

어젠다코드	4 - 16 - 56		구 분	과제완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	P01	작목구분코드	LP-02-4130
과제종류	공동연구		세세부사업	국책기술개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
설사방지 및 항원충성 항생제 대체물질 개발			'10~'12	국립축산과학원	김동운
2) 항생제 대체물질 개발을 위한 식물자원 탐색 및 공급체계 확립			'10~'12	인삼약초연구소	이광재
색인용어	돼지, 설사, 닭, 곡시뿔, 항생제 대체제				

ABSTRACT

The purpose of this study was to search plant resource for development of antibiotic alternative. we collected 150 kinds of plant extract and evaluated its antimicrobial activity against several pathogenic microbes including the genus salmonella, and antioxidative activity. Among them, 17 kinds of extract inhibited growth of salmonella species. Especially, extracts from *Oenothera biennis*, *Erythronium japonicum* and *Geranium sibiricum* strongly inhibited growth of *S. choleraesuis*, *S. enteritidis* and *S. typhimurium* known as major pathogen to cause enteritis in animal.

In addition, we found that 8 kinds of plant extract including *Ligularia stenocephala* and *Hemerocallis dumortieri* had ABTS radical scavenging activity and superoxide dismutase-like activity. The extraction yield were different from the kind of solvent and solvent concentration. The extraction yield was higher in methanol extract than ethanol extract, and extraction yield of *Oenothera biennis* was highest in 50% concentration of methanol. we produced 5 kinds of plant extract on a large scale, and provided coworkers to evaluate the antimicrobial and anticoccidial effect for developing antibiotic alternative.

1. 연구목표

우리나라에서 사용되고 있는 가축용 항생 물질은 전체 항생제 사용량의 약 50% 정도를 차지하고 있으며, 2006년 기준으로 연간 1,400톤 이상의 항생제가 가축의 질병치료 뿐만 아니라 질병 예방 및 성장 촉진의 목적의 사료첨가용으로 과도하게 사용되고 있는 실정이다. 2006년 배합사료제조용 항생제의 사용량은 가축에 사용되고 있는 항생제의 43% 이상인 627톤 이상이었으며, 이 중 돼지에 사용된 양은 69%를 점하는 것으로 알려져 있다. 항생제는 잔류물질의 위험성, 내성세균의 증가, 슈퍼박테리아의 출현 등 공중보건학적으로 많은 문제가 야기되고 있어 사용 제한이 요구되고 있으며, 가축에 사용되고 있는 항생제가 사람에게도 영

향을 주기 때문에 항생제 사용에 대한 제한이 지속적으로 대두되어 왔다. 이에 따라, 배합사료 제조 시에 사용 가능하던 항생제가 2005년부터 대폭 축소되어 2012년부터는 일부를 제외하고는 사용이 금지되었으며, 가축 사료에 사용되는 항생제의 대체물질 개발이 필요로 되어 다양한 소재를 이용한 항생제 대체물질들이 개발되어 왔으나 기존의 항생제들이 가지고 있던 장점을 모두 포함하는 대체물질의 개발이 필요한 실정이다. 이와 같이, 가축 질병의 예방과 치료를 위해 사용되고 있는 항생제는 잔류 및 안전성이 문제되면서 이를 대체할 수 있는 항생제 대체 물질의 필요성이 요구되고 있으며, 이와 더불어 2012년부터 사료첨가용 항생제의 사용이 전면 금지됨에 따라 경제성 있는 사료 첨가용 항생제 대체 물질의 개발이 시급한 실정이다.

2. 재료 및 방법

가. 식물자원 수집 및 추출물 제조

항생제 대체물질 개발을 위한 식물자원은 2009~2012년 사이에 강원도 전역에서 수집하였으며, 항균활성 실험을 위한 추출물은 식물체 건조시료에 20배 (v/w)의 에탄올을 넣고 상온에서 24시간 2회 추출한 후 동결건조하여 -20℃의 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

나. 항균활성 검정

식물 추출물의 항균활성 검정을 위해 사용한 *S. choleraesuis*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. enterica* 및 *C. perfringens* 균주는 농촌진흥청 농업유전자원정보센터에서 분양받아 사용하였으며, 항균활성은 paper disc diffusion법을 이용하여 확인하였다. 항균활성은 *S. choleraesuis*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium* 및 *S. enterica* 등 salmonella속 각 균주를 broth에 접종하여 37℃에서 24시간 배양한 다음 NA (nutrient agar) 배지에 100 μ l씩 접종한 후, 1 mg/mL 농도의 추출물 시료를 50 μ l 씩 처리한 8 mm 직경의 paper disc를 NA 배지 위에 놓고 37℃에서 48시간 동안 배양하여 disc 주위에 형성된 clear zone의 크기를 측정하였다[1,2].

다. 항산화활성 검정

식물 추출물의 항산화 활성은 ABTS radical 소거활성과 SOD 유사활성을 측정하여 검정하였다. ABTS radical 소거활성은 4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합 후 실온 암소에서 24시간 동안 방치하여 radical을 형성시킨 ABTS 용액 950 μ L에 농도별 추출물 50 μ l를 첨가하여 실온에서 10분 동안 방치한 다음, microplate reader를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다[3]. ABTS radical 소거활성은 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타냈으며, SOD 유사활성은 각각의 추출물 시료 0.2 mL과 Tris-HCl(pH 8.5) 3 mL 및 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL을 첨가하여 실온에서 10분 동안 반응 후 1N HCl 1 mL을 가하여 반응을 정지시키고, UV/VIS spectrophotometer로 420 nm에서 흡광도를 측정한 후 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도의 차이를 백분율로 나타내었다[4].

라. 추출수율 분석

식물자원의 용매별 추출수율 분석을 위해 식물체 건조시료에 20배(v/w)의 에탄올 및 메탄올을 넣고 상온에서 24시간 2회 추출한 후 동결건조한 후 동결건조시료의 무게를 측정하여 추출수율을 분석하였으며, 농도별 추출수율 분석은 식물체 건조시료에 20배(v/w)의 25%~100% 농도의 메탄올을 각각 넣고 상온에서 24시간 2회 추출한 후 동결건조한 다음 추출하여 추출수율을 분석하였다.

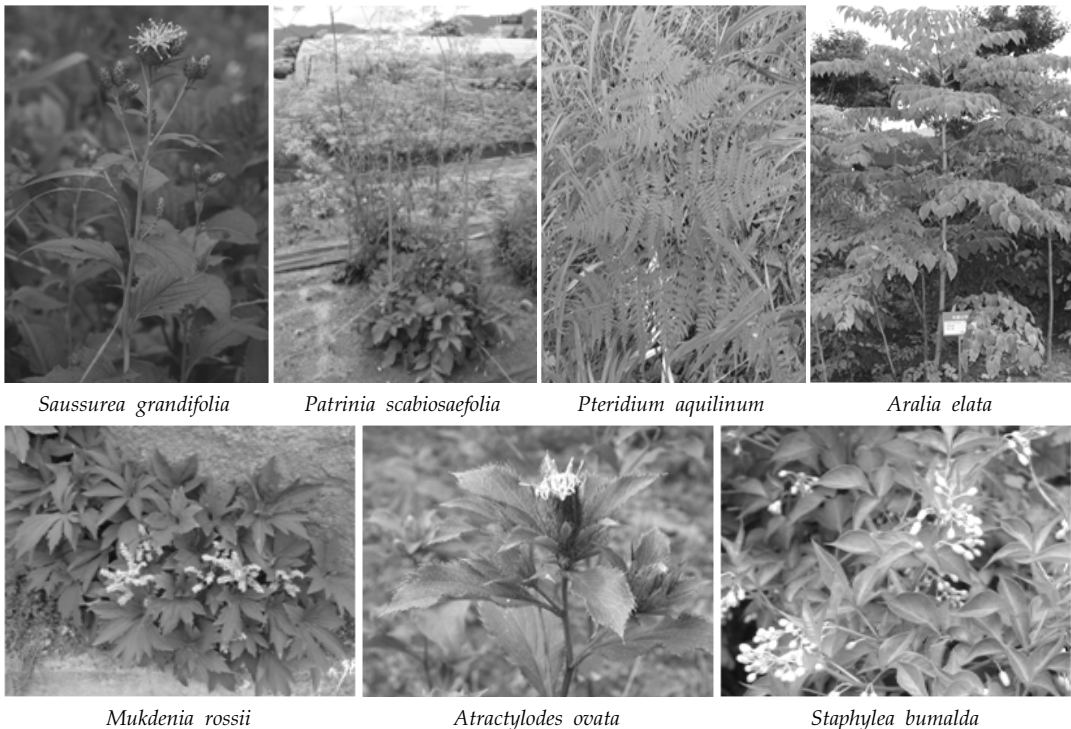
마. 항생제 대체물질 개발을 위한 식물추출물 대량 제조 및 공급

돼지 설사예방 및 닭 항콕시딕 대체물질 개발을 위한 식물추출물은 달맞이꽃, 당귀 지상부 등 12종의 식물자원 및 농산부산물을 강원지역에서 대량으로 수집 후 에탄올로 상온에서 24시간 2회 추출하여 제조하였으며, 항생제 대체제로서의 효능시험을 위해 각각의 협동연구팀에 공급하여 효능평가를 위한 시료로 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 식물자원 수집 및 부위별, 용매별 식물추출물 제조

항생제 대체물질 개발을 위해 서덜취(*Saussurea grandifolia*), 곤달비(*Ligularia stenocephala*) 등의 식물자원을 수집하여 부위별, 용매별 추출물 150종을 제조하였다 (그림 1, 표 1).





Securinega suffruticosa

Patrinia villosa

Angelica dahurica

Codonopsis lanceolata

그림 1. 향균, 향산화 활성 식물자원 선정 및 수집

표 1. 수집자원 및 추출물 목록

식물명	학명	식물명	학명
서덜취	<i>Saussurea grandifolia</i>	기린초	<i>Sedum kamtschaticum</i>
곤달비	<i>Ligularia stenocephala</i>	멸가치	<i>Adenocaulon himalaicum</i>
왜우산풀	<i>Pleurospermum camtschaticum</i>	황기	<i>Astragalus membranaceus</i>
각시원추리	<i>Hemerocallis dumortieri</i>	참당귀	<i>Angelica gigas</i>
고사리	<i>Pteridium aquilinum</i>	큰수리취	<i>Synurus excelsus</i>
광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i>	국화수리취	<i>Synurus plamatopinnatifidus</i>
구릿대	<i>Angelica dahurica</i>	가래나무	<i>Juglans mandshurica</i>
기린초	<i>Sedum kamtschaticum</i>	국수나무	<i>Stephanandra incisa</i>
고추나무	<i>Staphylea bumalda</i>	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i>
큰까치수염	<i>Lysimachia clethroides</i>	밤나무	<i>Castanea crenata</i>
평의다리	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i>
흰노랑민들레	<i>Taraxacum coreanum.</i>	뽕쭉	<i>Artemisia feddei</i>
노루오줌	<i>Astilbe rubra</i>	취손이풀	<i>Geranium sibiricum</i>
다래	<i>Actinidia arguta</i>	딱총나무	<i>Sambucus williamsii</i>
달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i>	개다래나무	<i>Actinidia polygama</i>
오가나무	<i>Eleutherococcus sieboldianus</i>	은행나무	<i>Ginkgo biloba</i>
더덕	<i>Codonopsis lanceolata</i>	참죽나무	<i>Cedrela sinensis</i>
돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i>	야콘	<i>Smallanthus sonchifolius</i>
돌단풍	<i>Mukdenia rossii</i>	해당화	<i>Rosa rugosa</i>
두릅나무	<i>Aralia elata</i>	물푸레나무	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>
땅두릅	<i>Aralia cordata</i>	헛개나무	<i>Hovenia dulcis</i>
뚝갈	<i>Patrinia villosa</i>	큰엉겅퀴	<i>Cirsium japonicum</i>

식물명	학명	식물명	학명
마타리	<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	싱아	<i>Aconogonum polymorphum</i>
만병초	<i>Rhododendron brachycarpum</i>	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i>
머위	<i>Petasites japonicus</i>	죽제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i>
산미나리	<i>Aegopodium podagraria</i>	개머루	<i>Anelopsis brevipedunculata</i>
삼주	<i>Atractylodes ovata</i>	붉나무	<i>Rhus javanica</i>
털부처꽃	<i>Lythrum salicaria</i>	사시나무	<i>Populus davidiana</i>
씀바귀	<i>Ixeridium dentatum</i>	산뽕나무	<i>Morus bombycis</i>
얼레지	<i>Erythronium japonicum</i>	산초나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>
오갈피	<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i>	오동나무	<i>Paulownia coreana</i>
으아리	<i>Clematis terniflora</i>	호랑버드나무	<i>Salix caprea</i>
지리산오갈피	<i>Eleutherococcus divaricatus</i>	파리풀	<i>Phryma leptostachya</i>
헛개나무	<i>Hovenia dulcis</i>	산초나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>
소나무	<i>Pinus densiflora</i>	뽕쑥	<i>Artemisia feddei</i>
비타민나무	<i>Hippophae rhamnoides L.</i>	사데풀	<i>Sonchus brachyotus</i>
식방풍	<i>Peucedanum japonicum</i>	섬쑥부쟁이	<i>Aster glehni</i>
섬기린초	<i>Sedum takesimense</i>	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i>
사철쑥	<i>Artemisia capillaris</i>	영경귀	<i>Cirsium japonicum var.</i>
오동나무	<i>Paulownia coreana</i>	취	<i>Pueraria lobata (Willd.)</i>
싱아	<i>Aconogonon alpinum</i>	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i>
생강나무	<i>Lindera obtusiloba Blume</i>	호랑버드나무	<i>Salix caprea L.</i>
사시나무	<i>Populus davidiana</i>	산쑥부쟁이	<i>Aster lautureanus</i>
사철쑥	<i>Artemisia capillaris</i>	참당귀	<i>Angelica gigas Nakai</i>
비타민나무	<i>Hippophae rhamnoides</i>	어수리	<i>Heracleum moellendorffii</i>
원방풍	<i>Ledebouriella seseloides</i>	수리취	<i>Synurus deltoides</i>
어수리	<i>Heracleum moellendorffii</i>	섬기린초	<i>Sedum takesimense</i>
애기기린초	<i>Sedum middendorffianum</i>	애기기린초	<i>Sedum middendorffianum</i>
짚신나물	<i>Agrimonia pilosa</i>	좁쌀풀	<i>Lysimachia vulgaris var.</i>
방풍	<i>Saposhnikovia divaricata</i>	참나물	<i>Pimpinella brachycarpa</i>
미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus Wild.</i>	참취	<i>Aster scaber</i>
느릅나무	<i>Ulmus davidiana var.</i>	초롱꽃	<i>Campanula punctata</i>
개나래나무	<i>Actinidia polygama</i>	도라지	<i>Platycodon grandiflorum</i>
배초향	<i>Agastache rugosa</i>	땅두릅	<i>Aralia cordata</i>
미나리	<i>Oenanthe javanica</i>	기린초	<i>Sedum kamtschaticum</i>
뱀무	<i>Geum japonicum</i>	수리취	<i>Synurus excelsus</i>

나. 항생제 대체소재 개발을 위한 항균활성 스크리닝

항생제 대체소재 개발을 위한 후보자원을 선발하고자 제조한 식물추출물의 항균활성을 탐색하였다. 돼지설사 원인균 (*Salmonella choleraesuis*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *C. perfringens*)에 대한 항균활성 시험결과, 달맞이꽃 등 *Salmonella*속 병원균에 대한 항균활성을 가지는 식물자원 17종을 선발하였다(표 2, 그림 2)

표 2. 항균활성 추출물 종류 및 항균활성

Scientific name	Solvent	Strains			
		<i>S. choleraesuis</i>	<i>S. enteritidis</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>C. perfringens</i>
<i>Oenothera biennis</i>	E	++	+++	ND	ND
<i>Mukdenia rossii</i>	E	ND	++	ND	ND
<i>Lythrum salicaria</i>	E	ND	+++	ND	ND
<i>Erythronium japonicum</i>	E	++	+++	++	ND
<i>Agrimonia pilosa</i>	E	ND	++	ND	ND
<i>Geranium sibiricum</i>	E	+++	++	+	ND
<i>Geranium sibiricum</i>	W	+	++	+	ND
<i>Rosa rugosa</i>	E	ND	+	+	ND
<i>Aconogonon alpinum</i>	E	+	ND	+	NT
<i>Sedum middendorffianum</i>	E	+	+	++	NT
<i>Cirsium japonicum var.</i>	E	+	+++	++	NT
<i>Sedum takesimense</i>	E	+	+	+	NT
<i>Sedum middendorffianum</i>	E	+	+	+	NT
<i>Saposhnikovia divaricata</i>	E	ND	+	ND	NT
<i>Oenanthe javanica</i>	E	+	+	+	NT
<i>Aralia cordata</i>	E	ND	ND	++	NT
<i>Sedum kamtschaticum</i>	E	ND	ND	+	NT

* E : ethanol extract, W : water extract

** Concentration : 10mg/mL,

*** +<1.0mm, 1.0mm<++<2.0mm, 2.0mm<+++

**** ND : not detected, NT: not tested



그림 2. 식물추출물 항균활성(paper disc diffusion)

다. 식물추출물 항산화 활성 검정

부위별, 용매별 식물추출물의 항산화 활성 검정을 위해 ABTS radical 소거능 및 SOD 유사활성능을 측정한 결과, 곤달비 추출물 등 36종 추출물이 80%이상의 ABTS radical 소거능을 보였으며 곤달비, 각시원추리 등 8종은 ABTS radical 소거능과 SOD 유사활성능 모두 80%이상의 우수한 항산화 활성을 나타내었다 (표 3, 그림 3).

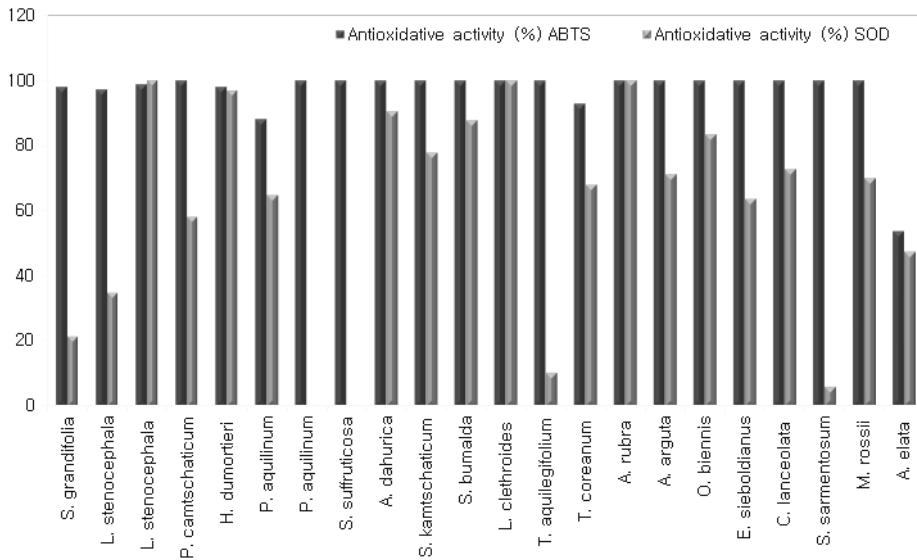
표 3. 부위별, 용매별 식물추출물 항산화 활성

Scientific name	Part	Sovent	Antioxidative activity (%)	
			ABTS	SOD
<i>Saussurea grandifolia</i>	SP	E	97.9	21.3
<i>Ligularia stenocephala</i>	ST	E	97.1	34.5
<i>Ligularia stenocephala</i>	R	E	98.8	100
<i>Pleurospermum</i>	L	E	100	58.1
<i>Hemerocallis dumortieri</i>	SP	E	97.9	96.5
<i>Pteridium aquilinum</i>	SP	E	87.8	64.7
<i>Pteridium aquilinum</i>	L	E	100	0
<i>Securinega suffruticosa</i>	SP	E	100	0
<i>Angelica dahurica</i>	SP	E	100	90.2
<i>Sedum kamtschaticum</i>	SP	E	100	77.9
<i>Staphylea bumalda</i>	SP	E	100	87.4
<i>Lysimachia clethroides</i>	L	E	100	100
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	SP	W	100	10.3
<i>Taraxacum coreanum</i>	SP	W	92.9	68
<i>Astilbe rubra</i>	L	E	100	100
<i>Actinidia arguta</i>	SP	E	100	71.1
<i>Oenothera biennis</i>	L	E	100	83.2
<i>Eleutherococcus sieboldianus</i>	ST	E	100	63.4
<i>Codonopsis lanceolata</i>	L	W	100	72.4
<i>Sedum sarmentosum</i>	L	E	100	5.8
<i>Mukdenia rossii</i>	SP	E	100	69.7
<i>Aralia elata</i>	SP	W	53.6	47.1
<i>Aralia cordata</i>	L	W	86.3	100
<i>Patrinia villosa</i>	L	W	100	73.6
<i>Patrinia villosa</i>	F	W	98.1	49.8
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	SP	W	99.5	57.4
<i>Rhododendron brachycarpum</i>	L	W	100	28.3
<i>Petasites japonicus</i>	ST	E	28.3	23.1

Scientific name	Part	Solvent	Antioxidative activity (%)	
			ABTS	SOD
<i>Aegopodium podagraria</i>	SP	W	30.5	41.7
<i>Atractylodes ovata</i>	SP	W	78.7	78.2
<i>Lythrum salicaria</i>	L	E	100	75.7
<i>Ixeridium dentatum</i>	R	W	10.1	5.1
<i>Erythronium japonicum</i>	SP	E	18.0	17.5
<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i>	R	E	100	16.9
<i>Clematis terniflora</i>	SP	E	73.3	40.3
<i>Eleutherococcus divaricatus</i>	R	E	100	15.6
<i>Agrimonia pilosa</i>	R	E	10.5	53.2
<i>Agrimonia pilosa</i>	L	W	100	63.0
<i>Sedum kamtschaticum</i>	L	E	100	43.4
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	L	E	99.9	42.3
<i>Astragalus membranaceus</i>	R	E	16.9	36.0
<i>Angelica gigas</i>	SP	E	17.5	76.4
<i>Synurus excelsus</i>	L	E	97.2	2.8
<i>Synurus excelsus</i>	L	W	97.2	6.5
<i>Synurus plamatopinnatifidus</i>	L	E	97.0	0
<i>Synurus plamatopinnatifidus</i>	L	W	96.4	5.8

* E : ethanol extract, W : water extract

** SP: sprout, ST : stem, R : root, L : leaf, F : flower



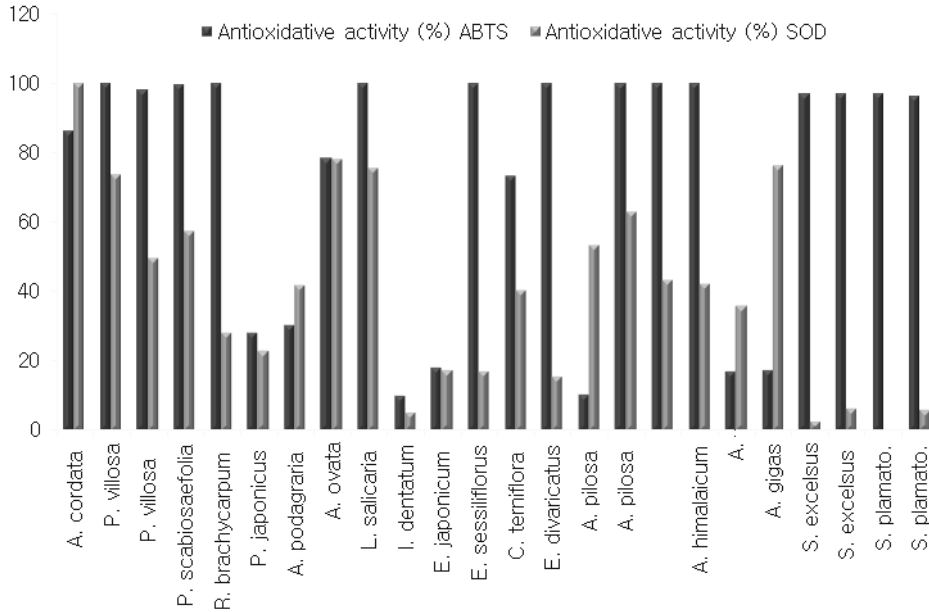


그림 3. 식물추출물 항산화 활성

라. 용매별, 용매농도별 추출수율 분석

항생제 대체소재로 활용가능한 유망 식물자원의 추출용매별, 용매농도별 추출효율을 분석하였다. 식물자원의 용매별 추출수율 분석 결과, 추출용매로 메탄올을 이용 시 에탄올에 비해 추출수율이 식물자원 종류에 따라 1.4~4.2배 높은 것으로 조사되었다(그림 4). 메탄올 농도를 달리하여 농도별 추출수율을 조사한 결과, 달맞이꽃은 50% 농도의 메탄올을 이용하여 추출 시 100% 농도의 메탄올에 비해 추출수율이 2.0배 증가하였으며 마늘대의 경우 25% 농도의 메탄올로 추출 시 100% 농도의 메탄올에 비해 추출수율이 3.9배까지 증가하는 것으로 분석되어 추출용매의 농도에 따라 추출수율이 달라지는 것을 확인할 수 있었다(그림 5, 6).

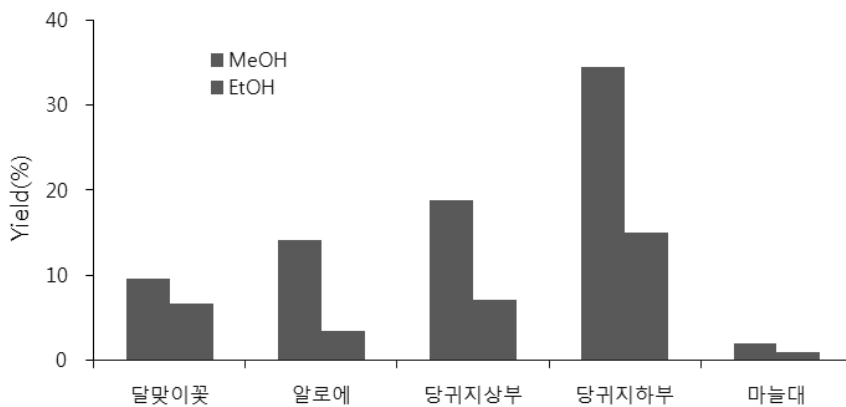


그림 4. 용매종류에 따른 소재별 추출수율

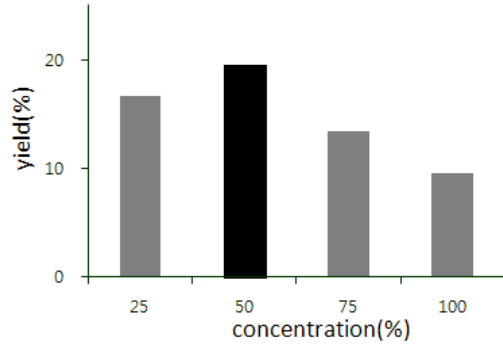


그림 5. 용매 농도별 달맞이꽃 추출수율

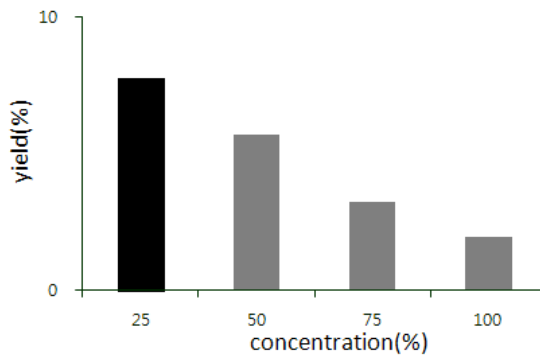


그림 6. 용매 농도별 마늘대 추출수율

마. 항생제 대체소재 개발을 위한 시료 제조 및 공급

돼지 설사예방 및 닭 항콕시딴 대체물질 개발을 위해, 항균활성 소재 및 유망 후보자원을 수집하여 추출물을 대량으로 제조하였으며 사양시험을 위한 시료로 공급하였다.(그림 7, 표 4)

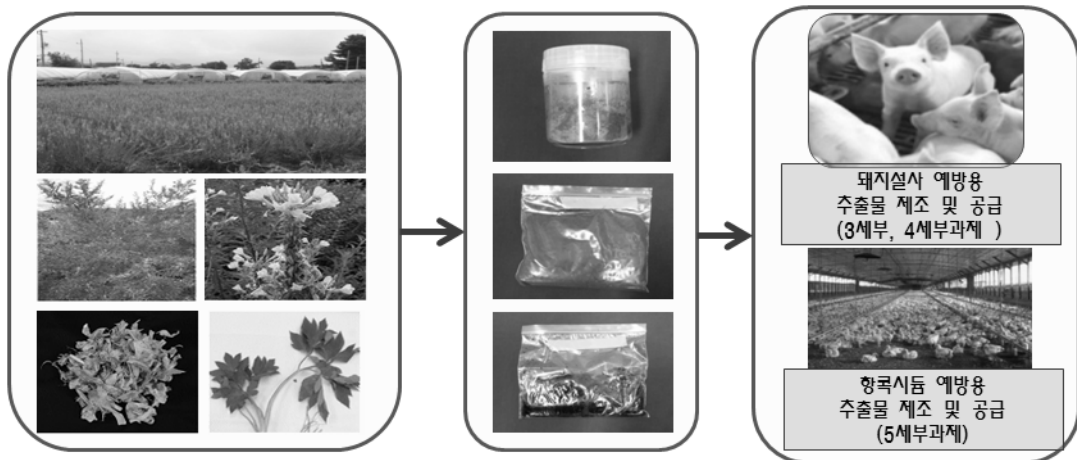


그림 7. 항생제 대체소재 개발을 위한 시료 제조 및 공급

표 4. 효능검정을 위한 사양시험용 시료공급

시험물질	달맞이꽃	당귀	마늘부산물	황기	오갈피
공급량	8,200g	2,500g	520g	120g	120g

4. 적 요

- 식물자원 수집 및 추출물 제조(105종) 및 항산화활성 우수 추출물 선발(8종)
- 돼지설사 원인균에 대한 항균활성 스크리닝 및 식물자원 선발 : 12종
- 돼지설사예방 대체물질 스크리닝용 시료 제조 및 공급 : 달맞이꽃 등 3종
- 닭에 대한 항콕시딕 대체물질 스크리닝용 시료 제조 및 공급 : 황기 등 8종
- 추출효율 분석 : 용매별(에탄올, 메탄올), 용매농도별 추출효율 분석
- 돼지설사예방, 닭에 대한 항콕시딕 대체물질 스크리닝을 위한 시료제조 및 공급 : 달맞이꽃 추출물 등 5종, 11.4kg

5. 인용문헌

- Kim, J. Y, Lee, J. A and Park, S. Y. (2007). Antibacterial Activities of *Oenothera laciniata* Extracts. *J Food Sci Nutr.* 36, 255-261.
- Paik, S. B., Chung, I. M. and Doh, E. S. 1998. Screening of Medicinal Plants with Antifungal Activity on Major Seedborne Disease. *Kor J Med Crop Sci.* 6, 277-285.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26, 1231-1237.
- Marklund, S. and Marklund, G. 1975. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47, 468- 474.
- Jäntti, J., Seppälä, E., Vapaatalo, H. and Isomäki, H. 1989. Evening primrose oil and olive oil in treatment of rheumatoid arthritis. *Clinical Rheumatology.* 8: 238-244.
- Taniguchi, S., Imayoshi, Y., Yabu-uchi, R., Ito, H., Hatano, T. and Yoshida, T. 2002. A macrocyclic ellagitannin trimer, oenotherin T1, from *Oenothera* species. *Phytochem.* 59, 191-195.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2010(1년)	논문게재	큰수리취 국화수리취 추출물의 항산화 활성(비SCI)
2011(2년)	논문게재	Amino acid and fatty acid compositions of <i>Agrocybe chaxingu</i> , an edible mushroom(SCI)
	논문게재	Analysis of General Components, Mineral Contents and Dietary Fiber of <i>Synurus deltoides</i> (비SCI)
2012(3년)	논문게재	Effect of <i>Oenothera odorata</i> extract on Survival Rate in <i>Eimeria</i> -infected Broiler Chickens(비SCI)
	특허출원	달맞이꽃 추출물을 포함하는 콕시듐증 예방 및 치료용 조성물

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'10	'11	'12
과제책임자	국립축산과학원	농업연구관	김동운	주관과제 총괄	○	○	○
협동과제책임자	인삼약초연구소	농업연구사	이광재	협동과제 총괄	○	○	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구관	허남기	시험연구 지원	○	○	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구사	김희연	시험물질 제조	○	○	○
공동연구자	농식품연구소	기능직	최병철	시험물질 추출	○	○	○
공동연구자	농식품연구소	기능직	신재일	활성검정	○	○	○