

잣나무의 수형조절(VII)

— 잣나무의 간벌과 수형조절이 종자의 성분에 미치는 영향(제1보)* —

송재모¹⁾ · 심태흠²⁾ · 이재선³⁾

Crown Shape Control of *Pinus koraiensis* S. et Z.(VII)

— The Influence of Thinning and Stem Pruning on Seed Component(The First Report) —

Jae-Mo Song¹⁾ · Tae-Heum Shim²⁾ and Jae-Seon Yi³⁾

요 약

간벌과 수형조절이 종자생산량을 증가시키므로 이로 인해 잣 종자의 성분에 어떠한 영향을 끼치는지에 대하여 알아보기 위해 각 처리별(간벌목, 무간벌목, 채종목, 1m 단간목 및 2m 단간목)로 종자성분 분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

- ① 간벌목과 무간벌목의 일반성분(수분, 회분, 조지방 및 조단백질)은 두 처리간 유의성이 인정되지 않아 간벌이 종자의 성분에 영향을 주지 않는 것으로 나타났으며, 채종목과 수형조절목(1m 단간목, 2m 단간목)의 일반성분 역시 두 처리간 유의성이 인정되지 않아 수형조절 또한 종자의 성분에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.
- ② 간벌목과 무간벌목의 지방산 분석은 함유량의 대부분(94% 이상)을 차지하는 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1), Palmitic acid(16:0)가 처리간 유의성이 인정되지 않았고, 필수지방산 2종을 모두 함유하고 있어 간벌은 잣 종자의 지방산 함량에 영향을 주지 않는 것으로 나타났으며, 채종목과 수형조절목의 지방산 역시 함유량의 대부분(93% 이상)을 차지하는 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1), Palmitic acid(16:0)가 처리간 유의성이 인정되지 않았으며, 필수지방산 2종을 모두 함유하고 있어 수형조절은 잣 종자의 지방산 함량에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 따라서 간벌과 수형조절에 따른 구과 생산량의 증대는 종자의 일반성분과 지방산 함량에 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

ABSTRACT

In order to investigate the influence of increased seed production of Korean white pine(*Pinus koraiensis* S. et Z.), component of seeds, produced from trees in the thinned

* 본 연구는 농림부 농림기술관리센터 과제번호 100048-3 "수형조절에 의한 잣나무의 경제 작물화 연구" 과제로 수행한 연구 결과의 일부임.

- 1) 강원대학교 대학원 임학과 : Department of Forestry, Graduate School, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea.
- 2) 강원도 보건환경연구원 : Institute of Health and Environment, Chunchon 200-093, Korea.
- 3) 강원대학교 산림과학대학 산림자원학부 : Division of Forest Resources, College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea.

stand and the stem-pruned trees in the seed orchard, were analyzed. The results obtained were as follows:

1. General component analysis of seed

There is no significant influence of thinning on the seed component in moisture content (thinned- 4.10%, unthinned- 3.74%), ash (thinned- 2.95%, unthinned- 2.94%), crude lipid (thinned- 67.62%, unthinned- 71.94%), and crude protein (thinned- 17.27%, unthinned- 17.50%).

There is no significant influence of stem-pruning on the seed component in moisture content (unpruned- 4.26%, 1m stem-pruned- 4.10%, and 2m stem-pruned- 3.99%), ash (unpruned- 2.08%, 1m stem-pruned- 2.09%, and 2m stem-pruned- 2.15%) crude lipid(unpruned- 68.59%, 1m stem-pruned- 69.52%, and 2m stem-pruned- 72.53%), and crude protein (unpruned- 18.13%, 1m stem-pruned- 17.96%, and 2m stem-pruned- 17.56%).

2. Fatty acid analysis

Seeds of tree from thinned and unthinned stands contained two essential fatty acids, i.e., linoleic acid(18:2) (thinned- 54.92%, unthinned- 55.40%) and linolenic acid(18:3) (thinned- 0.19%, and unthinned- 0.23%). Over 94% of fatty acids consisted of linoleic acid(18:2)(55%), oleic acid(18:1)(32%), and palmitic acid(16:0)(7%). T-test showed difference of content at 1% significance level for palmitoleic acid(16:1), stearic acid(18:0) and 8,11,14-eicosatrienoic acid(20:3) and at 5% for linolenic acid(18:3), but no significant difference for three major fatty acids mentioned above, between two types of trees. Thus thinning may give no influence in fatty acid content.

Seeds of three types of trees contained two essential fatty acids, i.e., linoleic acid(18:2)(unpruned- 55.25%, 1m stem-pruned- 54.74%, and 2m stem-pruned- 55.00%), and linolenic acid(18:3)(0.21% for three kinds of trees). Linoleic acid(18:2)(55%), oleic acid(18:1)(32%), and palmitic acid(16:0)(6%) consisted of more than 93% of all fatty acid content. At 5% significance level in F-test, difference was observed in the content of palmitoleic acid(16:1) and 8,11,14-eicosatrienoic acid(20:3), but not in three major types of fatty acids above mentioned. It is observed that stem-pruning gave no significant influence in fatty acid content in general.

Key word : Thinning, General component, Fatty acid, Pinus koraiensis.

1. 서 론

독특한 풍미를 가진 잣에는 지방질, 단백질, 탄수화물과 각종 지방산, 아미노산, 비타민 및 무기물 등이 함유되어 있어 예로부터 전통식품과 고급 영양음식의 재료로 널리 쓰여져 왔다. 보통 지

방 1g이 8.37kcal(농촌진흥청, 1996)의 열량을 내므로 성인은 하루에 지방 30g을 섭취해야 하며, 필수지방산만을 고려한다면 성인은 하루에 Linoleic acid를 5g 섭취하면 충분한데, 한과 황(1990)에 의하면 잣 종자를 하루에 45g만 섭취하면 다른 지방산식품은 섭취하지 않아도 무방하

고, 특히 Linoleic acid가 잣 종자에는 45~50% 함유되어 있으므로 하루에 10g 정도만 섭취해도 필수지방산 섭취는 충분한 것으로 보고되고 있다.

최근 식생활의 개선 등으로 잣의 소비는 급증하고 있으나 우리 나라의 생산량이 수요를 따르지 못하여 높은 시장가격(간잣의 경우 2001년 소비자 가격이 1kg당 44,500원으로 전년 가격에 비해 14.1% 상승)을 이루고 있다(산림청, 2001). 이는 잣나무의 구과생산이 풍흉에 따른 결실주기의 영향이 크며, 특히 구과가 정단부에만 착과되는 결실습성 때문에 구과 채취를 위해선 사람이 직접 등목 해야하는 어려움과 이러한 어렵고 위험한 일들의 기피로 인한 구과 채취 비용의 상승(한국 물가정보 발표자료 2001년 현재 특별인부 단가가 1일 52,788원이나 현지에서는 더 높은 가격을 받기도 하는 실정) 및 농산촌민의 이주로 인한 등목 인부들의 노령화까지 겹쳐 구과 채취를 더욱 어렵게 하고 있다. 이 때문에 중국으로부터의 잣 수입을 막지 못하고 있는 실정이다. 이에 대한 대비책으로 구과 채취방법의 개선과 생산량 증대를 위한 잣나무의 수형조절 및 다수확 계통 선별등의 연구가 현재 진행되고 있다(An 등, 1992; 이 등, 1993; 이와 송, 1998; 이 등, 1999; 이 등, 1999; 이 등, 2000; 한 등, 2001).

이 등(2000)은 82년 조성된 잣나무 접목 채종목을 대상으로 수형조절을 실시한 결과 수형조절목이 대조구 보다 2배 이상의 구과 착과 현상을 나타내었으나 다량의 결실로 인하여 구과 및 종자의 형질이 다소 불량해짐을 보고하였다. 이처럼 수형조절에 따른 저수고(低樹高) 다간유도(多幹誘導)로 인해 결실량은 증가되지만 종자의 성분에 어떠한 변화가 일어날 수 있지 않을까 생각된다.

본 연구에서는 일반조림목(간벌목과 무간벌목), 채종목 및 수형조절목(1m 단간과 2m 단간)의 종자의 성분분석(일반성분과 지방산)을 실시함으로써 잣나무의 무육과 수형조절에 의한 성분변화가 있는지 구명하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

1) 실험 시료

간벌목과 무간벌목은 강원도 춘천시 동산면 봉명리 소재 강원대학교 산림과학대학 부속 연습림(1임반 자소반)에 위치한 잣나무 3영급(24년생) 임분을 간벌(1.8ha)과 무간벌(0.7ha) 임분으로 구획을 나누고 1999년 8월 9일~13일에 걸쳐 강도간벌(75%)을 실시하였다.

채종목과 수형조절목(1m 단간목과 2m 단간목)은 강원도 춘천시 서면 덕두원리 소재 채종원에서 1982년에 접목 조성된 잣나무를 대상으로 하였다. 수형조절목은 1996년 지상 1m와 2m에서 수간 상단부가 단간되었다.

2) 실험방법

상기 모두 2000년 8월 23일~9월 5일까지 구과를 채취하였고, 채취 후 구과를 크기별로 선별하여 임목당 대·중·소 1개씩 총 3개를 취하였다. 또한 각 처리별(간벌목, 무간벌목, 무처리 채종목, 1m 단간목 및 2m 단간목)로 표준목을 임의로 3본씩 선정하였다.

성분분석을 실시하기 위해서 2001년 6월 11일 우선 외종피와 내종피를 완전히 제거한 후 나머지 불순물을 완전히 제거하여 순수한 자성배우체만을 처리별로 분석하였다.

3) 분석방법

(1) 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 1980) 방법에 따라 분석하였다. 수분은 105℃ 건조법, 조단백질 함량은 semimicro Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 회분은 550℃에서 백색에서 회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화하여 측정하였다. 탄수화물의 함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분의 값을 뺀 값으로 하였다.

Table 1. Instrument and operation conditions for fatty acids analysis by gas liquid chromatography.

Instrument	Hewlett-Packard 5890 II Gas Chromatograph
Column	Stabilwax(30m×0.32mm id×0.5 μ m df) Capillary column
Column Temp.	
Initial temp.	140 $^{\circ}$ C
Initial time	3 min
Program rate	5 $^{\circ}$ C/min
Final temp.	250 $^{\circ}$ C
Final time	15 min
Injector Temp.	250 $^{\circ}$ C
Detector Temp.	260 $^{\circ}$ C
Carrier gas flow rate	2.0 ml/min(N ₂)
Hydrogen flow rate	30 ml/min
Air flow rate	360 ml/min
Split ratio	10:1

(2) 지방산 분석

잣 종자의 지방산 조성은 총 지방질을 chloroform : methanol(2:1 v/v) 용액으로 추출 정제한 후 0.5-KOH, 에탄올 용액으로 검화하여 boron trifluoride 메탄올 용액으로 methylation 한 후 GLC(HP GC Model 5890 series II, USA)로 분석하였다.

분석시 검출기는 FID, 컬럼은 stabilwax (30m×0.32mm id×0.50 μ m df) capillary column을 사용하였으며, 컬럼의 초기온도는 140 $^{\circ}$ C로 하여 분당 5 $^{\circ}$ C로 250 $^{\circ}$ C까지 승온하였다. 이때 주입기 온도는 250 $^{\circ}$ C, 검출기 온도는 260 $^{\circ}$ C로 설정하였으며, gas chromatography에 의한 분석조건은 Table 1과 같다.

4) 통계 분석

실험치가 %로 표시되었으므로 변수 변형 방법 중 각도수 변형법(실험치가 %로 표시되었을 때 숫자가 20 이하 80 이상의 %로 표시되었으면 그것은 각도수로 변형하여 분석한다. 만약 실험값

이 모두 20~80% 범위의 값이면 그대로 분석)을 이용하여 실험값을 변형한 후 분석에 이용하였다. 간벌 유무에 따른 분석은 T-검정을, 수형 조절에 따른 분석은 F-검정을 이용하여 각각 유의성을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 일반성분 분석

(1) 간벌목과 무간벌목

간벌목과 무간벌목의 잣 종자에 대한 일반분석은 Table 2에 나타내었다.

함유수분은 간벌목이 4.10%, 무간벌목이 3.74%였으며, 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 4.40%와 김 등(1988)이 보고한 5.5%보다는 다소 낮은 값을 나타내었으나, 윤(1987)이 보고한 3.42~3.86%와 김 등(1984)이 보고한 3.3~4.2%보다는 다소 높은 값을 나타내었다.

회분의 함량은 간벌목이 2.59%, 무간벌목이 2.94%였으며, 이 값은 한과 황(1990)이 보고한

Table 2. General component analysis of seeds produced from the thinned and unthinned stand.
(unit : %)

Sample	Moisture	Ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrate
Thinned stand	4.10	2.59	67.62	17.27	8.42
Unthinned stand	3.74	2.94	71.94	17.50	3.88

2.19%, 윤(1987)이 보고한 2.5% 및 김 등(1984)이 보고한 2.4~2.8%보다는 다소 높은 값을 나타내었다.

일반적으로 회분은 일정온도에서 완전히 태워서 남은 즉, 무기질(K, Mg, Fe, Ca, Mn, Zn, Na, Cu 및 P 등)을 의미한다. 그러나 무기질인 염소의 일부는 회화시 소실되고 반면에 유기질의 근간인 탄소의 일부는 탄소염의 형태로 회분에 잔존하기 때문에 회분량과 무기질량은 반드시 일치한다고 할 수 없지만 그 오차가 매우 적으므로 550-600℃에서 회화한 회분을 일반적으로 무기질로 간주하고 있다.

조지방의 함량은 간벌목이 67.62%, 무간벌목이 71.94%였으며, 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 67.31%, 윤(1987)이 보고한 70.90~74.16% 및 김 등(1988)이 보고한 69.2%, 김 등(1984)이 보고한 69.0~69.8% 및 모(1975)가 보고한 69.8%와 큰 차이를 보이지 않았다.

조단백질의 함량은 간벌목이 17.27%, 무간벌목이 17.50%였으며 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 18.3%와 김 등(1984)이 보고한 16.3~17.3%와 큰 차이를 보이지 않았다.

탄수화물의 함량은 간벌목이 8.42%, 무간벌목이 3.88%로 처리간 차이가 많이 나타났다. 이는

간벌목과 무간벌목의 수분, 조단백질, 조지방 및 회분함량의 차이가 누적되어 나타난 결과로, 윤(1987)은 잣 종자의 탄수화물 함량은 5%정도라고 하였다.

간벌 유무에 따른 일반성분 함량의 차이를 알아보기 위해 T-검정을 실시한 결과 간벌 유무에 따른 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 함량은 유의성이 인정되지 않았다.

따라서 간벌은 종자의 일반성분 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

(2) 채종목과 수형조절목(1m 단간목과 2m 단간목)

채종목과 수형조절목의 잣 종자에 대한 일반분석은 Table 3에 나타내었다.

함유수분은 채종목이 4.26%, 1m 단간목이 4.10% 및 2m 단간목이 3.99%로 나타나, 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 4.40%와 김 등(1988)이 보고한 5.50%보다는 다소 낮은 값을 나타내었으나, 윤(1987)이 보고한 3.42~3.86%와 김 등(1984)이 보고한 3.3~4.2%보다는 다소 높은 값을 나타내었다. 이는 분석한 잣 종자의 채취 후의 저장방법이나 채취 후 분석까지의 저장기간의 차이로 사료된다.

Table 3. General component analysis of seeds produced from the seed tree and stem-pruned seed tree.
(unit : %)

Sample	Moisture	Ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrate
Seed tree	4.26	2.08	68.59	18.13	6.94
1m stem cut tree	4.10	2.09	69.52	17.96	6.33
2m stem cut tree	3.99	2.15	72.53	17.56	3.77

Table 4. Fatty acid composition of seeds produced from the thinned and unthinned stand.
(unit : %)

Sample	Fatty acid					
	16:0	16:1**	18:0**	18:1	18:2	18:3*
Thinned stand	6.35	0.08	2.37	32.83	54.92	0.19
Unthinned stand	6.69	n.d.	2.96	31.93	55.40	0.23

Sample	Fatty acid				
	20:0	20:1	20:2	20:3**	22:0
Thinned stand	0.45	1.74	0.79	0.13	0.15
Unthinned stand	0.49	1.55	0.66	n.d	0.09

** and * : Significantly different at 1% and 5% level, respectively.
n.d. : Not detected.

회분의 함량은 채종목이 2.08%, 1m 단간목이 2.09% 및 2m 단간목이 2.15%였으며 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 2.19%, 윤(1987)이 보고한 2.5% 및 김 등(1984)이 보고한 2.4~2.8%보다는 다소 낮은 값을 나타내었다.

조지방의 함량은 채종목이 68.59%, 1m 단간목이 69.52% 및 2m 단간목이 72.53%로 나타나 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 67.31%, 윤(1987)이 보고한 70.90~74.16%, 김 등(1988)이 보고한 69.2%, 김 등(1984)이 보고한 69.0~69.8% 및 모(1975)가 보고한 69.8%와 큰 차이를 보이지 않았다.

조단백질의 함량은 채종목이 18.13%, 1m 단간목이 17.96% 및 2m 단간목이 17.56%로 나타나 이 값은 한과 황(1990)이 보고한 18.3%와 김 등(1984)이 보고한 16.3~17.3%와 큰 차이를 보이지 않았다.

탄수화물의 함량은 채종목이 6.94%, 1m 단간목이 6.33% 및 2m 단간목이 3.77%로 2m 단간목이 채종목과 1m 단간목에 비해 낮은 값을 나타냈다. 이는 수분, 조단백질, 조지방, 회분함량의 차이가 누적되어 나타난 결과로 사료된다.

수형조절에 따른 일반성분 함량의 차이를 알아보기 위해 F-검정을 실시한 결과 수형조절에 따

른 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 함량은 유의성이 인정되지 않았다.

따라서 수형조절은 종자의 일반성분 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

2) 지방산 분석

(1) 간벌목과 무간벌목

간벌목과 무간벌목의 지방산 분석은 Table 4에 나타내었다.

가장 많이 함유되어 있는 지방산은 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1) 및 Palmitic acid(16:0) 순으로 이 3가지가 전체 지방산의 94% 이상을 차지하고 있었다.

인간이 필수적으로 섭취해야만 하는 필수지방산[Linoleic acid(18:2), Linolenic acid(18:3) 및 Arachidonic acid(20:4)] 중 Linoleic acid와 Linolenic acid 2종의 필수지방산이 모두 함유되어 있었으며, Linoleic acid(18:2)는 간벌목이 54.92%, 무간벌목이 55.40% 함유되어 있었고, Linolenic acid(18:3)는 간벌목이 0.19%, 무간벌목이 0.23% 함유되어 있어 무간벌목이 간벌목에 비해 다소 높은 값을 나타냈다.

Linoleic acid(18:2)는 모(1975)가 보고한 48.80%, 김(1981)이 보고한 45.50%, 김 등(1984)이 보고한 48.56%, 김 등(1986)이 보고한 46.70%, 윤(1987)이 보고한 47.92%, 김 등(1988)이 보고한 43.57% 및 한과 황(1990)이 보고한 43.64%보다는 다소 높게 나타났다. 이는 본 연구에서 한국산 잣에는 필수적으로 들어 있는 5,9,12-Pinoleic acid(18:3)가 검출되지 않았는데 검출시 Linoleic acid(18:2)와 함께 검출된 것으로 사료되며, 이 때문에 본 연구의 Linoleic acid(18:2)가 타 연구자들의 값보다 다소 높은 값을 나타낸 것으로 사료된다.

Linolenic acid(18:3)는 김(1981)이 보고한 0.51%, 김 등(1984)이 보고한 0.68%, 윤(1987)이 보고한 0.48%, 한과 황(1990)이 보고한 0.31%, 김 등(1988)이 보고한 2.08% 및 모(1975)가 보고한 14.70% 와 비교할 때 Linolenic acid(18:3)의 양이 미량임을 감안하면 연구자들마다 함량의 차이를 보이고 있다.

Linolenic acid(18:3)가 이렇게 연구자들마다 차이를 보이는 것은 잣 지방산 분석시 Linolenic acid(18:3)가 주요 지방산인 Linoleic acid(18:2) 바로 뒤에 분리되어 나와 충전제를 채운 관(packed column)에 의한 분리시 Linoleic acid(18:2)와의 양호한 분리조건 설정이 쉽지 않아 연구자에 따라 함량의 차이가 일어나기 쉬운 지방산 중의 하나로 지방산 분석시에 사용되는 Gas chromatography의 Column의 차이 즉 Packed Column과 Capillary Column의 분리능에 의한 차이라고 사료된다(윤, 1987; 한과 황, 1990).

(2) 통계 분석

간벌 유무에 따른 지방산 함량의 차이를 알아보기 위하여 T-검정을 실시한 결과 Palmitoleic acid(16:1), Stearic acid(18:0), 8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)는 유의수준 1%에서, Linolenic acid(18:3)는 유의수준 5%에서 유의성이 인정되었다.

Palmitoleic acid(16:1)의 함량은 간벌목이 0.08%, 무간벌목은 함량이 나타나지 않았다.

Palmitoleic acid(16:1)의 함량을 김 등(1986)은 0.14%, 윤(1987)은 0.05% 및 한과 황(1990)은 0.16%라고 보고하였다.

Stearic acid(18:0)의 함량은 간벌목이 2.37%, 무간벌목은 2.96% 였다. Stearic acid(18:0)의 함량을 모(1975)는 1.50%, 김(1981)은 2.20%, 김 등(1984)은 1.84%, 김 등(1986)은 1.98%, 윤(1987)은 1.47%, 김 등(1988)은 1.90% 및 한과 황(1990)은 2.49%라고 보고하였다.

8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)의 함량은 간벌목이 0.13%, 무간벌목은 함량이 나타나지 않았다. 8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)의 함량을 모(1975)는 1.80%, 김 등(1988)은 2.30% 및 한과 황(1990)은 1.12% 라고 보고하였다.

윤(1987)은 탄소수 18개에서 20개 사이의 지방산 함량의 보고치에서 연구자들간 심한 수준차이는 지방산 동정의 착오와 지방산 분석조건 불량에 기인된 것으로 사료된다고 하였다.

또한, 간벌 유무에 따른 지방산 함량을 서로 비교하여 볼 때 모두 필수지방산 2종이 포함되어 있었으며, 함유량의 대부분(94% 이상)을 차지하는 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1) 및 Palmitic acid(16:0)는 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 간벌 유무에 따른 지방산의 차이는 거의 없는 것으로 생각된다.

(3) 채종목과 수형조절목(1m 단간과 2m 단간)

채종목과 수형조절목의 지방산 분석은 Table 5에 나타내었다.

가장 많이 함유되어 있는 지방산은 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1), Palmitic acid(16:0) 순으로 이 3가지 지방산이 전체의 93% 이상을 차지하고 있었다.

Linoleic acid(18:2)는 채종목이 55.25%, 1m 단간목이 54.74%, 2m 단간목이 55.00%가 함유되어 있었다. Linolenic acid(18:3)는 채종목, 1m 단간목 및 2m 단간목 모두 0.21% 함유되어 있었다.

Table 5. Fatty acid composition of seeds produced from the seed tree and stem-pruned seed tree. (unit : %)

Sample	Fatty acid					
	16:0	16:1*	18:0	18:1	18:2	18:3
Seed tree	6.18	0.08	3.03	31.94	55.25	0.21
1m Stem cut	6.52	0.02	2.98	32.45	54.74	0.21
2m Stem cut	6.32	n.d.	3.10	32.24	55.00	0.21

Sample	Fatty acid				
	20:0	20:1	20:2	20:3*	22:0
Seed tree	0.50	1.77	0.76	0.12	0.16
1m Stem cut	0.51	1.64	0.69	0.04	0.20
2m Stem cut	0.52	1.77	0.75	n.d.	0.09

* : Significantly different at 5% level.
n.d. : Not detected.

Linoleic acid(18:2)는 모(1975)가 보고한 48.80%, 김(1981)이 보고한 45.50%, 김 등(1984)이 보고한 48.56%, 김 등(1986)이 보고한 46.70%, 윤(1987)이 보고한 47.92%, 김 등(1988)이 보고한 43.57%, 한과 황(1990)이 보고한 43.64%보다는 다소 높게 나타났다. 이 이유 역시 앞에서 말한 간벌목과 무간벌목의 값과 같이 한국산 잣에 필수적으로 들어 있는 5,9,12-Pinoleic acid(18:3)가 검출시 Linoleic acid(18:2)와 함께 검출되어 본 연구의 Linoleic acid(18:2)가 타 연구자들의 값보다 다소 높은 값을 나타낸 것이라고 사료된다.

Linolenic acid(18:3)는 김(1981)이 보고한 0.51%, 김 등(1984)이 보고한 0.68%, 윤(1987)이 보고한 0.48%, 한과 황(1990)이 보고한 0.31%, 김 등(1988)이 보고한 2.08% 및 모(1975)가 보고한 14.70%와 비교할 때 함량의 차이를 나타내었다. 이 이유 역시 앞서 말한 간벌목과 무간벌목의 값이 다른 연구자들과 차이가 나는 이유와 같은 것이라고 사료된다.

(4) 통계 분석

수형조절에 따른 지방산 함량의 차이를 알아보기 위하여 F-검정을 실시한 결과 Palmitoleic acid(16:1)와 8,11,14-Icosatrienoic acid(20:3)에서만 유의수준 5%에서 유의성이 인정되었다.

Palmitoleic acid(16:1)의 함량은 채종목이 0.08%, 1m 단간목이 0.02%이었으나 2m 단간목에서는 나타내지 않았다. Palmitoleic acid(16:1)의 함량은 김 등(1986)이 0.14%, 윤(1987)이 0.05%, 한과 황(1990)이 0.16%라고 보고한 것 보다는 다소 낮은 값을 나타내었다.

8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)의 함량은 채종목이 0.12%, 1m 단간목이 0.04%이었으나 2m 단간목에서는 나타나지 않았다. 8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)의 함량을 모(1975)는 1.80%, 김 등(1988)은 2.30% 및 한과 황(1990)은 1.12% 라고 보고하여 본 연구 결과보다는 다소 높은 값을 나타내었다.

수형조절에 따른 지방산 함량을 서로 비교하여 볼 때 모두 필수지방산 2종이 포함되어 있었으며, 함유량의 대부분(93% 이상)을 차지하는

Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1) 및 Palmitic acid(16:0)는 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 수형조절에 따른 지방산의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

4. 결 론

1) 일반성분 분석

(1) 간벌목과 무간벌목

- ① 함유수분은 간벌목이 4.10%, 무간벌목이 3.74%였고, 회분의 함량은 간벌목이 2.59%, 무간벌목이 2.94%였으며, 조지방의 함량은 간벌목이 67.62%, 무간벌목이 71.94%였고, 조단백질의 함량은 간벌목이 17.27%, 무간벌목이 17.50%였다.
- ② 간벌 유무에 따른 일반성분 함량의 차이를 알아보기 위해 T-검정을 실시한 결과 수분, 조단백질, 조지방, 회분의 함량은 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 간벌에 따른 구과 생산의 증대는 종자의 일반성분 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

(2) 채종목과 수형조절목

- ① 함유수분은 채종목이 4.26%, 1m 단간목이 4.10%, 2m 단간목이 3.99%였고, 회분의 함량은 채종목이 2.08%, 1m 단간목이 2.09%, 2m 단간목이 2.15%였으며, 조지방의 함량은 채종목이 68.59%, 1m 단간목이 69.52%, 2m 단간목이 72.53%였고, 조단백질의 함량은 채종목이 18.13%, 1m 단간목이 17.96%, 2m 단간목이 17.56%였다.
- ② 수형조절에 따른 일반성분함량의 차이를 알아보기 위해 F-검정을 실시한 결과 수분, 조단백질, 조지방, 회분의 함량은 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 수형조절에 의하여 증가한 구과 착과량은 종자의 일반성분 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

2) 지방산 분석

(1) 간벌목과 무간벌목

- ① 인간이 필수적으로 섭취해야만 하는 필수지방산 Linoleic acid(18:2)는 간벌목에 54.92%, 무간벌목에 55.40% 함유되어 있었고, Linolenic acid(18:3)는 간벌목에 0.19%, 무간벌목에 0.23% 함유되어 있어 2종 모두가 함유되어 있었다.
- ② 가장 많이 함유되어 있는 주요 지방산은 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1), Palmitic acid(16:0) 순으로 이 3가지 지방산이 전체의 94% 이상을 차지하고 있었다.
- ③ 간벌 유무에 따른 지방산 함량의 차이를 알아보기 위하여 T-검정을 실시한 결과 Palmitoleic acid(16:1), Stearic acid(18:0), 8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)는 유의수준 1%에서, Linolenic acid(18:3)는 유의수준 5%에서 유의성이 인정되었다. 그러나 모두 필수지방산 2종이 포함되어 있었으며, 함유량의 대부분(94% 이상)을 차지하는 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1) 및 Palmitic acid(16:0)는 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 간벌 유무에 따른 지방산의 차이는 거의 없는 것으로 생각된다.

(2) 채종목과 수형조절목

- ① 인간이 필수적으로 섭취해야만 하는 필수지방산 Linoleic acid(18:2)는 채종목에 55.25%, 1m 단간목에 54.74% 및 2m 단간목에 55.00%가 함유되어 있었고, Linolenic acid(18:3)는 채종목, 1m 단간목 및 2m 단간목 모두 0.21% 함유되어 있어 2종 모두가 함유되어 있었다.
- ② 가장 많이 함유되어 있는 주요 지방산은 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1), Palmitic acid(16:0) 순으로 이 3가지 지방산이 전체의 93% 이상을 차지하고 있었다.

③ 수형조절에 따른 지방산 함량의 차이를 알아보기 위하여 F-검정을 실시한 결과 Palmitoleic acid(16:1)와 8,11,14-Eicosatrienoic acid(20:3)가 유의수준 5%에서 유의성이 인정되었다. 그러나 모두 필수지방산 2종이 포함되어 있었으며, 함유량의 대부분(93% 이상)을 차지하는 Linoleic acid(18:2), Oleic acid(18:1) 및 Palmitic acid(16:0)는 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 수형조절에 따른 구과의 증대로 인한 지방산의 차이는 거의 없는 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

- 김 명, 이숙희, 유정희, 최홍식. 1988. 잣 지방질의 산화 안정성에 관한 연구. 한국식품과학회지 20(6): 868-872.
- 김 명, 이숙희, 최홍식. 1984. 잣지질 성분의 분획정량 및 각 획분의 지방산 조성. 한국영양식량학회지 13(4): 406-412.
- 김송숙. 1981. 잣의 지방질 성분에 관한 연구. 연세대학교 석사학위논문.
- 김용갑, 정규능, 石井濤, 村木繁. 1986. 잣의 향기성분에 관한 연구. 한국식품과학회지 18(2): 105-109.
- 농촌진흥청 농촌생활연구소. 1996. 식품성분표(제5개정판). pp. 13.
- 모수미. 1975. 한국산 각종 종실류의 지방산에 관한 연구. 한국영양학회지 8(2): 19-26.
- 산림청. 2001. 임업통계연보. pp. 142.
- 윤태현. 1987. 한국산 잣 지방질의 지방산 조성. 한국영양식량학회지 16(2): 93-97.
- 이재선, 송정호. 1998. 잣나무의 수형조절(II) - 각 영급의 수관 정단부의 성장 특성의 비교 - 강원대학교 학술림 연구지 18 : 54-65.
- 이재선, 송정호, 박문한, 한상익. 1999. 잣나무의 수형조절(III) - 3영급 이하 인공림에서 잣과 목재 생산을 위한 수형 - 한국임학회지 88(2) : 195-204.
- 이재선, 송정호, 배찬호. 1999. 잣나무의 수형조절(IV) - 영양계 채종원과 3영급의 수관 정단부 성장 특성의 비교 - 강원대학교 학술림연구지 19 : 6-15.
- 이재선, 송정호, 송재모, 한상익, 박유현, 허성두. 2000. 잣나무의 수형조절(V) - 단간이 구과 생산과 종자특성에 미치는 영향(제1보) - 학술림연구지 20: 113-120.
- 이재선, 장준근, 한상익. 1993. 잣나무의 수형조절(I) - 2영급과 3영급의 수관 정단부의 성장 특성 비교 - 강원대학교 임과대학 연합림연구보고 13 : 65-73.
- 한상익, 김태수, 송정호. 2001. 잣나무 채종목의 수형 유도에 의한 효과분석. 한국임학회 하계 총회 및 논문발표집. 267-268.
- 한상섭, 황병호. 1990. 잣 종자의 아미노산, 지방산, 비타민 분석. 한국임학회지 79(4): 345-351.
- An, Z., X. Wang and W. Wang. 1992. A study on pruning in *Pinus koraiensis* seed orchard. In Seed Orchard Techniques, (Ed.) Shen, X., Beijing Science & Technology Publishing Co., Beijing, China. pp.208-215.
- A.O.A.C : Official Methods of Analysis, 14th ed. 1980., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. pp 129-133.