

토마토 유묘생육 및 양분흡수에 관한 목초액의 영향

김승환* · 최두희* · 이상민* · 남재작* · 김한명* · 손석용** · 송범현**

Effect of Wood vinegar on Tomato Seedling Growth and Nutrient Uptake

Kim, Seung-Hwan* · Choi, Doo-Hoi* · Lee, Sang-Min* · Nam, Jae-Jak*
Kim, Han-Myung* · Son, Suk-Yeong** · Song, Beom-Hun**

〈 목 차 〉

ABSTRACT

I. 서 언

II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 적 요

참고문헌

ABSTRACT

The chemical properties of oak tree wood vinegar and the effect of wood vinegar on the tomato seedling were investigated to apply wood vinegar efficiently to the organic-and natural farming system. On the basis of the results from chemical properties of the oak tree wood vinegar, mineral nutrient contents of wood vinegar was low. Therefore, wood vinegar could not be a suitable nutrient source for the plant growth at 500~1000 times dilution level, which commonly used in the farming, if only wood vinegar is supplied for the nutrient source for the plant growth. The application of wood vinegar increased root growth up the 500 times dilution level while decreased shoot growth.

* 농업과학기술원

** 충북대학교 농과대학

Furthermore, the anion concentrations such as nitrate and phosphate of the plant were decreased by the application of wood vinegar while cation concentrations such as K, Ca, and Mg were increased. Phenolic compounds of wood vinegar such as chlorogenic acid and ferulic acid enhanced the root growth. Interestingly the application of ferulic acid increased both root and shoot growth at the level of 10^{-4} M concentration. It indicated that the effect of wood vinegar on the production of healthy plant seedling may be due to the beneficial root growth by phenolic compounds such as chlorogenic acid and/or ferulic acid of the wood vinegar. However, the effect of the wood vinegar on the plant growth could be influenced by synergism or antagonism of different phenolic compounds in wood vinegar used. In addition, drench in the soil of wood vinegar may be more beneficial compared to foliar application for the improvement of root activity and plant growth.

Key words : agro-chemical alternatives, wood vinegar,
tomato seedling growth, nutrient uptake, phenolic compound

I. 서 언

각종 화학농업자재를 과다하게 사용한 농업활동으로 인하여 자연 생태계 파괴 및 환경 오염이 야기되고 있다는 많은 연구보고가 발표되고 있다. 세계 각국은 이러한 난제를 해결하기 위하여 새로운 농자재의 개발 뿐만 아니라 저투입 지속농업, 유기농업, 생태농업 등 그 나라의 실정에 알맞는 새로운 형태의 농법을 개발하여 환경부담을 경감시키면서 양질의 농산물 생산을 위한 기술개발 및 정책지원에 박차를 가하고 있는 실정이다.

농업자재 중 화학비료는 작물생육과 농산물 생산에 중요한 비중을 차지하고 있으나 과다하게 사용하면 상당한 비료성분이 토양 중에 축적되어 건전한 작물생육을 저해하는 요인이 되며, 일부는 용탈되어 지하수를 오염시켜 인축에 해로운 영향을 미치기도 하고, 오존층을 파괴하는 유해물질로 작용하기도 한다. 이와 같이 화학비료는 작물생산 측면에서 그 역할이 지대함에도 불구하고, 적절히 사용하지 못하면 독소로 변화되는 양면성을 갖고 있다. 또한 과거에 주로 비료자원으로 사용하던 볏짚, 산야초, 퇴구비 등 유기물 자원은 완전히 분해되면 최종산물이 CO_2 와 H_2O 로 변환되어 다시 자연 생태계에서 순환이용되는

장점이 있는 반면에 비료적 가치는 매우 낮으며 유기물 종류에 따라서는 과다사용시 화학비료와 마찬가지로 환경오염을 가중시켜 토양 및 지하수 오염을 초래하기도 한다.

유기 및 자연농법에 의해 농산물을 생산하기 위해서는 화학비료와 농약과 같은 화학합성 물질을 사용하지 않거나 대폭 줄여야 하기 때문에^{2, 4)} 이들을 대체할 수 있다고 하는 다양한 자재들이 활용되고 있다. 목초액, 키토산, 현미식초와 같이 시판되는 자재를^{4, 13, 16)} 비롯하여 천혜녹즙, 한방영양제, 토착미생물배양체 등과 같이 농가에서 자가 제조하여^{2, 9, 15)} 영농에 활용하는 자재는 무려 30여종에 달한다.

관행농법의 필수 영농자재인 유기합성농약과 화학비료는 병해충에 대한 방제효과가 뚜렷하고 작물에 대한 양분공급 효과가 재현성 있게 발현된다. 그러나 환경농업에서 사용하고 있는 자재는 효과에 대한 과학적인 검증없이 여러 종류의 자재를 농업인 임의로 혼합 사용하기 때문에 작물 생육 및 토양개량제에 대한 뚜렷한 효과를 입증하기 어려우며 영농자재비 증가 요인으로도 작용한다는 지적이 있다.

한편, 최근에는 농산물의 품질 및 안전성과 양질 농산물에 대한 소비자 요구도가 증가함에 따라 천연물질이나 자연원리에 의존하는 영농방식으로 생산된 농산물이 고가로 판매되는 경향이다.

따라서 본 연구는 유기·자연농업을 수행하는 농가에서 많이 사용하고 있는 목초액의 특성과 작물생육에 대한 시용효과를 구명하여 유기·자연농업자재의 효율적인 이용방안에 대한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 목초액의 화학적 성분 조사

목초액은 저장기간을 달리하여 1·6·12개월을 경과한 참나무 목초액을 임업연구원으로부터 분양 받아 실험재료로 사용하였으며, 양분 함량의 분석을 위해 목초액은 액상 그대로, 토마토 식물체는 수확 후 70℃에서 3일간 건조 후 분쇄하여 습식분해 후 질소는 Kjeldahl법, 인산은 Vanadate법으로 분석하였으며¹⁴⁾ K, Ca, Mg, 미량원소 및 중금속 분석은 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP, Plasmalab 8440, Australia)를 사용하였다.

참나무 목초액에 함유된 페놀성분 분석은 목초액 10ml에 디클로로메탄(CH₂Cl₂) 100ml를 혼합하여 30분간 진탕하고 24시간 정지한 후 용매부분을 rotary evaporate로 1ml정도가 되게 농축하여 GC-MS(Finnigan GCQ, USA)로 분석하였다. 분석 조건은 full

scan mode 50~450로 J&W DB-5mS(30m×0.25mm ID) 컬럼을 사용하였으며, 오븐온도는 80℃에서 3분을 경과시킨 후 8℃씩 상승시켜 280℃에서 3분간 유지시켰다. Injector는 275℃로 유지하고, NIST Library를 사용하였다.

2. 목초액이 토마토 유식물의 생육과 양분흡수에 미치는 영향

목초액의 토마토 유묘 생육 및 양분 흡수 특성에 대한 영향을 알아보기 위하여 60ml들이 시험관에 0.5배 농도로 희석한 Yamazaki 배양액을(Table 1) 시험관 당 50ml로 분주하고, 배양액 내의 목초액 농도를 각각 250, 500 및 1,000배가 되도록 희석하여 처리하였다. 목초액이 처리된 시험관에 별도로 30일간 사경제배 한 토마토(서광) 유묘를 이용하여 수경재배방식으로 20일간 재배하였다. 배양액은 토마토 유묘 재배기간 중 5일 간격으로 동일한 배양액을 제조하여 교환하였으며, 뿌리 발육저해 및 배양액 중의 화학성분 변화를 방지하기 위하여 시험관 표면을 알루미늄 은박지로 피복하여 차광하였고 5반복으로 처리하여 지상부 및 지하부를 조사하였다.

Table 1. Compositions of the Yamazaki culture solution.

(Unit : mg ℓ⁻¹)

Classification	Source	Concentration
A Solution	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	354
	KNO ₃	134
	Fe-EDTA(12.5%)	16
B Solution	KNO ₃	270
	MgSO ₄ ·7H ₂ O	246
	NH ₄ H ₂ PO ₄	76
	H ₃ BO ₃	1.2
	MnSO ₄ ·H ₂ O	0.625
	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.09
	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.04
	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.0125

3. 목초액 내의 페놀 물질이 유묘생육에 미치는 영향

유식물 재배시험과 동일한 방법으로 하여 0.5배 농도로 희석한 Yamazaki 배양액내에 p-coumaric acid, chlorogenic acid, ferulic acid, acetic acid를 10-3M 및 10-4M로 각각 처리하여 20일 재배 후 토마토 유묘의 생육을 지상부와 지하부로 나누어 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 목초액의 화학적 성분 조사

목초액의 비료적 가치와 특성을 파악하기 위하여 저장기간이 상이한 목초액의 화학성을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

본시험에 사용한 목초액 내의 질소, 인산, 칼륨을 비롯한 대부분의 양분함량이 매우 낮았다. 일반적으로 목초액의 성분은 수분이 98%, 유기물이 2%이고, 비중은 1.0, pH가 3.3 정도인 것으로 알려져 있으며^{6, 17)} 목초액의 성분이나 성상은 사용하는 나무의 종류,^{7, 12, 14)} 채취방법,^{3, 5)} 채취온도^{10, 12)} 등에 따라 달라진다고 보고되고 있다. 목초액 성분 중 산류는 소나무, 페놀류는 잣나무, 중성유기물은 리키다 소나무를 원료로 사용할 때 가장 많으며,¹⁾ 재래식으로 채취한 목초액은 기계식으로 채취한 목초액보다 pH가 높으나 비중, 당도 특히 용해 tar함량이 1% 내외로 매우 낮다고 보고되고 있다.

또한 저장기간에 따른 목초액의 성분변화를 조사한 결과 저장기간에 관계없이 pH는 일정하게 유지하였으나 T-N, Fe 및 Zn 함량은 저장기간이 증가할수록 현저하게 증가하였다(Table 2).

Table 2. The chemical properties of wood vinegar made of oak tree depending on storage period.

Source	Storage period (Month)	pH	— g kg ⁻¹ —				— mg kg ⁻¹ —			
			T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Cu	Fe	Mn	Zn
Oak tree	1	2.1	0.09	nd*	0.02	0.1	nd	247	nd	nd
	6	2.1	0.1	nd	0.01	0.1	nd	307	nd	nd
	12	2.2	0.4	nd	nd	0.2	nd	663	1.0	5.0

* nd : not detected.

이와 같이 T-N과 Fe 함량이 증가한 이유는 목초액 저장탱크 내에서 물질들의 비중 차이에 따른 층분리에 의하여 물리적으로 농축된 것에 기인된 것으로 사료된다. 일반적으로 목초액은 저장 용기 내에서 3개의 층으로 물질분리가 일어난다. 최하층에는 타르성분이 침전되고 상층은 두 개의 층으로 분리되는데 주로 중간층이 농업용으로 사용된다. 타르성분에 의한 농작물의 피해를 방지하기 위하여 목초액은 6개월에서 1년 정도의 저장기간이 필요하다라고 보고되었다. 위와 같은 결과를 종합할 때 목초액 중에는 질소, 인산, 칼리 등 작물생육에 필수적인 양분함량이 매우 낮아 목초액 시용에 따른 직접적인 작물생육 촉진효과를 기대하기는 어려울 것으로 사료된다.

그러나 목초액 시용에 따른 발근 및 작물생육 증진효과가 보고되고 있으며 이는 페놀,¹⁷⁾ 초산⁶⁾에 의한 영향으로 알려져 있다. 목초액의 주요성분인 산류, 알칼류, 페놀류 및 중성유기물 중에서,¹⁾ 전체 200여종의 화합물 중 다양한 작용의 원천이 되는 물질은 50종이라고 보고 되었다.¹⁷⁾ 본 실험에서 참나무 목초액에 존재하는 페놀물질을 분석한 결과 형태가 상이한 20종의 페놀 물질이 검출되었다(Table 3).

본 실험에서는 이들 물질에 대한 정성평가만이 이루어졌으나 작물 생육에 대한 정확한 영향 평가를 위해 이들에 대한 정량적인 평가와 페놀물질간의 상호 및 길항작용은 추후 검토할 필요가 있을 것으로 생각된다.

Table 3. Twenty phenolic compounds detected from oak tree wood vinegar.

Phenolic compounds	
2-methylphenol	4-mercaptophenol
3-methylphenol	2-ethoxy-phenol
4-methylphenol	2-methoxy-4-methylphenol
2-methoxy-phenol	2,6-dimethoxyphenol
4,5-Dimethoxy-2-methylphenol	3,4-dimethoxyphenol
4-ethyl-2-methoxyphenol	3,5-dimethoxyphenol
1,2-dimethoxybenzene	3,5-dimethylphenol
2-allyl-6-methoxyphenol	2,5-dimethylphenol
2-methy-5-(1-propenyl)-phenol	2,4-dimethylphenol
4-(3-hydroxy-1-propenyl)-2-methoxy-phenol	2-methoxy-4-ethyl-6-methyl-phenol

2. 목초액이 토마토 유묘의 생육과 양분 흡수에 미치는 영향

목초액 처리시 발근촉진 및 뿌리 생육량이 증가하는 원인을 구명하기 위하여 토마토 유묘를 사용하여 참나무 목초액의 효과를 알아보았다. 야마자키 배양액을 사용하여 배양액에 각각 목초액 농도를 달리 처리하고 토마토 유묘를 수경재배하여 양분 흡수형태를 조사한 결과 토마토 유묘의 생육은 500배 희석농도까지 목초액의 농도가 증가할수록 지상부의 생육은 감소한 반면 지하부의 생육은 증가하였다(Table 4).

Table 4. Effects of wood vinegar on shoot and roots growth of tomato seedlings.

Dilution of wood vinegar	Shoot		Root	
	Length(cm)	FW(g plant ⁻¹)	Length(cm)	FW(g plant ⁻¹)
Control	13.1	16.7	7.5	2.3
1,000 x	12.8	14.7	10.7	3.9
500 x	12.4	10.2	14.3	4.7
250 x	8.9	4.7	8.0	1.3

목초액 처리 농도가 높을수록 뿌리와 경엽 중의 질소, 인산과 같은 음이온의 흡수량은 현저히 감소하는 반면에 양이온인 K, Ca, Mg 특히 Na의 흡수가 증가하는 현상을 나타냈으며, 토마토 유묘의 지상부 생육은 현저하게 억제되었다(Table 5).

Table 5. Effects of wood vinegar levels on the inorganic nutrient contents of shoot and roots of tomato seedlings

Dilution of wood vinegar		T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
		g kg ⁻¹					
Control	Shoot	11.2	2.7	91.8	34.4	18.0	7.3
	Root	6.1	1.5	19.9	16.4	7.2	6.6
1,000 x	Shoot	11.6	2.7	91.4	43.6	22.8	7.7
	Root	6.1	2.5	29.6	20.4	13.0	11.4
500 x	Shoot	8.3	1.2	105.2	47.7	21.7	12.3
	Root	3.2	1.2	22.8	22.2	10.9	11.0
250 x	Shoot	1.0	0.1	96.1	65.2	23.7	19.9
	Root	0.6	0.8	32.0	31.6	11.8	15.0

본 실험에서는 양액 내 질소 공급원으로서 질산태 질소를 이용하였으므로 식물체 내의 전질소 함량의 변화가 유묘의 질산태 흡수량으로 고려되었다. 따라서 이상의 결과로 볼때 일반적으로 주장되어 오고있는 질소, 인산 등 양분이 축적된 농가포장에 목초액이 사용될 때 도장이 억제되고 건전한 작물생육이 유지된다는 것은 목초액 사용으로 작물의 지하부 생육이 촉진될 뿐 아니라 목초액 사용으로 인해 간접적으로 식물체 내로 과도한 질소와 인산의 흡수가 억제된 것에 기인한 것으로 해석될 수 있을 것이다.

3. 목초액 내의 페놀 물질이 토마토 유묘 생육에 미치는 영향

Table 3에서 검출된 모든 페놀물질에 대한 단일물질 및 농도별 작물에 대한 반응을 검토하기는 매우 어려우므로 작물생육에 영향을 주는 것으로 알려진 페놀 3종(p-coumaric acid, chlorogenic acid, ferulic acid)과 초산의 농도를 달리하여 처리하고 토마토 유묘를 재배한 결과이다. 뿌리의 생육은 chlorogenic acid 및 ferulic acid를 10⁻³M로 처리했을 때 현저하게 증가되었으며, 각 처리 모두 10⁻⁴M보다 10⁻³M로 처리할 경우 지하부 대 지상부의 비율이 낮았다. 특히, p-coumaric acid를 처리했을 경우 지하부에 대한 지상부의 생육저하 현상이 뚜렷하였다. 그러나 ferulic acid의 경우 저농도인 10⁻⁴M에서 뿌리 생육을 촉진시킬 뿐 아니라 지상부 생육도 양호하였다(Table 6).

Table 6. The effect of phenol compounds and acetic acid on the growth of tomato seedlings.

Treatments	Concentration (M)	Shoot	Root	T/R* ratio	Plant height (cm)
		(g plant ⁻¹)			
Control	-	1.05	0.20	5.3	19.1
P-coumaric acid	10 ⁻⁴	0.90	0.25	3.6	20.8
	10 ⁻³	0.15	0.30	0.5	10.8
Chlorogenic acid	10 ⁻⁴	0.85	0.25	3.4	19.2
	10 ⁻³	0.60	0.40	1.5	17.6
Ferulic acid	10 ⁻⁴	1.00	0.45	2.2	21.7
	10 ⁻³	0.45	0.35	1.3	15.1
Acetic acid	10 ⁻⁴	0.95	0.20	4.8	20.2
	10 ⁻³	0.40	0.25	1.6	14.6

* T/R ratio : Shoot fresh weight / Root fresh weight ratio.

목초액 중에는 식물생장을 촉진하는 물질과 생장을 저해하는 물질이 공존하며, 다수의 성분이 상승작용으로 효과를 발현하므로⁸⁾ 희석배수, 사용량, 사용방법 및 사용시기에 따라 효과가 상이하다. 목초액 처리농도가 증가하면 indol acetic acid(IAA)를 파괴하는 peroxidase 활성이 감소되어 뿌리발생을 촉진하고, 에틸렌생성이 증가하여 부정근 생성을 촉진한다.^{11, 19)} 또한 목초액 300배액을 2주 간격으로 10a당 500~1,000리터를 엽면살포할 때 오이, 토마토, 가지 등에서 생육촉진 및 엽색증진 효과가 인정되었으며, 목초액 처리농도 0.01~0.1% 범위에서 목초액 농도가 증가할 수록 벼의 근장이 증가하였다. 뿌리신장을 촉진하는 물질은 유기산 3종, 2,6-dimethoxy-phenol 및 4-ethyl-phenol 등 페놀물질이 있음을 확인하였다.⁶⁾

이상의 시험결과에 의하면 목초액 처리에 의한 발근촉진 기능은 목초액에 함유된 페놀 성분에서 유래한 것으로 판단되며, Lyu 등¹⁸⁾이 보고한 바와 같이 페놀물질간의 상승작용 및 길항작용에 따른 효과는 다를 수 있으므로 다양한 종류의 페놀물질이 포함된 목초액을 작물재배에 사용할 경우 효과발현 정도는 희석배수, 사용방법 및 시기에 따라 상이할 것으로 사료된다. 한편, 목초액은 지하부 생육에 미치는 영향이 크므로 사용방법 측면에서 경엽처리 보다는 토양관주 방법으로 영농에 이용하면 작물의 근활력을 증진하거나 작물생육을 조절할 수 있는 대체 농자재로서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

IV. 적 요

유기·자연농업 등 환경친화적 농업을 수행하는 농가에서 많이 사용하고 있는 목초액의 화학성과 작물생육에 대한 반응을 검토하여 유기·자연농업자재의 효율적인 이용방안에 대한 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다.

목초액의 화학성을 조사한 결과 비료적 가치는 크지 않았다. 특히 농가에서는 일반적으로 사용되는 500~1000배 목초액은 별도의 비료자원을 사용하지 않고 전적으로 목초액에 의존할 경우 정상적인 작물생육에 요구되는 양분을 충족시키기는 근본적으로 어려운 것으로 사료된다.

목초액 농도를 달리한 조건에서 토마토 유묘의 생육 및 양분 흡수형태를 조사한 결과 500배 희석까지 목초액처리 농도가 높을수록 뿌리 생육량은 증가하였으나 지상부 생육은 억제되었다. 또한, 뿌리와 경엽 중의 양분흡수는 음이온인 질산태 질소와 인산 흡수량이 현저히 감소하는 반면에 양이온인 K, Ca, Mg, Na의 흡수량은 증가하였다.

P-coumaric acid, chlorogenic acid, ferulic acid 및 acetic acid를 농도를 달리하여

처리하고 토마토 유묘를 재배한 결과 뿌리의 생육은 chlorogenic acid 또는 ferulic acid 처리로 증가되었고, ferulic acid의 경우 저농도인 10⁻⁴ M에서는 지상부 및 지하부의 생육이 모두 양호하였다. 따라서 목초액을 시용할 때 도장이 억제되고 건전한 작물생육이 유지된다고 주장하는 것은 목초액 시용에 따른 작물의 지하부 생육향상에 기인한 것으로 판단되었다.

폐놀물질간의 상승작용 및 길항작용에 따라 작물생육에 대한 효과는 다를 수 있으므로 다양한 종류의 폐놀물질이 포함된 목초액을 작물재배에 사용할 경우 효과발현 정도는 상이할 것으로 사료된다. 한편, 목초액은 사용방법 측면에서 경엽처리 보다는 토양관주 방법으로 영농에 이용하면 작물의 근활력 증진 및 작물생육을 조절할 수 있는 대체농자재로서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 안경모. 1998. 목질탄화물의 성분이용. 목포대학교심포지엄 : 11~57.
- 2) 조한규. 1995. 조한규의 自然農業, 농림수산정보센터.
- 3) 조성택. 1998. 목질탄화물 규격화 및 자료개발. 목포대학교 심포지엄 : 151~176.
- 4) 韓國有機農業研究會. 1992. 有機農業百科.
- 5) 平野茂博. 1988. 키토산의 關與する植物의細胞活性化および 病原菌に 對する 自己保護機能. 日農化會誌 62 : 293~295.
- 6) 白川憲夫, 市川 正, 小山良之助. 1995. 木酢液의物性とイネ 生育に及ぼす影響. 農業および園藝 70 : 673~676.
- 7) 全國肥料商聯合會. 1994. 土づくりと土壤改良資材 : 55~154.
- 8) 김기홍. 1998. 목초액 혼용하면 살균제 절감효과 높다. 연구와 지도 39 : 6~8.
- 9) 김광은. 1993. 흑설탕 식초농법. 도서출판 서원.
- 10) 김광은, 박상범, 안경모. 1998. 숯과 목초액. 한림저널사.
- 11) 이 연. 2000. 민간환경 농업활용자재의 기능성 물질 탐색 및 이용성 연구. 농업과학 기술원 시험연구보고서 농업환경부편 : 337~345.
- 12) 木材炭化成分多用途利用技術研究組合. 1990. 木炭と木酢液の新用途開發研究成果 : 191~248.
- 13) 농촌진흥청. 1995. 해외농업기술정보. 제38호 외국의 유기농업.
- 14) 농촌진흥청 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.

- 15) 박홍섭·오광인·박준근. 1996. 환경농법에 의한 사과생산실태 및 경영개선. 한국유기농업학회지 7 : 1~16.
- 16) 석현덕·장철수·서영완. 1998. 목질 탄화물의 농·축산업적 이용현황과 전망. 목포대학교 심포지엄 : 129~150.
- 17) 谷田貝光克. 1998. 木酢液の 特性とその 利用. 목포대학교 심포지엄 : 112~118.
- 18) Lyu, S. W., U. Blum, T. M. Gerig and T. E. Obrien. 1990. Effect of Mixture of Phenolic Acids on Phosphorus Uptake by Cucumber Seedlings. *J. of Chemical Ecology*. 16 : 2559~2567.
- 19) Smith, A. M. 1976. Ethylene in soil biology. *Annu. Rev. Phytopathol.* 14 : 53~73.