

# 면역력과 관절건강에 도움을 주는 천연물 유래 기능성 고령친화 환제개발

김형섭\*, 김정배, 김상수, 조현선, 이강원, 임지순  
건양대학교 제약생명공학과  
e-mail:imjst@konyang.ac.kr

## Development of Natural-derived Functional Aging-friendly Pills to Support Immunity and Joint Health

Hyung-Sup Kim\*, Jeong-Bae Kim, Sang-Soo Kim, Hyun-Sun Jo, Gang-Won Lee, Ji-Soon Im  
Dept. of Pharmaceutics & Biotechnology, Konyang University

### 요 약

본 논문에서는 반응 표면 분석을 통해 관절과 면역에 도움이 되는 가공적성이 높은 환제를 개발하고자 하였다. 다양한 바이오 소재들의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 분석결과 가시오가피와 로즈힙, 그라비올라가 높게 나타났고, DPPH, ABTS 자유 라디칼 소거능의 경우 로즈힙이 높은 소거능을 보였다. 환제의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 Joint Health Material이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 총 플라보노이드는 Excipient가 증가함에 따라서는 유의적 차이가 없었다. DPPH, ABTS 자유 라디칼 소거능 측정 결과 각 환제 모두 상당히 우수한 것으로 나타났다. 중량 편차, 마손도, 수분함량, 봉해시험은 모두 적합한 것으로 판정되었다. Joint Health Material은 봉해도에 유의적인 영향이 없었으나 Excipient가 증가할수록 봉해도가 감소하는 경향을 보였다. 색도 L값은 Joint Health Material이 증가함에 따라 밝기는 증가하였으며, Excipient에 의한 유의적 차이는 없었다. a값은 Joint Health Material이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, b값은 Joint Health Material 및 Excipient가 증가함에 따라 증가하다가 최댓값 이후 감소하는 경향을 보였다. Peak Stress는 337.21~484.29 N/cm<sup>2</sup> 사이에서 변화했으며, Joint Health Material 및 Excipient가 증가함에 따라 최대응력은 증가하는 경향을 보였다. 관능검사는 환의 조직감, 목 넘김, 색, 향, 종합적 기호도 5가지로 실시하였고, 평가항목 모두에서 Joint Health Material 및 Excipient가 증가함에 따라 유의적 차이가 없어 주변량 가시오가피와 참쌀가루는 실시된 관능검사에서는 영향을 주지 않은 것으로 판단하였다. 따라서 이화학적, 기능적, 관능적 특성 모든 결과를 종합할 때 가시오가피와 참쌀가루가 설계된 구간 중간영역대인 각각 3.5g, 12g 부근에서 관절 면역 환제 생산 최적조건이 결정된다고 사료된다.

### 1. 서론

2020년 신종코로나바이러스가 등장함에 따라 전염병에 대한 인체의 방어능력인 면역력의 중요성이 대두되고 있다.(1) 고령화에 따라 만성퇴행성 질환유병률 또한 증가하고 있고, 연간 유병률이 높은 만성질환으로서 관절염이 43.1% 이상 차지하고 있다.(2) 가시오가피(*Acanthopanax senticosus*)는 노인성 질환을 위한 한약재의 하나로 사용되어 오고 있으며, 로즈힙(*Rosa canina*)은 관절염증관련인자인 TNF- $\alpha$ , NO, Cox-2의 생성을 억제하는 효과가 있다는 것을 확인하였다. 홍삼(*Red ginseng*)은 회소진세노사이드 성분들을 포함하고 있으며 주요 효능으로는 면역증강, 면역 기능 조절, 혈당 강화, 독성물질 해독작용 등이 보고되고 있다. 환제는 약리성분의 흡수가 완만하고 당제에 비하여 복용이 편하다. 이동과 저장이 간편한 이점이 있어 건강증진의 목적으로 사용이 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 인구 고령화에 따른 면역력 및 관절건강에 대한 식품소재로써 환 가공적성에 맞

는 기능성 소재들을 스크리닝하여 선정된 관절건강소재와 부형제 첨가량을 독립변수로 중심합성 계획법에 따라 반응표면분석 및 Two-Way ANOVA분석을 통해 기능성이 뛰어난 환제를 개발하고자 한다.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1 실험재료

실험에 사용된 로즈힙 분말((주)더원비엔에프), 가시오가피 분말((주)인그린), 참쌀가루((주)뚜레반), 올리고당(CJ제일제당), 미강분말(주)두사농산,논산), 홍삼분말(주)금산홍삼랜드, 금산)은 시판되는 제품을 구입하여 사용하였다.

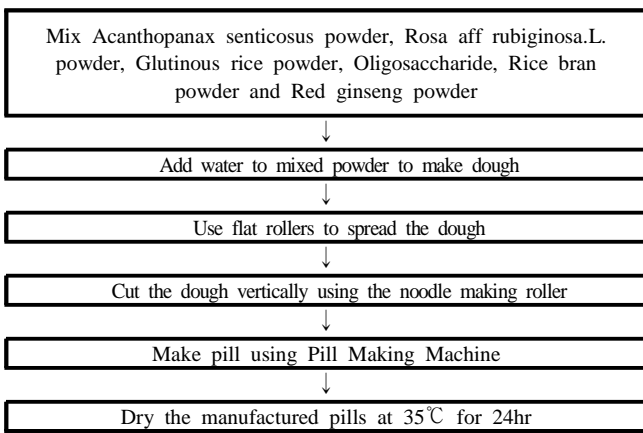
#### 2.2 바이오소재 스크리닝 및 시료추출

로즈힙, 가시오가피, 홍삼, 보스웰리아, 프로폴리스 등 식품의약품안전처 인증 고시형, 개별인정형 기능성 원료 10가지의 소재를 선정하여 폴리페놀, 플라보노이드, DPPH, ABTS 자유라디칼 소거능을 측정하였다. 그 중 향산

화 활성이 뛰어나며 환 가공적성에 적합한 가시오가피, 로즈 힉, 홍삼을 환의 기능성 원료로 사용하였다. 분말 시료의 추출은 소니케이터(BRANSON ULTRASONICS CORPORATION 41 EAGLE ROAD, DANBURY, CT 06813, USA)를 사용하였으며, 32°C에서 15분 동안 추출하였다. 시료의 종류 및 이용부위는 표 2와 같다.

2.3 환제의 제조

고령친화 관절면역 환제의 개발을 위해 먼저 예비실험을 통해 환이 제조되는 최적조건과 최악조건을 찾았다. 부형제로는 찹쌀가루를 사용하였고 결합제로는 울리고당을 이용하였으며 관절소재와 부형제의 첨가량을 증가시킴에 따라 미강분말을 통해 총량을 맞춰주었다. 환 제조방법은 표 1과 같다.



[표 1] Procedure for preparation of Joint Immunity Pill.

2.4 실험 설계 및 분석방법

본 실험에서는 고령친화 관절면역 환제 가공적성 모니터링을 위하여 중심합성계획법(Central Composite Design)을 이용하여 설계하였다. 반응표면분석(Response Surface Method)을 위해서 SAS package(Statistical Analysis System)를 사용하였다.

중심합성계획에서 독립변수 (X<sub>n</sub>)은 Joint Health Material(X<sub>1</sub>) 및 Excipient(X<sub>2</sub>)이며, 실험계획은 -1, 0, 1의 3단계로 부호화하여 제조한 환의 품질 및 특성 평가는 RSM과 Two-way ANOVA를 통해 항산화 활성, 중량편차, 마손도, 수분함량, 붕해도, 물성특성, 관능평가를 측정하여 분석하였다.

[표 2] List of functional materials used in this study.

Sample codes	Parts used	Scientific name	Sample codes	Parts used	Scientific name
1	Seaweed	Chlorella	6	Stem	<i>Acanthopanax senticosus</i>
2	Fruit	<i>Amnona muricata</i>	7	Secretion	Propolis
3	Fruit	<i>Rosa aff rubiginosa.L.</i>	8	Root	<i>Red ginseng</i>
4	Leaves	<i>Boswellia</i>	9	Leaves	<i>Corchorus Oitorius L.</i>
5	Fruit	<i>Hippophae Rhamnoides L.</i>	10	Fungi	<i>Sparassis crispa</i>

2.5 항산화 활성 측정

총 페놀성 화합물의 함량은 Folin-Denis's method 에 준하여 측정하였다. 이 때 Tannin acid 를 사용하여 표준검량선을 작성한 후 총 페놀성 화합물 함량을 시료 10g 중 mg Tannin acid (mg TE/10g)으로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Davis 변법을 이용하였으며 이 때 Rutin 을 사용하여 표준검량선을 작성한 후 플라보노이드 함량을 시료 10g 중 mg Rutin(mg RE/10g)으로 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능은 Blois 의 방법을 이용하여 측정하였다. Control 의 흡광도를 함께 측정하여 DP PH 라디칼 소거활성을 백분율로 나타내었다. ABTS 라디칼 소거활성은 ABTS+cation decolorization assay 방법에 의하여 시행하였다. ABTS+· 을 형성시킨 용액과 추출물과 반응시켜 734 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 대조구의 흡광도를 함께 측정하여 ABTS 라디칼 소거활성을 백분율로 나타내었다.

2.6 중량편차 및 마손도 시험

제조된 환 30개를 무작위로 선택하여 전자저울(AVG4101, OHAUS, China)을 사용하여 30회 무게를 측정하였다. 이때 표준편차가 10% 이내의 값이 나오면 중량 균일성이 있는 것으로 판단하였으며, 마손도 시험은 제조된 환을 무작위로 6.5 g 이상을 선택하여 처음 환제의 총 무게를 측정한 후 마손도 측정기(FRV 1000, COPLEY, United Kingdom)에서 드럼을 10회 회전시킨 후 떨어진 가루를 털어내고 무게 변화를 측정하였다. 이때 질량감소가 1% 이내인 것을 적합하다고 판정한다.

2.7 수분함량 및 붕해시험

제조된 환을 분쇄하여 2g을 취한 뒤 건조기(DO-250F G, Samheyng Energy, USA)에 넣고 AOAC 105°C 상압가열 건조법으로 2회 반복하여 측정하였다. 그리고 붕해 시험은 제조된 환제에 대해 시험관에 검체를 1개씩 넣은 후 시험액으로 Nacl 2g과 HCl 7.0ml를 넣어 1L를 증류수로 맞추어 만든 제1액을 사용하여 붕해도 시험기(TD-20 S, Campbell Electronics, India)로 37.0±2.0°C에서 약 60분간 진행하였다.

2.8 물성특성 측정

환의 색도는 색차계(SP-80, TOKYO DENSHOKU, Japan)를 사용하여 L, a, b값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 제조된 환의 조직 경도 측정은 Texture Analyzer(CT3 10K, Brookfield International Inc.,USA)의 Pro

be TA4/1000 Cylinder를 사용하여 First cycle에서 최대응

집력(Peak Stress)을 10회 반복 측정해 평균값과 표준편차로 나타내었다.

## 2.9 관능검사

관능검사는 panel들의 기호도를 가장 잘 반영하는 점수에 대하여 9점 척도법으로 시행하여 1점은 매우부정으로, 9점은 매우 긍정으로 환의 조직감, 묵넘김, 색, 향, 종합적 기호도로 설정하였다.

## 2.10 통계처리

모든 데이터는 반복측정 후 평균값으로 나타내었으며, 평균 간의 유의성 검정은 SAS프로그램을 사용하였다. 또한 모든 반응 변수는 다중회귀분석(multiple regression analysis)과 분산분석(ANOVA)을 수행하였고, 이로부터 관절소재와 부형제 첨가량을 달리하여 제조한 관절면역 환 제조방법에 따른 품질특성을 검증하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 바이오소재 스크리닝

10가지 바이오소재들의 총 페놀 함량은 가시오가피와 로즈힙, 그라비올라가 높았으며, 꽃송이버섯, 보스웰리아가 가장 적게 나타났다. 총 플라보노이드 함량에서 가시오가피와 몰로키아, 그라비올라가 높은 함량을 보였고, 꽃송이버섯, 보스웰리아가 적게 나타났다. DPPH 자유 라디칼 소거능은 비타민엘매와 보스웰리아, 로즈힙, 홍삼이 높았으며 꽃송이버섯은 추출법에 의한 차이가 크게 나타났다. ABTS 자유 라디칼 소거능은 가시오가피와 몰로키아, 그라비올라, 로즈힙이 높았다.

### 3.2 항산화 활성 측정

설계된 실험 조건으로 제조된 환제의 총 페놀 함량은 27.58~41.51mgTE/10g사이에서 변화했으며 Joint Health Material에 따르면 4g에서 평균 39.24mgTE/10g로 가장 높게 나왔고 Excipient에서는 10.5g에서 평균 36.88mgTE/10g로 가장 높게 나왔다. 환제의 총 플라보노이드 함량은 9.38~15.45mgRE/10g사이에서 변화했으며 Joint Health Material에 따르면 4g에서 평균 13.27mgRE/10g로 가장 높았고 Excipient에서는 10.5g에서 평균 11.99mgRE/10g로 가장 높게 나왔다. DPPH 자유 라디칼 소거능은 91.19~92.21%사이에서 변화했으며 ABTS 자유라디칼 소거능은 89.55~99.39%사이에서 변화하였고 두 항목 모두 Joint Health Material 및 Excipient에 따라 유의적 차이가 없었다. 항산화 활성에 대한 데이터는 표 3에 나타내었다.

### 3.3 중량편차 및 마손도시험

설계된 실험 조건으로 제조된 환제의 중량편차의 경

우 각 환제의 표준편차라 3.89~5.19% 범위의 값으로 적합으로 나타났다. 마손도시험의 경우 각 환제의 질량감소 백분율이 거의 0%로 조사되어 적합한 마손도를 갖는 것을 알 수 있었다.

### 3.4 수분함량 및 봉해시험

설계된 실험 조건으로 제조된 환제의 수분함량의 경우 6.48~7.65%의 범위의 값으로 가공저장성이 좋은 것으로 나타났다. 각 환제의 봉해 시간은 29~60분의 범위의 값으로 모두 적합으로 나타났다.

### 3.5 물성특성 측정

설계된 실험 조건으로 제조된 환제의 L값은 Joint Health Material이 증가함에 따라 밝기는 증가하는 경향을 보였으며 Excipient에 의한 유의적 차이는 없었다. a 값은 Joint Health Material이 증가함에 따라 적색도는 감소하는 경향을 보였고, Excipient 증가에 따라서는 적색도가 증가하다 12g 이후 감소하는 경향을 보였다. 이는 오가피 추출물 첨가량을 달리하여 제조한 양념 치킨소스의 품질 특성 및 항산화성의 결과와 같이 첨가량이 오가피의 첨가량이 증가할수록 적색도는 감소하는 경향을 보였다.(3) b값은 Joint Health Material과 Excipient 증가함에 따라 황색도가 증가하다 12g 이후 감소하는 경향을 보였다. Peak stress의 경우 37.21~484.29N/cm<sup>2</sup>사이에서 변화했으며, Joint Health Material 및 Excipient이 증가함에 따라 최대응력은 증가하는 경향을 보였다.(그림 1)

### 3.6 관능검사

설계된 실험 조건으로 제조된 환제의 조직감은 5.42~6.75사이에서 변화했으며 묵넘김은 5.50~6.58 사이에서 변화하였다. 색은 4.92~5.92사이에서 변화하였고 향은 5.17~5.92사이에서 변화하였다. 종합적 기호도의 경우 5.08~6.08사이에서 변화하였다. 5가지 항목 모두 Joint Health Material 및 Excipient이 증가함에 따라 유의적 차이는 없었다.(그림 1)

### 4. 결론

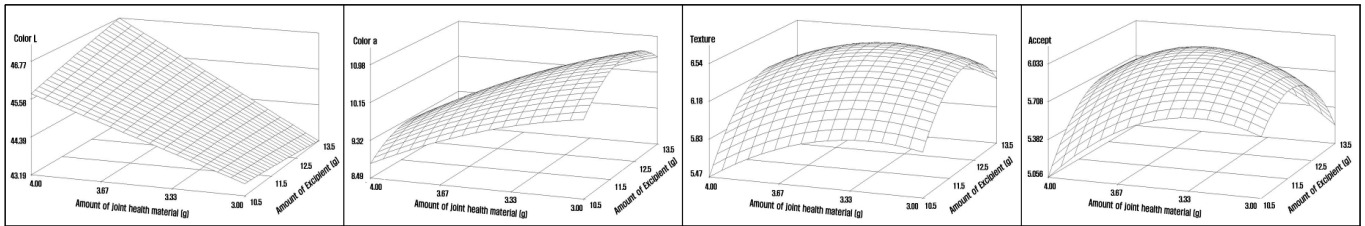
현재 사회 활동을 유지하는 노인의 비율이 증가하고 있다. 노화에 따라 만성 퇴행성 질환의 유병률도 증가하고 있으며 그 중 관절염의 비율이 높다. 또한 급성 신종 감염병의 출현으로 감염병에 대한 면역의 중요성이 높아지고 있고 특히 노인들은 질병에 매우 취약하기 때문에 면역 관리가 필요하다.

[표 3] Effects of joint health material and excipient on the antioxidant of joint immunity pill.

Joint Health Material (g)	PP (mg/TE)	Fl (mg/RE)	DPPH (%)	ABTS (%)	Excipient (g)	PP (mg/TE)	Fl (mg/RE)	DPPH (%)	ABTS (%)
3g	29.5	9.54	91.8	97.5	10.5g	36.8	11.9	91.8	95.6
3.5g	36.3	11.0	91.7	97.1	12g	33.2	10.7	91.9	99.0
4g	39.2	13.2	91.7	95.8	13.5g	35.1	11.0	91.5	95.8

<sup>1)</sup> Different letters in the same column indicate significant difference at 5% level

이내에 봉해가 완료되어 모두 적합으로 판정했다. Joint Health Material이 증가함에 따라 봉해도에 유의적인 영향이 없었으나 Excipient가 증가할수록 봉해도가 감소하는 경향을 보였다. 색도 L값은 Joint Health Material이 증가함에 따라 밝기는 증가하는 경향을 보였으며, Excipient에 의한 유의적 차이는 없었다. a값은 Joint Health Material이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, Excipient 증가함에 따라서는 증가하다가 최댓값 이후 감소하는 경향을 보였다. b값은 Joint Health Material 및 Excipient이 증가함에 따라 증가하다가 최댓값 이후 감소하는 경향을 보였다. Peak Stress는 337.21~484.29 N/cm<sup>2</sup> 사이에서 변화했으며, Joint Health Material 및 Excipient이 증가함에 따라 최대응력은 증가하는 경향을 보였다. 관능검사는 평가항목 모두에서 Joint Health Material 및 Excipient의 변화에 따라 유의적 차이가 없어 독립변량 가시오가피와 찹쌀가루는 관능평가 결과에 유의적 영향을 주지 않은 것으로 판단하였다. 따라서 이화학적, 기능적, 관능적 특성 모든 결과를 종합할 때 가시오가피와 찹쌀가루가 설계된 구간 중간영역대인 각각 3.5g, 12g 부근에서 관절



[그림 1] Response surface for the effects of Acanthopanax *senticosus* powder and glutinous rice powder on Hunter's color lightness(L), redness(a), texture, and acceptability of the Joint Immunity Pill processing.

이에 반응 표면 분석을 통해 관절과 면역에 도움이 되는 가공 적성이 높은 환제를 개발하고자 하였다. 다양한 바이오 소재들의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 분석결과 가시오가피와 로즈힙, 그라비올라가 높게 나타났으나, 꽃송이버섯, 보스웰리아가 낮게 나타났다. 바이오 소재들의 DPPH 자유 라디칼 소거능에서는 비타민열매와 보스웰리아, 로즈힙, 홍삼이 높은 소거능을 보였으며, ABTS 자유 라디칼 소거능에서는 가시오가피와 몰로키아, 그라비올라, 로즈힙이 높은 소거능을 보였다. 환제의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 Joint Health Material이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 총 페놀은 Excipient이 증가함에 따라서는 감소하다가 최솟값 이후 증가하는 경향을 보였지만 총 플라보노이드는 Excipient이 증가함에 따라서는 유의적 차이가 없었다. DPPH, ABTS 자유 라디칼 소거능 측정 결과 각 환제 모두 상당히 우수한 것으로 나타났다. 중량 편차는 표준편차가 3.89~5.19% 범위의 값으로 10% 이내에 들어 모두 적합하다고 판단할 수 있으며, 환의 마손도의 경우 질량감소가 1% 이내로 적합하다고 판단하였다. 각 환제의 수분함량은 6.25~7.69% 범위의 값으로 조사되었고, 봉해시험은 3350초

면역 환제 생산 최적조건에 부합된다고 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 건양대학교 실전문제 연구단의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- [1] Moo Sik Lee, Fragmentary thoughts about code of conduct and risk communication to prevent and control COVID-19 in Korea, Korean J Health Educ Promot, Vol.37, No.1, 2020.
- [2] Da Eun Nam, Min Jae Lee, A Comparative Study of Rose Hip Extracts on Osteoarthritis in Cartilage Cells, J Korean Soc Food Sci Nutr, Vol.41, No.12, pp.1663-1670, 2012.
- [3] Kwang Myung Seo, Jun Mi Jegal, Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Spicy Chicken Sauce Prepared with Different Contents of Acanthopanax *sessiliflorus* Extract, Culinary Science & Hospitality Research, Vol.26, No.7, pp.49-58, 2020.