

*Listeria monocytogenes*의 증식을 억제하는 식용 가능한 식물 추출물의 검색

한지숙 · 신동화 · 윤세억 · 김문숙
전북대학교 식품공학과

Antimicrobial Effects on *Listeria monocytogenes* by Some Edible Plant Extracts

Ji-Sook Han, Dong-Hwa Shin, Se-Eok Yun and Moon-Sook Kim

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju

Abstract

Ethanol extract of barks, roots, stems, leaves and seeds of 49 species of plants were examined their growth inhibition by disk method on *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, ATCC 19112, ATCC 19113, ATCC 19114 and ATCC 15313. The extracts exhibited comparatively strong growth inhibition were compared their activity with broth culture containing different concentration of the extracts. *L. monocytogenes* ATCC 19111 was inhibited by *Siegesbeckia pubescens* Makino and *Morus alba* Linne (Ma) extracts. *L. monocytogenes* ATCC 19112 and ATCC 19114 were inhibited by Ma extract. ATCC 19113 was inhibited by *Sophora flavescens* AITON and Ma extract. ATCC 15313 was inhibited by *Foeniculum vulgare* Gaertner, *Prunella vulgaris* Var *lilacina* Nakai and Ma extract. Ma extract showed comparatively good inhibition effect for 5 strains of *L. monocytogenes*. 500 ppm of Ma extract almost inhibited the growth of all *L. monocytogenes* tested.

Key words: *L. monocytogenes*, *Morus alba* Linne, antimicrobial, plant extract, natural inhibitor

서 론

80년대 이후 알려지기 시작한 *Listeria monocytogenes*는 psychrotroph로서 증식범위가 2.5~44°C⁽¹⁾로 알려져 있어 냉장 온도에서도 증식하여 각종 식중독 현상⁽²⁾을 일으키고 있다. 심각한 것은 태아나 신생아에 뇌막염 등 치명적 증상⁽³⁾을 나타내고 특히 우유 관련식품과 함께 육류, 생선, 야채 등에서 *L. monocytogenes*가 증식한다는 보고⁽⁴⁻⁹⁾가 있어 많은 식품에서 식중독을 유발할 수 있는 가능성이 있다. 또한 *L. monocytogenes*는 내열성이 다른 식중독 미생물보다 강하며⁽¹⁰⁾, 토양⁽¹¹⁾, 채소류⁽¹²⁾, 우유 및 동물⁽¹³⁾, 어류⁽¹⁴⁾ 등에서 상당한 빈도로 *L. monocytogenes*가 검출되어 자연 어디에나 분포되어 있음을 알 수 있다. 최근 가공식품이 편의화되면서 품질을 향상시키고자 가열처리를 최소화한 각종 조리 냉장 식품의 수요가 크게 증가하고 있는데 냉장 식품에서 증식 가능한 *Listeria*의 증식 억제 수단의 강구는 상당히 시급한 실정이다. *L. monocytogenes*는 온도와 pH에 대단히 민감^(15,16)하여 이들 조건에 따라 증식의 양태가 다르게 나타나고 있으며 여러가지 물질이 이 균의 증식을 억제하거나 사멸시키는 효과가 있다고 알려지고 있다. 즉, 지금까지 연구 결과를

보면 *Pediococcus*가 내는 pediocin은 식품에서 *L. monocytogenes*를 효과적으로 증식 억제⁽¹⁷⁻¹⁹⁾하고 *Pseudomonas*같은 다른 미생물⁽²⁰⁾, glycerol monolaurate⁽²¹⁾, polyphosphates⁽²²⁾, 그리고 각종 향신료⁽²³⁾ 등도 효과가 인정되고 있으며 방부제 이용 등 기타의 방법도 제시⁽²⁴⁾되고 있다.

지금까지의 결과를 보면 식품의 유통 온도가 상당히 중요한 억제수단이 되고 있으나 조사에 의하면 가정용 냉장고의 온도는 평균 6°C 이나 그 범위가 11.4~20.9°C⁽²⁵⁾로 잘못 관리되는 경우가 많고 판매시 저장하는 show case도 대부분 규정온도를 지키지 않아 저온 증식 가능한 *L. monocytogenes*의 증식 가능성은 상당히 높다.

이와 같은 상황을 감안할때 저온 증식 가능한 식중독균의 증식을 억제하면서 온도가 잘못 관리 되었을 때 보호수단으로 관련 미생물의 증식을 억제 할 수 있는 안전성이 확보된 물질의 개발이 필요한 시점이다.

이 실험에서는 *L. monocytogenes*에 대하여 증식억제 혹은 살균효과가 있는 물질을 탐색하고자 우리가 지금까지 식용으로 사용해온 식물의 추출물을 얻고 이들의 항균성을 검색하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

추출용 재료로는 식용 가능하거나 한약재로 이용하는

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Dukjin-Dong, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

식물을 대상으로 관련 문헌조사를 통하여 다른균에 항균성이 있거나 살균능력이 있다고 알려진 식물을 선택하였다. 한약재의 경우 동의보감⁽²⁶⁾, 최신방약합편⁽²⁷⁾, 임상본초학⁽²⁸⁾ 등 한의서를 조사하여 종기 등 주로 화농성 질환치료에 사용한 한약재를 대상으로 하였고 그 식물

명은 Table 1과 같다. 이들 시료를 건조하거나 생것을 그대로 미세하게 마쇄한 후 추출용 시료로 사용하였다.

추출방법 및 Soluble solid 함량 측정

대상 시료의 추출은 수직으로 환류 냉각관을 부착시킨

Table 1. List of plants used for antimicrobial experiment

Botanical name	Abbreviation	Korean name	Part used
<i>Alisma orientale</i> Juzep.	(Ac)	택 사	Leaves & Root
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	(Am)	황 기	Root
<i>Artemisia meghlobotrys</i> Nakai. var. <i>viridis</i> Bess	(Amn)	더위죽이	Stem & Root
<i>Akebia quinata</i> Decaisne.	(Aq)	으름덩쿨	Stem
<i>Acanthopanax sessiliflorum</i> Seemenn	(As)	오 갈 피	Bark
<i>Bletilla striata</i> (Thumb) Reichb. Fil.	(Bs)	백 급	Root
<i>Chrysanthemum indicum</i> Linne	(Ci)	들 국 화	Stem & Leaves & Root
<i>Citrus junos</i> Ied.	(Cj)	유 자	Seeds
<i>Cirsium maackii</i> Max.	(Cm)	영 경 귀	Root
<i>Dianthus sinensis</i>	(Ds)	구 백	Root
<i>Duchesnea Wallichiana</i> Nakai	(Dw)	뱀 딸 기	Leaves
<i>Equisetum arvense</i> Linne	(Ea)	쇠 뜨 기	Leaves
<i>Epimedium koreanum</i> Nakai	(Ek)	삼지구엽초	Leaves
<i>Euphorbia pallasii</i> Turez.	(Ep)	낭 독	Root
<i>Euonymus sieboldianus</i> Blume	(Es)	참빗살나무	Bark
<i>Ficus carica</i> Linne	(Fc)	무 화 과	Fruit
<i>Fagara manchurica</i> Honda.	(Fm)	산 초	Bark & Seeds
<i>Foeniculum vulgare</i> Gaertner	(Fvg)	회 향	Seed
<i>Forsythia viridissima</i> Lindl	(Fv)	의성개나리	Leaves
<i>Gossypium nanking</i> Meyer	(Gnm)	목 화	Seeds
<i>Geranium thunbergii</i> Sieb. et Zuc.	(Gt)	이 질 풀	Leaves
<i>Houttuynia cordata</i> THUMB.	(Hc)	어 성 초	Leaves
<i>Kalopanax pictum</i> Nakai	(Kp)	업 나 무	Bark & Leaves
<i>Lepidium apetalum</i> Willd	(La)	정 력 자	Seeds
<i>Lycopus lucidus</i> Turcz.	(Ll)	택 란 엽	Leaves
<i>Lilium speciosum</i> thumb. et Zucc. Var. <i>tametomo</i> Sieb.	(Ls)	백 합	Leaves
<i>Morus alba</i> Linne	(Ma)	뽕 나 무	Bark
<i>Mentha canadensis</i> L. var. <i>piperascens</i> Hara	(Mc)	박 하	Leaves
<i>Maximowiczia chinensis</i> Rupr	(Mcr)	오 미 자	fruit
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	(Pa)	황 백	Bark
<i>Plantago asiatica</i> Decaisne	(Pas)	질 경 이	Root & Leaves
<i>Perilla frutescens</i> Brit. var. <i>japonica</i> Har.	(Pf)	들 깨	Cake
<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas	(Pl)	적 작 약	Root
<i>Pulsatilla koreana</i> Nakai	(Pk)	할 미 꽃	Root
<i>Prunus mume</i> Sieb. et Zucc.	(Pm)	매 실	Fruit
<i>Prunella vulgaris</i> Var <i>lilacina</i> Nakai	(Pv)	꿀 풀	Leaves & Flower
<i>Ranunculus japonicus</i>	(Rj)	모 간	Body
<i>Rumex japonicus</i> Houtt	(Rjh)	소루쟁이	Root
<i>Rhus javanica</i> Linne	(RjL)	붉 나 무	Bark
<i>Scrophularia buergeriana</i> Miquel	(Sb)	현 삼	Root
<i>Sophora flavescens</i> AITON	(Sf)	고 삼	Root
<i>Saururus loureiri</i> Decais	(Sl)	삼 백 초	Leaves
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	(So)	지 우 초	Leaves
<i>Siegesbeckia pubescens</i> Makino	(Sp)	털진득찰	Leaves & Stem
<i>Saxifraga stolonifera</i> Meerb	(Ss)	범 의 귀	Leaves
<i>Taraxacum platycarpum</i> H. Dahlstaedt	(Tp)	민 들 레	Leaves
<i>Ulmus parvifolia</i> Jaca. var. <i>coreana</i> Uyeki	(Ud)	느 림	Bark & Roots
<i>Viola mandshurica</i> Becker	(Vm)	제 비 꽃	Flower & Leaves
<i>Xanthium strumarium</i> Linne	(Xs)	도꼬마리	Leaves

Table 2. Growth inhibition of various plant ethanol extracts on *Listeria monocytogenes* strains

Botanical ¹⁾ name	Korean name	<i>L. monocytogenes</i>					S.S. ²⁾
		ATCC 15313	ATCC 19111	ATCC 19112	ATCC 19113	ATCC 19114	
Sf	고삼	11 ³⁾	11	13	15	11	1.8
Ds	구백	9	— ⁴⁾	—	—	—	1.5
Pv	꿀풀	15	12	9	9	11	1.5
Ud(bark)	느릅	—	9	—	—	—	1.2
Ud(Root)	느릅	7	14	13	—	—	1.5
Amn	더위죽이	14	11	—	—	—	2.7
Ci	들국화	12	—	—	—	9	2.3
Pf	들깨	8	—	—	9	8	1.2
Mc	박하	11	—	8	—	9	1.8
Bs	백급	9	14	—	—	10	1.4
Ls	백합	10	—	—	—	—	1.8
Dw	백말기	13	—	—	8	—	0.7
Ss	범의귀	—	10	—	—	—	0.8
RjL	붉나무	11	—	7	7	8	2.2
Ma	뽕나무	17	18	16	21	17	2.1
Fm(Seeds)	산초	9	—	—	—	—	1.3
Sl	삼백초	11	—	—	—	—	2.2
Ek	삼지구엽초	14	11	—	—	—	1.8
Rjh	소루쟁이	10	—	—	12	9	2.4
Ea	쇠뜨기	8	—	—	8	—	2.2
Hc	어성초	—	10	10	—	—	2.4
Cm	엉겅퀴	14	—	—	—	12	1.3
As	오갈피	13	—	—	10	10	1.4
Mcr	오미자	—	9	8	—	—	2.0
Cj	유자	13	—	—	9	11	1.9
Aq	으름덩굴	—	—	—	—	—	1.5
Gt	이질풀	14	—	11	14	11	2.4
Pl	적작약	—	7	—	—	—	2.2
So	지우초	11	11	—	—	—	1.5
Pas	질경이	10	—	—	—	—	2.3
Sp	털진득찰	—	16	13	—	13	2.1
Sb	현삼	8	—	—	9	—	1.2
Pa	황백	—	9	—	8	—	1.5
Fvg	회향	15	—	—	14	13	2.4

¹⁾See Table 1.

²⁾S.S.: mg of soluble solid content of extract/disc

³⁾Clear zone diameter(mm)

⁴⁾No inhibition

flask에 시료에 대하여 5배 정도의 75% ethanol을 혼합하여 85°C의 수욕상에서 3시간 동안 가열후 여과하여 rotatory vacuum evaporator로 ethanol을 증발시켰고, soluble solid 함량은 증발된 추출물 1 ml를 취하여 105°C에서 건조 후 증발잔사의 양으로 하였다.

사용균주 및 배지

균주는 *Listeria monocytogenes* 5균주(ATCC 15313, ATCC 19111, ATCC 19112, ATCC 19113, ATCC 19114)를 국립보건원에서 분양받아 tryptic soy agar에 증식, 4°C에 보관하면서 매 1개월마다 계대배양하여 사용하였

고 증식저해 실험용 배지는 tryptic soy broth(Difco)를 사용하였다.

추출물의 항균성 검색

각 추출물의 항균성 검색은 slant에 배양된 각 균주 1백균이를 취해 10 ml broth에 접종하여 30°C, 24시간 동안 배양하여 활성화시킨 액 0.1 ml를 실온에서 하룻밤 건조한 두께가 4~5 mm인 plate에 주입한 후 구부린 유리막대로 균일하게 펼치고, 멸균된 0.65 mm filter paper disc(Whatman No.2)에 각추출물을 흡수시켜 plate 표면 위에 놓아 30°C, 24~48시간 동안 배양한후 disc

주위의 clear zone의 직경(mm)으로서 비교^(29,30)하였다.

추출물의 저해농도의 측정

각 추출물을 membrane filter(0.2 μm, pore size)로 제균시키고, broth에 각 추출물의 soluble solid를 ppm 단위로 첨가한 후 각 대상균주의 slant에서 배양된 균주 1백균이를 취해 10 ml broth에 접종, 30°C, 24시간 동안 배양시킨 배양액 0.1 ml를 각 추출물이 함유된 broth에 접종하여 30°C에서 배양하였다. 추출물의 농도별 항균 효과는 미생물의 생육정도를 spectrophotometer(Cecil se 292, England)를 사용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였고, 추출물을 넣은 broth를 blank로 사용하였다.

결과 및 고찰

에탄올 추출물의 항균성 검색

75% 에탄올을 용매로 하여 49종의 식물로부터 얻은 추출물을 disc method로 5균주의 *Listeria monocytogenes*에 대한 증식저해 정도를 비교한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보면 실험대상 49종의 식물중에서 일부 균이라도 증식억제 효과가 있는 것은 34종이었고 각 식물 추출물의 증식저해의 정도는 균주에 따라서 상당한 차이를 보이고 있다. 증식저해의 정도는 각각 차이는 있으나 실험 대상 균주 모두에 효과가 있는 것은 고삼, 꿀풀, 뽕나무 추출물이었다. 뽕나무 추출물은 각 균주에

대하여 상당한 증식저해 효과를 보이고 있으며 털진득찰, 회향 등은 몇 균주에 대하여 비교적 높은 효과를 나타내고 있다. 이와 같은 현상은 향신료에 따라 균종별 증식저해 정도가 다르며⁽²²⁾ 젖산균에도 내성이 다르다는 연구결과⁽³¹⁾와 비슷한 경향이었다.

추출물 첨가 농도별 증식저해

Table 2에서 대상 균주 모두에 증식저해 효과가 있거나 일부 균주에 비교적 효과가 인정된 고삼(Sf), 꿀풀(Pv), 뽕나무(Ma), 털진득찰(Sp) 그리고 회향(Fvg) 에탄올 추출물을 각각 농도를 다르게 첨가하여 증식저해 정도를 비교한 결과는 Fig. 1~8과 같다.

고삼 및 꿀풀 추출물: *L. monocytogenes* ATCC 19113에 대하여 비교적 증식저해 효과가 높았던(Table 2) 고삼(Sf) 추출물을 tryptic soy broth에 100~2000 ppm 첨가하여 무첨가구인 대조군과 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 보면 추출물 100~500 ppm 첨가구는 대조군과 거의 차이가 없으나 2000 ppm 첨가구는 초기 12시간까지는 상당한 증식저해 현상을 보였으나 그 이후 효과가 없어지고 있다. Disc method로 효과가 인정된 경우도 실제 액체 배양실험에서 효과가 떨어지는 경우는 여러 가지 식물 추출물에서도 나타나고 있어⁽³²⁾이 경우도 이와 같은 현상이나 이에 대한 원인은 앞으로 연구가 필요하다. 꿀풀(Pv)의 경우는 *L. monocytogenes* ATCC 15313에 대하여 비교적 높은 항균성을 보였으나(Table 2) 농도별 실험에서는 농도에 따라 저해정도는 비례하였으나 그 차이는 미미하였다(data 생략).

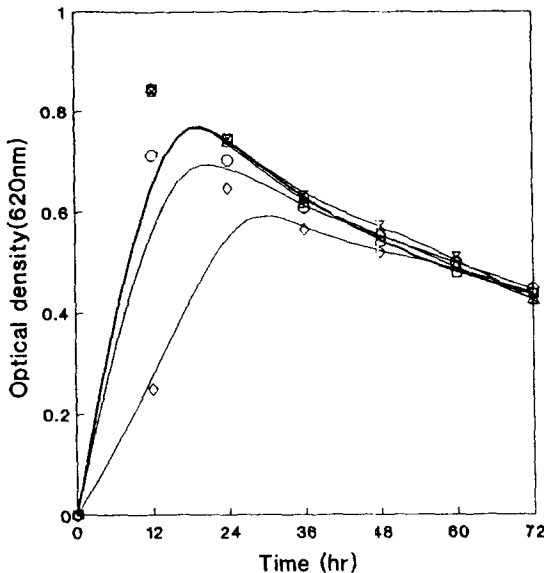


Fig. 1. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Sophora flavescens* AITON on *Listeria monocytogenes* ATCC 19113

□—□; 0 ppm, △—△; 100 ppm, ×—×; 500 ppm, ○—○; 1000 ppm, ◇—◇; 2000 ppm

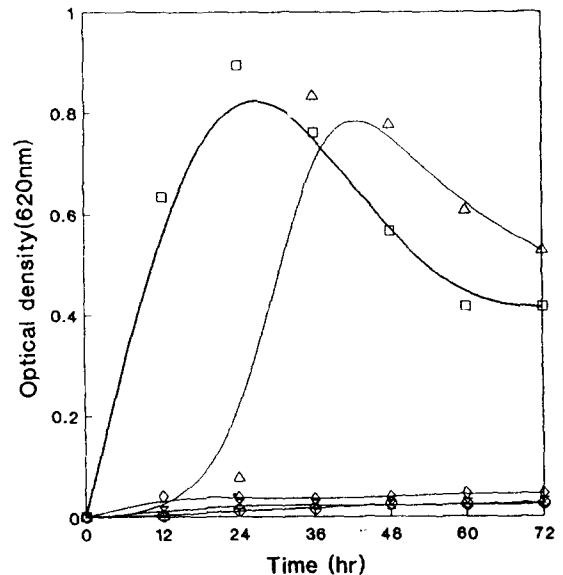


Fig. 2. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Morus Alba* Linne on *Listeria monocytogenes* ATCC 15313

□—□; 0 ppm, △—△; 100 ppm, ×—×; 500 ppm, ○—○; 1000 ppm, ◇—◇; 2000 ppm

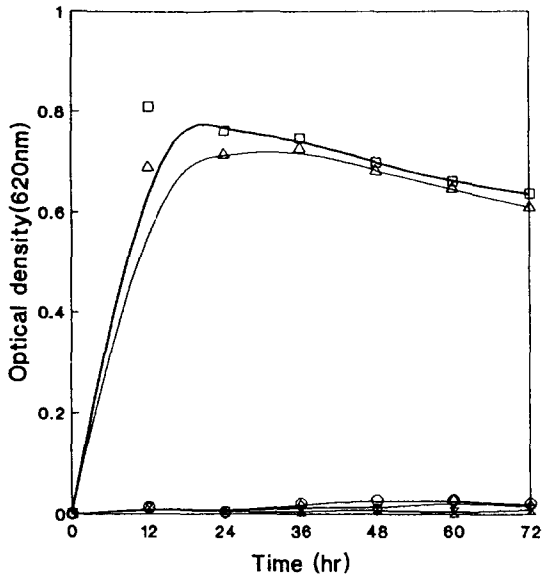


Fig. 3. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Morus Alba Linne* on *Listeria monocytogenes* ATCC 19111
 □-□; 0 ppm, △-△; 100 ppm, ✕-✕; 500 ppm,
 ○-○; 1000 ppm, ◇-◇; 2000 ppm

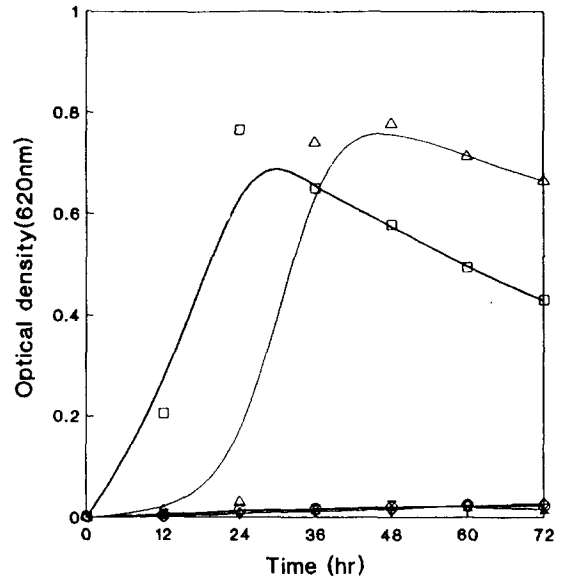


Fig. 5. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Morus Alba Linne* on *Listeria monocytogenes* ATCC 19113
 □-□; 0 ppm, △-△; 100 ppm, ✕-✕; 500 ppm,
 ○-○; 1000 ppm, ◇-◇; 2000 ppm

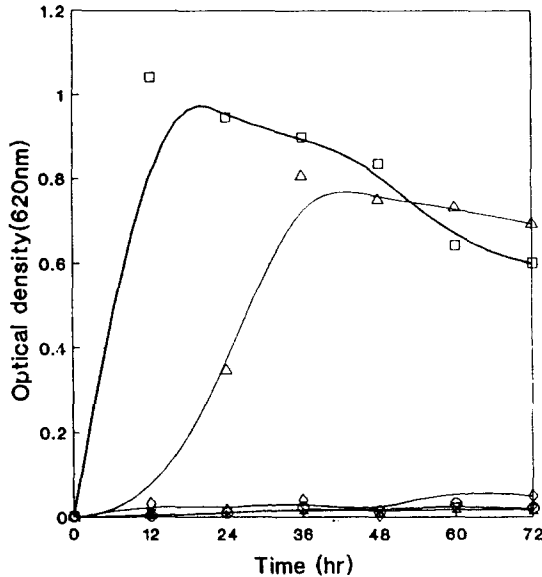


Fig. 4. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Morus Alba Linne* on *Listeria monocytogenes* ATCC 19112
 □-□; 0 ppm, △-△; 100 ppm, ✕-✕; 500 ppm,
 ○-○; 1000 ppm, ◇-◇; 2000 ppm

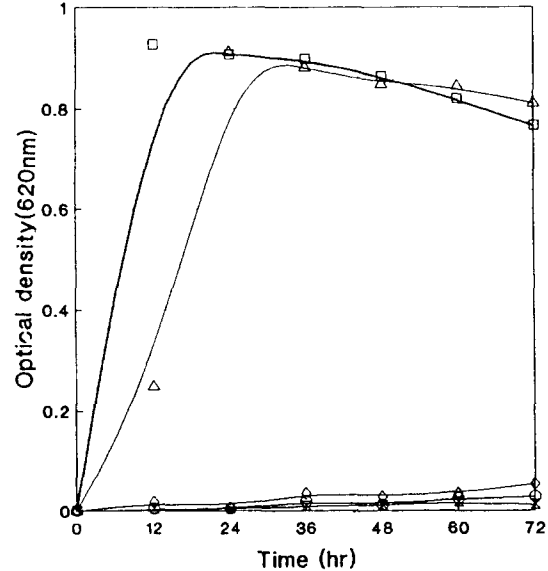


Fig. 6. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Morus Alba Linne* on *Listeria monocytogenes* ATCC 19114
 □-□; 0 ppm, △-△; 100 ppm, ✕-✕; 500 ppm,
 ○-○; 1000 ppm, ◇-◇; 2000 ppm

뽕나무 추출물 : 뽕나무(Ma) 추출물은 실험대상 균주 모두에 항균효과가 있었는데 *L. monocytogenes* ATCC 15313 균주에 대해서는 Fig. 2와 같이 100 ppm에서도 12 시간까지 증식억제가 뚜렷하였으며 500 ppm 이상에서는

모두 완전 증식억제 현상을 보이고 있다.

L. monocytogenes ATCC 19111에 대해서도 Fig. 3과 같이 100 ppm에서는 효과가 없었으나 그 이상의 농도에서는 뚜렷한 증식 중지 현상을 보여 전 배양기간동안

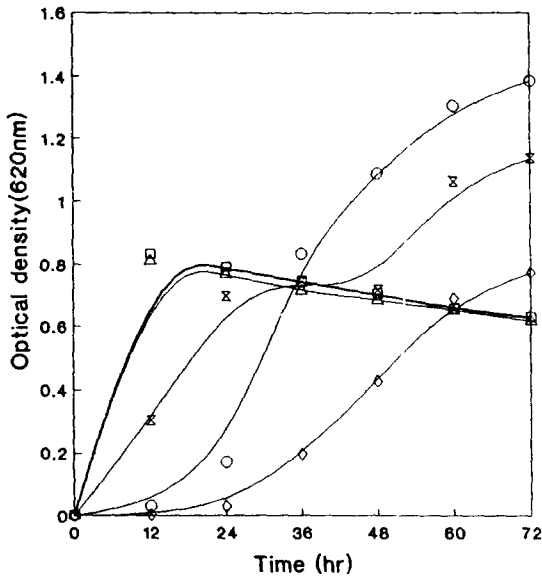


Fig. 7. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Siegesbeckia pubescens* Makino on *Listeria monocytogenes* ATCC 19111

□—□; 0 ppm, △—△; 100 ppm, ×—×; 500 ppm, ○—○; 1000 ppm, ◇—◇; 2000 ppm

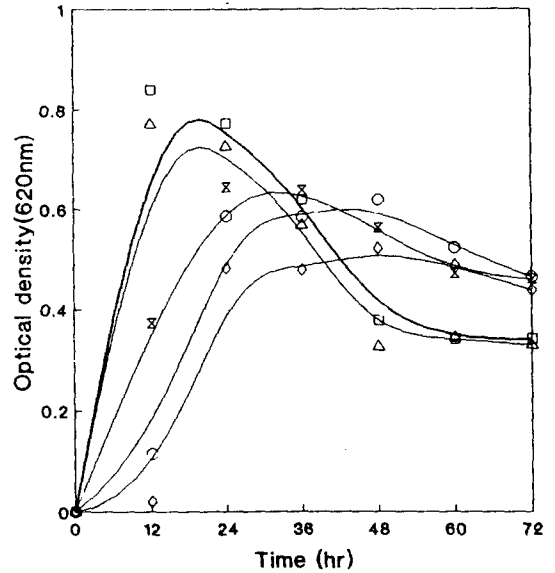


Fig. 8. Growth inhibition of 75% ethanol extract of *Foeniculum vulgare* Gaertner on *Listeria monocytogenes* ATCC 15313

□—□; 0 ppm, △—△; 100 ppm, ×—×; 500 ppm, ○—○; 1000 ppm, ◇—◇; 2000 ppm

균의 증식이 없었다.

L. monocytogenes ATCC 19112는 Fig. 4와 같이 뽕나무 추출물 100 ppm에서도 상당한 증식억제 현상을 보이며 그 이상의 농도에서는 완전히 증식을 저지 당하는 결과를 보이고 있다.

L. monocytogenes ATCC 19113의 경우는 Fig. 5의 결과와 같이 100 ppm 첨가의 경우 12시간에서만 상당한 성장저지 현상을 보이나 그 이상의 농도에서는 거의 증식을 중지하고 있으며 Fig. 6의 결과를 보면 *L. monocytogenes* ATCC 19114는 100 ppm에서 24시간 이후 증식하나 그 이상의 농도에서는 거의 성장을 멈추고 있다.

이상의 결과를 종합하여 볼때 뽕나무 추출물 500 ppm 이상을 생장배지에 첨가하면 실험대상 5균주 모두에 대하여 강력한 성장억제 효과를 나타내며 72시간 이후도 거의 증식하지 못하고 있다. 따라서 뽕나무 추출물은 *L. monocytogenes*의 좋은 성장억제제로 이용 될 수 있을 것으로 사료된다. 이와 같은 농도는 monolaurate 9 µg/ml 보다는 높으나 정향 등 향신료 첨가 수준⁽²³⁾이나 sodium polyphosphate 등의 첨가량⁽²²⁾ 보다는 크게 낮은 수준이다.

털진득찰과 회향 추출물: 털진득찰(Sp)은 *L. monocytogenes* ATCC 19111 균주에 성장저해 효과가 있으며 (Table 2) 이 추출물을 농도별로 액체배지에 첨가하여 그 증식 저해정도를 비교한 결과는 Fig. 7과 같다. 털진득찰 추출물 1000 ppm 이상을 첨가하면 *L. monocytoge-*

nes ATCC 19111에 대하여 24시간 까지 현저한 증식저지 효과를 나타내고 있으며 2000 ppm의 경우 전체적으로 증식속도가 느려지고 있다.

한편 회향(Fvg) 추출물을 첨가한 결과는 Fig. 8과 같은데 *L. monocytogenes* ATCC 15313에 대하여 증식저해 현상은 농도에 비례하고 있으며 500 ppm 이상 첨가시 배양 24시간 까지 무첨가구에 비하여 낮은 증식정도를 보이고 있다.

요 약

식용 가능성이 있는 식물 49종의 열매, 줄기, 잎, 껍질 혹은 뿌리를 75% 에탄올을 용매로 추출물을 얻고 이를 *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, *L. monocytogenes* ATCC 19112, *L. monocytogenes* ATCC 19113, *L. monocytogenes* ATCC 19114 및 *L. monocytogenes* ATCC 15313 을 대상으로 증식저해 정도를 disk method로 검색하고 효과가 있는 것은 액체 배지에 농도별로 첨가, 그 효과를 비교하였다. *L. monocytogenes* ATCC 19111에 비교적 높은 항균성을 보인 식물의 ethanol 추출물은 털진득찰, 뽕나무이고, *L. monocytogenes* ATCC 19112와 ATCC 19114에는 뽕나무, ATCC 19113에는 고삼, 뽕나무, ATCC 15313에는 뽕나무, 꿀풀, 회향 등 이었다. 이들 식물 추출물중 광범위하게 항균성을 나타내는 뽕나무껍질 추출물은 실험한 *L. monocytogenes* 5종 모두에 대하여

500 ppm 첨가 수준에서 대부분 완전 증식억제 현상을 보였다.

문헌

1. Harrison, M.A., Huang, Y.W., Chao, C.H. and Shine-man, T.: Fate of *Listeria monocytogenes* on packed, refrigerated, and frozen seafood. *J. Food Prot.*, **54**, 524 (1991)
2. Hudson, W.R. and Mead, G.C.: *Listeria* contamination at a poultry processing plant. *Lett. Appl. Microbio.*, **9**, 211(1989)
3. Wimpfheimer, L., Altman, N.S. and Hotchkiss, J.H.: Growth of *Listeria monocytogenes* Scott A, serotype 4 and competitive spoilage organisms in raw chicken packaged under modified atmospheres and in air. *Inter. J. Food Microbio.*, **11**, 205(1990)
4. Siragusa, G.R. and Dickson, J.S.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* on beef tissue by application of organic acids immobilized in a calcium alginate gel. *J. Food Sci.*, **57**, 293(1992)
5. Faber, J.A., Daley, E. and Coates, F.: Presence of *Listeria* spp. in whole eggs and wash water samples from Ontario and Quebec. *Food Res. Inter.*, **25**, 143(1992)
6. Slade, P.J. and Collins-Thompson, D.L.: Incidence of *Listeria* species in Ontario raw milk. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, **21**, 425(1988)
7. Brown, W.L.: Designing *Listeria monocytogenes* thermal inactivation studies for extended-shelf-life refrigerated foods. *Food Tech.*, **45**(4), 152(1991)
8. Fleming, D.W., Cochi, S.L., MacDonald, M.L., Brondum, J., Hayes, P.S., Plikatys, B.D., Holmes, M.B., Audurier, A., Broome, C.V. and Reingold, A.L.: Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *N. Engl. J. Med.*, **312**, 404(1985)
9. James, S.M., Fannin, S.L., Agee, B.A., Hall, B., Parker, E., Vogt, J., Run, G., Williams, J., Lieb, L., Prendergast, T., Werner, S.B. and Chin, J.: Listeriosis outbreak associated with Mexican-style cheese. California Morbid, Mortal. *Weekly Rep.* **34**, 357(1985)
10. Weis, J. and Seeliger, H.P.R.: Incidence of *Listeria monocytogenes* in nature. *Appl. Microbio.*, **30**, 29(1975)
11. Brackett, R.E.: Presence and persistence of *Listeria monocytogenes* in food and water. *Food Tech.*, **48**(8), 162(1988)
12. Ho, J.L., Shands, K.N., Friedland, G., Eckind, P. and Fraser, D.W.: An outbreak of type 4b *Listeria monocytogenes* infection in involving patients from eight Boston hospitals. *Arch. Intern. Med.*, **146**, 520(1986)
13. Concon, J.M.: Food toxicology, Part B : Contaminants and additives. Marcel Dekker Inc., pp977(1988)
14. Hartemink, R. and Georgsson, F.: Incidence of *Listeria* species in seafood and seafood salads. *Intern. J. Food microbio.*, **12**, 189(1991)
15. Buchanan, R.I., Golden, H.H. and Whiting, R.C.: Differentiation of the effect of pH and lactic or acetic acid

concentration on the kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation. *J. Food Prot.*, **56**(6), 474(1993)

16. Grau, F.H. and Vanderlinde, P.B.: Aerobic growth of *Listeria monocytogenes* on beef lean and fatty tissue : Equations describing the effects of temperature and pH. *J. Food Prot.*, **56**(21), 96(1993)
17. Liao, C.C., Yousef, A.E., Richter, E.R. and Chism, G.W.: *Pediococcus acidilactici* PO₂ bacteriocin production in whey permeate and inhibition of *Listeria monocytogenes* in foods. *J. Food Sci.*, **58**, 430(1993)
18. Motlagh, A.M., Holla, S., Johnson, M.C., Ray, B. and Field, R.A.: Inhibition of *Listeria* spp. in sterile food systems by pediocin ACH, a bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* H. *J. Food Prot.*, **55**(5), 337 (1992)
19. Degnan, A.J., Yousef, A.E. and Luchansky, J.: Use of *Pediococcus acidilactici* to control *Listeria monocytogenes* in temperature-abused vacuum-packed wieners. *J. Food Prot.*, **55**, 98(1992)
20. Farrag, S.A. and Marth, E.: Growth of *Listeria monocytogenes* in the presence of *Pseudomonas fluorescense* at 7 or 13°C in skim milk. *J. Food Prot.*, **52**, 852(1989)
21. Oh, D.H. and Marshall, D.L.: Influence of temperature, pH, and glycerol monolaurate on growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, **56**, 744(1993)
22. Zaika, L.L. and Kim, A.H.: Effect of sodium polyphosphate on growth of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, **56**, 577(1993)
23. Hefnawy, Y.A., Moustafa, S.I. and Marth, E.H.: Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to selected spices. *J. Food Prot.*, **56**, 876(1993)
24. Farber, J.M.: Prevention and control of foodborne Listeriosis. *Dairy, Food and Environ. Sanit.*, **12**, 334(1992)
25. James, S.J. and Evans, J.: Consumer handling of chilled foods : Temperature performance. *Rev. Int. Froid.*, **15**(5), 299(1992)
26. 허준 저, 박인규, 김봉제 감수 : 동의보감. 국일문화사 (1989)
27. 황도연 저, 김의건 편역 : 최신방약합편. 동양종합통신교육원장판(1989)
28. 신민교 : 원색 임상본초학. 남산당(1986)
29. Conner, D.E. and Beuchat, L.R.: Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeast. *J. Food Sci.*, **49**, 429(1984)
30. Branen, A.L., Go, H.C. and Genske, R.P.: Purification and properties of antimicrobial substances produced by *Streptococcus diacetilatis* and *Leuconostoc citrovorum*. *J. Food Sci.*, **40**, 446(1975)
31. Lee, S.H. and Frank, J.F.: Competitive growth and attachment of *Listeria monocytogenes* and *Lactococcus lactis* Sp. *lactis* ATCC 11454. *J. Microbio. and Biotech.*, **2**(2), 73(1992)
32. 이병완, 신동화 : 식품 부패 미생물에 대한 천연 항균성 물질의 농도별 및 분획별 항균특성. 한국식품과학회지, **23**, 205(1991)