

천연방부제로 사용된 한약재의 항균활성에 대한 동향 분석

김정훈[#] · 도의정^{1,2#} · 이금산^{1*}

부산대학교 한의학전문대학원 약물의학부, 1: 원광대학교 한의과대학 본초학교실,
2: 원광대학교 의과대학 대사기능제어연구센터

Investigation of Anti-microbial Activity of Herbal Medicines Used as Natural Preservatives Based on the Analysis of Papers and Patents

Jung Hoon Kim[#], Eui-Jeong Do^{1,2#}, Guemsan Lee^{1*}

Division of Pharmacology, School of Korean Medicine, Pusan National University,
1: Department of Herbology, College of Korean Medicine, Wonkwang University,
2: Center for Metabolic Function Regulation, School of Medicine, Wonkwang University

Application of herbal medicines as natural preservatives has been increased because of its low toxicity or side effect, compared to artificial preservatives. In this study, papers and patents researching anti-microbial activity of herbal medicine were collected and analyzed by the year of publishment, species of bacteria, fungi, or yeasts, and herbal medicines used. After early 2000's, the number of paper publishment has been decreased, while that of patent registration has been increased up to early 2010's. Most studied species were *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*, as gram-positive or gram-negative bacteria, and *Candida albicans* and *Aspergillus niger* as fungi. The bark of *Cinnamomum cassia* (L.) J. Presl was most frequently studies herbal medicine, followed by the roots of *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Sophora flavescens* Ait. This study demonstrates that herbal medicines can be used as natural preservatives against diverse species of bacteria, fungi, or yeasts with their wide-ranged anti-microbial activities.

keywords : herbal medicines, natural preservatives, anti-microbial activity, anti-bacterial activity, papers, patents

서 론

전 세계적으로 시장에서 유통되는 식품, 의약품, 기능성건강식품, 화장품 등 많은 제품들은 그 품질을 유지하기 위해 오염 및 부패를 막아주는 방부제가 필수적으로 첨가되어있다. 특히 유통기한이 비교적 길며 글리세린, 솔비톨, 아미노산 유도체, 단백질 등 미생물의 영양원이 풍부한 화장품제제들의 경우 특히 세균과 곰팡이 등에 오염에 노출되기 쉽기 때문에 오염 방지 및 사용기간 연장을 위해서는 방부제가 필수적이다¹⁾.

현재 대부분의 화장품제제들은 화학적으로 합성된 방부제에 의존하고 있으며, 파라벤류, 퀴터늄-15, 이미다졸리디닐우레아, 클로페네신, 페녹시에탄올 등이 주로 사용되고 있다²⁻⁴⁾. 그러나 범용적으로 사용되는 이러한 합성방부제들은 장기간동안 고농도로 사용 시 피부알러지, 내성균 유발, 환경호르몬으로서의 가능성 등의 다양한 문제들이 발생할 가능성이 높다^{5,6)}. 예를 들면, 가장 널리 사용되던 합

성방부제인 파라벤류(parabens)의 경우 여성 호르몬의 일종인 에스트로겐과 유사한 작용을 하는 것으로 알려져 있는데, 이는 기준치 내의 사용이라도 장기간 사용에 따른 지속적 체내 축적 시 내분비계 교란물질로 작용할 수도 있음을 시사한다⁷⁾.

확대된 글로벌 유통시장에 따라 방부용 첨가물의 사용이 지속적으로 증가함에 따라 이러한 화학적 합성방부제의 부작용을 극복할 수 있는 합성방부제 대체제 개발의 필요성이 증가하면서 다양한 항균스펙트럼을 지니며 안전성과 경제성이 높으며 제품화 개발이 가능한 천연방부제 개발의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 alkaloids, flavonoids, phytoalexin 등과 같은 천연항균물질을 천연방부제로 사용하기 위한 많은 연구들이 진행되어왔다⁸⁾. 이러한 천연항균물질을 주요 성분으로 함유하고 있는 한약재는 천연방부제 후보로서 매우 적합한 시료라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 천연한방방부제 개발을 위한 후보약재 탐색을 위해 현재까지 개발 보고된 특허 및 논문의 동향을 수집하

Both authors contributed equally to this work

* Corresponding author

Guemsan Lee, Department of Herbology, College of Korean Medicine, Wonkwang University, 460 Iksandae-ro, Iksan, Jeonbuk, Korea

E-mail : rasfin@wku.ac.kr · Tel : +82-63-850-6985

Received : 2015/01/28 · Revised : 2015/02/03 · Accepted : 2015/02/12

© The Korean Society of Oriental Pathology, The Physiological Society of Korean Medicine

pISSN 1738-7698 eISSN 2288-2529 <http://dx.doi.org/10.15188/kjopp.2015.02.29.1.101>

Available online at http://society.kisti.re.kr/sv/SV_svjsj03L.do?method=list&poid=ksomp&kojic=DRSRDH&sVnc=v28n5&menuid=1&subid=13

고 정리하여 분석하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 자료수집 및 검색어

1) 특허자료

KIPRIS (Korea Intellectual Property Rights Infromaton Service) <http://www.kipris.or.kr>를 통해 국내 및 해외 특허 정보를 검색하였다. 본 연구의 목적에 부합되는 다양한 자료 검색을 위해 검색어는 “천연보존제”, “천연한방보존제”, “천연방부제”, “천연항균제”, “natural preservation” 등을 사용하였다.

2) 논문자료

논문자료는 한국교육학술정보원(<http://www.riss4u.net>), 한국학술정보(<http://kiss.kstudy.com>), 과학기술정보통합서비스(<http://www.ndsl.kr>), 전통의학정보포털(<http://oasis.kiom.re.kr>), 과학기술학회마을(<http://society.kisti.re.kr/main.html>), 한국전통지식포털(<http://www.koreantk.com>) 등에서 특허 검색에서와 동일한 키워드를 사용하여 검색하였다.

2. 분석 대상 문헌 선정

분석 대상 문헌은 특허 검색의 경우 2014년도까지 검색하였고, 이 중 등록된 특허만 대상으로 하였다. 논문의 경우 인터넷 검색 엔진에서 원문을 구할 수 있는 연도까지를 범위로 정하여, 국내 논문의 경우 1990년부터 2014년까지를 검색년도 범위로 설정하여 이 중 검색된 논문을 대상으로 하였다.

본 연구에 포함한 문헌은 대한약전 제 10개정(2012), 中華民國藥典 (2010), 日本藥局方 第十六改正(2011) 등에서 기원을 찾을 수 있는 약재 또는 약재 혼합물을 이용한 경우로 한정하였다. 검색 결과, 공고전문 확인을 통해 의약품 및 기타 기능성 시료로 사용된 것은 제외하고 본 연구의 목적에 맞게 보존제 또는 보존제 역할을 위한 항균활성제로 제한하였다. 그리고 민간에서 약으로 사용하지만 약전에서 기원을 찾을 수 없는 식물, 식품으로만 사용되는 식물이나 단일 화학 성분 등은 대상에서 제외하였다.

3. 분석 방법

년도별 동향을 파악하기 위해 선정된 논문과 특허는 출판년도와 등록년도에 따라 분류되었다. 그리고 연구 대상 균류는 논문과 특허에서 각각 그람균, 진균, 효모 및 그밖의 식물균 등으로 분류되었고, 사용 빈도에 따라 정리되었다. 사용된 한약재 또한 사용빈도에 따라 정리되었다. 이 중 3회 이상 다빈도로 논문이나 특허에서 대상이 된 균류는 다시 대상균과 사용된 한약재 빈도에 따라 중복적으로 분류되었다.

결 과

1. 출판 년도 및 등록 년도에 따른 논문과 특허 동향

검색된 274편의 논문과 301건의 등록 특허 중에서 포함기준에 따라 선정한 결과, 48편의 논문⁹⁻⁵⁶⁾과 57건의 등록특허(Table 1)가

본 연구에 사용되었다.

1990년대 이후 출판된 논문을 정리한 결과, 2000년대 이전에는 총 7편으로 전체 논문의 14.6%를 차지하였고, 2000년 이후에는 점차 증가하는 추세를 보여 2000년대 후반에는 21편으로 전체 43.8%를 차지하였다. 하지만, 2010년대 초반에 6편(12.5%)으로 감소하는 경향을 보였다(Fig. 1). 특허의 경우, 2000년대 초반에 6편(10.3%)이 등록되었으나, 2000년대 후반에 26편이 등록되어 전체의 44.8%를 차지하는 급격한 증가를 보였다. 그리고 2010년대 초반에는 25편이 등록되어 전체의 43.1%를 차지하였다(Fig. 2).

논문에 보고된 약재 구성 중 단일 추출물을 이용하여 실험한 결과는 36편으로 전체 논문의 75.0%를 차지하였고, 복합 추출물을 이용한 결과는 12편으로 25.0%를 차지하였다(Fig. 3). 이에 반해, 등록된 특허 중 단일 추출물을 이용한 연구는 24편으로 42.1%를 차지하였고, 복합 추출물을 이용한 연구는 33편으로 전체 59.6%를 차지하였다(Fig. 4).

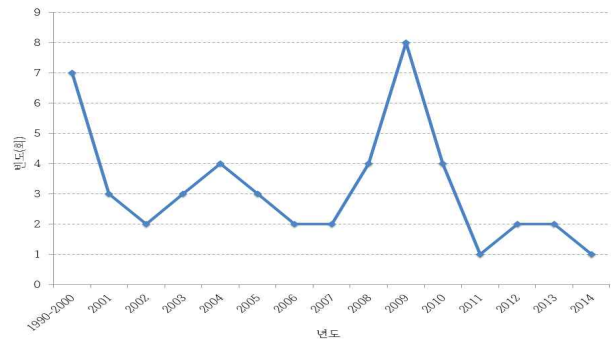


Fig. 1. The number of papers classified by the periods of publication.

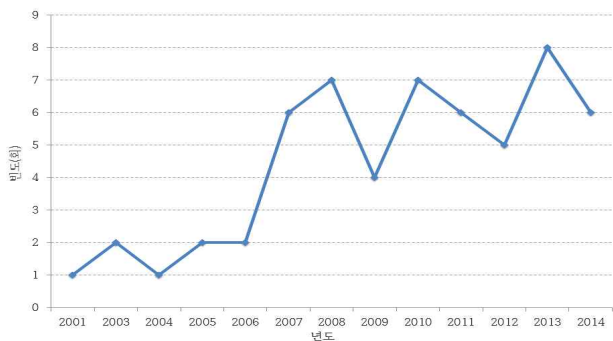


Fig. 2. The number of patents classified by the periods of publication.

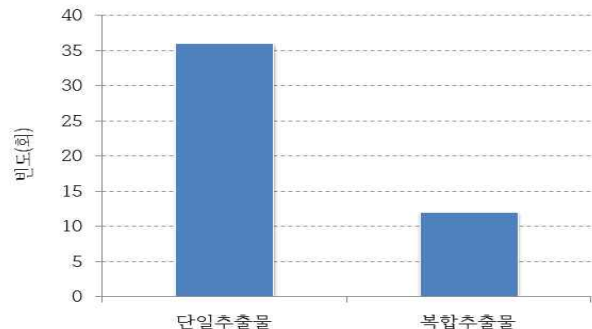


Fig. 3. The number of papers classified by the herbal combination.

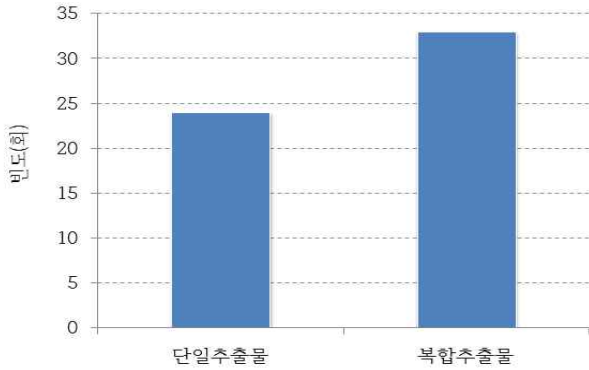


Fig. 4. The number of patents classified by the herbal combination.

Table 1. Patents used in this study

출원번호	등록년도	출원번호	등록년도
1019980026633	2001	1020080022266	2010
1020020044767	2003	1020080030969	2010
1020020054685	2003	1020070114383	2010
1020030005510	2004	1020090006932	2011
1020040009101	2005	1020080114877	2011
1020020063985	2005	1020080043131	2011
1020040001553	2006	1020090054944	2011
1020030065703	2006	1020080114877	2011
1020050068582	2007	1020070055773	2011
1020050110803	2007	1020100137961	2012
1020070055592	2007	1020100051772	2012
1020060030619	2007	1020090121687	2012
1020050125601	2007	1020090021119	2012
1020050130450	2007	1020110058425	2012
1020080022092	2008	1020110015712	2013
1020070112203	2008	1020100103464	2013
1020070060363	2008	1020100124098	2013
1020050111819	2008	1020110146768	2013
1020070041120	2008	1020110002674	2013
1020080005638	2008	1020110113257	2013
1020040086562	2008	1020100112540	2013
1020070073354	2009	1020100117221	2013
1020070044786	2009	1020120088783	2014
1020090045957	2009	1020080084476	2014
1020070044786	2009	1020110146772	2014
1020090090408	2010	1020130113755	2014
1020080019251	2010	1020120044961	2014
1020080014140	2010	1020120053031	2014
1020080007969	2010		

2. 연구 대상 박테리아, 진균 및 효모의 분류

Table 2에 따르면 전체 논문에서 항균 실험에 사용된 균류는 총 66종으로 이 중 그람 양성균이 16종, 그람 음성균이 15종, 진균 및 효모가 22종, 식물병원균이 4종, 그리고 목재부후균, 수목병원균, 표고해균이 각각 3종으로 보고되었다. 대상 빈도수에 따라 구분했을 때, 그람양성균 중에서는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)가 32회로 전체 14.2%를 차지하여 가장 많은 빈도수를 보였고, 그 뒤로 고초균(*Bacillus subtilis*), 리스테리아균(*Listeria monocytogenes*), 바실러스균(*Bacillus cereus*), 뮤탄스균(*Streptococcus mutans*), *Staphylococcus epidermidis* 등이 각

각 17회(7.5%), 14회(6.2%), 9회(4.0%), 4회(1.8%), 4회(1.8%)로 비교적 높은 빈도로 보고되었다. 그람음성균 중에서는 대장균(*Escherichia coli*) 25회(11.1%)로 가장 높은 빈도수를 나타냈고, 그 뒤로 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*), 살모넬라균(*Salmonella typhimurium*), 장염비브리오균(*Vibrio parahaemolyticus*), 살모넬라균(*Salmonella enteritidis*) 등이 각각 18회(8.0%), 11회(4.9%), 8회(3.5%), 3회(1.3%) 등으로 비교적 높은 빈도로 보고되었다. 진균으로는 칸디다균(*Candida albicans*)이 11회로 4.9%를 차지하여 가장 높은 빈도를 보였고, 양파검은곰팡이병균(*Aspergillus niger*)이 5회(2.2%)를 보여 비교적 높은 빈도를 나타내었다. 그 밖에 식물병원성 균으로는 목재부후균인 *Trametes versicolor*와 *Tryomyces palustris*가 각각 3회(1.3%)로 보고되었다.

Table 3에 따르면 전체 특허에서 항균 실험에 사용된 균은 총 83종으로, 이 중 그람양성균이 24종, 그람음성균이 27종, 그리고 진균 및 효모가 24종, 식물병원균이 6종, 표고해균이 1종, 토양균이 1종으로 보고되었다. 대상 빈도수에 따라 구분했을 때, 그람양성균 중에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)가 31회로 전체 12.5%를 차지하여 가장 높은 빈도수를 보였고, 그 뒤로 고초균(*B. subtilis*), 메티실린내성황색포도상구균(MRSA : Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), *S. epidermidis*, 바실러스균(*B. cereus*), 뮤탄스균(*S. mutans*), *Micrococcus luteus* 등이 각각 12회(4.8%), 7회(2.8%), 6회(2.4%), 4회(1.6%), 4회(1.6%), 3회(1.2%) 등으로 비교적 높은 빈도로 보고되었다. 그람음성균 중에서는 대장균(*E. coli*) 26회(10.5%)로 가장 높은 빈도수를 나타냈고, 그 뒤로 녹농균(*P. aeruginosa*), 살모넬라균(*S. typhimurium*), 헬리코박터균(*Helicobacter pylori*), 폐렴막대균(*Klebsiella pneumoniae*), 살모넬라균(*S. enteritidis*) 등이 각각 15회(6.1%), 4회(1.6%), 3회(1.2%), 3회(1.2%), 3회(1.2%) 등으로 비교적 높은 빈도로 보고되었다. 진균으로는 칸디다균(*C. albicans*)이 20회로 8.1%를 차지하여 가장 높은 빈도를 보였고, 그 뒤로 양파검은곰팡이병균(*A. niger*)이 9회(3.6%), 여드름균(*Propionibacterium acnes*), 두피곰팡이균(*Trichophyton mentagrophytes*), 적색백선균(*T. rubrum*) 등이 6회(2.4%) *Epidermophyton floccosum* 등이 4회(1.6%)를 보여 비교적 높은 빈도를 나타내었다. 식물병원균 중에서는 *Fusarium oxysporum*이 3회(1.2%)로 비교적 높은 빈도를 보였다.

3. 항균 활성 한약재의 분류

전체 논문에서 항균활성을 보이는 개별 한약재를 분류한 결과, 육계(계피 포함)와 황금이 각각 6회로 5.9%를 차지하여 가장 높은 빈도를 보였고, 고삼, 대산, 오배자 등이 각각 4회(3.9%), 가자, 감초, 단삼, 오매, 목련, 오미자, 포공영 등이 각각 3회(2.9%)로 비교적 높은 빈도를 나타냈다(Table 4).

전체 특허에서 항균활성이 있는 개별 한약재를 분류한 결과, 계(육계, 계피, 계지)와 황금이 각각 10회로 5.5%를 차지하여 가장 높은 빈도를 보였고, 고삼, 연(연근, 하엽), 황백 등이 각각 7회(3.8%), 지부자 6회(3.3%), 황련 5회(2.7%), 감초 4회(2.2%), 강활, 고본, 곤포, 대항, 독활, 목단피, 세신, 애엽, 오배자, 해동피, 지골피, 천궁, 괴각, 용아초 등이 각각 3회(1.6%)로 비교적 높은 빈도를 나타냈다(Table 5).

Table 2. The number of targeted bacteria, fungi, and yeasts in papers

군 종류	빈도(회)	백분율(%)	군 종류	빈도(회)	백분율(%)			
그람양성균	<i>Staphylococcus aureus</i>	32	14.16	진균 및 효모	<i>Candida albicans</i>	11	4.87	
	<i>Bacillus subtilis</i>	17	7.52		<i>Aspergillus niger</i>	5	2.21	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	14	6.19		<i>Saccharomyces acidifaciens</i>	2	0.88	
	<i>Bacillus cereus</i>	9	3.98		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2	0.88	
	<i>Streptococcus mutans</i>	4	1.77		<i>Saccharomyces diastaticus</i>	2	0.88	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	1.77		<i>Aspergillus flavus</i>	2	0.88	
	<i>Bacillus megaterium</i>	2	0.88		<i>Candida lipolytica</i>	1	0.44	
	<i>Listeria innocua</i>	1	0.44		<i>Debaryomyces hansenii</i>	1	0.44	
	<i>Listeria ivanovii</i>	1	0.44		<i>Ganoderma lucidum</i>	1	0.44	
	<i>Clostridium perfringens</i>	1	0.44		<i>Kluyveromyces fragilis</i>	1	0.44	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	1	0.44		<i>Pichia anomala</i>	1	0.44	
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1	0.44		<i>Pleurotus ostreatus</i>	1	0.44	
	<i>Monococcus luteus</i>	1	0.44		<i>Schizophyllum commune</i>	1	0.44	
	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	1	0.44		<i>Aspergillus clavatus</i>	1	0.44	
	<i>Streptococcus faecalis</i>	1	0.44		<i>Penicillium citreonigrum</i>	1	0.44	
	<i>Micrococcus luteus</i>	1	0.44		<i>Penicillium corylophilu</i>	1	0.44	
	그람음성균	<i>Escherichia coli</i>	25		11.06	<i>Penicillium toxicarium</i>	1	0.44
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	18		7.96	<i>Penicillium purpurogenum</i>	1	0.44
<i>Salmonella typhimurium</i>		11	4.87	<i>Aspergillus fumigatus</i>	1	0.44		
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		8	3.54	<i>Aspergillus parasiticus</i>	1	0.44		
<i>Salmonella enteritidis</i>		3	1.33	<i>Propionibacterium acnes</i>	1	0.44		
<i>Shigella dysenteriae</i>		2	0.88	<i>Cryptococcus neoformans</i>	1	0.44		
<i>Enterobacter aerogenes</i>		2	0.88	목재부후균	<i>Trametes versicolor</i>	3	1.33	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>		2	0.88		<i>Tryomyces palustris</i>	3	1.33	
<i>Salmonella paratyphi-A</i>		1	0.44		<i>Glilocladium virens</i>	1	0.44	
<i>Shigella flexneri</i>		1	0.44	수목병원균	<i>Phomopsis albobestita</i>	1	0.44	
<i>Proteus vulgaris</i>		1	0.44		<i>Endothia nitschkeii</i>	1	0.44	
<i>Pseudomonas fluorescens</i>		1	0.44		<i>Melanconis juglandis</i>	1	0.44	
<i>Klebsiella aerogens</i>		1	0.44	식물병원균	<i>Glomerella cingulata</i>	1	0.44	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		1	0.44		<i>Fusarium oxysporium</i>	1	0.44	
<i>Aeromonas hydrophila</i>		1	0.44		<i>Fusarium subglutinans f. sp. pini</i>	1	0.44	
					<i>Cryphonectria parasitica</i>	1	0.44	
				표고해균	<i>Libertella betulina</i>	1	0.44	
					<i>Trichoderma harzianum</i>	1	0.44	
				<i>Trichoderma viride</i>	1	0.44		

4. 다빈도 대상 균에 대한 한약재 사용 빈도

논문 및 특허에서 3회 이상 언급된 대상 균류에 대한 한약재 사용 빈도를 조사한 결과는 다음과 같다.

논문 분류 결과, 그람양성균 중에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)에 대한 한약재 활용 빈도가 70회(24.4%)로 가장 높은 빈도를 보였고, 고초균(*B. subtilis*), 리스테리아균(*L. monocytogenes*) 등에 대한 한약재 활용이 각각 20회(7.0%), 16회(5.6%)로 뒤를 이었다. 그람음성균 중에서는 대장균(*E. coli*)과 장염비브리오균(*V. parahaemolyticus*)에 대한 한약재 활용이 각각 36회(12.5%), 35회(12.2%)로 높은 빈도를 보였고, 녹농균(*P. aeruginosa*)에 대한 한약재 활용이 27회(9.4%)로 뒤를 이었다.

진균으로는 칸디다균(*C. albicans*)과 양파검은곰팡이병원균(*A. niger*)에 대한 한약재 활용 빈도가 각각 17회(5.9%), 10회(3.5%)로 높게 나타났고, 그 밖에 목재부후균인 *T. versicolor*와 *T. palustris*에 대한 한약재 활용빈도가 각각 9회(3.1%)로 나타났다. 다빈도 균류에 대한 한약재 활용 빈도를 살펴보면, 육계의 활용빈도가 22회(7.7%)로 가장 높은 수치를 보였고, 그 뒤로 오배자가 19회(6.6%), 황금이 18회(6.3%), 고삼이 16회(5.6%), 감초가 15회(5.2%), 가자, 단삼이 각각 14회(4.9%), 포공영이 13회(4.5%), 여성초가 10회(3.5%) 순으로 나타났다(Table 6).

특히 분류 결과, 그람양성균 중에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)에 대한 한약재 활용 빈도가 106회(20.3%)로 가장 높은 빈도를 보였고, 고초균(*B. subtilis*)과 메티실린내성황색포도상구균(MRSA)에 대한 한약재 활용 빈도가 각각 38회(7.3%), 20회(3.8%)의 순서로 나타났다.

그람음성균 중에서는 대장균(*E. coli*)에 대한 한약재 활용이 77회(14.7%)로 가장 높은 빈도를 보였고, 그 뒤로 장염비브리오균(*V. parahaemolyticus*)에 대한 한약재 활용이 51회(9.8%)의 높은 빈도를 보였다.

진균 중에서는 칸디다균(*C. albicans*)에 대한 한약재 활용이 65회(12.4%)로 가장 높은 빈도를 보였고, *T. mentagrophytes*, *T. rubrum*, *Epidermophyton floccosum* 등에 대한 한약재 활용 빈도가 각각 32회(6.1%), 30회(5.7%), 26회(5.0%) 등으로 나타났다.

이러한 균류에 대한 한약재 활용 빈도를 살펴보면, 계(육계, 계피, 계지)가 46회로 8.8%를 차지하여 가장 높은 활용빈도를 보였고, 그 뒤로 황금이 32회(6.1%), 연(연근, 하엽)이 23회(4.4%), 고삼이 18회(3.4%), 지부자와 황백이 각각 16회(3.1%), 감초가 14회(2.7%), 세신이 13회(2.5%), 독활과 황련이 각각 12회(2.3%), 오배자와 지골피가 각각 11회(2.1%) 등의 순으로 한약재 활용 빈도를 보였다(Table 7).

Table 3. The number of targeted bacteria, fungi, and yeasts in patents

군 종류	빈도(회)	백분율(%)	군 종류	빈도(회)	백분율(%)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	31	12.50	<i>Pasteurella multocida</i>	1	0.40	
<i>Bacillus subtilis</i>	12	4.84	<i>Pseudomonas lacrymans</i>	1	0.40	
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	7	2.82	<i>Prevotella intermedia</i>	1	0.40	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	6	2.42	<i>Pseudomonas epidermis</i>	1	0.40	
<i>Bacillus cereus</i>	4	1.61	<i>Ralstoniasolanacearum</i>	1	0.40	
<i>Streptococcus mutans</i>	4	1.61	<i>Salmonella choeraesuis</i>	1	0.40	
<i>Micrococcus luteus</i>	3	1.21	<i>Salmonella enterica</i>	1	0.40	
<i>Clostridium perfringens</i>	2	0.81	<i>Salmonella typhi</i>	1	0.40	
<i>Streptococcus pyogenes</i>	2	0.81	<i>Serratia marcescens</i>	1	0.40	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	0.40	<i>Xanthomonas campestris</i>	1	0.40	
<i>Bacillus anthracis</i>	1	0.40	<i>Candida albicans</i>	20	8.06	
<i>Bacillus pumilus</i>	1	0.40	<i>Aspergillus niger</i>	9	3.63	
<i>Clostridium difficile</i>	1	0.40	<i>Propionibacterium acnes</i>	6	2.42	
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	0.40	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	6	2.42	
<i>Enterococcus hirae</i>	1	0.40	<i>Trichophyton rubrum</i>	6	2.42	
<i>Gardnerella vaginalis</i>	1	0.40	<i>Epidermophyton floccosum</i>	4	1.61	
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	0.40	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2	0.81	
<i>Leuconostoc carnosum</i>	1	0.40	<i>Microsporum audouinii</i>	2	0.81	
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	1	0.40	<i>Trichophyton ferrugineum</i>	2	0.81	
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	1	0.40	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	2	0.81	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	1	0.40	<i>Trichoderma harzianum</i>	2	0.81	
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>	1	0.40	<i>Alternaria alternata</i>	1	0.40	
Vancomycin-resistant enterococcus	1	0.40	<i>Aspergillus flavus</i>	1	0.40	
<i>Weissella viridescens</i>	1	0.40	<i>Aspergillus ochraceus</i>	1	0.40	
<i>Escherichia coli</i>	26	10.48	<i>Botrytis cinerea</i>	1	0.40	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	6.05	<i>Candida glabrata</i>	1	0.40	
<i>Salmonella typhimurium</i>	4	1.61	<i>Malassezia globosa</i>	1	0.40	
<i>Helicobacter pylori</i>	3	1.21	<i>Malassezia restricta</i>	1	0.40	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	1.21	<i>Penicillium citrinum</i>	1	0.40	
<i>Salmonella enteritidis</i>	3	1.21	<i>Penicillium digitatum</i>	1	0.40	
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2	0.81	<i>Penicillium italicum</i>	1	0.40	
<i>Campylobacter jejuni</i>	2	0.81	<i>Penicillium ulaience</i>	1	0.40	
<i>Vibrio paragaemolyticus</i>	2	0.81	<i>Pityrosporum ovale</i>	1	0.40	
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	1	0.40	<i>Trichoderma viride</i>	1	0.40	
<i>Brachyspirahydysenteriae</i>	1	0.40	<i>Fusarium oxysporum</i>	3	1.21	
<i>Brachyspirapilocoli</i>	1	0.40	<i>Fusarium solani</i>	1	0.40	
<i>Burkholderia glumae</i>	1	0.40	<i>Fusarium subglutinans f. sp. pini</i>	1	0.40	
<i>Edwardsiella tarda</i>	1	0.40	<i>Rhizoctonia solani</i>	1	0.40	
<i>Haemophilus somnus</i>	1	0.40	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	1	0.40	
<i>Lawsonia intracellularis</i>	1	0.40	<i>Colletotrichum acutatum</i>	1	0.40	
<i>Mannheimia haemolytica</i>	1	0.40	표고해균	<i>Libertella betulina</i>	1	0.40
			토양균	<i>Aeromonas hydrophila</i>	1	0.40

Table 4. The number of individual herbal medicines referred in papers

약재	빈도(회)	백분율(%)	약재	빈도(회)	백분율(%)	약재	빈도(회)	백분율(%)	약재	빈도(회)	백분율(%)
계(육계,계피,계지)	6	5.88	알로에	2	1.96	백미	1	0.98	우슬	1	0.98
황금	6	5.88	애엽	2	1.96	복분자	1	0.98	울금	1	0.98
고삼	4	3.92	어성초	2	1.96	산두근	1	0.98	익모초	1	0.98
대산	4	3.92	인삼	2	1.96	화피	1	0.98	화후박	1	0.98
오배자	4	3.92	황련	2	1.96	산초	1	0.98	자근	1	0.98
가자	3	2.94	곡기생	1	0.98	삼백초	1	0.98	자소엽	1	0.98
감초	3	2.94	곽향	1	0.98	상백피	1	0.98	저백피	1	0.98
단삼	3	2.94	금은화	1	0.98	용아초	1	0.98	정향	1	0.98
오매	3	2.94	나복자	1	0.98	세신	1	0.98	죽력	1	0.98
목련	3	2.94	창이	1	0.98	소목	1	0.98	지유	1	0.98
오미자	3	2.94	택칠	1	0.98	어성초	1	0.98	청호	1	0.98
포공영	3	2.94	마치현	1	0.98	여정실	1	0.98	총백	1	0.98
죽(죽엽, 죽여)	2	1.96	맥문동	1	0.98	여지핵	1	0.98	촉백엽	1	0.98
백두옹	2	1.96	목과	1	0.98	와송	1	0.98	하고초	1	0.98
송(송철, 송엽)	2	1.96	목향	1	0.98	용담	1	0.98	향초	1	0.98
									황백	1	0.98

Table 5. The number of individual herbal medicines referred in patents

약재	빈도(회)	백분율(%)	약재	빈도(회)	백분율(%)	약재	빈도(회)	백분율(%)	약재	빈도(회)	백분율(%)
계(육계, 계피, 계지)	10	5.46	해동피	2	1.09	창출	2	1.09	우슬	1	0.55
황금	10	5.46	괴각	2	1.09	갈근	1	0.55	울금	1	0.55
고삼	7	3.83	감국	2	1.09	가자	1	0.55	은행엽	1	0.55
연(연근, 하엽)	7	3.83	감송향	2	1.09	청호	1	0.55	인삼	1	0.55
황백	7	3.83	관중	2	1.09	건강	1	0.55	해송자	1	0.55
지부자	6	3.28	괴화	2	1.09	구맥	1	0.55	지실	1	0.55
황련	5	2.73	금은화	2	1.09	노근	1	0.55	진피	1	0.55
감초	4	2.19	대풍자	2	1.09	단삼	1	0.55	차전	1	0.55
강활	3	1.64	마치현	2	1.09	길경	1	0.55	천문동	1	0.55
곤포	3	1.64	백지	2	1.09	신이	1	0.55	천초	1	0.55
당귀	3	1.64	복분자	2	1.09	박하	1	0.55	치자	1	0.55
대황	3	1.64	사상자	2	1.09	반하	1	0.55	포공영	1	0.55
독활	3	1.64	양제근	2	1.09	두시	1	0.55	포도근	1	0.55
목단피	3	1.64	오미자	2	1.09	백선피	1	0.55	하수오	1	0.55
세신	3	1.64	오수유	2	1.09	적설초	1	0.55	팔각회향	1	0.55
애엽	3	1.64	회향	2	1.09	비자	1	0.55	항부자	1	0.55
오배자	3	1.64	토복령	2	1.09	산약	1	0.55	현초	1	0.55
작약	3	1.64	희렴	2	1.09	석류피	1	0.55	구골엽	1	0.55
지골피	3	1.64	자근	2	1.09	숙지황	1	0.55	후박	1	0.55
천궁	3	1.64	정향	2	1.09	어성초	1	0.55	와송	1	0.55
고본	2	1.09	지모	2	1.09	용담초	1	0.55	상륙	1	0.55
									호도	1	0.55

Table 6. The number of herbal medicines inhibiting frequently targeted (n ≥ 3) bacteria, fungi, and yeasts in papers

약재명	그람양성균						그람음성균					진균		목재부후균		합계	백분율(%)
	SA	BS	LM	BC	SE ^a	SM	VP	EC	PA	ST	SE ^b	CA	AN	TP	TV		
가자	3	-	-	-	1	-	-	3	3	-	-	2	2	-	-	14	4.88
감초	2	2	1	-	1	1	-	3	2	1	1	1	-	-	-	15	5.23
곡기생	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
고삼	3	1	1	2	-	-	1	2	2	1	-	2	1	-	-	16	5.57
곽향	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
금은화	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
단삼	3	2	1	1	-	1	2	2	-	1	-	1	-	-	-	14	4.88
죽(죽엽, 죽여)	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	1.74
창이	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	0.70
택칠	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	7	2.44
대산	1	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	5	1.74
마치현	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
오매	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	1.39
맥문동	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
목과	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
신이	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	6	2.09
목향	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
백두옹	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.05
백미	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
화피	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	6	2.09
복분자	1	-	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	6	2.09
산두근	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.35
산초	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.05
삼백초	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
상백피	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	-	1	-	-	-	9	3.14
용아초	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	3	1.05
세신	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	0.70
송절	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.05
소목	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.35
송엽	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
애엽	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
노회	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0.35
어성초	2	1	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	10	3.48
여정실	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
여지핵	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70
오배자	4	-	-	-	1	-	-	4	4	-	-	3	3	-	-	19	6.62
오미자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	6	2.09

와송	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	1.39	
용담	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
우슬	1	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	4	1.39	
울금	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	1.05	
계(육계, 계피, 계지)	3	1	2	1	-	-	1	3	3	2	-	3	3	-	22	7.67	
익모초	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
인삼	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0.35	
화후박	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	0.70
자근	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
자소엽	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
저백피	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
정향	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
죽력	-	1	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	5	1.74	
지유	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
청호	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
총백	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
측백엽	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
포공영	3	2	2	-	-	-	3	2	1	-	-	-	-	-	13	4.53	
하고초	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
현초	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
황금	5	-	1	1	-	-	1	3	3	2	-	2	-	-	18	6.27	
황련	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.70	
황백	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	0.70
합계	70	20	16	11	7	4	36	35	27	13	3	17	10	9	9		
백분율(%)	24.39	6.97	5.57	3.83	2.44	1.39	12.54	12.20	9.41	4.53	1.05	5.92	3.48	3.14	3.14		

SA, *Staphylococcus aureus*; BS, *Bacillus subtilis*; LM, *Listeria monocytogenes*; BC, *Bacillus cereus*; SM, *Streptococcus mutans*; SE^a, *Staphylococcus epidermidis*; VP, *Vibrio parahaemolyticus*; EC, *Escherichia coli*; PA, *Pseudomonas aeruginosa*; ST, *Salmonella typhimurium*; SE^b, *Salmonella enteritidis*; CA, *Candida albicans*; AN, *Aspergillus niger*; TP, *Trichomyces palustris*; TV, *Trametes versicolor*.

Table 7. The number of herbal medicines inhibiting frequently targeted (n ≥ 3) bacteria, fungi, and yeasts in patents

약재명	그람양성균						그람음성균						효모 및 진균					식물균	합계	백분율(%)		
	SA	BS	MRSA	SE ^a	BC	SM	ML	EC	PA ^b	ST	HP	KP	SE ^c	CA	TM	TR	EF				AN	PA ^d
가자	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	6	1.15
감국	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
감송향	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
감초	3	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	14	2.68
강활	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
청호	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
건강	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	5	0.96
고본	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.57
고삼	4	2	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	2	-	-	-	1	1	-	-	18	3.44
관중	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	10	1.91
과화	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1.53
구맥	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
금은화	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
곤포	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	0.96
단삼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
당귀	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	7	1.34
대풍자	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
대황	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	7	1.34
길경	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-	9	1.72
독활	3	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	12	2.29
마치현	2	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	9	1.72
목단피	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
신이	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
박하	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	5	0.96
반하	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	4	0.76
두시	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	1.15
백선피	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
백지	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	3	0.57
적설초	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
복분자가지	1	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.96
비자	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	8	1.53
사상자	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
석류피	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	0.57

세신	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	13	2.49
애엽	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	7	1.34
양제근	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	8	1.53
여성초	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
연(연근, 하엽)	4	2	-	-	-	-	-	5	4	-	-	1	-	4	-	-	-	2	1	-	23	4.40
오미자	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
오배자	2	1	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	9	1.72
오수유	2	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	1	1	1	1	-	-	11	2.10
와송	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
용담초	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
용아초	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
우슬	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	5	0.96
계(육계, 계피, 계지)	6	4	-	-	2	-	-	5	3	1	-	-	-	9	5	5	5	1	-	-	46	8.80
은행엽	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
해동피	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	0.76
인동등	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	3	0.57
인삼	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
상륙	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
자근	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1.53
작약	2	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	8	1.53
해송자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.19
정향	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	8	1.53
지골피	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2	1	-	11	2.10
지모	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1.53
지부자	4	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	3	-	-	-	2	1	-	16	3.06
지실	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
진피	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
차전	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	3	0.57
창출	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1	1	-	-	8	1.53
천궁	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	7	1.34
천문동	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.57
천초	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	4	0.76
치자	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	0.38
갈근	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
토복령	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	6	1.15
팔각회향	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
포도근	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	6	1.15
하수오	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
현초	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.76
호도	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.38
구골엽	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.19
황금	6	4	1	-	1	-	1	5	4	1	-	1	-	3	2	1	-	1	1	-	32	6.12
황련	3	2	-	1	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	12	2.29
황백	4	2	-	1	-	-	-	3	2	-	-	-	-	2	-	-	-	1	1	-	16	3.06
회향	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	8	1.53
괴각	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	0.57
후박	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	5	0.96
희렴	2	1	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	10	1.91
합계	106	38	20	10	9	4	3	77	51	7	4	4	3	65	32	30	26	19	12	3		
백분율(%)	20.27	7.27	3.82	1.91	1.72	0.76	0.57	14.72	9.75	1.34	0.76	0.76	0.57	12.43	6.12	5.74	4.97	3.63	2.29	0.57		

SA, *Staphylococcus aureus*; BS, *Bacillus subtilis*; MRSA, *Methicillin resistant staphylococcus aureus*; SE³, *Staphylococcus epidermidis*; BC, *Bacillus cereus*; SM, *Streptococcus mutans*; ML, *Micrococcus luteus*; EC, *Escherichia coli*; PA⁰, *Pseudomonas aeruginosa*; ST, *Salmonella typhimurium*; HP, *Helicobacter pylori*; KP, *Klebsiella pneumoniae*; SE⁵, *Salmonella enteritidis*; CA, *Candida albicans*; TM, *Trichophyton mentagrophytes*; TR, *Trichophyton rubrum*; EF, *Epidermophyton floccosum*; AN, *Aspergillus niger*; PA¹, *Propionibacterium acnes*; FO, *Fusarium oxysporum*.

고찰

자연계나 인체에 태생부터 존재하는 다양한 균은 정상적인 상태에서는 질병을 일으키는 확률이 드물지만, 부패된 음식물의 섭취, 오염된 식수 음용 등의 유발인자가 면역력이 저하된 인체에 침투하게 되면 심각한 질병을 유발할 수 있는 원인으로 작용할 수 있으므로, 이러한 균의 생장을 억제하거나 생장을 저지하는 약물에 대한 연구는 최근까지 꾸준히 진행되고 있다. 본 연구에서는 한약재를 이

용하여 제조한 항균제, 식품 보존제, 화장품 보존제 등에 관한 논문과 특허 분석을 통해 연구 동향을 파악하고자 하였다. 한약재의 항균 활성과 관련된 논문 발표 건수는 증가와 감소가 반복되는 형태를 보이면서 2009년에 최대치를 보이 이후 감소하는 경향을 보여주고 있는 반면에, 특허등록 건수는 2000년대 이후 최근까지 꾸준히 증가하는 경향을 보여 주었다. 이러한 결과는 기존의 연구 결과를 항균제, 식품 보존제, 화장품 보존제 등 제품 개발에 확대·적용시키려는 노력의 결과로 볼 수 있었다. 그리고 논문 분석 결과에서는 단일 한약재를 사용한 연구 결과가 한약재 복합물을 사용한 결

과에 비해 2배 이상 많은 수치를 나타낸 것에 반해, 특히 등록 결과에서는 복합 추출물의 더 많은 결과를 통해 단일 한약재 추출물 연구를 통해 얻은 학술적 결과를 활용하여 이에 대한 복합물의 형태로 실제 응용이 이루어지는 것으로 판단할 수 있었다.

논문과 특허에서 가장 많이 다뤄지고 있는 대상 균으로는 황색포도상구균(*S. aureus*), 고초균(*B. subtilis*), 대장균(*E. coli*), 녹농균(*P. aeruginosa*), 칸디다균(*C. albicans*) 등이 있었다. 황색포도상구균(*S. aureus*)은 식중독 원인균 중 하나로 환경 저항성이 강하고 내열성 장독소(enterotoxin)를 생성하여 구토, 설사 등의 식중독 증상을 일으키는 주요 원인으로 알려져 있을 뿐만 아니라, 눈에서 가장 많이 발견되는 균 중의 하나로 정상적인 피부와 결막을 포함한 점막에 상주하여 손상된 각막에 감염을 일으키거나 심하면 주변부 궤양을 유발한다^{57,58}. 고초균(*B. subtilis*)은 Bacillus속 세균의 대표적인 균종으로 토양, 물, 마른 풀 등에 분포하고 α - 및 β -amylase, protease 등을 생산하는 식품 부패균으로 주로 청국장이나 고추장의 발효에 관여하거나 김치에서 분리된 균이다⁵⁹⁻⁶¹. 대장균(*E. coli*)은 사람이나 동물의 장관 내와 자연계에 널리 분포하여 식중독, 유아설사증, 성인위장염 등의 장관계 질환, 요로감염증, 복막염, 간농양, 패혈증 및 수막염 등과 같은 비장관계 질환의 원인이 되기도 하는데, 이 중 메티실린내성황색포도상구균(MRSA)은 최근 항생제를 많이 사용하는 병원이나 의료 기구를 통해 얻게 되는 대표적인 병원 내 감염균으로(healthcare associated MRSA), 병원성 기회감염의 원인 균 중 많은 비율을 차지하는 균이다^{62,63}. 또한 대장균은 환경지표미생물로 수질 평가의 기준이 되기도 한다⁶⁴. 녹농균(*P. aeruginosa*)은 기회 감염균 중 하나로 신체의 거의 모든 조직에 감염될 수 있는데, 특히 화상환자에서 녹농균 감염은 폐렴이나 폐혈증 등 치명적인 합병증이 발생할 수 있다^{65,66}. 그리고 녹농균에 의한 세균각막염은 임상경과의 진행이 매우 빠르고 세균이 분비하는 단백분해효소(protease)와 독소에 의해 각막세포가 파괴되어 심각한 각막천공을 일으킬 수 있다⁵⁷. 칸디다균은 인체에 상재하는 균으로 그 중 *C. albicans*는 가임기 여성에 질염을 유발하는 주요 원인균으로 대부분 환자의 질 내에서 이상 증식함으로써 증상을 일으킨다⁶⁷. 신생아의 경우 칸디다 감염으로 인해 진균혈증이 발생하면 전신염증반응 뿐만 아니라 뇌수막염, 안구, 폐, 신장, 골수 등에 병변이 발생하고 심하면 패혈증으로 사망에 이를 수 있다⁶⁸. 이 외에 본 연구에서 분류한 대부분의 균류가 발효의 과정을 통해 인간 생활에 필요한 산물을 생산하기도 하는 반면에, 인체에 질병을 유발할 수도 있는 잠재적 가능성을 지니고 있기 때문에 이러한 균의 생장을 억제하거나 지연시킴으로써 인체에서의 발병 가능성을 줄이는 것이 식품보존제나 화장품 방부제 등 항균 활성 물질 첨가의 목적이라고 할 수 있다.

식품 보존제나 화장품 방부제 등은 가공식품이나 화장품을 미생물로 증식으로 인한 부패·변패·변취 등으로부터 보호하고, 저장기간이나 사용기간을 연장하기 위하여 사용하는데, 현재 대부분이 인공적으로 합성된 보존제나 방부제를 사용하고 있다. 하지만, 인공적으로 합성된 물질을 사용하는 경우, 장시간 고농도로 사용 시 오히려 인체에 유해성이 증가되고, 심하면 독성까지 유발할 수 있기 때문에, 상대적으로 독성이 적으면서 항균력이 높은 한약재에 대한 연

구가 증가하고 있다^{69,70}. 항균활성을 나타내는 한약재로 논문과 특허에서 가장 높은 활용 빈도를 보인 계(육계, 계피, 계지)는 *Cinnamomum cassia* (L.) J. Presl의 樹皮(계지는 동종 식물의 어린가지)로 국내 뿐만 아니라 국외 연구에서도 항균활성 연구가 활발히 진행되고 있는 한약재이다^{71,72}. 계피류의 약효는 대부분 정유성분에 의해서 발현되는데, 이 정유 성분의 70% 이상을 차지하는 cinnamaldehyde 또한 다양한 균에 대한 항균활성을 나타내고, 또한 식품보존제로도 활용되는 것으로 보고되어, 계피류가 지닌 항균활성을 대표하는 성분이라고 할 수 있다⁷³⁻⁷⁵. 또한, 계피류의 정유(essential oil)가 항진균활성 약물인 amphotericin B와 병용될 경우 효과가 증대(potentiation)된다는 연구 결과도 보고되어⁷⁶, 계피류의 항균활성에 대한 다양한 활용 가능성을 보여주었다. 황금은 *Scutellaria baicalensis* Georgi의 뿌리로 황금 자체로도 뛰어난 항균활성을 보이지만, 황금의 주요 구성 성분인 flavonoid 계열의 baicalein, baicalin, wogonin, wogonoside 등 또한 황색포도상구균이나 살모넬라균에 대한 우수한 항균활성을 나타내는 것으로 보고되었다⁷⁷. 고삼은 *Sophora flavescens* Ait.의 뿌리로 중국당귀(*Angelica sinensis*)와 배합될 경우 대장균이나 황색포도상구균 등에 대한 항균활성이 증가한다는 연구가 있고⁷⁸, 고삼에서 분리된 sophoraflavanone G나 다양한 prenylated flavonoid들이 황색포도상구균 등에 대해 강한 항균활성이 있는 것으로 보고되었다^{79,80}.

이를 위해서는 하나의 약재가 특정 균에 대한 강한 억제력을 보이는 것도 중요하지만, 다양한 균에 대한 항균력을 보이는 것도 활용 가치를 높일 수 있는 방법이라고 할 수 있다. 따라서, 개별 한약재의 항균 효과를 다빈도 대상 균에 대해 세분화한 결과, 황색포도상구균이나 대장균이 다른 균에 비해 상당히 높은 빈도로 한약재 항균활성의 대상균으로 선정되었음을 알 수 있었다. 또한, 한 약재가 특정한 균에 대해 활성을 나타내기 보다는 다양한 균에 대해 항균력을 보였다. 예를 들면 계피류와 황금의 경우 *S. aureus*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *V. parahaemolyticus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*, *C. albicans*, *A. niger* 등에 대해 항균활성을 보였다.

이러한 결과는 특정 균에 대한 항균활성을 주로 보이고, 부작용이나 독성의 발생가능성이 높은 인공 합성 보존제나 방부제에 비해 한약의 활용도를 보다 폭넓게 적용할 수 있고, 항균활성을 지닌 한약재 자체에 대한 연구 뿐만 아니라 항균활성을 나타내는 구체적인 성분을 밝혀내고, 이를 식품보존제, 화장품방부제 등에 적극 사용함으로써 항균활성물질로서의 한약재에 대한 가치를 높이고, 활용 분야를 넓힐 수 있는 방편으로 생각할 수 있었다.

결론

인공 합성 항균제의 부작용이나 독성의 위험성으로 인해 최근 천연 방부제 또는 보존제로서의 가치가 높아지고 있는 한약재의 항균활성에 관한 연구를 국내 논문과 등록된 특허를 중심으로 분석하여 동향을 파악한 결과, 논문보고는 2000년대 초반에는 증가하다가 2010년 이후 감소하는 추세를 보였고, 특허 등록은 2000년대 초반 이후 지속적으로 증가하는 추세를 보였다. 그리고 논문에서는 단일

추출물이 보다 많이 다뤄진데 반해, 특허에서는 복합추출물의 형태로 진행된 연구가 많은 것을 알 수 있었다. 그리고 대상균은 그람양성균, 그람음성균, 진균 등으로 분류할 수 있었는데, 황색포도상구균(*S. aureus*), 대장균(*E. coli*), 칸디다균(*C. albicans*) 등이 대표적인 균으로 분류되었다. 항균활성을 보인 한약재 중에는 계피류, 황금, 고삼 등이 가장 높은 빈도를 보였다. 본 연구가 천연 방부제나 식품보존제로서의 한약재의 활용도를 더욱 높일 수 있는 기초자료의 역할을 할 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글

본 과제는 전라북도 R&D지원사업의 지원(20140311-A-005)에 의해 수행되었습니다. 더불어 자료 수집에 도움을 준 원광대학교 김선일, 금지혜, 신상문 학부생에게도 감사드립니다.

References

1. Cho, H.S., Kang, S.W., Kim, J.H., Choi, M.J., Yu, H.W., Park, E., Chun, H.S. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Combined Extracts of *Galla rhois*, *Achyranthes japonica* Nakai, *Terminalia chebula* Retz and *Glycyrrhiza uralensis*. Korean Soc Biotechnol Bioeng J. 29(1):29-35, 2014.
2. Yang, H.G., Kim, H.J., Kim, H.S., Park, S.N. Antioxidative and antibacterial activities of *Artemisia princeps* Pampanini extracts. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 40: 250-260, 2012.
3. Lee, J.Y., Lee, J.N., Lee, G.T., Lee, K.K. Development of antimicrobial plant extracts and its application to cosmetics. J. Soc. Cosmet. Scientists Korea. 38: 171-179, 2012.
4. Kim, S.Y., Won, D.H., Park, S.N. Antibacterial activity and component analysis of *Persicaria perfoliata* extracts. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 38: 278-282, 2010.
5. Cho, E.M., Bae, J.T., Pyo, H.B., Lee, G.S. Antimicrobial plant extracts as an alternative of chemical preservative: Preservative efficacy of *Terminalia chebula*, *Rhus japonica* (gallut) and *Cinnamomum cassia* extract in the cosmetic formular. J. Soc. Cosmet. Scientists Korea. 34: 325-331, 2008.
6. Park, S.M., Lee, K.A., Yun, M.Y., Kim, Y.J., Lee, S.H. Study of natural preservative system using the mixture of *Scutellariae radix*, *Acacia nilotica* and *Citrus reticulata* extracted from polyhydric alcohols. KSBB J. 26: 533-537, 2011.
7. Lee, S.H., Kim, S.J., Park, J.R., Jo, E.H., Ahn, N.S., Park, J.S., Hwang, J.W., Jung, J.Y., Lee, Y.S., Kang, K.S. Oestrogenic activity of parabens in vitro estrogen assays. J. Fd. Hyg. Safety. 21: 100-106, 2006.
8. Shin, H.H., Park, C.H. Preservation of cosmetics by ethanol extract of *Scutellaria baicalensis* GEORE. KSBB J. 24: 347-352, 2009.
9. Mok, J.S., Park, U.Y., Kim, Y.M., Chang, D.S. Effects of solvents and extracting condition on the antimicrobial activity of *Salviae miltiorrhizae Radix* (*Salvia miltiorrhiza*) extract. J. Kor. Soc. Food Nutr. 23(6):1001-1007, 1994.
10. Park, U.Y., Kim, Y.M., Kim, S.H., Chang, D.S. Investigation of optimum extracting condition and antimicrobial activity of the extract from the root bark of *Morus alba*. J. Fd Hyg. Safety 10(3):139-145, 1995.
11. Kim, K.Y., Chung, D.O., Chung, H.J. Chemical composition and antimicrobial activities of *Houttuynia cordata* Thunb. Kor. J. Food Sci. Technol. 29(3):400-406, 1997.
12. Kim, K.H., Chun, H.J., Han, Y.S. Screening of antimicrobial activity of the Dandelion (*Taraxacum platycarpum*) extract. Kor. J. Soc. Food. Sci. 14(1):114-118, 1998.
13. Jeong, E.T., Park, M.Y., Lee, E.W., Park, U.Y., Chang, D.S. Antimicrobial characteristics against spoilage microorganisms and food preservation effect of cinnamon(*Cinnamomum cassia* Blume) bark extract. Kor. J. life science. 8(6):648-653, 1998.
14. Kim, K.H., Min, K.C., Lee, S.H., Han, Y.S. Isolation and identification of antimicrobial compound from Dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.). J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr. 28(4):822-829, 1999.
15. Park, C.S. Effect of pine needle and green tea extracts on the survival of pathogenic bacteria. Kor. J. Soc. Food. Sic. 16(1):40-46, 2000.
16. Kim, H.Y., Lee, Y.J., Hong, K.H., Kwon, Y.K., Sim, K.C., Lee, J.Y., Cho, H.Y., Kim, I.S., Han, S.B., Lee, C.W., Shin, I.S., Cho, J.S. Isolation of antimicrobial substances from natural products and their preservative effect. Food Sci. Biotech. 10(1):55-71, 2001.
17. Lee, S.S., Lee, H.J., Choi, D.H. Studies on biological activity of wood extractives(VII). Mokchae Konghak. 29(2):140-145, 2001.
18. Lim, Y.S., Park, K.N., Bae, M.J., Lee, S.H. Antimicrobial effects of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. extract on pathogenic microorganisms. Kor. J. Postharvest Sci. technol. 8(4):462-468, 2001.
19. Baek, J.W., Chung, S.H., Moon, G.S. Antimicrobial activities of ethanol extracts from Korean bamboo culms and leaves. Kor. J. Food Sci. Technol. 34(6):1073-1078, 2002.

20. Kang, S.C., Seo, H.J., Ko, S.C. Development of natural preservatives from plant and antisepticizing activity to ham. Korean Soc. Biotechnol. Bioeng. J. 4:349-350, 2002.
21. Song, J.H., Kim, M.J., Kwon, H.D., Park, I.H. Antimicrobial activity of fractional extracts from *Houttuynia cordata* root. J. Kor. Soc. Food Sic. Nutr. 32(7):1053-1058, 2003.
22. Kim, M.H., Kim, S.Y., Shin, W.S., Lee, J.S. Antimicrobial activity of garlic juice against *Escherichia coli* O157:H7. Kor. J. Food Sic. Technol. 35(4):752-755, 2003.
23. Chung, S.K., Cho, S.H. Preservative effect of natural antimicrobial substances used as steeping and packaging agent on postharvested strawberries. Kor. J. Food Preser. 10(1):37-40, 2003.
24. Kim, J.S., Koo, K.M., Jung, Y.H., Yang, J.G., Lee, G.G. Antimicrobial activities of *Zanthoxylum schinifolium* extract against *Vibrio parahaemolyticus*. J. Kor. Soc. Food Sic. Nutr. 33(3):500-504, 2004.
25. Bae, J.H. Antimicrobial effect of *Indigofera kirilowii* extracts on food-borne pathogens. J. Kor. Soc. Food Sic. Nutr. 33(7):1106-1111, 2004.
26. Choi, M.Y., Won, H.R., Park, H.J. Antimicrobial activities of *Maesil(Prunus mume)* extract. Kor. J. Community living Sic. 15(4):61-66, 2004.
27. Jung, J.H., Cho, S.H. Preservative effect of soybean sprouts pre-soaked and cultivated in the solution of natural antimicrobial mixture. Kor. J. Food Preser. 11(1):17-21, 2004.
28. Choi, Y.H., Hwang, C.W. The biochemical properties of Korean radish(*Raphanus sativus* L.) and its seed protein as a natural preservative: The influences on antigenotoxicity and cytotoxicity. J. Life Sci. 15(4):561-565, 2005.
29. Chung, H.J., Ko, B.G. Antibacterial activities of bamboo sap against *Salmonella typhimurium* and inhibitory effects in a model food system. Kor. J. Food Culture. 20(6):709-714, 2005.
30. Bae, J.H., Sohn, M.A. Effect of *Agrimonia pilosa* Ledeb. Extract on the growth of food-borne pathogens. Kor. J. Nutr. 38(2):112-116, 2005.
31. Cho, H.Y., Yoon, S.Y., Park, J.J., Yun, K.W., Park, J.M. Antimicrobial activity of water-soluble extract from *Artemisia princeps* var. *orientalis*. Kor. J. Biotechnol. Bioeng. 21(2):129-132, 2006.
32. Kim, S.J., Shin, J.Y., Park, Y.M., Chung, K.M., Lee, J.H., Kweon, D.H. Investigation of antimicrobial activity and stability of ethanol extracts of Licorice root(*Glycyrrhiza glabra*). Kor. J. Food Sic. Technol. 38(2):241-248, 2006.
33. Kim, J.Y., Lee, J.A., Kim, K.N., Song, G.P., Park, S.Y. Antioxidative and antimicrobial activities of *Euphorbia helioscopia* extracts. J. Kor. Soc. Food Sic. Nutr. 36(9):1106-1112, 2007.
34. Han, K.H. Antifungal activity of essential oil from *Asarum sieboldii* against epidermal and opportunistic pathogenic fungi. Kor. J. Mycology. 35(1):58-60, 2007.
35. Kim, W.J., Cho, J.Y., Choi, C.S., Yoon, G.S., Lee, W.K., Ryu, Y.W. Antimicrobial activity of extracted by supercritical fluid from *Oreganum vulgare*, *Cinnamomum cassia*, *Chamaecyparis obtusa* and *Scutellariae baicalensis*. Kor. J. Biotechnol. Bioeng. 23(2):147-152, 2008.
36. Han, S.H., Kim, B.H. Antibacterial Activity of *Xanthium strumarium* L. extract against bacteria causing eye disease. J. Kor. Oph. Opt. Soc. 13(2):69-73, 2008.
37. Cho, E.M., Bae, J.T., Pyo, H.B., Lee, G.S. Antimicrobial plant extracts as an alternative of chemical preservative: preservative efficacy of *Terminalia chebula*, *Rhus japonica* (gallut) and *Cinnamomum cassia* extract in the cosmetic formular. J. Soc. Cosmet. Sci. Kor. 34(4):325-331, 2008.
38. Shim, S.B. The study of preservative system in cosmetics using botanical antimicrobial. J. Kor. academia-indust. cooper. Soc. 9(5):1344-1348, 2008.
39. Yoon, I.S. Sensitivity test on the food poisoning bacteria of the garlic extract. J. Kor. Cont. Association. 9(2):339-349, 2009.
40. Lee, J.Y., Suh, S.K., Sung, D.Y., Youk, D.J., Lee, K.J., Chung, J.Y. Antimicrobial activity of allyl derivate in multi-purpose solution as natural preservative. J. Korean Oph. Opt. Soc. 14(3):95-102, 2009.
41. Choi, H.Y. Antimicrobial activity of *Salvia miltiorrhiza* Bunge extract and its effects on quality characteristics in Sulgidduk. Kor. J. Food & Nutr. 22(3):321-331, 2009.
42. Choi, H.Y. Antimicrobial activity of *Ulgeum(Curcuma longa* L.) extract and its microbiological and sensory characteristic effects in processed foods. Kor. J. Food Cookery Sci. 25(3):350-356, 2009.
43. Yoon, S.Y., Lee, S.Y., Kim, K.B.W.R., Song, Y.J, Kim, S.J., Lee, S.J., Lee, C.J., Ahn, D.H. Antimicrobial activity of the solvent extract from different parts of *Orostachys japonicas*. J. Kor. Soc. Food Sic. Nutr. 38(1):14-18, 2009.
44. Lee, S.J., Kim, D.S., Moon, Y.J., Woo, W.H., Lee, J.C., Lim, K.S. Antibacterial activity of ethanol extract of *Saussurea lappa*. J. Kor. Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology. 22(1):100-107, 2009.
45. Baek, Y.M. A study on the characteristics of natural

- preservative agent-treated fabrics for textile cultural properties preservation. *J. Conser. Sci.* 25(2):197-206, 2009.
46. Hwang, S.H., Park, C.H. Preservation of cosmetics by ethanol extract of *Scutellaria baicalensis* George. *KSBB J.* 24: 347-352, 2009.
47. Lee, S.S., Lee, H.J. Studies on antimicrobial and antioxidative activities of extracts from Magnoliaceae. *Mokchae Konghak.* 38(6):579-586, 2010.
48. Doh, E.S. Antibacterial Activity of Medicinal Plant Extracts to *S. aureus* KCCM12256 and *V. parahaemolyticus* KCCM11965. *J East Asian Soc Dietary Life.* 20(6):881-887, 2010.
49. Woo, N.R.Y., Lee, E.S., Kim, Y.A., Kim, B.K., Kim, K.S. The development of the natural antimicrobial agents for the quality improvement of the packing pepper powder. The Korea Academia-Industrial cooperation Society. pp 1017-1020, 2010.
50. Hong, J.Y., Kim, Y.H., Jung, M.H., Jo, C.W., Choi, J.E. Antifungal activities on organic heritage fungi and antioxidative effect of *Phellodendron amurense* extractives. *J. Kor. TAPPI.* 42(5):54-61, 2010.
51. Park, S.M., Lee, K.A., Yun, M.Y., Kim, Y.J., Lee, S.H. Study of natural preservative system using the mixture of *Scutellariae radix*, *Acacia nilotica* and *Citrus reticulata* extracted from polyhydric alcohols. *Kor. Soc. Biotech. & Bioeng. J.* 26: 533-537, 2011.
52. Lee, J.Y., Lee, J.N., Lee, G.T., Lee, K.K. Development of Antimicrobial plants extracts and its application to cosmetics. *J. Soc. Cosmet. Sci. Kor.* 38(2):171-179, 2012.
53. Jeon, Y.H., Sun, X., Kim, M.R. Antimicrobial activity of the ethanol extract from *Rubus coreanum* against microorganisms related with foodborne illness. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 28(1):9-15, 2012.
54. Kang, S.J., Chung, S.K. Antioxidant and antimicrobial activities of Korean mistletoe (*Viscum album* var. *coloratum*) extracts against food poisoning bacteria. *Kor. J. Food Preser.* 19(6):919-924, 2012.
55. Kim, H.J., Bae, J.Y., Jang, H.A., Park, S.N. Comparative study on the antimicrobial activity of *Glycyrrhiza uralensis* and *Glycyrrhiza glabra* extracts with various countries of origin as natural antiseptic. *Kor. J. Microbiol. Biotech.* 41(3):358-366, 2013.
56. Cho, H.S., Kang, S.W., Kim, J.H., Choi, M.J., Yu, H.W., Park, E.T., Chun, H.S. Antioxidant and antimicrobial activity of combined extracts of *Galla rhois*, *Achyranthes japonica* Nakai, *Terminalia chebula* Retz and *Glycyrrhiza uralensis*. *Kor. Soc. Biotech. Bioeng. J.* 29(1):29-35, 2014.
57. Kim, H.S., Chon, J.W., Kim, D.H., Song, K.Y., Seo, K.H. Evaluation of a PCR assay for the rapid detection of *Staphylococcus aureus* in milk and meat products. *Korean J. Food Sci. Technol.* 45(6):791-795, 2013.
58. Na, H.T., Kim, H.S. A comparison of antibacterial effect of RGP lens multi-purpose solutions against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Korean J. Vis. Sci.* 16(1):1-9, 2014.
59. Lee, N.R., Go, T.H., Park, S.B., Lee, S.M., Hwang, D.Y., Kim, D.S., Park, G.T., Son, H.J. Fermentation of germinated- and nongerminated-yellow soybean *Chungkookjang* using *Bacillus subtilis*. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* 41(2):160-167, 2013.
60. Byun, O.H., Park, J.M., Park, Y.S., Bai, D.H. Analysis of microflora and volatile flavor components in traditional *Gochujang* with different concentrations of salt during fermentation. *Food Eng. Prog.* 18(4):282-292, 2014.
61. Yang, S.J., Kang, E.J., Lee, R.H., Jung, H.K., Park, C.S., Hong, J.H. Characterization of amylase produced by *Bacillus subtilis* KMKW4 isolated from Kimchi. *J. Chitin Chitosan.* 19(1):21-28, 2014.
62. Huh, M.J., Oh, S.S., Jang, J.S. Antimicrobial resistance and multi-drug resistance patterns of pathogenic bacteria isolated from food poisoning patients in Incheon. *Korean J. Food & Nutr.* 26(1):132-136, 2013.
63. Kang, S.W., Song, Y.C., Choi, S.S. Prevalence and molecular characterization of Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* isolated from raw milk samples in Gyeonggi-do, Korea. *J. Fd Hyg. Safety.* 29(3):223-227, 2014.
64. Yoon, S.H., Kim, S.G., Kim, N.H., Wi, W., Lee, S.H., Jo, G.W., Kim, D.S., Cho, T.G. Distribution of antibiotic resistant *Escherichia coli* and water quality in waterscape facilities. *J. Environ. Health Sci.* 40(3):225-233, 2014.
65. Im, M.G., Kim, D.K., Kim, J.J., Kim, J.H., Kim, L.S., Woo, Y.M., Kim S., Yoon D.W., Choi, C.S. Identification of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from burn patients by nested polymerase chain reaction. *J. Korean Surg. Soc.* 60: 16-22, 2001.
66. Lim, E.G., Kim, Y.H., Kim, Y.B., Oh, Y.H. Biological and serological characteristics of *Pseudomonas aeruginosa* from clinical specimens. *Korean J. Life Sci.* 10(2):157-163, 2000.
67. Cho, W.G., Kim, H.J. Microbiological effects xanthorrhizol against *Candida albicans*. *J. Korean Oil Chemists' Soc.* 27(1):37-43, 2010.
68. Kim, C.S., Hong, S.A., Lee, S.L., Kim, H.S. Effect of

- fluconazole prophylaxis to control *Candida* infection in high-risk preterm infants. *Korean J Perinatol.* 21(4):378-387, 2010.
69. Kim, E.Y., Rhyu, M.R. Antimicrobial activities of *Monascus koji* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40(1):76-81, 2008.
70. Jeong, S.H. A review of safety evaluations of cosmetic preservatives. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.* 11(5):827-833, 2013.
71. Chaudhry, N.M.A., Tariq, P. Anti-microbial activity of *Cinnamomum cassia* against diverse microbial flora with its nutritional and medicinal impacts. *Pak. J. Bot.*, 38(1):169-174, 2006.
72. Alzoreky, N.S., Nakahara, N. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International Journal of Food Microbiology.* 80(3):223-230, 2003.
73. Ooi, L.S.M., Li, Y., Kam, S.L., Wang, H., Wong, E.Y.L., Ooi, V.E.C. Antimicrobial activities of cinnamon oil and cinnamaldehyde from the Chinese medicinal herb *Cinnamomum cassia* Blume. *Am. J. Chin. Med.* 34: 511, 2006.
74. Kim, H.O., Park, S.W., Park, H.D. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 by cinnamic aldehyde purified from *Cinnamomum cassia* shoot. *Food Microbiology.* 21(1):105-110, 2004.
75. Mu, H., Chen, H., Fang, X., Mao, J., Gao, H. Effect of cinnamaldehyde on melanosis and spoilage of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during storage. *J. Sci. Food Agric.* 92: 2177-2182, 2012.
76. Giordani, R., Regli, P., Kaloustian, J, Portugal, H. Potentiation of antifungal activity of amphotericin B by essential oil from *Cinnamomum cassia*. *Phytother. Res.* 20: 58-61, 2006.
77. Lu, Y., Joerger, R., Wu, C. Study of the chemical composition and antimicrobial activities of ethanolic extracts from roots of *Scutellaria baicalensis* Georgi. *J. Agric. Food Chem.* 59: 10934-10942, 2011.
78. Han, C., Guo, J., Antibacterial and anti-inflammatory activity of traditional Chinese herb pairs, *Angelica sinensis* and *Sophora flavescens*. *Inflammation.* 35(3):913-919, 2012.
79. Cha, J.D., Moon, S.E., Kim, J.Y., Jung, E.K., Lee, Y.S. Antibacterial Activity of sophoraflavanone G Isolated from the Roots of *Sophora flavescens* against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytother. Res.* 23: 1326-1331, 2009.
80. Oh, I., Yang, W.Y., Chung, S.C., Kim, T.Y., Oh, K.B., Shin, J. In vitro sortase a inhibitory and antimicrobial activity of flavonoids isolated from the roots of *Sophora flavescens*. *Arch. Pharm. Res.* 34(2):217-222, 2011.