

목초액의 휘발성 성분과 이화학적 특성

김종수^{1,2} · 박승우³ · 최정환² · 이은영² · 이상한¹ · 정신교^{1*}

¹경북대학교 식품공학과, ²울산광역시 보건환경연구원, ³경상북도 보건환경연구원

Volatile Substances and Physicochemical Characteristics of Pyroligneous Liquor

Jong-Soo Kim¹, Seung-Woo Park², Jung-Hwan Choi³, Eun-Young Lee³,
Sang-Han Lee¹ and Shin-Kyo Chung^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Gyeongsangbuk-Do Institute of Health and Environment, Daegu 702-702, Korea

³Ulsan Institute of Health and Environment, Ulsan 680-042, Korea

Abstract

To develop food additives from pyroligneous liquor, we first examined the physicochemical characteristics of volatile substances. The pH, gravity, acidity, solution tar, and scorched remains in the pyroligneous liquor were 2.50, 1.020, 0.8%, 2.31%, and 0.008%, respectively. The main compounds of pyroligneous liquor were 2,6-dimethoxyphenol (syringol), 2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one, 1,2-benzenediol (catechol), phenol, 2 (5H)-furanone, 2-methoxyphenol (guaiacol), 5-hydroxymethyl-2 furancarboxaldehyde were found in organic phase, whereas catechol, 1,4 : 3,6-dianhydro- α -glucopyranose, cyclopropyl carbinol, 5-hydroxymethyl-2 furancarboxaldehyde in aqueous phase.

Key words : pyroligneous liquor, volatile substances, physicochemical characteristics

서 론

훈취가 매우 강한 목초액은 참나무류(*Quercus* spp.), 소나무(*Pinus densiflora*) 등의 천연목재를 400~700°C로 가열하여 탄화시키는 과정에서 발생하는 연기와 수증기를 포집, 냉각, 응축, 추출 정제시킨 담갈색의 산성 액상 천연물질로서, 80~90%가 수분이고 나머지는 유기산류, 페놀류, 카아보닐 화합물류, 알코올류, aldehyde류 등 약 200~250여종의 유기화합물과 다수의 미네랄 성분 등이 함유되어 있는 복합적인 추출물이면서, 그 자체가 미생물의 생육을 억제하는 기능이 있는 것으로 알려져 있다(1,2). 따라서 이러한 구성 물질들의 상호 보완이나 상승 및 화학결합에 의하여 목초액은 농업 및 환경정화분야에서 잡초방제, 토양살균, 종자소독 및 발아촉진, 작물의 병해충방지, 식물생장 촉진, 낙과방지, 결실증가, 당도향상, 축산분뇨의 악취제거, 퇴비

발효 촉진 등 여러 가지 효능이 있는 것으로 밝혀져 있으며(3-9), 목초액에서 분리된 catechol 유도체 화합물(catechol, 3-methylcatechol, 4-methylcatechol)은 제초활성이 있어 잡초방제에도 이용(10)하는 등, 인체에 유해한 합성농약을 대체할 수 있는 물질로 기대된다. 최근에는 간기능 회복 효과, 항당뇨 효과, 알코올해독 효과, 내분비 호르몬 조절작용, 아토피성 피부염의 치료효과, 온열작용, 위암과 대장암에 대한 증식억제 효과와 면역조절 효과가 있다는 병례 보고(11-20)에서 보듯이 우수한 약리 및 임상효능이 있는 것으로도 알려지고 있다.

한편 식품가공분야에서도 정 등(21)은 목초액 5%를 대두유에 첨가하였을 때 유지의 산패를 억제시켰다고 보고하였고, 박 등(22)은 발효소시지에 2% 목초액을 첨가했을 때 항산화효과가 있는 것으로 보고하였고, 간장과 된장에 첨가하였을 때 저장성이 우수하다는 결과도 있다(23). 또한 목초액의 훈취성분에서 정제 분리한 훈연액을 향취개선의 목적으로 햄이나 소시지 제조에 이용하여 왔고(24), 그 밖에

*Corresponding author. E-mail : kchung@knu.ac.kr,
Phone : 82-53-950-5778, Fax : 82-53-950-6772

튀김유(25), 두부(26), 계란(27) 등의 식품에 적용 시에도 맛과 보존성, 산패방지 등 품질향상에 크게 기여하였다. 참나무 목초액을 이용한 기능성 음료가 제조되어 시판(28)되고 있는 등 목초액을 이용한 식품 가공분야의 연구가 광범위하게 진행되고 있는 실정이다.

이와 같이 목초액은 다방면으로 이용되고 있고 많은 효능이 있는 것으로 발표되고 있으나 아직까지 목초액의 각 성분들이 어떻게 작용하는지 체계적으로 밝혀지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 목초액의 이화학적 특성을 살펴보고 휘발성 성분을 분석하여 목초액의 기능성 식품소재로서의 이용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 시료는 경상북도 포항시 기계면 소재 거여목초산업(주)의 기계식 전용 탄화로에서 제조된 참나무 목초액을 분양 받아 여과지(Toyo No. 5B)로 여과시킨 것을 공시재료로 사용하였다. 실험에 사용한 시약들은 모두 특급 이상을 사용하였으며 표준품은 Sigma사, Aldrich사, Merck사의 품목을 구입하여 사용하였다.

pH 및 비중

목초액의 pH는 pH meter(ORION 920A, USA)로 측정하였고, 비중은 저온 항온수조(WB-20E Jeio Tech, Korea)에서 20°C에서 비중계를 사용하여 측정하였다.

산도(총유기산함량) 및 굴절률

산도는 100 mL 메스플라스크에 목초액 1 mL를 넣고 증류수로 채운 후 이 목초회석액 20 mL에 증류수 50 mL을 가하고 지시약으로 페놀프탈레인 용액을 수 방울 넣고 0.1N NaOH용액으로 중화 적정하여 소비된 mL수를 초산으로 환산하여 나타내었고, 굴절률은 압베굴절계(ATAGO 3T, Japan)를 이용하여 20°C에서 측정하였다.

용해타르와 작열잔사

용해타르 함유량은 시료를 충분히 건조·항량시킨 증발 접시에 목초액 20 mL를 넣고 105°C의 건조기에서 가열·건고시켜 얻은 검정잔류물을 천평으로 달아 목초액에 대한 증량퍼센트로 나타내었고, 용해타르 측정 후 시료를 600°C 회화로에 1시간 방치하여 용해타르가 완전히 회화된 것을 작열잔사로 하였다.

무기성분 분석

무기성분 함량은 시료 20 mL를 취하여 탄화 및 400°C에서 건식회화 시킨 후 0.5N 질산으로 50 mL의 시험용액을

만들어 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP, TJA4 IRIS Advantage, USA)로 분석하였고, 수은은 수은분석기(SP-3A, Nippon Instrument CO., Japan)를 사용하여 분석하였다.

휘발성성분 분석

목초액 10 mL에 디클로로메탄 100 mL을 가하여 수 십분간 추출하는 조작을 수 회 반복한 후, 디클로로메탄층을 합하여 진공농축기(R-205, Buchi Co., Switzerland)로 1 mL 정도 되게 농축한 것을 유기성 분획으로 하였다. 나머지 물층은 물을 완전히 증발농축 시킨 후 잔류물을 메탄올에 용해시켜 수용성 분획으로 하였다. 휘발성 성분의 분석은 GC/MS를 이용하여 분석하였다. GC/MS는 Hewlett packard 6890 SeriesII를 사용하였고, column은 HP-5(30m × 0.25 mm×ID 0.25 μm film) capillary column을 사용하였고, 오븐 온도는 50°C에서 2°C/min의 비율로 280°C까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였다. 주입구의 온도는 250°C, MS 검출기는 280°C온도에서 사용하였으며 질소의 유속은 0.72 mL/min, split ratio는 50:1로 하고 시료는 1 uL를 주입하였다. 이온화 전압은 70 eV으로 하였으며 대부분의 화합물 추정 및 동정에는 Willey 및 Nist 라이브러리의 데이터를 이용하였고, 분리된 각 화합물의 정량은 각 피크의 면적을 내부표준물질(BHA)의 피크면적과 비교하여 계산하였다.

결과 및 고찰

목초액의 이화학적 특성

본 실험에 사용된 목초액은 색상이 투명한 갈색(양주색)으로 강력하고 자극적인 냄새를 지닌 pH가 2.40인 강한 산성용액이었고, 비중은 20°C에서 1.020, 굴절률은 20°C에서 1.354, 산도는 0.8%, 용해타르는 2.31%, 작열잔사는 0.008% 이었다(Table. 1).

Table 1. Physicochemical properties of pyrolygneous liquor

Item	Yield
pH	2.40
Specific gravity (at 15°C)	1.020
Acidity	0.82
Refractive index	1.354
Soluble tar (%)	2.310
Scorched remain (%)	0.008

Hwang 등(29)은 목질탄화액의 pH와 산도는 탄화방법과 밀접한 관계가 있다고 하였고, 또한 낮은 탄화온도에서는 용해타르 함량이 적다고 하였으며, 이 등은(30) 채래식 및 기계식 죽초액의 특성을 조사한 결과 pH, 비중, 산도, 용해

타르와 작열잔사가 2.93, 1.012, 3.47%, 0.051%, 0.004% 및 3.55, 1.008, 2.83%, 2.803%, 0.671% 로 재래식 죽초액이 기계식 죽초액보다 특성이 우수하다고 하였고, 구 등(31)은 목초액 및 죽초액의 pH, 비중, 산도, 용해타르가 1년간 장기간 숙성시에도 뚜렷한 변화를 나타내지 않았다고 하였다. 본 실험에서는 산도가 비교적 낮게 나타났는데 이는 탄화온도가 높아 고온에서 탈탄산이 진행되어 산도가 낮게 나타난 것으로 생각된다. 목초액의 이화학적 특성은 목초액의 품질을 평가할 수 있는 중요한 지표로서 일반적으로 목재의 종류, 함수율, 탄화온도, 탄화방법 등과 밀접하게 연관되어 있는 것으로 알려져 있다.

목초액의 무기성분

목초액의 무기성분 함량을 분석한 결과, Al 0.11, Cu 2.13, Fe 3.92, Mn 0.15, Zn 1.37, Ca 6.49, K 5.89, Mg 0.43, Na 9.88 mg/L 함유하고 있었다. 상대적으로 Ca, K, Na이 다른 무기성분에 비해 많이 함유되어 있었고, 유해중금속인 Pb, Cd, As, Hg, Cr 등은 검출되지 않는 것으로 나타났다. 이 결과는 김 등(32)이 보고한 신갈나무 목초액의 무기성분 Na 15.1, Ca 9.5, Mg 0.4, K 6.2, Cu 1.2, Zn 12.9, Cr 1.1 mg/L 으로 나타난 것과 비교하여 볼 때 대체적으로 낮게

함유되었으며, 이 등(33)의 Ca 0.73, Cu 0.2 mg/L, Mg, Al, Pb, Cd, As, Hg, Cr는 검출되지 않았다는 보고 보다는 높게 나타났다.

한편 이 등(30)은 기계식 및 재래식 죽초액의 무기성분 함량을 측정된 결과, 기계식 죽초액의 무기질 함량이 재래식 죽초액보다 낮다고 하였고, 이는 탄화온도와 가열비율에 의한 차이라고 하였다. 이와 같이 목초액의 무기성분 함량은 Ca, K, Na이 다른 무기성분 보다 높게 함유하였으며 각 시료간의 무기질 함량 차이는 목초액 제조시 탄화온도와 탄재의 종류 및 수분 함량 등 여러 가지 요인과 관련되어 있는 것으로 생각된다.

목초액의 휘발성 성분

목초액을 디클로로메탄으로 추출한 유기성 분획과 물층에 잔류하는 수용성 분획의 수율은 각각 17.4 g/kg, 20.3 g/kg으로 김 등(34)의 참나무 목초액의 디클로로메탄 가용성 유기성분의 수율 1.8% 보다는 다소 낮았다. 목초액의 휘발성 성분을 확인하기 위하여 유기성 분획과 수용성 분획을 GC-MS로 분석한 chromatogram은 Fig. 1 및 2와 같으며, 각 성분들의 함량은 Table 2와 3에 나타내었다.

Table 2. Identified components in the dichromethane extracts from pyrolytic liquor

Peak No	RT (min)	Compounds	Similarity(%)	Conc. ($\mu\text{g}/100 \text{ mg}$)
		Ketones and diketones (3)		5,072.3
9	6.14	3-Methyl-2-cyclopentene-1-one	94	832.8
13	7.82	2-Hydroxy-2-cyclopentene-1-one	95	2,080.3
47	26.29	1-(2,4,6-Trihydroxy)-2-pentanone,	80	1,055.7
		Furan and pyran derivatives (2)		5,504.5
5	5.06	2(5H)-Furanone	91	1726.7
27	13.33	5-Hydroxy-2-furancarboxaldehyde	92	1,636.8
		Phenol derivatives (6)		4,773.8
12	6.64	Phenol	94	2,037.2
15	8.51	2-Methylphenol	97	950.9
16	9.08	3-Methylphenol	95	1,192.5
		Methoxy phenols and derivatives (3)		7,937.1
18	9.38	2-Methoxyphenol (guaiacol)	94	2,412.9
24	12.20	4-Methylguaiacol	96	1,482.6
37	17.68	4-Hydroxy-3-methoxybenzaldehyde (vanillin)	95	879.3
		Dimethoxy phenols and derivatives (4)		5,690.7
34	16.48	2,6-Dimethoxyphenol (syringol)	93	3,453.6
45	23.88	4-Hydroxy-3,5-dimethoxybenzaldehyde (syringaldehyde)	96	832.4
46	25.48	1-(4-Hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)ethanone (acetosyringone)	95	1,001.2
48	30.44	4-Hydroxy-3,5-dimethoxycinnamic aldehyde	97	254.2
		Pyrocatechol (3)		4,890.3
25	12.56	1,2-Benzenediol (catechol)	90	2,197.5
29	14.20	3-Methylcatechol	93	851.1
32	15.02	4-Methylcatechol	94	884.7
		Hydrocarbons and others (1)		2,654.7
44	23.60	4-Hydroxy-3-benzenacetic acid,	81	1,297.6

유기성 분획에서 나타난 물질들을 보면 retention time (RT) 4분 이하에서는 물질이 거의 나타나지 않았고, 4분대와 55분 사이에 87종의 피크가 분리되었으며, 이들 화합물들 중 similarity가 80%이상인 물질로 동정된 것이 48종이었다. 이들 물질을 화학구조에 따라 methoxyphenol 화합물, dimethoxyphenol 화합물, furan 및 pyran 화합물, ketones 및 diketones 화합물, phenol 화합물, pyrocatechol류, 기타 hydrocarboney류 등의 화합물로 나누고 각 화합물의 함량을 내부표준물질을 기준으로 한 상대적인 함량으로 나타내었다. 목초액 유기성 분획의 대표적인 화합물은 phenol 화합물, methoxyphenol 화합물 및 dimethoxyphenol 화합물이 포함된 phenol류로 각각 4,773.8 µg/100 mg 7,937.1µg/100 mg, 5,690.7 µg/100 mg이 함유되었으며, 대표적인 성분은 2,6-dimethoxyphenol (syringol)이 3,453.6 µg/100 mg (34번 peak)으로 함량이 가장 높았고 phenol (12번 peak)이 2,037.2 µg/100 mg, 2-methoxyphenol (guaiacol)이 2,412.9 µg/100 mg (18번 peak)이었고, 4-methylguaiacol (24번) 1,482.6 µg/100 mg, 3-methylphenol (16번) 1,192.5 µg/100 mg, acetosyringone (46번) 1,001.2 µg/100 mg, 2-methylphenol (15번) 950.9 µg/100 mg, vanillin (37번) 879.3 µg/100 mg 등이 주된 peak이었다.

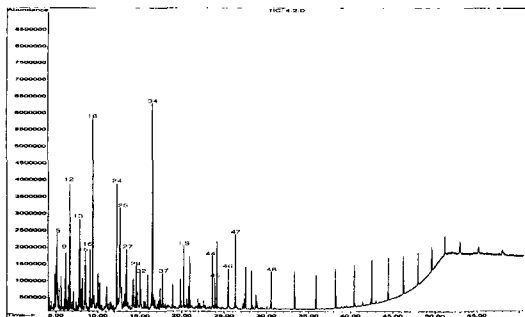


Fig 1. GC-MS spectrum of dichromethane extracts from pyroligneous liquor.

Furan 및 pyran 화합물의 경우에는 총합량이 5,604.5 µg/100 mg이었고 성분별로는 2(5H)-furanone (5번) 1,726.7 µg/100 mg, 5-hydro-2-furancarboxaldehyde (27번) 1,636.8 µg/100 mg 이었고, ketones와 diketones화합물은 총합량이 5,472.3 µg/100 mg으로 그 중 2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one (13번)이 2,080.3 µg/100 mg, 1-(2,4,6-trihydroxy)-2-pentanone (47번)이 1,055.7 µg/100 mg, 3-methyl-2-cyclopenten-1-one (9번)이 832.8 mg의 함량을 차지하였다. 그리고 pyrocatechol 화합물은 총합량이 4,790.3 µg/100 mg이었고, 그 중 catechol (25번)이 2,097.5 µg/100 mg으로 높은 함량을 차지하였고, 4-methylcatechol (32번) (884.7 µg/100 mg, 3-methylcatechol (29번) 851.1 µg/100 mg의 함량을 나타냈다.

한편 수용성 분획의 성분들은 Fig. 2와 같이 일부 화합물들이 분리되었으나 similarity가 70%이상의 화합물은 12종

이었는데 그 중 6개 가 주된 peak이었다 (Table 3). 상대적으로 유기성 분획에 함유된 물질보다는 농도가 낮게 나타났고 그 중 catechol (7번)이 501.2 µg/100 mg으로 가장 많이 함유하고 있었고, cyclopropyl carbinol (6번) 442.0 µg/100 mg, 2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one (5번) 270.0 µg/100 mg, 5-hydro-2-furancarboxaldehyde (9번) 120.5 µg/100 mg, 1,4:3,6-dianhydro-α-d-glucopyranose (8번) 121.9 µg/100 mg으로 나타났으며 그 밖에 3-methylcatechol, 4-methylcatechol, butanoic acid, 2-furanmethanol, butyrolactone 등의 성분들도 33.8 µg/100 mg에서 120.5 µg/100 mg 함유되어 있는 것으로 나타났다. 특히 catechol, 5-hydro-2-furancarboxaldehyde, 3-methylcatechol, 4-methylcatechol, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-phenol은 유기성 분획에서도 함유된 성분들이었다.

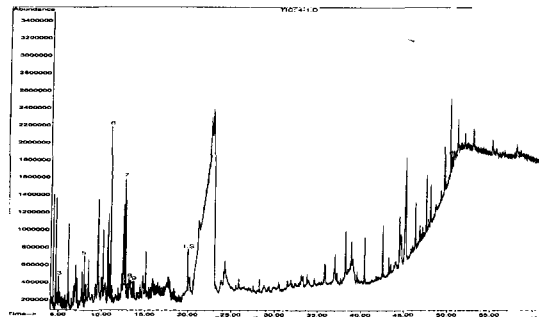


Fig 2. GC-MS spectrum of aqueous extracts from pyroligneous liquor.

Table 3. Identified components in the aqueous extracts from pyroligneous liquor

Peak No	Retention time(min)	Compounds	Similarity (%)	Conc. (µg/100 mg)
3	5.31	2-Furanmethanol	80	45.3
5	7.78	2-Hydroxy-2-cyclopentene-1-one	91	270.0
6	9.74	Cyclopropyl carbinol	72	442.0
7	12.77	Catechol	91	501.2
8	12.93	1,4: 3,6-Dianhydro-α-d-glucopyranose	89	121.9
9	13.47	5-Hydro-2-furancarboxaldehyde	90	120.5

목초액의 주요 성분들을 유기성 분획과 수용성 분획으로 나누어 휘발성 성분을 분석한 결과 유기성 분획에서 많은 화합물들이 분리되었는데 크게 phenol, guaiacol, syringol, pyrocatechol 및 그 유도체들을 포함한 phenol성 화합물과 aldehyde, ketones, diketones 화합물, furan 및 pyran 유도체, cyclopentenone 화합물을 포함한 carbonyl 유도체로 구성된 것으로 알 수 있었다. 목재의 20-30%를 차지하고 있는 고분

자물질인 리그닌의 열분해산물인 phenol성 화합물들은 목초액의 자극적인 향기, 항균성과 항산화성 등 각종 기능성에 크게 관여하는 것으로 알려져 있다. 한편 carbonyl 유도체 화합물은 주로 cellulose와 hemicellulose가 분해되는 과정에서 중간생성물로 생성되는 탄수화물이 열분해되어 생성된 성분들로서 혼연식품의 조직과 색택을 양호하게 하는 역할을 하여 주로 식품용 향료로 사용되고 있다. Ketones과 diketones, furan 및 pyran 유도체 중 2(5H)-furanone 및 5-hydro-2-furancarboxaldehyde (HMF)은 빵과 카라멜 같은 당이 많은 식품에, 1,2-cyclopentenanedione은 커피와 코코아와 같은 달콤한 맛과 향을 지니고 있는 성분인 것으로 보고되어 있다(35). Carbonyl유도체 중 ketones, furan 및 pyran 유도체의 수율은 제조시 최대 온도에 영향을 크게 받지만, diketones 유도체는 영향을 덜 받는 것으로 알려져 있다.

요 약

목초액을 천연보존료로 이용하기 위하여 기계식전용 탄화로에서 제조된 목초액을 대상으로 이화적인 특성 및 휘발성분의 함량을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 목초액은 pH, 비중, 산도, 굴절률, 투과률은 각각 2.40, 1.020, 0.8%, 1.354%, 89.05%이었고, 용해타르 및 작열잔사는 각각 2.31%, 0.008%이었다. 한편 무기성분은 Al 0.11, Cu 4.13, Fe 2.92, Mn 0.15, Zn 4.37, Ca 3.49, K 5.89, Mg 0.43, Na 6.88 mg/L 함유하고 있었으나 유해중금속인 Pb, Cd, As, Hg, Cr 등은 검출되지 않았다. GC-MS에 의한 목초액의 성분을 분석한 결과 유기성 분획에 함유된 화합물은 ketones 및 diketone계 화합물이 5,472.3 µg/100 mg, phenol류가 5,170.3 µg/100 mg, methoxyphenol 화합물이 6,002.7 µg/100 mg, dimethoxyphenol 화합물이 5,790.7 µg/100 mg, furan 및 pyran 화합물이 5,604.5 µg/100 mg, pyrocatechol류가 4,790.3 µg/100 mg 함유되어 있었다. 성분별로는 2,6-dimethoxyphenol (syringol) 3,453 µg/100 mg으로 가장 높은 함량을 나타냈고, 2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one 2,480.3 µg/100 mg, catechol 2,097.5 µg/100 mg, phenol 2,037.2 µg/100 mg, 2(5H)-furanone 1,826.7 µg/100 mg, 2-methoxyphenol (guaiacol) 1,812.9 µg/100 mg, 5-hydro-2-furancarboxaldehyde (HMF) 1,636.8 µg/100 mg 함유되어 있었다. 수용성 분획에서는 catechol 501.2 µg/100 mg, cyclopropyl carbinol 442.0 µg/100 mg, 2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one 270.0 µg/100 mg, 5-hydro-2-furancarboxaldehyde 120.5 µg/100 mg, 1,4:3,6-dianhydro- α -D-glucopyranose 121.9 µg/100 mg 함유되어 있었다.

감사의 글

본 연구는 바이오그린21사업의 지원(20050901-034-034-001-02-00)에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

1. Yatagai, M. and Unrinine, G. (1989a) By-products of wood carbonization V. Germination and growth regulation effects of wood vinegar components and their homologs on plant seeds. *Acids and naturals. Mokuzai Gakkaishi*, 35, 564-571
2. Yatagai, M. and Unrinine, G. (1989b) By-products of wood carbonization V. Germination and growth regulation effects of wood vinegar components and their homologs on plant seeds. *Alcohols and phenols. Mokuzai Gakkaishi*, 35, 1021-1028
3. Jun, S.J., Lee, G.H. and Sel, G.S. (1998) Pathogen, insect control in plants and apple, pear freshness maintenance by pyrolygneous liquor. *Res. Natural Resour.*, 1, 91-97
4. Yu, S.H. (1998) Development general control of disease and insect by unpolluted biological resources in organic agriculture. Control of tomato leaf mold using disease gray blight, cucumber powdery mildew and *Trialeurodes vaporariorum*, tomato root-knot nematodes of chitosan, vinegar, pyrolygneous liquor, *Kor. J. Plant Pathol.*, 14, 24-28
5. Kim, Y.C. and Lee, J.W. (1993) Pyrolygneous liquor in low pesticide which it contributes in quality production. *Kor. Material Horticult. Res. Assoc.*, 6, 105-119
6. 大槻 彰 (1999) 驚異の木炭パワー. 日東書院, p.21-35
7. Takahara, Y., Katoh, K., Inaba, R. and Iwata, H. (1993) Study on odor control using wood vinegars. *Jpn. J. Public Health*, 40, 29-38
8. Lee, J.C. (1998) Soil preservation by pyrolygneous liquor and charcoal *Res. Natural Resour.*, 1, 85-89
9. Huh, K.S., Jeong, E.D. and Paek, U.H. (1999) A study on odor removal of landfill site leachate by pyrolygneous liquor. *J. Kor. Environ. Sci. Soc.*, 8, 607-610
10. Kim, J.S., Kim, J.C., Choi, J.S., Kim, T.J. and Kim, S.M. (2001) Isolation and identification of herbicidal substances from wood vinegars. *Kor. J. Weed Sci.*, 21, 357-364
11. 農文協 (1991) 木酢・炭で減農薬. 農山漁村文化協會, p.141
12. Meguro, S., Kawachi, S. and Tanaka, T. (1992) Protection of *Lentinus edodes* from mycoparasites by acetic acid

- and wood vinegars. *Mokuzai Gakkaishi*, 38, 1057-1062
13. Chang, H.Y., Kang, A.S., Cha, D.Y., Sung, J.M. and Morinaga, T. (1995) Effects of wood vinegar on the mycelial growth promotion of some edible mushrooms and *Trichoderma* pathogen inhibition. *J. Agri. Sci.*, 37, 766-771
 14. Kim, G.Y., Park, S.B. and Ahn, G.M. (2000) Charcoal and Pyrolygneous Liquor. *HanlimJournalsa* p.77
 15. 永田耕一 (1994) 肝實質性黄疸における天然樹液の臨床的検討. 基礎と臨床, 東京, 17, p.1-19
 16. 川上純, 福島義信, 石橋徹夫 (1978) 特殊木醋液による治療成績. 島根縣守, 醫學會發表要旨, 東京, p.1-15
 17. 田村豊行 (1976) 薬物の解毒作用に関する研究. 基礎と臨床, 東京, 9, p.1-21
 18. 永田耕一 (1980) 肝實質性黄疸における天然樹液 臨床的検討. 基礎と臨床, 東京, 13, p.211-216
 19. Ikegami, F., Sekine, T. and Fujii, Y. (1998) Antidermaphyte activity of phenolic compound mokusaku-eki. *J. Pharm. Soc. Jap.*, 118, 113-117
 20. 大槻 彰 (1997) 木草液 健康法. 日本經濟通信社.
 21. Jeong, C.H. and Shim, K.H. (2002) Nitrate-scavenging and antioxidant activities of wood vinegar. *Kor. J. Food Preser.*, 9, 351-355
 22. Park, W.M., Choi, W.H., Yoo, I.J., Ji, J. R. and Chung, D.H. (1988) Effects of pyrolygneous liquor and preservatives on the quality of fermented sausages. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.*, 18, 75-80
 23. Youn, S.K., Lee, S.J., Yoon, S.O., Park, S.Y., Kim, H.K. and Jun, B.S. (2003) Effect of quality improvement and the preservation on soybean sauce and paste by adding pyrolygneous liquor treated with supercritical carbon dioxide. *Kor. J. Biotechnol. Bioeng*, 18, 117-121
 24. Kishimoto, S., Hirano, K. and Yamakawa, K. (1970) Studies on the smoke odor. I. Smoke oder components of wood vinegar liquors and smoke liquid. *Mokuzai Gakkais*, 16, 382-387
 25. Hotozyuetsu (1988) Edible oil and its manufacturing method. *Japan Patent*, 10, 140-177
 26. Ha, G.J. (2001) Functional properties and storage effect of soy bean curd of oak pyrolygneous liquor Graduate School, KyungSang National University
 27. Li, H.L. and Ryu, K.S. (2001) . Effect of feeding various wood vinegar on performance and egg quality of laying hens. *J. Anim. Sci & Technol. (Kor)*, 43, 655-662
 28. Bio Oaky Co. Ltd (1996) Pyrolygneous Liquor Younglimsoo. Natural Energy of Unpolluted Nature, Seoul, Korea, p.1-10
 29. Hwang, B.H., Koo, J.O., Kim, Y.S., Mun, S.P., Moon, C.K., Park, K.H., Ahn, W.Y., Lee, J.Y., Lee, H.J. and Cho, N.S. (1998) Wood Biomass. *Shinjinmunhuasa*, Seoul, p.31-37
 30. Lee, F.Z. and Eun, J.B. (2002) Physicochemical characteristics of bamboo smoke distillates processed by mechanical steel kiln and traditional earth kiln. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31, 251-256
 31. Ku, C.S., Mun, S.P, Park, S.B. and Kwon, S.D. (2002) Physicochemical changes of vinegars obtained from bamboo and wood during long term aging. *Mokchae Konghak*, 30, 74-79
 32. Kim, S.M., Kim, Y.G., Kim, J.S. Ahn, M.S., Heo, S.J., Hur, J.H. and Han, D.S. (2000) Herbicidal activity of wood vinegar from *Quercus monglica* Fisch, *J. Kor. Pesticide. Sci.*, 4, 82-88
 33. Lee, S.G. and Huh, K.Y. (2001) The Effect: of pyrolygneous acid on turfgrass growth. *J. Kor. Landscape Archi.*, 15, 157-168
 34. Kim, Y.H., Kim, S.G., Kim, K.S. and Lee, Y.H. (2001) Composition of constituents of commercial wood vinegar liquor in Korea. *J. Kor. Soc. Agric Chem. Biotechnol.*, 44, 262-268
 35. Maria, DG. and Maria LI. (1988) New components with potential antioxidant and organoleptic properties, detected for the first time in liquid smoke flavoring preparations. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1276-1285

(접수 2005년 6월 24일, 채택 2005년 11월 25일)