2.1µg)을 고려하여 본다면 양파껍질추출물은 기능성식품 소재로서 안전한 함량을 나타낸다고 사료된다.

Table 37. 양파껍질추출물 중금속함량 (mg/kg)

양파껍질추출물	중금속			
	카드뮴	납	비소	총수은
Lot A	0.02	0.11	0.78	- ¹⁾
Lot B	0.01	0.12	0.81	-
Lot C	0.02	0.11	0.87	-

¹⁾불검출

(3) 양파껍질 추출물의 대장균군 측정

o 양파껍질추출물의 대장균군의 측정법은 식품공전(10.3.7)의 유당배지법에 따른 추정, 확정 및 완전시험을 통해 검출하였다.

o 양파껍질 추출물(Lot A, B 및 C)시료 모든 구에서 대장균군은 음성의 결과를 나타내었다(Table 38). 이러한 결과로부터 양파껍질추출물은 식품품질의 위해요소(잔류농약, 중금속, 미생물요소)로부터 안전한 식품기능성 가공소재로 판단되었다.

Table 38. 양파껍질추출물 대장균군 검사

	양파껍질추출물		
	Lot A	Lot B	Lot C
대장균군	- ¹⁾	-	-

¹⁾음성

나. 기능성원료를 함유한 건강기능성 제품의 개발

(1) 양파껍질 추출물을 이용한 건강기능식품에 대한 소비자 인식조사

o 본 연구에서는 양파껍질 추출물로부터 제조한 건강기능성 원료를 활용하여 건강식품의 용도 개발 실험을 하고자 하였다. 이에 먼저 소비자의 건강기능성 식품에 대한 선호도 및 인지도

조사와 동시에 개발되기를 희망하는 건강기능성 식품의 종류를 소비자 선호도를 탐색함으로써 선호식품을 선정하고자 하였다.

o 따라서 양과껍질을 활용한 다양한 식품형태의 건강기능식품 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 경남 지역에 거주하는 성인 남·녀를 대상으로 양과껍질을 활용한 건강기능성 식품의 개발에 대한 소비자의 전반적 인식 조사를 실시하였으며, 아울러 다음 단계에서는 이러한 소비자 인식조사에서 얻어진 선호 제품류에 양과껍질로부터 얻어진 추출물(분말)을 적용한 기능성 식품을 개발하고자 하였다.

1) 연구 대상 및 기간

o 본 연구는 설문지 조사로 수행되었으며, 선행연구의 설문내용을 참고하여 문항을 구성한 후 학생과 일반인을 포함한 10명을 대상으로 예비조사를 실시하여 그 결과를 바탕으로 수정 보완한 후 완성하였다. 본 조사는 생명윤리심의위원회(IRB, 승인번호 1040271-201409-HR-014) 사후 승인을 받았으며, 2014년 1월 27일부터 2월 25일까지 경남 창원소재 C대학교에서 개설된 강좌 수강생, 교직원 및 창원소재 D성당, 경상남도 지방공무원 등에 설문지를 배부하여 직접 기입하도록 하였고, 20대 이상의 성인을 대상으로 실시하였다. 회수된 598부 중 응답내용이 불충분한 16부를 제외한 582부를 통계분석에 이용하였다. 자료의 처리는 SPSS/WIN Program (Ver 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 조사대상자의 일반적 사항은 빈도와 백분율로 나타내었고, 건강기능식품에 대한 일반적 인지도, 양과의 생리 기능성에 대한 인지 및 관심도 사항 중 양과의 생리적 기능들을 알게 된 경로, 양과의 섭취형태에 대한 사항과, 양과껍질을 이용한 제품 개발에 대한 사항은 X^2 -test를 사용하여 성별과 연령에 따른 연관성을 살펴보고, 양과의 생리 기능성에 대한 인지 및 관심도 사항 중 양과의 기능성에 대한 인지도와 관심도는 평균과 표준편차로 나타내어, 성별과 연령에 따른 연관성은 F-test를 사용하여 평균의 차이 비교를 하였다. 특정 문항에 답을 하지 않은 경우 그 문항은 결측 처리하였다.

2) 연구내용

① 조사대상자의 일반적 사항

o 일반적 사항으로 성별, 연령, 직업 및 신장, 체중에 대하여 조사하였다.

조사대상자의 일반적 사항은 Table 39에 나타내었다. 성별은 남성(34.2%)에 비해 여성(65.8%)이 두 배 가까이 많았고, 연령은 20대가 28.4%로 가장 많았고, 다음으로 50대가 21.6%로 많았으며, 30대는 19.9%, 40대는 17.9%, 60대 이상이 12.2%로 가장 적었다. 직업은 회사원(30.7%), 학생(22.4%), 전문직(15.7%), 주부(12.4%) 순이었다. 조사대상자의 체질량지수(BMI)는 응답자의 75.4%인 439명이 표준이었고, 36명(6.2%)이 저체중으로, 72명(12.4%)이 과체중으로 나타났다.

Table 39. General characteristics of the subjects

Variables	Group	N(%)
Gender	Male	199(34.2)
	Female	383(65.8)
Age	20~<30	165(28.4)
	30~<40	116(19.9)
	40~<50	104(17.9)
	50~<60	126(21.6)
	≥60	71(12.2)
Jobs	Officer workers	178(30.7)
	Students	130(22.4)
	Professionals ¹⁾	91(15.7)
	Housewife	72(12.4)
	Business owners	42(7.2)
	Others	69(11.6)
BMI ²⁾	Underweight (BMI<18.5)	36(6.2)
	Standard(18.5≤BMI<25)	439(75.4)
	Overweight (BMI≥25)	72(12.4)
	Missing data	35(6.0)
Total		582(100)

¹⁾Professionals : professor, doctor, lawyer, etc.

²⁾BMI(body mass index)= [weight (kg)] / [height (m²)]

② 건강기능식품에 대한 일반적 인지도

o 식품의약품안전처의 건강기능식품 인증마크의 인지 여부와 건강기능식품 구매시 가장 중요하게 여기는 구매 기준을 복수응답 가능 형식으로 조사하였다.

o Table 40의 식품의약품안전처의 건강기능식품 인증마크를 알고 있는냐는 설문에는 참여자의 75.6%(439명)이 모른다고 응답을 하여, 건강기능식품에 대한 전반적인 교육이나 인증마크에 대한 홍보가 많이 이루어져야 한다고 여겨지며(65) Hwang과 Ju(65), Jeong(66)의 연구에서도 매우 낮은 인지도의 동일한 경향을 보였다. 건강기능식품 구매시 가장 중요한 선택의 기준(Table 40)은 주위의 권유(25.4%), 원료(함유)성분(22.9%), 공인기관의 인증(15.9%) 및 회사브랜드(15.4%), 표시된 기능(12.4%) 순으로 나타났으며 가격은 건강기능식품 구매시 주요 고려사항이 아닌 것으로 조사되었다(표에서 기타항목에 함께 표기). 이는 건강기능식품을 판매하기에 의사 및 약사(56%)가 가장 적합하다는 Kim(67)의 연구에서의 결과를 비교해 볼 때 건강기능식품 구매시 의약품과 유사한 전문적인 지식이 요구됨을 인식하면서도 실제 구매시에는 전문적인 지식보다는 주변의 환경에 더 많은 영향을 받음을 알 수 있었다.

③ 양파의 생리 기능성에 대한 인지 및 관심도

o 기존의 연구를 참고하여 양파의 생리적 기능들을 알게 된 경로를 복수응답 가능 형식으로 조사하였고, 양파의 생리 기능성에 대한 인지도와 관심도를 조사하였다. 인지도와 관심도는

Likert의 5점 척도를 사용하여 인지도는 1점(전혀 모른다), 2점(모른다), 3점(보통이다), 4점(알고 있다), 5점(매우 잘 알고 있다)의 측정척도를 사용하였고, 관심도는 1점(매우 관심 없다), 2점(관심없다), 3점(보통이다), 4점(관심있다), 5점(매우 관심 있다)의 측정척도를 사용하였다. 인지도와 관심도 설문에 대한 신뢰도 분석을 수행한 결과 Cronbach의 α 값이 각각 0.856와 0.903로 나타났다.

o 양파의 생리적 기능들을 알게 된 경로(Table 41)로는 37.1%(237명)가 TV/라디오를 통해서, 가족/친구/주변사람들을 통해서 32.8%, 인터넷 13.8%, 신문/잡지/관련서적 11%의 순으로 나타나 전문가(의사/간호사/영양사 등)를 통해 알게 된 경우는 16명인 2.5%에 불과하였다(표에서 신문/잡지/관련서적, 전문가는 기타로 표기). 성별에 따라서는 관련성이 없었지만 연령에 따른 유의적인 관련성이 있었는데($p < 0.001$), 40대는 가족/친구/주변사람들을 통해 알게 된 경우가 많았고, 30대와 50대는 TV/radio와 가족/친구/주변사람들을 통해 알게 된 경우가 비슷한 비율로 높았으며, 20대와 60대 이상은 TV/radio로부터 알게 되었다는 비율이 높았다. 인터넷의 경우는 연령이 증가할수록 비율이 감소하여 젊은 층은 인터넷을 통해서도 정보를 많이 얻는 것을 알 수 있었다. Kang 등(68)은 건강기능식품의 정보습득경로는 매스컴이 77.0%였으며, Kim 등(69)은 가족 및 친척 30.5%, 신문·잡지·TV 22.6%라고 보고하였다. 또한 60세 이후에는 혼자 있는 시간이 증가함에 따라 TV/라디오로부터 건강식품에 대한 정보를 얻는 비율이 증가한다는 보고(70)도 있어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

o Table 42에서는 양파의 생리적 기능성으로 알려진 체지방저하 · 항암 · 항당뇨 · 항산화 및 콜레스테롤저하 효과에 대해 각 항목별로 인지도를 조사하였다. 남성의 경우에는 콜레스테롤저하 효과를 가장 잘 알고 있었으며(3.54 ± 1.09), 다음이 항암효과(3.32 ± 1.00)였다($p < 0.001$). 여성의 경우에는 생리적 기능성 항목간에는 유의적 차이가 없었지만 모든 기능에 대한 인지도가 3점 이상으로 높음을 알 수 있었다. 연령에 따른 결과를 살펴보면, 20대는 양파의 콜레스테롤저하, 항암, 체지방저하 효과를 비슷하게 잘 알고 있었으며($p < 0.001$), 30대는($p < 0.001$) 콜레스테롤저하와 항암효과를, 40대($p < 0.001$)와 60대($p < 0.001$) 이상은 콜레스테롤저하 효과를 가장 잘 알고 있었다.

o 양파의 생리적 기능성에 대한 관심도의 조사결과(Table 43)를 보면 남성은 콜레스테롤 저하 효과의 관심도가 높았으며($p < 0.01$), 여성은 콜레스테롤 저하 효과와 체지방 감소효과에 관심도가 높았으나 다른 효과와의 유의적 차이는 없었다. 연령별로 생리적 기능성에 대한 관심도를 살펴보면 20대는 체지방저하, 콜레스테롤저하, 항암효과에 관심이 많아($p < 0.001$) 인지도와 같은 결과를 보였으며, 30대는 체지방저하 효과의 관심도가 다른 효과에 비해 높았으나 유의적 차이를 보이진 않았고, 40대는 콜레스테롤저하 효과에 관심이 많았으나 역시 유의적 차이를 보이진 않았다. 50대($p < 0.5$)와 60대($p < 0.001$)는 콜레스테롤저하 효과의 관심도가 가장 높았다.

o 이상의 결과를 종합해 보면, 콜레스테롤저하 효과는 성별, 연령에 상관없이 가장 잘 알고 있고, 또한 관심이 많은 양파의 생리적 기능이라 여겨지며 특히, 중년 이후(50대 이상)로 갈수록 관심이 많아짐을 알 수 있겠고, 체지방 저하 효과는 젊은 층인 20대와 30대에서, 관심이 많

음을 알 수 있어 연령에 따라 다름을 알 수 있겠다. 건강기능식품 섭취 이유를 연령대별로 살펴본 연구(71)에 의하면, 20대는 건강유지 및 증진(21.4%), 영양보충(21.4%), 미용(21.4%)이 같은 비율이었으나, 50대 이상은 건강유지 및 증진(78.0%), 질병예방(8.0%), 질병치료(6.0%)의 순서대로 섭취 이유를 밝혀 연령에 따라 섭취이유가 많이 다름을 알 수 있어 유사한 결과를 보였다.

④ 양파의 섭취형태에 대한 사항

o Lim의 연구(72)를 참고하여 양파를 식재료가 아닌 양파 가공품형태로 섭취한 경험의 여부와 섭취한 경우 섭취형태를 복수응답 가능 형식으로 조사하였고, 양파속(껍질 이외 부분)과 양파 껍질에 존재하는 생리 기능성 성분의 인지 정도와 양파껍질의 활용여부를 복수응답 가능 형식으로 조사하였다.

o 양파의 섭취형태에 관해서는(Table 44), 양파를 식재료가 아닌 가공품형태로 섭취한 경우는 73.4%(427명)가 있다고 응답하였고, 성별에 따른 섭취 관련성은 없었으며 연령이 높을수록 양파 가공품형태의 섭취경험이 많은 것으로 나타났다($p<0.001$). 섭취경험이 있다고 응답한 경우 섭취형태를 복수응답 가능 형태로 조사한 결과(Table 8)는 양파즙의 형태로 섭취한 경우가 53.5%(359명), 양파를 이용한 과자류는 15.1%(101명)로 즙과 과자류 형태가 대부분을 차지하였고, 현재 시판중인 다른 형태의 양파제품류(양파고추장 8.2%, 음료 5.2%, 양파된장 4.6%, 양파 식초 4.5%)는 소비가 상대적으로 적었으며 차(3.6%), 술(1.8%), 두부(1.2%) 형태는 소비가 극히 미미하였다(표에서 기타항목으로 표기). Lim의 보고(72)에서는 기능성 양파제품을 섭취한 경험이 42.4%가 있다고 했으며 섭취경험이 있는 경우 양파즙 형태로 섭취한 경우가 41.8%로 가장 많고 다음으로 양파식초 형태가 15.3%였다고 보고하였다. 섭취형태를 성별에 따라 살펴보면 양파즙은 남·녀의 섭취비율이 비슷하였으며 음료는 남성이 여성보다 섭취경험이 많았고, 과자류는 여성이 더 섭취경험이 많아 유의적인 관련성이 있었다($p<0.05$). 모든 연령대에서 가장 섭취경험이 많은 형태는 양파즙이었으며, 20대와 30대는 과자류의 섭취경험이 그 다음으로 많았으며, 60대 이상은 고추장으로 섭취한 경험이 다음으로 많았다($p<0.001$).

o 양파속과 양파껍질에 존재하는 생리 기능성 성분의 인식도 조사(Table 45)에서는 35.6%(204명)가 껍질에 속보다 많은 양이 존재한다고 응답하여, 많은 조사자들이 양파껍질에 속보다 많은 양이 있다고 알고 있었다. 반면에 양파껍질의 활용여부를 묻는 문항(Table 45)에서는 껍질을 사용하지 않는다고 응답한 경우가 337명(51.8%)으로 절반이상이어서, 양파껍질에 많이 함유된 기능성분을 제대로 활용을 못하고 폐기시키고 있다는 걸 알 수 있었다. 26.7%의 응답자가 양파음료나 양파차 형태로 섭취한 경험이 있다고 응답하였으나, 이는 양파껍질만을 이용한 제품이 아닌 양파의 모든 부위를 활용한 제품과 오인하여 응답한 경우가 많을 것으로 여겨져 실제로는 껍질을 사용하지 않는 경우의 비율이 더 높을 것으로 생각된다. 성별, 연령과의 관련성을 보면 여성이 남성보다($p<0.01$), 연령이 증가할수록($p<0.001$) 양파껍질에 속보다 많은 양의 기능성분이 있다고 응답하였다. 양파껍질의 활용에 있어서는 성별간의 관련성은 없었지만, 연령이 낮을수록 양파껍질을 사용하지 않는다고 응답한 경우가 많아 연령에 따른 관련성은 있었다($p<0.001$).

Table 40. Awareness on health functional foods

Variables		Gender			Age group					χ^2 value	Total
		Male	Female	χ^2 value	20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥ 60		
Health functional food mark	Know	51(25.6) ¹⁾	91(23.8)		35(21.2)	24(20.9)	33(31.7)	38(30.2)	12(16.9)		142(24.4)
	Don't know	148(74.4)	291(76.2)	0.231	130(78.8)	91(79.1)	71(68.3)	88(69.8)	59(83.1)	9.135	439(75.6)
	Total	199(100)	382(100)		165(100)	115(100)	104(100)	126(100)	71(100)		581(100)
Concerns about selecting health functional foods	Recommendation	45(22.3) ²⁾	107(27.0)		37(21.9)	26(21.7)	20(18.0)	43(33.6)	26(36.6)		152(25.4)
	Raw ingredients	42(20.8)	95(23.9)		44(26.0)	34(28.3)	34(30.6)	22(17.2)	3(4.2)		137(22.9)
	Accreditations	32(15.8)	63(15.9)		22(13.0)	22(18.3)	19(17.1)	20(15.6)	12(16.9)		95(15.9)
	Brand	36(17.8)	56(14.1)	10.020	24(14.2)	21(17.5)	25(22.5)	16(12.5)	6(8.5)	54.253***	92(15.4)
	Function	22(10.9)	52(13.1)		23(13.6)	11(9.2)	8(7.2)	15(11.7)	17(23.9)		74(12.4)
	Others ³⁾	25(12.4)	24(6.0)		19(11.2)	6(5.0)	5(4.5)	12(9.4)	7(9.9)		49(8.2)
	Total	202(100)	397(100)		169(100)	120(100)	111(100)	128(100)	71(100)		599(100)

¹⁾N(%)

²⁾Multiple responses

³⁾Sum of price and others

*** p<0.001.

Table 41. Information sources on functional effects of onion

Variables	Gender		χ^2 value	Age group					χ^2 value	Total
	Male	Female		20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥60		
TV/radio	71(32.7) ¹⁾	166(39.4)		62(36.5)	46(35.9)	36(29.3)	54(38.0)	39(52.0)		237(37.1)
From people around ²⁾	68(31.3)	141(33.5)		41(24.1)	39(30.5)	52(42.3)	53(37.3)	24(32.0)		209(32.8)
Internet	27(12.4)	43(10.2)	5.685	37(21.8)	25(19.5)	14(11.4)	11(7.7)	1(1.3)	39.401***	88(13.8)
Others ³⁾	51(23.5)	71(16.9)		30(17.6)	18(14.1)	21(17.1)	24(16.9)	11(14.7)		104(16.3)
Total	217(100)	421(100)		170(100)	128(100)	123(100)	142(100)	75(100)		638(100)

¹⁾N(%)

¹⁾multiple responses

²⁾Family, friends and acquaintance, etc.

³⁾Sum of each item such as Books/newspaper, Professional and Others

***p<0.001.

Table 42. Awareness on functional effects of onion

Variables	Gender		Age group				
	Male (N=199)	Female (N=381)	20~<30 (N=165)	30~<40 (N=116)	40~<50 (N=104)	50~<60 (N=124)	≥60 (N=71)
Reducing body fat	3.12±1.09 ^{ab1)}	3.70±1.21	3.22±1.17 ^c	3.16±0.98 ^{bc}	3.50±0.95 ^{bc}	3.49±0.92	3.39±0.95 ^a
Anticancer	3.32±1.00 ^b	3.43±0.94	3.44±1.02 ^c	3.36±0.99 ^c	3.38±0.91 ^{ab}	3.45±0.95	3.24±0.89 ^a
Antidiabetes	2.95±1.01 ^a	3.02±1.02	2.67±1.03 ^a	2.86±0.95 ^a	3.20±0.98 ^a	3.27±1.00	3.21±0.97 ^a
Antioxidant	3.04±1.10 ^a	3.18±1.03	2.92±1.19 ^b	2.97±1.00 ^{ab}	3.25±0.91 ^{ab}	3.34±0.99	3.37±0.99 ^a
Reducing cholesterol	3.54±1.09 ^c	3.74±0.97	3.42±1.09 ^c	3.41±0.98 ^c	3.74±0.92 ^c	3.91±0.92	4.18±0.90 ^b
F value	10.121 ^{***}	35.223	15.125 ^{***}	6.888 ^{***}	5.568 ^{***}	8.551	12.970 ^{***}
Total	3.19±1.08	3.42±1.08	3.13±1.14	3.15±1.00	3.42±0.95	3.49±0.98	3.48±1.00

¹⁾Scale score: 1 (not at all known) ~ 5 (very well known), ¹⁾Mean±SD

^{a-c}Different letters indicate significant differences among group by Duncan 's multiple range test.

^{***}p<0.001

Table 43. Concern on functional effects of onion

Variables	Gender		Age group				
	Male	Female	20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥60
	(N=197)	(N=373)	(N=165)	(N=116)	(N=103)	(N=118)	(N=68)
Reducing body fat	3.51±0.91 ^{a1)}	3.85±0.84	3.62±1.08 ^b	3.72±0.79	3.95±0.75	3.70±0.84 ^a	3.74±0.70 ^a
Anticancer	3.60±0.87 ^{ab}	3.76±0.83	3.55±0.98 ^b	3.67±0.73	3.83±0.79	3.81±0.88 ^{ab}	3.79±0.64 ^a
Antidiabetes	3.42±0.89 ^a	3.64±0.87	3.22±1.00 ^a	3.56±0.74	3.76±0.83	3.71±0.88 ^a	3.81±0.65 ^a
Antioxidant	3.48±0.93 ^a	3.66±0.88	3.27±1.07 ^a	3.62±0.81	3.80±0.76	3.69±0.87 ^a	3.90±0.60 ^a
Reducing cholesterol	3.75±0.94 ^b	3.94±0.86	3.60±1.04 ^b	3.69±0.75	4.04±0.73	3.99±0.89 ^b	4.41±0.63 ^b
F value	3.895 ^{**}	8.421	5.594 ^{***}	0.757	2.345	2.525 [*]	12.410 ^{***}
Total	3.55±0.91	3.77±0.87	3.45±1.04	3.65±0.76	3.88±0.78	3.78±0.88	3.93±0.69

¹⁾Scale score: 1 (not at all interested) ~ 5 (very interested), ¹⁾Mean±SD

^{a-b)}Different letters indicate significant differences among group by Duncan ' s multiple range test.

*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

Table 44. Intake experience and take type of onion products

Variables	Gender			Age group					χ^2 value	Total	
	Male	Female	χ^2 value	20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥60			
Intake experience	Have	144(72.4) ¹⁾	283(73.9)		98(59.4)	72(62.1)	81(77.9)	109(86.5)	67(94.4)		427(73.4)
	Have not	55(27.6)	100(26.1)	0.157	67(40.6)	44(37.9)	23(22.1)	17(13.5)	4(5.6)	52.310***	155(26.6)
	Total	199(34.2)	383(65.8)		165(100)	116(100)	104(100)	126(100)	71(100)		582(100)
Take type ²⁾	Juice	117(51.5) ²⁾	242(54.5)		73(44.8)	57(47.9)	67(55.8)	97(62.6)	65(57.0)		359(53.5)
	Confectionery	27(11.9)	74(16.7)		43(26.4)	24(20.2)	11(9.2)	14(9.0)	9(7.9)		101(15.1)
	Gochujang	16(7.0)	39(8.8)		4(2.5)	9(7.6)	12(10.0)	9(5.8)	21(18.4)		55(8.2)
	Drink	21(9.3)	14(3.2)		12(7.4)	6(5.0)	7(5.8)	6(3.9)	4(3.5)		35(5.2)
	Doenjang	10(4.4)	21(4.7)	15.567*	6(3.7)	7(5.9)	5(4.2)	7(4.5)	6(5.3)	64.199***	31(4.6)
	Vinegar	11(4.8)	19(4.3)		8(4.9)	3(2.5)	7(5.8)	9(5.8)	3(2.6)		30(4.5)
	Others ³⁾	25(11.0)	35(7.9)		17(10.4)	13(10.9)	11(9.2)	13(8.4)	6(5.3)		60(8.9)
	Total	227(100)	444(100)		163(100)	119(100)	120(100)	155(100)	114(100)		671(100)

¹⁾N(%)

²⁾multiple responses

³⁾Sum of each item such as tea, alcohol, tofu and others

***p<0.001, *p<0.05

Table 45. Perception of onion effect and use of onion peel

Variables	Gender			Age group					χ^2 value	Total	
	Male	Female	χ^2 value	20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥60			
Comparison of the biological activities between flesh and peel	Many in peel than flesh	50(25.4)	154(41.0)		31(18.9)	29(25.0)	45(45.0)	57(46.7)	42(59.2)		204(35.6)
	Don't know	75(38.1)	93(24.7)		74(45.1)	45(38.8)	24(24.0)	16(13.1)	9(12.7)		168(29.3)
	Similiar	41(20.8)	68(18.1)	17.221**	34(20.7)	26(22.4)	14(14.0)	25(20.5)	10(14.1)	78.914***	109(19.0)
	Many in flesh than peel	19(9.6)	36(9.6)		12(7.3)	9(7.8)	10(10.0)	16(13.1)	8(11.3)		55(9.6)
	Not at all in peel	12(6.1) ¹⁾	25(6.6)		13(7.9)	7(6.0)	7(7.0)	8(6.6)	2(2.8)		37(6.5)
Total	197(100)	376(100)		164(100)	116(100)	100(100)	122(100)	71(100)		573(100)	
Take type	No use	121(54.5) ²⁾	216(50.5)		127(72.2)	85(64.9)	69(61.6)	39(27.1)	17(19.5)		337(51.8)
	Drink	37(16.7)	81(18.9)	1.149	12(6.8)	12(9.2)	12(10.7)	48(33.3)	34(39.1)	130.943***	118(18.2)
	Tea	17(7.7)	38(8.9)		12(6.8)	9(6.9)	9(8.0)	17(11.8)	8(9.2)		55(8.5)
	Others ³⁾	47(21.2)	93(21.7)		25(14.2)	25(19.1)	22(19.6)	40(27.8)	28(32.2)		140(21.5)
	Total	222(100)	428(100)		176(100)	131(100)	112(100)	144(100)	87(100)		650(100)

¹⁾N(%), ²⁾multiple responses

³⁾Sum of each item such as gochujang, confectionery, vinegar, doenjang, alcohol, tofu and others

***p<0.001, **p<0.01.

⑤ 양과껍질을 이용한 건강기능식품 개발에 대한 사항

○ 선행 연구를 참고하여 양과껍질을 이용한 건강기능식품 개발시 기능성(효과)을 제외한 다음으로 가장 중요하다고 생각하는 요인과 선호하는 개발형태에 대해 복수응답 가능 형식으로 조사하였다.

○ 양과껍질을 이용한 건강기능식품 개발시 기능성(효과)을 제외한 다음으로 가장 중요하다고 생각하는 요인을 조사한 결과를 Table 46에 나타내었다. 전체적으로 맛과 향, 복용의 편리성 및 영양성분을 비슷한 비율로 중요시한다고 응답하였으며, 성별과 연령에 따라서 유의적인 관련성이 있었다. 성별($p<0.05$)에 따라서는 남성은 영양성분을 중요시 하는 반면, 여성은 맛과 향, 복용의 편리성을 영양성분보다 중요시하였고, 연령($p<0.001$)에 따라서는 20대는 맛과 향을 중요시하였고, 30대와 40대는 맛과 향, 복용의 편리성 및 영양성분을 비슷한 비율로 중요요인이라 생각했으며, 40대 이상은 복용의 편리성 및 영양성분에 더 가중치를 준다는 사실을 알 수 있었다. 중요요인 선택 기준 중에서 위생(5.7%), 가격(5.0%), 섭취후 포만감(2.8%) 등은 주요 고려 사항이 아니었다(표에서 기타항목으로 묶음).

○ 양과껍질을 이용하여 개발되기를 원하는 건강기능식품의 형태(Table 47)는 음료류가 34.2%로 가장 선호하는 형태였고, 다음으로 제형류(28.1%), 과자류(10.5%), 장류(7.3%) 순이었으며 빵과 떡(6.1%), 조미식품(5.6%), 시리얼(4.4%)과 국수(3.7%)는 선호도가 미미하였다(표에서 기타항목으로 표기). 성별에 따른 개발형태의 선호도에서는 유의적인 차이는 없었고, 연령에 따라서는 높은 관련성을 보여 주어($p<0.001$). 20대부터 40대까지 가장 선호하는 형태는 제형류였으며, 다음이 음료, 과자류 순이었고, 50대 이상이 가장 선호하는 형태는 음료류로 60대 이상은 74.6%의 응답자가 가장 선호하는 형태였으며, 다음은 제형류, 장류 순이었다.

○ 성인을 대상으로 한 개발 선호 양과제품에 대한 연구에서는(72), 양과장류(양과쌈장(31.6%), 양과고추장(26.5%), 양과된장(26.4%))와 양과드레싱(27.4%), 양과음료(26.8%)가 비슷한 선호도를 보였으나 본 연구에서는 양과드레싱(5.6%)과 장류(6.9%)는 선호도가 낮았고, 중·고등학생과 같은 청소년들을 대상으로 개발되기를 원하는 양과제품에 대한 선호도와 관련한 연구(73)에서는, 양과스파게티(55.5%), 양과피자(55.1%) 및 양과빵(51.2%) 등의 세가지 품목이 대상자의 50% 이상이 선호하는 품목이었고, 양과음료(28.6%)와 양과쿠키(35.9%)는 상대적으로 선호도가 낮은 것으로 조사되어 성인들을 대상으로 한 본 연구의 결과와는 다를 수 있었다.

○ 양과껍질추출물을 이용한 건강기능식품 소비자 인지도 조사결과 양과껍질을 이용하여 개발되기를 원하는 건강기능식품의 형태는 음료류가 34.2%로 가장 선호하는 형태였고, 다음으로 제형류(28.1%), 과자류(10.5%) 순이었다. 이러한 소비자 인식조사를 기반으로 선정된 품목은 음료와 과자류에 속하는 쿠키, 양갱 및 젤리 등 총 4종이었다.

Table 46. The most important factor for processing health functional foods

Variables	Gender		χ^2 value	Age group					χ^2 value	Total
	Male	Female		20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥ 60		
Taste & flavor	56(27.5) ¹⁾	125(31.6)		99(58.6)	36(30.3)	22(20.2)	20(15.0)	4(5.7)		181(30.2)
Convenient taking	51(25.0)	120(30.3)	8.871*	18(10.7)	36(30.3)	40(36.7)	47(35.3)	30(42.9)	113.076***	171(28.5)
Nutrition value	70(34.3)	91(23.0)		33(19.5)	35(29.4)	29(26.6)	40(30.1)	24(34.3)		161(26.8)
Others ²⁾	27(13.2)	60(15.2)		19(11.2)	12(10.1)	18(16.5)	26(19.5)	12(17.1)		87(14.5)
Total	204(100)	396(100)		169(100)	119(100)	109(100)	133(100)	70(100)		600(100)

¹⁾N(%)

¹⁾multiple responses

²⁾Sum of each item such as hygiene, price, satiety and others

*** p<0.001, * p<0.05

Table 47. Desired health functional foods to be developed from onion peel

Variables	Gender		χ^2 value	Age group					χ^2 value	Total
	Male	Female		20~<30	30~<40	40~<50	50~<60	≥ 60		
Drinks	78(39.6) ¹⁾	124(31.6)		31(18.3)	26(22.2)	27(25.5)	65(51.2)	53(74.6)		202(34.2)
Medical drug types	43(21.8)	123(31.3)		48(28.4)	40(34.2)	44(41.5)	26(20.5)	8(11.3)		166(28.1)
Confectionery	21(10.7)	41(10.4)	9.283	30(17.8)	15(12.8)	11(10.4)	6(4.7)	0	131.887***	62(10.5)
Sauces	19(9.6)	24(6.1)		11(6.5)	7(6.0)	3(2.8)	15(11.8)	7(9.9)		43(7.3)
Others ²⁾	36(18.3)	81(20.6)		49(29.0)	29(24.8)	21(19.8)	15(11.8)	3(4.2)		117(19.8)
Total	197(100)	393(100)		169(100)	117(100)	106(100)	127(100)	71(100)		590(100)

¹⁾N(%)

¹⁾multiple responses

²⁾Sum of each item such as bread & rice cakes, seasoned foods, serial, noodles and others

(2) 양파껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 양갱 개발

양갱에 관한 선행연구로는 부재료를 첨가한 기능성 양갱이 많이 보고되고 있으나, 주로 첨가재료의 비율을 달리한 연구가 많았다. 그러나 저장 기간에 따른 양갱의 품질특성을 다룬 논문은 미역양갱, 커피 포도당 양갱과 트레할로스 첨가 양 등 몇편의 논문만 보고되어 있다. 본 연구에서는 양파껍질로부터 얻어진 추출물(분말)을 적용한 기능성 식품을 제조하여 저장 중의 품질 특성 변화에 관하여 연구해 보고자, 결정된 조합비로 양갱을 제조하여 저장기간(100일) 동안 이화학적, 미생물학적, 기능적, 관능적 품질평가를 실시하여 제품의 가공적성을 살펴보았다.

1) 양파껍질추출물 함량에 따른 제조조건 설정

① 재료

본실험에서 사용된 양파껍질은, 2013년 경남을 중심으로 한 지역에서 수확된 양파로서 창녕 대원농산 및 창원 내서 농협공판장 등에서 수거하여 혼입된 이물질과 협잡물을 제거한 후에 사용하였다. 양파껍질추출물의 제조(제조물 특허출원: 10-2013-0131740)는 양파껍질로 부터 Fig 10과 같은 과정으로 양파껍질 추출물을 제조(Onion peel extracts, OPE)하였다. 즉 선별된 양파껍질을 수세(물세척 및 0.2% 1중세척제) 처리 후 60% 주정추출(50℃, 3hr)하였다. 주정추출물은 여과 처리(filter press) 후 감압농축 후 동결건조한 양파껍질 추출물을 제조하였다. 다음으로 양갱의 원료인 적양금((주)대두식품), 한천 분말(밀양한천)은 제빵 재료상에서 구입했으며, 올리고당(대상(주)), 이소말토올리고당 50%이상, 국산), 꽃소금((주)CJ, 국산)은 창원시 소재 대형할인마트에서 구입하였다. 적양금의 조성성분은 팔 24.7%(중국산), 적강낭콩24.7%(수입산), 백설탕, 물엿, 정제염 및 잔탄검 순이었다.

② 최적 재료 배합비 조건 선정 실험

a. 양갱 부재료 결정

o 양파껍질 추출물을 첨가한 양갱개발을 위해 선행연구를 참고하여 최적 조건의 재료 배합비를 결정하기 위한 첫 번째 예비실험이 실시되었으며, 30명으로 구성된 관능평가원의 기호도 평가 결과를 바탕으로, 양금은 백양금 대신 적양금으로, 당은 설탕 대신 올리고당으로 결정하였다. 양파껍질 추출물의 함량만 제외한 나머지 재료의 종류와 첨가량은 모두 결정된 상태에서, 양파껍질 추출물 첨가량을 결정하기 위한 두 번째 실험이 실시되어, 양파껍질 추출물 첨가량이 다른 양갱 4종류를 제조하여 이에 대한 관능검사를 실시하였다.

b. 양파껍질 첨가량 결정

o 양갱은 Pyo 등의 방법(96)을 참조하여 물(100ml)에 한천을 상온에서 10분간 불린 후 양파껍질 추출물(분말) 0.3 g, 0.5 g, 0.7 g, 0.9 g을 각각 첨가하여 녹인 다음, 소금을 넣어 혼합한 후 중불에서 나무주걱으로 저으면서 3분간 끓인 다음, 불에서 내린 뒤 양금과 올리고당을 넣고 혼합한 후 다시 중불에서 3분간 끓였다. 끓은 양갱은 autoclave(121℃, 15 min)에서 살균하

여 Al레토르트파우치(13.1 cm×19.4 cm×93 μ m, 다산특수비니루, 국산)에 담아 실온에서 3시간 식힌 후 온도 25℃, 습도 15% 조건의 항온기(Hybridization 308-1, 5-99℃, 37L, US)에 보관하면서 사용하였고, 배합비는 Table 48과 같다.

Table 48. Formula of Yanggaengs made with various levels of OPE¹⁾

Ingredient(g)	Applied Yanggaengs			
	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
Onion peel extract	0.3	0.5	0.7	0.9
Water	100	100	100	100
Agar powder	5	5	5	5
Red beans sediment	100	100	100	100
Oligosaccharide	24	24	24	24
Salt powder	0.2	0.2	0.2	0.2

¹⁾OPE: onion peel extract was made by method of a patent application No. 10-2013-0131740 (Preparing method for onion peel extract)

o 관능평가는 식품영양학을 전공하는 대학생들을 포함한 30명으로 예비실험 및 레시피 조건설정 실험을 하였고, 이중에서 관능검사 값의 일관성을 유지한 남자(4명), 여자(6명)로 구성된 총 10명을 선발하여 제품의 저장 실험을 실시하였다. 즉, 양갱을 세자리 난수표 형식으로 제시하여 평가하도록 하였으며, 시료는 일정한 크기(1.5 cm×1.5 cm×2 cm)로 잘라, 5개씩 일회용접시에 담아 제시하였으며, 전 시료의 특성이 다음 시료에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 각 시료의 검사 전에 입안을 헹구도록 물을 제공하였다. 평가방법은 9점 기호척도법에 의해 9점 척도(1: 아주 나쁘다, 9: 아주 좋다)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 냄새(smell), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)의 5가지 항목이었다.

o 양과깍질추출물의 최적 첨가량을 결정하고자 양과깍질 추출물의 양을 달리하여 제조한 양갱의 관능검사 결과를 Table 49에 나타내었다. 색에 대한 선호도는 0.1% 첨가군이 가장 낮았으며($p < 0.01$), 맛에 대한 기호도는 0.1%에서 0.3%까지 첨가할 때는 함량이 높아질수록 기호도가 증가하였으나 함량간의 유의적 차이는 보이지 않았고, 0.4% 첨가군은 기호도가 오히려 가장 낮았다($p < 0.001$). 이는 양과깍질추출물 자체의 무취 및 뚝은 맛이 0.3%까지 첨가시에는 다른 부원료와 함께 섞여 관능적으로 인지하지 못하는 것으로 사료되며, 냄새에 대한 기호도는 첨가량에 따른 유의적 차이를 보이지 않았고, 조직감에 대한 기호도는 0.2% 첨가군과 0.3% 첨가군이 가장 높았다($p < 0.01$). 양갱의 전체적인 기호도는 0.4% 첨가군이 가장 낮았으며 유의적 차이를 보였다($p < 0.001$).

o 이러한 결과로부터 양파껍질 추출물의 첨가는 0.3%까지는 색과 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에 대한 선호도를 증가시키나 0.3% 이상은 선호도를 다시 감소시키는 것을 알 수 있어 양갱의 특성을 유지한 채 양파껍질 추출물의 기능성을 살린 양갱을 제조하기 위한 양파껍질 추출물의 최적 첨가량은 0.3%라고 여겨졌다.

Table 49. Sensory evaluation of Yanggaengs made with various levels of OPE¹⁾

Property	Applied Yanggaengs			
	0.1%(0.3) ²⁾	0.2%(0.5)	0.3%(0.7)	0.4%(0.9)
Color	³⁾ 7.30±0.48 ^a	8.30±0.48 ^b	8.20±0.63 ^b	7.90±0.57 ^b
Taste	8.20±0.42 ^b	8.30±0.48 ^b	8.50±0.53 ^b	7.20±0.42 ^a
Odor	7.90±0.57	8.00±0.47	8.10±0.32	7.70±0.48
Texture	7.80±0.63 ^a	8.40±0.52 ^b	8.60±0.52 ^b	7.70±0.67 ^a
Overall acceptace	8.10±0.57 ^b	8.20±0.63 ^b	8.50±0.53 ^b	7.35±0.47 ^a

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Onion peel extract content(g)

³⁾Mean±SD

^{a-b}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

2) 저장 중 양갱의 품질 특성 실험

o 양갱의 최적 조건의 재료 배합비가 결정된 후 저장에 따른 품질 특성 변화를 연구하고자 양파껍질 추출물(분말)이 첨가되지 않은 대조군도 함께 제조하여 저장 기간(100일) 동안 이화학적 실험, 미생물학적 실험, 기능성 성분 분석 및 관능검사의 4가지 항목에 대한 특성 변화 연구를 수행하였다.

① 이화학적 실험

a. 일반성분 분석

o 일반성분 분석은 AOAC법(57)에 따라, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법 및 회분은 건식회화법으로 분석하였다.

o 양파껍질추출물이 첨가된 양갱(제품군)의 수분함량(Table 50)은 58.27±0.09%, 대조군은 58.56±0.10%으로 대조군이 높았다(p<0.05). 조단백질은 제품군이 5.09%, 대조군이 4.37%이었으며, 조지방은 제품군이 0.19%, 대조군은 <0.01%이었다. 조회분은 제품군이 0.39%, 대조군은 0.36%로서, 수분 함량을 제외하고는 일반성분 함량에는 큰 차이가 없었다. 오미자 양갱(74)의

수분은 39.49~43.51%(20℃)의 범위, 단감양갱(75)은 45.01~48.3%, 파프리카 양갱(76)은 44.75~48.37%으로 본 연구의 양갱이 수분함량이 다소 높음을 알 수 있다.

Table 50. Proximate composition of Yanggaengs made with OPE¹⁾ (g/100g)

Group	Moisture	Crude protein	Crude Fat	Crude Ash	Carbohydrate ⁷⁾
C ²⁾	* ⁵⁾ 58.56±0.10 ⁴⁾	4.37±0.00	- ⁶⁾	0.36±0.02	36.71
P ³⁾	58.27±0.09	5.09±0.63	0.19 ±0.02	0.39±0.01	36.06

¹⁾Onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾Mean±SD,

⁵⁾Means in a column by different superscripts are significantly different level by t-test,

*p<0.05

⁶⁾-: trace (<0.01)

⁷⁾Carbohydrate : 100-(Moisture+Crude protein+Crude Fat+Crude Ash)

b. 저장기간에 따른 양갱의 총산, pH 및 수분활성도 변화

o pH는 pH meter (530-pH meter, Corning Pinnacle Co., Switzerland)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 총산은 각 제품 10g을 취하여 100mL정용 후 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하여 0.1 N NaOH로 적정 하였고 acetic acid 함량으로 환산하였다(58). 수분활성도는 시료의 중심부를 잘라 분쇄기로 10초간 분쇄한 다음 일정한 크기의 원형셀(지름 4 cm × 높이 1.2 cm)에 담아 수분활성측정기(Humidat IC-3, Novasia AG, Switzerland)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

o 양과겹질추출물을 첨가한 양갱의 저장중 pH의 변화는 Fig 17과와 같다. 대조군의 pH는 제조직후에 6.19, 제품군은 6.29로서 제품군이 약간 높은 pH이었다. 대조군은 저장 100일 동안 6.17~7.08 범위에서, 제품군은 저장 80일동안 6.29~7.26 범위에서 증가하였다가 제품군은 저장 100일 이후 감소하였다. 반면에 총산의 함량은 대조군에서 제조 직후에 0.32 mg/g에서 저장기간과 함께 계속해서 감소하여 저장 100일경에는 0.24 mg/g로 감소하였고, 제품군에서도 저장 0일차에 0.43 mg/g에서 저장 80일경에는 0.36 mg/g로 감소하였다가 저장 100일에 0.42 mg/g로 증가하였다. 대조군 제품군 모두 총산의 함량은 유의적으로 감소하였으나, 감소폭은 거의 일정한 경향이어서 원료로서 가장 함량이 많은 부분인 팔앙금의 저장중 품질변화가 총산의 감소에 영향을 미친 것으로 사료되었다. 그리고 저장중 총산의 감소와 pH의 증가는 역상관계를 나타내었다. 제품군은 저장 100일 이후 감소된 pH와 증가한 총산의 변화를 나타내었다. 이러

한 변화는 양과껍질 추출물이 함유된 양갱에서 미생물학적 활성에 의한 결과로 사료된다. 일반적으로 양과껍질 추출물이 가지고 있는 플라보노이드 물질과 같은 생리활성 물질로 부터 항균성 효과가 기대가 되었으나 오히려 추출물 첨가로 인한 양갱의 조직학적 구조 겔 안정성의 약화로 인한 미생물 활성이 대조구에 비해 촉진된것 사료된다.

o 두 제품의 수분활성도(Fig. 17)는 제조 직후 각각 0.96(대조군) 및 0.95(제품군)이었으나, 저장 중에는 유의적으로 서서히 감소($p < 0.01$)하여 저장 100일경에는 활성도 값이 모두 0.93을 나타내었다. 특히 저장 20일 이후부터는 두 제품군 간에 차이가 없이 모두 동일한 수분활성도를 유지하였다. 이는 25°C로 조정된 항온기(습도 15%)에서 장기간 저장 중 양갱제품을 포장한 Al레토르트파우치 밀봉부(지프락)를 통하여 양갱제품의 평형수분함량이 항온기내로의 이동이 일어난 것으로 사료된다. 본 제품에서와 같이 특정 식품소재를 첨가하여 제조한 양갱의 수분활성도 값을 비교하여 보면, 홍화씨 분말을 첨가한 양갱(77)은 수분활성도가 0.93이하, 오미자를 이용한 양갱의 경우(74)는 0.91이하, 밤양갱은 0.83(78)으로 기존의 연구 제품과 비교하면 다소 높은 값을 보였는데, 이는 이들 제품들 보다 본 실험의 경우는 비교적 높은 수분함량 결과 때문인 것으로 사료된다.

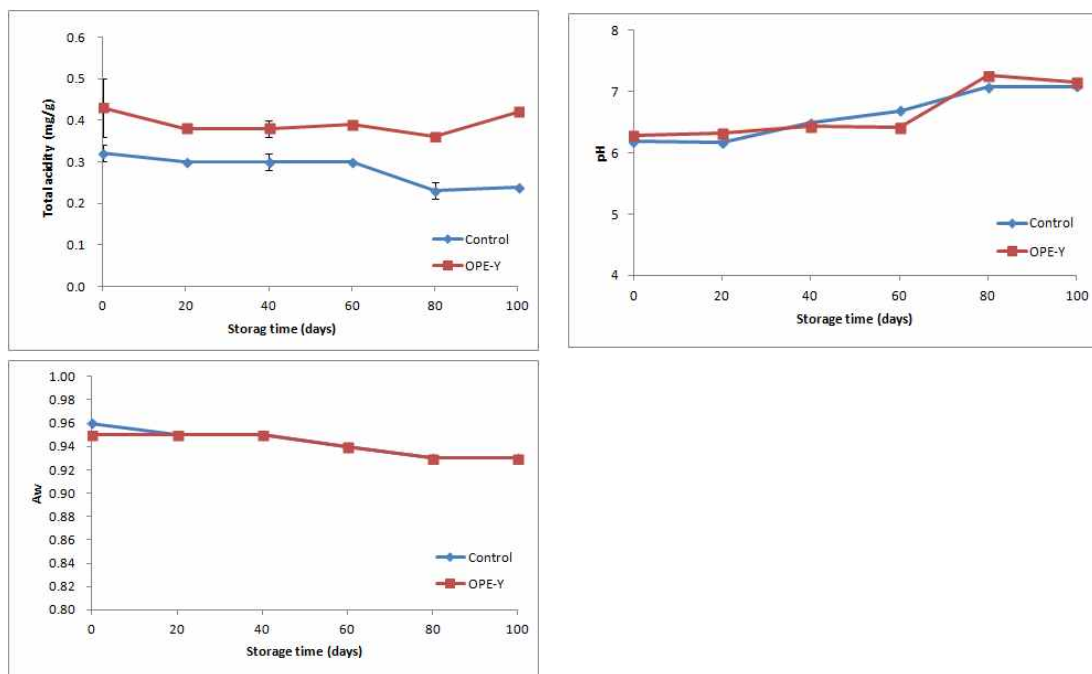


Fig. 17. Changes of total acidity, pH and Aw in Yanggaengs during storage.

③ 기능성분 분석 (total phenol, total flavonoids 및 quercetin)

o Total phenol, total flavonoid 및 quercetin의 분석은 1차년도에서 언급한 실험방법으로 실험하였다.

o 양과껍질 추출물을 첨가한 제품군의 양갱과 대조군간의 기능성 성분인 total phenol, total

flavonoids 및 quercetin의 함량변화를 제조 0일과 저장 80일 이후로 나눠 분석하였으며, 그 결과를 Table 51에 나타내었다. 본 실험의 제품군에 첨가한 양과깍질추출물에는 total phenol(731.87 ± 13.97 mg/g), total flavonoid(398.58 ± 5.97 mg/g) 및 quercetin(285.61 ± 27.51 mg/g)이 다량 함유되어 있어 제조 0일 제품군의 total phenol($p < 0.001$), total flavonoid($p < 0.001$) 및 quercetin의 함량이 대조군보다 유의적으로 높았으며, 저장중의 이러한 기능성 성분들을 지표물질로 선정하여 저장중의 품질안정성 등을 비교 분석한다면 이들 물질이 첨가된 양갱의 산업적 유통기한 설정에도 매우 바람직할 것으로 예상되었다.

o Total phenol의 경우 제조 당일 대조군은 2.17 mg/g, 제품군은 5.09 mg/g 이었다. 대조군에서는 팔랑금의 cyanidin과 같은 anthocyanidin류가 total phenol함량에 상당량 기여하는 것을 알 수 있었다(86). 제품군에 첨가된 양과깍질추출물에 존재하는 total phenol함량은 살균 등과 같은 제조공정에서 손실이 없다는 가정 하에 산술적으로 계산하면 5.35 mg/g이 존재할 것으로 예측되나, 실제로 5.09 mg/g이 잔존하여 예측치의 95%가 존재하였고, 이는 제조과정에서의 살균조건이나 가공공정이 기능성물질의 안정화에도 매우 바람직한 것으로 사료되었다. 한편 저장 80일 이후의 대조군에서는 0.71 mg/g이 잔존하여 33%의 보유율을 보였고, 제품군에서는 2.70 mg/g이 잔존하여 53%의 보유율을 나타내어 제품군이 대조군에 비해 저장기간 동안 기능성 성분의 품질유지에 안정성이 있었다.

o Total flavonoid 함량의 경우 제조 당일 대조군은 0.14 mg/g이었고, 제품군은 1.49 mg/g이었는데, 저장 80일 경에는 대조군은 0.04 mg/g으로 잔존율이 29%로 급격하게 떨어졌고, 제품군에서는 1.34 mg/g으로 잔존율이 90%를 유지하고 있었다. 이는 양과깍질추출물로부터의 flavonoid류가 팔랑금 자체에 존재하는 flavonoid류보다 저장중의 안정성이 크다는 것을 의미하며, 본 실험에서 양과깍질추출물의 첨가효과는 기능성 식품 제조에 기능성 성분의 보강 측면에서는 매우 바람직 할 것으로 추정되었다.

o 양과깍질로부터 유래된 quercetin의 함량은 대조군에서는 처음부터 검출되지 않았고, 제품군에서만 제조 당일 1.10 mg/g 함량이 분석되었는데, 이론적인 수율(1.24 mg/g)에 비해 실제적으로 89%까지 함량이 유지되어 제조방법에서는 바람직하다고 생각되었다. 저장 80일 경에는 0.74 mg/g로 저장기간 동안 67%의 잔존율을 나타내어, total flavonoids에 비해 잔존율이 낮음을 알 수 있었다. 저장기간 동안 이러한 기능성 성분의 감소는 25°C 에서의 온도 조건과 또 Al레토르트파우치에 저장하였지만 밀봉부의 지프락을 통한 산소 투과성 등에 의한 불안정성으로 인한 감소로 추정된다(87-88).

o 양과에 들어 있는 대표적인 플라보노이드인 퀘세틴의 가장 잘 알려진 생리활성은 항산화 효과, 항균효과 등이며, 사람은 플라보노이드를 합성할 수 없기 때문에 식이를 통해 플라보노이드를 섭취해야 한다(89). 과채류 중에서 phenol과 flavonoid 함량이 제일 높은

포도쥬스(90)의 경우 phenol은 141.08 mg/100ml, flavonoid는 37.88 mg/100ml 함유되어 있다고 하므로, 이는 본실험에서 양과 껍질 추출물이 첨가된 양갱 제품의 경우 제조 당일 기준으로 약 25~28g에 들어 있는 양과 비슷하다고 볼 수 있다. 따라서 본 실험에서 제조한 양갱을 소량 섭취함으로써 이들 기능성 성분들의 대체 섭취효과는 매우 클 것으로 기대된다.

Table 51. Changes of total phenol, total flavonoids and quercetin of the Yanggaengs made with OPE¹⁾ during storage

Variables	Group	Storage days	
		0	80
		(mg/g)	
Total phenol	C ²⁾	*** ⁴⁾ 2.17±0.04 ^{***5)}	***0.71±0.01
	P ³⁾	5.09±0.01 ^{***}	2.70±0.08
Total flavonoids	C	***0.14±0.05 ⁶⁾	***0.04±0.01
	P	1.49±0.02 ^{**}	1.34±0.05
Quercetin	C	ND ⁷⁾	ND
	P	1.10±0.01 ^{***}	0.74±0.01

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾Means in a column by different superscripts are significantly different level by t-test, *** p<0.001.

⁵⁾Means in a row by different superscripts are significantly different level by t-test, *** p<0.001, ** p<0.01.

⁶⁾Mean±SD

⁷⁾Not detected

o 저장일에 따른 양과껍질추출물 함유 양갱의 플라보노이드 및 퀘세틴의 함량을 Table 52에 나타내었다. 플라보노이드 및 퀘세틴의 함량은 저장 100일동안 감소하여 각각 1.28mg/g 및 0.77mg/g이었다. 이 함량은 제조일에 비교하여 잔존율 85.9% 및 70.6% 였다. 일반적으로 건강기능성 원료의 유통기한 설정에 관련한 기능성 원료의 생리기능성 활성물질의 80%잔존을 기준으로 기능안정성을 고려하여 본다면, 본 연구의 양과껍질 추출물 함유 양갱의 경우 지표물질인 퀘세틴의 함량이 80%이상 잔존율인 저장 60일을 까지 생리활성 안정성을 가진다고 본다.

Table 52. Changes of total flavonoids and quercetin of the Yanggaengs made with OPE¹⁾ during storage (mg/g)

	Storage time (days)					
	0	20	40	60	80	100
Total flavonoids	1.49±0.03 ²⁾	1.43±0.02	1.34±0.01	1.33±0.04	1.34±0.06	1.28±0.02
Quercetin	1.09±0.01	0.94±0.02	0.91±0.02	0.93±0.01	0.74±0.01	0.77±0.00

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Mean±SD

④ 저장기간에 따른 양갱의 미생물학적 특성

a. 생균수 측정 (Viable cell count)

o 대조군과 제품군의 생균수를 측정한 결과는 Table 53과 같다. 제조직후부터 25°C에서 80일간 저장하는 동안 대조군과 제품군 모두에서 생균수는 5 CFU/g미만으로 검출되었지만, 제품군 저장 100일 3.05×10⁶ CFU/g의 생균수가 측정되었다. 본 연구의 양갱은 수분활성도가 0.93~0.96 범위로 일반적 미생물의 생육이 쉽게 일어나는 범위이다. 특히 제품군은 첨가된 양파껍질 추출물 첨가에 따른 겔구조의 이완으로 인하여 대조군에 비하여 더욱 미생물의 생육이 더 쉽게 일어난 것으로 판단된다. 식품공전에서 제시하는 양갱의 기준, 규격을 살펴보면, 밀봉된 제품의 경우 세균수가 10,000 /g이하로 규정하고 있다(85). 따라서 본 실험의 경우 대조군과 제품군 모두 이러한 규격을 잘 만족하였다. 일반적으로 양갱과 같은 제품의 유통기한은 식품공전에서 제시하고 있지는 않으나, 대부분의 경우 수제품이 많이 유통되어 있어 대략 냉장온도에서 1~2주 이내로 국한하고 있고, 산업적으로 유통되는 양갱의 경우는 그 이상으로 자체적으로 설정하고 있다. 본 실험에서는 121°C에서 살균한 다음 Al레토르트파우치에 포장하여 유통할 경우 적어도 저장 80까지는 무난할 것으로 사료되었다.

b. 대장균군 실험

o 저장중의 양갱의 대장균군 실험 결과는 Table 53과 같다. 대조군과 제품군에서 모두 대장균군은 제조 직후에서부터 100일간의 저장기간 동안 검출되지 않았다. 이는 양갱에 대한 선행연구의 제품에 비해 수분함량과 수분활성도가 상당히 높음에도 불구하고 본 실험의 양갱 제조과정에서 autoclave(121°C, 15lb, 15min)에서의 살균처리와 곧바로 Al레토르트파우치에 주입 및 성형한 후에 저장 실험을 한 일련의 과정이 대장균군의 오염을 차단하였기 때문이라 사료된다.

Table 53. Changes of viable cell count and coliform group of the Yanggaengs made with OPE¹⁾ during storage (CFU/g)

Variables	Group	Storage days					
		0	20	40	60	80	100
Viable cell count	C ²⁾	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	P ³⁾	<5	<5	<5	⁵⁾ ND	<5	3.05×10 ⁶
Coliform group	C	⁴⁾	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾Gas not produced

⁵⁾Not detected

⑤ 저장기간에 따른 양갱의 관능적 특성 (기계적 특성 및 관능적 특성)

a. 저장기간에 따른 양갱의 조직감 변화

o 양갱의 Texture 측정을 위해 양갱의 중심부를 2 cm×2 cm×1.5 cm 크기로 잘라서 Texture analyzer(TA-XT 2i[®]/25, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 사용하여 측정하였다 (load cell 5kg). 측정조건은 Table 54와 같으며 측정은 TPA(texture profile analysis)방식의 two bite compression test로 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 견고성(hardness), 부착성(adhiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness) 등의 4가지 항목을 평가하였다.

Table 54. Instrumental conditions of texture analyzer

Conditions	
Sample size (cm)	2 × 2 × 1.5
Plunger diameter (mm)	12
Pre Test Speed (mm/s)	2
Test Speed (mm/s)	0.5
post Test Speed (mm/s)	0.5
Repture Test Dist (mm)	1.0
Trigger Force (g)	4
Distance (%)	70
Time (sec)	5.00

o 대조군과 제품군의 저장중 texture 변화를 Fig 18에 나타내었다. 경도(hardness)의 경우, 제조 0일차의 대조군은 1.77 kg으로, 제품군 1.57 kg에 비해 높은 값을 가져, 양파껍질추출물의 첨가가 제품군 양갱의 젤구조의 낮은 경도에 영향을 미친 것으로 생각되었다. 그러나 저장 100일 동안의 대조군과 제품군에서의 경도변화는 제조 직후에 비해 각각 대조군에서는 2.6배 증가하였고, 제품군에서는 2.7배 증가하여 저장 기간에 따른 품질변화는 유사한 경향을 보였다. 대조군과 제품군의 저장 중 경도 증가는 양금으로 사용된 팔(82)과 강낭콩(83)의 대부분을 차지하는 전분의 노화 때문으로 판단된다. 실온에 오래 방치한 전분은 분자들간의 수소결합에 의해 결정이 재배열되면서 큰 구조의 결정을 형성하게 되어 점점 경도가 증가하게 된다(82, 84). 부착성은 양파껍질 첨가 유무에 따른 유의적 차이도 저장기간에 따른 유의적 차이도 없었다. 탄력성(Springness)은 양파껍질 첨가 유무에 따른 유의적 차이는 없었고, 저장 60일까지는 대조군과 제품군(p<0.05)에서 대체로 일정수준의 탄력성이 유지되어 대조군의 경우 0일차에 0.28, 제품군의 경우 0일차에 0.29였으나, 저장 100일경에는 대조군 0.22과 제품군 0.23으로 감소하였다. 응집성은 전체적으로 제품군이 높았으나 유의적 차이는 저장 40일경에만 있었고, 저장기간에 따른 변화는 대조군은 유의적이지 않았지만, 제품군에서의 응집성(cohesiveness)은 저장 0일차에 0.13에서 저장 40일경까지 0.26으로 증가하다가 저장 100일 동안 감소하는 경향을 나타내었다. 첨가된 양파껍질추출물이 양갱의 texture profiles에 미치는 영향은 경도와 탄력성, 응집성에 대조군과 비교하여 많은 차이를 나타냄을 알 수 있었다.

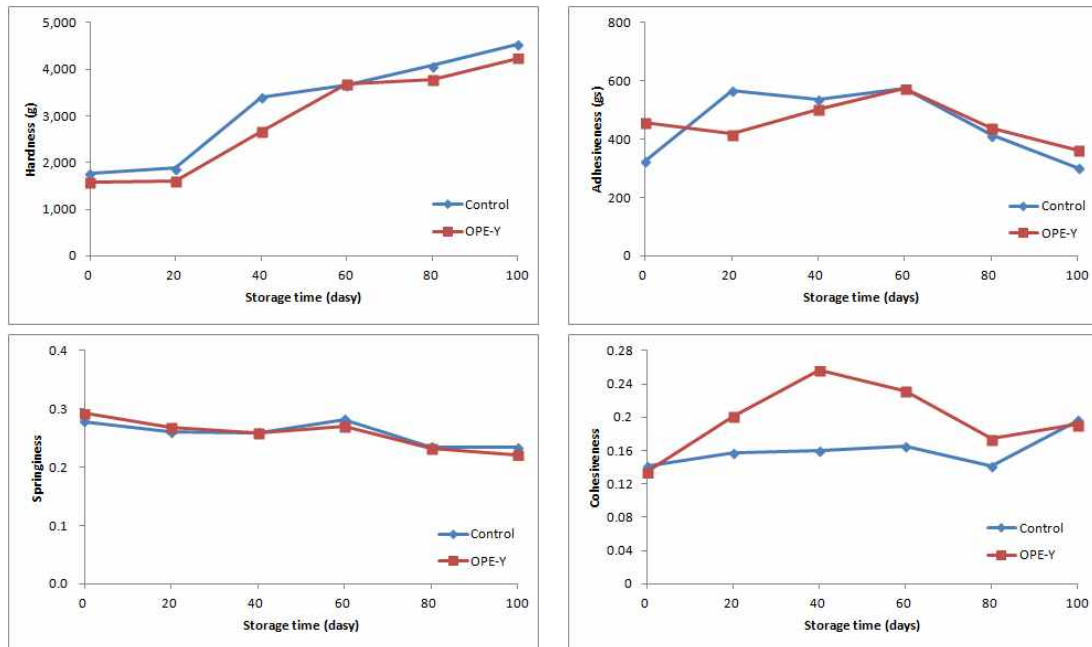


Fig. 18. Changes of texture profiles of Yanggaengs during storage.

b. 저장기간에 따른 양갱의 색도 변화

o 양갱의 색도는 중심부를 잘라 균일한 색을 얻기 위해 분쇄기로 10초간 분쇄한 다음 일정한

크기의 원형셀(지름3.5 cm × 높이15.5 cm)에 담아 색차계(ZE-2000, Nippon, Denshoku, Japan)를 이용하여 Hunter's L(명도, lightness)값, a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 사용된 표준 백색판(Standard Plate)은 L=96.83, a=-0.41, b=+0.63이었다.

o 양갱의 색도는 Fig. 19에 나타내었다. 명도(L값)의 경우, 양갱 제조직후에 대조군은 21.27, 제품군은 16.06으로 제품군의 값이 유의하게 낮았으며($p<0.001$), 적색도(a) 및 황색도(b)에서도 각각 7.54 및 5.57로 대조군의 8.94 및 6.84보다 유의하게 낮았다($p<0.001$). 이는 제품군에 첨가된 양과겉질추출물(0.7 g) 자체가 가지고 있는 갈색 색소의 영향에 기인된 것이라 사료된다. 그러나 저장중에는 명도의 경우, 대조군과 제품군 모두 저장기간과 함께 서서히 유의하게 증가하는 경향을 보여($p<0.001$), 저장 100일경에는 대조군은 22.97, 제품군은 19.86으로 저장 100일 동안의 증가폭이 대조군에 비해 약간 높음을 알 수 있었다. 따라서 대조군과 제품군의 양갱의 품질 변화에 기인하는 것은 주된 성분인 팔랑금에 의한 것으로 추정되었다.

o Koide 등(79)은 팔의 주된 색소인 안토시아닌을 분리한 결과 적자색(violet-red)을 가진 cyanidin이 주 성분이며, rhamnose가 결합된 배당체로 존재한다고 하였다. 일반적으로 배당체를 형성한 안토시아닌 색소는 효소의 작용이나, 온도, 빛, pH 등에 의하여 aglycone형태로 전환됨에 따라 화학적으로 불안정하게 되어 자체의 생리적기능이 소실되거나 색소 등이 변화되어 소실된다고 알려져 있다(80). 따라서 본 실험에서 양갱의 저장 80일 동안의 온도(25°C) 및 수분활성도 및 pH의 변화 등이 품질변화에 복합적으로 영향을 미쳤다고 사료된다.

o 대조군의 적색도(a)와 황색도(b)는 일정한 추세를 보이진 않았지만 제품군은 적색도(a)에서 저장 40일에 8.69를 정점으로 증가하였다가 그 후로는 감소하여 저장 100일경에는 8.27로 떨어졌으며 황색도(b)는 저장 60일경까지 증가하다가 100일경에는 6.34로 감소하였다. 특히 제품군의 색도변화에는 대조군과 달리 첨가된 양과겉질추출물에 존재하는 quercetin(갈색소)를 포함한 flavonoid류의 함량이 저장 100일 동안에 감소하는 경향을 보임에 따라(Fig 19), 이들 색소함량의 감소가 색도 변화에 영향을 미쳤다고 사료된다.

o 이러한 저장중의 명도, 적색도 및 황색도 값의 변화에 따른 결과로 인하여 갈변도(ΔE)의 값도 제품 전체에 영향을 미쳐, 대조군은 제조직후 76.42에서 74.77으로 서서히 감소($p<0.001$)하였고, 제품군은 제조 0일차에 81.35에서 저장 100일경에 77.67로 대조군에 비하여 변화 폭이 컸다($p<0.001$). 특히 저장 20일 이후부터는 변화폭이 약간 증가하였다. 갈변도 값(ΔE) 2~2.5 이상이면 색차가 육안으로 식별할 수 있는 값으로 알려져 있다(81).

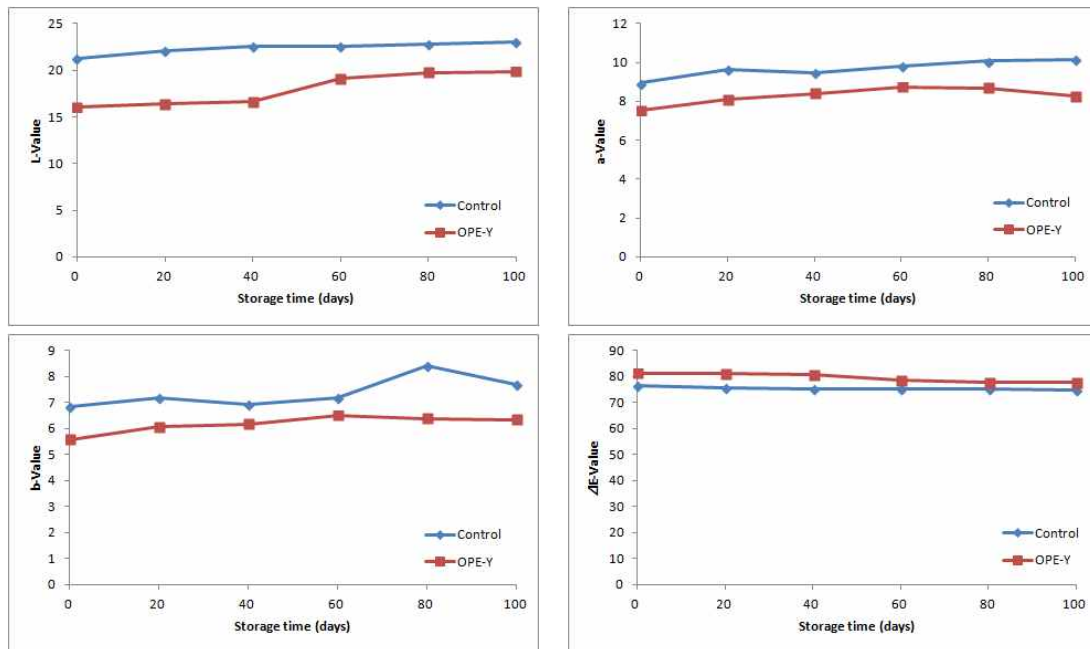


Fig 19. Changes of color value of Yanggaengs during storage.

c. 저장기간에 따른 양갱의 관능검사 변화

o 양갱의 색에 대한 기호도는 Fig 20과 같이 제조 당일부터 제품군의 기호도가 높았으나 유의적 차이를 보인 저장 20일 경우($p < 0.01$)를 제외하고는 저장 기간동안 대조군과 유의적 차이가 없었고, 기호도는 모두 계속해서 감소하였다. 색에 대한 기호도와 색차계로 측정된 값을 비교해 보면, 색차계의 L(명도)값이 대조군이 제품군보다 높아 더 옅은 색을 띠었다고 볼 수 있으며, 저장 기간이 길어질수록 L(명도)값이 증가하여 색이 옅어졌다고 판단할 수 있으므로, 양갱의 고유색인 짙은 검붉은 색을 기준으로 했을 때 대조군보다 제품군이, 저장 기간이 짧을수록(저장 20일 경까지) 더 짙은 검붉은 색을 나타내어 색에 대한 기호도가 높았다고 판단할 수 있겠다.

o 양갱의 맛에 대한 기호도(Fig. 20)는 제조 당일부터 제품군의 기호도가 높았으나, 유의적 차이를 보이진 않았고, 냄새에 대한 기호도는 오히려 대조군의 기호도가 전체적으로 높았으나 유의적 차이를 보인 것은 제조 후 60일 경부터였으므로 저장 기간이 길어질수록 제품군의 냄새에 대한 기호도가 대조군보다 더 많이 감소하였다.

o 조직감(Fig. 20)에 대한 기호도는 전체적으로 제품군이 높았으나 대조군에 비해 유의적 차이를 보이진 않았다. 기계로 측정된 경도는 제조 후 60일 경우만 제외하곤 제품군의 경도가 유의적으로 낮았는데 관능평가의 조직감의 기호도는 유의적 차이가 없어, 본 실험에서 제조된 양갱의 조직감에는 양과껍질추출물 첨가에 의한 영향은 무시할 만하였고, 팔랑금의 전분노화에 따른 품질 영향이 큰 것으로 간주되었다. 전체적인 기호도도 전체적으로 제품군의 기호도

가 높았으나 유의적 차이를 보이진 않았다.

o 저장 기간이 길어질수록 대조군의 색에 대한 항목을 제외한 모든 관능평가 항목의 기호도가 감소하였다. 하지만 제조 후 80일까지 9점 기호척도법에 의한 관능평가에서 가장 낮은 점수를 받은 냄새 항목도 6.40이고, 나머지 항목은 7점 이상의 평균이상의 기호도 점수를 얻어 제품이 양호하다고 판단할 수 있으며, 건강기능성식품인 양과껍질추출물을 첨가한 양갱은 가공 적성도 만족하는 가능성이 증대된 효과적인 기호식품이 될 수 있을 것이라 사료된다.

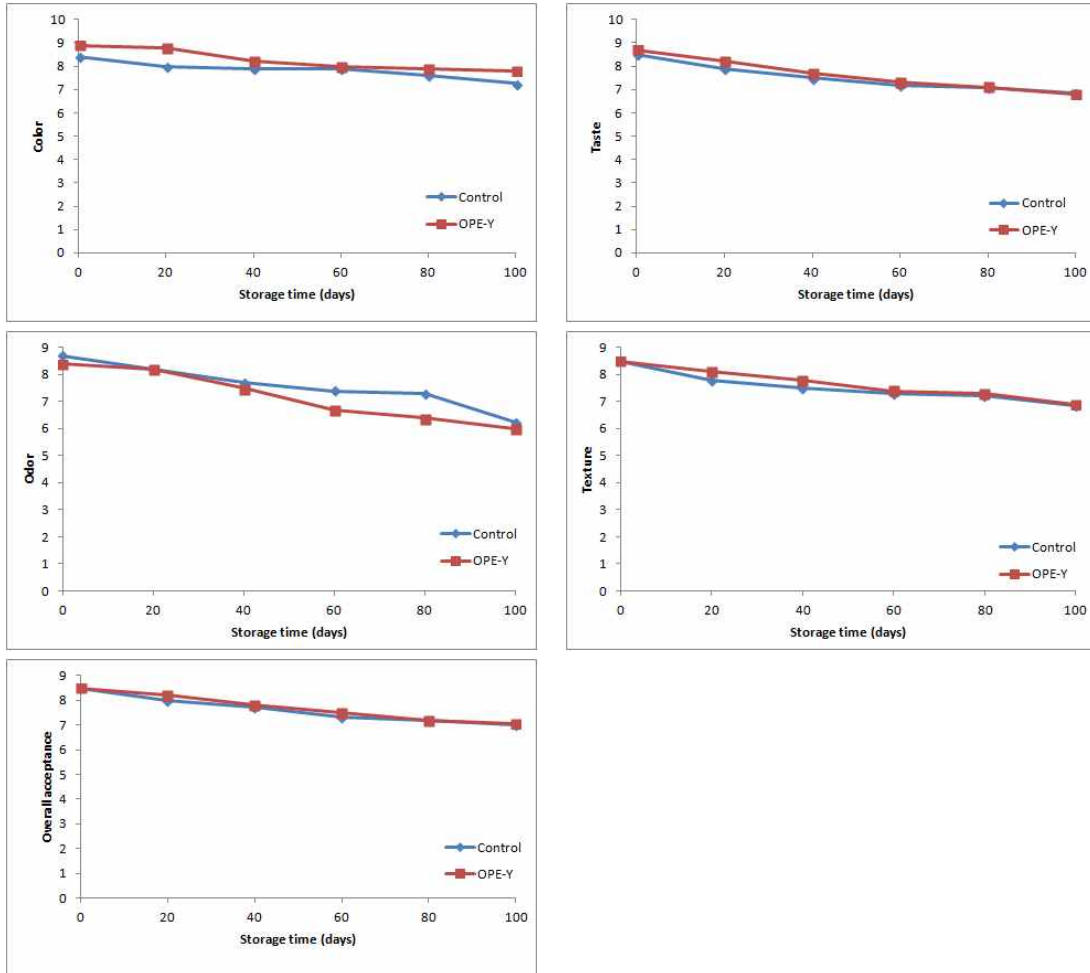


Fig. 20. Changes of sensory evaluation of Yanggaengs during storage.

3) 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 쿠키 개발

o 앞서 건강기능성 식품소재로 양과껍질추출물을 제조하였으며, 이를 활용하여 용도개발 실험을 하고자 소비자의 양과껍질을 이용한 건강기능성식품의 개발에 대한 기호도 및 선호도 조사를 실시하였고, 이러한 결과로부터 과자류에서 쿠키, 양갱, 젤리제품 등 3종과 음료 1종이 개발되기를 선호하는 것으로 조사되었다.

o 우리나라에서 쿠키는 소맥분, 설탕, 쌀가루 등 2종 이상의 재료로 식품을 제조한 것으로 제조 특성에 따라서 밀어퍼는 정형하는 쿠키, 찌는 형태의 쿠키, 냉동쿠키 손작업 쿠키, 판에 등사하는 쿠키, 마카롱 쿠키로 분류된다. 최근 건강기능성 추구하는 사회적 요구에 부응하는 쿠키로 감자껍질(91), 보리(92), 귀리(92), 난소화성 저항전분(93), 구기자(94), 마늘(95) 등과 같은 소재를 함유한 쿠키에 대한 보고가 있으나 건강기능성 원료를 함유한 제품에 대한 보고는 거의 없다. 따라서 따라서 본 연구는 양과껍질추출물(제조물 특허출원: 10-2013-0131740)을 함유한 쿠키를 제조하여 저장일에 따른 품질특성(이화학적, 관능적 미생물학적 특성)을 보고하고자 한다.

(1) 쿠키 부재료 결정

o 양과껍질추출물(분말)을 함유한 쿠키의 밀가루 선정을 위하여 강력분 및 박력분으로 Table 55와 같은 비율로 쿠키를 제조하였다. 즉 강력분 제조군 (CC1 및 CC2)는 강력분, 설탕, 소금, 양과껍질 분말을 섞어서 체로 2번 거른 후 물엿 넣고 반죽한 후 클리닝 단계에서 올리브유와 버터를 넣고 반죽 후 1차발효(25분)를 하였다. 발효가 끝난 시료는 둥글리기 한 후 성형한 후 중간발효 후 190℃오븐에서 15분간 구워서 쿠키를 제조하였다. CC3는 박력분을 원료로 하여 각 재료를 동일한 방법으로 반죽하여 성형한 후 190℃오븐에서 15분간 구워서 제조하였다. 관능검사결과 식감은 박력분이 양호하였고, 조직감은 부원료의 레시피로 조정하였다.

Table 55. Formula of the cookies made with flours and of OPE¹⁾

Ingredient(g)	CC1	CC2	CC3
Strong flour	100	100	
Soft flour			100
Sugar	1	1	1
OPE	2	1	1
Salt	2	2	2
Yeast	3	3	
Butter	12	12	12
Olive oil	2	2	2
Water	62	62	46
Sensory description	구수하고 단백해서 질리지 않는 맛이었으나 시간이 지나감에 따라 딱딱해짐	발효를 했기 때문에 박력분보다는 더 부드러움. 단 식을수록 점차 딱딱해짐	맛은 강력분에 비해 더 좋은데 식을수록 점차 딱딱해짐

¹⁾OPE: onion peel extract was made by method of a patent application No. 10-2013-0131740 (Preparing method for onion peel extract)

(2) 양파껍질추출물 함량 결정

o 앞서, 박력분이 쿠키제조에 적절하였으며, 양파껍질 추출물 함량 결정을 위해서 Table 56과 같은 배합비로 쿠키를 제조하여 관능검사를 실시하였다. 쿠키제조는 박력분과 설탕 소금 양파껍질 분말을 섞어서 체로 2번 거른다. 믹싱볼에 물, 설탕, 소금을 혼합해 녹인 후 올리브유(식용유)를 넣어 혼합하여 기포를 형성하게 만든 후 계란을 3회에 나누어 넣어 다시 저은 후 체쳐 둔 밀가루와 양파껍질 분말 소금을 넣어서 주걱으로 섞어준다. 완성된 반죽은 냉장고에서 1시간 휴지시킨 다음 꺼내서 밀대로 민 다음 2cm× 3cm× 0.2cm로 성형한 후, 190℃로 예열된 오븐에서 10분간 굽은 후 시료로 사용하였다.

Table 56. Formula of the cookies made with various levels of OPE¹⁾ (g)

Sample	OPE	Soft flour	Water	Olive oil	Egg	Sugar	Salt
C1	0.5	100	20	20	12	12	0.5
C2	0.7	100	20	20	12	12	0.5
C3	0.9	100	20	20	12	12	0.5
C4	1.1	100	20	20	12	12	0.5

¹⁾OPE: onion peel extract

o 양파껍질 추출물 함량(0.5%에 따른 소비자 기호도검사 결과 (Table 57) 양파껍질 추출물의 함량이 증가할 수록 외관에 대한 기호도는 감소하였다. 관능적 특성 맛, 향, 조직감 및 전반적 기호도를 고려한 결과 시료 C1~C3의 경우 유의적인 차이를 보이지 않았으나 C2가 높은 선호도를 보여 C2를 쿠키 제조비율로 선정하였고, 이를 토대로 다음 단계인 저장 실험을 하였다.

Table 57. Sensory evaluation of cookies made with various levels of OPE¹⁾

Property	C1	C2	C3	C4
Color	7.63±0.96 ^{a2)}	7.40±0.67 ^{ab}	7.23±1.10 ^{ab}	7.00±0.83 ^b
Taste	6.90±1.18 ^{ab}	7.30±1.06 ^a	7.23±1.17 ^{ab}	6.60±1.45 ^b
Odor	7.23±0.90	7.40±0.86	7.30±0.92	7.13±1.17
Texture	7.43±0.97	7.50±1.01	7.40±1.00	7.13±1.01
Overall acceptacne	7.10±1.12 ^{ab}	7.43±0.94 ^a	7.32±0.97 ^a	6.57±1.25 ^b

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Mean±SD

^{a-b}: Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

(3) 저장기간에 따른 양파껍질추출물을 함유한 쿠키의 품질특성

① 재료 및 쿠키제조

o 본 실험에서 사용된 양파껍질은, 2013년 경남을 중심으로 한 지역에서 수확된 양파로서 창녕 대원농산 및 창원 내서 농협공판장 등에서 수거하여 혼입된 이물질과 협잡물을 제거한 후에 사용하였다. 양파껍질추출물의 제조(제조물 특허출원: 10-2013-0131740)는 양파껍질로부터 Fig 10과 같은 과정으로 양파껍질 추출물을 제조(Onion peel extracts, OPE)하였다. 즉 선별된 양파껍질을 수세(물세척 및 0.2% 1중세척제) 처리 후 60% 주정추출(50℃, 3hr)하였다. 주정추출물은 여과 처리(filter press) 후 감압농축 후 동결건조한 양파껍질 추출물을 제조하였다. 본 연구의 쿠키는 Table 58과 같은 배합비로 쿠키를 그림 와같이 제조하였다. 즉 박력분과 설탕 소금 양파껍질 분말을 섞어서 체로 2번 거른다. 믹싱볼에 물, 설탕, 소금을 혼합해 녹인 후 올리브유(식용유)를 넣어 혼합하여 기포를 형성하게 만든 후 계란을 3회에 나누어 넣어 다시 저어준다. 마지막으로 함께 체쳐 둔 밀가루와 양파껍질 분말 소금을 넣어서 주걱으로 섞어준다. 완성된 반죽은 냉장고에서 1시간 휴지시킨 다음 꺼내서 밀대로 민다음 2cm× 3cm× 0.2cm로 성형한 후, 190℃로 예열된 오븐에서 10분간 굽는다. 구워진 쿠키는 실온에서 방냉 후에 OPP (oriented polypropylene) 필름(14.6cm×17.9cm×0.03μm)에 포장 한 후 배양기(25±2℃, RH 15 %)에 저장하여두고 저장기간별로 실험에 사용하였다 (Fig 21).

Table 58. Formulation of cookie prepared with onion peel extracts (OPE) (g)

	Flour	OPE	Distilled water	Olive oil	Egg	Sugar	Salt
Control	100		20	20	12	12	0.5
OPE-C	100	0.7	20	20	12	12	0.5



Fig 21. Process diagram of cookies with onion peel extracts

② 일반성분 분석

o 양파껍질추출물이 첨가된 쿠키(제품군)의 수분함량(Table 59)은 3.04%, 조단백질은 13.24%, 조지방은 15.07%, 조회분은 0.66% 및 탄수화물은 67.99%이었다. 대조군은 수분함량 3.74%, 조단백질은 12.91%, 조지방은 14.60%, 조회분은 0.63% 및 탄수화물은 68.12%로 제품군의 조지방이 다소 높게 나타났으나 유사한 범위를 나타내었다.

Table 59. Proximate composition of cookies made with OPE¹⁾

(g/100g)

Group	Moisture	Crude protein	Crude Fat	Crude Ash	Carbohydrate ⁵⁾
C ²⁾	3.74±0.53 ⁴⁾	12.91±0.25	14.60 ±0.07	0.63±0.03	68.12
P ³⁾	3.04±0.12	13.24±0.25	15.07 ±0.06	0.66±0.02	67.99

¹⁾Onion peel extract²⁾Control group(without onion peel extract)³⁾Products made with onion peel extract⁴⁾Mean±SD, ⁵⁾Carbohydrate : 100-(Moisture+Crude protein+Crude Fat+Crude Ash)

③ 저장기간에 따른 쿠키의 총산, pH 및 수분활성도 변화

o 총산의 경우 제조 당일 제품군의 경우 0.48mg/g 함량으로 대조군 0.36 mg/g에 비하여 높은 함량을 나타내었고, 저장기간에 따라 총산의 함량은 모든 시료에서 감소하는 경향을 나타내었다(대조군 0.30~0.36 mg/g, 제품군 0.36~0.48mg/g). pH의 경우, 양파껍질추출물을 함유한 제품군이 pH 6.30로 대조군 6.41에 비하여 다소 높은 값을 나타내었고(Fig 22), 저장기간에 따른 쿠키의 pH 변화는 대조군(6.41~6.70) 및 제품군 (6.30~6.47) 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 쿠키의 저장 중 총산의 감소와 pH의 증가는 역상관 관계를 나타내었다. 대조군과 제품군에서 수분활성도(Aw)는 각각 0.11 및 0.08로 제품군이 대조군에 비해서 낮은 값을 나타냈다. 저장기간에 따른 수분활성도는 대조군(0.11~0.19) 및 제품군 (0.08~0.19) 모두 저장기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 쿠키의 포장방법에 의한 것으로 OPP (oriented polypropylene) 포장 필름의 투습성에 따른 외부 수분이 제품으로 흡수에 의한 증가로 사료된다.

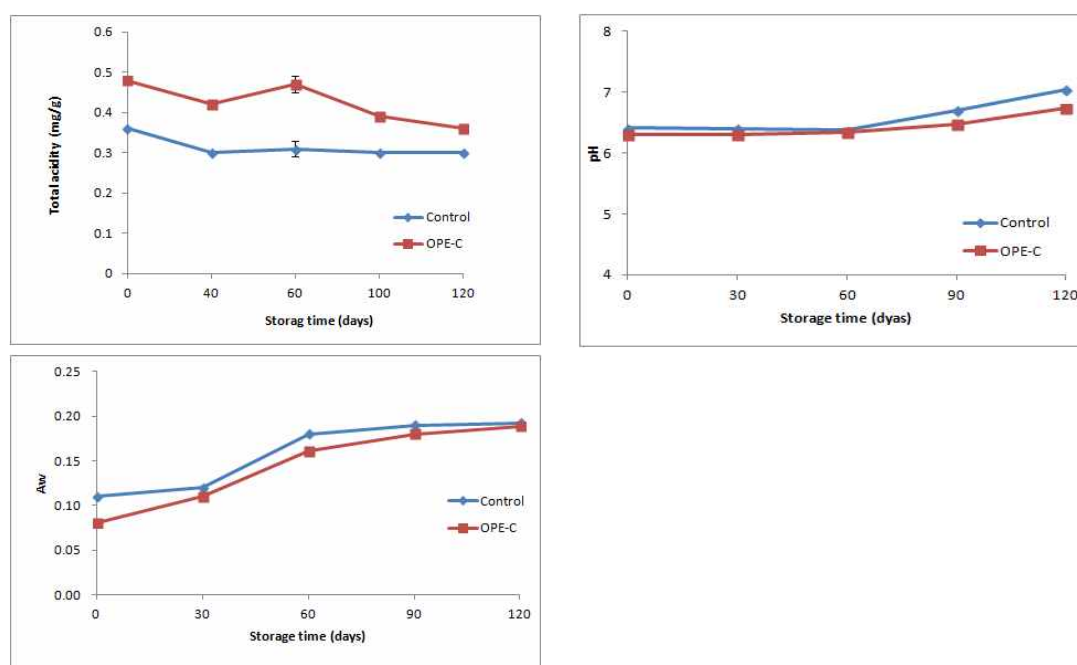


Fig. 22. Changes of total acidity, pH and Aw in cookies during storage

④ 기능성 성분의 분석 (total phenol, total flavonoids 및 quercetin)

o 양파껍질 추출물을 첨가한 쿠키의 경우, 함유된 기능성 성분인 total phenol, total flavonoids 및 quercetin의 함량변화를 제조 0일과 저장 90일 경에 각각 분석하였으며(Table 60), 90일 저장 후의 제품군 쿠키의 Total flavonoids 및 quercetin의 함량변화를 Table 61에 나타내었다.

o 본 실험의 제품군에 첨가한 기능성성분인 양파껍질추출물에는 total phenol(731.87±13.97 mg/g), total flavonoid(398.58±5.97 mg/g) 및 quercetin(285.61±27.51 mg/g)이 다량 함유되어 있어 제조 0일 제품군의 total phenol, total flavonoid 및 quercetin의 함량이 대조군보다 당연히 유의적으로 높았다. Total phenol 및 total flavonoid의 경우 각각 제조 당일 대조군은 5.21 mg/g, 1.73 mg/g 제품군은 8.71 mg/g, 2.53 mg/g이었다(Table 60).

Table 60. Changes of total phenol, total flavonoids and quercetin of cookies made with OPE¹⁾ during storage (mg/g)

Variables	Group	Storage days	
		0	90
Total phenol	C ²⁾	5.21±0.33	4.60±0.07
	P ³⁾	8.71±0.01	5.30±0.03
Total flavonoids	C	1.73±0.07	1.39±0.19
	P	2.53±0.12	2.47±0.26
Quercetin	C	ND ⁷⁾	ND
	P	1.29±0.01	1.31±0.02

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾Means in a column by different superscripts are significantly different level by t-test, ***p<0.001.

⁵⁾Means in a row by different superscripts are significantly different level by t-test, ***p<0.001, **p<0.01.

⁶⁾Mean±SD

⁷⁾Not detected

o 저장 90일 이후에는 total phenol 및 total flavonoid의 함량은 감소하여 대조군은 4.60 mg/g, 1.39 mg/g 제품군은 5.30 mg/g, 2.47 mg/g이었다. Total phenol 및 total flavonoid의 저장일에 따른 잔존율을 고려하여 본다면 제품군은 각각 61%와 98%, 대조군은 88%와 80% 범위의 잔존율을 나타내었다. 본 연구의 폴리페놀화합물은 저장 기간중의 흡수된 수분과 지속적인 산화 반응을 통하여 페놀 화합물의 산화생성물인 퀘논생성물의 생성이 예측된다. 이러한 생성물의 계속적인 산화반응을 통해 탈카르복시화 반응을 통하여 휘발성 유기산(초산, 숙신산, 개미산) 이외에 물, 이산화 탄소와 같은 화합물로의 전환이 저장기간에 일어난 것으로 판단되며, 이에 페놀성화합물의 감소가 일어난 것으로 사료된다(97). 양파껍질로부터 유래된 quercetin의 함량

은 대조군에서는 처음부터 검출되지 않았고, 제품군에서만 제조 당일 1.29 mg/g 함량이 분석되었다. 저장 90일 경에는 1.31 mg/g로 저장기간 동안 퀘세틴의 함량은 거의 안정적인 상태로 유지됨을 알 수 있었다.

o 저장기간에 따른 양파껍질추출물 함유 쿠키(제품군)의 플라보노이드 및 퀘세틴 함량결과를 Table 61에 나타내었다. 저장기간 동안 플라보노이드는 다소 감소를 나타내어 저장일 120일에는 1.99mg/g 즉 78.6%의 잔존율을 나타낸 반면 퀘세틴은 저장 120일까지도 1.29~1.35mg/g 범위인 안정적인 값을 나타내었다.

Table 61. Changes of total flavonoids and quercetin of cookies made with OPE¹⁾ during storage (mg/g)

	Storage time (days)				
	0	30	60	90	120
Total flavonoids	2.53±0.12 ²⁾	2.01±0.01	2.04±0.03	2.05±0.05	1.99±0.02
Quercetin	1.29±0.01	1.30±0.02	1.33±0.02	1.31±0.00	1.35±0.02

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Mean±SD

⑤ 저장기간에 따른 쿠키의 미생물학적 특성

o 대조군과 제품군의 생균수를 측정한 결과는 Table 62와 같다. 제조직후부터 저장 120일까지 대조군 및 제품군 모든 시료에서 생균수는 5 CFU/g미만으로 검출되었다. 식품공전의 일반과자류의 규격을 살펴보면, 밀봉된 제품의 경우 세균수가 10,000 CFU/g이하로 규정하고 있다(85). 따라서 본 실험의 경우 대조군과 제품군 모두 이러한 규격을 잘 만족하였고 본 실험의 경우 대조군과 제품군 모두 저장일 120일 동안 미생물학적인 안정성을 나타내었다.

Table 62. Changes of viable cell count and coliform group of jelly made with OPE¹⁾ during storage (CFU/g)

Variables	Group	Storage days				
		0	30	60	90	120
Viable cell count	C ²⁾	<5	<5	<5	<5	<5
	P ³⁾	<5	<5	<5	<5	<5
Coliform group	C	- ⁴⁾	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract, ⁴⁾-:Gas not produced.

⑥ 저장기간에 따른 쿠키의 관능적 특성(기계적 특성 및 관능적 특성)

a. 저장기간에 따른 쿠키의 조직감 변화

o Texture 측정을 위해 쿠키의 중심부를 2 cm×2 cm×1.5 cm 크기로 잘라서 Texture analyzer(TA-XT 2i[®]/25, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 사용하여 측정하였다 (load cell 5kg). 측정조건은 Table 63과 같으며 측정은 TPA(texture profile analysis)방식의 two bite compression test로 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 견고성(hardness) 항목으로 나타내었다.

Table 63. Instrumental conditions of texture analyzer

Conditions	
Sample size (cm)	3×3×0.4
Plunger diameter (mm)	12
Pre Test Speed (mm/s)	2
Test Speed (mm/s)	2
post Test Speed (mm/s)	2
Repture Test Dist (mm)	1.0
Trigger Force (g)	40
Distance (%)	70
Time (sec)	5.00

o 저장기간에 따른 쿠키의 경도(hardness)의 분석결과는 Fig 23과 같다. Hardness 경우 대조군이 첨가군에 비하여 높은 함량을 나타내었고 저장기간에 따라 모든 시료에서 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 쿠키의 저장기간에 따른 수분함량의 증가에 따른 경도의 감소로 판단된다.

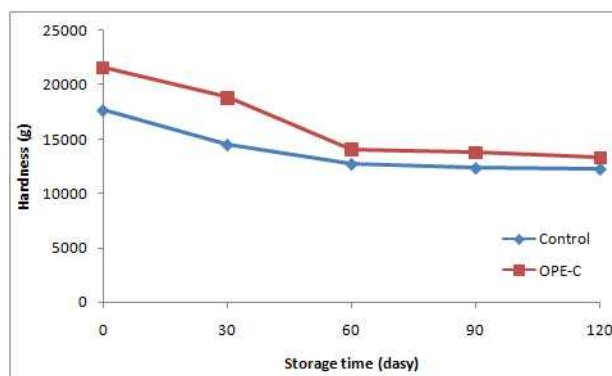


Fig 23. Changes of hardness of cookies made with onion peel extracts during storage.

b. 저장기간에 따른 쿠키의 색도 변화

o 쿠키의 색도변화는 다음과 같이 측정하였다. 시료는 중심부를 잘라 균일한 색을 얻기 위해 분쇄기로 10초간 분쇄한 다음, 일정한 크기의 원형셀(지름3.5 cm × 높이15.5 cm)에 담아 색차계(ZE-2000, Nippon, Denshoku, Japan)를 이용하여 Hunter's L(명도, lightness)값, a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 사용된 표준 백색판(Standard Plate)은 L=96.83, a=-0.41, b=+0.63이었다.

o 저장기간(100일)에 따른 쿠키의 색도 변화는 Fig. 24에 나타내었다. 명도(L값) 및 황색도(b)의 경우, 쿠키 제조직후에 각각 대조군은 69.50와 9.87, 제품군은 50.78과 19.51로 제품군의 값보다 높았으나, 적색도(a) 및 갈변도(ΔE)에서 대조군이 각각 4.78 및 35.79로 제품군의 9.87 및 50.82 보다 낮은 값을 나타내었다. 이는 제품군에 첨가된 양파껍질추출물(0.4%) 자체가 가지고 있는 갈색 색소의 영향에 기인된 것이라 사료된다. 저장기간에 따라 명도 및 황색도는 증가하였고 갈변도는 감소하는 경향이 나타났다. 이러한 쿠키의 색도의 변화는 공기 중에 있는 수분의 흡수로 인한 색의 변화로 추정되나 그 변화의 폭이 아주 적어 제품의 품질에 미치는 영향은 극히 적을 것으로 사료된다.

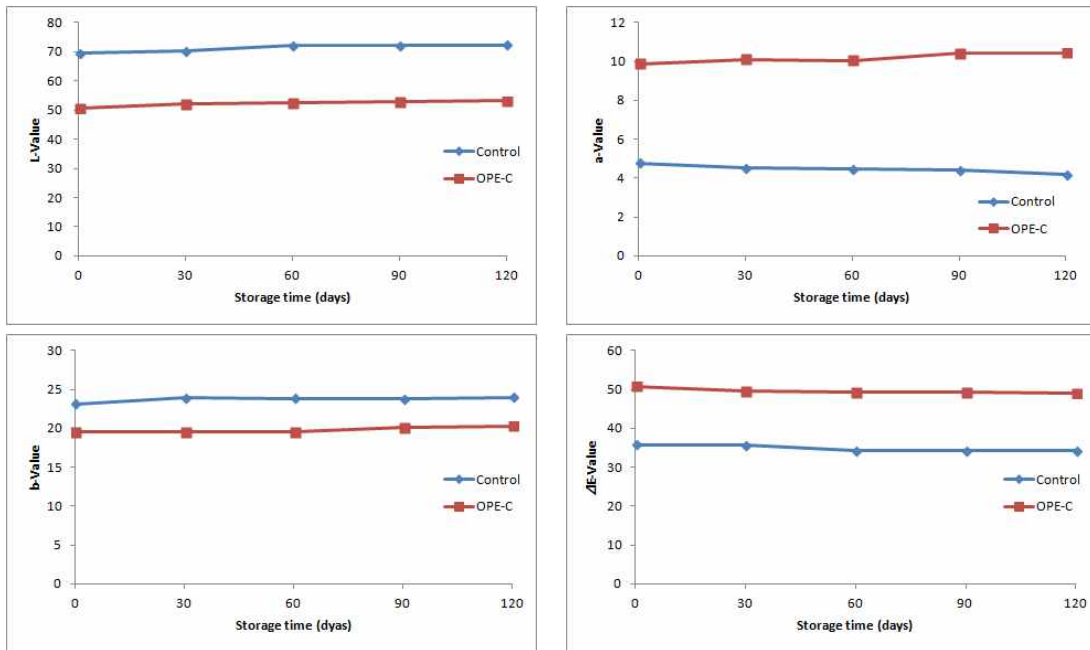


Fig 24. Changes of color value of cookies made with onion peel extracts during storage.

c. 저장기간에 따른 쿠키의 관능검사 변화

o 관능평가는 식품영양학을 전공한 자 또는 대학생들을 포함한 30명으로 예비실험 및 레시피 조건설정 실험을 하였고, 이중에서 관능검사 값의 일관성을 유지한 남자(4명), 여자(6명)로 구성된 총 10명을 선발하여 제품의 저장 실험을 실시하였다. 쿠키를 세자리 난수표 형식으로 제

시하여 평가하도록 하였으며, 시료는 5개씩 일회용접시에 담아 제시하였으며, 전 시료의 특성이 다음 시료에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 각 시료의 검사 전에 입안을 헹구도록 물을 제공하였다. 평가방법은 9점 기호척도법에 의해 9점 척도(1: 아주 나쁘다, 9: 아주 좋다)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 냄새(smell), 조직감(texture) 및 전반적인 기호도(overall acceptance)의 5가지 항목이었다.

o 저장기간에 따른 쿠키의 관능적 특성변화는 Fig. 25에 나타난 바와 같이 색, 맛, 냄새, 조직감 및 전반적인 기호도는 저장일 90일 동안 7~8사이의 범위를 유지하였고, 저장 120일경에는 대조구 및 제품군 모두 6점대 범위로 감소하였지만 저장일 120일까지 쿠키의 관능적인 품질에서 유통안정성을 나타내었다. 앞서 기술된 쿠키의 기계적 측정치인 경도의 감소와 색도의 변화(명도, 황색도 증가 및 갈변도 감소)와 관련하여 쿠키 제품의 변화(저장 120일 전후)가 인지되는 저장일수임을 알 수 있었다.

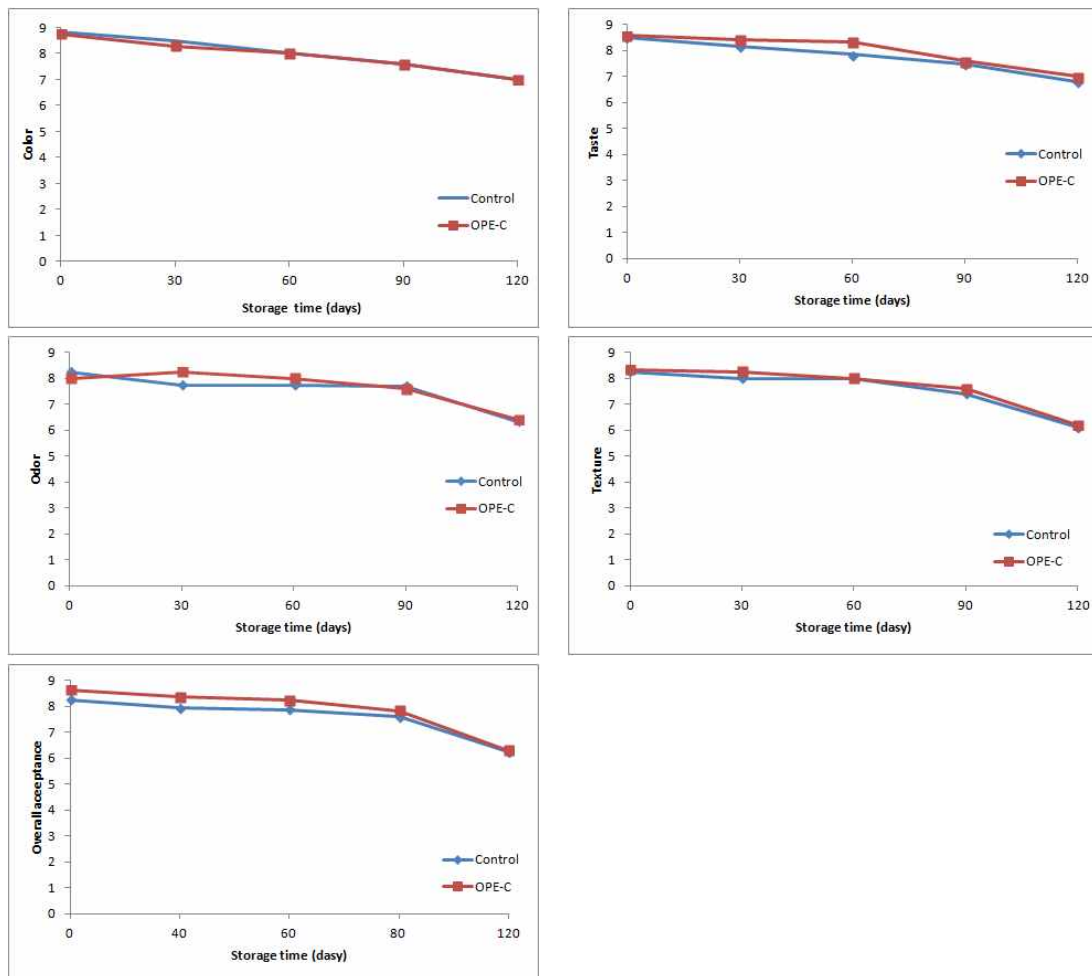


Fig. 25. Changes of sensory profiles of cookies made with OPE¹⁾ during storage.

¹⁾Onion peel extract(powder)

(4) 양파껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 젤리 개발

o 앞서 건강기능성 식품소재로 양파껍질추출물을 제조하였으며, 이를 활용하여 용도개발 실험을 하고자 소비자의 양파껍질을 이용한 건강기능성식품의 개발에 대한 기호도 및 선호도 조사를 실시하였고, 이러한 결과로부터 과자류에서 쿠키, 양갱, 젤리제품 등 3종과 음료 1종이 개발되기를 선호하는 것으로 조사되었다.

o 식품공전의 식품규격(85)에서, 젤리는 당류 또는 당알콜류 및 겔화제(펙틴젤리, 한천젤리, 젤라틴젤리, 전분젤리 등) 등을 원료로 하여 이에 다른 식품 또는 식품첨가물을 가하여 농축, 성형한 것으로 유동성이 없는 고체상 식품으로 수분을 결합할 수 있는 겔화제 종류에 따라 다양한 조직감을 갖는 식품으로 부드러운 감촉과 씹기 쉬운 조직감으로 유아나 노약자용 식품으로 개발용도가 높은 식품이다. 최근 생리활성 성분을 다량 함유한 기능성 원료를 가지고 저칼로리 식품 등으로 개발이 요구됨에 따라 본 연구는 양파껍질 추출물을 함유한 젤리형 제품을 제조하여 저장기간에 따른 제품의 품질특성(이화학적, 관능적 미생물학적 특성)을 실험하였다.

1) 양파껍질추출물 함량에 따른 제조조건 설정

o 겔화제 중 펙틴젤리와 한천젤리는 젤라틴젤리에 비해 잘 끊어지고 씹힘성이 떨어진다. 반면 젤라틴 젤리는 30℃정도에서 졸을 형성하고 냉각하면서 겔을 형성하지만 졸과 겔의 상태에서 가역적인 성질을 가지고 있어서 본 연구는 젤라틴과 한천을 혼합한 겔화제를 사용하여 젤리를 제조하였다.

o 본 실험의 젤리는 Table 64와 같은 배합비로 원료를 준비하였다. 즉 한천과 젤라틴을 물에 3분간 불려 녹인 후 이 용액을 끓인다. 끓으면 사각의 밀폐용기에 부어 성형한 후 실온에서 2시간 식힌 후 기호도 검사를 통하여 첨가량을 결정하였다. 관능평가는 식품영양학을 전공한 자 또는 대학생들을 포함한 30명으로 예비실험 및 레시피 조건설정 실험을 하였고, 이 중에서 관능검사 값의 일관성을 유지한 남자(4명), 여자(6명)로 구성된 총 10명을 선발하여 제품의 저장 실험을 실시하였다.

Table 64. Formula of the jellies made with various levels of OPE¹⁾ (g)

Samples	OPE	Water	Agar	Gelatin
J1	0.7	200	2	10
J2	1.0	200	2	10
J3	1.3	200	2	10
J4	1.6	200	2	10

¹⁾OPE: onion peel extract



Fig 26. Process diagram of jelly with onion peel extracts

o 양파껍질추출물 함량 (0.3~0.8%)에 따른 관능검사 결과(Table 65) 외관 향 및 조직감은 추출물 함량에 따른 차이를 나타나지 않았으나 맛에서 0.3% 함유한 J1군이 J3군에 비하여 유의적으로 높은 함량을 나타내었고 첨가된 다른군에 비해서도 다소 높은 값을 나타내어 본 연구는 0.3% 양파껍질추출물 함유한 J1군을 본 실험 젤리 배합비로 결정하였다.

Table 65. Sensory evaluation of jellies made with various levels of OPE¹⁾

Property	J1	J2	J3	J4
Color	7.07±0.69	7.17±0.75	7.10±0.40	7.03±0.85
Taste	7.03±0.89 ^a	6.70±0.88 ^a	5.77±1.10 ^b	6.53±1.38 ^a
Odor	6.57±0.73	6.47±0.63	6.27±0.91	6.43±0.77
Texture	7.20±0.71	7.13±0.82	7.22±0.64	7.23±0.73
Overall acceptacne	7.10±0.84 ^a	6.80±0.92 ^a	6.10±1.09 ^b	6.70±1.32 ^a

Mean±SD

^{a-b}: Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

2) 저장기간에 따른 양파껍질추출물을 함유한 젤리의 품질특성

① 재료 및 젤리제조

o 양파껍질추출물의 제조(제조물 특허출원: 10-2013-0131740)는 양파껍질로 부터 Fig 10과 같은 과정으로 양파껍질 추출물을 제조(Onion peel extracts, OPE)하였다. 즉 선별된 양파껍질을 수세(물세척 및 0.2% 1중세척제) 처리 후 60% 주정추출(50℃, 3hr)하였다. 주정추출물은 여과처리(filter press) 후 감압농축 후 동결건조한 양파껍질 추출물을 제조하여 Table 66과 같은 배합비로 혼합하여 살균처리(121℃, 15min) 후 Al레토르트파우치(13.1 cm×19.4 cm×93μm, 다산특수비니루, 국산)에 포장하였다. 포장한 젤리는 10(±2)℃에 보관하면서 시료(100g)로 사용하였다.

Table 66. Formulation of jellies prepared with onion peel extracts (OPE) (g)

	Distilled water	OPE	Agar	Gelatin
Control	200		2	10
OPE-J	200	0.7	2	10

② 이화학적 실험

a. 일반성분 분석

o 기능성 성분인 양파껍질추출물이 첨가된 젤리(제품군)의 수분함량(Table 67)은 93.73%, 대조군은 93.48%으로 제품군이 다소 높았다. 조단백질은 제품군이 6.87%, 대조군이 6.38%이었으며, 조지방은 제품군 및 대조군에서 미량(<0.01%) 검출되었고, 조회분은 제품군이 0.36%, 대조군은 미량(<0.01%)으로 분석되었다. 최근의 식생활의 다양화 및 고급화가 나타남에 따라 디저트류의 젤리의 소비량이 증가가 나타나고 있고 이에 따른 다양한 과즙(복숭아, 유자, 망고 등)(98), 전분(녹두, 동부, 옥수수 등)(99) 및 채소 착즙액(생강, 마늘 등)(98)을 첨가한 보고된다. 이러한 젤리제품은 첨가물의 함량에 따른 일반성분의 함량이 다양하게 나타나고 있다.

Table 67. Proximate composition of the jelly made with OPE¹⁾ (g/100g)

Group	Moisture	Crude protein	Crude Fat	Crude Ash
C ²⁾	93.73±0.01 ⁴⁾	6.87±0.63	- ⁵⁾	0.36±0.02
P ³⁾	93.48±0.03	6.38±0.00	-	-

¹⁾Onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾Mean±SD,

⁵⁾-: trace (<0.01)

b. 저장기간에 따른 젤리의 총산, pH 및 수분활성도 변화

o 총산의(Fig. 27) 경우 제품군 0.58mg/g 함량으로, 대조군 0.41 mg/g에 비하여 높은 함량을 나타내었고 저장기간에 따라 총산의 함량은 모든 시료에서 감소하는 경향을 나타내었다(대조군 0.30~0.41 mg/g, 제품군 0.35~0.58mg/g). 양파껍질추출물을 함유한 제품군이 pH 5.67로 대조군 5.91에 비하여 다소 값을 나타내었다. 저장기간에 따른 젤리의 pH 변화는 대조군(5.91~6.60) 및 제품군(5.67~6.15) 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 젤리의 저장 중 총산의 감소와 pH의 증가는 역상관 관계를 나타내었다. 대조군 및 제품군에서 저장기간에 따른 이화학적 인 변화는 가용성 단백질 구조를 가지고 있는 젤라틴과 같은 겔화제가 미생물 활성으로 인한 효소적 분해에 기인된 것으로 사료된다. 대조군과 제품군에서 수분활성도(Aw)는 각각 0.96 및 0.94로 제품군이 대조군에 비해서 낮은 값을 나타내므로 대조군에 비해 미생물 특히 세균에 관련한 안정성을 나타낼 것으로 예측되었다. 그러나 저장기간에 따른 수분활성도는 대조군 및

제품군 모두 구간에서 증가하는 경향을 나타내었다.

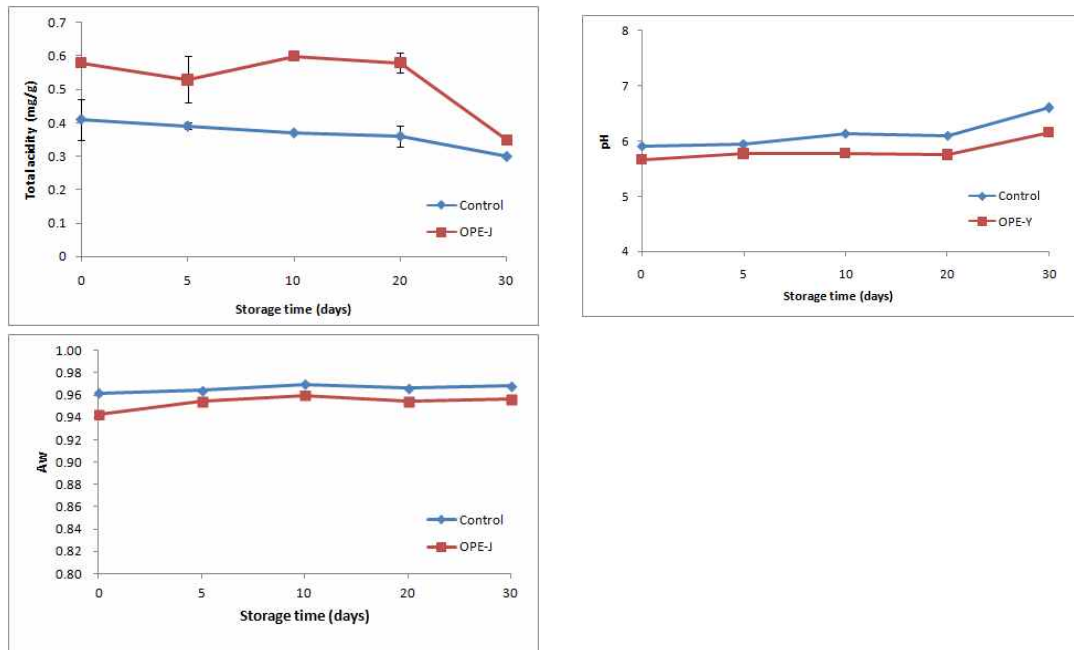


Fig. 27. Changes of total acidity, pH and Aw in jelly during storage.

② 기능성분 분석 (total phenol, total flavonoids 및 quercetin)

o 양과겉질 추출물을 첨가에 따른 젤리의 기능성 성분인 total phenol, total flavonoids 및 quercetin의 함량변화를 제조 0일과 저장 30일 이후로 나눠 분석하였으며, 그 결과를 Table 68에 나타내었다. 본 실험의 제품군에 첨가한 양과겉질추출물에는 total phenol(731.87±13.97 mg/g), total flavonoid(398.58±5.97 mg/g) 및 quercetin(285.61±27.51 mg/g)이 다량 함유되어 있어 제조 0일 제품군의 total phenol, total flavonoid 및 quercetin의 함량이 대조군보다 당연히 유의적으로 높았다. Total phenol 및 total flavonoid의 경우 각각 제조 당일 대조군은 1.87 mg/g, 0.67 mg/g 제품군은 5.84 mg/g, 1.37 mg/g이었다. 일반적으로 한천은 우뭇가사리나 꼬시래기와 같은 홍조류 해초를 물에 넣고 끓여서 한천분을추출하고 액체를 응고시켜 우무를 만들며 이 우무를 동결과 용해를 반복하여 탈수 시킨 후 건조한 것이 한천이다. 따라서 첨가군의 폴리페놀과 플라보노이드 함량은 원료인 우뭇가사리나 꼬시래기로부터 기인된 양으로 추정한다. 저장 30일 이후 total phenol 및 total flavonoid의 함량은 감소하여 대조군은 각각 1.17 mg/g, 0.17 mg/g, 제품군은 각각4.73 mg/g, 1.28 mg/g이었다. Total phenol 및 total flavonoid의 저장일에 따른 잔존율을 고려하여 본다면 제품군은 각각 81%와 93%, 대조군은 63%와 25%로 대조군에 비해 제품군이 기능성 성분의 품질유지에 안정성을 나타내고 있었다.

o 대조군의 경우는 저장 10일 이후부터 미생물의 활성이 큰 변화를 나타낸(Table 69) 반면, 양과겉질추출물이 함유된 제품군(Table 69)은 대조군에 비해 미생물학적 안정성을 유지하였고 이

에 따른 기능성분의 변화정도가 대조군에 비하여 상대적으로 적게 나타난 것으로 판단된다. 양과껍질로부터 유래된 quercetin의 함량은 대조군에서는 처음부터 검출되지 않았고, 제품군에 서만 제조 당일 1.29 mg/g 함량이 분석되었다. 저장 30일 경에는 1.08 mg/g로 저장기간 동안 84%의 잔존율을 나타내었다. 저장기간 동안 이러한 기능성 성분의 감소는 10°C(88% 습도)에 서의 온도 조건과 또 Al레토르트파우치에 저장하였지만 밀봉부의 지프락을 통한 산소 투과성 등에 의한 불안정성으로 인한 감소로 추정된다.

Table 68. Changes of total phenol, total flavonoids and quercetin of jellys made with OPE¹⁾ during storage (mg/g)

Variables	Group	Storage days	
		0	30
Total phenol	C ²⁾	1.87±0.01	1.17±0.05
	P ³⁾	5.84±0.08	4.73±0.20
Total flavonoids	C	0.67±0.01	0.17±0.02
	P	1.37±0.05	1.28±0.04
Quercetin	C	ND ⁷⁾	ND
	P	1.29±0.01	1.08±0.03

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾Means in a column by different superscripts are significantly different level by t-test, ***p<0.001.

⁵⁾Means in a row by different superscripts are significantly different level by t-test, ***p<0.001, **p<0.01.

⁶⁾Mean±SD

⁷⁾Not detected

③ 저장기간에 따른 젤리의 미생물학적 특성

o 대조군과 제품군의 생균수를 측정한 결과는 Table 69와 같다. 제조직후 대조군 및 제품군에서 생균수는 5 CFU/g미만으로 검출되었다. 저장 기간에 따른 젤리의 생균수의 변화를 살펴보면 대조군은 10일 이후 10⁶CFU/g 이상의 생균수가 측정되었고, 30일 이후에도 대장균군이 검출이 된 반면 양과추출물이 함유된 제품군은 저장 30일에 2.13×10²CFU/g의 생균수가 측정되었고 대장균군은 30일에도 검출되지 않았다. 양과껍질에서는 항산화제와 같은 생리적 활성 성분으로 플라보노이드 배당체에 관련한 많은 보고가 있다. 이러한 플라보노이드 배당체 들은 항감염, 항스트레스, 항암과 같은 기능성 뿐만 아니라 화장품의 방부제 methyl parabens과 비교하였을 때 유사한 항균활성(*Staphylococcus aureus*)을 가진다는 보고(100)와 같이 양과껍질추출물이 함유된 젤리제품은 양과껍질추출물의 플라보노이드 배당체와 같은 화합물에 의한 미생물 활성을 억제할 통하여 제품의 위생학적 안정성을 가져온 것으로 사료된다.

Table 69. Changes of viable cell count and coliform group of jelly made with OPE¹⁾ during storage (CFU/g)

Variables	Group	Storage days				
		0	5	10	20	30
Viable cell count	C ²⁾	<5	<5	1.13×10 ⁶	4.3×10 ⁶	6.13×10 ⁶
	P ³⁾	<5	<5	<5	<5	2.13×10 ²
Coliform group	C	- ⁴⁾	-	-	-	+
	P	-	-	-	-	-

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Control group(without onion peel extract)

³⁾Products made with onion peel extract

⁴⁾-:Gas not produced, +: coliform group was detected.

④ 저장기간에 따른 젤리의 관능적 특성 (기계적 특성 및 관능적 특성)

a. 저장기간에 따른 젤리의 조직감 변화

o Texture 측정을 위해 양갱의 중심부를 2 cm×2 cm×1.5 cm 크기로 잘라서 Texture analyzer(TA-XT 2i[®]/25, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 사용하여 측정하였다 (load cell 5kg). 측정조건은 Table 54와 같으며 측정은 TPA(texture profile analysis)방식의 two bite compression test로 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness) 등의 4가지 항목을 평가하였다.

o 저장기간에 따른 젤리의 조직감(hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness) 분석결과는 Fig. 28과 같다. Hardness 경우 대조군이 첨가군(제품군)에 비하여 높은 함량을 나타내었고 저장기간에 따라 모든 시료에서 감소하는 경향을 나타내었다. adhesiveness, springiness의 경우 저장 10일 이후에 감소하였고 첨가군은 저장 5일까지 급격히 증가한 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 반면 cohesiveness는 저장 기간에 따라 모든 시료에서 증가하는 경향을 보였고 첨가군에서 변화하는 속도가 빠르게 나타남을 알 수 있었다. 양파껍질추출물 첨가에 따른 조직감의 변화는 양파껍질추출물이 젤라틴 입자를 분산 또는 이완시켜(101) 대조군에 비하여 낮은 hardness와 adhesiveness를 나타낸 것으로 판단된다. 또한 저장기간에 따른 첨가군의 변화 속도는 첨가물의 젤라틴의 겔화 구조의 이완에 따른 조직감 변화의 원인으로 생각된다.

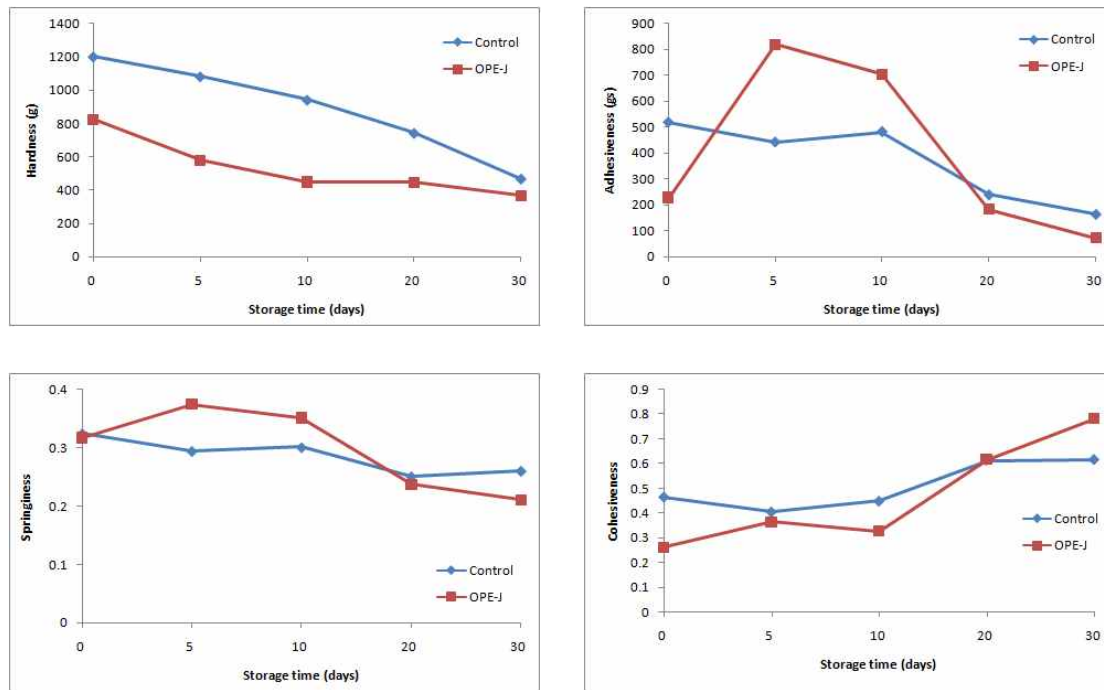


Fig. 28. Changes of texture profiles of jellys made during storage.

b. 저장기간에 따른 젤리의 색도 변화

o 젤리의 색도변화는 다음과 같이 측정하였다. 시료는 중심부를 잘라 균일한 색을 얻기 위해 분쇄기로 10초간 분쇄한 다음 일정한 크기의 원형셀(지름3.5 cm × 높이15.5 cm)에 담아 색차계(ZE-2000, Nippon, Denshoku, Japan)를 이용하여 Hunter's L(명도, lightness)값, a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 사용된 표준 백색판(Standard Plate)은 L=96.83, a=-0.41, b=+0.63이었다.

o 저장기간에 따른 젤리의 색도 변화는 Fig. 29에 나타내었다. 명도(L값)의 경우, 젤리 제조직 후에 대조군은 20.99, 제품군은 13.87으로 제품군의 값보다 높았으나, 적색도(a), 황색도(b) 및 갈변도(ΔE)에서 대조군이 각각 -1.18, 0.88 및 75.88로 제품군의 7.98, 6.13 및 83.60보다 낮은 값을 나타내었다. 이는 제품군에 첨가된 양파껍질추출물(0.3 %) 자체가 가지고 있는 갈색 색소의 영향에 기인된 것이라 사료된다. 저장일에 따라 명도, 적색도, 황색도의 전반적인 다소 증가하는 경향이 나타났으나 갈변도의 변화는 나타나지 않았다.

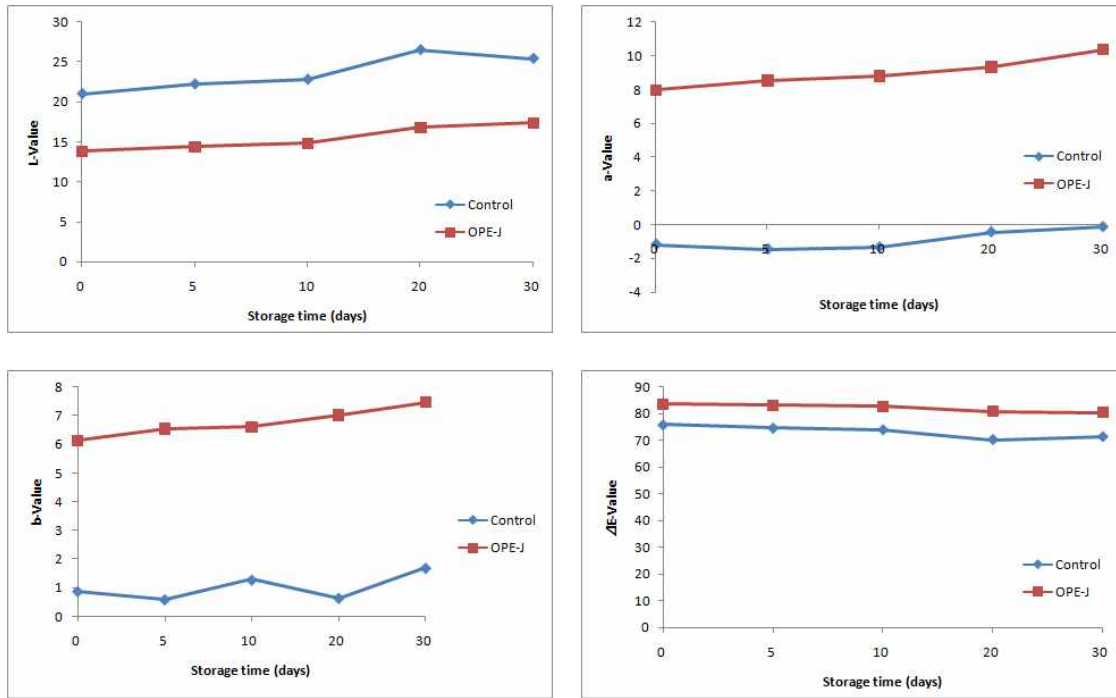


Fig. 29. Changes of color value of jellies during storage.

c. 저장기간에 따른 젤리의 관능검사 변화

o 저장실험의 관능평가는 식품영양학을 전공한 남자(4명), 여자(6명)으로 구성된, 총 10명의 관능요원들에 의해 진행되었다. 양갱을 세자리 난수표 형식으로 제시하여 평가하도록 하였으며, 시료는 일정한 크기(1.5 cm×1.5 cm×2 cm)로 잘라, 5개씩 일회용접시에 담아 제시하였으며, 전 시료의 특성이 다음 시료에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 각 시료의 검사 전에 입안을 행구도록 물을 제공하였다. 평가방법은 9점 기호척도법에 의해 9점 척도(1: 아주 나쁘다, 9: 아주 좋다)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 냄새(smell), 조직감(texture) 및 전체적인 기호도(overall acceptance)의 5가지 항목이었다.

o 저장기간에 따른 젤리의 관능적 특성변화는 Fig. 30에 나타난 바와 같이 제조일 이후로 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 대조군의 경우 저장 10일 이후 일반 생균수가 10^6 CFU/g이상으로 검출되어 관능검사를 중단하였지만 제품군의 경우 저장 20일까지 관능적 특성 점수 6점 이상의 높은 점수를 유지하였다. 양과겉질 추출물 첨가에 따른 미생물학적인 안정성으로부터 관능적인 품질유지에도 영향을 미친 것으로 판단된다.

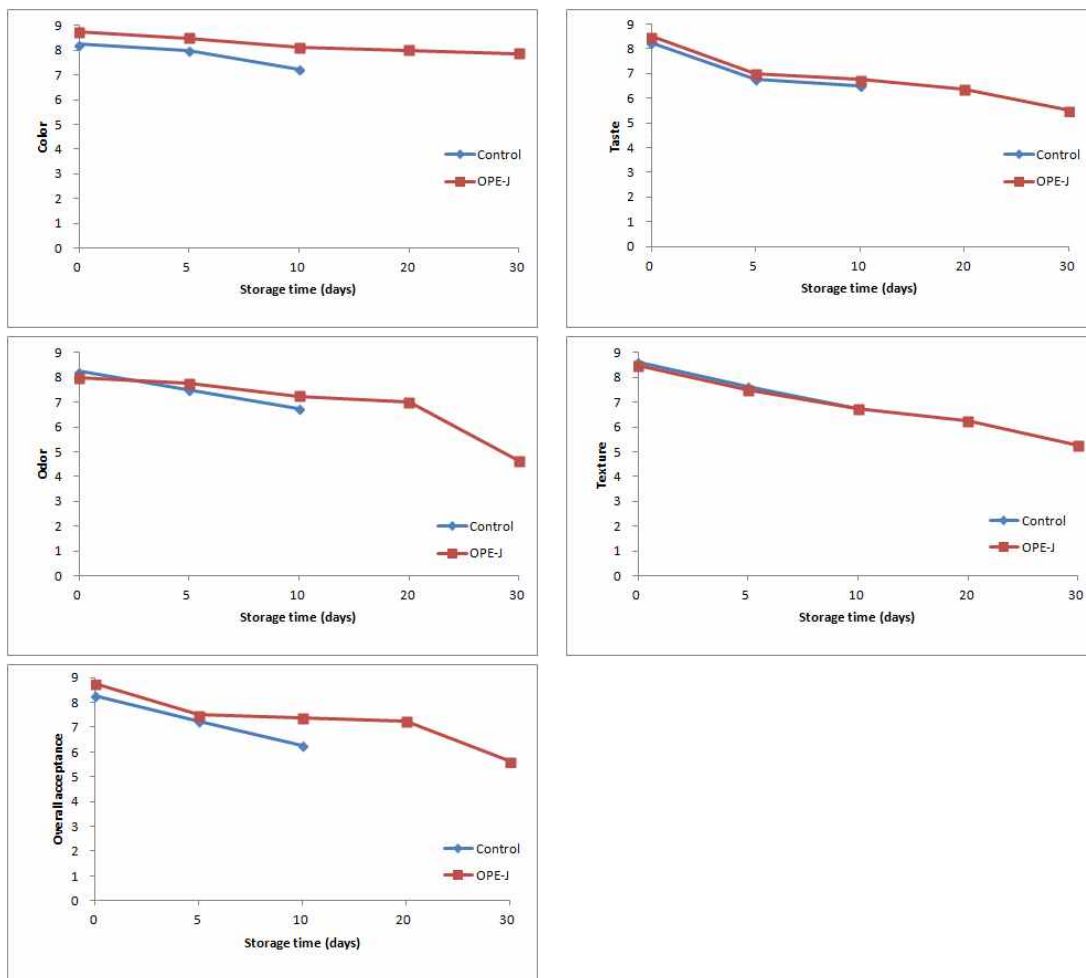


Fig. 30. Changes of sensory profiles of jellies during storage.

(5) 양파껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 음료 개발

o 앞서 건강기능성 식품소재로 양파껍질추출물을 제조하였으며, 이를 활용하여 용도개발 실험을 하고자 소비자의 양파껍질을 이용한 건강기능성식품의 개발에 대한 기호도 및 선호도 조사를 실시하였고, 이러한 결과로부터 과자류에서 쿠키, 양갱, 젤리제품 등 3종과 음료 1종이 개발되기를 선호하는 것으로 조사되었다.

o 이에 양파껍질추출물의 건강기능성 원료소재로서의 용도개발 실험의 하나로 양파껍질추출물이 함유된 음료를 개발하고자 하였으며, 양파껍질 분말의 용해도 개선 및 이에 따른 품질특성(관능적, 이화학적, 미생물학적)에 대한 실험을 하였다.

1) 용해도 개선을 위한 유화제 응용실험

① 첨가물 첨가(용해도 개선, 잔탄검, 지방산에스테르 및 펙틴) 따른 양파분말 음료제조

o 검류, 지방산에스테르 및 펙틴을 함유한 음료제조 후 외관적 특성을 평가하였다. 특히 검류는 빠른 흡습과 습윤 기능을 가지고 있어서 제품 제조 중에 뭉치는 현상이나 유통중에 침강 현상이 나타날 수도 있으므로, 검류등의 사용에 주의가 요구된다. 따라서 본 연구는 첨가물 0.1%를 각 음료(양파분말 0.1g/100mL)에 첨가한 후 교반 및 냉각 후 (2시간 경과) 겔화 안정도, 탁도(투명도)에 따라 유화제를 선택하고자 하였다.

o 첨가물 종류에 따른 양파껍질 음료제조 결과는 Fig 31과 같이 나타났다. 잔탄검의 경우 냉각 후 침강현상은 나타나지 않았으나 투명성이 펙틴에 비해 떨어진 반면 펙틴의 경우 원료의 침강현상이 나타났다. 또한 지방산 에스테르는 첨가물이 원료에 가용되지 않아 제품에서 부유되는 현상이 나타나 적합하지 않았다.



Fig 31. Process diagram of onion peel extracts drinks with additives (xanthan gum, onion peel extracts, fatty acid esters and pectin)

o 잔탄검 첨가에 따른 음료의 투명도 변화를 위하여 분광광도계(Perkinelmer, Lambda 35,

UV/VIS Spectrometer)를 이용한 흡수율을 측정하였다. 양과껍질음료는 재료를 혼합 한 후 가열처리에 따른 침강 및 외관의 변화를 고려하여 가열 처리 및 잔탄검 첨가에 따른 양과껍질음료의 스펙트럼 강도의 분포를 측정하기 위하여 파장 200~800nm 범위를 스캔하여 비교분석하였다.

o 각 시료는 215nm에서 최대 흡수율이 보였고 295nm에서 각 시료별의 흡광도 변화가 가장 크게 나타났다. 가열처리에 따른 295nm 흡수율이 증가하는 경향을 보였으며 잔탄검 무첨가구에 비하여 첨가구에서 낮은 흡수율을 나타냈다. 따라서 본 연구는 양과껍질음료의 용해 안정성을 위하여 잔탄검 0.1%를 함유한 음료제조를 진행하였다 (Fig. 32).

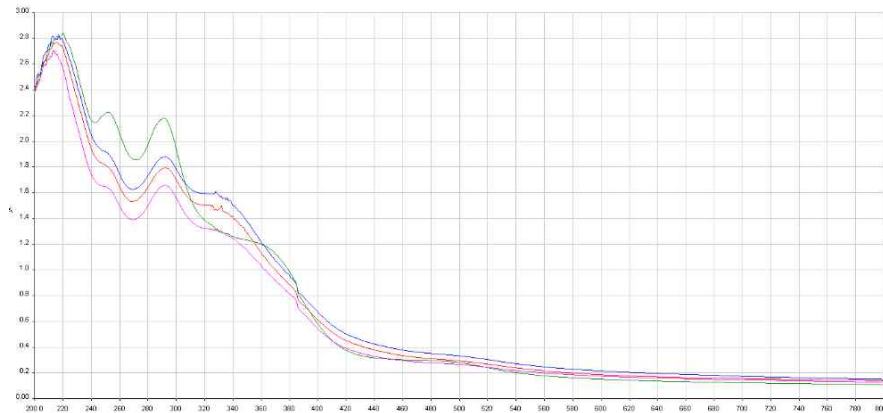


Fig 32. The absorption spectra from 200nm to 800 nm for xanthan gum with/without sterilization

- : no xanthan gum without sterilization , - : no xathan gum with sterilization, - : 0.1% xanthan gum and without sterilization, - : 0.1% xanthan gum and with sterilization

(2) 음료의 부재료 결정

o 양과껍질추출물 특유의 텁텁한 맛을 상세화기 위하여 부재료(사과농축액, 천연레몬향, 프락토올리고당)에 따른 양과껍질추출물 0.1g/100mL을 함유한 음료의 전반적인 관능적인 특성을 묘사하였다. 각 음료는 증류수에 양과껍질분말과 잔탄검을 혼합 후 각각의 부재료를 첨가 한 다음 고압살균기(121℃, 15분)로 살균처리하였다.

o 음료의 부재료에 따른 관능묘사는 Table 70에 나타내었다. 사과농축액의 경우 사과의 단맛 때문에 식후 더욱 쓴맛이 강해지는 경향을 보인 반면 프락토올리고당의 경우는 꿀과 같은 맛이 음료에 나타났으나 단맛이 약한 경향을 보였다. 반면 천연레몬향 첨가구는 양과껍질 특유의 텁텁함이 상쇄시킬 뿐 아니라 레몬의 상큼함이 더해져 음료의 기호적 선호도가 높게 나타났다.

Table 70. Sensory description of drinks with ingredients (apple extracts, lemon flavorants, fructo-oligosaccharides)

Ingredients	C	D1	D2	D3
OPE ¹⁾	0.1g	0.1g	0.1g	0.1g
Apple extracts ²⁾		5g		
Lemon flavorants ³⁾			0.05g	
Fructo-oligosaccharides ⁴⁾				5g
Xanthan gum		0.1g	0.1g	0.1g
Water	100ml	95ml	100ml	95ml
Sensory description	맹물맛이며 약간 텁텁한 맛	사과의 단맛 때문에 끝맛이 더 쓰게 느껴짐	향이 좋고 텁텁한 맛이 남	꿀에 물탄 듯한 맛, 단맛이 적당하여 먹기 좋음

¹⁾OPE: onion peel extract was made by method of a patent application No. 10-2013-0131740 (Preparing method for onion peel extract)

²⁾사과농축액 : 72 °Brix 원산지(국산), 원재료 및 함량(사과90%, 저감미당 10%)

³⁾천연레몬향 : 원산지(국산), 원재료 및 함량(천연착향료, 주정)

⁴⁾프락토올리고당 : 주성분(프락토올리고당30%이상)

(3) 양과껍질추출 함량 결정

o 양과껍질추출물 함량(0.02~0.11g)에 따른 양과껍질추출음료 관능검사를 실시하였다(Table 72). 양과껍질추출음료는 각각의 양과껍질분말과 잔탄검을 증류수에 균질화 후 천연레몬향 첨가 후 고압살균기(121°C, 15분)로 살균처리하였다. 살균처리된 음료는 냉각 후 9점 평점법을 통한 기호도 검사를 실시하였다. 관능평가는 식품영양학을 전공하는 대학생들을 포함한 30명으로 예비실험 및 레시피 조건설정 실험을 하였고, 이 중에서 관능검사 값의 일관성을 유지한 남자(4명), 여자(6명)로 구성된 총 10명을 선발하여 제품의 저장 실험을 실시하였다.

o 양과껍질추출물 첨가량에 따른 음료의 관능검사 결과(Table 72) 0.05%이상 첨가된 음료들은 유의적인 차이를 나타내지는 않았지만 색, 맛 냄새 및 전반적 기호도에서 높은 점수를 나타내어 본 연구는 양과껍질 추출물 0.05% 첨가량으로 결정하였다.

Table 71. Formula of drinks made with various levels of OPE¹⁾ (g)

Samples	OPE ¹⁾	Water	Lemon flavorants	Xanthan gum
D1	0.02	100	0.05	0.1
D2	0.05	100	0.05	0.1
D3	0.08	100	0.05	0.1
D4	0.11	100	0.05	0.1

¹⁾OPE: onion peel extract

Table 72. Sensory evaluation of drinks made with various levels of OPE¹⁾

Property	OPE ¹⁾ (w/w,%)			
	0.02	0.05	0.08	0.11
Color	6.33±1.18 ^{b2)}	7.13±0.94 ^a	6.93±1.05 ^a	7.00±0.79 ^a
Taste	6.40±1.19 ^{ab}	6.97±0.96 ^a	6.38±1.06 ^{ab}	6.29±1.36 ^b
Odor	7.40±1.35 ^{ab}	7.86±0.86 ^a	7.50±0.82 ^{ab}	7.26±0.98 ^b
Overall acceptance	6.40±1.19 ^b	7.23±0.97 ^a	6.58±1.07 ^b	6.58±1.19 ^b

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Mean±SD

^{a-b}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

(4) 저장기간에 따른 양파껍질추출물을 함유한 음료의 품질특성

① 양파껍질추출물 및 음료제조

본 실험에서 사용된 양파껍질은, 2013년 경남을 중심으로 한 지역에서 수확된 양파로서 창녕 대원농산 및 창원 내서 농협공판장 등에서 수거하여 혼입된 이물질과 협잡물을 제거한 후에 사용하였다. 양파껍질추출물의 제조(제조물 특허출원: 10-2013-0131740)는 양파껍질로 부터 Fig 10과 같은 과정으로 양파껍질 추출물을 제조(Onion peel extracts, OPE)하여 Table 73과 같은 배합비로 혼합하여 포장(목양산업, 포장재질: polyethylene tetraphthalate, PET(12 μm)/aluminium, AL(7μm)/nylon, NL/(15μm)linear low-density polyethylene, LLDPE(86μm), 사이즈 8.5cm×14cm) 후 살균처리(95 °C, 1h) 하였다. 살균 처리된 음료는 각각 25°C, 35°C, 45°C에 저장온도에 보관하여 시료로 사용하였다.

Table 73. Formulation of drink prepared with onion peel extracts (OPE)

(g)

Distilled water	OPE	Lemon extracts	Xanthan gum
100	0.05	0.05	0.1

② 저장기간에 따른 음료의 이화학적 특성

a. 일반성분 분석

o 일반성분 분석은 AOAC법에 따라, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법 및 회분은 건식회화법으로 분석하였다. 양파껍질추출물 함유 음료의 수분함량은 99.83%로 조단백질, 조지방 및 조회분은 미량(<0.01%) 검출되었다.

b. 저장기간에 따른 음료의 총산 및 pH 변화

o 양과껍질추출물을 함유한 음료의 0일차에는 총산 0.12mg/g, pH 6.07이었다. 모든 온도(25℃, 35℃, 45℃)구간에서 저장 30일에 총산은 감소(25℃: 0.12~0.06 mg/g, 35℃: 0.12~0.06 mg/g, 45℃: 0.12~0.06 mg/g)하였고(Fig. 33), pH는 상승(25℃: 6.51~6.99, 35℃: 6.51~7.01, 45℃: 6.51~6.99 mg/g)하였다. 저장일 30일부터 150일까지 모든 온도구간의 총산과 pH는 일정범위를 유지하였다. 저장 30일까지의 총산과 pH의 변화는 음료의 관능적 향상을 위하여 첨가된 착향료의 휘발에 따른 변화로 판단된다.

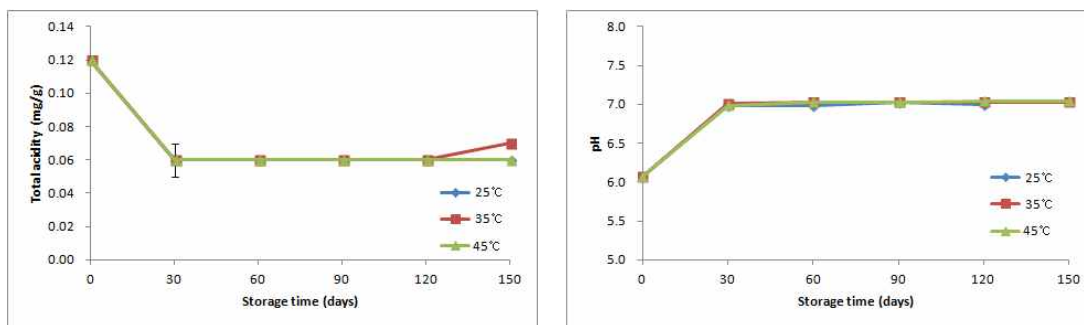


Fig. 33. Changes of total acidity and pH in drinks during storage.

c. 음료의 영양생리활성 성분 분석(Total phenol, total flavonoid, quercetin) 및 지표성분(퀴세틴) 함량에 따른 유통기한 설정

o Total phenol, total flavonoid 및 quercetin의 분석은 1차년도에 언급한 실험방법 으로 실험하였다.

o 음료의 영양성분 결과는 Table 74에 나타내었다. 제조된 음료의 총페놀 함량은 0.93mg/g, 플라보노이드 함량은 0.25mg/g, 퀴세틴 함량은 0.17mg/g함량으로 나타났다. 포도주의 폴리페놀(102)은 1.32~1.62mg/mL로 보고 되고 있고, 완숙한 감귤 식초(103)의 플라보노이드 및 퀴세틴이 각각 1.0mg/mL, 0.175mg/mL라고 보고되고 있다. 본 연구의 양과껍질 추출물 함유 음료의 경우 일반 상용되고 있는 과식음료보다는 다소 작은 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 나타내고 있었다.

Table 74. Contents of total phenol, total flavonoids and quercetin of drink made with OPE¹⁾ (mg/g)

	Total phenol	Total flavonoids	Quercetin
Drink	0.93±0.02	0.25±0.03	0.17±0.00

o 저장기간에 따른 플라보노이드 함량 변화를 Table 75에 나타내었다. 저장기간에 따라 모든 온도구간에서 플라보노이드 함량은 감소하였다. 특히 저장 온도가 높아짐에 따라 감소하는 속도가 빠르게 나타났다. 25℃에 저장된 음료의 경우 저장일 120일까지 플라보노이드 함량의 잔존율이 50% 이상을 유지하고 있었으나 35℃의 경우는 저장일 90일, 45℃의 경우는 저장일 30일까지 잔존율 50%이상을 함유하고 있었다.

Table 75. Changes of total flavonoids of drinks made with OPE¹⁾ during storage

(mg/g)

Temp.(℃)	Storage time (days)					
	0	30	60	90	120	150
25	0.25±0.04 ²⁾	0.19±0.00	0.13±0.04	0.14±0.00	0.13±0.00	0.11±0.00
35	0.25±0.04	0.16±0.04	0.13±0.04	0.13±0.04	0.11±0.00	0.11±0.00
45	0.25±0.04	0.14±0.04	0.11±0.00	0.11±0.00	0.11±0.00	0.11±0.00

o 저장기간에 따른 퀘세틴 함량 변화를 Table 76에 나타내었다. 저장기간에 따라 모든 온도구간에서 다른 성분들과 마찬가지로 퀘세틴 함량도 감소하였다. 특히 45℃에 저장한 음료의 경우는 저장 30일에 35.3%의 퀘세틴 잔존율을 나타내어 수용액 상태에 보관된 양과겉질추출물의 기능안정성에 대한 변화가 다른 식품군에 비하여 아주 빠르게 나타남을 알 수 있었다. 이러한 결과로 보면, 음료와 같은 액상 상태에서는 유리상태의 퀘세틴 성분이 산화에 민감하여 매우 불안정한 것으로 간주되었으며, 캡슐화와 같은 보호막의 처리가 필요할 것으로 사료되었다. 반면 25℃와 35℃의 경우 저장 150일 동안 약 50%의 잔존율을 나타내고 있었으나 건강기능성 식품의 기능성 잔존율 80%를 기준으로 본다면 본 연구의 음료는 아주 불안정한 유통안정성을 나타내었다. 따라서 이 조건을 기준으로 한 유통기한 설정자료를 제시하고자 한다.

Table 76. Changes of quercetin of drinks made with OPE¹⁾ during storage

(mg/g)

Temp.(℃)	Storage time (days)					
	0	30	60	90	120	150
25	0.17±0.00	0.11±0.01	0.10±0.00	0.10±0.00	0.09±0.00	0.08±0.00
35	0.17±0.00	0.10±0.00	0.10±0.00	0.10±0.00	0.10±0.00	0.09±0.01
45	0.17±0.00	0.06±0.00	0.07±0.00	0.07±0.01	0.05±0.00	0.04±0.00

STEP 1. 품질지표별 반응속도상수(K)의 산출

Table 77. 저장온도별 품질지표의 반응속도상수

품질 지표	반응차수	온도(°C)	회귀방정식	결정계수
Total flavonoid	0차 ¹⁾	25	$y = -0.0008x + 0.2205$	$R^2=0.7902$
		35	$y = -0.0008x + 0.209$	$R^2=0.7329$
		45	$y = -0.0008x + 0.1948$	$R^2=0.5685$
	1차 ²⁾	25	$y = -0.0049x - 1.5142$	$R^2=0.8342$
		35	$y = -0.0050x - 1.5788$	$R^2=0.8135$
		45	$y = -0.0046x - 1.6854$	$R^2=0.6121$
Quercetin	0차	25	$y = -0.0005x + 0.1448$	$R^2=0.731$
		35	$y = -0.0004x + 0.1386$	$R^2=0.5195$
		45	$y = -0.0006x + 0.1252$	$R^2=0.5933$
	1차	25	$y = -0.0042x - 1.9408$	$R^2=0.8103$
		35	$y = -0.0030x - 2.0046$	$R^2=0.5503$
		45	$y = -0.0074x - 2.1306$	$R^2=0.7016$

¹⁾ $Y = KX + B$ (X:저장기간, Y: 저장기간 X시점에서 시험항목의 결과값, K:반응속도상수)

²⁾ $Y = KX + B$ (X:저장기간, Y:Ln A, B: Ln Ao, K:반응속도상수)

(Ln A: 저장기간 X시점에서 시험항목의 Ln값, Ln Ao: 최초시험항목의 Ln값)

o 0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석 결과 총 플라보노이드 및 퀘세틴은 1차반응식을 따르는 것으로 나타났다. 플라보노이드 1차반응식의 반응속도 상수 $K_{25^\circ\text{C}}=-0.0049$, $K_{35^\circ\text{C}}=-0.0050$, $K_{45^\circ\text{C}}=-0.0046$, 퀘세틴은 $K_{25^\circ\text{C}}=-0.0042$, $K_{35^\circ\text{C}}=-0.0030$, $K_{45^\circ\text{C}}=-0.0074$ 을 이용하여 품질지표 활성화에너지를 산출한다.

STEP 2. 온도에 대한 품질지표의 활성화에너지(Ea) 산출

Table 78 . 플라보노이드의 1차 반응식에 의한 활성화 에너지 산출

온도	T	1/T	K	LnK	$\text{LnK} = -(Ea/R)(1/T) + \text{LnA}$
25	298	0.003356	0.0049	-5.31852	$y = 293.94x - 6.2879$ $R^2 = 0.5087$
35	308	0.003247	0.0050	-5.29832	
45	318	0.003145	0.0046	-5.3817	

Table 79. 퀴세틴의 1차 반응식에 의한 활성화 에너지 산출

온도	T	1/T	K	LnK	LnK = -(Ea/R)(1/T)+ LnA
25	298	0.003356	0.0042	-5.47267	y = -2619.2x + 3.1139 R ² = 0.3671
35	308	0.003247	0.0030	-5.80914	
45	318	0.003145	0.0074	-4.90628	

STEP 3. 실험하지 않은 온도 구간의 반응속도상수(K) 산출

Table 80. 플라보노이드의 활성화 에너지로부터 실험하지 않은 온도구간의 반응속도 산출

온도(°C)	온도	1/T(=X)	LnK	K	K 산출과정 LnK =293.94X- 6.2879
10	283	0.003534	-5.249243	0.005251	LnK =293.94(×0.005251) - 6.2879
15	288	0.003472	-5.267275	0.005158	LnK =293.94(×0.005158) - 6.2879
20	293	0.003413	-5.284692	0.005069	LnK =293.94(×0.005069) - 6.2879
30	303	0.003300	-5.317801	0.004904	LnK =293.94(×0.004904) - 6.2879

Table 81. 퀴세틴의 활성화 에너지로부터 실험하지 않은 온도구간의 반응속도 산출

온도(°C)	온도	1/T(=X)	LnK	K	K 산출과정 y = -2619.2x + 3.1139
10	283	0.003534	-6.141224	0.002152	LnK =-2619.2(×0.002152)+3.1139
15	288	0.003472	-5.980544	0.002527	LnK =-2619.2(×0.002527)+3.1139
20	293	0.003413	-5.825349	0.002952	LnK =-2619.2(×0.002952)+3.1139
30	303	0.003300	-5.530324	0.003965	LnK =-2619.2(×0.003965)+3.1139

STEP 4. 유통기한 산출

o 품질지표별 연간변화량 및 유통기한 산출

- 아레니우스 방정식에 따라 산출한 반응속도상수 (K)와 우리나라 연간 온도별 예상 유통일수를 이용하여 산출한다.

Table 82. 총플라보노이드 연간변화량 산출

온도 (°C)	국내연간온도별 예상 유통일수(A)	반응속도상수(B)	연간변화량(A×B)
10	152일(5개월)	0.005251	0.798227
15	30(1개월)	0.005158	0.154729
20	61(2개월)	0.005069	0.309184
25	61(2개월)	0.004984	0.304023
30	61(2개월)	0.004904	0.299115
누계	365일(12개월)		1.87

Table 83. 퀴세틴 연간변화량 산출

온도 (°C)	국내연간온도별 예상 유통일수(A)	반응속도상수(B)	연간변화량(A×B)
10	152일(5개월)	0.002152	0.327148
15	30(1개월)	0.002527	0.075823
20	61(2개월)	0.002952	0.180058
25	61(2개월)	0.003429	0.209195
30	61(2개월)	0.003965	0.241847
누계	365일(12개월)		1.87

Table 84. 총 플라보노이드로부터 산출한 유통기한 (1차)반응식을 따름

최초함량(A)= Ln(0.25)	품질규격(B) =Ln(0.20)	A-B	연간변화량(C)	[(A-B)/C]*365	안전계수 (x0.7) 적용
-1.38629	-1.60944	0.22	1.87	43.55	30.49

- 플라보노이드는 1차 반응식을 따름.

Table 85. 퀴세틴으로 부터 산출한 유통기한 (1차)반응식을 따름

최초함량(A)=L n(0.17)	품질규격(B) =Ln(0.136)	A-B	연간변화량(C)	[(A-B)/C]*365	안전계수 (x0.7) 적용
-1.77196	-1.9951	0.22	1.03	79.08	55.35

- 퀴세틴은 1차 반응식을 따름.

Table 86. 최종 유통기한 산출

실험항목	품질규격 (mg/g)	산출유통기한 (일)	안전계수 고려일
총플라보노이드	0.25	43.55	30.49
퀴세틴	0.17	79.08	55.35

o 이상의 결과를 종합해볼 때 양과겉질 추출물(분말) 음료의 우리나라 연간 온도별 예상 유통 일수를 근거로 사출한 유통기한은 총 플라보노이드 기준으로 30일, 퀴세틴으로 55일로 예측되었다.

o 이러한 결과로부터 양과겉질 추출물을 함유한 식품군 개발에 관련하여 수용성 상태의 식품군에 관련하여 기능성원료의 안정성이 매우 불안하므로, 산업활르 목적으로 개발하기 위해서는 캡슐처리와 같은 보호제의 처리 등의 안정제 첨가와 같은 추가적인 연구가 필요하다고 사료되었다.

③ 저장기간에 따른 음료의 미생물학적 특성

o 미생물학적 평가는 식품공전의 미생물 검사법을 기준으로 평가하였다. 즉 생균수 측정 (Viable cell count) 각 시료의 생균수 측정은 10진 희석법을 통한 pour법에 따라 실험을 시행하였다. 즉, 시료 10g를 무균적으로 취하여 0.85% 생리식염수 90mL에 희석하여 시료를 단계적으로 희석하였으며, 희석액 1mL에 standard method agar를 부어 균힌 후 Incubator (37°C, 48 hr)에서 배양한 후 집락을 계수 (colony counter)하여 생균수를 측정하였다. 저장기간에 따른 음료의 생균수 측정 결과 (Table 87) 저장 150일까지 5 CFU/mL 이하로 검출되었다.

o 대장균군의 유무를 검사하기 위하여 정성시험인 유당배지법에 따라 실험을 하였다. 양과겉질추출물 10 g를 무균적으로 취하여 0.85% 생리식염수 90 mL에 희석한 것을 시험용액으로 하였으며, 유당배지를 가한 발효관에 시험용액을 넣어 35 ± 1°C에서 48±3 시간 동안 배양하여 가스발생의 유무를 확인하여 측정하였다. 즉, 시험에 사용하는 발효관은 듀람 (Durham)발효관으로서 유당배지를 가한 발효관에 시험용액을 10, 1, 0.1 mL씩 접종하여 35 ± 1°C에서 24±2 시간 배양하였으며, 발효관 내에 가스가 발생하면 추정시험이 양성으로 판정하였고 가스가 발생하지 아니하였을 때에는 배양을 계속하여 48 ± 3시간까지 관찰하여 이때까지 가스가 발생하지 않았을 때에는 추정시험 음성이고 다음 단계인 확정 및 완전 시험은 실행하지 않았다. 저장기간에 따른 음료의 생균수 측정 결과 (Table 87) 저장 150일까지 대장균군은 검출되지 않았다. 일반 추출차 음료의 유통기한을 상온조건에서 1년을 고려한다면 본 연구의 음료의 위생학적 측면에서는 1년정도의 위생학적 안정성이 일반음료와 유사한 정도로 유지될 것으로 사료된다.

Table 87. Changes of viable cell count and coliform group of drinks made with OPE¹⁾ during storage

Variables	Temp.(°C)	Storage days					
		0	30	60	90	120	150
Viable cell count	25	²⁾ ND	ND	<5	ND	ND	<5
	35	ND	ND	<5	ND	ND	<5
	45	ND	ND	ND	ND	ND	<5
Coliform group	25	³⁾	-	-	-	-	-
	35	-	-	-	-	-	-
	45	-	-	-	-	-	-

¹⁾OPE: onion peel extract

²⁾Not detected

³⁾Gas not produced

④ 저장기간에 따른 음료의 관능적 특성 (색도 및 관능적 특성)

a. 저장기간에 따른 음료의 색도변화

o 음료의 색도변화는 다음과 같이 측정하였다. 균질화된 시료는 셀에 담아 색차계(ZE-2000, Nippon, Denshoku, Japan)를 이용하여 Hunter's L(명도, lightness)값, a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

o 저장중 음료의 색도변화는 Fig. 34에 나타내었다. 모든 온도구간에서 L값, a값, b값은 감소하였고 갈변도(ΔE) 값은 증가하였다. 온도별에 따른 변화 폭은 온도가 증가할 수록 변화정도가 크게 나타났다. 이러한 갈변도의 증가는 퀴세틴과 같은 플라보노이드 화학물의 산화 생성물에 의한 것으로 색의 변화가 나타난 것으로 판단된다. 퀴세틴은 일반적인 상온과 pH 조건(비효소적처리, 빛의 차단 조건)에서 산화되면 3,4-dihydroxy-benzoic (밝은 갈색), 2,4,6-trihydroxybenzoic acids, 1,3,5-trihydroxybenzene 등과 같은 화합물이 생성된다고 보고된다. 따라서 이러한 화합물의 생성이 제품의 갈변도 증가에 영향을 미쳤을 것으로 판단되나 그 변화가 미세하여 전반적인 색의 변화는 품질에 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

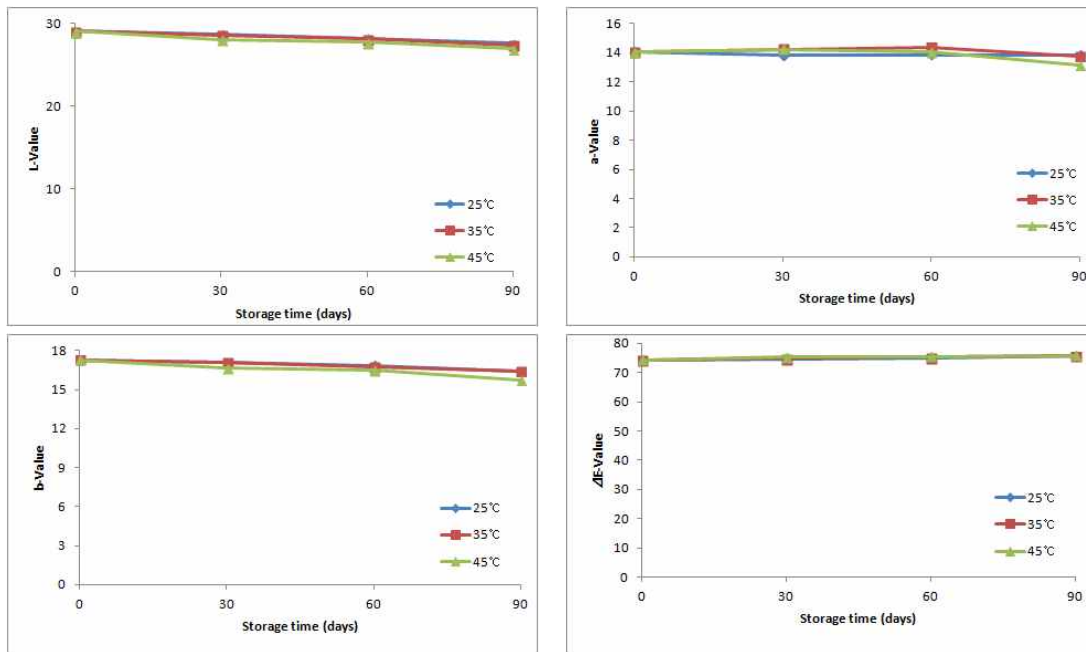


Fig. 34. Changes of color value of drinks during storage.

b. 저장기간에 따른 음료의 관능검사변화

o 관능평가는 문헌을 참조하여 식품영양학을 전공한 남자(4명), 여자(6명)으로 구성된, 총 10명의 관능요원들에 의해 진행되었다. 쿠키를 세자리 난수표 형식으로 제시하여 평가하도록 하였으며, 시료는 3개씩 일회용컵에 담아 제시하였으며, 전 시료의 특성이 다음 시료에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 각 시료의 검사 전에 입안을 헹구도록 물을 제공하였다. 평가방법은 9점 기호척도법에 의해 9점 척도(1: 아주 나쁘다, 9: 아주 좋다)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 냄새(smell) 및 전반적인 기호도(overall acceptance)의 4가지 항목이었다.

o 저장기간에 따른 양과깍질추출물 음료의 관능적 특성변화는 Fig 35에 나타난 바와 같이 색, 맛, 냄새 및 전반적인 기호도는 모든 온도구간(25°C, 35°C, 45°C)에서 7~8사이의 범위를 유지하여 저장 150일 동안 관능품질특성 유통안정성을 나타내었다.

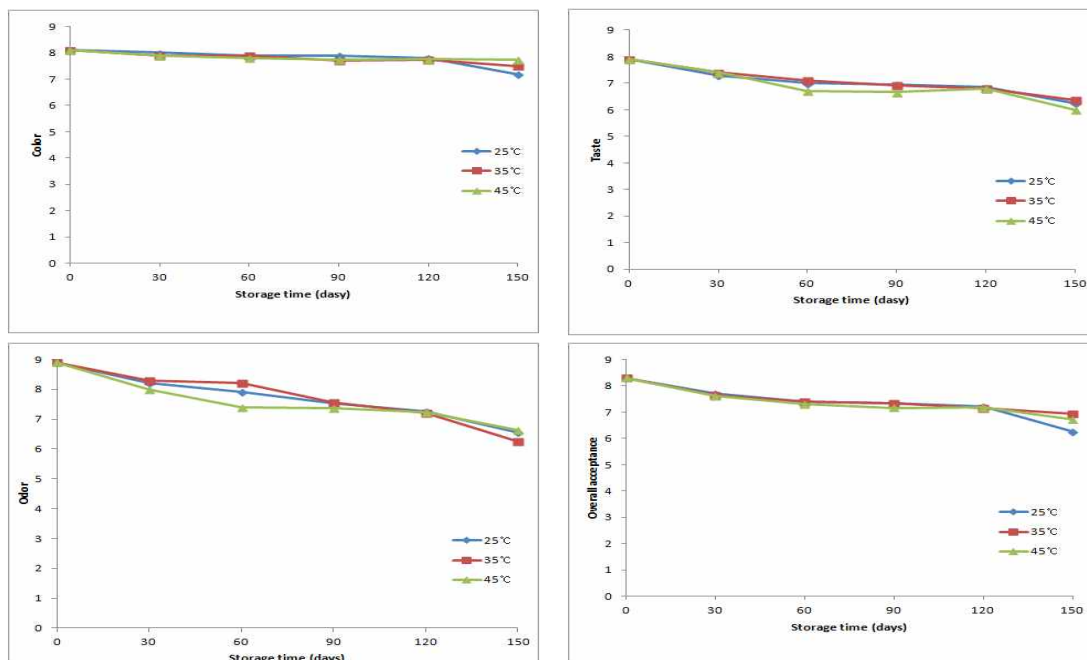


Fig. 35. Changes of sensory evaluation of drinks during storage.

제 2 절 식이성 비만 동물모델에서 양과 추출 퀴세틴 보충섭취가 지방 감소에 미치는 영향에 관한 유효성 평가

□ 최종목표

- 고지방 섭취로 유도한 식이성 비만 동물모델에서 양과추출물이 보충섭취가 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가
- 비만 관련 유전자의 조직내 발현 변화를 살핍으로써 그 작용기작을 탐색

○ 비만은 현재 전 세계적인 보건문제로 대두되고 있으며 우리나라에서도 그 비율이 최근 10년간 5.7%나 증가하는 경향을 보이고 있다. 이러한 비만현상은 에너지 섭취와 소비의 불균형으로 인해 여분의 에너지가 지방으로 전환되어 복부 등에 축적되어 생기며 이것은 주요한 사망원인인 심혈관계질환과 당뇨와 같은 만성질환을 일으키는 주요한 원인이 되고 있다. 이에 따라 비만과 그에 따른 질환의 예방에 관련된 타겟분자물질들을 조절할 수 있는 새로운 성분의 지속적인 발견이 필요하겠고 그와 더불어 물질의 효능검증을 실시하여 궁극적으로 실질적인 임상에 적용한다는 점에서 더 큰 의미를 가질 수 있겠다.

○ 양과는 백합과에 속하는 다년초로 동양에서는 해열, 구충 치료 등의 한약제로 널리 사용되어 왔으며, 현재는 전형적인 한국인 식사에서 식재료 및 향신조미료로 가장 많이 사용되는 식품이다. 양과에는 quercitrin, isorhamnetin, kaempferol, rutin과 같은 플라보노이드와 황 화합물인 allyl propyl disulfide 및 diallyl disulfide 같은 phytochemical이 함유되어 있어 다양한 생리적 기능성을 지니는 것으로 알려져 있다. 양과는 강력한 항산화 효과를 지니며 이외에도 혈액 지질 저하 효과, 항고혈압 효과, 항염증 작용 및 혈당강하 효과 등이 실험 연구 및 임상 연구를 통해 입증된 바 있다. 따라서 양과의 건강기능성 식품으로서의 가능성과 만성 질환과의 연관성에 대해 많은 관심을 받고 있으나, 체지방 감소와 관련된 기능성 연구는 활성화되어 있지 않다.

○ 본 연구팀은 최근 식이성 비만 동물모델에서 퀴세틴 함유 양과추출물을 보충 섭취시 내장지방 (epididymal, perirenal, mesenteric fat pad)내 사이토카인의 유전자발현 변화에 대한 연구를 시행한 바 있다. 그 결과 아디포넥틴은 고지방 대조군에 비해 양과추출물 보충군에서 유전자 발현이 증가하는 것을 볼 수 있었고, PPARgamma2는 고지방 대조군에 비해 유의하게 발현이 감소하는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 항염증 및 혈당강하에 큰 효과를 나타내는 아디포넥틴이 생산이 양과추출물에 의해 항진되고 그 기작은 PPARgamma2에 의존적이라는 것을 나타내는 것으로 이를 국제학술지에 보고하여 연구결과를 인정받았다 (Phytotherapy Research, 2011 E-pub Ahead). 아디포넥틴이 지방세포에서 우선적으로 생산, 분비된다는 점을 감안했을 때 지방조직 유래 사이토카인의 생산 변화는 체지방량의 변화와 관련성을 보일 것으로 판단된다.

o 따라서 본 연구에서는 고지방 섭취로 유도한 식이성 비만 동물모델에서 양파 껍질 추출물을 3가지 용량으로 보충 섭취했을 때 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가하고, 비만 관련 유전자의 조직내 발현 변화를 살핌으로써 작용기작을 탐색하는 것을 목표로 하였다.

1) 실험재료 및 실험방법

양파껍질 추출분말(Onion peel extract powder; OPE)

양파껍질 추출분말은 창원대학교에서 제조된 시료를 사용하였다. 즉 선별된 양파껍질을 수세 (물세척 및 0.2% 1중세척제) 처리 후 60% 주정추출(50°C, 3hr)하였다. 주정추출물은 filter press 여과 처리후 감압농축 후 동결건조한 양파껍질 추출분말을 제공 받았다 (그림 1).

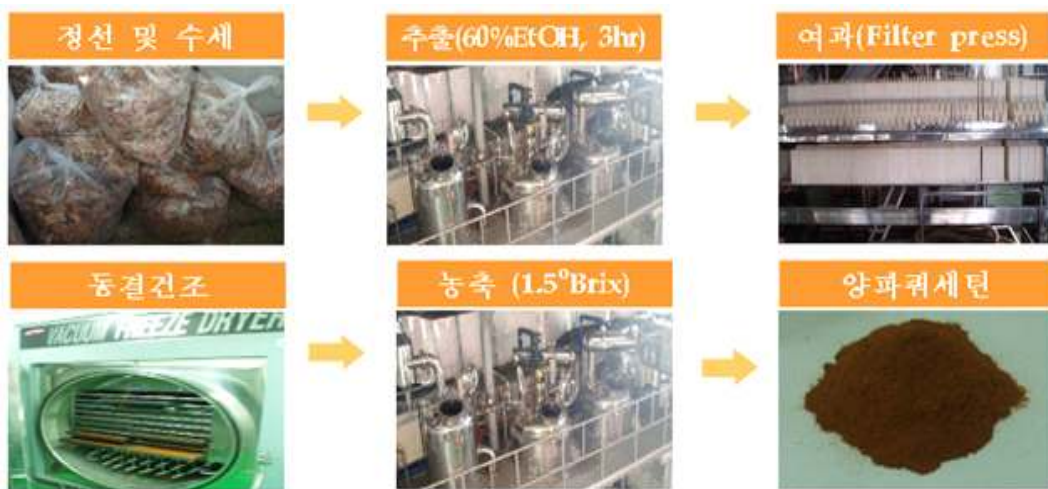


그림 1. 양파껍질 추출분말제조 공정

실험동물의 사육 및 식이

o 실험동물은 Specific pathogen-free 환경에서 사육된 5주령의 Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐 40마리를 구입하여 사용하였다. 환경에 적응시키기 위해 실험 시작 전 1주일간 예비사육한 후 난괴법 (randomized complete block design)에 의해 8마리씩 농도별 OPE supplementation별로 세 그룹 등 총 5 그룹으로 분류하여 사육하였다. 실험동물 사육실의 온도는 18~24°C, 습도는 50~60% 유지되는 조건하에 다음과 같은 사료를 공급하며 8주간 사육하였다 (표 1). 식이의 구성 성분은 AIN-76 식이조성을 기본으로 하고 고지방식은 지방 함량을 총 열량의 40% 수준으로 증가시키고, 각 용량별 양파껍질 추출물(OPE)을 첨가하여 식이와 물은 자유급식하였다. 공급된 양파껍질추출물은 1g 내 276 mg의 quercetin을 함유한 것으로서, 실험군은 각각 0.25 mg quercetin/d (그룹 QE1), 0.5 mg quercetin/d (그룹 QE2) 및 2.5 mg quercetin/d (그룹 QE3)을 공급할 수 있게 디자인되었다. 조제한 식이는 4°C에 냉장 보관하면서 매일 새로운 식이를 공급하였다.

표 1. Composition of experimental diets

(g/100g diet)

Ingredients	Groups				
	C (n=8)	HF (n=8)	HF+QE1 (n=8)	HF+QE2 (n=8)	HF+QE3 (n=8)
corn starch	15	15	15	15	15
casein	20	20	20	20	20
sucrose	50	34	33.99	33.94	33.8
corn oil	5	3	3	3	3
Mineralmix ¹	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitaminmix ²	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cellulose	5	5	5	5	5
DL-methionine	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Lard	-	17	17	17	17
cholesterol	-	1.0	1.0	1.0	1.0
BHT	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Onion powder	-	-	0.00362	0.007241	0.0362
Quercetin equivalent	-	-	0.001	0.002	0.01
total	100	100	100	100	100

※ Group에 대한 설명

- ① 정상식이 대조군 (C group)
- ② 고지방·고콜레스테롤 식이 공급군 (HF group)
- ③ 고지방·고콜레스테롤식이+양파추출물 supplementation군 (QE1: 0.25 mg quercetin/d, QE2: 0.5 mg quercetin/d, QE3: 2.5 mg quercetin/d 공급)

실험동물의 혈액 채취

o 전체 실험동물 중 고지방 대조군 (HF)과 양파껍질 추출물 섭취군 (QE2 와 QE3)에 속한 실험동물이 각각 한 마리씩 실험기간 중에 죽어 폐기되었고, 실험동물은 사육기간이 종료된 후 희생시키기 전 12시간 동안 절식시킨 후 졸레틸 30mg/kg, 럽폰 10mg/kg로 섞어서 쥐를 고정시킨 뒤 복강 내 투입하여 마취시켰다. 마취 후 회복한 뒤 주사기를 이용하여 복부 하대정맥에서 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 EDTA가 들어있거나 또는 없는 polystyrene 원심분리

관에 담아 관련 지표의 분석에 이용하였고 간조직과 부위별 내장 지방 (epididymal, perirenal, mesenteric fat, retroperitoneal fat pad)을 적출하여 세척 후 무게를 측정하였다.

식이 섭취, 체중증가량 및 식이효율

o 체중은 일주일에 한 번씩 측정하고, 식이 섭취량은 매일 일정한 시각에 측정하며 식이섭취 효율을 실험 전 기간 동안의 체중증가량을 같은 기간 동안에 섭취한 식이 섭취량으로 나누어 산출하였다.

지방조직의 중량 측정

o 채취한 내장지방조직의 무게를 부위별로 측정하여 체지방 감량 효과를 평가하였다.

지방세포와 간세포의 histology

o 적출한 부고환지방과 간 조직을 1 M phosphate buffered saline에서 세척한 후 그 일부를 0.1 mm³ 크기로 잘게 조각내어 10 % formalin 용액에서 고정시켰다. 간세포는 HE staining을 통해 핵과 세포질을 염색하여 지방축적의 정도를 관찰하고 부고환지방 세포는 그 크기변화를 관찰하였다.

생화학적 분석

o 혈중 일반 생화학 분석으로는 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, 공복혈당과 유리지방산 (free fatty acid)을 효소법을 이용하여 자동분석기를 이용하여 측정하였다.

혈장 중 leptin과 adiponectin 측정

o 혈장내 비만관련 호르몬인 leptin과 adiponectin농도는 ELISA assay kit (Invitrogen, USA) 을 이용하여 측정하였다.

유전자 발현 변화 분석 (RT-PCR)

o 간 조직과 내장 지방 조직 내 Lipogenesis와 Adipogenesis 관련 유전자 발현을 측정하기 위하여 두 조직내 RNA를 QIAzol Lysis reagent RNeasy Lipid Tissue Mini Kit (Qiagen, USA) 을 이용하여 추출하고, 1 µg of RNA를 oligo-dT 와superscript II reverse transcriptase (Invitrogen, USA)로 cDNA 합성하였다. 이후 cDNA (1 µg)는 quantitative real-time PCR amplification을 통해 유전자발현을 비교하였다. PCR 조건은 95°C 15분, 40cycle의 [94°C(15초), 58°C(20초), 72°C(30초)], 72°C 10분이었다. 데이터는 GAPDH의 현현량으로 보정하였으며 분석 대상 유전자는 lipoprotein lipase (LPL), fatty acid synthase (FAS), carnitine palmitoyl transferase-1 (CPT-1), uncoupling protein-1 (UCP-1), SREBP-2등을 포함하였다.

통계처리 및 각 요인과의 상관관계 분석

o 모든 자료의 처리는 SPSS-PC+ 통계 package를 사용하여 처리하였다. 각 항목에 따라 백분율과 평균치±표준편차 (SD)를 구하고 군별 유의성 검증을 위해서는 one-way 분산분석 (ANOVA)을 시행하여 Duncan's multiple range test을 이용하여 유의수준 5% 안에서 검증하였다.

2) 식이성 비만 동물모델에서 양과 추출 퀘세틴 용량별 투여에 따른 체중 변화

o 실험기간 동안 동물의 초기체중, 체중 증가량 및 식이효율은 그림 2와 표 2에 제시된 바와 같다. 고지방식은 사육 2주차부터 체중을 대조군에 비해 유의하게 상승시킨 한편 고지방식이에 양과껍질추출물을 보충한 그룹은 대조군과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 사육 4주차부터는 고지방 대조군에 비해 QE2 그룹의 체중이 유의하게 낮은 것으로 나타났고, 5주차 후부터는 고지방 대조군에 비해 QE2, QE3 그룹의 체중이 유의하게 낮았다. 실험 종료후 실험동물의 체중은 대조군에 비해 고지방 식이를 한 군에서 유의적으로 증가하였고 비만유도식이에 첨가된 양과껍질 추출물 섭취군 (QE2, QE3)에서 유의하여 감소하였다. 식이효율 (FER)은 고지방대조군이 정상대조군에 비해 유의적으로 증가하였고 양과껍질추출물을 첨가한 군에서 역시 유의적으로 감소하였다. 이상의 결과를 종합해보면, 본 연구실에서 디자인하여 사용한 비만유도식이는 정상식이에 비해 caloric density가 더 높을 뿐 아니라 식이효율을 증가시켜 유의적인 체중증가를 초래하여 식이성 비만동물모델의 유도에 적합함을 알 수 있었다. 또한 양과껍질추출물은 고지방섭취로 인한 비만에서 체중을 감소시키는 바 항비만효과에 기여함을 확인하였다.

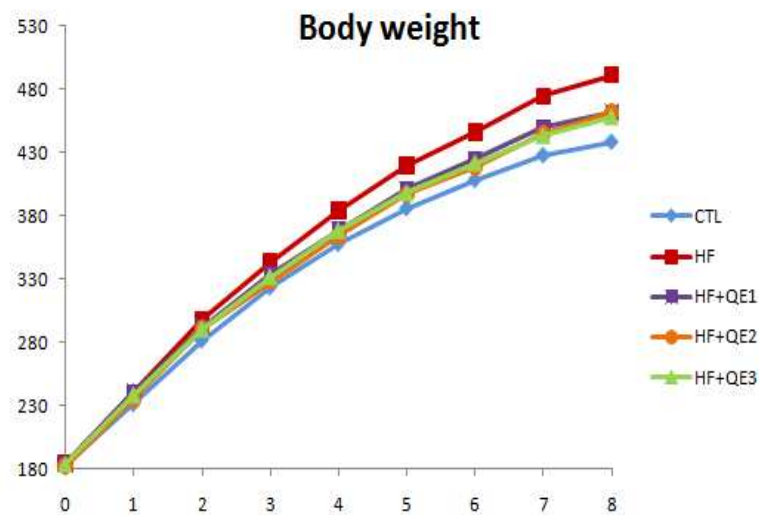


그림 2. Body weight gain of rats fed experimental diets over 8 weeks

HF: high fat group; QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d.

표 2. Effect of onion peel extract supplementation on body weight gain, food intake, and food efficiency ratio in rats fed normal or high fat diet for 8 weeks

	C (n=8)	HF (n=7)	HF+QE1 (n=7)	HF+QE2 (n=7)	HF+QE3 (n=8)
Initial body weight (g)	181.7±9.8	179.6±3.3	181.4±5.7	181.4±5.5	181.2±5.0
Final body weight (g)	438.3±16.6 ^a	491.5±30.1 ^b	462.1±31.0 ^{ab}	461.7±27.8 ^a	458.2±28.4 ^a
Body weight gain (g/8 wks)	255.4±16.2 ^a	307.2±30.0 ^b	277.6±31.0 ^a	279.7±28.4 ^{ab}	274.6±22.7 ^a
Food intake (g/day)	19.6±0.7 ^a	17.6±1.3 ^b	17.2±0.8 ^b	17.0±0.7 ^b	17.5±1.0 ^b
FER ¹⁾	0.12±0.01 ^a	0.16±0.01 ^b	0.14±0.01 ^c	0.15±0.01 ^{bc}	0.14±0.01 ^c

Mean±S.D. Tested by analysis of variance (ANOVA) with Duncan's multiple range test. Sharing the same alphabet indicates no significant difference between two groups (p<0.05). C: control group; HF: high fat group; QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d; FER: Feed Efficiency Ratio

3) 식이성 비만 동물모델에서 양파껍질추출물 용량별 섭취에 따른 지방조직량 변화

o 내장지방함량을 측정하기 위해 부고환, 장간막, 후복강 및 신장 주변의 지방을 적출하여 무게를 측정한 결과가 표 3과 같다. 실험식이로 8주간 사육한 결과, 고지방섭취대조군에서 각각의 4군데 지방의 무게와 그 총량이 유의적으로 증가하였다. 양파껍질추출물 섭취 군에선 내장 지방 무게가 감소하는 경향을 보였다. 총 내장지방무게를 살펴보면 체중에서의 결과와 마찬가지로 비만대조군에서 정상대조군에 비해 그 무게가 유의적으로 증가하였다가 양파껍질추출물에서 감소하는 경향을 나타내는데, 특히 QE 2군에서 유의적으로 감소하는 것을 확인하였다.

표 3. Effect of onion peel extract supplementation on visceral adipose tissue weight of rat fed normal or high fat diet for 8 weeks

	C (n=8)	HF (n=7)	HF+QE1 (n=7)	HF+QE2 (n=7)	HF+QE3 (n=8)
Epididymal	8.2±2.1 ^a	11.7±0.9 ^b	10.5±4.5 ^{ab}	9.9±3.4 ^{ab}	10.2±1.6 ^{ab}
Perirenal	2.2±0.6 ^a	3.0±0.3 ^b	2.7±1.1 ^{ab}	2.3±0.7 ^{ab}	2.4±0.3 ^{ab}
Retroperitoneal	6.0±1.5 ^a	10.5±1.8 ^b	8.4±4.1 ^{ab}	7.0±2.4 ^{ac}	9.4±1.7 ^{bc}
Mesenteric	7.3±1.7 ^a	10.7±1.3 ^b	8.6±2.3 ^a	8.2±2.1 ^a	9.0±0.9 ^{ab}
Total	23.8±5.5 ^a	35.9±3.5 ^b	30.2±11.3 ^{ab}	27.3±8.3 ^{ac}	30.9±2.9 ^{bc}

Mean±S.D. Tested by analysis of variance (ANOVA) with Duncan's multiple range test. Sharing the same alphabet indicates no significant difference between two groups (p<0.05).

HF: high fat group; QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d.

4) 식이성 비만 동물모델에서 양파 추출 퀘세틴 용량별 투여에 따른 지방세포와 간세포의 histology

o 부고환 및 간조직을 염색하여 얻은 histological images가 그림 3과 4와 같고 200배율로 촬영하였다. 염색된 부고환 지방을 그림 3과 같이 동일 면적내에 세포 크기를 통해 비교하였는데 대조군에 비해 비만유도군에서 세포 하나의 크기가 커져있었고, 양파껍질 추출물 섭취 군에서는 비만유도군에 비해 지방 세포 하나의 크기가 작은 것을 관찰하였다. 그림 4와 같이 간조직을 HE염색하여 얻은 histological images를 통해 대조군에 비교한 비만유도군에서는 대조군의 균일하게 배열되어 있는 것에 비해 구멍이 나있고 부풀어 있으며 지방이 축적되어 있는 지방간병변 현상을 확인하였고 양파추출물 섭취 군에서는 이러한 양상이 완화된 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 사용된 비만유도식은 간조직의 지방축적을 효과적으로 유도하였고, 양파추출물의 영향을 받아 축적정도가 완화된 것을 알 수 있었다.

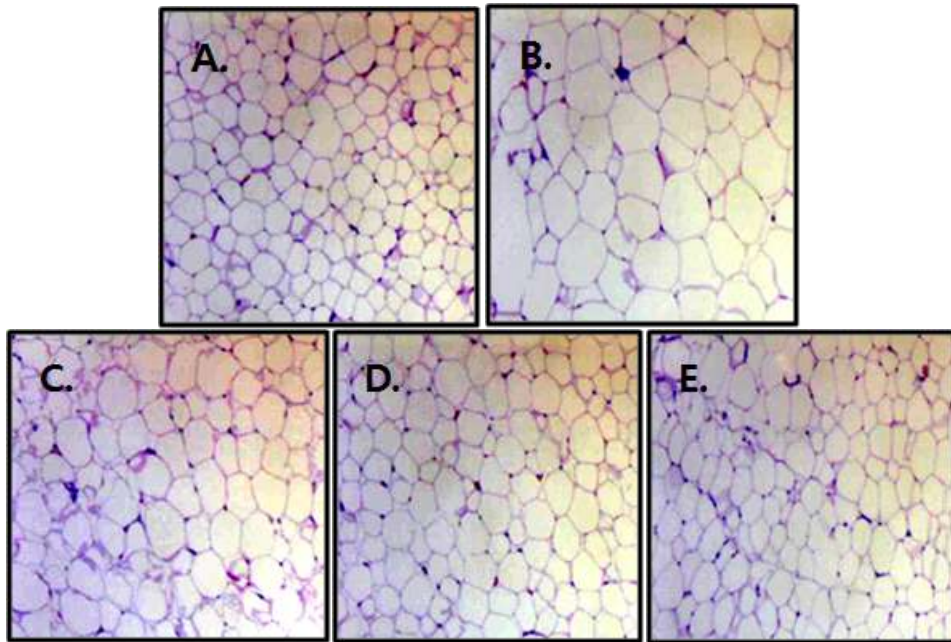


그림 3. Histological images of epididymal fat tissue from rats fed normal or high fat diet for 8 weeks

A: CTL; B: HF (high fat group); QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d. Image captured at 200X magnification.

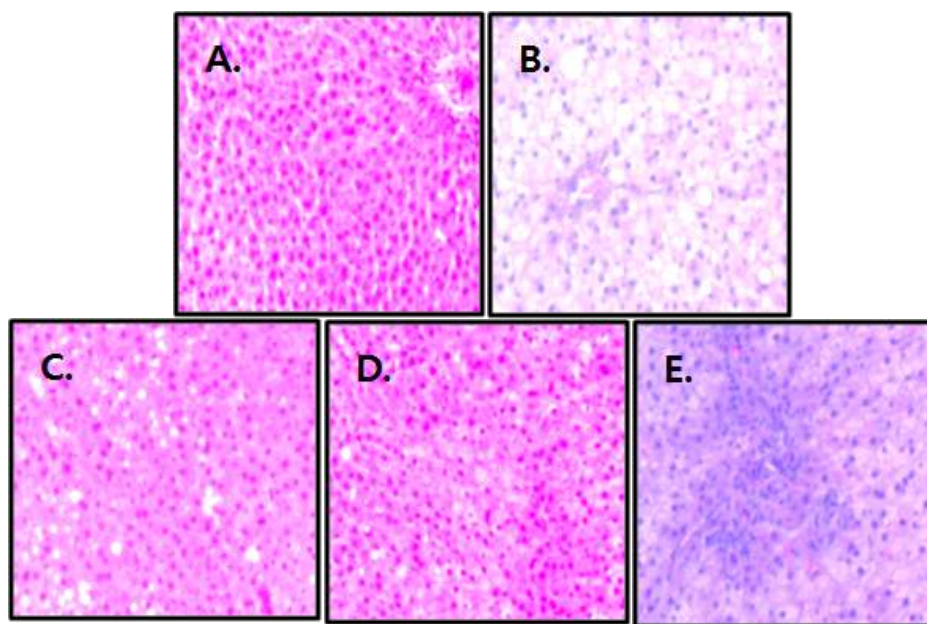


그림 4. Histological profiles of liver tissue from rats fed normal or high fat diet for 8 weeks

A: CTL; B: HF (high fat group); QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d. Image captured at 200X magnification.

5) 식이성 비만 동물모델에서 양과겹질추출물 용량별 섭취에 따른 생화학 검사치

o 양과겹질추출물 용량별 투여에 따른 생화학 검사치의 변화는 표 4와 같다. ANOVA 분석 결과 total cholesterol, Triglyceride, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol의 농도는 그룹간 차이를 보였다. Total cholesterol은 대조군과 고지방대조군에 비해 QE2와 QE3에서 유의적으로 증가하였고, LDL-cholesterol은 정상 대조군에 비해 고지방 대조군 및 고지방+양과겹질 추출물 그룹에서 증가하는 것으로 나타났다. HDL-cholesterol은 반대로 정상 대조군에 비해 고지방 대조군 및 고지방+양과겹질 추출물 그룹에서 감소하는 것을 확인하였다. 중성지방은 양과겹질 추출물 보충 섭취군이 고지방 대조군에 비해 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 공복혈당은 정상대조군에 비만을 유도한 고지방 대조군에서 증가하였고, 양과겹질추출물 섭취군에서 감소하는 경향을 나타냈는데 특히 QE2 그룹에서 유의하게 감소하는 것을 알 수 있었다. 한편 유리지방산 농도는 그룹간 차이가 없었다.

표 4. Effect of onion peel extract supplementation on biochemical measurements in rat

	C (n=8)	HF (n=7)	QE1 (n=7)	QE2 (n=7)	QE3 (n=8)
Total Cholesterol (mg/dl)	75.3±6.9 ^a	80.9±12.1 ^a	66.6±10.7 ^a	109.7±20.2 ^b	110.0±18.0 ^b
Triglycerides (mg/dl)	69.0±30.5 ^a	70.3±14.3 ^a	40.3±14.3 ^b	50.1±23.1 ^{ab}	33.0±13.0 ^b
HDL-cholesterol (mg/dl)	18.5±0.9 ^a	14.6±1.5 ^b	13.1±1.9 ^{bc}	13.0±1.3 ^c	14.4±1.5 ^{bc}
LDL-cholesterol (mg/dl)	6.5±1.8 ^a	17.6±4.4 ^b	15.7±5.8 ^b	36.0±9.2 ^c	31.9±7.5 ^c
FFA (uEq/l)	295.8±98.1	304.1±126.8	264.1±134.8	219.6±38.6	318.3±144.4
Glu-FBS (mg/dl)	252.6±56.7 ^a	320.6±49.4 ^b	295.6±64.7 ^{ab}	238.8±60.1 ^a	292.6±62.1 ^{ab}

Mean±S.D. Tested by analysis of variance (ANOVA) with Duncan's multiple range test. Sharing the same alphabet indicates no significant difference between two groups ($p < 0.05$). C: control group; HF: high fat group; QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d.

6) 식이성 비만 동물모델에서 양파껍질추출물 용량별 투여에 따른 혈장 내 leptin과 adiponectin 측정

o 앞에서 언급했듯이, 비만현상은 에너지 섭취와 소비의 불균형으로 인해 여분의 에너지가 지방으로 전환되어 복부 등에 축적되어 생기며 이러한 지방세포에 의해 leptin의 합성 및 분비가 증가하므로 혈중 leptin 농도는 비만도의 지표로 사용된다. 본 연구에서는 그림 5에서와 같이 혈장 중의 leptin 농도를 측정하였을 때 대조군에 비해 비만유도군에서 leptin 농도가 증가하는 경향을 보였고, 양파껍질추출물 섭취군에서는 그 농도가 감소하는 경향을 나타냈으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 반면 지방 세포에서 분비되는 insulin-sensitizing hormone인 adiponectin은 고지방섭취군에서 감소했으나 양파껍질추출물 섭취에 따른 추가적인 차이를 보이지 않았다.

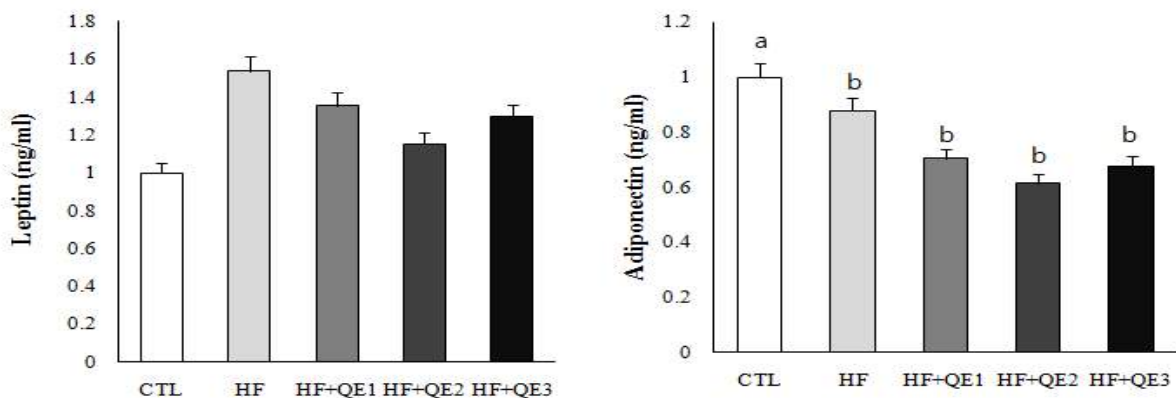


그림 5. Plasma leptin and adiponectin concentrations of rats fed normal or high fat diet for 8 weeks HF: high fat group; QE1: HF+0.25 mg quercetin/d; QE2: HF+0.5 mg quercetin/d; QE3: HF+2.5 mg quercetin/d. Means±S.D. Tested by analysis of variance (ANOVA) with Duncan's multiple range test. Sharing the same alphabet indicates no significant difference between two groups ($p < 0.05$).

7) 식이성 비만 동물모델에서 양과 추출 퀘세틴 용량별 투여에 따른 체중조절 유전자의 발현 변화

o 비만유도식이에 의한 체중증가 작용기전 및 양과껍질추출물에 의한 체중감소 작용기전을 규명하기 위해 간과 지방조직에서 비만 관련 유전자로 알려진 몇 가지 유전자 lipoprotein lipase (LPL), fatty acid synthase (FAS), carnitine palmitoyl transferase-1 (켓-1), uncoupling protein-1 (UCP-1), SREBP-2를 대상으로 RT-PCR을 실시하였다.

o 먼저, 간조직에 있어 FAS는 고지방 대조군에서 발현이 상승되었고, 양과껍질 추출물의 보충에 의해 영향을 받지 않는 것을 보여주었다. 또한 간 조직의 LPL, SREBP2 및 CPT-1 유전자 발현 역시 처치에 따른 차이가 없었다. UCP-1의 경우는 양과껍질추출물 섭취에 따라 간조직의 발현도가 증가하는 양상을 보였고, QE2 그룹에서 현저하게 상승되는 것으로 나타났다. Epididymal fat의 경우, FAS는 QE1에서 감소하는 양상을 보였으나 전체적으로 큰 차이는 없었다. 또한 epididymal fat의 LPL와 SREBP2 유전자 발현은 그룹간 차이를 나타내지 않았다. 이에 반해 CPT-1과 UCP-1의 조직내 발현도는 양과껍질 추출물의 보충섭취에 의해 증가하는 패턴을 보였다. Carnitine acyltransferase I로도 알려져 있는 CPT-1은 미토콘드리아 효소이다. 긴사슬지방산의 수송을 매개하며 β -oxidation을 위해 필수적이기 때문에 CPT-1은 당뇨와 같은 많은 대사성 질환들에 있어서 매우 중요하게 여겨진다. 또한 UCP-1도 지방산의 산화를 대표하는 유전자로서 CPT-1과 UCP-1의 조직내 발현도 증가는 지방산의 산화를 촉진하는 것을 의미한다고 할 수 있다. 한편 지방합성을 나타내는 FAS의 경우 처치에 따른 영향을 받지 않는 것으로 보아 양과껍질추출물의 체중감소효과는 지방산 합성의 저하보다는 오히려 지방산 산화의 향진을 통해 유도될 수 있을 것으로 판단된다.

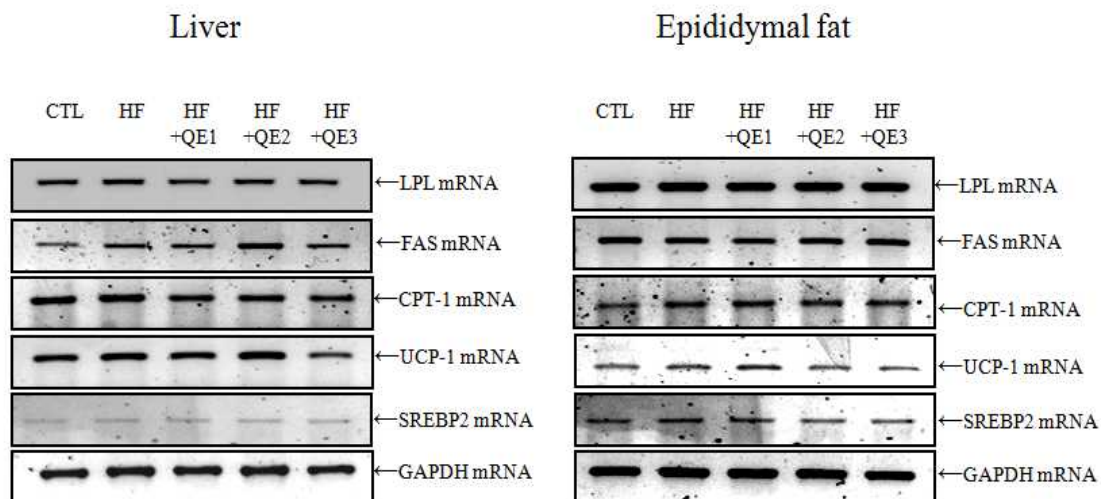


그림 6. Effects of quercetin-rich onion peel extracts on the mRNA levels of several genes in liver (left) and epididymal fat tissue (right).

제 3 절 인체적용실험을 통한 양과깍질주정추출분말의 체지방 감소에 미치는 효과 분석

가. 연구개발의 목적

○ 인체실험을 통한 양과깍질주정추출분말(이하 양과깍질추출물)이 인체의 체지방 조성에 미치는 영향을 평가하고자 한다.

나. 연구개발의 배경

○ 미국 National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement에 의하면 비만을 “빈번하게 건강장해를 유발하는 체지방의 과잉상태”로 정의하였으며, 이러한 체지방은 지방세포의 크기가 증가함으로써 과잉으로 체내에 축적되고, 극히 심한 경우에는 지방세포의 수도 증가하는 것으로 보고하고 있다. 또한 많은 연구 결과에 의하면 체중은 매우 복잡하게 구성되어 있는 표현형 중의 하나이며, 비만 치료는 적절한 체중으로 감량한 후 감소한 체중을 5년 이상 유지하는 것이라 밝히고 있다. 대부분의 경우, 저지방과 저칼로리 식사, 강도 높은 운동 등으로 현상을 유지하고 있으나 이들은 다시 체중이 증가할 확률이 매우 높은 것으로 보고하고 있다.

○ 국민영양조사에 따르면 우리나라의 남자는 40대 비만 유병률이 가장 높은 반면, 여자는 연령이 증가함에 따라 비만 유병률이 증가하였고, 체지방률은 남녀 모두 연령 증가와 더불어 증가하였다. 연령 증가는 체조성의 변화를 가져 오는데, 근육이나 내장장기의 실질 세포 수는 감소하지만, 지방 조직 및 세포의 체액량은 변화가 없어서, 체중당 지방량의 증가를 가져옴으로써 비만 경향이 된다. 이러한 중년의 비만은 고령자의 비만 유병율을 높이는 결과를 가져 오고, 이는 심혈관 질환의 발병을 및 사망률과 밀접히 연관되어 있다.

동물실험을 통해 양과깍질주정추출분말의 내당능 호전 및 항산화 효과 보고하였다. 양과깍질주정추출분말을 식이의 1.0% 보충한 군에서 당뇨 대조군에 비해 oral glucose tolerance test 결과 유의적으로 낮았으며, 항산화지표인 혈중 nitric oxide 결과 역시 유의적으로 낮게 나오는 결과를 보였다. 또한 고지방 섭취 동물에서 0.1% 양과깍질 추출물에 의해 LDL-콜레스테롤은 유의하게 감소하였고, HDL 콜레스테롤은 증가하는 결과를 보였다. 또한 0.05% 양과깍질 추출물에 의해 activated partial thromboplastin time (aPTT)이 유의적으로 연장됨에 따라 내인성 혈액 응고시스템에 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 건강한 성인 남성흡연자를 대상으로 한 인체실험에서도 10주간의 양과깍질추출물 투여에 의해 prothrombin time (PT)와 aPTT 모두 연장되어 항혈전 효과를 보고한 바 있다.

양과 깍질의 안전성은 식품의약품안전청에서 식용이 가능한 원료 물질로 인정되어 있어, 선행 연구를 기초로 하여 양과 깍질 추출물이 비만 예방 및 치료에 미치는 효과를 규명하는 것이

필요한 것으로 사료된다.

o 본 연구에서는 과체중 및 비만의 남녀 성인을 대상으로 12 주간 양과 껌질 추출물의 섭취가 체지방 및 혈중 지질 지표에 미치는 영향에 대해 유효성을 평가하고자 한다.

다. 연구 대상자

o 본 연구는 피험자 선정기준에 합당하고 제외기준에 해당되지 않는 과체중 (BMI >23) 혹은 비만자를 대상으로 하였다. 선정기준은 시험 참가에 앞서 시험의 목적, 내용, 시험제품의 특성 등에 대하여 충분히 설명을 듣고 서명 동의한 자, 연령은 만 19세 이상 ~ 60세 이하의 성인, 체질량 지수(Body-Mass Index)가 23이상인 사람 또는 복부둘레 남자 90cm, 여자 85cm 이상인 사람을 대상으로 하였다.

o 제외기준으로는 혈압이 수축기 혈압 160 mmHg, 이완기 혈압이 100 mmHg 이상 이거나 이뇨제를 복용하고 있는 고혈압 환자, 공복혈당이 126 mg/dl 이상이거나 무작위 혈당이 200 mg/dl 이상인 경우, 또는 경구 혈당강하제 또는 인슐린을 복용하고 있는 당뇨병 환자, 심장, 신장, 간, 갑상선, 뇌혈관 질환이 있는 경우, 당뇨병이나 위장관계 질환, 통풍, 포르피리아가 있는 경우, 우울증, 정신분열증, 알코올중독증, 약물중독 등의 정신질환자, 비만치료제 (흡수제 해제 및 항우울제, 식욕억제제, 피임약, 스테로이드 제제, 여성호르몬제)를 복용하고 있는 경우, 임신이나 수유중인 경우, 연구 시작일로부터 30일 이내에 상업적인 비만프로그램 또는 다이어트 식품을 복용한 경우, 심한 근골격계 질환으로 운동을 할 수 없을 것으로 판단되는 경우, 최근 5년 이내 암의 진단 및 치료를 받은 적이 있는 경우, 천식 및 기타 알러지 질환이 있는 경우, 최근 6개월 이내 수술 병력이 있는 경우, 담당 연구자가 다음사항 등을 고려하여 해당 피험자가 본 연구의 대상으로 부적합하다고 판단한 자, 타 질병이나 장기 복용 약물로 인해 본 임상시험용제품의 유효성의 평가가 어렵다고 판단되는 경우이었다.

o 피험자 선정, 제외 기준에 적합한 72명 이상을 확보하여 투약하고, 최종 평가례수는 위약군 36명, 시험군 36명을 확보하여 평가하였다. 본 연구는 경희대학교 병원 임상시험위원회 승인을 득한 후 수행하였다.

라. 연구 설계 및 시험식품

o 본 연구 무작위배정, 이중맹검, 위약대조 임상시험으로 설계하였다. 주원료가 양과 껌질 추출물로 캡셀 중 퀘세틴 50 mg을 함유한 적색 연질의 캡셀의 제형을 하루 2회로 하루 총 100mg의 퀘세틴을 12주간 섭취하도록 하였다. 대조식품으로는 시험식품과 같은 외형의 캡셀로 주성분은 유당혼합제제로 하여 시험식품과 동일하게 섭취하도록 하였다.

마. 연구방법

1) 피험자 동의 및 인구학적 조사

o 연구에 들어가기 전, 본 시험의 목적과 내용에 대하여 피험자에게 상세히 설명하고, 서면 동의를 받는다. 서면 동의는 피험자가 자의로 서명한다. 인구학적 조사는 서면 동의 여부 및 동의 일자과 피험자 이니셜, 성별, 생년월일, 연령, 질환의 가족력 및 운동과 흡연여부의 일반사항 등을 조사하였다.

2) 신체계측 조사

o 신체계측은 0주, 4주, 8주, 12주의 4회 측정하여 신장(height), 체중(weight), 상완위 둘레(mid-arm circumference, MAC), 상완 삼두근 피부두겹두께(triceps skin fold thickness, TSF), 허벅지 지방(thigh), body mass index (BMI), 허리, 엉덩이, 허벅지둘레 측정하였다. 신체 계측은 매 방문 시 신발을 신지 않고, 가벼운 옷차림으로 측정하였으며, 2회 측정하고 2회 평균을 소수 첫째자리까지 기록지에 기록하였다.

3) 체지방율 및 체지방량 측정

o 연구 실시 시(0주)와 연구 종료 시(12주) 2회 측정하였으며, Bioimpedance법에 따라 TBF-202 사용을 사용하여 체지방율, 체지방(body fat), 체지방(lean body mass)을 측정하였다.

또한, 이중에너지지방사선 흡수법 (Dual energy X-ray Absorptiometry, DXA) 를 이용하여 팔, 다리, 몸통 및 총 지방물과 지방량을 비교 분석하였다.

4) 휴식대사량 및 호흡계수 측정

o 가스호흡분석기 (Ventilated-hood device; TrueOne 2400, Parvo Medics, USA)를 이용하여 간접열량측정법 (indirect calorimetry)으로 휴식대사량 (Resting energy expenditure, REE)과 호흡계수 (respiratory quotient, RQ)를 측정하였다. 피험자를 충분히 안정시킨 상태에서 침대에 누인 상태에서 캐노피 (canopy)로 얼굴 부위를 덮고 5분 정도 편안하게 호흡하도록 하면서 호흡가스를 교정하고, 대상자의 호흡이 안정된 후 약 20분간 측정을 실시한다.

5) 혈액 및 소변검사

o 12 시간 이상 공복상태에서 연구시작 시와 12주 시험식품 섭취 후, 정맥혈을 총 2회, 10.0

ml 씩 채취하였다. 채취한 정맥혈을 원심 분리하여 혈청을 분리한 후 혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 유리지방산을 혈액자동분석기를 이용하여 측정하였다. 혈청 단백질, CBC(complete blood cell) - 적혈구(RBC), 백혈구(WBC), 림프구(lymphocyte), 헤모글로빈(Hb), 헤마토크릿(hematocrit), 총 임파구(total lymphocytes count)을 측정하였다. 렙틴과 인슐린은 Human leptin RIA kit(Linco Research, St. Louis, Mo., USA)와 Coat-A-Count Insulin kit(DPC, Diagnostic products Cor.)를 사용하여 측정하였다. 공복 혈청 visfatin과 아디포넥틴 농도는 각각 human visfatin RIA kit (Linco Research, St. Louis, Mo., USA)와 human adiponectin RIA kit ((Linco Research, St. Louis, Mo., USA)를 사용하여 측정하였다. 소변 내 malondialdehyde (MDA) 측정하였다.

6) 통계분석 방법

o 연구 결과는 평균 (mean)과 표준편차 (standard deviation, SD)로 표시하였다. 대조군과 양과껍질 추출물 섭취군에서 시험식품 섭취 실시전과 후의 신체계측, 영양소섭취, 혈액학적 지표의 평균치의 유의성은 paired t-test를 사용하였다. 모든 통계분석 결과는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였고, 통계분석은 statistical analysis system (SAS ver 9.1) for Window를 이용하였다.

바. 연구결과

1) 연구대상자의 일반적 특성

o 연구대상자의 일반적 특성을 Table 1에 나타내었다. 본 임상시험 연구 참여 대상자는 총 72 명 [Placebo: 36명, Onion Peel Extract (OPE): 36명]으로 대상자의 평균 연령은 위약군이 42.6 ± 9.4 세, 시험군(OPE군)이 43.9 ± 8.9 세로 군 간의 차이가 나타나지 않았다. 각 군에서 남, 녀는 각각 위약군에서 5명, 31명과 OPE군에서 6명, 30명으로 두군 모두에서 여자의 비율이 높았다. 신장과 체중은 위약군이 각각 161.5cm, 69.4kg 이었으며, OPE군이 161.9cm, 70.0kg 으로 차이가 없었다. 허리둘레와 body mass index (BMI)는 위약군에서 각각 90.3cm, 26.5 kg/m^2 이었고, OPE군에서 각각 91.9cm, 26.6 kg/m^2 으로 유의적 차이가 없었다.

2) 신체 조성의 변화

o 연구 시작 시와 시험식품 섭취 12 주에 신장, 체중을 측정하고, 체질량 지수(body mass index, BMI)를 계산하였으며, 체지방율(body fat, %), 체지방량과 체지방량 (lean body mass, LBM)은 체성분 분석기 (bioimpedance법) 와 이중에너지방사선흡수법(Dual energy X-ray Absorptiometry, DXA)을 이용하여 측정하였다. 연구기간 12주간 신체 계측 변화는 군내에서

실험 전과 후의 비교를 통해 이루어졌다.

o 위약군의 경우, 실험 전, 후에서 체중과 BMI는 유의적인 변화가 없었으나, OPE군에서는 체중(70.0 ± 11.4 kg vs. 69.2 ± 11.4 kg)과 BMI 역시 26.6 ± 3.3 kg/m²에서 26.3 ± 3.2 kg/m²로 유의적인 감소를 보였다 ($p < 0.05$, Table 2). 허리둘레와 엉덩이둘레는 위약군, OPE군에서 모두 유의적인 변화를 보였다 ($p < 0.05$). 허리둘레는 위약군에서 실험 전 90.2cm, 실험 후 89.5cm로 줄었으며, OPE군에서 실험 전 91.9cm, 실험 후 89.9cm로 2cm가 줄었다. 그리고, 엉덩이 둘레는 위약군에서 실험 전 100.7cm, 실험 후 99.9cm로 줄었으며, OPE군에서 실험 전 101.1cm, 실험 후 99.9cm로 1.3cm가 줄었다.

Table 1. Demographics at baseline

	Placebo (n=36)	Onion Peel Extract (OPE, n=36)
Age (yr)	42.6 ± 9.4 ¹⁾	43.9 ± 8.9
Sex		
Male	5	6
Female	31	30
Height (cm)	161.5 ± 7.7	161.9 ± 7.9
Weight (kg)	69.4 ± 9.2	70.0 ± 11.4
Waist (cm)	90.3 ± 6.5	91.9 ± 7.6
BMI (kg/m ²)	26.5 ± 2.5	26.6 ± 3.3

¹⁾ Mean ± SD or n

BMI, body mass index; There was no significant difference between the two groups.

o 상완 삼두근 둘레는 위약군에서 실험 전 30.2cm에서 실험 후 29.8cm로 유의하게 감소하였으나 ($p < 0.05$), OPE군에서는 실험 전 30.2cm에서 실험 후 30.1cm로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면, 대퇴부 둘레는 위약군에서 실험 전 58.5cm에서 실험 후 57.9cm로 유의적인 차이를 보이지 않았으나, OPE군에서는 실험 전 58.6cm에서 실험 후 57.9cm로 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$).

피부두겹 두께는 위약군과 OPE군 모두에서 유의하게 감소하였는데 ($p < 0.01$), 위약군은 실험 전 33.2mm, 실험 후 31.1mm 로, OPE군은 실험 전 34.1mm, 실험 후 30.9mm로 감소하였다.

o 성분 분석기 (bioelectrical impedance법)을 사용하여 분석한 결과, 위약군에서 체지방율, 체지방량, 체지방량의 변화가 없었으나, OPE군에서 체지방량이 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 체지방량의 경우, 위약군은 실험 전, 후로 각각 23.9kg, 23.6kg인데 유의적인 변화가 없는데 반해, OPE군은 실험 전, 후로 각각 24.3kg, 23.7kg으로 유의하게 감소하였다.

Table 2. Changes in body composition

	Placebo (n=36)			Onion Peel Extract (n=36)		
	Baseline	12wks	Change	Baseline	12wks	Change
Weight (kg)	69.4 ± 9.2 ¹⁾	69.1 ± 8.9	-0.3 ± 2.1	70.0 ± 11.4	69.2 ± 11.4*	-0.8 ± 2.1
BMI (kg/m ²)	26.5 ± 2.5	26.4 ± 2.4	-0.1 ± 0.8	26.6 ± 3.3	26.3 ± 3.2*	-0.3 ± 0.9
Waist (cm)	90.2 ± 6.5	89.5 ± 6.4*	-0.8 ± 2.2	91.9 ± 7.6	89.9 ± 7.7*	-2.0 ± 3.4
Hip (cm)	100.7 ± 5.2	99.9 ± 4.6*	-0.8 ± 1.7	101.1 ± 5.9	99.9 ± 6.3*	-1.3 ± 2.0
MAC (cm)	30.2 ± 2.1	29.8 ± 1.9*	-0.4 ± 1.0	30.2 ± 2.9	30.1 ± 2.8	-0.1 ± 1.4
Thigh (cm)	58.5 ± 3.9	57.9 ± 3.6	-0.6 ± 2.0	58.6 ± 5.3	57.9 ± 5.2*	-0.8 ± 1.9
Tricep (mm)	33.2 ± 5.5	31.1 ± 5.6**	-2.2 ± 2.5	34.1 ± 7.1	30.9 ± 6.4**	-3.2 ± 3.2
Impedance						
FATP (%)	34.4 ± 4.3	34.2 ± 4.2	-0.2 ± 1.6	36.3 ± 12.2	34.1 ± 6.5	-2.2 ± 9.8
FAT (kg)	23.9 ± 4.3	23.6 ± 3.9	-0.3 ± 2.1	24.3 ± 6.2	23.7 ± 6.2*	-0.6 ± 1.7
FFM (kg)	45.5 ± 7.1	45.5 ± 7.2	0.0 ± 1.1	47.4 ± 12.3	45.5 ± 8.9	-1.9 ± 10.5
DXA						
ARFAT (%)	36.5 ± 5.8	36.2 ± 6.3	-0.6 ± 2.0	36.1 ± 8.8	35.5 ± 8.6*	-0.7 ± 1.8
LEFAT (%)	35.0 ± 6.4	34.9 ± 6.3	-0.4 ± 1.4	36.0 ± 7.8	35.4 ± 7.6	-0.6 ± 1.2
TRFAT (%)	41.9 ± 5.3	42.1 ± 5.2	-0.0 ± 1.9	42.1 ± 6.2	41.5 ± 6.3	-0.6 ± 2.0
FATP (%)	37.8 ± 4.8	37.9 ± 4.9	-0.2 ± 1.4	38.2 ± 6.5	37.6 ± 6.4*	-0.6 ± 1.5
FAT (kg)	24.9 ± 4.3	24.9 ± 4.4	-0.0 ± 2.1	25.1 ± 6.3	24.8 ± 6.2	-0.3 ± 2.8

MAC, mid-arm circumference; Thigh, thigh circumference; Triceps, Triceps skinfold thickness; FATP, body fat percent; FAT, fat amount; FFM, free fat mass; DXA, dual X-ray absorptiometry; ARFAT, arm fat; LEFAT, leg fat; TRFAT, trunk fat; FATP, total fat percent; FAT, fat amount

¹⁾ Mean ± SD, Significantly different from the values of baseline. * p<0.05, ** p<0.01

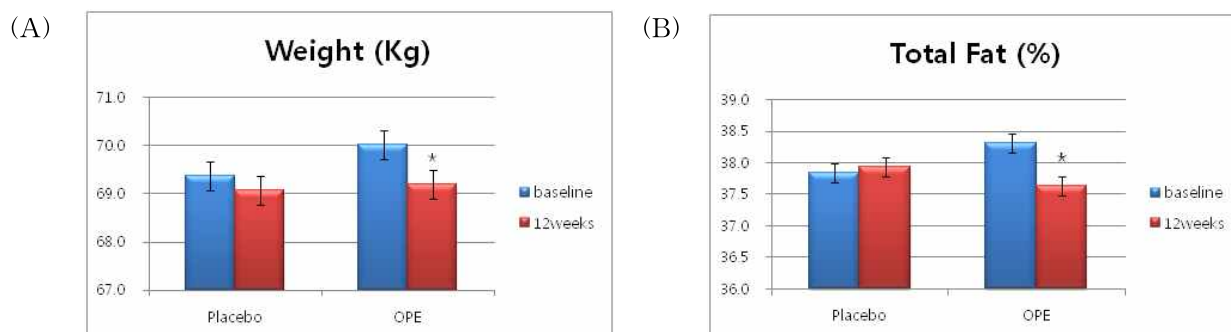


Figure 1. Changes of weight (A) and total fat (%) in placebo and OPE group

Significantly different from baseline. *P<0.05

o 이중에너지방사선흡수법(DXA)을 이용하여 측정된 결과, 위약군에서는 실험 전에 팔부위의 체지방율, 다리의 체지방율, 가슴부위의 체지방율, 전체 몸의 체지방율이 각각 36.5%, 35.0%, 41.9%, 37.8%에서 실험 후 36.2%, 34.9%, 42.1%, 37.9%로 유의적인 변화를 보이지 않았다. 그러나, OPE군에서는 실험 전에 팔부위의 체지방율, 다리의 체지방율, 가슴부위의 체지방율, 전체 몸의 체지방율이 각각 36.1%, 36.0%, 42.1%, 38.2%에서 실험 후 35.5%, 35.4%, 41.5%, 37.6%로 팔부위의 체지방율과 전체 몸의 체지방율이 유의하게 감소하였다 ($p<0.05$, Figure 1).

o 이중맹검을 실시한 본 연구에서 체중 및 이중에너지방사선흡수법으로 측정된 체지방율이 위약군에서는 유의적인 변화가 없었지만, 양과깍질주정추출분말을 섭취한 OPE군에서 실험전과 비교하여 실험 후에 유의적으로 감소함을 관찰하였다.

3) 휴식대사량 및 호흡계수의 변화

o 공복상태에서 가스호흡분석기로 측정된 휴식대사량 (resting energy expenditure, REE) 값은 Table 3에 나타내었다.

o 휴식대사량은 위약군에서는 실험 전 1444.1 kcal/day, 실험 후 1524.5 kcal/day로 증가하였고, OPE군에서도 실험 전 1417.2 kcal/day, 실험 후 1498.9 kcal/day 로 유의하게 증가하였다 ($p<0.01$).

o 체중으로 보정한 휴식대사량값은 위약군에서는 실험 전 20.9 kcal/kg weight, 실험 후 22.2 kcal/kg weight로 증가하였고, OPE군에서도 실험 전 20.3 kcal/kg weight, 실험 후 21.7 kcal/kg weight로 증가하였다 ($p<0.01$). 체지방량으로 보정한 휴식대사량 값도 위약군에서는 실험 전 35.3 kcal/kg FFM, 실험 후 37.7 kcal/kg FFM 으로 증가하였고, OPE군에서는 실험 전 34.7 kcal/kg FFM, 실험 후 36.8 kcal/kg FFM 으로 증가하였다 ($p<0.01$).

o 며칠 동안의 절식을 진행하더라도 휴식대사량이 감소되어지며, 열량을 제한시 휴식대사량이 낮은상태가 유지가 됨으로써 체중 감량이 지속적으로 이루어지지 못한다. 가스호흡분석기를 통해 분석한 결과, 본 연구에서는 휴식대사량은 증가되어 짐을 보였다. 호흡계수는 위약군에서는 실험 전 0.7, 실험 후 0.7 으로 변화가 없었는데 반해, OPE군에서는 실험 전 0.7, 실험 후 0.8 으로 증가하였다. 체내 에너지원으로 쓰이는 탄수화물 비율이 증가되었음을 의미한다.

Table 3. Changes in Resting Energy Expenditure (REE) and Respiratory quotient (RQ)

	Placebo (n=36)			Onion Peel Extract (n=36)		
	Baseline	12wks	Change	Baseline	12wks	Change
RQ	0.7 ± 0.1 ¹⁾	0.7 ± 0.0	0.0 ± 0.2	0.7 ± 0.1	0.8 ± 0.1**	0.1 ± 0.1
REE	1444.1 ± 217.0	1524.5 ± 217.3**	85.8 ± 154.4	1417.2 ± 253.8	1498.9 ± 261.4**	85.0 ± 170.1
REE/WT	20.9 ± 2.1	22.2 ± 2.0**	1.4 ± 2.0	20.3 ± 2.8	21.7 ± 1.9**	1.4 ± 2.8
REE/FFM	35.3 ± 4.5	37.7 ± 3.2**	2.4 ± 4.5	34.7 ± 5.2	36.8 ± 3.1**	2.0 ± 4.3

REE, resting energy expenditure; REE/WT, resting energy expenditure/weight; REE/FFM, resting energy expenditure/free fat mass

¹⁾ Mean ± SD

Significantly different from the values of baseline. ** p<0.01

4) 열량 섭취 제한 후 혈액 및 소변 지표의 변화

o 혈액 및 소변 채취 및 분석은 연구 시작 시와 연구 12 주에 2 회 실시하였으며, 군내에서 실험 전과 후의 비교를 통해 이루어 졌다 (Table 4).

o 일반적인 혈액 화학적 분석에서 위약군에서 total protein, albumin, red blood cell (RBC), white blood cell (WBC), hematocrit, platelet, blood urea nitrogen (BUN) 모두 실험 전과 후 유의적인 변화를 보이지 않았으며, 모두 정상 범위에 속하였다. 유의적 변화를 보인 hemoglobin 또한 실험 전과 후에 모두 정상 범위에 속하였다. OPE군의 경우, 실험 전과 비교하여 실험 후에 albumin, hematocrit 항목에서 유의적인 변화가 관찰되었으나 모두 정상범위에 있었다. OPE군에서도 total protein, RBC, WBC, hemoglobin, platelet, BUN 모두 실험 전과 후에 유의적인 변화를 보이지 않았으며, 모두 정상 범위에 속하였다.

o Aspartate aminotransferase (AST)와 alanin aminotransferase (ALT)는 OPE군에서는 실험 전과 후에 변화를 보이지 않았으나, 대조군에서 감소를 보였으나 모두 정상 범위에 속하였다 (p<0.05).

o 공복 시 혈중 glucose 농도는 위약군의 경우 실험 전 95.3 ± 9.4 mg/dL에서 실험 후 98.7 ± 9.9 mg/dL로 유의적으로 증가하였고, OPE군(TM)에서도 실험 전 95.9 ± 8.8 mg/dL에서 실험 후 99.2 ± 11.3 mg/dL로 유의적으로 증가하였으나 모두 정상범위에 속하였다 (p<0.05). 인슐린의 경우는 위약군과 OPE군 모두에서 실험 전과 후에 유의적인 변화가 관찰되지 않았다.

o 혈중 지질 농도를 살펴보면, 중성지방의 경우, 위약군에서는 증가하고, OPE군에서는 감소하

였다 ($p < 0.05$). 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 모두 위약군과 OPE군에서 실험 전과 후의 유의적인 차이를 보이지 않았으나, free fatty acid가 위약군에서 유의한 감소를 보였다 ($p < 0.05$).

o 체중 및 체지방과 상관관계가 높다고 알려진 렙틴은 비만한 사람에게서 혈중 농도가 높았으며, 복부 피하지방과 아주 유의한 상관성이 있다고 보고되고 있는데, 본 연구에서도 실험 전과 후 위약군과 OPE군 모두에서 유의적으로 감소하였다. 반면, 복부지방량과 관련성이 높은 visfatin의 경우, 위약군과 OPE군 모두에서 변화가 없었다. adiponectin 은 위약군과 OPE군 모두에서 실험 후에 유의적으로 증가하였다 ($p < 0.05$). 이러한 결과는 아디포넥틴이 지방량과 반비례 한다는 결과와 일치한다.

o 지질 과산화대사와 관련하여 소변 내 malondialdehyde (MDA)를 측정해 본 결과, 위약군과 OPE 군 모두에서 실험 후에 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$).

Table 4. Changes in blood and urine parameters

	Placebo (n=36)			Onion Peel Extract (n=36)		
	Baseline	12wks	Change	Baseline	12wks	Change
Total Protein	7.3 ± 0.4	7.3 ± 0.5	0.0 ± 0.5	7.3 ± 0.4	7.3 ± 0.3	0.0 ± 0.5
Albumin	4.5 ± 0.2	4.5 ± 0.3	0.0 ± 0.3	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3*	0.1 ± 0.3
RBC	4.5 ± 0.3	4.5 ± 0.3	0.0 ± 0.1	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3	0.0 ± 0.2
WBC	5.8 ± 1.6	5.7 ± 1.5	0.0 ± 1.0	5.9 ± 1.8	6.3 ± 2.1	0.4 ± 1.7
Hematocrit	43.0 ± 3.3	41.5 ± 2.8	-1.3 ± 1.9	43.7 ± 3.2	42.4 ± 2.5**	-1.3 ± 2.3
Hemoglobin	13.8 ± 1.1	13.6 ± 1.1*	-0.2 ± 0.5	14.0 ± 1.1	14.0 ± 1.0	0.0 ± 0.6
Platelet	268.5 ± 63.1	277.8 ± 65.5	9.2 ± 37.7	267.0 ± 71.7	278.8 ± 68.3	11.4 ± 55.4
AST	23.1 ± 11.3 ¹⁾	19.3 ± 5.0*	-3.7 ± 8.78	22.6 ± 9.5	20.9 ± 12.1	-1.7 ± 10.3
ALT	19.5 ± 16.2	16.3 ± 10.1*	-3.2 ± 9.1	20.1 ± 12.5	17.9 ± 16.7	-2.1 ± 12.2
BUN	13.0 ± 3.8	12.5 ± 3.5	1.4 ± 31.1	12.7 ± 2.7	13.2 ± 3.1	0.5 ± 3.1
Glucose	95.3 ± 9.4	98.7 ± 9.9*	3.4 ± 9.5	95.9 ± 8.8	99.2 ± 11.3*	3.3 ± 9.1
Insulin	7.9 ± 4.6	7.4 ± 3.3	-0.5 ± 3.4	7.6 ± 3.6	8.0 ± 6.4	0.4 ± 7.1
Triglyceride	113.4 ± 46.3	132.5 ± 60.0*	22.2 ± 57.5	112.7 ± 44.5	107.9 ± 38.3	-4.8 ± 42.1 ⁺
TotalC	191.2 ± 46.3	188.1 ± 35.8	-3.1 ± 29.3	189.4 ± 32.7	192.5 ± 30.8	3.1 ± 31.9
LDLC	118.1 ± 35.2	117.4 ± 33.2	-0.7 ± 28.2	120.3 ± 30.0	124.1 ± 30.8	3.8 ± 27.9

HDLC	52.9 ± 13.5	52.0 ± 8.8	-0.9 ± 8.9	52.6 ± 10.9	53.3 ± 11.9	0.7 ± 7.5
FFA	556.8 ± 239.3	467.7 ± 174.9*	-89.1 ± 238.7	546.4 ± 174.9	531.9 ± 182.4	-14.5 ± 180.9
Visfatin	0.9 ± 0.8	0.6 ± 0.5	-0.3 ± 0.9	1.5 ± 1.5	1.2 ± 1.1	-0.3 ± 1.6
Adiponectin	3.9 ± 1.7	7.2 ± 2.3**	3.3 ± 1.8	3.8 ± 2.4	7.2 ± 2.5**	3.4 ± 2.2
Leptin	14.9 ± 8.0	11.6 ± 5.7**	-3.6 ± 5.2	15.7 ± 10.9	11.4 ± 6.7**	-4.2 ± 7.6
MDA	1.4 ± 0.1	1.1 ± 0.2**	-0.3 ± 0.4	1.4 ± 0.1	1.2 ± 0.4**	-0.3 ± 0.5

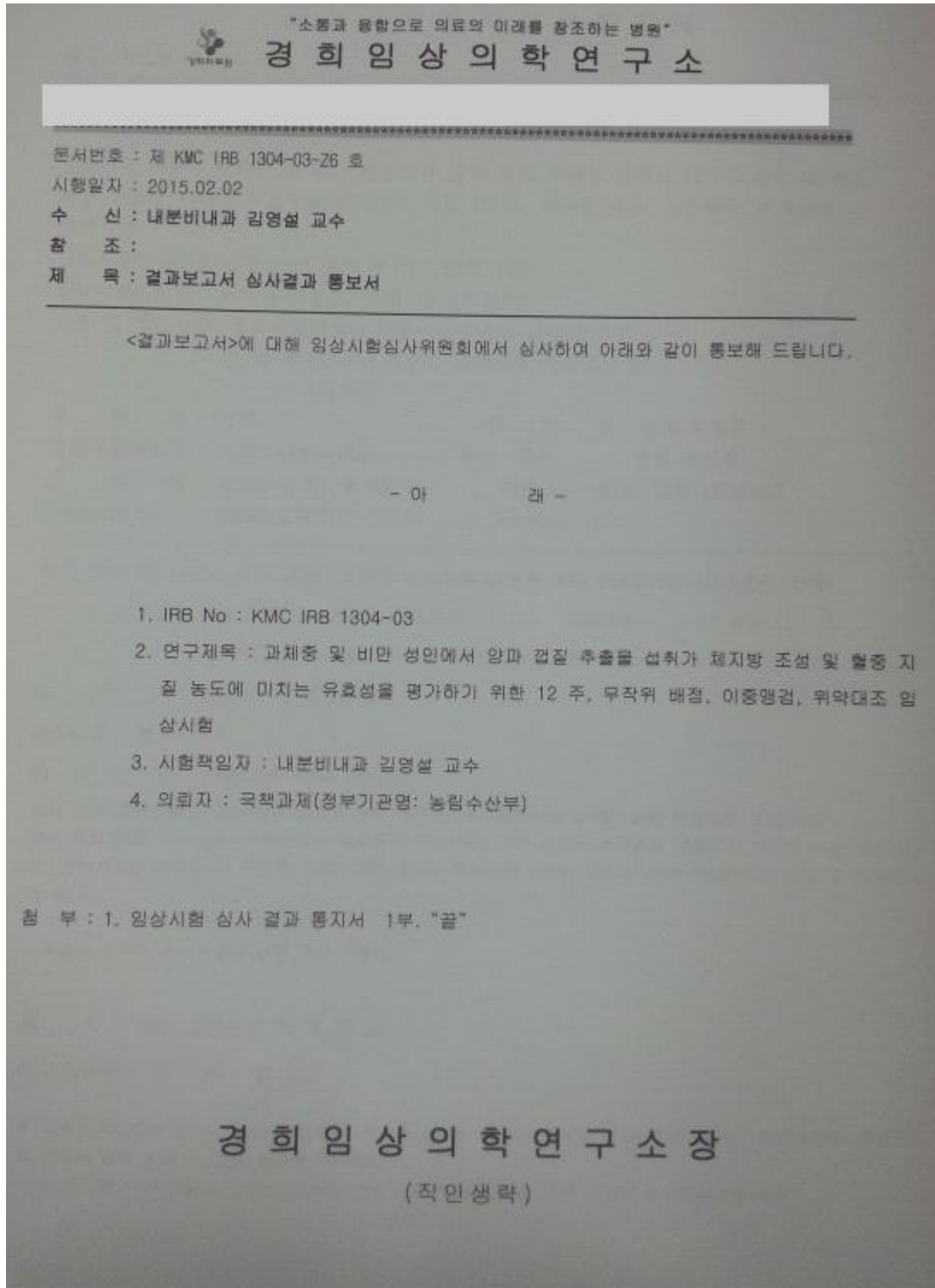
RBC, Red blood cell; WBC, White blood cell; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase, BUN, blood urea nitrogen; TotalC, total cholesterol; LDLC, LDL cholesterol; HDLC, HDL cholesterol; FFA, free fatty acid; MDA, malondialdehyde

¹⁾ Mean ± SD.

* Significantly different from the values of 0 week. * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

사. 임상실험 결과 보고서 심사결과 통보서

o IRB No : KMC IRB 1304-03-FE1



임상시험심사결과통지서

임상시험의뢰자/책임자 귀하

아래의 임상연구 [승인, 변경, 기타] 신청을 경희대학교병원 임상시험심사위원회에서 심사하여 다음과 같이 판정하였기에 알려드립니다.

임상시험 제목 : 파체중 및 비만 성인에서 양과 집질 추출물 섭취가 체지방 조성 및 혈중 지질 농도에 미치는 유효성을 평가하기 위한 12 주, 무작위 배정, 이중맹검, 위약대조 임상시험

임상시험승인번호(변경승인신청의 경우) : KMC IRB

임상시험의뢰자 : 국책과제(정부기관명: 농림수산부)

기관 및 책임자명: 경희대학교병원 내분비대사내과 김영설 교수

연 락 처 (주 소) 서울시 동대문구 경희대로 23

(전 화)

계 품 명 : 미정

일 반 명 : 양과 추출물

임상시험책임자 : 소속 내분비내과

직위 교수 성명 김영설

신 청 일 : 2014 년 01 월 07 일

IRB No : KMC IRB 1304-03

Protocol No : RIMN_CWNU1-Onion

Version : 1.3

위의 임상시험 [승인, 변경, 기타] 신청을 심사하여 다음과 같이 판정하였습니다. (경규, 신속)

심 사 결 과 : 승인 () 승인/권고와 함께 () 시정승인 () 보완 ()

반려 () 승인된 임상시험의 중지 또는 보류 ()

심 사 일 : 2015 년 01 월 26 일

심사내용 : 결과보고서

승 인 번 호 : KMC IRB 1304-03-FE1

심사 결과 조건부승인 또는 보류 판정을 받은 경우는 (통지일로부터 3개월 내에) 보완자료 또는 이에 관한 자료 등을 임상시험심사위원회에 제출하여 주십시오. 기간 내에 보완자료를 제출하지 않으면 부결 처리됩니다. 문의사항은 행정간사: [redacted] [redacted] 면 됩니다.

* 종료된 연구의 문서보관에 대한 안내 : 별첨

통 지 일 : 2015 년 02 월 02 일

심사위원장 : 이 무 형 

※ 경희대학교병원 임상시험심사위원회는 국제임상시험-통일안 ICH/GCP 및 임상시험관리기준(GCP), 생명윤리 및 안전에 관한 법률 등 관련 법규를 준수합니다.

※ 이 연구와 이해관계(Conflict of Interest)가 있는 위원이 있을 경우 심사에서 배제하였습니다.

종료된 연구의 문서보관에 대한 안내

1. 의약품 등의 안전에 관한 규칙 제30조 및 제31조, 의료기기법 시행규칙 제13조에 의거하여 임상연구 관련 문서는 임상시험의 완료보고(조기종료보고 포함) 후 실시기관장(병원장)이 정한 문서보관책임자에게 인계하여야 합니다. 시험책임자께서는 결과보고서 심사 후(조기종료 심사 후) 2개월 이내에 임상시험 관련 문서(연구자 화일, 중계기록서, 동의서 원본, 근거자료, 근거문서, 투약기록 또는 의료기기 관리기록 등)와 문서보관 신청서(양식 KF 18-003)를 문서보관책임자에게 제출하여 주십시오.
2. 문서보관 신청 전 최종 모니터링 및 점검 후 신청하여 주시기 바랍니다.
3. 문서보관 문의는 <<문서보관 책임자 : >>
4. 문서보관료 안내 : 3년간(IRB에 결과보고 후) 무상으로 보관하여 드리며, 의뢰사에서 더 보관을 요청하실 경우에는 <보관료:264,000원/과제당 1년>를 입금하신 후 문서보관입금확인증, 의뢰사 공문(연구정보, 보관기간, 보관료 산정금액 기재)과 같이 제출하여 주십시오.

기능성 원료 인정 신청을 위한 제출 자료

다음은 식품의약품안전처에 양과깍질추출물의 체지방저하효능에 관한 건강기능성식품 개별인증형 승인을 위한 최종 신청서 자료입니다. (이화여대 위타연구용역 건)

제1장. 제출자료의 총괄 요약본

□ 제출자료 체크리스트

연 번	제출자료	제출여부	첨부번호	비 고
1.	제출자료 전체의 총괄 요약본	■예 □아니오		
2.	기원, 개발경위, 국내·외 인정 및 사용현황 등에 관한 자료			
2.1	기원	■국내 □국외	[2-1]	
2.2	개발경위	■국내 □국외	[2-2, 2-3]	
2.3	국내·외 인정·허가 현황	■국내 ■국외	[2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8]	
2.4	국내·외 사용 현황	■국내 ■국외		
3.	제조방법 및 그에 관한 자료			
3.1	원재료	■예 □아니오		
3.2	사용된 원료·첨가물이 식품 및 첨가물공전에 적합한지 여부	■예 (모두) □아니오	[3-1~3-9]	
3.3	개요			
3.4	원재료부터 단위공정별 제조방법 설명 (제조공정표)	■예 □아니오		
	주요공정별 기능성분 (또는 지표성분) 함량변화	■예 □아니오		
	주요공정별 수율 변화	■예 □아니오		
4.	원료의 특성에 관한 자료			
4.1	원료를 특징 지을 수 있는 성상, 물성 등	■예 □아니오		
4.2	기능성분 (또는 지표성분) 및 근거	■예 □아니오 ■기능성분 □지표성분		
4.3	영양성분 정보자료	■예 □아니오	[4-1]	
5.	기능성분 (또는 지표성분) 규격 및 시험방법에 관한 자료			
5.1	기능성분 (또는 지표성분)의 규격 및 근거	■예 □아니오		
	※ 기능성분 (또는 지표성분)의 시험성적서 및 분석자료 포함 * 여러 번 (3 LOT)의 시험성적서	■예 □아니오	[5-1, 5-2, 5-3]	
5.2	표준품 정보	■예 □아니오 ■시판 표준품 □자사 표준품		

연번	제출자료	제출여부	첨부번호	비고
5.3	기능성분 (또는 지표성분)의 시험방법	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 공인 시험방법 <input checked="" type="checkbox"/> 자사 시험방법		
	밸리데이션 자료	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[5-4]	
6. 유해물질에 대한 규격 및 시험방법에 관한 자료				
6.1	유해물질 규격 항목 (납, 카드뮴, 총비소, 총수은)의 규격 및 근거	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오		
	※ 유해물질 규격 항목의 시험성적서 및 분석자료 포함	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[6-1]	
6.2	유해물질 규격 미설정 항목 (잔류농약)의 시험성적서 및 분석자료	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[6-3]	
6.3	필요시 추가 항목의 규격 및 근거 (예: 곰팡이독소, 미생물 등)	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오		
	※ 추가 항목의 시험성적서 및 분석자료 포함	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[6-2]	
7. 안전성에 관한 자료 (의사결정도: 나)				
7.1	섭취근거 정보	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8]	
7.2	기능성분 또는 관련 물질에 대한 안전성 검색 정보	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[7-1~7-21, 7-24]	
7.3	섭취량 평가 정보	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[7-5]	
7.4	인체적용시험 정보	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	[7-22,7-23, 7-25,8-1]	
7.5	독성시험 * GLP기관 확인 여부	단회투여 독성시험	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	
		3개월 반복투여 독성시험 (4주 반복투여 독성시험)	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	
		유전독성시험	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	
		특수독성 (생식, 항원성, 면역, 발암성)	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	
8. 기능성 내용 및 그에 관한 자료				
8.1	제안 기능성 내용	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오		
8.2	일일섭취량	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오		
8.3	기능성 제출자료	<input checked="" type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오		
	시험관시험	<input checked="" type="checkbox"/> 신청원료 (논문 1 편) * 시험기관: 고려대학교		[8-3]
		<input checked="" type="checkbox"/> 유사원료 (논문 1편)		[8-8]
		<input checked="" type="checkbox"/> 기능(지표)성분 (논문 2 편)		[8-8, 8-9]
	동물시험	<input checked="" type="checkbox"/> 신청원료 (논문 1 편) * 시험기관: 고려대학교		[8-3]

연번	제출자료	제출여부	첨부번호	비고
		■ 유사원료 (논문 1편)	[8-4]	
		■ 기능(지표)성분 (논문 3 편)	[8-5 ~ 8-7]	
	인체적용시험	■ 신청원료 (논문 1 편) * 인체적용시험기관: 경희대학교 병원	[8-1]	
		■ 유사원료 (논문 1 편)	[8-2]	
8.4	작용기전	■예 □아니오		
9. 섭취량, 섭취방법, 섭취 시 주의사항 및 그 설정에 관한 자료				
	섭취량 및 근거	■예 □아니오	[8-1]	
	섭취방법 및 근거	■예 □아니오	[8-1]	
	섭취 시 주의사항 및 근거	■예 □아니오	7-12]	
10. 의약품과 같거나 유사하지 않음을 확인하는 자료				
	건강기능식품에 사용할 수 없는 원료 여부	■예 □아니오		
	의약품과 같거나 유사한 건강기능식품 여부	■예 □아니오		

□ 전체 내용 요약

1. 원료명	양파껍질추출물		
2. 원재료	양파(<i>Allium cepa</i>) 껍질		
3. 기능(지표) 성분	Quercetin		
4. 제조공정	원재료→세척→주정추출→여과→농축→동결건조→양파껍질추출물		
5. 규격 및 시험방법	LO 정상: 진한 갈색의 뽀얀 맛이 나는 분말		
	LO 기능(지표)성분: Quercetin 223 ~ 334 mg/g		
	LO 유해성분		
	<input type="checkbox"/> - 납: 1 ppm 이하 <input type="checkbox"/> - 총비소: 1 ppm 이하 <input type="checkbox"/> - 카드뮴: 0.5 ppm 이하 <input type="checkbox"/> - 총수은: 0.5 ppm 이하 <input type="checkbox"/> - 대장균군: 음성		
	기능(지표)성분 시험법	자사시험법 *시험법 검증 자료 첨부	
	규격외 (잔류농약)	잔류농약 59종 분석 결과, 모두 불검출 * 국내 식품위생전문검사기관 분석결과 첨부	
6. 안전성	의사결정도	의사결정도: 나 (섭취경험이 있는 원재료를 제조·가공한 것으로 섭취량이 일상섭취량 보다 증가하지 않음)	
	섭취 근거	<인정현황> <input type="checkbox"/> 국내	

		<ul style="list-style-type: none"> • 양파는 식품공전에 근채류로 분류되어 있음 • 양파껍질은 식품원료로 사용가능하며(사이버 민원회신, 2009), 주정으로 단순추출함. (식품공전, 식약처 고시 제2013-204호) • 유사원료인 창녕양파추출액이 건강기능식품 기능성 원료로 인정됨 (인정번호 제2010-38호) <p><input type="checkbox"/>국외</p> <ul style="list-style-type: none"> • 일본에서 양파와 양파껍질이 식품으로 분류되어 있음 (후생노동성식품안전부의 농수산물 등의 식품분류표) <p><input type="checkbox"/></p> <p><사용현황></p> <p><input type="checkbox"/>국내</p> <ul style="list-style-type: none"> • 양파껍질 포함 즙 제품이 일반식품으로 판매되고 있음 <p><input type="checkbox"/>국외</p> <ul style="list-style-type: none"> • 일본에서 양파껍질은 분말, 과립 형태의 일반식품으로 유통되고 있음
	안전성 정보	<p><input type="checkbox"/> 안전성 정보 DB</p> <ul style="list-style-type: none"> • 양파껍질 및 quercetin에 대한 이상반응, 부작용 보고 없음 • 양파는 항혈소판제 및 항당뇨제의 효과를 증진시킬 수 있고, 양파 알러지가 있는 경우 아스피린을 함께 섭취시 알러지 증가 사례 있음 (Natural Medicine Comprehensive Database)
	섭취량 평가	<p><input type="checkbox"/>제안섭취량</p> <ul style="list-style-type: none"> • 양파껍질추출물로서 0.36 g/d • Quercetin으로서 100 mg/d <p><input type="checkbox"/>섭취량</p> <ul style="list-style-type: none"> • 신청원료 및 원재료에 대한 섭취량 자료 없음 • Quercetin으로서 한국인은 평균 12.8 mg, 95 percentile은 48.7 mg 섭취 (국민건강영양조사 + 플라보노이드 DB) • Quercetin으로서 미국인은 평균 5-100mg, 고섭취군 626-1,926mg 섭취 <p><input type="checkbox"/>섭취량평가</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국민건강영양조사 식품 섭취량과 플라보노이드 함량 데이터베이스 자료를 근거로 한국인 quercetin 섭취량을

		<p>산출하였으나, 해당 데이터베이스는 한국인 다빈도 섭취 식품들의 플라보노이드 함량 자료가 충분치 않으므로 실제 섭취량 보다 적게 계산되었을 가능성이 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> • 따라서, 미국인의 quercetin 섭취량으로 섭취량 평가를 수행함 • 양파껍질추출물로 섭취하는 quercetin의 제안섭취량은 미국인의 평균 섭취량의 3배보다 낮고, 고섭취군의 평균섭취량보다 낮은 수준임 • 따라서 제안된 일일섭취량은 일상섭취량보다 증가되지 않았음.
	인체적용시험	<ul style="list-style-type: none"> • 신청원료로 수행된 2건의 인체적용시험에서 10~12주간 0.36 g/d 수준으로 섭취시 이상반응이 보고되지 않음. • 기능(지표)성분인 quercetin을 하루 110-500 mg 수준으로 섭취시킨 인체적용시험에서 이상반응이 보고되지 않음
	독성 시험	해당사항 없음.
	기타 사항	해당사항 없음.
	섭취시 주의사항	☐ 항혈소판제, 항당뇨제를 섭취하거나 양파 알러지가 있는 사람은 섭취에 주의해 주십시오.
7. 기능성	신청 기능성	체지방 감소에 도움을 줄 수 있음
	신청 일일섭취량	☐ 0.36 g
	시험관시험	<p>[신청원료]</p> <p>☐ 3T3-L1 adipocyte / 0, 25, 75, 100 µg/mL / 무처리군 대비</p> <ul style="list-style-type: none"> - 세포내 지방축적, TG 함량 감소 (p<0.05) - AP2 mRNA 발현 감소 (p<0.05) - CPT-1α, FABP4 mRNA 발현 증가 (p<0.05, 농도의존적)
		<p>[유사원료]</p> <p>☐ 3T3-L1 adipocyte / 0, 1, 2, 4 µg/mL / 무처리군 대비</p> <ul style="list-style-type: none"> - 세포내 지방축적, TG 함량 감소 (p<0.05, 농도의존적) - GPDH activity 감소 (p<0.05, 농도의존적) - PPAR-γ, C/EBPα, aP2 mRNA 발현 감소 (p<0.05, 농도의존적)

		<ul style="list-style-type: none"> - LPL mRNA 발현 감소 ($p < 0.05$, 농도의존적) □- ATGL mRNA 발현 감소 ($p < 0.05$) - HSL mRNA 발현 감소 ($1 \mu\text{g/mL}$, $p < 0.05$), 증가 ($4 \mu\text{g/mL}$, $p < 0.05$) <p>[Quercetin]</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 3T3-L1 adipocyte / 0, 1, 2, 4 $\mu\text{g/mL}$ / 무처리군 대비 - 세포내 지방축적, TG 함량 감소 ($p < 0.05$) - GPDH activity 감소 ($p < 0.05$, 농도의존적) - PPAR-γ, C/EBPα, aP2, LPL mRNA 발현 감소 ($p < 0.05$, 농도의존적) □- ATGL, HSL mRNA 발현 감소 ($p < 0.05$) <ul style="list-style-type: none"> □ 3T3-L1 adipocyte / 0, 1, 10, 50, 100 μM / 무처리군 대비 □- Adipocyte differentiation 감소 (농도의존적) □- Apoptotic cells (%) 증가 ($p < 0.05$, 농도의존적) □- C/EBP-α, PPAR-γ, SREBP-1, FAS 단백질 발현 감소 (농도의존적) □- AMPKs, ACC 인산화 증가 (농도의존적)
동물시험		<p>[신청원료]</p> <ul style="list-style-type: none"> □ SD rat (고지방식으로 비만 유도) / 8주/ 0.36, 0.72% 식이 / 대조군 대비 - Body weight, feed efficiency ratio 감소 ($p < 0.05$) - Visceral / retroperitoneal / mesenteric fat 감소 ($p < 0.05$) - PPAR-γ, C/EBP-α, FAS, ACC mRNA 발현 감소 ($p < 0.05$) - CPT-1α, UCP-1 mRNA 발현 증가 ($p < 0.05$) <p>[유사원료]</p> <ul style="list-style-type: none"> □ ICR mice (고지방식으로 비만 유도) /3주/ 1, 3, 5% / 식이 / 대조군 대비 - Body weight gain 감소 ($p < 0.05$) <p>[Quercetin]</p> <ul style="list-style-type: none"> □ ICR mice (고지방식으로 비만 유도) /12주/ 0.1% / 식이 / 대조군 대비 - Body weight, fat weight 감소 ($p < 0.05$)

		<ul style="list-style-type: none"> - Adipocyte size, diameter 감소 (p<0.001) - AMPK phosphorylation 증가 (p<0.01) - SIRT1 protein expression 증가 (p<0.05) <p><input type="checkbox"/> C57BL/6 mice (고지방식으로 비만 유도) /9주/ 0.025% 식이 / 대조군 대비</p> <ul style="list-style-type: none"> - Body weight, liver total lipid, TG 감소 (p<0.05) - Lipid droplet number, size 감소 - Hepatic mRNA expression of Cyp2c50, Fnta, Pon1, PPAR-α 증가 (p<0.05) - Hepatic Aldh1b1, ApoA4, PPAR-γ, Abcg5, Gpam, CD36, FAS, Fdft1 mRNA 발현 감소 (p<0.05) - Hepatic CD36, CEBPα, FAS 단백질 발현 감소 (p<0.05) - Hepatic Abcg5, Pon1 단백질 발현 증가 (p<0.05) <p><input type="checkbox"/> C57BL/6 mice (고지방식으로 비만 유도) /20주/ 0.05% 식이 / 대조군 대비</p> <ul style="list-style-type: none"> - Body weight, visceral fat 감소 (p<0.05) - Hepatic fat accumulation, epididymal fat 감소 - Hepatic TC, TG 감소 (p<0.05) - Hepatic PPAR-α mRNA 발현 증가 (p<0.05) - Hepatic PPAR-δ, CD36, UCP-2, SREBP-1c, FAS mRNA 발현 감소 (p<0.05)
	인체적용시험	<p>[신청원료]</p> <p><input type="checkbox"/> 과체중/비만인 성인 (n=72) / 신청원료 0.36 g/d / 12주</p> <ul style="list-style-type: none"> - Body weight, BMI, 허벅지둘레 감소(p<0.05) - Impedance 체지방량 감소 (p<0.05) - DEXA 팔지방량, 체지방율 감소 (p<0.05) <p>[유사원료]</p> <p><input type="checkbox"/> 비만인 여대생 (n=10) / 유사원료 120 mL/d / 12주</p> <ul style="list-style-type: none"> - Body weight, BMI, 허리둘레 감소 (p<0.05)
	기타 사항	해당사항 없음.

제2장. 기원, 개발경위, 국내·외 인정 및 사용현황 등에 관한 자료

2.1. 기원

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 재배역사가 오래되었고 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 전 세계적으로 널리 섭취하는 채소임. 우리나라에서는 조선말기에 미국과 일본으로부터 도입된 것으로 추정되며, 독자적인 육종으로 신품종이 육성되어 재배 면적이 계속 늘어나고 있음. [첨부 2-1]

최근 연구에 의하면 양파에는 기능성 성분으로 다양한 생리 활성을 갖는 플라보노이드 계 물질과 황화합물이 함유되어 있는 것으로 밝혀져 성인병 예방을 위한 기능성 식품으로 관심이 증가되고 있음.

원재료명	양파
학명	<i>Allium cepa</i> L.
사용부위	껍질
원산지	국내 (또는 중국)

2.2. 개발경위

현재 양파는 전국에서 재배되는데 2013년 생산량은 1,294,009 톤이며 [첨부 2-2], 국민건강 영양조사 다소비 식품조사에 따르면 일일 섭취량이 20.6 g으로 채소 중 김치류에 이어 2위임. [첨부 2-3]

일반적으로 양파를 섭취할 때에는 껍질을 제거하고 섭취하며 양파 가공품의 제조 시에도 껍질을 비롯한 양파 가공 부산물은 대부분 폐기 처분되고 있음.

그러나 양파껍질은 quercetin과 같은 플라보노이드 계 물질이 양파 육질에 비해 더 많이 함유되어 있고 식이섬유 또한 양파육질보다 약 50배 이상 풍부함.

따라서, 폐자원을 활용하여 고부가가치 기능성 식품 원료를 생산한다는 측면과 이러한 기능성 원료를 섭취함으로써 국민 건강을 증진시킬 수 있다는 측면에서 의미가 있으므로 양파껍질을 활용한 기능성 식품 원료를 개발하고자 함.

2.3. 국내·외 인정·허가 현황

2.3.1. 국내

양파껍질을 주성분으로 추출한 “양파껍질추출물”은 식품으로 간주할 수 있음.

- ▶ 원재료인 ‘양파’는 식품공전에 근채류로 분류되어 있으며 사용부위에 대한 제한이 없음 (식품공전, 식약처 고시 제2014-117호) [첨부 2-4]
- ▶ 또한, ‘양파껍질’은 식품원료로 사용 가능함을 식품의약품안전처 식품기준과로부터 민원회신을 통해 확인한 바 있음 (사이버 민원회신, 2009. 8.) [첨부 2-5]
- ▶ 물, 주정 또는 물과 주정의 혼합액, 이산화탄소만을 사용하여 추출한 것을 식품으로 정의하고 있음. (식품공전, 식약처 고시 제2014-117호) [첨부 2-6]

유사원료(창녕양파추출액)가 건강기능식품 기능성 원료로 인정됨 [첨부 2-7]

- ▶ 신청원료와의 차이점: 원재료 사용부위 (과육만 사용)

인정번호	원료명	지표성분	기능성내용	일일섭취량	기업명
제2010-38호	창녕양파추출액	Quercetin	혈중 콜레스테롤 개선에 도움을 줄 수 있음 (기타기능 II)	창녕양파추출액으로서 150ml	우 포 의 아침(주)

2.3.2. 국외

□ 일본

원재료인 ‘양파(たまねぎ)’와 ‘양파껍질(たまねぎの外皮)’이 식품으로 분류되어 있음 (후생노동성식품안전부(厚生労働省食品安全部)의 농수산물등의 식품분류표(農産物等の食品分類表) (제 7판, 2013)) [첨부 2-8]

2.4. 국내·외 사용 현황

2.4.1. 국내

양파껍질은 주로 양파의 껍질과 육질을 함께 추출한 즙 형태의 일반식품으로 판매되고 있으며, 관련 제품들은 아래와 같음.

제품사진	제품명	제조사	일일 섭취량	섭취시 주의사항	섭취 용도	유통량	구성	제품 형태
	부안황토랑 양파즙	부안 황토 식품	120 mL /1포, 1일 3-5포	없음	일반 식품	-	양파 100% (껍질포함)	즙
	산수원 창녕우포늪 순수 양파즙	산수원	100 mL /1포, 1일 3-5포	없음	일반 식품	-	양파 100% (껍질포함)	즙
	황토랑 빨간 양파즙	홍부 식품	120 g /1포	없음	일반 식품	-	양파 100% (껍질포함)	즙
	참유원 순수양파즙	참유원	120 mL /1포, 1일 3-5포	없음	일반 식품	-	양파 100% (껍질포함)	즙
	양파 진액 프리미엄	천호 처식품	80 mL /1포, 1일 2-3포	없음	일반 식품	-	양파 100% (껍질포함)	즙

2.4.2. 국외

일본에서 양파껍질은 분말, 과립 등의 건강식품으로 유통되고 있음

남아프리카공화국, 룩셈부르크, 미국 등지에서는 암 환자들은 삶의 질을 유지시키기 위하여 양파 껍질로부터 추출한 quercetin 등이 함유된 음료를 섭취함 (1998년 이후)

유형	제품 사진	제품명	제조사	일일 섭취량	섭취시주의 사항	섭취 용도	유통량	구성	제품 형태
일본		Emile(エミール)たまねぎの皮粉末	ヤマウラ	3-4 g	없음	일반 식품	-	양파 100% (たまねぎ 100%)	분말
일본		たまねぎの皮茶	株式会社 ヨコヤマコーポレーション	-	없음	일반 식품	-	양파 껍질 (玉ねぎの外皮)	분말
일본		玉ねぎの皮粉末	幸源堂	-	없음	일반 식품	-	양파 껍질 (玉ねぎの外皮)	분말
일본		たまねぎの皮粉末	リケン	3-4 g	없음	일반 식품	-	양파 껍질 (たまねぎの外皮 100%)	분말
일본		玉葱DX	ユウキ製薬株式会社	12알 (양파추출액스 102 mg 함유)	없음	일반 식품	-	양파, 양파 껍질 추출물 등 (たまねぎ,たまねぎ外皮エキス,シクロデキストリン,乳糖,グリセリン,脂肪酸エステル)	과립
일본		玉葱エキス顆粒	オリヒロ株式会社	10알 (양파구근 1/3개, 껍질 1개 해당)	없음	일반 식품	-	양파 가루, 양파 외피 농축 엑스 등 (オニオンパウダー,乳糖,玉葱外皮濃縮エキス)	과립
남아프리카 등		FRS 1000	Health & Personal Care	1 fl oz (quercetin 325 mg)	없음	일반 식품	-	1000 ml 당량: quercetin (from red onion) 1000 mg, 비타민 B3 83 mg, 비타민 B6 8.3 mg, 비타민 C 500 mg, 카페인 150 mg	음료

제 3장. 제조방법 및 그에 관한 자료

3.1. 원재료

식물 종(種): Allium cepa [부추 속(屬), 부추 과(科)]

사용부위: 껍질

산지: 국내 (또는 중국)

원재료 관리: 황색양파, 0 ~ 30 °C(실온)보관

3.2. 제조 공정 중 사용하는 원료

사용한 원료가 모두 해당 규격에 적합함을 확인하였음.

원료명	용도	사용근거	규격적합증빙
과산화수소	세척제	식품첨가물공전 (2014-28호). II. 화학적합성품, 천연첨가물 및 혼합제제류. 제 3. 품목별 성분규격 및 보존기준. 가. 화학적합성품. 13. 과산화수소	[첨부 3-1] [첨부 3-2]
1종세척제 ¹⁾	세척제	위생용품의 규격 및 기준 (2009-159호) [별표 3] 세척제의 규격 및 기준	[첨부 3-3] 보건복지가족부 기준 적합 제품 사용
주정	추출 용매	식품공전 (2014-117호). 제5 식품별 기준 및 규격. 27-6 소주	[첨부 3-4] [첨부 3-5]
구연산	추출시 산도 조절	식품첨가물공전 (2014-28호). II. 화학적합성품, 천연첨가물 및 혼합제제류. 제 3. 품목별 성분규격 및 보존기준. 가. 화학적합성품. 16. 구연산	[첨부 3-6] [첨부 3-7]
규조토	여과 보조제	식품첨가물공전 (2014-28호). II. 화학적합성품, 천연첨가물 및 혼합제제류. 제 3. 품목별 성분규격 및 보존기준. 나. 천연첨가물. 7. 규조토	[첨부 3-8] [첨부 3-9]

1) 1종 세척제: 사람이 그대로 먹을 수 있는 야채 또는 과일 등을 씻는데 사용되는 세척제

3.3. 개요

양파껍질에 60% 주정을 15배 가하여 3시간동안 추출한 후 여과, 농축 후 동결 건조함

3.4. 제조공정표

제조공정	식품/식품첨가물	조건	Quercetin 함량 (mg/g)	수율 (%)
원재료 (양파껍질)			20.7	100
↓				
1) 세척	0.3% 과산화수소수 0.2% 1종 세척제			100
↓				
2) 열풍건조		70~80 ℃	31.5	55.2
↓				
3) 주정 추출	60% 주정 (원재료 15배(w/w) 구연산 0.07 g/L	50±3 ℃, 3시간		
↓				
4) 여과	규조토 0.29g/plate cm ³			
↓				
5) 감압진공농축		50~70 ℃, 42~52 mmHg 2~3°Brix		
↓				
6) 동결건조				
↓				
7) 양파껍질추출물			278.4	2.5

3.4.1. 세부 제조공정

1) 원재료 세척

협착물 및 이물질 제거

0.2 % (w/v) 1종세척제 세척 → 0.3 % 과산화수소수처리 → 0.2 % (w/v) 1종세척제 세척

1종세척제의 사용기준을 준수하여 양파껍질을 세척제에 1~2분 이내 담구었다가 즉시 흐르는 물에 30초 이상 또는 흐르지 않는 물은 2회 이상 교환하여 거품이 사라질 때까지 수세함

2) 열풍건조

70~80℃

3) 주정추출

준비된 원재료와 60 % 주정(원재료 무게의 15배)을 추출기에서 넣고 추출

추출용매: 60 % 주정 (구연산을 약 0.07 g/L 첨가하여 pH 5.6으로 조정)

사용기기: 추출기 (Double jacket & bottom open type - Full volume: 1,000 L)

추출조건: 50±3 °C, 3시간

4) 여과 (가압 여과)

가압여과기(Filter press, 규조토 0.29 g/plate cm³)에 통과

5) 감압진공농축

농축기에서 2~3 °Brix까지 농축함

처리조건: 50~70 °C, 42~52 mmHg

6) 동결건조

7) 최종원료

제 4장. 원료의 특성에 관한 자료

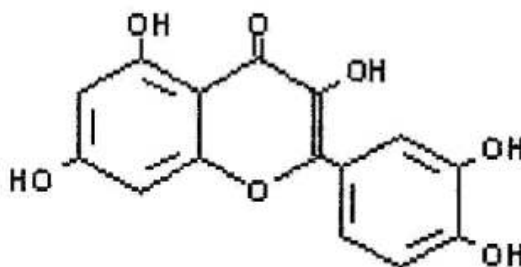
4.1. 원료를 특징 지을 수 있는 성상, 물성 등

진한 갈색의 짙은 맛이 나는 분말

4.2. 기능성분 (또는 지표성분) 및 근거

기능(지표)성분: Quercetin

• Structural formula:



• IUPAC name:

2-(3,4-dihydroxyphenyl)-3,5,7-trihydroxy-4H-chromen-4-one

• Chemical name:

Quercetin

• CAS number:

117-39-5

• Molecular formula:

C₁₅H₁₀O₇

• Molar weight:

302.24 g/mol

• Density

1.799 g/cm³

• Melting Point:

316 °C

설정근거

- ▶ Quercetin은 자연에 존재하는 flavonoid로서 일상적인 식생활을 통하여 오랜 기간 동안 섭취해 왔으며, 안전성이 확인됨(제 7장 참조).
- ▶ “양파껍질추출물”에는 quercetin이 일정 수준으로 함유(제 5장 참조)되어 있고, 원재료→추출/농축/건조의 주요 공정에 맞게 수율 및 기능(지표)성분이 변화함
- ▶ 따라서 “양파껍질추출물”의 기능(지표)성분으로 “quercetin”을 설정함

4.3. 영양성분 [첨부 4-1]

영양성분에 대한 식품위생전문검사기관 분석 결과는 아래와 같음.

[검사기관명: 창녕양파장류연구소]

(단위: g/100 g)

항목	분석값
수분	0.5
탄수화물	94.6
식이섬유	6.0
당류	1.3
단백질	2.5
지방	0.5
포화지방	0.5
트랜스지방	0.0
콜레스테롤	0.3
회분	2.0
나트륨	0.3

4.4. 원료의 안정성 (자사 분석 결과)

기능성 원료 인정 신청시 안정성 자료 제출은 필수가 아니나, 양파껍질추출물에 대한 안정성 확인을 위하여 180일간 가속시험을 실시하였음

그 결과, 기능(지표)성분인 quercetin이 설정된 규격 범위 내에서 일정하게 유지되었고, 기능(지표)성분 뿐만 아니라 total phenol 및 flavonoids 함량도 일정하게 유지되는 것을 확인하였음

시험 개요

- ▶ 시료를 25 °C, 35 °C, 45 °C의 배양기에서 보관하고, 시험시에 개방하여 사용함
- ▶ 시험항목: Quercetin, total phenol 및 total flavonoids

결과

> Quercetin

(단위: mg/g)

날짜 온도	0일	30일	60일	90일	120일	150일	180일
25 °C	268.12 ±1.80	266.11±10.24	277.93±7.73	272.58±4.02	280.26±8.04	263.82±9.36	267.08±2.26
35 °C		276.33±2.64	266.33±5.63	277.42±4.63	268.77±6.89	266.28±8.15	274.25±3.26
45 °C		271.43±8.82	280.30±3.14	270.20±4.75	273.22±6.26	271.38±4.82	271.78±4.93

> Total phenol

(단위: mg/g)

날짜 온도	0일	30일	60일	90일	120일	150일	180일
25 °C	731.87 ±13.97	717.83±12.65	718.93±10.14	719.93±3.33	719.69±12.29	688.76±12.81	678.00±7.00
35 °C		737.02±17.46	729.82±6.89	737.21±9.32	732.31±36.65	695.51±6.01	682.62±2.03
45 °C		723.61±23.74	719.85±9.85	746.93±0.35	723.33±5.04	680.32±9.44	693.27±3.50

> Flavonoid

(단위: mg/g)

날짜 온도	0일	30일	60일	90일	120일	150일	180일
25 °C	398.58 ±5.97	388.77±8.85	413.89±6.76	396.30±3.19	396.43±3.16	395.90±3.17	396.04±3.24
35 °C		411.93±8.99	392.41±20.56	396.27±7.03	396.17±3.15	396.30±3.14	396.17±3.17
45 °C		399.78±4.39	418.24±3.81	395.39±5.68	396.83±3.16	396.43±3.24	396.96±3.11

>

제 5장. 기능성분 [또는 지표성분] 규격 및 시험방법에 관한 자료

5.1. 기능성분 (또는 지표성분)의 규격 및 근거

5.1.1. 기능성분 (또는 지표성분)의 규격

기능(지표)성분인 quercetin으로서 223 ~ 334 mg/g으로 설정하였다.

5.1.2. 설정근거

기능성 원료 내 기능(지표)성분의 함량이 268.5~290.0 mg/g 범위로 분석되어 분석치의 평균값인 278.4 mg/g에 분석오차 (20%)를 고려하여 223 ~ 334 mg/g으로 설정하였고, 식품위생전문검사기관의 분석결과에서 당해 원료가 설정된 규격에 적합함을 아래와 같이 확인함.

식품위생전문검사기관 분석결과 [첨부 5-1, 5-2, 5-3]

[검사기관명: 계명대학교 전통 미생물자원연구센터]

(단위: mg/g)

반복수 \ Lot No.	Lot. 1	Lot. 2	Lot. 3	평균 ± 표준편차
1	289.8	268.5	275.8	278.4 ± 9.2
2	289.9	269.2	276.8	
3	290.0	269.3	276.7	
평균 ± 표준편차	289.9 ± 0.1	269.0 ± 0.5	276.4 ± 0.5	

5.2. 기능성분 (또는 지표성분) 표준품 정보

■ 시판되는 표준품	표준품명	Quercetin
	제조·판매회사명	Sigma-Aldrich Korea Ltd.
	구조식	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
	CAS No.	117-39-5

5.3. 기능성분 (또는 지표성분) 시험방법

5.3.1. 시험방법

개별인정 기능성 원료로 인정받은 창녕양파추출액(인정번호 제2010-38호)의 지표성분인 quercetin 시험 방법과 동일함

<p>■ 자사시험방법</p>	<p>■ 시험방법 타당성(밸리데이션) 자료 제출 여부 : 창녕양파추출액보다 quercetin 함량이 높아 범위 항목을 보완하여 제출함</p>
<p>1. 장비와 재료</p> <p>1.1 실험실 장비 및 소모품</p> <p>1.1.1 냉각관</p> <p>1.1.2 Water bath</p> <p>1.1.3 삼각플라스크 (250mL)</p> <p>1.1.4 메스실린더 (50mL)</p> <p>1.1.5 정용플라스크 (100mL)</p> <p>1.1.6 여과용 멤브레인 필터 (0.45 μm)</p> <p>1.1.7 주사기 (10~50mL)</p> <p>1.1.8 유리 깔때기</p> <p>1.2 분석장비</p> <p>1.2.1 고속액체크로마토그래프</p> <p>1.2.2 UV-Vis 370nm</p> <p>1.2.3 Agilent, ZORBAX column (Eclipse XDB-C18, 4.6×150mm, 5μm, Agilent, USA)</p> <p>2. 표준물질 및 일반시약</p> <p>2.1 표준물질</p> <p>2.1.1. Quercetin (분자식: C₁₅H₁₀O₇, 분자량: 302.24 g/mol, Sigma-Aldrich Korea Ltd.)</p> <p>2.2 일반시약</p> <p>2.2.1. 60% Ethanol, 6N HCl, 0.5% Acetic acid, Acetonitrile, Methanol, Water</p> <p>3. 시험과정</p>	

3.1 표준용액 제조

3.1.1 퀘세틴(querctetin) 표준품 1mg/ml의 농도로 정밀히 달아 에탄올에 용해 시킨 후 이동상(Water:5% acetic acid:acetonitrile=40:30:30, pH 2.7)으로 희석한 표준용액을 0.45 μ m 멤브레인 필터로 여과한 것을 표준용액으로 한다.

3.2 시험용액 제조

3.2.1 시료 1g을 정밀히 달아 60% ethanol 40mL, 6N HCl 5mL를 각각 첨가 하여 용해 시킨 후 환류 냉각(2시간, 95 $^{\circ}$ C)한다. 이를 60% ethanol을 사용하여 100 mL로 정용한다. 정용한 후 0.45 μ m 필터로 여과한 것을 시험용액으로 한다

4. 분석 및 계산

4.1 기기분석

4.1.1 고속액체크로마토그래피 조건

- 컬럼: Agilent, ZORBAX column
(Eclipse XDB-C18, 4.6 \times 150mm, 5 μ m, Agilent, USA)
- 이동상: Water: 5% acetic acid: acetonitrile (40: 30: 30)
- 검출기: UV-Vis 370nm
- 유속: 1.0mL/min

4.2 정량시험

- 표준용액 및 시험용액 20 μ L를 주입하여 상기 조건에 따라 시험한다. 표준용액 중 퀘세틴은 면적에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액 중 퀘세틴 농도를 구하고, 다음 식에 따라 검체 중 퀘세틴(querctetin) 함량 (mg/100g)을 구한다.

<계산식>

$$\text{Quercetin 함량 (mg/100g)} = C \times \frac{V}{W} \times 100$$

C: 시험용액중의 quercetin 농도 (mg/mL)

V: 시험용액의 전량 (mL)

W: 시료채취량 (g)

5.3.2. 시험방법 밸리데이션

시험방법의 타당성 검증을 실시한 결과, 타당성이 입증되었음 (자사 수행) [첨부 5-4]

항목	설정값
특이성 (Specificity)	<ul style="list-style-type: none"> o 표준액, 시험용액에서 quercetin이 선택적으로 분석되었음 - Retention time: 6분
직선성 (Linearity)	<ul style="list-style-type: none"> o 표준품: $R^2=0.9997$ o 양과겉 질추출물: $R^2=0.9988$
정확성 (Accuracy)	<ul style="list-style-type: none"> o 회수율: 105.43~115.79%
정밀성 (Precision)	<ul style="list-style-type: none"> o 일간 정밀성: RSD 0.26~2.54 % o 반복 정밀성: RSD 0.78~2.54 %
범위 (Range)	<ul style="list-style-type: none"> o 268.73~304.89mg/g

제6장. 유해물질에 대한 규격 및 시험방법에 관한 자료

6.1. 유해물질규격항목의 규격 및 근거

-
- 납 : 1 ppm 이하
 - 총비소 : 1 ppm 이하
 - 카드뮴 : 0.5 ppm 이하
 - 총수은 : 0.5 ppm 이하
 - 대장균군 : 음성
-

유해물질의 규격은 「건강기능식품 기능성 원료 및 기준·규격 인정에 관한 규정」 (식약처 고시 제2013-10호)의 [별표2] 유해물질규격설정 항목에 따라 분석값과 섭취량을 고려하여 최소 함량으로 관리될 수 있도록 설정함.

6.1.1. 중금속

건강기능식품 유해물질 규격 및 최종 원료의 섭취량 0.36g을 고려하였을 때, 각 중금속의 규격은 아래 범위 내로 설정되어야 함

- 납 : $10.8 \mu\text{g} / 0.36\text{g} = 30 \text{ ppm}$ 이하
- 총비소 : $150 \mu\text{g} / 0.36\text{g} = 416 \text{ ppm}$ 이하
- 카드뮴 : $3.0 \mu\text{g} / 0.36\text{g} = 8.3 \text{ ppm}$ 이하
- 총수은 : $2.1 \mu\text{g} / 0.36\text{g} = 5.8 \text{ ppm}$ 이하

중금속은 가능한 최소 함량으로 관리되는 것이 바람직하므로 분석결과를 고려하여 **납은 1ppm, 총비소는 1ppm, 카드뮴은 0.5ppm, 총수은은 0.5ppm 이하**로 규격을 설정함.

식품위생전문검사기관에서 “양파껍질추출물”의 중금속 함량을 분석한 결과 설정한 규격에 적합함을 확인함. [첨부 6-1]

6.1.2. 미생물

대장균군의 규격을 음성으로 설정하였으며, 식품위생전문검사기관에서 대장균군을 분석한 결과 음성임을 확인함. [첨부 6-2]

6.1.3. 잔류용매

본 원료의 제조 과정에 사용하지 않으므로 규격 설정에서 제외함.

6.1.4. 동물용의약품, 곰팡이독소, 방사능오염

원재료인 양파껍질에 대해서 유해물질항목으로 정해져 있지 않으므로 규격 설정에서 제외함.

6.2. 유해물질규격 미설정항목 (잔류농약)의 시험성적서 및 분석자료

신청원료의 원재료인 양파는 「식품공전」에서 농약의 잔류허용 기준이 설정되어 있어 「수입식품 등 검사에 관한 규정」의 별표 3. 「정밀검사 대상 잔류농약 검사항목」에 따라 59종의 잔류농약을 분석함.

식품위생전문검사기관 분석 결과 모두 불검출됨. [첨부 6-3]

6.3. 유해물질 (중금속, 잔류농약, 미생물 등)의 시험방법

항목		시험법 출처
중금속	납	식품공전
	총비소	제10. 일반시험법
	카드뮴	7. 식품 중
	총수은	유해물질시험법 7.1 중금속 시험
미생물	대장균군	식품공전
		제10. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.7 대장균군
잔류농약	Diazinon, DDT, Dicofol, Dichlorvos, Malathion, Methomyl, Methoxyfenozide, Methidathion, Boscalid, BHC, Bifenthrin, Cypermethrin, Cyprodinil, Cyhalothrin, Acetamiprid, Azoxystrobin, Atrazine, Ethion, Endosulfan, Imazalil, Isoprothiolane, Iprodione, Iprovalicarb, Carbaryl, Carbofuran, Captan, Quintozene, Chlorothalonil, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Chlorfenapyr, Tolclofos-methyl, Triadimefon, Triazophos, Triflumizole, Triflumuron, Thiamethoxam, Parathion, Parathion-Methyl, Paclobutrazol, Permethrin, Fenarimol, Fenitrothion, Fenvalerate, Phenthoate, Fenpropathrin, Fenhexamid, Phosmet, Procymidone, Prochloraz, Profenofos, Flubendiamide, Flufenoxuron, Pyraclostrobin, Pyrimethanil, Pirimicarb, Pirimiphos-methyl, Hexaflumuron, Fludioxonil	1. 식품공전 2. 제10. 일반시험법 4. 식품 중 잔류농약분석법 4.1.2 다중농약다성분분석 법

■ 시험성적서 요약표

제안 기준 및 규격	시험항목		제안 기준 및 규격	실측치 (시험성적서) ¹⁾		
규격항목	성상		진한 갈색의 옅은 맛이 나는 분말	진한 갈색의 옅은 맛이 나는 분말		
	기능(지표)성분 ¹⁾		Quercetin 223~334 mg/g	289	269	276
	중금속 ²⁾ (mg/kg)	납	1 이하	0.11	0.12	0.11
		총비소	1 이하	0.79	0.81	0.87
		카드뮴	0.5 이하	0.02	0.01	0.02
		총수은	0.5 이하	불검출	불검출	불검출
	미생물 ²⁾	대장균군	음성	음성	음성	음성
		세균수 (cfu/ml)	(해당없음)	-	-	-
	곰팡이 독소	독소명 기 재	(해당없음)	-	-	-
	잔류용매	용매명:	(해당없음)	-	-	-
규격 미설정 항목	동물용 의약품	검사수:	(해당없음)	-	-	-
	잔류농약 ²⁾	59종	불검출			
		5종	-			

1) 검사기관: 계명대학교 진통 미생물자원연구센터

2) 검사기관: 한국분석기술연구원

■ 중금속의 1일 노출량

중금속 명	실측치 (mg/kg)	1 일 최대 섭취량 (g)	제안 규격 ($\mu\text{g/g}$)	제안 규격에 의한 일일노출량 (μg)	1 일 최대 노출 허용량 (μg)

납	0.11	3. 0.36	1 이하	4. 0.36	10.8
총비소	0.82		1 이하	5. 0.36	150
카드뮴	0.02		0.5 이하	6. 0.18	3.0
총수은	불검출		0.5 이하	7. 0.18	2.1

제 7장. 안전성에 관한 자료

○ 본 원료는 건강기능식품 기능성 원료 및 기준 규격 인정에 관한 규정 (식약처 고시 제2013-217호)의 제14조 제7호 및 기능성 원료의 안전성 평가를 위한 의사결정도에 의해 「나」 항목으로 분류됨.

- ① 건강기능식품 제조에 사용할 수 없는 원료로 규정되어 있는가? [아니오]
- ② 섭취경험이 있는 동식물, 조류, 미생물 등의 원료 자체인가? [아니오]
- ⑤ 섭취경험이 있는 동식물, 조류, 미생물 등을 제조 또는 가공한 것인가? [예]
- ⑥ 물리적인 추출 또는 물이나 주정을 이용한 단순 추출물인가? [예]
- ③ 알려진 부작용이 있는가? [아니오]
- ④ 섭취량이 일상섭취량보다 증가하였는가? [아니오]

○ 따라서 「나」 항목에 해당하는 “섭취근거자료”, “해당 기능성분 또는 관련 물질에 대한 안전성 정보자료” 및 “섭취량 평가자료”를 제출함.

○ 또한 이외에도 “생물학적 유용성자료, 인체적용시험자료”를 추가로 제출함.

7.1. 섭취근거 정보 (제 2장 참조)

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 오랜 기간 재배되어 왔으며, 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 전 세계적으로 널리 섭취되고 있는 채소임

원재료인 양파는 식품공전에 등재되어 있고(식품공전, 식약처 고시 제2014-117호), 양파껍질도 식용 가능한 것으로 확인됨(사이버 민원회신, 2009. 8.)

유사원료인 창녕양파추출액이 건강기능식품 기능성 원료로 인정됨 (기능성원료 인정 제2010-38호)

일본에서 양파 및 양파껍질은 식품으로 분류되어 있음

국내 및 국외에서 양파껍질이 함유된 일반식품 또는 건강지향식품이 즙, 분말, 과립, 음료의 형태로 판매되고 있음

7.2. 기능성분 및 관련물질의 안전성 (부작용, 독성 등) DB 검색 정보

7.2.1. 안전성 DB 검색결과

양파와 quercetin에 대하여 데이터베이스를 검색한 결과는 다음 표와 같음

▶ 검색기간: ~2014년 7월 12일

데이터베이스	검색어	검색 결과	안전성 관련 정보건수	첨부번 호
Pubmed	(Onion, Allium cepa, peel, hull, coat, skin, quercetin) AND (safety, adverse effect, side effect, toxic)	347	8	7-1 ~7-8
Toxline (Toxnet)		111	0	
FDA poisonous plant DB		325	0	
WHO monographs on selected medicinal plants		1	1	7-9
IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans			1	7-10
AHRQ (Agency for Healthcare Research and Quality)		29	0	
AHP (American Herbal Pharmacopoeia)		0	0	
AHPA's Botanical Safety Handbook (American Herbal Products Association)		0	0	
ESCOP monograph (European Scientific Cooperative on Phytotherapy)		0	0	
IOM Dietary Reference Intakes (Institute of Medicine)		0	0	
GRAS (Generally recognized as safe)		1	1	7-11
Natural Medicine Comprehensive Database		1	1	7-12
EFSA (European Food Safety Authority)		600	1	7-13
Health Canada		50	3	7-14 ~7-16
TGA (Therapeutic Goods		Onion, Allium cepa,	118	4

데이터베이스	검색어	검색 결과	안전성 관련 정보건수	첨부번호
Administration)	quercetin			~7-20
PDR for Nutritional Supplement (Physicians' Desktop Reference)		11	0	
PDR for Herbal medicines (Physicians' Desktop Reference)		1	1	7-21
Tradimed	Onion, Allium cepa, 양파, 양파껍질, quercetin	0	0	
KISS (Korean studies Information Service System)	(Onion, Allium cepa, 양파, peel, hull, coat, skin, 양파껍질, 껍질, quercetin) AND (safety, adverse effect, side effect, toxic)	7	0	
RISS		25	0	
NDSL		324	2	7-22, 7-23
DBPia		11	0	

7.2.1.1 양파 껍질의 안전성 DB 검색결과

양파 껍질의 안전성과 관련된 자료는 없음.

참고로 양파 구근에 대한 자료를 아래와 같이 검토하였음.

➢ 양파 구근에 대한 국내외 정부보고서 또는 국제기구 보고서 정보

WHO monographs on selected medicinal plants [첨부 7-9]	<ul style="list-style-type: none"> • 양파의 사용 부위: 구근 • Contraindications: 양파에 알러지가 있을 경우 사용 금지 • Warnings: 보고된 바 없음 • Precautions <ul style="list-style-type: none"> - Carcinogenesis, mutagenesis, impairment of fertility: 양파 구근은 시험관시험에서 돌연변이를 유발하지 않았음 - Other precautions: 일반적인 주의사항은 보고된 바 없으며, 또한 약물과의 상호작용, 수유부, 소아에서의 사용, 임신 중 기형발생 효과에 대해서도 보고되지 않았음
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Adverse reactions: 비염, 접촉성피부염과 같은 알러지가 보고되어 있음
Natural Medicines Comprehensive DB [첨부 7-12]	<ul style="list-style-type: none"> • 양파의 사용 부위: 구근 • 일상적인 식품으로 섭취 시: LIKELY SAFE • 경구로 적절하게 섭취 시: POSSIBLY SAFE <ul style="list-style-type: none"> - 양파를 수개월 동안 섭취시, 함유 성분인 diphenylamine으로서 35 mg/d까지 섭취할 것이 권장됨 • 입부와 수유부에서 충분한 정보가 없으므로 일상적인 식품섭취량 이상으로 섭취하지 않을 것을 권장함 • 이상반응: 과량 섭취시 복부 불편감(stomach distress)를 유발할 수 있음
EFSA [첨부 7-13]	<ul style="list-style-type: none"> • 양파의 사용 부위: 명시되어 있지 않음 • 식품 알레르기 유병률에 대한 systematic review 결과, 대만에서 6-8세 어린이를 대상으로 수행한 cross-sectional study에서 양파의 알레르기 발생에 대한 보고가 있었음. <ul style="list-style-type: none"> - 셀러리, 바닷가재, 우유/유제품, 양파 등에 대한 skin prick test 결과, 양파는 IgE를 매개한 알레르기를 유발하였으며 다른 식품에 비해 상대적으로 높게 나타났음
Health Canada [첨부 7-15, 7-16]	<ul style="list-style-type: none"> • 양파의 사용 부위: 구근 • Health Canada에서 문헌 고찰을 통해 양파의 알레르기 유발성을 평가한 결과, 양파를 알레르기 유발 물질로 보기에 적절하지 않다고 판단함 [첨부 7-15] • 양파 구근은 2011년에 Natural Health Product Ingredient Database의 'non-medicinal' ingredient로 등재되었음 [첨부 7-16]
TGA [첨부 7-18, 7-19, 7-20]	<ul style="list-style-type: none"> • 양파의 사용 부위 : 구근 • 양파는 섭취량에 대한 제한 없이 동종요법(homoeopathic) 약물로 허가되어 있음 [첨부 7-18] • 양파는 herbal substance로 허가되어 있으며, ARTG(the Australian Register of Therapeutic Goods)의 listed product의 'active ingredient'로 사용할 수 있음 [첨부 7-19] • 양파 구근은 excipient (첨가제, 부형제)로 허가되어 있음

	[첨부 7-20]
PDR for Herbal medicines [첨부 7-21]	<ul style="list-style-type: none"> • 양파의 사용 부위 : 구근 • 양파 구근을 적절하게 섭취할 때 알려진 부작용은 없음 • 과량 섭취시 복부 불편감 (stomach complaint)을 유발할 수 있음

- ▶ 양과 구근와 식품, 보충제, 약물과의 상호작용 정보 [첨부 7-12]
 - 식품과의 상호작용: 해당 자료 없음
 - 약초/보충제와의 상호작용: 혈소판 응집에 영향을 미치는 성분을 포함한 약초(예: 신선초, 정향, 단삼, 마늘, 생강, 은행, 인삼, 칠엽수, 붉은토끼풀, 강황 등)와 함께 사용하면 출혈의 위험이 증가할 수 있음.
 - 약물과의 상호작용 (Interaction Rating = Moderate. Be cautious with this combination.)
 - 이론적으로 항혈소판제, 항당뇨제 효과를 증진시킬 수 있고, 리튬의 배설 감소시킬 수 있으며, 경미한(mild) 양과 알러지가 있던 사람에서 양과와 아스피린을 함께 섭취한 후 알러지가 증가된 사례가 있음.

7.2.1.2 Quercetin의 안전성 DB 검색결과

Quercetin의 안전성 및 돌연변이원성에 대한 리뷰에서, quercetin은 Salmonella typhimuium 균주를 사용한 in vitro 유전독성 시험에서 돌연변이를 유발하였으나, in vivo 연구에서는 돌연변이원성이나 유전독성이 없음을 확인하였음. [첨부 7-2, 7-5]

Quercetin은 발암성이 없는 것으로 보고됨.

- ▶ Quercetin의 안전성에 대한 리뷰에서, National Toxicology Program을 비롯한 몇몇 in vivo 연구에서 quercetin의 발암성이 보고되었으나 이들 연구에 사용된 실험 방법이 적절하지 않았고 대부분의 연구에서 quercetin은 발암성이 없는 것으로 결론 짓고 있음. [첨부 7-5]
- ▶ 또한 1998년 IARC (International Agency for Research on Cancer)에서 quercetin의 발암위험성을 평가한 결과 ‘Group 3 : Not classifiable as to its carcinogenicity to humans’로 분류됨. [첨부 7-10]
- ▶ 사람을 대상으로 quercetin 또는 quercetin을 함유한 식물추출물을 3-1000 mg/d의 용량으로 단회-12주간 섭취시킨 연구들에서 이상반응이 보고되지 않았으며 혈액 및 소변 지표에서도 변화가 없었음. [첨부 7-5]

그외 안전성과 관련된 시험관시험 및 동물시험에서 quercetin은 안전한 것으로 확인됨.

- ▶ 수컷 Wistar rat에 quercetin 31-1260mg/kg BW/d 또는 양과를 quercetin으로서 19-94mg/kg BW/d를 경구로 4주간 섭취시켰을 때, 체중당 간무게 (Quercetin 315mg/kg BW/d 이상; 양과 47mg/kg BW/d 이상), 체중당 신

장무게(Quercetin 157mg/kg BW/d 이상; 양과 34mg/kg BW/d 이상)가 유의적으로 증가하였으나, 혈청 AST, ALT, creatinine 수준에는 변화가 없었음. 여기에서 부작용이 관찰된 양과 섭취 수준은 사람의 정상적인 식사로는 섭취하기 어려운 양으로, 일상적인 식사로 섭취하는 양과의 수준에서는 안전성에 대한 우려가 없는 것으로 확인됨. [첨부 7-1]

- ▶ 시험관 및 동물시험에서 quercetin은 갑상선 기능을 방해하고 갑상선호르몬 합성에 관여하는 thyroid-restricted gene의 발현을 감소시키는 것으로 나타났으나, 이같은 결과는 인체에서 확인된 바가 없음. 단 임부, 수유부, 갑상선기능저하증 환자에서의 사용 제한을 고려해 볼 필요 있음. [첨부 7-3]
- ▶ P19 neurons (pluripotent mouse embryonal carcinoma cell line)에서 quercetin은 세포 신호와 세포사멸에 관여하는 유전자 발현에 영향을 주었으나, 세포생존율이나 세포사멸 자체에는 영향을 주지 않는 것으로 확인되었고, [첨부 7-4] quercetin은 toxicity를 유발하지 않으면서 항암 효과를 나타낸다고 보고하고 있음 [첨부 7-7]

Quercetin에 대한 국내·외 정부보고서 또는 국제기구 보고서는 아래와 같음

<p>Health Canada [첨부 7-14]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quercetin은 Natural health product ingredient로서 다음의 용도와 섭취량으로 허가되어 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 용도: 항산화제, 모세혈관/혈관 보호제 - 섭취량: ~1200 mg/d (항산화제), 600-1200 mg/d (혈관 보호제) • Caution and warning <ul style="list-style-type: none"> - For products containing 40-1200 mg/d: 임신/수유부는 의사와 상의할 것 • Contraindication <ul style="list-style-type: none"> - 해당사항 없음 (No statement required) • Known adverse reaction <ul style="list-style-type: none"> - 해당사항 없음 (No statement required)
<p>TGA [첨부 7-17]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Complementary Medicines Evaluation Committee (CMEC) 28차 회의 (2001년)에서 quercetin의 안전성을 리뷰한 결과 ‘registrable therapeutic goods’에서 ‘listable therapeutic goods’로 변경되었음

<p>GRAS (Generally Recognized As Safe) [첨부 7-11]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 FDA의 GRAS 목록에 등재되어 있음 (GRN No. 341) <ul style="list-style-type: none"> - Intended use: 음료, 곡물 제품(grain product), 파스타, 가공 과일, 과일 주스, 소프트 캔디의 성분 - 1회 사용량: 500 mg
<p>IARC (International Agency for Research on Cancer) [첨부 7-10]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quercetin의 발암위험성을 'Group 3 : Not classifiable as to its carcinogenicity to humans'로 분류함 (1998년).
<p>JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) [첨부 7-24]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 인체에서의 안전성에 대해서 평가하였으나 독성자료가 충분하지 않아 ADI를 설정하지 못함 (1997년)

7.3. 섭취량 평가 정보

제안 일일 섭취량: 양파껍질추출물로서 0.36 g (quercetin으로서 100 mg/d)

7.3.1. 양파껍질의 섭취량 자료

신청원료(양파껍질추출물) 및 양파껍질의 섭취량 자료는 없음

7.3.2. Quercetin의 섭취량 자료

한국인의 quercetin 섭취량은 평균 12.8 mg/d, 95 percentile 섭취량 48.7 mg/d 으로 계산됨 (국민건강영양조사 식품 섭취량과 플라보노이드 함량 데이터베이스 자료를 근거로 산출)

미국인의 quercetin의 급원을 일상식이, dietary supplement 및 fortified food로 하여 섭취량을 평가한 결과, 평균섭취량은 5-100mg/d이며 고섭취군의 섭취량은 626-1926mg/d이었음. [첨부 7-5]

[미국인의 quercetin 섭취량 평가]

(단위: mg/day)

급원	평균섭취량	고섭취군의 섭취량
일상식이	5-100	200-500
Dietary supplement	0	200-1200
Fortified food	0	226
합계	5-100	626-1926

7.3.3. 섭취량 평가

한국인의 양파껍질 섭취량 자료가 없어 quercetin 섭취량 자료를 근거로 섭취량을 평가함.

국민건강영양조사 식품 섭취량과 플라보노이드 함량 데이터베이스 자료를 근거로 한국인 quercetin 섭취량을 산출하였으나, 해당 데이터베이스는 한국인 다빈도 섭취 식품들의 플라보노이드 함량 자료가 충분치 않으므로 실제 섭취량 보다 적게 계산되었을 가능성이 있음.

따라서 미국인의 quercetin 자료를 근거로 섭취량을 평가함.

양파껍질추출물로서 섭취하는 quercetin의 제안섭취량(100 mg/d)은 미국인의 평균섭취량인 5-100 mg/d의 3배를 상회하지 않으며, 고섭취군의 평균섭취량 626-1926 mg/d보다 낮은 수준임.

따라서, 섭취량이 증가하지 않은 것으로 평가됨.

7.4. 영양평가, 생물학적 유용성, 인체적용시험 정보

7.4.1. 영양평가 정보

양파껍질 및 quercetin 이 다른 영양소의 흡수, 대사, 배설에 미치는 영향을 평가한 자료는 없음

7.4.2. 생물학적 유용성 정보

Quercetin의 대사

- Quercetin aglycone은 섭취후 위장관 내에서 장내 미생물에 의해 분해되고, quercetin과 그 유도체는 위장관에서 흡수되어 대사되며, 섭취한 quercetin의 약 60%가 흡수됨. 흡수된 quercetin conjugates는 대사 후에 소변으로 배설되고, 대사되지 않은 quercetin과 미생물에 의해 분해된 quercetin 유도체들은 대변으로 배설됨. 또한 quercetin 대사체들을 bile을

통해 분비되거나 호흡을 통해 CO₂로 배출되기도 함. [첨부 7-5]

인체에서 quercetin의 흡수

- ▶ 건강한 남녀에게 양파(*Allium cepa* L. var. *aggregatum*)의 구근 또는 껍질을 quercetin으로서 1.4 mg/kg BW 단회 섭취시킨 결과, 구근 섭취군보다 껍질 섭취군에서 혈장 quercetin의 C_{max}와 AUC가 더 높게 나타남. [첨부 7-8]
- ▶ 또한 건강인에게 quercetin 1g/d를 4주간 섭취시켰을 때, 혈장 quercetin이 섭취전 대비 유의하게 증가함. [첨부 7-6]

7.4.3. 인체적용시험 정보

신청원료 0.36g/d (quercetin으로서 100 mg/d)씩 10~12주간 섭취시킨 인체 적용시험 결과, 제안 섭취량에서 안전한 것으로 판단됨. [첨부 7-25, 8-1]

- ▶ 신청원료를 제안 섭취량인 1g/d로 10주간 섭취시켰을 때, 헤모글로빈, 적혈구수, 백혈구수, 평균 적혈구 혈색소량, 적혈구 분포 폭, 혈소판 분포 폭에 영향이 없었음.

시험군에서 섭취전과 비교하여 헤마토크리트치(Hct)가 증가하고(p<0.001), 평균 적혈구 혈색소 농도가 감소하였으나(p<0.001), 정상범위 내의 변화였음.

그리고 시험군과 대조군 모두에서 혈소판 수가 감소하였고(p<0.01), 총 철 결합능과 불포화 철 결합능이 증가하였으나(p<0.01, p< 0.001), 이 또한 정상범위 내의 변화였음.

- ▶ 신청원료를 제안 섭취량인 1g/d로 12주간 섭취시켰을 때, 혈중 단백질 수준, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판, BUN에 영향이 없었음.

- ▶ 시험군에서 혈중 알부민 수준 및 헤마토크리트치(Hct)가, 대조군에서 헤모글로빈, AST, ALT가 감소하였으나 정상범위 내에 속하였음.

그리고 시험군과 대조군 모두에서 혈중 포도당 수준이 유의 증가하였으나 정상범위 내의 변화였음.

Quercetin을 함유한 녹차 음료를 quercetin으로서 110-500 mg/d의 용량으로 4-12주간 섭취시켰을 때 관련 이상반응이나 부작용이 나타나지 않았음. [첨부 7-22, 7-23]

디자인	대상자	피험자 수	시험물질	섭취량	섭취기간	결과	참고 문헌
DB, RCT, Parallel	남성 흡연자	92	양파껍질 주정추출 분말 (신청 원료)	추출물로서 0.36 g/d (Quercetin 으로서 100mg/d)	10주	<ul style="list-style-type: none"> - Hb, RBC, WBC, MCH, RDW, PDW 변화 없음 - Hct 증가 (시험군, 섭취전 대비, p<0.001) - MCHC 감소 (시험군, 섭취전 대비, p<0.001) - Platelet count 감소 (시험군 & 대조군, 섭취전 대비, p<0.01) - TIBC, UIBC 증가 (시험군 & 대조군, 섭취전 대비, p<0.01 & 0.001) 	[첨부 7-25]
DB, RCT, Parallel	과체중, 비만인 성인	72	양파껍질 주정추출 분말 (신청 원료)	추출물로서 0.36 g/d (Quercetin 으로서 100mg/d)	12주	<ul style="list-style-type: none"> - Total protein, RBC, WBC, platelet, BUN 변화 없음 - Albumin 증가 (시험군, 섭취전 대비, p<0.05) - Hct 감소 (시험군, 섭취전 대비, p<0.01) - Hb, AST, ALT 감소 (대조군, 섭취전 대비, p<0.05) - Glucose 증가 (시험군 & 대조군, 섭취전 대비, p<0.05) 	[첨부 8-1]
DB, RCT	건강인 (비만인 포함)	48	녹차 음료 (quercetin 함유)	500mL/d (quercetin glycoside 로서 480mg/d)	4주	<ul style="list-style-type: none"> - Body weight, BMI, body fat percentage, vital sign, blood & urine parameters 변화 없음 - 부작용 없음 	[첨부 7-22]
DB, RCT	성인 남녀 (연령 20-65, BMI 25-30)	200 (남 81, 여 119)	녹차 음료 (quercetin 함유)	Quercetin glycoside 로서 110mg/d	12주	<ul style="list-style-type: none"> - 시험식품과 관련된 부작용 없음 	[첨부 7-23]

7.5 결론

원재료인 양파(*Allium cepa* L)의 껍질은 식용 가능하고, "양파껍질추출물"은 양파 껍질을 단순 주정 추출한 것이며, 양파껍질을 함유한 일반식품이 다양한 형태로 판매되고 있음.

2014년 12월 현재까지, 안전성 DB를 검색한 결과, 양파껍질 및 quercetin에 대하여 이상반응 및 부작용이 보고되지 않음.

Quercetin 중심으로 노출량을 평가한 결과, 미국인의 평균 섭취량의 3배 및 고 섭취군의 평균섭취량을 상회하지 않아 섭취량이 증가하지 않은 것으로 평가됨.

인체적용시험에서 "양파껍질추출물"로서 하루 0.36g씩 10~12주간, quercetin으로서 하루 110 또는 480mg 수준으로 12주 또는 4주간 섭취하였을 때 유의한 이상반응 및 부작용이 나타나지 않음

따라서 "신청원료"를 제안 일일 섭취량인 0.36g을 섭취하는 것은 안전한 것으로 판단됨.

제 8 장. 기능성에 관한 자료

8.1. 제안 기능성 내용

체지방 감소에 도움을 줄 수 있음

8.2. 일일섭취량

“양파껍질추출물”로서 0.36 g/d

8.3. 기능성 제출자료

(건)

시험물질	총 제출자료	시험관시험	동물시험	인체적용시험
신청원료	3	1	1	1
참고자료	7	2	4	1

<제출자료 요약>

No	시험물질/ 섭취량/ 섭취기간	문헌명	자료 요건	연구 유형	대상	섭취 경로	바이오마커
[첨부 8-1]	신청원료	인체적용시험 보고서	O	Human	과체중, 비만인 성인	경구	<ul style="list-style-type: none"> - Body composition · Body weight, BMI, Waist, Hip, MAC, Thigh, Tricep · Bioelectrical Impedance results: FAIP (%), FAT (kg), FFM(kg) · DEA results: AFAT(%), LFAT(%), TRFAT (%), FATP (%), FAT (kg) - Energy consumption · RQ, REE, REE/WT, REE/FFM
[첨부 8-3]	신청원료	Food Chem Toxicol 58: 347, 2013	O	in vivo	SD rat (고지방 식이로 비만 유도)	식이	<ul style="list-style-type: none"> - Body weight, food intake, feed efficiency ratio - Body fat: epididymal, perirenal, retroperitoneal, mesenteric, visceral

No	시험물질/ 섭취량/ 섭취기간	문헌명	자료 요건	연구 유형	대상	섭취 경로	바이오마커
							- mRNA expression of PPAR- γ , C/EBP- α , FAS, ACC, CPT-1 α , UCP-1 in epididymal, adipose tissue
[첨부 8-3]	신청원료	Food Chem Toxicol 58: 347, 2013	O	in vitro	3T3-L1 adipocyte	-	- Cell viability - Intracellular lipid accumulation / cell differentiation - Triglyceride content - Lipid metabolism -related mRNA expression (AP2, ACC, CPT-1α, UCP-1, FABP4)
[첨부 8-2]	유사원료 (양과과육/ 껍질추출 물)	The Kor J Sports Sci 22(1):955, 2013	O	Human	비만인 여대생	경구	- 체중, 체지방율(%), BMI, 허리-엉덩이 둘레 비율, 허리둘레
[첨부 8-4]	유사원료 (양과껍질 추출물)	Journal of Life Science 22(1): 1477, 2012	O	in vivo	ICR mice (고지방 식이로 비만 유도)	식이	- Body weight gain
[첨부 8-5]	기능(지표) 성분 (quercetin)	J Lipid Res 55(3): 363, 2014	O	in vivo	ICR mice (고지방 식이로 비만 유도)	식이	- Body weight - Fat weight in epididymis adipose tissue (EAT) or subcutaneous adipose tissue - Adipocyte size, diameter in EAT - AMPK phosphorylation, SIRT1 protein expression in EAT
[첨부 8-6]	기능(지표) 성분 (quercetin)	Phytother Res 27(1): 139, 2013	O	in vivo	C57BL/6 mice (고지방 식이로 비만 유도)	식이	- Body weight - Liver total lipid, TG - Lipid droplet number, size - mRNA expression in

No	시험물질/ 섭취량/ 섭취기간	문헌명	자료 요건	연구 유형	대상	섭취 경로	바이오마커
							<p>hepatic tissue (Cyp2c50, Fnta, Pon1, PPAR-α, PPAR-δ, vCAM-1, Aldh1b1, ApoA4, PPAR-γ, Abcg5, Gpam, Acaca, CD36, FAS, Fdft1)</p> <p>- Protein expression in hepatic tissue (CD36, CEBPα, FAS, Abcg5, Pon1)</p>
[첨부 8-7]	기능(지표) 성분 (quercetin)	Mol Nutr Food Res 55(4): 530, 2011	O	in vivo	C57BL/6 mice (고지방 식으로 비만 유도)	식이	<p>- Body weight, Visceral fat</p> <p>- Fat accumulation in liver, epididymal fat</p> <p>- TC, TG contents in liver</p> <p>- mRNA expression in hepatic tissue (PPAR-α, GPx1, PPAR-δ, CAT, CD36, UCP-2, SREBP-1c, FAS)</p>
[첨부 8-8]	유사원료 (양과껍질 추출물) 기능(지표) 성분 (quercetin)	J Sci Food Agric 94: 2655, 2014	O	in vitro	3T3-L1 adipocyte	-	<p>- Cell viability</p> <p>- Intracellular lipid accumulation</p> <p>- Triglyceride content</p> <p>- GPDH activity</p> <p>- Lipid metabolism -related mRNA expression (PPAR-γ, C/EBPα, aP2, LPL, ATGL, HSL)</p>
[첨부 8-9]	기능(지표) 성분 (quercetin)	Biochem Bioph Res Co 373(4): 545, 2008	O	in vitro	3T3-L1 adipocyte	-	<p>- Adipocyte differentiation</p> <p>- Apoptotic cells (%)</p> <p>- Protein expression of C/EBP-α, PPAR-γ, SREBP-1, FAS</p> <p>- Phosphorylation of</p>

No	시험물질/ 섭취량/ 섭취기간	문헌명	자료 요건	연구 유형	대상	섭취 경로	바이오마커
							AMPKs, ACC

◆ Abbreviation: MAC, mid-arm circumference; Thigh, thigh circumference; Triceps, Triceps skinfold thickness; FATP, body fat percent; FAT, fat amount; FFM, free fat mass; DXA, dual X-ray absorptiometry; ARFAT, arm fat; LEFAT, leg fat; TRFAT, trunk fat; FATP, total fat percent; FAT, fat amount, RQ, Respiratory quotient; REE, resting energy expenditure; WT, weight; WHR, waist hip ratio; PPAR- γ , peroxisome proliferator activated receptor gamma; C/EBP- α , CCAAT/enhancer binding protein alpha; FAS, fatty acid synthase; ACC, acetyl-CoA carboxylase; CPT-1 α , carnitine palmitoyltransferase-1 α ; UCP-1, uncoupling protein-1; AMPK, AMP-activated protein kinase; SIRT1, silent information regulator 1; Fnta, farnesyltransferaseCAAXbox; Pon1, paraoxonase1; Aldh1b1, Aldehyde dehydrogenase 1 family, member B1; Apoa4, apolipoprotein A-IV; Abcg5, ATP-binding cassette, subfamily G, member 5; Gpam, glycerol-3-phosphate acyltransferase, mitochondrial; Acaca, Acetyl-coenzyme A carboxylase alpha; CD36, cluster of differentiation 36; Fdft1, squalene epoxidase; GPx1, glutathione peroxidase 1; CAT, catalase; UCP-2, uncoupling protein 2; SREBP-1c, sterol regulatory element-binding protein-1c; AP2, activating protein 2; FABP4, fatty acid binding protein 4; GPDH, Glycerol 3-phosphate dehydrogenase; aP2, adipocyte fatty acid-binding protein; LPL, lipoprotein lipase; ATGL, adipose triglyceride lipase; HSL, hormone-sensitive lipase

8.4. 작용기전

8.4.1. 작용기전

“ 지방 대사 및 지방세포 분화와 관련된 인자를 조절함으로써 체지방을 감소시킴 ”

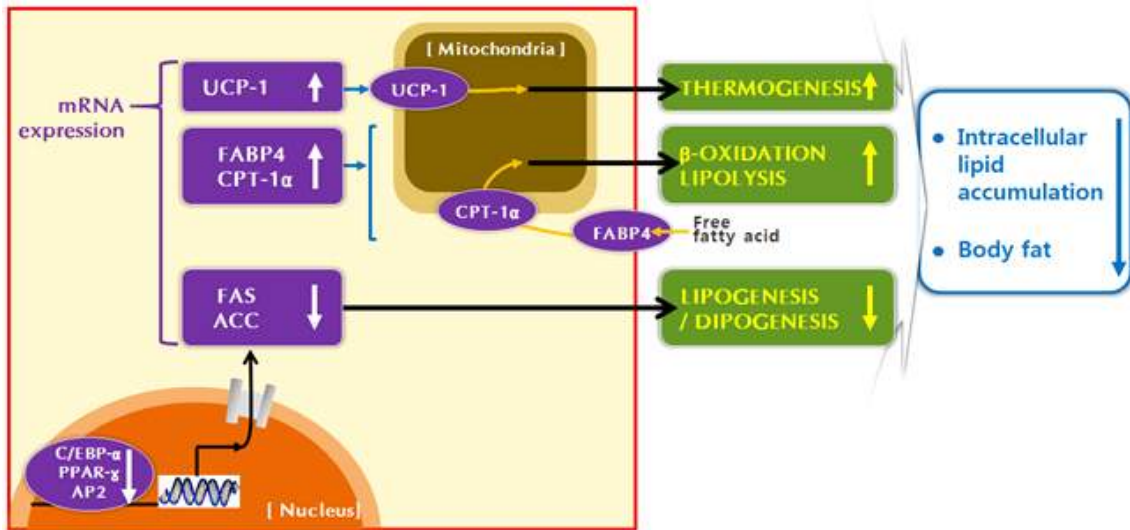
- 신청 원료는 지방세포에서 열 생산, 지방산 산화, 지방 합성 및 지방세포 분화와 관련된 인자를 조절함으로써 체지방을 감소시킴. [그림 1]

지방산 합성에 관여하는 ACC (acetyl CoA carboxylase)와 FAS (fatty acid synthase) 유전자의 발현을 억제함으로써 지방산 합성을 감소시킴.

PPAR γ (peroxisome proliferator-activated receptor γ), AP2 (activating protein 2), C/EBP- α (CCAAT/enhancer binding protein alpha) 유전자 발현을 감소시켜 지방 세포 분화를 억제함.

열발생 단백질인 UCP-2 (uncoupling protein-2) 생성을 증가시켜 에너지 대사를 증가시키고, 지방산의 이동/산화에 관여하는 CPT-1 (carnitine palmitoyl transferase-1)과 FABP4 (fatty acid binding protein 4) 유전자 발현을 증진시켜 지방의 산화/분해를 촉진함.

[그림 1. 신청 원료의 체지방 감소 기전]



“양파껍질추출물”은 비만 동물 모델 및 지방 전구 세포에서 관련 유전자의 발현을 조절하여 지방 축적을 억제하고, 인체 연구에서도 과체중 및 비만 성인에서 체중, 체지방을 감소시키는 것이 확인됨.

- ▶ 지방 전구세포에서 AP2 mRNA 발현이 감소하고, CPT-1α FABP4 mRNA 발현이 증가하였으며, 세포내 지방 축적이 억제됨. [첨부 8-3]
- ▶ 고지방 식이로 비만을 유도한 동물 모델에서 PPAR-γ, C/EBP-α, FAS, ACC mRNA 발현이 감소하고, CPT-1α UCP-1 mRNA 발현이 증가하였으며, 이에 따라 체중, 지방 조직 무게(내장지방, 신장주변지방, 장간막 지방)이 감소함. [첨부 8-3]
- ▶ 과체중 및 비만 성인이 0.36g/d 수준으로 12주간 섭취시 체중, 체지방(체지방량, 체지방율%, 팔의 지방%) 및 허벅지둘레가 감소됨. [첨부 8-1]

또한 신청 원료에 약 30% 함유되어 있는 기능(지표)성분인 quercetin 또는 양파 껍질로 제조된 유사원료로 수행한 시험관, 동물연구, 인체 대상 연구에서도 관련 유전자 조절 및 지방 축적 억제 효과가 확인됨. [첨부 8-2, 8-4~8-9]

8.4.2. 작용기전을 뒷받침 할 수 있는 내용 및 관련시험

- “양파껍질추출물”은 ACC, FAS, PPAR γ , AP2, C/EBP- α 유전자 발현을 감소시켜 지방 합성/ 지방세포 분화를 억제하고, UCP-1, CPT-1, FABP4 유전자 발현을 증진시켜 에너지 대사 및 지방의 산화/분해를 촉진하여 체지방 축적을 감소시킴.

[세포시험]

3T3-L1 adipocyte에 신청 원료를 25, 75, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 수준으로 처리한 연구에서 [첨부 8-3]

- ▶ AP2 mRNA 발현 수준이 75, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 처리군에서 무처리군 대비 유의하게 감소함($p < 0.05$).
- ▶ CPT-1 α , FABP4 mRNA 발현 수준이 75, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 처리군에서 무처리군 대비 유의하게, 농도의존적으로 증가함($p < 0.05$).
- ▶ 세포내 지방 축적 및 중성지방 함량이 무처리군 대비 농도의존적으로 감소함($p < 0.05$).

[동물시험]

40% 고지방식으로 비만을 유도한 SD 랫드에게 신청 원료를 식이내 0.36 또는 0.72% 수준으로 8주간 섭취시킨 연구에서 [첨부 8-3]

- ▶ 지방 세포의 ACC, FAS, PPAR- γ , C/EBP- α mRNA 발현 수준이 대조군 대비 유의 감소함 ($p < 0.05$).
- ▶ 지방 세포의 CPT-1 α , UCP-1 mRNA 발현 수준이 대조군 대비 유의 증가함($p < 0.05$).
- ▶ 총 복부지방, 신장주변지방, 장간막지방이 감소하여 체중이 대조군 대비 유의하게 감소함 ($p < 0.05$).

- 유사원료와 기능(지표)성분인 “quercetin”이 지방세포 분화 및 지방 합성, 지방 분해 및 에너지 대사를 조절함으로써 지방 축적을 억제하는 것이 확

인됨.

[세포시험]

3T3-L1 adipocyte에 quercetin 또는 유사원료(양파껍질주정추출물)를 처리한 연구에서 SREBP-1, FAS 단백질 발현과 PPAR- γ , C/EBP- α mRNA 및 단백질 발현이 농도의존적으로 감소하여, 지방세포의 분화, 지방축적이 감소함($p < 0.05$). [첨부 8-8, 8-9]

[동물시험]

고지방식으로 비만을 유도한 ICR 마우스에게 유사원료(양파껍질 주정추출물)를 식이내 1, 3, 5% 수준으로 3주간 섭취시켰을 때, 모든 시험군에서 체중증가정도가 대조군 대비 유의하게 감소함 ($p < 0.05$). [첨부 8-4]

고지방식으로 비만을 유도한 C57BL/6 마우스에게 quercetin을 식이내 0.1% 수준으로 12주간 섭취시켰을 때, 체중, 부고환 및 피하지방, 지방세포 크기가 대조군 대비 유의하게 감소함 ($p < 0.001$). [첨부 8-5]

고지방식으로 비만을 유도한 C57BL/6 마우스에게 quercetin을 섭취시켰을 때, 간에서 FAS, SREBP-1c, PPAR- γ , CD36 mRNA 발현과 FAS, SREBP-1c, CD36, C/EBP α 단백질 발현이 대조군 대비 유의하게 감소하고 간에서 PPAR- α mRNA 발현이 유의하게 증가하여 체중, 간의 지질 수준, 내장지방, 지방 세포 수와 크기가 대조군 대비 유의하게 감소함 ($p < 0.05$). [첨부 8-6, 8-7]

8.4.3. 인체적용시험

□ 기반 연구에서 확인된 체지방 감소 효과가 과체중/비만인을 대상으로 한 인체적용시험을 통해 확인됨.

1) 연구 1 [첨부 8-1]

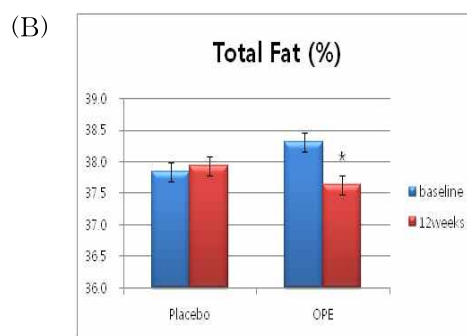
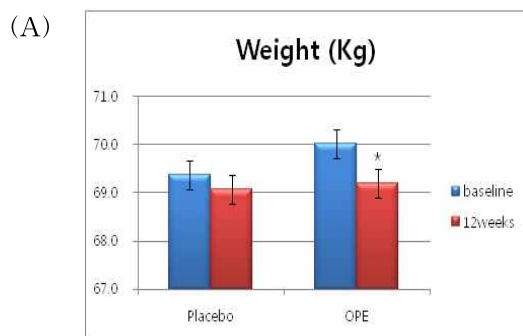
시험개요

- ▶ 시험목적: 만 20 - 60 세인 과체중 및 비만인 남녀를 대상으로 12 주간 양파 껍질 추출물을 섭취시켰을 때 체지방에 미치는 유효성을 평가하고자 함.
- ▶ 디자인: 무작위배정, 대조군 대비, 이중맹검, 평행연구

- 대상: 과체중 및 비만 성인 (BMI \geq 23 kg/m² 또는 허리둘레 \geq 90 cm (남), 85cm (여))
- 피험자수: 72명 (대조군: 36명, 양과껍질추출물군: 36명)
- 시험물질: 양과껍질추출물 (신청원료)
- 대조군 / 시험군
- 대조군: 유당
- 시험군: 양과껍질추출물
- 섭취기간: 12주
- 연구개요
- 시험식품 및 대조식품을 12주간 섭취하게 한 후 비만 개선 효과를 확인하기 위해 관련 지표를 측정함.

연구결과

- “양과껍질추출물” 섭취군에서 체중, BMI, 체지방율, 허벅지 둘레, 체지방량, 팔의 지방량이 섭취 전 대비 유의($p < 0.05$)하게 감소하였고, 대조군에서는 이러한 변화가 없었음.



	Placebo (n=36)		Onion Peel Extract (n=36)	
	Baseline	12wks	Baseline	12wks
BMI (kg/m ²)	26.5 ± 2.5	26.4 ± 2.4	26.6 ± 3.3	26.3 ± 3.2*
Waist (cm)	90.2 ± 6.5	89.5 ± 6.4*	91.9 ± 7.6	89.9 ± 7.7*
Hip (cm)	100.7 ± 5.2	99.9 ± 4.6*	101.1 ± 5.9	99.9 ± 6.3*
MAC (cm)	30.2 ± 2.1	29.8 ± 1.9*	30.2 ± 2.9	30.1 ± 2.8
Thigh (cm)	58.5 ± 3.9	57.9 ± 3.6	58.6 ± 5.3	57.9 ± 5.2*
Tricep (mm)	33.2 ± 5.5	31.1 ± 5.6**	34.1 ± 7.1	30.9 ± 6.4**
Impedance				
FATP (%)	34.4 ± 4.3	34.2 ± 4.2	36.3 ± 12.2	34.1 ± 6.5
FAT (kg)	23.9 ± 4.3	23.6 ± 3.9	24.3 ± 6.2	23.7 ± 6.2*
FFM (kg)	45.5 ± 7.1	45.5 ± 7.2	47.4 ± 12.3	45.5 ± 8.9
DXA				
ARFAT (%)	36.5 ± 5.8	36.2 ± 6.3	36.1 ± 8.8	35.5 ± 8.6*
LEFAT (%)	35.0 ± 6.4	34.9 ± 6.3	36.0 ± 7.8	35.4 ± 7.6
TRFAT (%)	41.9 ± 5.3	42.1 ± 5.2	42.1 ± 6.2	41.5 ± 6.3
FATP (%)	37.8 ± 4.8	37.9 ± 4.9	38.2 ± 6.5	37.6 ± 6.4*
FAT (kg)	24.9 ± 4.3	24.9 ± 4.4	25.1 ± 6.3	24.8 ± 6.2

¹⁾ Mean ± SD ; Significantly different from the values of baseline. * p<0.05, ** p<0.01

- ▶ “양과껍질추출물” 섭취군에서 호흡계수가 섭취 전 대비 유의(p<0.05)하게 증가하였고, 대조군에서는 이러한 변화가 없었음.

	Placebo (n=36)			Onion Peel Extract (n=36)		
	Baseline	12wks	Change	Baseline	12wks	Change
RQ	0.7 ± 0.1 ¹⁾	0.7 ± 0.0	0.0 ± 0.2	0.7 ± 0.1	0.8 ± 0.1**	0.1 ± 0.1
REE	1444.1 ± 217.0	1524.5 ± 217.3**	85.8 ± 154.4	1417.2 ± 253.8	1498.9 ± 261.4**	85.0 ± 170.1
REE/WT	20.9 ± 2.1	22.2 ± 2.0**	1.4 ± 2.0	20.3 ± 2.8	21.7 ± 1.9**	1.4 ± 2.8
REE/FFM	35.3 ± 4.5	37.7 ± 3.2**	2.4 ± 4.5	34.7 ± 5.2	36.8 ± 3.1**	2.0 ± 4.3

REE, resting energy expenditure; REE/WT, resting energy expenditure/weight; REE/FFM, resting energy expenditure/free fat mass

¹⁾ Mean ± SD

Significantly different from the values of baseline. ** p<0.01

2) 연구 2 [첨부 8-2]

시험개요

- ▶ 시험목적: 12주간 양파껍질 및 과육 추출물 섭취가 비만 여대생의 혈중지질과 비만지표에 미치는 효과를 평가하고자 함.
- ▶ 대상: 비만인 여대생
- ▶ 피험자수: 10명
- ▶ 시험물질: 양파껍질 및 과육 추출물
- ▶ 시험군: 양파껍질 및 과육 추출물
- ▶ 섭취기간: 12주
- ▶ 연구개요
 - 시험식품을 12주간 섭취하게 한 후 비만 개선 효과를 확인하기 위해 관련 지표를 측정함.

연구결과

- ▶ 양파추출물 섭취시, 체중, 체지방율(%), BMI, 허리둘레가 섭취 전 대비 유의하게 감소함($p < 0.05$)

변인	섭취전	섭취후	t
체중(kg)	72.06±8.05	70.88±8.51	2.40*
체지방율(%)	35.50±3.85	34.57±3.49	2.38*
체질량지수 (BMI)(kg/m ²)	26.77±2.94	26.18±2.87	2.80*
복부비만율 (WHR)	0.87±0.04	0.86±0.03	1.65
허리둘레 (Waist-C)(cm)	81.86±6.92	79.20±7.75	2.60*

* $p < .05$

8.5. 결론

기반연구에서 “양파껍질추출물” 및 “quercetin”으로 수행한 세포 및 동물시험을 통해 체지방 감소 효과가 열생산/지방 분해 및 산화 증진 지방합성 및 지방세포 분화 감소기전에 의한 것임을 확인함

- ▶ 지방전구세포에서 SREBP-1, FAS 단백질 발현이 감소하고, AP2 mRNA,

C/EBP- α , PPAR- γ 단백질 발현이 유의 감소하였으며, CPT-1 α , FABP4 mRNA 발현이 유의 증가하여, 세포 내 지방 함량 및 지방세포 크기/수가 감소함

- ▶ 고지방식이 동물 모델에서 간 또는 지방세포에서 ACC, FAS, SREBP-1c, PPAR- γ , C/EBP- α , CD36, CEBP α mRNA 및 단백질 발현이 유의 감소하였고, CPT-1 α , UCP-1, PPAR- α mRNA 발현 수준이 유의 증가하여 체지방 및 체중이 유의 감소함

비만인을 대상으로 한 인체연구 2건에서 "양파껍질추출물"을 섭취하였을 때, 체지방 및 체중이 유의하게 감소함

- ▶ 신청원료로 수행한 비만 성인 대상 연구에서 체중, BMI, 체지방율, 허벅지 둘레, 체지방량, 팔의 지방량이 유의 감소함
- ▶ 유사원료로 수행한 비만인 여대생 대상 연구에서 체중, 체지방율(%), BMI, 허리둘레가 유의 감소함

따라서 "양파껍질추출물"은 지방 대사 및 지방세포 분화를 조절함으로써 체지방 감소에 도움을 줄 수 있을 것으로 제안하며, 이때의 일일섭취량은 0.36g 임.

<기능성자료 요약표>

1. 인체적용시험

시험물질	디자인	대상자	일일섭취량	섭취기간	바이오마커	결과	비고
신청 원료	무작위배정, 위약대조, 이중맹검, 평행연구	과체중, 비만인 성인	0.36 g (quercetin 100 mg 함유)	12주	<ul style="list-style-type: none"> - Body composition <ul style="list-style-type: none"> • Body weight, BMI, Thigh • Waist, Hip, MAC, Tricep • Bioelectrical Impedance results: <ul style="list-style-type: none"> FAT (kg) FATP (%), FFM (kg) • DEXA results: <ul style="list-style-type: none"> ARFAT (%),FATP (%) LEFAT (%), TRFAT (%), FAT (kg) - Energy consumption <ul style="list-style-type: none"> • RQ, • REE, REE/WT, REE/FFM 	<p>감소 (섭취전대비, p<0.05) 변화없음</p> <p>감소 (섭취전대비, p<0.05) 변화없음</p> <p>감소 (섭취전대비, p<0.05) 변화없음</p> <p>증가 (섭취전대비, p<0.05) 변화없음</p>	인체적용시험보고서 [첨부 8-1]
유사 원료	Open study	비만인 여대생	120 mL (quercetin 30 mg 함유)	12주	<ul style="list-style-type: none"> - 체중, 체지방율(%), BMI, 허리둘레 허리-엉덩이 둘레 비율 (WHR) 	감소 (p<0.05) 변화없음	The Korean Journal of Sports Science 22(1):955, 2013 KCI [첨부 8-2]

2. 동물시험

시험 물질	실험동물	섭취량 (섭취기간)	바이오마커	결과	비고
신청 원료	SD rat (고지방식이로 비만 유도)	0.36, 0.72% (8주)	- Body weight, feed efficiency ratio - Visceral/retroperitoneal/mesenteric fat Epididymal fat, perirenal fat - mRNA expression in epididymal, adipose tissue · PPAR- γ , C/EBP- α , FAS, ACC · CPT-1 α , UCP-1	감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 변화 없음 감소 (p<0.05) 증가 (p<0.05)	Food Chem Toxicol 58: 347, 2013 SCI [첨부 8-3]
유사 원료	ICR mice (고지방식이 로 비만 유도)	0, 1. 3. 5% (3주)	-Body weight gain	감소 (p<0.05)	J Life Sci 22(1): 1477, 2012 KCI [첨부 8-4]
기능 (지표) 성분	ICR mice (고지방식이로 비만 유도)	0.1% (12주)	-Body weight -Fat weight in epididymis adipose tissue (EAT) or subcutaneous adipose tissue -Adipocyte size, diameter in EAT -AMPK phosphorylation, SIRT1 protein expression in EAT	감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 증가 (p<0.05)	J Lipid Res 55(3): 363, 2014 SCI [첨부 8-5]
기능 (지표) 성분	C57BL/6 mice (고지방식이로)	0.025% (9주)	-Body weight -Liver total lipid, TG -Lipid droplet number, size	감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05)	Phyther Res 27(1): 139, 2013

시험 물질	실험동물	섭취량 (섭취기간)	바이오마커	결과	비고
	비만 유도)		-mRNA expression in hepatic tissue · Cyp2c50, Fnta, Pon1, PPAR- α , · PPAR- δ , vCAM-1, Acaca, · Aldh1b1, ApoA4, PPAR- γ , Abcg5, Gpam, CD36, FAS, Fdft1 -Protein expression in hepatic tissue · CD36, CEBP α , FAS, · Abcg5, Pon1	증가 (p<0.05) 변화없음 감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 증가 (p<0.05)	SCI [첨부 8-6]
기능 (지방 성분)	C57BL/6 mice (고지방식이로 비만 유도)	0.05% (20주)	-Body weight, Visceral fat -Fat accumulation in liver, epididymal fat -Total cholesterol, triglyceride contents in liver -mRNA expression in hepatic tissue · PPAR- α , GPx1, CAT, · PPAR- δ , CD36, UCP-2, SREBP-1c, CK1, FAS	감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 감소 (p<0.05) 증가 (p<0.05) 감소 (p<0.05)	Mol Nutr Food Res 55(4): 530, 2011 SCI [첨부 8-7]

3. 시험관시험

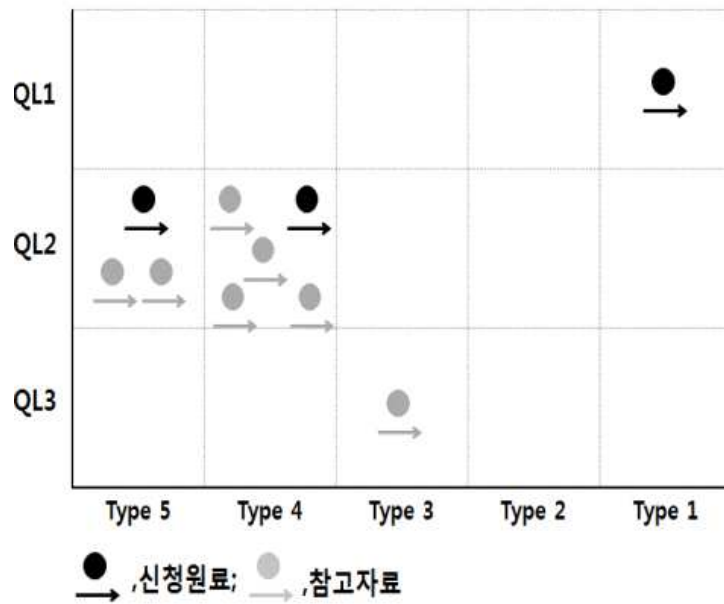
시험 물질	실험계	실험방법	결과	비고
신청 원료	3 T 3 - L 1 adipocyte	신청 원료를 0, 25, 75, 100 µg/mL 처리하고 관련 인자 분석	-Cell viability 변화없음 -Intracellular lipid accumulation / cell differentiation 감소 (75, 100 µg/mL, $p<0.05$) -Triglyceride content 감소 (all dose, 농도의존적, $p<0.05$) -Lipid metabolism-related mRNA expression · AP2 감소 (75, 100 µg/mL, $p<0.05$) · CPT-1 α , FABP4 증가 (75, 100 µg/mL, 농도의존적, $p<0.05$) · ACC, UCP-1 변화없음	Food Chem Toxicol 58: 347, 2013 SCI [첨부 8-3]
유사 원료	3 T 3 - L 1 adipocyte	신청 원료를 1, 2, 4 µg/mL 처리하고 관련 인자 분석	-Cell viability 4 µg/mL 까지 변화없고, 10 µg/mL 이후 감소 ($p<0.05$) -Intracellular lipid accumulation 감소 (2, 4 µg/mL, 농도의존적, $p<0.05$) -Triglyceride content 감소 (all dose, 농도의존적, $p<0.05$) -GPDH activity 감소 (2, 4 µg/mL, 농도의존적, $p<0.05$) -PPAR- γ , C/EBP α , aP2 mRNA expression 감소 (all dose, 농도의존적, $p<0.05$) -LPL mRNA expression 감소 (2, 4 µg/mL, 농도의존적, $p<0.05$) -ATGL mRNA expression 감소 (1, 2 µg/mL, $p<0.05$) -HSL mRNA expression 감소 (1 µg/mL, $p<0.05$), 증가 (4 µg/mL, $p<0.05$)	J Sci Food Agric 94: 2655, 2014 SCI [첨부 8-8]
기능 (지표) 성분			-Cell viability 4 µg/mL 까지 변화 없고, 10 µg/mL 이후 감소 ($p<0.05$) -Intracellular lipid accumulation 감소 (4 µg/mL, $p<0.05$) -Triglyceride content 감소 (all dose, $p<0.05$) -GPDH activity 감소 (2, 4 µg/mL, 농도의존적, $p<0.05$) -PPAR- γ , C/EBP α , aP2, LPL mRNA expression 감소 (all dose, 농도의존적, $p<0.05$)	

시험 물질	실험계	실험방법	결과	비고
			-ATGL mRNA expression 감소 (all dose, p<0.05) -HSL mRNA expression 유의 감소 (1, 4 µg/mL, p<0.05)	
기능 (지표) 성분	3 T 3 - L 1 adipocyte	MDI로 stimulation한 지방 전구 세포에 신청 원료를 1, 10, 50, 100 µM 처리하고 관련 인자 분석	-Adipocyte differentiation 농도의존적으로 감소 -Apoptotic cells (%) 농도의존적으로 증가 (p<0.05) -Protein expression of C/EBP-α, PPAR-γ, SREBP-1, FAS 농도의존적 감소 -Phosphorylation of AMPKs, ACC 농도의존적 증가	Biochem Bioph Res Co 373(4): 545, 2008 SCI [첨부 8-9]

8.6. 주요 외국의 기능성 인정 현황

신청원료와 동일한 원료에 대한 체지방 감소 기능은 인정받은 바 없음.

8.7. 연구의 수준 평가



연구유형	시험시스번호	첨부번호	점수
Human study	* 첨부번호와 동일함	첨부 8-1	20
		첨부 8-2	8
첨부 8-3		11	
<i>In vivo</i>		첨부 8-4	9
		첨부 8-5	10
		첨부 8-6	10
<i>In vitro</i>		첨부 8-7	10
		첨부 8-3	11
		첨부 8-8	10
		첨부 8-9	9

제 9장. 섭취량, 섭취방법, 섭취시 주의사항 및 그 설정에 관한 자료

9.1 섭취량, 섭취방법 및 근거

섭취량 및 섭취방법 : 1일 1회 0.36 g씩 섭취

근거내용

- ▶ 과체중 및 비만인 성인을 대상으로 신청원료를 0.36 g/d 수준으로 12주간 섭취시켰을 때 체지방 및 체중이 유의하게 감소하는 것이 확인됨. [첨부 8-1]
- ▶ 제안 섭취량 범위에서 시험 물질 섭취와 관련한 이상보고에 대한 보고가 없었음

9.2 섭취시 주의사항 및 근거

섭취시 주의사항: 항혈소판제, 항당뇨제를 섭취하거나 양파 알러지가 있는 사람은 섭취에 주의해 주십시오.

근거내용: Natural Medicine Comprehensive Database의 양파 (Allium Cepa) monograph에 따르면, 이론적으로 양파는 항혈소판제 및 항당뇨제의 효과를 증진시킬 수 있고, 양파 알러지가 있는 사람이 양파와 아스피린을 함께 섭취시 알러지가 증가된 사례가 있다고 보고되고 있음[첨부 7-12].

■ 참고문헌

- 2-1. 한국농촌경제연구원. 세계 양파산업 동향, 2014
- 2-2. 통계청. 2013 양파 생산량
- 2-3. 질병관리본부. 국민건강영양조사(다소비식품 목록), 2007
- 2-4. 식품의약품안전처. 식품공전-식품 원재료분류 (식약처 고시 제2014-117호)
- 2-5. 식품의약품안전처 사이버 민원회신, 2009
- 2-6. 식품의약품안전처. 식품공전-식품 제조,가공기준 (식약처 고시 제2014-117호)
- 2-7. 식품의약품안전처 홈페이지. 창녕양파추출액 기능성 원료 인정 현황
- 2-8. 후생노동성식품안전부. 일본 식품분류표
- 3-1. 식품의약품안전처. 식품첨가물공전-과산화수소 규격 (식약처 고시 제2014-28호)
- 3-2. 과산화수소 규격 증명서
- 3-3. 보건복지가족부. 위생용품의규격및기준-세척제의 규격 (제2009.-159호)
- 3-4. 식품의약품안전처. 식품공전-주정 규격 (식약처 고시 제2014-117호)
- 3-5. 주정 규격 증명서
- 3-6. 식품의약품안전처. 식품첨가물공전-구연산 규격(식약처 고시 제2014-28호)
- 3-7. 구연산 규격 증명서
- 3-8. 식품의약품안전처. 식품첨가물공전-규조토 규격(식약처 고시 제2014-28호)
- 3-9. 규조토 규격 증명서
- 4-1. 영양성분 검사성적서 (창녕양파장류연구소)
- 5-1. 지표성분(quercetin) 검사성적서_Lot A (계명대학교 전통 미생물자원연구센터)
- 5-2. 지표성분(quercetin) 검사성적서_Lot B (계명대학교 전통 미생물자원연구센터)
- 5-3. 지표성분(quercetin) 검사성적서_Lot C (계명대학교 전통 미생물자원연구센터)
- 5-4. 지표성분(quercetin)의 시험법 타당성 검증 보고서
- 6-1. 중금속 검사성적서 (한국분석기술연구원)
- 6-2. 대장균균 검사성적서 (한국분석기술연구원)
- 6-3. 잔류농약 검사성적서 (한국분석기술연구원)
- 7-1. Junji Terao et al. Evaluation of tolerable levels of dietary quercetin for exerting its antioxidative effect in high cholesterol-fed rats. Food Chem Toxicol 48(4):1117-22, 2010
- 7-2. Shu-Feng Zhou et al. Herbal bioactivation, molecular targets and the toxicity relevance. Chem Biol Interact 192(3):161-76, 2011
- 7-3. Giorgio Napolitano et al. The flavonoid quercetin inhibits thyroid-restricted genes expression and thyroid function. Food Chem Toxicol 66:23-9, 2014
- 7-4. Nada Oršolić et al. Quercetin supplementation: insight into the potentially harmful outcomes of neurodegenerative prevention. Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol 385(12):1185-97, 2012
- 7-5. TC Lines et al. A critical review of the data related to the safety of quercetin and

- lack of evidence of in vivo toxicity, including lack of genotoxic/carcinogenic properties. *Food Chem Toxicol* 45:2179-2205, 2007
- 7-6. BJ Holub. Supplementation with Quercetin Markedly Increases Plasma Quercetin Concentration without Effect on Selected Risk Factors for Heart Disease in Healthy Subjects. *J Nutr* 128:593-7, 1998
 - 7-7. Matthew SB. Antioxidants and Cancer III: Quercetin. *Altern Med Rev* 5(3):196-208, 2000
 - 7-8. Mariusz KP. Quercetin from Shallots (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) Is More Bioavailable Than Its Glucosides. *J Nutr* 138(5):885-8, 2008
 - 7-9. WHO. WHO monographs on selected medicinal plants, 1999
 - 7-10. Agents Reviewed by the IARC Monographs. Overall Evaluations of Carcinogenicity to Humans, 2006
 - 7-11. FDA. GRAS Notice Inventory. GRN No. 341, 2010
 - 7-12. Natural Medicine Comprehensive Database (<http://naturaldatabase.therapeuticresearch.com>)
 - 7-13. EFSA supporting publication 2013 EN-506
 - 7-14. Monograph. Natural Health Products Ingredients Database. Health Canada
 - 7-15. Health Canada. ARCHIVED - Garlic & Onions: Insufficient Evidence to Include on the List of Priority Food Allergens in Canada - A Systematic Review, 2013
 - 7-16. Natural Health Product Ingredient Database. Health Canada
 - 7-17. Therapeutic Goods Administration. CMEC Extracted Ratified Minutes Twenty-eighth Meeting. 2001
 - 7-18. Therapeutic Goods Administration. Regulation of Homoeopathic and Anthroposophic Medicines in Australia. 2008
 - 7-19. Therapeutic Goods Administration. TGA Approved Terminology for Medicines. 1999
 - 7-20. Therapeutic Goods Administration. Substances that may be used in Listed medicines in Australia. 2007
 - 7-21. PDR for herbal medicines. 2nd ed. Medical Economics Company, 2000.
 - 7-22. Safety Evaluation of Excessive Intake of the Green Tea Beverage Containing Quercetin Glycoside (Enzymatically Modified Isoquercitrin) in Healthy Adults Include Obesity Persons, *Jpn Pharmacol Ther* 40(6):505-12, 2012 (ABSTRACT)
 - 7-23. Body Fat Reducing Effect and Safety Evaluation of Long-term Consumption of Green Tea Containing Quercetin Glucoside in Obese Subjects. *Jpn Pharmacol Ther* 40(6):495-504, 2012 (ABSTRACT)
 - 7-24. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2001.
 - 7-25. 이경혜(창원대학교). 퀘세틴 함유캡슐의 혈행개선효과 검증을 위한 임상시험 연구 보고서, 2009
 - 8-1. 김영설(경희대학교 병원), 과체중 및 비만 성인에서 양파 껍질 추출물 섭취가 체지방

조성 및 혈중 지질 농도에 미치는 유효성을 평가하기 위한 12주, 무작위 배정, 이중맹검, 위약대조 임상시험 인체적용시험 보고서, 2014

- 8-2. Kim SP et al. The effect of onion extract for 12 weeks on blood lipid and obesity index in obese university woman. *The Korean Journal of Sports Science* 22(1):955-62, 2013
- 8-3. Shin MJ et al. Antiobesity effects of quercetin-rich onion peel extract on the differentiation of 3T3-L1 preadipocytes and the adipogenesis in high fat-fed rats *Food Chem Toxicol* 58:347-54, 2013
- 8-4. Jang A et al. Supplementation effect of onion peel extracts on small intestine of obese mice. *Journal of Life Science* 22(11):1477-86, 2012
- 8-5. Liu J et al. Quercetin reduces obesity-associated ATM infiltration and inflammation in mice: a mechanism including AMPK α 1/SIRT1. *J Lipid Res* 55:363-74, 2014
- 8-6. Ha TY et al. Quercetin Reduces High-Fat Diet-Induced Fat Accumulation in the Liver by Regulating Lipid Metabolism Genes. *Phytother Res* 27:139-43, 2013
- 8-7. Hideaki Oike et al. Chronic dietary intake of quercetin alleviates hepatic fat accumulation associated with consumption of a Western-style diet in C57/BL6J mice. *Mol Nutr Food Res* 55:530-40, 2011
- 8-8. Ha TY et al. The anti-obesity effect of quercetin is mediated by the AMPK and MAPK signaling pathways. *J Sci Food Agric* 373:545-9, 2014
- 8-9. Cha YS et al. Quercetin-rich onion peel extract suppresses adipogenesis by down-regulating adipogenic transcription factors and gene expression in 3T3-L1 adipocytes. *Biochem Biophys Res* 94:2655-60, 2014

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	관련분야의 기술발전 기여도
1차 년도 (2012)	<제1세부과제> 건강기능성식품 개별인정형(체 지방저하효과) 등록을 위한 양 과껍질 기능성 원료개발 및 기 능성 원료를 함 유한 제품개발	○ 제조 공정 개선에 따른 지표성분 함량변화 - 세척방법 및 여과공정 변경에 따른 quercetin 함량측정	100	- 농산물을 이용한 건강기능식품 원료제 조 방법 제시를 통하 여 농산물 저장 및 1 차가공 중 발생하는 폐기물 및 부산물을 고부가가치성 가공식 품으로의 활용성이 제 시됨.
		○ 공정개선에 따른 유해물질 안전기준 설정 - 세척방법 및 여과공정 변경에 따른 잔류농 약 및 중금속 함량측정	100	
		○ 최종제품(양과껍질 추출분말) 품질특성 분 석 - 제조공정 scale up(pilot plant단위 생산) 에 따른 공정표준화 설정 - 최적 제조 조건에 따른 양과껍질추출분말 의 영양성분 및 일반성분 함량	100	
1차 년도 (2012)	<제1협동과제> 양과껍질로부터 체지방저하효과 를 가지는 건강 기능성 식품의 개발	○ 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평 가 - 디자인된 식이를 8주간 먹인 RAT의 체중 과 체지방 변화를 살핌	100	○ 양과껍질추출물을 이용한 비만동물 모델 실험을 통하여 유전자의 발현 조절을 조절 하여 지방 축적을 억 제하는 기전이 확인을 통하여 양과껍질의 생 리활성 기능을 밝힘.
		○ 비만관련 유전자의 조직 내 발현 변화를 살펴 작용기작 탐색 - 간과 부고환 지방조직내에서 RNA를 추출 하여 RT-PCR을 통해 유전자 발현 비교 - 고지방 식이로 비만을 유도한 동물 모델에 서 PPAR- γ , C/EBP- α , FAS, ACC mRNA 발현이 감소하고, CPT-1 α UCP-1 mRNA 발현이 증가하였으며, 이에 따라 체중, 지방 조직 무게(내장지방, 신장주변지방, 장간막 지방)이 감소함.	100	
2차 년도 (2013)	<제1세부과제> 건강기능성식품 개별인정형(체 지방저하효과) 등록을 위한 양 과껍질 기능성 원료개발 및 기 능성 원료를 함 유한 제품개발	○ 기능성원료(체지방저하효과) 양과껍질추출 물 현장생산(표준화) 적용 - 기능성원료(체지방저하효과) 양과껍질추출 물의 현장생산을 위한 pilot plant 운전조건 설정	100	○ 양과껍질 추출분말 의 유통기한 안정성 검정을 통한 건강기능 성 원료의 식품소재의 이용가능성 제시
		○ 기능성원료(체지방저하효과) 양과껍질추출 물의 안정성 검증 - 양과껍질추출 분말 pH 및 자외선 노출에 따른 지표성분 분석	100	

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 저장온도별에 따른 기능성원료(체지방저하효과) 양과겹질추출물의 생리적 기능성 성분 변화 - 양과겹질추출물 온도구간에 따른 지표성분(퀴세틴) 및 영양성분(총폐놀, 플라보노이드) 함량 분석 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 기능성 원료인 양과겹질추출물을 외부요인에(pH, 자외선, 온도) 따른 생리활성 성분(총폐놀, 플라보노이드, 퀴세틴) 변화를 제시하여 건강기능성 원료소재로서의 안정성 제시
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성원료(체지방저하효과) 양과겹질추출물의 식품위생안정성 - 양과겹질추출물의 잔류농약, 중금속 및 대장균군 측정 	100	
2차 년도 (2013)	<p><제2세부과제> 인체적용실험을 통한 양과겹질 주정추출분말의 체지방 감소에 미치는 효과 분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인체에서 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가 - 체중, 허리둘레, 엉덩이둘레 및 skinfold thickness 변화 측정 - Impedance 법을 통한 체조성 측정 - DEXA 측정을 통한 체내 지방량 측정 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양과겹질추출물을 이용한 인체적용실험을 통하여 과체중 및 비만 성인에서 체중, 체지방을 감소를 확인함으로써 양과겹질의 생리활성 기능(체지방저하효과)을 밝힘. - 과체중 및 비만 성인이 0.36g/d 수준으로 12주간 섭취시 체중, 체지방(체지방량, 체지방율%, 팔의 지방%) 및 허벅지둘레가 감소됨.
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 인체의 혈중 metabolic risk factor 및 소변중 지방대사물 측정 - 인체의 혈중 metabolic risk factor (혈당, 인슐린, 지질농도, leptin, adiponectin, visfatin) 측정 및 소변중 malondialdehyde 측정 	100	
3차 년도 (2014)	<p><제1세부과제> 건강기능성식품 개별인정형(체지방저하효과) 등록을 위한 양과겹질 기능성 원료개발 및 기능성 원료를 함유한 제품개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성원료를 함유한 건강기능성 제품의 개발 (음료, 젤리, 양갱, 쿠키) - 부재료와의 배합비 조절 - 개발된 식품의 품질 특성 (이화학 성분, 미생물학적 특성, 관능적 특성) 및 유통안정성 검증 (영양성분 변화) - 가속실험을 통한 유통기한설정 (음료) 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건강기능성 원료(양과겹질추출물)를 첨가한 용도개발 실험을 통한 건강기능성 식품개발 활용

3차 년도 (2014)	<위탁과제> 양과겉질의 체지방 개선 기능성 원료 인정 신청 자료 확보 및 문건 작성	○ 양과겉질의 체지방 개선 기능성 원료 인정 신청 자료 확보 및 문건 작성 - 기능성 원료 등록 요건에 적합한 자료 확보 - 식품의약품안전처 개별인정형 인허가 문건 작성	100	○ 체지방 개선 기능성 원료 등록을 위한 전략적인 접근 시도
--------------------	---	--	-----	-----------------------------------

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

가. 연구개발 성과

1. 건강기능성식품 개별인정형(체지방저하효과)등록을 위한 양파껍질 기능성원료개발 및 기능성 원료를 함유한 제품개발

(1) 양파껍질로부터 기능성 원료제조의 표준화 규격 설정

① 세척방법(1종세척제, 과산화수소수, 초음파세척, 데치기) 및 여과공정(filter press 응집제 조건변경-규조토, 활성탄)에 따른 양파껍질 추출분말의 수득율 변화(지표성분: quercetin)측정 결과 규조토 구간에서 수득율이 높은 조건이 선정되었다.

o 제조 과정 중 지표물질의 추출효율 증대 및 유해물질(잔류농약, 중금속) 안정성 확보를 위해 세척공정(수세→1종 세척제→과산화 수소처리→1종 세척제사용) 개선 및 제조공정(추출→filter press 여과(규조토 충전제)→동결건조) 개선을 통하여 양파껍질 추출물 제조

② 현장생산을 위한 pilot plant 운전조건 설정 위한 공장scale 생산에 따른 표준화설정

o 양파껍질 74kg으로부터 양파껍질 추출분말 1,838g 획득(2.48% 수율)하였다.
o 퀘세틴 수득에 따른 수율계산 : 수거된 양파껍질(100%) →수세 및 건조 양파껍질 (원료로부터 53.0%)→ 주정추출액(원료로부터 40.1%) → 동결건조물(원료로부터 38.8%)

③ 양파껍질 추출물은 일반성분(수분 6.87%, 조단백질 1.74%, 회분 7.38%, 환원당 2.14% 및 나트륨 479mg%), total phenol (681.67 mg/g) 및 total flavonoid (372.00 mg/g), quercetin (286.00 mg/g) 함량을 나타내었다.

(2) 양파껍질 추출분말의 유통기한 안정성 검증

① 지표성분인 퀘세틴 함량을 온도(30℃, 50℃, 70℃), pH(4, 7, 10) 및 자외선 노출조건에 따라 측정

o 자외선노출에 따른 양파껍질추출물은 노출 48시간이후 감소하여 72시간에 89.9%로 감소한 254.44 mg/g의 값을 나타내었다. 따라서 양파껍질 추출물은 자외선에서 장시간 노출에 따른 기능활성의 감소가 예견되므로 제품제조 후의 유통안정성을 위해서 자외선차단 포장방법(캡슐 및 플라스틱용기 병에 보관 등)이 강구되어야 할 것으로 사료되었다.

o 양파껍질추출물은 30℃와 50℃에서 72시간동안 264.18~273.27 mg/g의 함량을 유지한 반면 70℃의 경우 72시간 저장 후 252.03 mg/g으로 0시간에 비해 92.8%로 감소하였다. 따라서 양파껍질 추출물은 저장온도의 경우 상온유통에서는 안정성이 있어 보였으며, 자외선 노출에서는 포장용기의 필요성이 대두되었다.

② 양파껍질추출물의 저장온도별(25℃, 35℃, 45℃)에 따른 생리활성 영양성분(총페놀, 총플라

보노이드 및 퀴세틴)의 변화측정

- 양과껍질 추출물의 총페놀, 총 플라보노이드 퀴세틴을 가속 실험을 통한 유통기한 예측 실험 결과 총페놀 367일, 총플라보노이드 4,967일, 퀴세틴 316일로 예측되었다.

③ 기능성 원료 양과껍질추출물 잔류농약 59종(불검출), 중금속(납은 0.11~0.12 mg/kg, 비소 0.78~0.87 mg/kg, 카드뮴 0.01~0.02 mg/kg, 총수은 불검출) 및 대장균군을 측정(불검출)을 통하여 유해물질 검사에서 안정적인 범위를 나타내었다.

(3) 기능성원료를 함유한 건강기능성 제품의 개발

① 양과껍질 추출물을 이용한 건강기능식품 개발에 대한 소비자 인지도 조사

o 양과껍질을 활용한 건강기능식품 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 성인 남·녀 547명을 대상으로 건강기능식품 개발에 대한 설문조사 결과 양과껍질을 이용하여 개발되기를 원하는 건강기능식품의 형태는 음료류가 34.2%로 가장 선호하는 형태였고, 다음으로 제형류(28.1%), 과자류(10.5%) 순이었다. 이러한 소비자 인식조사를 기반으로 선정된 품목은 음료와 과자류에 속하는 쿠키, 양갱 및 젤리 등 4종이었다.

② 양과껍질 추출물(체지방 저하효과)을 함유한 양갱의 품질특성

o 양과껍질추출물이 첨가된 양갱 수분 58.27 %, 5.09%, 조지방은 0.19% 조회분이 0.39% 이었다. 양과껍질추출물을 첨가한 양갱의 저장중 pH의 변화는 80일동안 6.29~7.26 범위에서 증가하였다가 제품군은 저장 100일 이후 감소하였다. 총산의 함량은 저장 0일차에 0.43mg%에서 저장 80일경에는 0.36mg%로 감소하였다가 저장 100일에 0.42mg%로 증가하였다. 수분활성도 0.95이었으나, 저장 중에는 서서히 감소하여 저장 100일경에는 활성도 값이 모두 0.93을 나타내었다.

o 플라보노이드 및 퀴세틴의 함량은 저장 100일동안 감소하여 각각 1.28mg/g 및 0.77mg/g이었다. 이 함량은 제조일에 비교하여 잔존율 85.9% 및 70.6% 였다.

o 양과껍질 추출물 함유 양갱의 미생물학적 안전성 검증 결과는 저장 80일간 생균수는 5 CFU/g미만으로 검출되었고 이후 3.05×10^6 CFU/g(저장 100일)의 생균수가 측정되었다.

o 양과껍질 추출물 함유 양갱의 색도는 저장기간동안 명도의 증가가 나타났지만 기호도 검사 결과(9점평점) 저장 80일까지 냄새 (6.40)을 제외한 맛, 색, 조지감 및 전반적 기호도에서 7점 이상 점수를 나타내었다. 의 평균이상의 기호도 점수를 얻어 제품이 양호하다고 판단할 수 있으며, 양과껍질추출물 첨가 양갱은 가공 적성도 만족하는 기능성이 증대된 효과적인 기호식품이 될 수 있을 것이라 사료된다.

③ 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 쿠키 개발

o 총산의 경우 제조 당일 제품군 0.48mg/g 함량 저장기간에 따라 총산의 함량은 감소하는 경

향을 나타내었다(0.36~0.48mg/g). 양과껍질추출물을 함유한 쿠키의 pH 6.30로 저장기간에 증가하는 경향을 나타내었다(6.30~6.47). 수분활성도 (A_w)는 0.08 저장기간 120일동안 0.08~0.19로) 모두구간에서 증가하는 경향을 나타내었다.

o 쿠키의 생리활성 성분인 플라보노이드 및 퀘세틴의 함량결과 저장일동안 플라보노이드는 다소 감소를 나타내어 저장일 120일에는 1.99mg/g 즉 78.6%의 잔존율을 나타낸 반면 퀘세틴은 저장일 동안 1.29~1.35mg/g 범위인 안정적인 값을 나타내었다.

o 양과껍질추출물 함유 쿠키는 저장 120일까지 미생물학적(생균수 <5 CFU/g미만, 대장균군 불검출) 품질 안정성을 나타내었다.

o 조직감 및 색도특성결과 저장기간에 따라 경도 및 갈변도감소, 명도 및 황색도 증가를 나타내었지만 소비자 기호도 검사 결과 저장 120일까지 6점 이상의 점수를 유지하였다.

o 쿠키의 경우는 다른 식품군(음료, 양갱, 젤리)와 비교하여 저장기간에 따라 영양생리활성 성분을 가장 안정적으로 유지할 수 있는 식품군으로 사료된다.

④ 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 젤리 개발

o 양과껍질추출물을 함유한 젤리는 pH 5.67로 저장기간(30일)에 따라 증가한 반면 총산은 감소하는 경향을 나타내었다(0.35~0.58 mg/g). 젤리의 수분활성도 (A_w)는 0.94로 저장기간 30일 동안 증가하는 경향을 나타내었다.

o 양과껍질 추출물을 첨가 젤리의 Total phenol, total flavonoids 및 quercetin은 5.84 mg/g, 1.37 mg/g 및 1.29 mg/g이었고 저장일 30일 이후 각각 4.73 mg/g(잔존율 81%), 1.28 mg/g(잔존율 93%)및 1.08 mg/g (잔존율 84%)로 감소하였다.

o 양과껍질추출물 함유 젤리는 대조군 젤리에 비해서 미생물학적 안정성을 나타내었다. 무첨가군 젤리의 경우는 저장일 10일 이후 10^6 CFU/g 이상의 생균수가 측정되었고 30일 이후에도 대장균군이 검출이 된 반면 양과추출물이 함유된 제품군은 저장 30일에 2.13×10^2 CFU/g의 생균수가 측정되었고 대장균군은 30일에도 검출되지 않았다.

o 저장기간에 따른 젤리의 조직감(hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness)은 저장기간에 따라 hardness, adhesiveness, springiness 감소 반면cohesiveness는 증가하는 경향을 나타내었다.

o 저장기간에 따른 젤리의 색도 변화는 저장일(30일)에 따라 명도, 적색도, 황색도의 전반적인 다소 증가하는 경향이 나타났으나 갈변도의 변화는 나타나지 않았다.

o 저장기간에 따른 젤리의 관능적 특성변화는 제조일 이후로 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었지만 무침가군에 비교하여 안정적인 관능품질기간을 유지하였다(무침가 젤리 10일, 양과껍질추출물 첨가 젤리 20일까지 6점 이상 유지)

⑤ 양과껍질추출물(체지방 저하효과)을 함유한 음료 개발

o 양과껍질추출물을 함유한 음료의 0일차에는 총산 0.12mg/g, pH 6.07이었다. 모든 온도구간에서 (25°C, 35°C, 45°C)에서 저장 30일에 총산은 감소(25°C: 0.12~0.06 mg/g, 35°C: 0.12~0.06 mg/g, 45°C: 0.12~0.06 mg/g)하였고 pH는 상승(25°C: 6.51~6.99, 35°C: 6.51~7.01, 45°C: 6.51~6.99 mg/g)하였다. 저장일 30일부터 150일까지 모든 온도구간의 총산과 pH는 일정범위를 유지하였다.

o 양과껍질 추출물 함유한 음료는 저장일 150일 동안 미생물학적 (생균수 <5 CFU/mL, 대장균군 불검출) 관능적 (소비자 기호도 검사결과 7점이상 유지) 품질 안정성을 유지하였다.

o 제조된 음료의 총페놀 함량은 0.93mg/g, 플라보노이드 함량은 0.25mg/g, 퀘세틴 함량은 0.17mg/g함량으로 나타났다.

o 저장기간에 따른 플라보노이드 및 퀘세틴의 함량 변화를 통하여 유통기한 설정한 결과 총 플라보노이드 기준으로 30일, 퀘세틴으로 55일로 예측되었다.

o 이러한 결과로부터 양과껍질 추출물을 함유한 용도적용 응용식품군의 개발을 하였으며, 음료와 같은 수용성 상태의 식품군에서는 유리상태의 quercetin물질의 안정성이 낮아 이를 개선하기 위한 안정제 첨가(또는 캡슐화 등) 등의 추가적 연구가 필요하다고 사료된다.

2. 식이성 비만 동물모델에서 양과 추출 퀘세틴 보충섭취가 지방 감소에 미치는 영향에 관한 유효성 평가

(1) 본 연구는 고지방으로 유도된 비만 동물모델에서 양과껍질추출물을 용량별로 8주간 보충 섭취한 후 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가하였다.

(2) 실험기간 동안 실험동물의 체중변화는 대조군에 비해 고지방 식이를 한 군에서 유의적으로 증가하였다가 용량별 양과껍질 추출물을 첨가한 세 군에서 유의적인 차이를 가지며 감소하는 경향을 보였다. 내장지방 무게를 살펴보면, 비만유도 대조군에서 각각의 4군데 내장지방의 무게가 유의적으로 증가하였다. 양과껍질추출물 섭취 군에선 내장지방 무게가 감소하는 경향을 보였고, 총 내장지방무게를 살펴보면 체중에서의 결과와 마찬가지로 비만대조군에서 정상

대조군에 비해 그 무게가 유의적으로 증가하였다가 양과겹질추출물에서 감소, 특히 QE 2 그룹 (0.5 mg quercetin/d 섭취)에서 유의적으로 감소하는 것을 확인하였다. 이를 통해 양과겹질추출물의 항비만효과를 관찰할 수 있었다.

(3) 혈중 내 비만과 관련된 생화학적 지표를 살펴보면 total cholesterol과 Triglyceride 에선 그룹간의 차이가 없다가 QE2와 QE3에서 유의적으로 증가하였고, LDL-cholesterol은 정상 대조군에 비해 고지방 대조군 및 고지방+양과겹질 추출물 그룹에서 증가하는 경향을 보였다. HDL-cholesterol은 반대로 정상 대조군에 비해 고지방 대조군 및 고지방+양과겹질 추출물 그룹에서 감소하는 것을 확인하였다. 공복혈당은 고지방대조군에서 상승되었다가 양과겹질추출물에 의해 감소하는 경향을 나타냈는데 특히 QE2 그룹에서는 그 농도가 유의하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다.

(4) UCP-1 유전자의 경우는 양과겹질추출물 섭취에 따라 간조직의 발현도가 증가하는 양상을 보였고, QE2 그룹에서 현저하게 상승되는 것으로 나타났으나 그 외 유전자 발현도에는 현저한 차이를 관찰할 수 없었다. Epididymal fat의 경우, FAS는 QE1에서 감소하는 양상을 보였으나 전체적으로 큰 차이는 없었다. 이에 반해 CPT-1과 UCP-1의 조직내 발현도는 양과겹질추출물의 보충섭취에 의해 증가하는 패턴을 보였다. 이러한 결과에 근거했을 때 양과겹질추출물의 체중감소효과는 지방산 합성의 저하보다는 오히려 지방산 산화의 향진을 통해 유도될 수 있을 것으로 판단된다.

(5) 이상의 결과를 종합했을 때, 퀘세틴을 지표물질로 하는 양과겹질추출물의 보충섭취는 고지방 유도 비만모델에서 체중감소와 체지방감소에 대한 효과를 나타내었다. 특별히 일일 0.5 mg 퀘세틴 보충 섭취군에서는 체지방량의 감소가 유의하게 나타나는 것을 확인할 수 있었고 공복 혈당농도도 유의하게 감소하였다. 하지만 양과겹질추출물의 항비만효과에 대한 기전에 대해서는 명확하지 않으므로 이를 규명하기 위해 향후 체중조절 관련 바이오마커와 유전자 발현변화에 대해 다양한 관점에서의 후속연구가 요구된다고 하겠다.

3. 인체적용실험을 통한 양과겹질주정추출분말의 체지방 감소에 미치는 효과 분석

(1) 본 연구는 인체실험을 통한 양과겹질주정추출분말을 12주간 섭취한 후 체중 및 체지방 감소에 미치는 효과를 평가하는 것을 목표로 하였다.

(2) 무작위배정, 이중맹검, 위약대조 임상시험을 통해 관찰한 결과, 대조군에 비해 양과겹질주정추출분말을 먹은 군에서 유의적인 체중변화가 일어났다.

(3) 이중에너지방사선흡수법으로 측정된 체지방율이 위약군에서는 유의적인 변화가 없었지만, 양과겹질주정추출분말을 섭취군에서 유의적으로 감소가 관찰되었다.

(4) 가스호흡분석기를 통해 분석한 휴식대사량이 위약군과 양과겉질주정추출분말 섭취군 모두에서 증가하였다.

(5) 비만과 관련된 지표인 렙틴은 위약군과 양과겉질주정추출 분말 섭취군 모두에서 감소하였고, 아디포넥틴은 증가하였다.

(6) 지질 과산화와 관련된 malondialdehyde가 약군과 양과겉질주정추출분말 섭취군 모두에서 감소하였다.

(7) 이상의 결과를 종합했을 때, 퀴세틴을 지표물질로 하는 양과겉질주정추출물의 12주간 보충 섭취는 BMI 23 이상의 과체중의 성인에서 체중감소와 체지방감소에 대한 효과를 나타내었음을 관찰하였다. 추후 장기간의 양과겉질주정추출물의 보충 섭취가 항비만효과에 미치는 영향에 대한 후속연구가 요구된다.

나. 성과활용 계획



Fig. 체지방저하 효과를 가지는 양과겉질 추출물 산업화 전략

(1) 실용화 · 산업화 계획(기술실시 등)

o 본 연구는 기술이전을 기반으로 하여 체지방 저하 효과를 가지는 건강기능성 원료 등록을 추진하고자 한다.

o 이 결과로부터 건강기능식품 제조에 따른 원료관리(농민), 기능성원료의 질적평가(학교, 연구소) 및 제품생산 (GMP 시설)을 통한 식품산업 관련 연구, 시험, 인력양성 등과 같은 지역적

인프라 구축 유도를 통한 국내 우수 농산물 가공 산업화를 위한 기반사업 구축을 꾀함.

o 국내 주요생산량을 차지하는 양과의 부가가치증진 및 지역경제 활성화를 통한 농업인 및 지역 소규모 가공업체의 경제활동역량 향상을 통한 농촌사회의 활력부여에 기여 할 수 있다고 본다.

(2) 교육·지도·홍보 등 기술확산 계획

o 기존 양과가공품과는 다른 건강기능성제품 생산으로 인한 신규 인력의 수용이 증대될 예측되므로 농산물을 통한 건강기능식품으로 가공기술에 관련한 인력 배출 및 국내 지역 농산물을 이용한 고부가가치 제품 생산에 관련한 지도·홍보활동 계획중.

o 또한 지역 인력 인프라 시스템의 구축을 통한 목표달성도는 심층연구의 동기를 부여할 것으로 기대됨.

(3) 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획

o 본 연구는 국내 농산물을 이용한 건강기능식품 원료개발에 관련한 전략적인 고부부가치 식품산업 전환 단계를 제시하고 있음. 따라서 실용적인 원료개발을 위해서 특허등록을 전제로 한 기술이전을 꾀할 것임.

o 또한 본 연구 성과는 논문등을 통하여 기능성 원료의 생리활성기능을 검증받고 이를 통한 식품의약품안전처로부터 본 연구의 개발원료를 인증받고자 함.

(4) 추가연구, 타연구에 활용 계획

o 양과껍질 추출물을 함유한 건강기능식품 용도개발 실험 결과 쿠키와 같이 식품자체내 수분 함량이 적은 식품일 수록 기능성 원료의 유통안정성을 확인 할 수 있었다. 따라서 양과껍질 추출물의 식품용도의 다양성을 위해서는 기능성 원료의 안정화에 기여하는 품질안정화 실험이 추가적으로 보완되어야 한다고 사료된다.

o 본 연구의 기능성 원료는 원료기준 0.36g(지표성분 퀴세틴 100mg)을 통한 체지방 개선에 관련한 기능성을 제시하고 있다. 이에 따라 본 연구의 추출물의 또 다른 생리활성 효과에 관련한 연구를 통한 건강기능성 식품시장으로의 저변 확대에 관련한 프로젝트가 필요할 것으로 보임.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

o 본 연구의 섭취량 안전성에 관련한 자료로 수집 중 미국인의 quercetin의 급원을 일상식이, dietary supplement 및 fortified food로 하여 섭취량을 평가한 결과, 평균섭취량은 5-100mg/d이며 고섭취군의 섭취량은 626-1926mg/d으로 본 연구는 양파껍질추출물 0.36g(quercetin 100mg)보다도 높은 섭취량 근거 자료가 제시되었다.

o 아래의 표와 같이 해외에서도 추출물 형태로 판매 사례 뿐 아니라 양파추출물이 아니더라도 다른 식물성 원료로부터 Quercetin 300~500mg을 함유한 제품은 이미 출시된 형태가 판매되고 있어서 본 연구도 섭취량 증가에 따른 기능성 활성 증가 및 다른 생리활성효과에 관련한 추가적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

표. 퀘세틴관련 판매제품

	상품명	제공되는 양	출처
	OPTIMIZED QUERCETIN - Life Extension 60 Vegetarian Caps (250mg)	Vitamin C (from Camu Camu berry extract) - 30mg Optimized Quercetin Food Blend (supplying 250 mg quercetin) - 500mg Quercetin dihydrate, onion (Allium cepa L.) extract (bulb) (providing polyphenols, free quercetin, quercetin glycosylated derivatives), apple (Pyrus malus) polyphenol extract (fruit), buckwheat (Fagopyrum esculentum) powder (sprout) Camu Camu (Myrciaria dubia) extract (wildcrafted berry) - 150mg	http://www.lifeextensionvitamins.com/opqulex260c.html
	Natrol Quercetin - 500 mg - 50 Capsules	Vitamin C 1000mg, quercetin 500mg, citrus bioflavonoid complex 100mg	http://www.vitacost.com/natrol-quercetin
	Liquid Onion Peel Quercetin Ext Tea	성분 미확인	http://www.lacellshop.kr/src/products/products_detail.php?product_category_id=32&product_mst_id=LQE

제 7 장 참고문헌

1. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of Korea. 2007. Registering of health functional food materials screened from domestic agricultural products as raw materials of health functional foods. p 133.
2. Korea Rural Economic Institute. 2007. Agriculture Outlook 2007. p 584-587
3. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries of the Republic of Korea. 2006. Identification of onion components having beneficial effects on cardiovascular diseases. p 20.
4. Agricultural production cost survey report. 2008. Korea national statistical office. p 37-39.
5. Gyeongbuk-do agricultural research & extension services. 2006. .Gyeongbuk agricultural technology development and dissemination plan for FTA competitive response. p 103-108.
6. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries of the Republic of Korea. 2006. Identification of onion components having beneficial effects on cardiovascular diseases. p 20.
7. Jeju-do Agricultural Institute. 2007. Research project of Jeju agricultural competitiveness by items. p 34-40.
8. Kang NS, Kim JH, Kim JK. 2008. Quality characteristics of onion *Jangaji* during aging. *Korean J Food Preserv* 15: 796-803.
9. Kim JH, Kim JK. 2008. Effect of maturation solution composition on the physicochemical properties of onion *Jangaji*. *Korean J Food Preserv* 15: 816-823.
10. Lee JI, Cho YS, Shon MY, Kang KS, Seo KI. 2000. Changes in physicochemical components and bacterial count during the fermentation of onion kimchi. *J East Asian Soc Dietary Life* 10: 419-424.
11. Cho WD, Yoo KW. 1997. Preparation of onion hydrolysate for usage of sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 1147-1151.
12. Kee HJ, Ryu GH, Park YK. 2001. Physical properties of extruded snack made of dried onion and onion pomace. *Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 64-69.
13. Kee HJ, Park YK. 2000. Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. *Korean J Food Sci Technol* 32: 578-583.
14. Suh HJ, Chung SH, Son JY, Son HS, Cho WD, Ma SJ. 1996. Preparation of onion hydrolysates with enzyme. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 786-790.
15. Kee HJ, Park YK. 1999. Effect of seaweeds and adsorbents on volatile flavor components of onion juice. 31: 1447-1483.
16. Kim SW, Park JH, Jun HK. 2008. Analysis of optimum condition for production of an onionic vinegar by two-step fermentations. *J Life Science* 18: 1410~1414.

17. Kim SW, Oh EH, Jun HK. 2008. Analysis of optimum condition for alcoholic drink production using onion extract. *J Life Science* 18: 871-877.
18. Kim SW, Oh EH, Jun HK. 2008. Development of an Alcoholic Drink Using Onion Extract. 18: 980-985.
19. Hou WN, Go EK. 2004. Extractive optimization of functional components for processing of onion health promotion drink. *Korean J Food Sci Technol* 36: 403-409.
20. Choi YJ, Kim SW, Jang JK, Choi YJ, Park YS, Park H, Shim KS, Lee HS, Chung MS. 2009. Development of fermented functional onion juice using lactic acid bacteria. *Food Engineering Progress* 13: 1-7.
21. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Physicochemical properties of onion powder added wheat flour dough. *Korean J Food Sci Technol* 35: 436-441.
22. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1124-1128.
23. Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 62-66.
24. Sung CR, Kim CS. 2007. The development of Pizza with Chungkukjang and onion: Optimization of pizza crust preparation using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 481-491.
25. Sung CR, Kim CS. 2007. The development of Pizza with Chungkukjang and onion: 2. Formulation and assessments of nutrients and sensory quality for Chungkukjang · onion pizza. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 492-501.
26. Cho HS, Park BH. 2000. Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of conger eel (*Astroconger myriaster*). *Korean J Soc Food Sci* 16: 135-142.
27. Park BH, Cho HS. 2003. Effects of onion juice addition on lipid oxidation of tuna spread. *Korean J Food Culture* 18: 193-201.
28. Park YK, Kim HJ, Kim MH. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1049-1055.
29. Lee YK, Lee SH. 1990. Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 321-329.
30. Shin MJ, Kim JM. 2004. Effect of garlic and onion juice on fatty acid compositions and lipid oxidation in Gulbi (salted and semi-dried yellow croaker). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1337-1342.
31. Augusti KT. 1996. Therapeutic values onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.). *Indian J Experimental Biology* 34: 634-640.
32. Manach C, Scalber A, Morand C, Remesy C, Jimenez L. 2004. Polyphenols: food

- sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 79:727-747.
33. Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. 1997. *Korean J Food Sci Technol* 26:595-600.
 34. Westrope KL, Miller RA, Wilson RB. 1982. Vitamin E in a rabbit model of endogeneous hypercholesterolemia and atherosclerosis. *Nutr Rep Int* 25: 83.
 35. Ston WL, Stewart ME, Nicholas C, Pavuluri S. 1986. Effects of dietary selenium and vitamin E on plasma lipoprotein cholesterol levels in male rat. *Ann Nuta Metab* 30: 94.
 36. Nakane H, Ono K. 1990. Differential inhibitory effects of some catechin derivative of human immunodeficiency virus reverse transcriptase and cellular deoxyribonucleic and ribonucleic acid polymerase. *Biochemistry* 29: 2841-2845.
 37. Nonaka G, Nishioka I, Nishizawa M, Yamagishi T, Kashiwada T, Dutschman GE, Bodner AJ, Kilkuskie RE, Cheng YC, Lee KH. 1990. Anti-AIDS agents 2: Inhibitory effects of tannins on HIV reverse transcriptase and HIV replication in H9 lymphocyte cells. *J Nat Prod* 53: 587-295.
 38. Joes E, Hughes RE. 1992. Quercetin, flavonoids and the life span of mice. *Expt Gerontol* 117: 213-217.
 39. Bordia T, Mohammed N, Thomson M, Ali M. 1996. An evaluation of garlic and onion as antithrombotic agents. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 54: 183-186.
 40. Ali M, Mohammed Sy. 1986. Selective suppression of platelet thromboxane formation with sparing of vascular prostacyclin synthesis by aqueous extract of garlic in rabbits. *Prostaglandins Leukot Med* 25: 139-145.
 41. Genwick CR, Hanley AB. 1985. The genus *Allium*. Part I. *Crit Rev Food Sci Nutr* 22: 199-271.
 42. Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly study. *Lancet* 342: 1007-1011.
 43. Srivastava KC. 1986. Onion exerts antiaggregatory effects by altering arachidonic acid metabolism in platelets. *Prostaglandins Leukot Med* 24: 43-50.
 44. Bilyk A.D and Gerald M.S. 1985. Distribution of quercetin and kaemferol in lettuce, kale, chive, garlic chive, leek, horseradish, red radish and red cabbage tissues. *J Agric Food chem* 33: 226.
 45. Kumamoto H, Matsubara Y, Iizuka Y, Okamoto K. 1985. Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in Kikan peelings. *Agric Biol. Chem* 49: 2613.
 46. Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J, Nortario V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables. *Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health II*, ACS, Washington, D.C. pp 220.

47. Hermann K. 1976. Flavonoids and flavones in food plants, A review. *J Food tech* 11: 433.
48. Bilyk A, Cooper PL, Sapers GM. 1984. Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.) tissue. *J. Agric. Food Chem* 32: 274.
49. Bang HA, Cho JS. 1998. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J. Korea Nutr Soc.* 4:14-19.
50. Bravo L, Abio R, Eastwood MA, Saura-calixto F. 1994. Degradation of polyphenols (catechin and tannic acid) in the rat intestinal tract. Effect on colonic fermentation and fecal output. *Bris Nutr* 71" 933-946.
51. Kwak HJ, Kwon YJ, Jeong PH, Kwon JH, Kim HK. 2000. Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 349-355.
52. Ra KS, Bae SH, Son HS, Chung SH, Suh HJ. 1998. Inhibition of xanthin oxidase by flavonols from onion skin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 693-697.
53. Park PS, Lee MY. 1992. The Effects of Onion and Garlic on Copper - Phenanthroline Complex Induced DNA Degradation. *J, Korean Soc. Foo Nutr* 21: 367-371.
54. Basra AS, Singh B, Malik CP. 1994. Amelioration of the effects of ageing in onion seed by osmotic priming and associated changes in oxidative metabolism. *Biologia Plantarum* 36: 365-371.
55. 임.중삼 1993. 양파와건강 국 제문화출판공사.
56. 건강기능성식품 개별인정형(혈행개선효과) 등록을 위한 양파 건강기능성 제품개발. 2009. 지역연고산업진흥사업 반기별실적보고서
57. 방현아, 조정순. 1998. 양파껍질과 양파육질의 용매추출물에 따른 항산화효과. 대한영양사 회학술지
58. 양파발효음료의 품질 특성 및 기능성 탐색에 관한 연구. 2009. 박사학위. 창원대학교. 8-11.
59. Janssen K, Mensink R, Cox F, Harryvan J, Hovenior R, Hollman P, Katan M. 1998. Effects of the flavonoids quercetin and apigenin on hemostasis in healthy volunteers: results from an in vitro and a dietary supplement study. *Am J Clin Nutr* 2: 255-262.
60. 문주석. 2012. 주요국 기능성 식품 소재의 동향과 소비자 트렌드. 보건산업 브리프 40: 1-11.
61. Nutrition business journal, NBJ's Global supplement & Nutrition industry report, USA (2012)
62. 건강기능식품 기능성 평가 가이드 '체지방 감소 도움'편. 2012. 식품의약품안전처. p 11.
63. 2013년 건강기능식품 생산액 1.5조원, 전년 대비 5% 증가. 2014. 식품의약품안전처 보도자료.
64. Rodríguez Galdón B, Rodríguez Rodríguez EM, Díaz Romero C. 2008. Flavonoids in onion cultivars (*Allium cepa* L.). *J Food Science* 73: 599-605.
65. Hwang MS, Ju JH. 2011. Perception and educational demand on health functional Foods

- among school nutrition teachers and dietitians in Chungbuk. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 81-93.
66. Jeong SJ. 2006. Plan of information service publicity through the survey on the consumer's usage and recognition of functional foods. *MS thesis*. Chungang University, Seoul, Korea. p 45-46.
 67. Kim EH. 2006. A study on consumer perception toward health functional food in Korea. *MS thesis*. Dongguk University, Seoul, Korea. p 41.
 68. Kang YJ, Jung SJ, Yang JA, Cha YS. 2007. School dietitians' perceptions and intake of healthy functional foods in Jeonbuk Province. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1172-1181.
 69. Kim SH, Han JH, Kim WY. 2010. Health functional food use and related variables among the middle-aged in Korea. *Korean J Nutr* 43: 294-303.
 70. Han EY. 2008. A study on the actual intake status and perception of functional foods. *MS Thesis*. Konkuk University, Seoul, Korea. p 58.
 71. Kim HJ, Kim MR. 2006. A study on health-functional foods intake pattern of consumers in Busan and Gyeongnam region. *Korean Journal of Human Ecology* 15: 341-352.
 72. Lim SJ. 2008. The survey on preference, perception for onion and wanted new onion products of adults in Korea. *MS Thesis*. Changwon National University, Changwon, Korea. p 27-31, 41, 76-81.
 73. Chai GS. 2006. The survey on preference, perception for onion and wanted new onion products of middle and high school students in Korea. *MS Thesis*. Changwon National University, Changwon, Korea. p 22-23.
 74. 최영준. 2012. 오미자를 이용한 음료 및 양갱의 제조와 품질특성. 박사학위논문. 대구한의대학교. p 62-63.
 75. Jeon SM. Quality characteristics of yanggaeng by sweet persimmon powder. *MS Thesis*. Chonbuk National University, Jeonju, Korea. p 27-31, 31-32.
 76. Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. 2009. Quality characteristics of yanggaeng added with paprika powder. *J.Agriculture & Life science* 43: 37-43.
 77. Kim JH. 2002. Effect of addition of various mesh sifted powders from safflower seed on quality characteristic of yangeng. *Korean J Food Preser* 9: 309-314.
 78. 한국식품 개발연구원. 1995. 국내산 밤을 이용한 당침밥, 양갱 및 통조림 가공제품 개발.
 79. Koide, T., Hashimoto, Y., Kamei, H., Kojima, T., Hasegawa, M., Terabe, K. Antitumor Effect of Anthocyanin Fractions Extracted from Red Soybeans and Red Beans in vitro and in vivo, *Cancer Biotherapy & Radiopharmaceuticals*, Vol.12 No.4 [1997]
 80. Markakis P. 1982. Stability of anthocyanins in foods. In anthocyanins as food colors. *Academic Press Inc* p163-180. London. UK.

81. 한국식품과학, 2008. 식품과학기술대사, 광일문화사.
82. 이주희, 김미리, 민혜선, 이영은, 송은승 외. 2008. 식품과 조리원리. 교문사. p 69, 125-127, 192, 195.
83. Park SH, Cho EJ. 1995. Instrumental and sensory characteristics of yanggaeng mixed with kidney bean sediment. *Korean J. Dietary Culture* 10: 247-253.
84. Conford SJ, Axford DWE, Elton GAM. 1964. The elastic modulus of bread crumb in linear compression in relation to staling. *Cereal Chem.*, 41:216.
85. <http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/main.jsp>
86. 윤 선, 광호경, 김유경, 김혜경, 박명수, 엄경진, 오혜숙, 이민준, 이재환, 지근억. 2006. 기능성식품학. 라이프사이언스. p 222-223.
87. Park MH, Seo JM, Kim SJ, Kim WB, Lee JS, Choi JW. 2014. Changes in the quality and secondary metabolites of kohlrabi during storage. *Korean J Food Preserv* 21: 601-608.
88. Woo JH, Shin SL, Jeong HS, Lee CH. 2010. Influence of applied pressure and heat treatment on antioxidant activities of young leaves from achillea alpina and solidago virgaurea subsp. gigantea. *Korean J. Plant Res* 23: 123-130.
89. Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Bio. Med.* 20: 933-956.
90. Lee BH, Kim SY, Cho CH, Chung DK, Chun OK, Kim DO. 2011. Estimation of daily per capita intake of total phenolics, total flavonoids, and antioxidant capacities from fruit and vegetable juices in the Korean diet based on the Korea national health and nutrition examination survey 2008. *Korean J. Food Sci. Technol.* 43: 475-482.
91. Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Kozukue N, 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. *Korean J Food Cookery Sci* 20(6):607-613.
92. Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Comparative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J Food Cookery Sci* 18(2):238-246.
93. Kang NE, Lee IS. 2007. Quality characteristics of the sugar cookies with varied levels of resistant starch. *J Korean Food Culture* 22(4):468-474.
94. 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.
95. Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cookery Sci* 23(5):609-614.
96. Pyo SJ, Joo NM. 2011. Optimization of yanggaeng processing prepared with mulberry

- juice. *Korean J. Food Culture* 26: 283-294.
97. 류승훈, 윤왕래, 서일순. 2009. 퀴놀린-페놀 혼합용액의 습식산화. *J. Korean Ind. Eng. Chem.*, 20: 486-492.
 98. 이은희. 2008. 마늘가루를 이용한 젤리 제조 및 품질특성에 관한 연구. 학위논문(석사). 용인대학교 교육대학원
 99. 허혜연. 2004. 매실젤리의 제품특성 및 제조 조건 최적화. 학위논문(석사). 숙명여자대학교
 100. 김정은, 김아름, 김민지, 박수남. 2011. 양과껍질 추출물의 향균, 항산화 및 항노화 효과에 관한 연구. *Appl. Chem. Eng.*, 22: 178-184.
 101. 조민경. 2008. 쌀도정 부산물의 건강기능성식품 제조용소재화연구. 학위논문(석사). 경북대학교
 102. 황성우, 박희동. 2009. 동결 농축 Campbell Early 포도 과즙의 무가당 적포도주 발효 특성. *Korean J. Food Preserv.* 16: 977-984.
 103. 이미란, 황준호, 오유성, 오현정, 임상빈. 2014. 감귤 미숙과 식초의 품질특성과 항산화 활성. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(2), 250~257.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.