

## 트리즈를 활용한 홍삼 제조과정에서의 문제해결

A TRIZ-Based Solution to Problems in Red Ginseng Processing

김은중(Eun Jung Kim)\*, 김무웅(Moo Woong Kim)\*\*, 김민정(Min Jung Kim)\*\*\*,  
감주식(Ju Sik Kam)\*\*\*\*, 김규일(Kyu Il Kim)\*\*\*\*\*, 장상민(Sang Min Jang)\*\*\*\*\*,  
이혜영(Hye Young Lee)\*\*\*\*\*, 현병환(Byung-Hwan Hyun)\*\*\*\*\*

### 목 차

I. 서 론	III. 트리즈적 해결방안에 대한 실험결과
II. 연구범위 및 방법	IV. 결 론

### 국 문 요 약

창조와 혁신이 성공의 중요한 키워드로 대두되면서 창의적 문제해결 방법론인 트리즈(TRIZ)에 대한 관심이 고조되고 있다. 지금까지 트리즈는 전자 및 기계분야에 도입되어 제품혁신의 원동력으로 활용되고 있어, 본 연구에서는 미래유망기술인 바이오분야에 트리즈 기법을 적용하여 문제를 해결하고 혁신적인 연구개발을 추진할 수 있는지의 가능성을 타진해보고자 하였다. 바이오분야 연구 중 홍삼제조 과정에서 발생하는 문제를 선정하고, 이의 문제와 문제원인 구분 및 모순을 도출하고 트리즈의 발명 40가지 원리를 적용하여 홍삼 제조과정에서 발생하는 갈라짐 문제를 해결하고자 하였다. 홍삼은 수삼을 스팀 등의 방법으로 찌서 익혀 말린 담갈색의 인삼으로, 홍삼의 갈라짐은 유효성분의 유출과 외형등급 하락으로 상품성을 떨어트리는 주요 원인이 된다. 트리즈 툴(Tool) 중 모순 매트릭스 및 브레인스토밍을 통해 적용 가능한 발명원리를 도출하고, 실험을 통해 홍삼 제조과정에서 갈라짐을 방지할 수 있는 유용한 방법들을 제안하였다.

핵심어 : 트리즈, 40가지 발명원리, 홍삼, 증삼, 갈라짐 방지

※ 논문접수일: 2012.11.14, 1차수정일: 2013.2.26, 게재확정일: 2013.5.15  
\* 생명공학정책연구센터/연구원, ejtkd50@gmail.com, 042-879-8374  
\*\* 생명공학정책연구센터/선임연구원, moongkim@kribb.re.kr, 042-879-8375  
\*\*\* 생명공학정책연구센터/연구원, bestkmj@kribb.re.kr, 042-879-8371  
\*\*\*\* UST 과학기술정책전문인력육성지원사업/연구원, jskam@ust.ac.kr, 042-865-2316  
\*\*\*\*\* 진안홍삼연구소/팀장, redgin7@naver.com, 063-432-0913  
\*\*\*\*\* 진안홍삼연구소/연구원, handin@ijrg.re.kr, 063-432-0913  
\*\*\*\*\* 진안홍삼연구소/연구원, hylee@ijrg.re.kr, 063-432-0913  
\*\*\*\*\* 생명공학정책연구센터/센터장, bhhyun@kribb.re.kr, 042-879-8370, 교신저자

## ABSTRACT

---

As the word 'creation and innovation' has been the keyword in success, there has been an increasing interest in TRIZ (Theory of inventive problem solving). So far, TRIZ has been applied to electronics and mechanics as the prime mover of product innovation. This study is to explore the applicability of TRIZ to the biotechnology sector, a future emerging technologies, especially to problem solving and innovative research and development. This study was focused on red ginseng processing. Problem causes and contradictions were identified with regard to processing-related problems, and 'the 40 principles of invention' were applied to problem solving. Steamed fresh ginseng is called 'Red ginseng'. Cracks in red ginseng cause the loss of active ingredients and also are not of merchantable quality. In the 40 principles of invention, applicable ones were finally selected through contradiction matrix and brainstorming, the tools of TRIZ. With experiments, effective methods were suggested to prevent red ginseng from cracking in a steaming process.

Key Words : TRIZ, 40 principles of invention, Red ginseng, Steaming process, Prevent to cracking

---

## I. 서 론

창조와 혁신이 성공의 중요한 키워드로 대두되면서 창의적 문제해결 방법론인 트리즈(TRIZ, Theory of inventive problem solving)에 대한 관심이 고조되고 있다. 트리즈란 러시아의 겐리히 알츠슐러(Genrich Altchuller)가 고안한 창의적 문제해결 기법으로 200만건 이상의 특허를 분석하여 발명과정에서 문제를 해결하는 사고의 방식을 40가지로 정리한 것으로, 지금까지 전자 및 기계분야에 도입되어 제품 혁신의 원동력으로 자리매김하고 있다. 국내에서도 포스코, 삼성, 하이닉스 등의 기업 및 대학에서 트리즈를 도입하여 활용하고 있다. 본 연구에서는 미래유망기술 분야인 바이오분야에 트리즈 기법을 적용하여 문제를 해결하고 혁신적인 연구개발을 추진할 수 있는지의 가능성을 타진해보고자 하였다.

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 다년생 초본류로서 한방에서는 그 뿌리를 인삼(*ginseng radix*)이라 하여 약용으로 사용한다. 홍삼은 인삼의 뿌리를 쪄낸 것으로, 고려시대 이전부터 쪄서 말리는 가공법이 있었던 것으로 알려져 있다. 역사적으로는 「고려도경(1123, 고려 인종 원년)」에 “人蔘之幹 亦有生熟二等…”이라 하여 인삼을 증숙(蒸熟)한 것과 날것(백삼을 가리킴)이 있다고 한데서 유래된다. 인삼산업법에 따르면 홍삼은 “수삼을 증기나 그밖의 방법으로 쪄서 익혀 말린 것으로 농림수산식품 부령으로 정하는 색상을 띠는 것으로 정의하고 있다. 1895년(고종)에 포삼(包蔘:홍삼)법이 공포되었으며, 1908년에 홍삼 전매법 및 동시행령이 제정되어 정부만이 홍삼을 제조할 수 있었지만, 1996년 전매제 폐지로 일정 시설을 갖추면 누구나 홍삼을 가공·판매할 수 있게 되었다.

수삼을 홍삼화 시키면 저장성이 증가되어 초기에는 단순하게 저장으로서의 기능을 가져왔으나 현재는 생화학적 성질의 변화가 인체에 유효한 성분으로 밝혀져 중요하게 활용되고 있다. 홍삼의 제조과정 동안 변화되는 주요한 성분은 사포닌계와 비사포닌계인 폴리에세틸렌, 산성 다당체, 아미노산 등이 있다. 홍삼 제조과정에서는 고온의 스팀 등의 열원을 사용하여 가공하는데, 삼을 익히는 과정에서 삼의 몸체가 갈라지는 현상이 발생한다. 삼에 갈라짐의 발생하면 외형품질등급이 낮아질 뿐 아니라 사포닌 등 유효성분의 유실이 다량 발생하게 되어, 본 연구에서는 트리즈를 활용하여 홍삼 제조과정에서 발생하는 갈라짐 문제를 해결하고자 하였다.

## II. 연구범위 및 방법

### 1. 홍삼 제조과정

홍삼의 제조과정은 수삼을 물로 깨끗하게 씻고, 증삼기에 넣어 가열된 수증기를 이용하여 크기에 따라 일정시간 찐다. 증삼된 것은 1차 열풍 건조하여 잔뿌리를 따내고 태양열을 이용하여 양건하거나 제습건조 등의 방법으로 수분 15% 이하가 될 때까지 건조한다. 건조된 홍삼의 모양을 가다듬어 같은 등급은 개체의 크기와 중량이 유사한 것끼리 선별하여 검사 후 진공 포장하여 판매한다. 수삼을 홍삼화하면 저장성의 증가, 사포닌의 변화, 아미노산의 변화, 갈변화 등의 화학적인 변화가 동반된다.

〈표 1〉 홍삼 가공 공정 순서

홍삼 가공 공정 순서	비고
1. 수삼 채굴 및 분류	크기별(왕왕대, 왕대, 대편, 중편, 소편)
2. 수삼 세척	원통형 세척기
3. 수삼 등급별 분류	모양별(천삼, 지삼, 양삼, 절삼, 기타삼)
4. 증삼(증기로 찜)	스팀, 열매체 등을 활용
5. 1차 건조	자연건조, 강제건조
6. 1차 치미	주근과 미삼을 자르고 다듬기
7. 정형, 2차 치미, 습점, 압착, 2차 건조	모양 만들기, 켄 포장에 적합한 상태로 모아 누르기, 수분율 15% 이하로 조절
8. 검사 및 등급분류	NH농협중앙회 인삼검사소
9. 포장 및 출고	

### 2. 홍삼 제조과정의 문제점

증삼시 고온의 스팀 등의 열원을 이용하여 삼의 크기에 따라 90~100℃에서 2~4시간 가공하는데 삼을 익히는 과정에서 삼의 몸체가 갈라지는 현상이 발생한다. 증삼시 삼이 크고 외피가 두꺼울수록 높은 온도에서 가공해야 하며, 그럴수록 급격한 삼의 갈라짐이 발생한다. 삼에 갈라짐의 발생하면 외형품질등급이 낮아질 뿐 아니라 사포닌 등 유효성분의 유실이 다량 발생한다. 동 연구팀 실험에 의하면 평균 30% 이상의 유실이 발생하는 것으로 조사되었다.

반면, 증삼시 온도가 낮으면 삼의 색이 탁해지고, 가용성분의 전변이 충분히 일어나지 않게

되며, 시간이 길어짐에 따라 단위시간당 처리 가능량이 줄어들어 인삼 채굴이 한꺼번에 이루어지는 9~11월에 모두 가공하지 못하게 된다. 이 경우 부득이 저온저장 후 가공할 시 품질이 떨어지며 저장 비용이 발생하거나 홍삼으로 가공하지 못하고 수삼으로 유통해야 하는 문제점이 발생하게 된다. 이에 본 연구에서는 수삼을 홍삼으로 가공하는 과정 중, 스팀 등의 열매체를 사용하여 고온에서 증삼 시 발생하는 삼의 갈라짐을 방지 또는 감소시킬 수 있는 방안을 트리즈 기법을 도입하여 도출하고자 하였다.

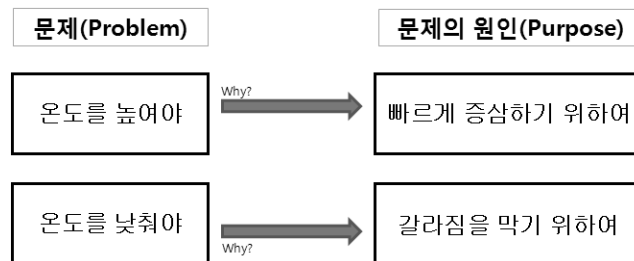
### 3. 트리즈를 활용한 해결방안 도출

#### 1) 문제 정의

홍삼 제조과정 중 수삼을 고온의 스팀 등 열매체를 이용하여 증삼하는 과정에서 삼의 몸체가 갈라지는 현상이 발생한다.

#### 2) 문제원인 분석

홍삼 제조시 발생하는 문제를 문제와 문제원인으로 구분한다. 효율적 홍삼 제조를 위해서 온도는 높여서 증삼을 해야 하며, 온도를 낮춰 갈라짐을 방지해야하는 문제 상황이 발생한다. 문제원인을 자세히 분석해보면, ① 홍삼 가공과제에서 증기를 이용하여 수삼을 증삼하는 과정을 거침 ② 효율적(시간 단축) 증삼을 위해 고온(95℃ 이상) 조건을 있어야 함 ③ 우수한 품질의 홍삼 제조를 위해 갈라짐은 없어야 함 ④ 수삼의 갈라짐은 고온에 의해 발생한다.

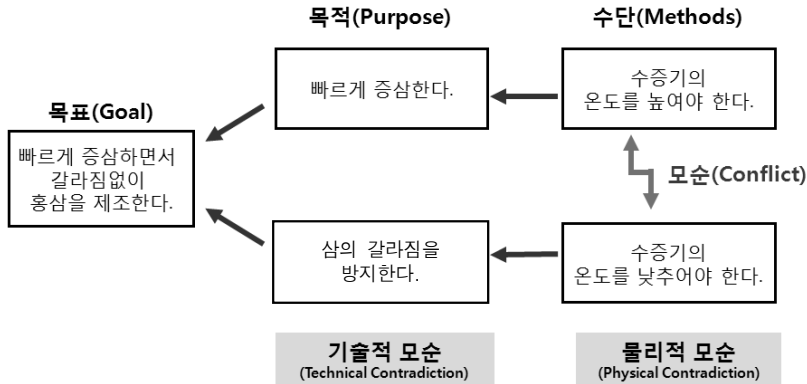


(그림 1) 문제와 문제원인 도출

#### 3) 모순 도출

PTC(Physical Technical Contradiction) 모델링으로 문제와 문제원인으로 구분하고 홍삼

제조과정에서 발생하는 모순을 도출하였다. 홍삼 제조 시 증삼과정에서 온도는 높아야 하며 낮아야 하는 물리적 모순과, 빠른 증삼을 위해서와 갈라짐을 막아야 하는 기술적 모순의 도출이 존재하였다.

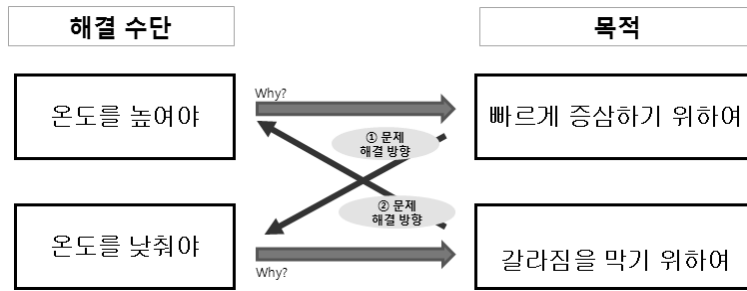


(그림 2) 모순의 도출

#### 4) 문제해결 방안 도출

트리츠에서 모순은 크게 두 가지로 구분한다. 물리적 모순(Physical Contradiction ; 하나가 상반되는 특징을 가져야 하는 것)과 기술적 모순(Technical Contradiction ; 서로 다른 두 개가 모순을 일으킴)으로, 모순을 극복하는데 사용된 원리들을 발굴해 내서 분석하고 분류하여 각각의 모순에 따른 해결책을 제시하였다. 기술적 모순은 40가지 발명원리(40 Principles)로 모순을 제거할 수 있으며, 물리적 모순은 분할의 원리(Separation Principle ; 시간, 공간, 전체와 부분)를 적용하여 모순을 극복하는 해결책을 도출할 수 있다. 본 연구에서는 홍삼 가공 시 발생하는 모순 중 기술적 모순을 해결할 수 있는 방향으로 분석을 진행하였다. 그 다음으로 문제와 문제원인의 Cross check을 통해 이상해결책(IF, Ideal Final Result)<sup>1)</sup>을 도출하고자 하였다. 아래 그림과 같이 홍삼 제조과정 중 문제를 해결할 수 있는 문제해결 방향은 ① 온도가 낮으면서 빠르게 증삼하는 방법과 ② 온도가 높으면서 갈라짐을 방지하는 방법이 있다. 앞서 언급한 바와 같이 문제해결 방안 1은 낮은 온도로 증삼하게 되면 삼의 색이 탁해지고, 가용성분의 전변이 충분히 일어나지 않게 되는 우려가 있으므로 문제해결 방안 2에 대한 기술적 모순을 해결하는 방향으로 이후의 과정을 진행하였다.

1) 이상해결책(IFR, Ideal Final Result)은 이상성이 무한대인 해결책으로 이상성은 비용(Cost) 대비 효과(Effect)임. 트리츠는 일반적인 개선을 위한 방법론이 아니라, 최소의 비용의 최대의 효과를 얻을 수 있도록 모순을 극복하는 혁신을 이루는 방법론임

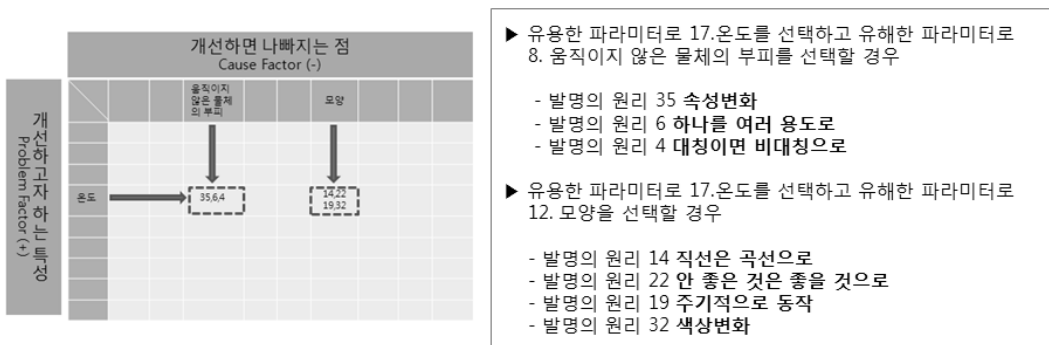


(그림 3) 문제해결 방향

5) 40가지 발명의 원리를 통한 이상해결책 제시

① 모순 매트릭스 활용하기

모순 매트릭스(Contradiction Matrix)는 기술적 변수를 39개로 패턴화하여 가로와 세로로 구성하여, 해결하고자 하는 문제에 대한 문제요인은 세로축으로 원인요인은 가로축으로 하여 가로와 세로를 찾아서 대입하면 가로축과 세로축에 일치하는 발명 원리의 번호를 파악할 수 있는 방법이다. 1차적으로 모순 매트릭스를 이용하여 해당 파라미터에 대한 최적의 원리를 선택하였다. 증삼 속도를 높이는데 결정적인 역할을 하는 파라미터로 온도를 선택하고, 그 파라미터를 높였을 때 나빠지는 파라미터로 '정지된 인삼의 갈라짐'에 가까운 '움직이지 않는 물체의 부피 또는 모양'으로 선정하였다. 그 결과 유해한 파라미터로 17. 온도를 선택하고 유해한 파라미터로 8. 움직이지 않는 물체의 부피를 선택할 경우 ⇨ 발명의 원리 35 속성변화, 6 하나를 여러 용도로, 4 대칭이면 비대칭으로가 도출되었다. 유용한 파라미터로 17. 온도를 선택하고 유해한 파라미터로 12. 모양을 선택할 경우 ⇨ 발명의 원리 14 직선은 곡선으로, 22 안 좋은 것은 좋은 것으로, 19 주기적으로 동작, 32 색상변화가 도출되었다.



(그림 4) 모순 매트릭스 활용

〈표 2〉 40가지 발명원리

1	Segmentation	쪼개다	21	Hurrying	안 좋은 것을 빨리
2	Extraction	필요한 것만 뽑아내다	22	Convert Harmful to Useful	안 좋은 것은 좋은 것으로
3	Local quality	전체를 똑같이 할 필요없다	23	Feedback	피드백이 되게
4	Asymmetry	대칭이면 비대칭으로	24	Intermediate	중간 매개체 이용
5	Consolidation	한번에 여러 작업 동시에	25	Self-service	자동으로 스스로하게
6	Multifunction	다용도로 사용	26	Copy	복사하기
7	Nesting	포개어 보다	27	Cheap Short Life	한번 쓰고 버리기
8	Counter Weight	지구 중력 회피하기	28	Replacing Mechanical System	기계시스템은 광학이나 음향으로
9	Preliminary Counter Action	미리 반대로 조치하다	29	Pneumatics and Hydraulics	공기나 유압을 사용
10	Preliminary Action	미리 조치하다	30	Flexible Shell and Thin Film	얇은막사용
11	Preliminary Compensati	미리 예방하다	31	Porous Material	다공성 물질
12	Equipotential	들어서 옮길 필요 없다	32	Optical Property Change	색상변화
13	Do It Reverse	역발상, 거꾸로 생각하기	33	Homogeneity	동일성을 가지다
14	Curvature Increase	직선을 곡선으로 직사각형을 벗어나자	34	Discarding and Recovering	폐기 및 재생
15	Dynamicity	자유도 증가	35	Parameter Change	속성변화
16	Partial or Excessive	일부러 부족하게 혹은 초과하게	36	Phase Transition	상변화를 이용
17	Dimension Change	차원변화	37	Thermal Expansion	열팽창
18	Vibration	진동	38	Strong Oxidants	산화제
19	Periodic Action	주기적으로 동작	39	Inert Atmosphere	불활성 환경
20	Continuity of Useful Action	계속 유용하게	40	Composite Material	복합재료

② 브레인스토밍(Brainstorming)

도출된 문제와 문제원인을 해결할 수 있도록 40가지 발명원리에 적용하여 아이디어를 얻는 브레인스토밍을 통해 적용 가능한 발명의 원리를 도출하였다. 이때 홍삼 관련 전문지식 및 경험을 가진 전문가들과의 브레인스토밍을 통해 구체적인 실행할 수 있는 아이디어들이 〈표 3〉과 같이 도출되었다.



〈표 3〉 1차 브레인스토밍 결과

No	구분	적용 가능한 아이디어
1	발명원리 1 분할	처음 전 다음에 상황 확인 후, 2차로 째
2	발명원리 7 포개기	사선으로 포개어서 째
3	발명원리 9 선행항력	물에 미리 담구었다가 증기로 째 또는, 수삼의 갈라짐을 사전에 방지할 수 있는 X를 처리함
4	발명원리 10 미리 조치	수삼에 칼집을 내어 갈라짐을 방지함
5	발명원리 12 등위성	홍삼을 공중에 매달기
6	발명원리 13 역발상	꼭 썰야 하는가? 썰는 게 아닌 다른 방법을 생각하자
7	발명원리 17 차원변화	스팀분사방향 변화(기존 밑에서만 올라오는 스팀을 옆에서도 분사) 팬 설치(스팀방향을 Random하게)
8	발명원리 18 진동도입	증삼기 바닥에 진동(특정 파장)을 주어, 갈라짐을 방지함
9	발명원리 19 주기적 작용	수삼의 증삼시 처음부터 끝까지 쪽 동일한 온도로 가열하는 것이 아니라, 갈라짐이 발생하는 시간에는 멈춰다가 반응시킴
10	발명원리 21 가속화	압력을 가해(또는 전처리), 고온으로 떠 짧게 째
11	발명원리 24 증개물질	오일 파이프에 증개물질 감기
12	발명원리 30 얇은 막	녹말풀을 코팅하여 증삼
13	발명원리 31 다공성 물질	수삼을 편칭하여 갈라짐을 방지
14	발명원리 35 속성변화	X을 물질을 첨가하여 끓는점을 높여 단시간에 증삼함
15	발명원리 38 강제 활성화	증삼시 효율을 높이는 X를 첨가, 같이 썰어 시간을 단축

〈표 4〉 선행문헌 조사 및 2차 브레인스토밍 결과

No	구분	적용 가능한 아이디어
1	발명원리 9 선행 항력	수삼의 성분인 녹말(전분)이 포함되어 있는 식품은 원료에 지방분해 효소를 처리하면서 반죽취급, 조직감, 외형 등이 개선될 수 있다고 함. 이에 증삼시 수삼 표면 또는 수증기 내에 지방분해 효소를 처리해 봄 ※ 참고) 한국특허 : 녹말 식품의 제법
2	발명원리 10 미리 조치한다	열이 직접적으로 가해지지 않도록 삼을 각각 랩으로 쌓아 증삼시킴. 그냥 증삼시킬 때에는 다르게 열이나 영양분이 밖으로 쉽게 빠져나가지 않을 것이라 기대 직접 증기나 열이 닿지 않고 간접적으로 노출되도록 상자에 한번 넣은 후에 증삼함. 예를 들면 나무상자 또는 양은 도시락통을 활용하여 그 안에 삼을 넣고 증삼
3	발명원리 11 예방조치	삼이 갈라진다는 것은 내부의 압력의 증가함에 의한 것으로 내부 압력을 감소할 수 있도록 사전에 놔두 혹은 삼의 일정 부분에 칼집 또는 편칭 또는 고온으로 증삼하기 전 중간 온도로 전처리를 수행
4	발명원리 16 초과 또는 부족	수삼의 성분 중 하나인 전분은 수분을 흡수하면 팽창하는 성질이 있으므로, 수증기의 양을 줄이면서 전분의 팽윤력을 최소한으로 만드는 수분량을 찾아보기
5	발명원리 19 주기적 작용	40도 10분, 97도 2시간(이 과정에서 증기를 지속적으로 주입하는 것이 아니라 주기적으로 주입 또는 방출)
6	발명원리 22 유해한 것을 좋은 것으로	갈라짐이 많은 것을 장점으로 전환 → 갈라짐을 통해 유용물질 투입(증기에 유용물질 포함 또는 증삼 후에 갈라짐을 이용하여 유용물질 투입)
7	발명원리 24 중간매개물을 이용하라	갈라짐을 방지하기 위해 천을 이용하여 수증기와의 접촉을 감소하거나 상단에서 떨어지는 물방울이 직접 닿지않도록 방지하는 효과를 얻을 수 있음
8	발명원리 29 공기매체와 유체 이용	갈라지는 현상으로 영양분이 빠져나갈 수 있기 때문에, 증삼을 할 때 발생하는 삼의 엑기스를 농축시켜 증삼시 증기에 농축액을 섞어 썰는 방안

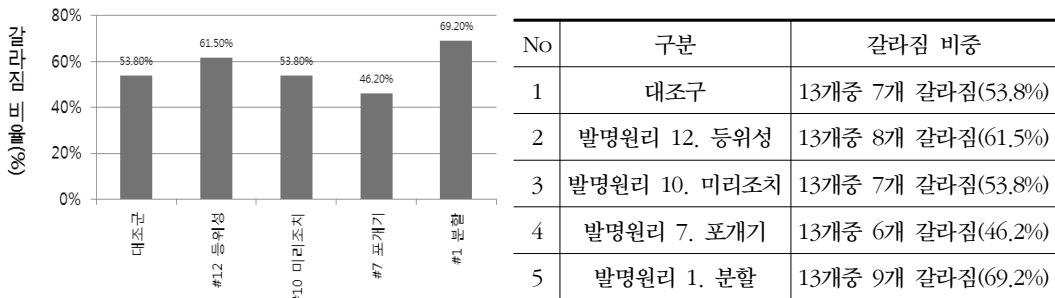
③ 선행문헌 조사 및 2차 브레인스토밍

1차 브레인스토밍을 통해 도출된 아이디어를 적용하여 실험한 결과 그 효과가 미미하였다. 이에 보다 효율적인 방법을 도출하기 위해 관련된 선행 문헌을 조사하고 2차 브레인스토밍을 진행하였다. 또한 Wisdomain사 Focust를 통해 한국과 중국, 미국특허를 중심으로 관련 선행 특허를 조사, 검토하였다.

### III. 트리즈적 해결방안에 대한 실험결과

#### 1. 1차 실험결과

모순테이블 및 브레인스토밍을 통해 도출된 해결방안 중 현재 증삼기 시스템에서 수행할 수 있는 해결방안을 선택하여 다음과 같은 조건으로 실험을 진행하였다. 각 13개의 수삼을 대상으로 40℃, 10분간 ⇨ 97℃, 2시간 증삼하여 그 결과를 관찰하였다. 1차 실험시 적용된 해결방안은 발명원리 12 등위성, 발명원리 10 미리 조치, 발명원리 7 포개기 및 발명원리 1 분할으로, ① 발명원리 12 등위성의 적용방안은 접지면이 없도록 매달기로 수삼의 너두부분을 실로 묶은 후 매달은 상태로 증삼하였다. ② 발명원리 10 미리조치의 적용방안은 전처리로 녹말풀을 처리하는 것으로 실험시 밀가루 풀을 이용하여 수삼에 고루 바르고 30분 후 증삼하였다. ③ 발명원리 7 포개기는 판을 경사지게 하여 증삼 하였으며, ④ 발명원리 1 분할원리의 적용방안은 나누어 찌는 것이다. 기존과 같이 한번에 증삼을 완료하는 것이 아니라 1차 증삼(40℃, 10분 ⇨ 90℃, 30분) 후 2차 증삼(40℃, 10분 ⇨ 97℃, 2시간)하는 단계를 거쳤다. 1차 실험결과, 적용한 4가지 해결방안은 대조군과 비교해 볼 때, 적합하지 않은 해결방안으로



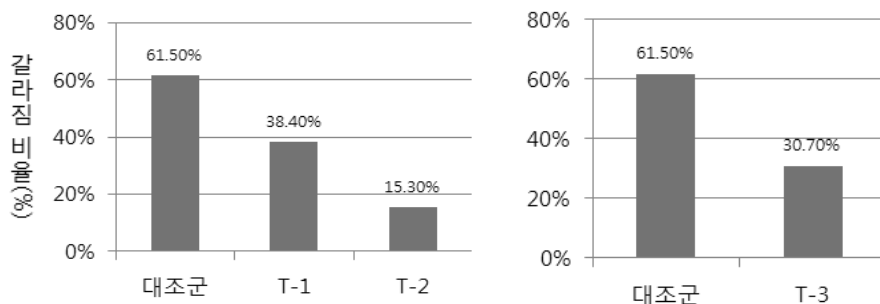
(그림 5) 1차 실험결과

조사되었다. 단, 발명원리 7. 포개기에서 다소 개선된 효과를 보이나, 그 효과가 미미하며 재현이 필요한 것으로 사료된다.

## 2. 2차 실험결과

연구팀과 브레인스토밍을 통해 도출된 새로운 해결방안 및 이전에 도출되었으나 실행하지 않은 해결방안을 선택하여 2차 실험을 수행하였다. 실험조건은 각 13개의 수삼을 대상으로 예열 후 94℃ 이상에서 90분간 증삼하여 그 결과를 조사하였다. 2차 실험 시 적용된 해결방안은 발명원리 11 선행조치, 발명원리 1 분할, 발명원리 10 미리조치 및 발명원리 16 초과 또는 부족의 원리로, ① 발명원리 11 선행조치의 적용방안은 사전예방 조치로 증삼 전 수삼에 전처리(50~55℃)를 수행하였다. ② 발명원리 1 분할의 적용방안은 나누어 증삼하는 것으로 예열 과정에서의 온도를 단계적으로 올려 보았다. ③ 발명원리 10 미리 조치는 증기가 직접 닿지 않도록 선반 등을 이용하는 방법을 적용하였으며, ④ 발명원리 16 초과 또는 부족의 적용방안은 증기의 양과 갈라짐의 상관관계를 확인하기 위해 고온의 효과를 내는 열매체를 사용하여 실험을 수행하였다.

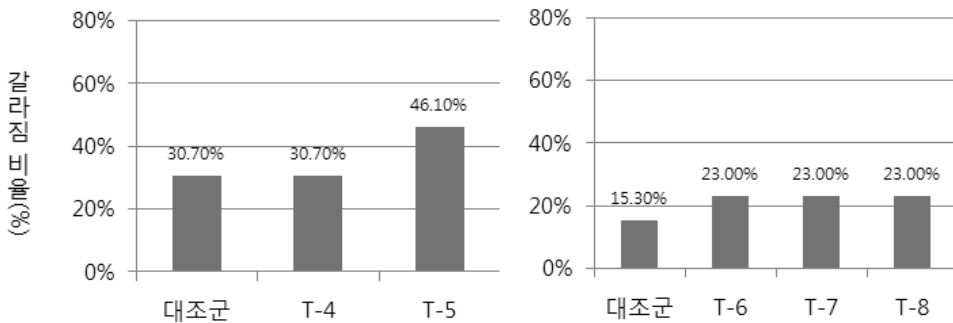
2차 실험결과, 발명원리 11 선행조치에 따른 적용방안으로 증삼 전 50~55℃로 전처리한 결과, 갈라짐을 방지하는데 효과가 있는 것으로 조사되었으며, 증삼 전 1시간 정도의 열풍건조가 갈라짐 방지에 보다 탁월한 효과가 있는 것으로 조사되었다. 발명원리 16 초과 또는 부족에 따라 증기의 양을 제한하기 위해 고온의 효과를 내는 열매체를 이용한 경우에도 갈라짐이 감소되는 효과를 보였다.



- 주. T-1 : 50~55℃ 열풍건조기에서 30분 건조 후 95℃에서 90분간 증삼  
 T-2 : 50~55℃ 열풍건조기에서 1시간 건조 후 95℃에서 90분간 증삼  
 T-3 : 예열과정은 열매체&스텝으로, 증삼 시 열매체로 95℃, 90분간 유지

(그림 6) 2차 실험결과 - (좌) 사전예방조치, (우) 열매체 이용

발명원리 1 분할 원리에 따라 예열과정에서 온도를 단계적으로 상승 또는 두 번에 나누어 예열할 경우, 대조군과 비교하여 같은 수준의 갈라짐이 발생하거나 오히려 더 많은 갈라짐이 발생하는 것으로 분석되었다. 마지막으로 발명원리 10 미리조치 원리에 따라 증삼 시 발생하는 수증기(물기)가 직접 닿지 않게 하기 위해 선반 등을 사용하여 갈라짐을 방지할 경우 13개 중 3개만이 갈라지는 효과를 보였다. 그러나 대조군과 비교해 볼 때, 이러한 결과는 사전예방 조치(열풍건조)에 의한 효과로 판단할 수 있다.



- 주. T-4 : 예열과정(87℃, 80분→냉각→87℃, 40분), 증삼시 열매체로 95℃, 90분
- T-5 : 예열과정(50℃, 20분→ 87℃, 50분), 증삼시 열매체로 95℃, 90분
- T-6 : 50℃ 열풍건조기 1시간, 95℃, 90분 증삼시 용기를 사용해 위를 덮음
- T-7 : 50℃ 열풍건조기 1시간, 95℃, 90분 증삼시 증삼선반 제일 상단에 위치
- T-8 : 50℃ 열풍건조기 1시간, 95℃, 90분 증삼시 증삼판을 위쪽에 2개 올려놓

(그림 7) 2차 실험결과 - (좌) 분할, (우) 미리조치

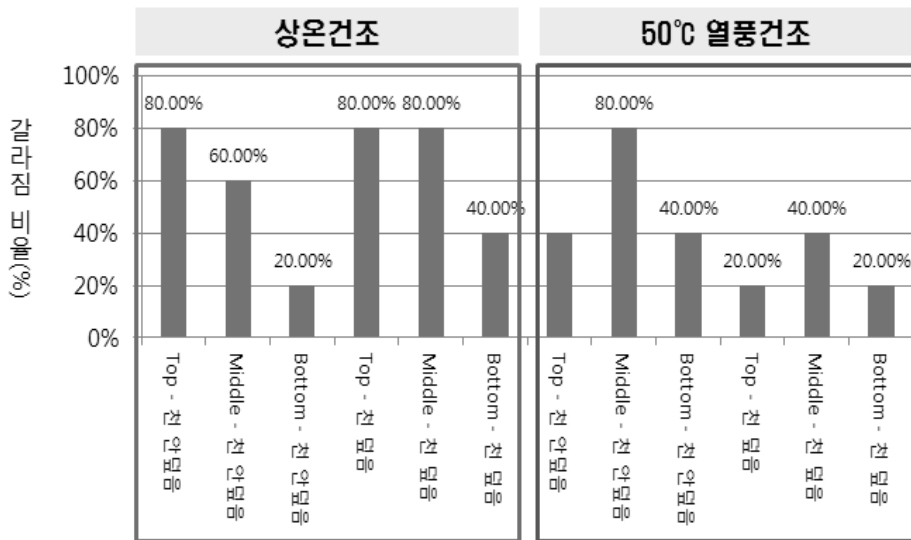
2차 실험에서 적용한 4가지 해결방안 중, 열풍건조기를 통한 사전예방조치가 갈라짐 방지에 효과가 있음을 실험으로 증명하였다. 또한 온도를 상승시키는 매체로 증기 외의 열매체 사용 및 증삼 시 직접 물기가 닿지 않도록 상단을 막아주는 것도 갈라짐 방지 효과가 있어, 효과가 있는 방법들의 재현 및 결합으로 최적의 조건을 찾을 수 있을 것이다.

### 3. 3차 실험결과

2차 실험결과 증삼 시 갈라짐을 방지하는데 유용한 효과를 내는 방법으로 도출된 방법들을 재현하고 최적화하는 실험을 수행하였다. 3차 실험 시 실험조건은 기존 실험과 달리 저장삼(실온에서 장기간 해동)을 대상으로 실험을 수행하였으며, 각 5개의 수삼을 예열(40℃→80℃) ⇨ 97℃, 60분간 증삼하여 그 결과를 조사하였다. 동 실험에서 적용된 해결방안은 발명

원리 11 선행조치로 전처리(50~55℃)를 수행하였으며, 발명원리 10 미리 조치 원리를 적용한 방안으로는 직접 증기가 닿지 않도록 천을 이용하여 실험을 수행하였다.

아래 그림과 같이 3차 실험결과, 증삼 전 50~55℃에서의 전처리가 갈라짐을 방지하는 효과를 보임을 재확인하였으며, 동 실험은 저장삼을 대상으로 실험한 것으로 일반삼을 사용할 경우 보다 탁월한 효과를 보일 것으로 사료된다. 또한 증삼기 내 위치 및 증기의 직접 접촉이 갈라짐에 미치는 효과를 알아보기 위한 실험 결과(좌측), 증삼기 내 위치는 상관관계가 없는 것으로 사료되나 하단이 비교적 갈라짐이 덜한 것으로 분석되었다. 발명원리 10을 적용하여 증기의 직접적인 접촉을 막기 위해 천으로 덮은 것은 열풍건조로 전처리 시 큰 효과를 발휘하였다. 이상의 결과로 볼 때, 선행조치 및 미리조치 원리를 적용한 열풍건조를 통한 전처리와 상단에 천을 덮는 방법으로 홍삼제조 과정의 발생하는 갈라짐 문제를 해결할 수 있을 것으로 조사되었다.



(그림 8) 3차 실험결과

#### IV. 결 론

본 연구에서는 창의적 문제해결 기법인 트리즈 기법이 바이오분야 R&D에 적용하여 당면한 문제를 해결할 수 있는 breakthrough를 제시할 수 있는지 가능 여부를 타진해 보았다. 바이

오분야 중 트리즈적 해결방안을 실질적으로 실행하여 그 유효성을 검증할 수 있는 기술분야에 우선순위에 두어, 홍삼 가공기술 표준화를 대상으로 선정하고 홍삼 제조과정에서 발생하는 '갈라짐 문제'에 중점을 두고 해결방안을 모색하였다. 우선 해결하고자 하는 문제를 정의하고, 문제와 문제원인을 구분하여 홍삼 제조과정에서 발생하는 모순을 도출하였다. 도출된 모순 중 기술적 모순을 해결하는 방향으로 이후의 과정을 진행하였으며, 트리즈의 40가지 발명 원리를 적용하여 문제해결 방향을 도출하였다. 이때 모순 매트릭스 활용, 연구팀과의 브레인스토밍 및 선행문헌 조사를 통해 적용 가능한 발명원리를 도출하고 홍삼 제조 과정에서 활용할 수 있는 실질적인 아이디어를 발굴하였다.

도출된 문제해결 방향 중에서 경제성과 실현가능성을 고려하여 일부 해결방안을 선별하여 실험을 수행하였다. 등위성, 미리조치, 포개기, 분할의 원리를 적용하여 수행했던 1차 실험 결과, 대조군과 유사한 수준의 갈라짐이 발생하여 이상해결책이 아닌 것으로 판단되었다. 선행조치, 분할, 미리조치, 초과 또는 부족의 원리를 적용하여 수행한 2차 실험결과, 선행조치와 초과 또는 부족, 미리조치의 원리를 활용한 실험조건에서 갈라짐이 감소되는 효과를 보였다. 2차 실험결과 증삼시 갈라짐을 방지하는데 유용한 효과는 내는 방법으로 도출된 사전 열풍 건조 방법과 천을 사용하여 그 효과를 확인하는 추가적인 실험을 수행하였다. 이 결과 선행조치와 미리조치 원리를 적용한 열풍 건조를 통한 전처리와 상단에 천을 덮는 방법으로 홍삼 제조 과정에서 발생하는 갈라짐 문제를 해결할 수 있는 것으로 조사되었다.

본 연구의 결과로 볼 때, 바이오분야에서도 트리즈 기법을 접목하여 창의적 사고, 발상의 전환을 통해 직면한 문제의 해결 뿐만 아니라 혁신적 R&D 및 기술개발 성과 창출에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 전문가들의 오랜 경험과 직관, 제한된 지식으로만 아이디어를 얻는 종래의 방법보다 트리즈라는 아이디어를 도출하는 방법론을 활용하여 보다 체계적으로 문제와 문제원인, 모순을 분석해보고 관련 선행문헌과 특허조사를 병행함으로써 보다 효과가 좋은 아이디어를 얻어낼 수 있었던 것에 큰 의미가 있다고 본다. 본 연구에서는 트리즈 기법을 통해 설비투자 및 추가비용 소요 없이 홍삼 제조과정에서 발생하는 갈라짐 문제를 해결할 수 있는 해결방안을 도출하였다. 향후 갈라짐 방지로 인해 사포닌 등 유효성분의 함량 변화 등을 분석하여 도출된 해결방안의 효과를 확인하고, Scale-up에 따른 결과 등을 모니터링 할 것이다. 트리즈의 다양한 기법들을 기반으로 관행적인 사고에서 벗어나 새로운 시각으로 문제를 들여다봄으로써 해결방안을 찾을 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 국내에 트리즈가 도입된 지 10여년이 지났으나 일부 대기업에서의 활용, 한정된 산업분야에서 적용 및 학계의 보급과 활용이 더딘 실정으로, 아직까지는 트리즈가 혁신의 수단으로 자리매김 하지 못하고 있다. 이에 국내 환경에 적합하게 트리즈 이론을 발전시키고, 교육 프로그램의 강화, 및 다양한 성공

사례를 발굴하는 등 노력 필요하다.

고령화, 기후변화 등 전지구적 난제를 해결할 수 있는 핵심기술로 주목받고 있는 바이오분야에서 핵심기술, 산업원천기술 선점을 위해 적극적인 트리즈 도입이 필요하다. 바이오분야에서 트리즈 기법의 사용은 아직까지는 제한적이다. 물질-장 분석 및 모던 트리즈 툴(예, Goldfire Innovator 등)을 사용하기 위해서는 구성요소간의 관계(유해한 작용, 유익한 작용 등)가 규명되어야 하나, 바이오 연구의 대부분은 구성요소 간의 관계가 규명되어 있지 않은 상황이다. 제한사항을 안고 있는 바이오분야에서 트리즈의 활용은 트리즈적 사고방식으로 문제를 바라보고, 모순(문제원인) 해결을 위한 다각도적인 접근으로 보다 성공적인 R&D를 추진할 수 있을 것으로 기대한다. 향후 생명현상의 작용기전 및 상호작용 등이 규명되면, 바이오분야에서도 보다 폭넓게 적용할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- 김효준 (2004), 「생각의 창의성, Theory of Inventive problem solving TRIZ」, 지혜.
- 김효준 (2008), 「창의성의 또 다른 이름 TRIZ」, 인피니티북스.
- Kalevi Rantanen 외 (2005), 「알기쉬운 트리즈 - 창의적 문제해결이론」, St.Luice.
- 류기형 (2003), “국내외·홍삼제품현황 및 홍삼화 제조 공정, 식품산업과 영양 8(2), 38~42, 2003.
- 곽이성 (2003), “홍삼효능 연구의 최근 현황과 그 전망”, 식품산업과 영양 8(2), 30~37, 2003.
- 임사환, 허용정 (2011), “Q-TRIZ를 활용한 식칼의 문제해결”, 한국산학기술학회 춘계 학술발표논문집.
- 한창수 (2010), “트리즈의 6단계 창의성을 이용한 지뢰탐지 판별에 관한 연구”, 한국산학기술학회논문지, Vol. 11, No. 4, pp. 1163~1170.
- 이경원 (2005), 기술혁신 방법으로 트리즈(러시아의 창의적인 문제해결 이론)의 활용, 한국기술혁신학회 춘계학술대회 177-181.
- 이경원 (2001), 창의적 문제 해결이론 (TRIZ, 트리즈)를 이용한 공기 정화 기능의 모기 유인 퇴치기 개발, 한국정밀공학회 2001년도 추계학술대회 논문집, pp. 556~559.
- 정신영(2011). RPS-TRIZ를 활용한 LPG 저장탱크 문제해결, 한국가스학회(KIGAS), Vol. 15, No. 5, October.

**김은중**

충남대학교에서 미생물학 석사학위를 취득하였다. 주요 연구 분야는 바이오분야 기술동향분석 및 R&D기획 등이다.

**김무용**

충남대학교에서 미생물학 박사학위를 취득하였으며, 현재 생명공학정책연구센터에서 선임연구원으로 근무 중이다. 주요 연구 분야는 바이오분야 기술동향분석 및 R&D기획 등이다.

**김민정**

경북대학교에서 생명공학 석사학위를 취득하였으며, 현재 생명공학정책연구센터에서 연구원으로 근무 중이다. 주요 연구 분야는 바이오분야 기술동향분석 및 3P(Patent, Paper, Product) 분석 등이다.

**감주식**

한림대학교에서 경영학을 전공하였으며, 현재 과학기술연합대학원 기술경영정책학 석사학위를 취득하였으며, 현재 UST에서 연구원으로 근무 중이다. 주요 관심분야는 R&D 기획, 3P(Patent, Paper, Product) 분석, 기술경영 등이다

**김규일**

전북대학교에서 화학 박사학위를 취득하였으며, 현재 진안홍삼연구소에 연구팀장으로 재직중이며 보령제약 중앙연구소, 메타볼랩연구소 등에서 근무하였다. 주요 관심분야는 건강기능식품 개발, 천연물 신약 개발, 식의약품 소재가공 및 최신 분석기술 등이다.

**장상민**

전북대학교에서 화학 석사학위를 취득하였으며, 현재 진안홍삼연구소에 연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 홍삼소재 개발, 가공기술, 분리 정제, 분석기술 개발 등이다.

**이혜영**

전북대학교에서 화학공학 석사학위를 취득하였으며, 현재 진안홍삼연구소에 연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 홍삼소재 개발, 가공기술, 분리 정제, 분석기술 개발 등이다.

**현병환**

충남대학교에서 농업경제학 박사학위를 취득하고 현재 생명공학정책연구센터에서 센터장으로 근무중이며, 과학기술연합대학원 기술경영정책학 교수로 재직 중이다. 주요 저서는 R&D기획, 신연구개발기획론, R&D프로젝트 관리 등이 있으며, 주요 연구 분야는 R&D 생산성, 효율성 향상을 위한 기획, 정책 개발 등이다.