

## 한국 밀식사과원의 정지전정에 따른 수체생장과 생산성 및 경영효율 비교

정혜웅<sup>1\*</sup>, 김경훈<sup>2</sup>, 송태영<sup>1</sup>, 홍성일<sup>3</sup>, 한호균<sup>1</sup>, 김귀권<sup>1</sup>, 신종협<sup>1</sup>, 여덕환<sup>1</sup>, 김병철<sup>1</sup>, 박준권<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국농수산대학, <sup>2</sup>문경시농업기술센터, <sup>3</sup>국립원예특작과학원 사과연구소

### Tree Growth, Productivity, and Management Efficiency of High-Density Apple Orchards according to Training Systems in Korea

H. W. Jung<sup>1\*</sup>, K. H. Kim<sup>2</sup>, T. Y. Song<sup>1</sup>, S. I. Hong<sup>3</sup>, H. K. Han<sup>1</sup>, K. K. Kim<sup>1</sup>,  
J. H. Shin<sup>1</sup>, D. H. Yeo<sup>1</sup>, B. C. Kim<sup>1</sup>, and J. K. Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Korea National College of Agriculture & Fisheries, 1515, Kongjwipatjwi-ro, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 54874 Korea*

<sup>2</sup>*Moonkyung Agricultural Technology Center, Moonkyung-si, Kyungsanbuk-do, 36961 Korea*

<sup>3</sup>*Apple Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Gunwi 39000 Korea*

#### Abstract

The present study conducted a comparison on tree growth and productivity of high-density apple orchards by several orchard management systems: making scaffolds by heading-back and thinning out pruning (T-1), maintaining scaffolds upward and bearing shoots downward (T-2), managing branches slightly upward without heading-back (T-3), keeping leaders downward and shoots pending (T-4), maintaining leaders high and branches horizontal with severe pinching (T-5), making leaders with lower branches vigorous and upper shoots pending (T-6), and controlling very high planting density with bending branches (T-7). In conclusion, the orchards of (T-5) and (T-6) management systems showed a superior performance in controlling tree growth, productivity, and quality of fruits. Also, superior management efficiency was obtained in the orchards of (T-5) and (T-6).

**Key Words** : Fruit productivity, Fruit tree, Orchard management systems, Pruning, Tree shape

1 \*교신저자 : 한국농수산대학 haewung@korea.kr

## I. 서론

국내 사과원 관리는 1970년대 이전까지는 교목성 관리체계가 대부분을 구성하고 있었다. 이에 따라 과거 사과원은 생산성도 낮았고 투입된 자본의 회수도 늦었다. 이후 1970년대 초 과수선진국으로부터 왜성대목의 도입으로 밀식사과원 관리체계가 꾸준히 증가하였고 국내 사과산업은 비약적 발전을 이루었다(김, 1974). 상기 밀식사과원 관리체계는 차후 국내 사과원의 대부분을 점유할 것으로 예상되고 있다.

교목성 관리체계가 주종을 이루던 1970년대 이전의 사과원 수형과 전정은 입목형을 기본으로 하는 소식거목의 형태를 유지하였다. 1970년대 초 왜성대목의 도입은 사과원을 밀식형태로 전환시켰고 관리체계도 보다 효율적으로 발전시켰다. 반면 왜성대목의 도입 초기에는 밀식사과원 구성에 적합한 관리체계가 없어서 과수인들은 일반 교목성 전정을 그대로 활용하여 관리하였다. 이후 지속적인 연구결과를 바탕으로 국내 환경에 적합한 왜성사과밀식재배 전정방법이 다수 개발되었으나, 일부 전정방법은 과원관리에 많은 문제점을 발생시킴으로써 국내 사과산업의 지속적인 확장을 위축시키기도 하였다. 박 등(2004)은 국내외 시장의 수요변화에 대응하여 적합한 과원관리체계를 꾸준히 개발하여 왔지만 과수선진국에 비해 과원 경영구조와 과실의 품질 모두 경쟁력을 갖추지 못하고 있다고 하였으며, 현재 대부분의 국내 밀식 사과원은 여전히 과다한 노력이 투입되고 생산효율은 낮은 상태여서 새로운 과원관리체계의 개발 및 보급이 시급하다 하였다.

한편, 1990년대 이후 국민생활수준의 향상은 과수소비시장의 전체 규모를 확대시켰지만 과실 수요의 다양화와 고급화는 오히려 사과산업의 위축을 불러왔다. 이후 연구기관과 교육기관에서는 사과원 관리체계의 효율화와 재배품종의 다양화를

꾸준히 발전시켜 최근 들어 사과산업의 규모는 다시 증가세를 보이고 있으며, 사과 생산자들은 밀식사과원 관리체계에 대한 보다 구체적이면서 실제적인 기술체계 개발을 요구하고 있다. 따라서 연구기관과 교육기관에서는 상기 요구를 충족시키기 위한 실제적인 검증연구가 시급하다(농촌진흥청, 2003).

따라서 본 연구는 국내 주력 재배품종인 ‘후지’와 ‘홍로’ 밀식과원의 경영구조를 조사하고 과실의 생산효율을 높일 수 있는 전정법의 구명 및 보급을 목표로 일련의 현장조사와 시험을 시행하였다.

## II. 재료 및 방법

국내에 보급된 왜성사과밀식재배 전정방법 중 사전조사를 통해 생산 및 경영구조가 모범적인 사례를 우선 선별하여 조사에 이용하였다. 시험상의 오차를 줄이기 위해 한국농수산대학 실습포장에서 별도의 비교시험을 시행하였다.

### 1. 조사 기간 및 장소

본 연구는 2009년 2월부터 2014년 12월까지 국내 사과 주산지 중 사과전정방법이 모범적인 상업 왜성사과밀식원을 선별하여 시행하였으며 해당 사과원의 전정방법 및 규모, 그리고 위치는 <Table 1>과 같다.

### 2. 공시재료 및 시험구 배치

상업 밀식사과원은 ‘후지’ 및 ‘홍로’/M.9 자근묘를 2006년에 재식한 포장을 선정하였다. 선정된 사과원 당 수세가 균일한 20주를 선정하여 집구 당 4개 수체로 구성하여 5반복을 시행하는 난괴법 시험구 배치를 하였다. 시험상 오차를 최소화하기 위해 한국농수산대학 시험포장에도 각 체계에 해당하는 관리방법 별 수형을 구성하여

**Table 1. General information of commercial apple orchards for the present study**

Orchard management system	Planting distance (m)	Planting density (trees/10a)	Orchard site
T-1 <sup>z</sup>	4.0 × 4.0	62	Moonkyung-si Gyeongsangbuk-do
T-2	4.0 × 2.0	125	Dangjin-si Chungcheongnam-do
T-3	4.0 × 2.0	125	Gunwi-si Gyeongsangbuk-do
T-4	3.5 × 2.5	114	Geochang-gun Gyeongsangnam-do
T-5	4.0 × 2.0	125	Jangsu-gun Jeollabuk-do
T-6 ('Fuji')	3.8 × 1.5	175	Yeongcheon-si Gyeongsangbuk-do
T-6 ('Hongro')	3.5 × 1.0	285	
T-7 ('Fuji')	3.0 × 0.8	416	Uiseong-gun Gyeongsangbuk-do
T-7 ('Hongro')			Geochang-gun Gyeongsangnam-do

<sup>z</sup>T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.

2009년과 2012년에 재식된 수체에 대해 1집구 1 수체 5반복의 시험구 관리를 시행하였다.

### 3. 처리방법(전정방법)

선정된 밀식사과원은 해당 관리체계에 의해 시험수 재식 이후부터 아래와 같은 방법으로 선정된 시험수를 재배관리 하였다(Fig. 1, 2 참조).

#### 가. (T-1) 일반대목 개심형(골격지 정지 후 절단 및 솎음전정 병용)

묘목 재식 후 주간 하부에서 골격지를 선정하여 세력을 강하게 관리하였다. 이후 주간에서 일정한 간격으로 골격지를 발생시키면서 전체적으로 수형을 크게 관리하였다. 골격지에서 측지를 발생시켜 결과지로 사용하면서 수관은 절단전정과 솎음전정을 병용하면서 관리하였다.

#### 나. (T-2) 썬플러스형(골격지 상향 후 결과지 하수)

묘목 재식 후 주간의 일정 높이(120 cm) 이하에서 발생한 측지는 모두 제거하였다. 발생한 주지는 상향으로(수평 상 15°) 유인하되 유인 끈을

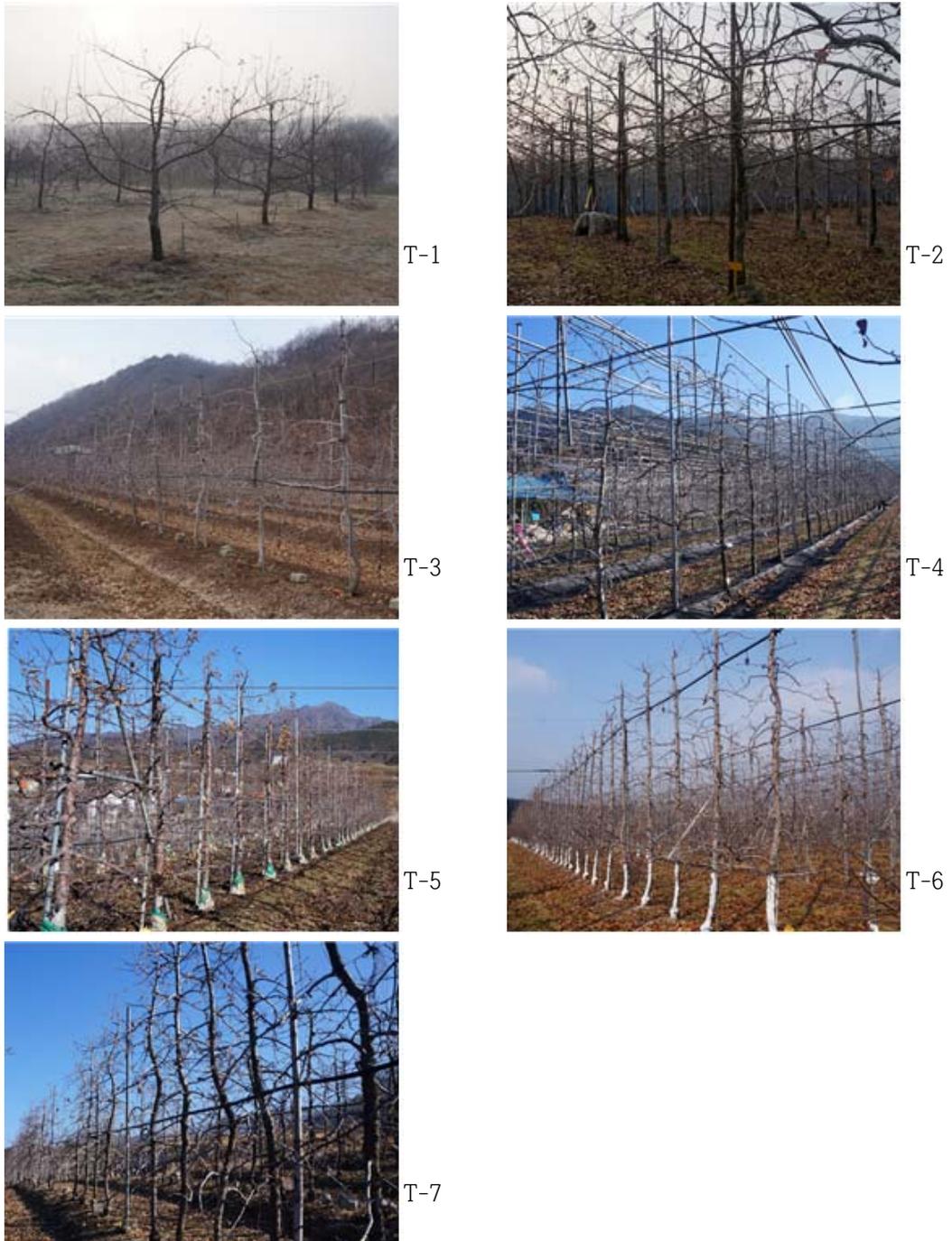
이용하여 직선생태를 유지하도록 관리하였다. 주지에서 발생한 측지는 유인추를 이용하여 하수유인 하였다. 노령 결과지는 솎음전정으로 제거하였다.

#### 다. (T-3) 세장방추형(주지 약상향 후 무절단)

묘목을 재식한 후 주간과 발생한 주지에 대하여 일체의 절단전정을 시행하지 않았다. 이후 주간과 주지의 적정 배치로 수관을 구성하며 필요한 경우에는 유인작업을 추가로 시행하였다. 노령지는 솎음전정으로 발생기부에서 완전히 제거하였다.

#### 라. (T-4) 슐렉스형(주지 하수 후 무절단)

재식 후 주관을 목표한 높이(4m 이상)까지 키운 후 세력을 억제시킨다. 발생한 주지는 수평 이하로 유인하여 화아분화를 촉진시킨다. 주간에 인접한 도장지는 완전히 솎아내어 수관 내 수광률을 높이고 과대지 화아를 분화시켜 결실에 이용한다. 이후 주지 기부에서 발생한 도장지를 유인하여 수관을 구성한다.



**Fig. 1. Overall views of apple orchards for the present study at dormant season**

T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.



**Fig. 2. Overall views of apple orchards for the present study at growing season**

T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.

**마. (T-5) 세형방추형(고수고 주지 수평유인 후 적심)**

재식 당년 일정 높이에서 주간을 절단하고 발생된 측지는 모두 제거한다. 이후 주간의 세력을 강하게 한 후 발생된 측지는 모두 수평유인과 강한 적심으로 세력을 억제시키면서 수형을 구성한다.

**바. (T-6) 키큰방추형(고수고 하지 절단 후 주지 적심)**

세력이 균일한 묘목을 재식한 후 하단에서 발생된 주지 중 3-4개를 선정하여 매년 강하게 절단전정을 시행한다. 전체 수관의 중·하부에서 발생된 주지는 수평유인과 강한 적심을 통하여 세력을 억제시킨 후 결실량을 조절한다. 수관의 상부에 발생된 주지는 하수유인 하여 결실에 이용한 후 빠르게 교체한다. 전체적으로 수관은 원추형으로 관리한다.

**사. (T-7) 고밀식형(고밀식 주지하수)**

묘목 재식 시 주간거리를 1 m 이하로 하여 재식밀도를 높인다. 이후 주간의 세력은 억제시키고 발생된 주지는 모두 하수유인 하여 빠르게 결실에 이용한다. 결실에 이용한 주지는 빠르게 제거하여 전체적으로 주지의 연차를 낮게 유지한다.

**4. 조사항목**

선정된 시험수에 대해 2006년부터 3년간 매년 생장이 안정된 시기에 수고와 수관체적을 측정 비교하였다. 수고는 주간을 기준으로 하여 지면으로부터 주간 정부까지의 직선거리를 측정하였다. 수관의 체적은 ADOBE Photoshop CS5 Extended(Adobe Systems, USA)와 AutoCAD (Autodesk, USA) software로 2차원으로 도해한 수관의 형태를 얻은 후 이를 3차원으로 적분하여 산출하였다.

1) 생산성은 선정된 시험수에서 수확한 모든

과실 수와 총 중량에 대해 전수조사를 시행한 후 단위면적(10a)에 대한 재식형태로 환산하여 같은 조건에서 비교하였다. 과실의 품질은 과중과 과피 착색률을 기준으로 평가 하였다. 각 항목에 대한 등급분류 기준은 농림수산물부에서 제공하는 기준을 따랐다. 즉, 과중은 ‘후지’와 ‘홍로’ 품종 모두 375g 이상, 300g 이상, 250g 이상, 215g 이상으로 특대, 대, 중, 소과를 구분 하였다. 착색은 ‘후지’의 경우 전체 과피면적의 90%, 60%, 40%, 20% 착색을 기준으로 하였고 ‘홍로’ 품종의 경우에는 전체 과피면적의 90%, 70%, 50%, 30% 착색을 분류기준으로 하여 특등급, 1등급, 2등급, 3등급으로 분류하였다.

**III. 결과 및 고찰**

재식 후 7년차부터 9년차까지 수형별 수체생장의 변화는 <Table 2>와 같았다.

‘후지’ 품종이 ‘홍로’ 품종보다 강한 영향생장을 보이는 것을 알 수 있었다. 즉, 동일한 체계로 관리되는 수체에서 품종간 수고와 수관체적을 비교하여 보면 ‘후지’ 품종이 ‘홍로’ 품종과 비교하여 꾸준하게 높은 결과를 나타냈다. 이는 신 등(1989)이 ‘홍로’ 품종을 육성한 후 ‘후지’ 품종과 비교하여 수세조절이 용이하다고 보고한 결과와도 일치한다. 이상의 결과는 밀식사과원 경영에서 관리체계의 적용에 대한 기준이 될 수 있을 것으로 기대된다.

Robinson(2003)의 보고에 의하면 왜성사과나무는 재식 후 3년차까지 수관구성을 수행하고 이후 생산성이 높아진다. 본 연구에서는 밀식사과원 관리체계에 따른 수체생장을 관찰 결과, 재배방법 별 수체생장의 특성적 차이를 관찰할 수 있었다. 조사된 관리체계는 재식 후 연차가 증가

**Table 2. Vegetative growth for the trees according to the pruning and management systems**

Variety	Orchard management system	Tree height (cm)			Canopy volume (m <sup>3</sup> )		
		7th	8th	9th	7th	8th	9th
'Fuji'	T-1 <sup>z</sup>	483.4 a <sup>y</sup>	510.1 a	534.8 a	16.99 b	27.02 a	29.34 a
	T-2	434.7 c	491.4 ab	515.2 a	8.42 c	18.55 b	19.46 b
	T-4	454.5 b	487.8 b	498.5 b	5.19 d	6.31 c	6.42 c
	T-4	461.0 ab	474.5 b	490.3 c	2.89 d	3.15 c	3.52 cd
	T-5	474.2 a	496.1 ab	506.8 b	5.86 cd	6.00 c	6.45 c
	T-6	434.7 c	513.6 a	527.3 a	1.98 de	3.02 cd	3.10 d
	T-7	400.7 d	465.5 bc	498.8 b	1.61 de	1.72 d	1.73 d
'Hongro'	T-1	439.9 bc	467.0 bc	492.9 bc	25.57 a	26.86 a	28.16 a
	T-2	402.9 d	470.1 b	492.9 bc	9.75 c	12.76 bc	18.62 b
	T-4	429.1 c	468.2 b	476.0 c	3.84 d	5.93 c	6.03 c
	T-4	362.6 e	455.4 c	470.6 d	1.93 de	2.68 cd	2.77 d
	T-5	395.9 d	485.5 b	477.4 c	2.34 de	6.31 c	6.42 c
	T-6	436.6 c	495.4 ab	508.6 b	1.86 de	2.91 cd	2.99 d
	T-7	404.3 d	473.0 b	478.6 c	1.32 e	1.64 d	1.76 d

<sup>z</sup>T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

됨에 따라 수고와 수관체적이 증가하였지만 T-1 (일반대목 개심형) 체계에 의해 관리된 수체는 수고도 높았고 수관체적도 여타 체계들과 비교하여 컸다. 반면 T-5 (세형방추형)와 T-3 (세장방추형) 체계에 의해 관리된 수체는 수고와 수관체적이 적절한 수준에서 억제되는 경향을 보여주었다. T-4 (고밀식수형) 관리체계는 해가 거듭될수록 수고와 수관체적 증가율이 다른 관리체계 처리구에 비해 크지 않았다. T-2 (썬플러스)와 T-6 (고수고 하지 절단 후 측지 적심) 체계에 의해 관리된 수체들은 수고가 높았다. 다만 수고가 높아짐에 따라 T-2 수체는 수관체적도 커진 반면 T-6 수체는 수관 확대가 크지 않은 것으로 조사되었다. 한편 T-4 (고밀식 주지 하수) 관리체계는 수고의 상승과 수관체적의 확대를 가장 많이 억제

하였다.

<Table 2>의 결과를 볼 때, T-1과 T-2 관리 체계의 수체는 수고도 높고 수폭도 컸다. 따라서 밀식사과원 관리 작업의 효율성에는 문제가 될 것으로 예상된다. T-3과 T-5 관리체계는 수고의 상승과 수관의 확대의 연차적 변화 경향이 유사하였다. 다만 재식 8년차 이후에는 품종에 따라 수관 확대를 억제시키는 수준에서 상이한 결과가 관찰되었다. T-4 관리체계는 수고와 수관체적이 모두 억제된 것으로 보여 이후 생산성 유지를 위한 재배적 관리가 필요할 것으로 예상된다. T-6 관리체계의 수체는 수고는 높아졌으나 수관 확대가 억제된 것이 관찰되었다. 따라서 높은 수고를 관리하기 위한 추가적인 노력이 필요할 것으로 보인다. T-7 관리체계는 재식거리를 조밀하게

운영함으로써 수관의 확대를 제한하여 수체의 영양생장을 인위적으로 억제시킨 것으로 보인다.

수체가 요구 받는 생산성을 유지하기 위해서는 일정 수준의 영양생장이 필요하므로(Nagano Prefecture, 1997) 상기 관리체계는 일정 수준의 생산성을 유지하기 위해서 수체생장을 조절할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

신 등(1989)은 ‘홍로’ 품종이 수세조절이 용이하고 생산성이 높다고 보고하였다. 반면 본 연구는 품종에 따른 생산성의 차이에서 일정한 경향을 발견하지 못하였고 일부 결과에서는 ‘후지’ 품종이 더 높은 생산성을 보였다. 이는 ‘홍로’ 품종은 중생종 품종으로 대부분 수확을 10월 중순 이전에 완료하는 반면 ‘후지’ 품종은 만생종 품종으로 11월 말까지 수체에서 생장을 지속하기 때문인 것으로 추측된다(Table 2).

밀식사과원의 생산성은 일부 예외적인 경우가 있기는 하지만 연차가 증가함에 따라 생산성도 꾸준히 증가하였다. Robinson(2003) 역시 재식 3년차 이후부터는 수령이 증가함에 따라 보다 높은 생산성을 유지한다고 보고하였다.

본 연구의 경우 재식 9년차에 이르러서는 관리 체계에 따라 생산성의 증가가 지속되기는 하지만 증가율이 둔화 되거나 경우에 따라서는 오히려 감소되는 경우도 관찰되었다. 특히 T-6 관리체계는 재식 후 9년간 꾸준히 생산성이 증가되었다. T-1, T-3, T-4 관리체계는 두 품종 모두에서 재식 후 연차가 증가함에 따라 생산성이 전반적으로 증가하는 경향을 보여주었다. 반면 T-2, T-5 관리체계는 재식 후 9년차에 이르러 ‘후지’ 품종의 생산성은 작아지거나 감소한 반면 ‘홍로’ 품종의 생산성은 계속 증가되었다. T-7 관리체계는 ‘홍로’ 품종에서 재식 8년차를 제외하고는 높은 생산성을 보여주었다.

T-7 관리체계는 수체의 영양생장을 인위적으로 상당히 억제시켰음에도 불구하고 두 품종 모두 일정한 생산성을 보여주었다. 반면 T-3 관리

체계는 수관 확대를 적절히 억제하였지만 생산성은 일정하게 유지되지 않았다. T-1 관리체계는 수관의 확장이 모든 관리체계 중에서 가장 컸지만 ‘홍로’ 품종의 단위면적당 생산성은 가장 낮았다. 한편 T-6 관리체계를 받은 ‘홍로’ 품종의 수체는 수관 확장도 효율적으로 조절되면서 생산성도 높게 유지되었다.

밀식사과원에서 수관의 확장은 재식거리와 밀접한 관련이 있다. 즉, 수체는 식물학적으로 수관을 확장시키려 하겠지만 과원 관리자에 의해 수관 확장이 적절히 조절되고 있다. 이러한 조절의 궁극적 목적은 생산성의 극대화에 있다. T-5 관리체계의 경우 ‘홍로’ 품종에서는 수관 확장을 억제하였을 경우 생산성이 높게 나타났지만 ‘후지’ 품종에서는 그렇지 않았다. 여타 관리체계 역시 생산성이 특정 품종에서 높은 결과를 보였고 두 품종간의 유의미한 차이가 관찰되었다. 이는 품종의 수확시기와 더불어 생장습성이 특정 관리 체계에 부적합할 수 있음을 나타내는 것이라 판단된다. T-6 관리체계의 경우, 수관 확장을 인위적으로 상당히 억제하였음에도 불구하고 두 품종 모두에서 전반적으로 양호한 생산성을 보여주었다. 따라서 해당 관리 체계에 대해서는 차후 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다(Table 3).

재식 9년차 수체에서 수확한 과실에 대해 과중과 과피의 착색 정도에 따라 품질을 구분한 후 각 품질 등급의 점유율을 비교하였으며 그 결과는 <Table 4>와 같다.

과중을 기준으로 수확한 과실의 품질을 구분한 후 각 등급별 점유율을 비교한 결과, T-2, T-5, T-6 수체는 부분적 예외를 인정하는 수준에서 두 품종 모두에서 특대 품질의 점유율이 월등히 높았다. 반면 T-2와 T-7 수체는 그 이하의 등급 또는 가장 낮은 등급의 점유율이 높았다. 이상과 같이 밀식사과원의 전정은 수체의 생산성뿐만 아니라 과실의 품질에도 영향을 미치는 것으로 판단된다.

**Table 3. Productivity of the apple orchards according to the pruning and management systems**

Variety	Orchard management system	No. of fruits (fruits/10a)			Fruit yield (ton/10a)		
		7th	8th	9th	7th	8th	9th
'Fuji'	T-1 <sup>z</sup>	15792 a <sup>y</sup>	15433 c	16913 bc	4.72 a	4.57 b	5.01 bc
	T-2	12083 d	14958 cd	17056 b	3.52 c	4.39 bc	4.66 cd
	T-4	14436 b	17438 a	17316 b	4.23 a	5.15 a	4.92 c
	T-4	15181 a	16765 ab	16456 c	4.44 a	4.18 c	4.84 c
	T-5	15425 a	17718 a	17000 b	4.55 a	5.13 a	4.89 c
	T-6	13100 c	14413 d	18831 a	3.92 b	4.18 c	5.40 ab
	T-7	14203 b	17274 a	17568 b	4.24 a	5.00 a	5.09 b
'Hongro'	T-1	14027 b	15562 c	15881 c	4.05 b	4.49 b	4.59 d
	T-2	13678 bc	14162 d	16662 c	4.05 b	4.19 c	4.93 c
	T-4	12071 d	12375 f	16530 c	3.54 bc	3.63 d	4.85 c
	T-4	13372 c	14364 d	16296 c	4.00 b	4.30 bc	4.87 c
	T-5	14158 b	13537 e	18052 a	4.18 ab	4.00 cd	5.46 a
	T-6	15633 a	16473 b	18026 a	4.63 a	4.97 a	5.31 ab
	T-7	14955 ab	16512 b	17615 b	4.43 a	4.89 a	5.72 a

<sup>z</sup>T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

**Table 4. Fruit quality of the apple orchards according to the pruning and management systems**

Variety	Orchard management system	Fruits weight(%)				Fruit skin coloring(%)			
		Ex. large	Large	Medium	Small	Ex. 1st	1st	2nd	3rd
'Fuji'	T-1 <sup>z</sup>	22.9 b <sup>y</sup>	44.3 b	20.1 b	12.7 b	18.7 c	38.4 bc	25.1 c	17.8 b
	T-2	55.8 a	29.1 d	11.6 c	3.5 c	12.9 c	18.6 d	41.5 b	27.0 ab
	T-4	3.8 d	39.6 c	37.7 a	18.8 a	3.3 d	29.2 c	59.6 a	7.9 c
	T-4	23.7 b	32.3 cd	24.7 b	19.4 a	37.3 b	27.8 cd	18.6 d	16.4 b
	T-5	25.0 b	62.6 a	10.7 c	1.8 c	23.4 c	59.3 a	16.8 d	0.5 c
	T-6	14.1 bc	46.5 b	25.4 b	14.1 ab	13.1 c	54.5 a	21.5 cd	11.3 c
	T-7	16.5 bc	30.7 cd	38.9 a	13.0 b	13.6 c	26.7 cd	45.0 b	14.7 bc
'Hongro'	T-1	6.0 c	40.0 c	30.0 ab	24.0 a	4.9 cd	34.7 c	37.4 bc	23.0 b
	T-2	54.9 a	37.2 c	7.1 d	0.9 c	12.7 c	23.8 d	25.4 c	38.1 a
	T-4	13.2 bc	44.1 b	17.6 bc	25.0 a	11.5 c	32.5 c	32.5 c	23.5 b
	T-4	18.7 b	52.0 b	15.7 c	13.6 ab	29.4 bc	44.7 b	11.8 d	14.1 bc
	T-5	50.6 a	41.6 bc	6.7 d	1.1 c	47.4 a	39.4 b	10.5 d	2.7 c
	T-6	55.6 a	28.6 d	14.3 c	1.6 c	51.5 a	33.3 c	12.1 d	3.1 c
	T-7	13.0 bc	49.4 b	24.7 b	13.0 b	10.7 c	42.9 b	28.6 c	17.8 b

<sup>z</sup>T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

과피 착색도에 따른 과실등급의 구분에서도 품종에 따른 차이가 관찰되기는 하였으나 T-5와 T-6 관리체계로 전정한 수체에서 생산된 과실이 착색등급이 높은 반면 T-7 관리체계를 받은 수체에서 생산된 과실은 과피의 착색이 양호하지 못한 것으로 나타났다.

과실에서 크기와 외형은 판매시장에서 가격형성의 주요 요인이다(박 등, 1998). 최근 들어 크기가 작은 과실에 대한 수요가 증가하고 있지만 착색에 대한 품질기준은 여전히 엄격하다. 따라서 많은 과실을 생산하는 것도 중요하지만 생산된 과실의 품질 또한 전정법 선택의 중요한 판단기준으로 작용해야 한다(Table 4).

재식 7, 8년차 ‘후지’, ‘홍로’ 품종의 경영효율을 분석한 결과는 <Table 5>와 같다.

조사된 밀식사과원은 일정 수준 이상의 조수입을 보여주었다. 하지만 재료비와 경영비를 포함한 생산비를 고려하여 비교할 때 T-2, T-5, T-6 관리체계에 의한 전정법만이 양호한 경영효율을 나타내었고 그 외 관리체계에 의한 전정법은 전기 과원의 절반 정도의 경영효율을 보여

주었다. 본 연구에서 조사한 사과원은 국내 평균적인 사과원과 비교할 때 높은 수준의 재배기술과 경영효율을 보유하고 있는 것이 사실이라고 할 수 있겠으나 일부 조사 사과원은 투입금액의 절대수준 상승에 따른 수익금액의 증가가 관찰되었다. 이에 반하여 T-5와 T-6 관리체계로 전정한 사과원은 60% 이상의 소득률을 보여 주어 수익금액의 상대수준에서도 높은 결과를 보여주었다. T-2 관리체계를 받은 밀식사과원은 소득은 높으나 측지가 열간으로 길게 뻗어있어 열간에 터널을 형성하고 대과위주의 생산으로 상기 체계의 보급이 증가될 경우 시장판매에 어려운 점이 예상되어 향후 보급은 일정한 수준에서 조절되어야 할 것으로 판단되었다.

따라서 일반 교목성 또는 밀식사과원의 경영효율이 전정에 의해 많은 부분이 결정됨을 고려할 때, 본 연구결과에 기초하여 국내 왜성사과밀식재배 농업인의 사과나무전정을 T-5 또는 T-6를 우선으로 하여 보급하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다(Table 5).

**Table 5. Management efficiency of the apple orchards according to the pruning and management systems**

Index	T-1 <sup>2</sup>	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7
Fruit yield (kg/10a)	3,920	3,613	3,470	3,777	4,568	4,530	3,354
Gross income (A)	11,194,855	14,738,194	8,485,716	13,145,185	14,749,930	14,554,235	9,736,622
Management expense (B)	5,852,555	3,943,326	2,465,329	7,494,542	5,278,892	4,424,001	5,622,311
Net income (C=A-B)	5,342,300	10,795,588	6,020,387	5,650,643	9,471,039	10,130,234	4,114,311
Income rate (C/A)×100%	47.72	73.25	70.95	42.99	64.21	69.60	42.25

<sup>2</sup>T-1: open-center natural form with seedling rootstocks, T-2: sun-plus, T-3: slender spindle, T-4: solaxe, T-5: slender spindle with narrow leader, T-6 modified tall spindle, T-7: high-density bush.

#### IV. 적요

수형을 달리하여 재식 이후 일관되게 관리하여 온 왜성사과밀식재배에서 재식 후 7-9년차 수체에 대하여 수체생장과 생산성, 그리고 생산된 과실의 품질을 비교하는 일련의 시험을 수행하였다. 과원관리체계의 핵심기술인 수형과 전정 방법을 일반대목 개심형(T-1), 왜성대목 썬플러스형(T-2), 세장방추형(T-3), 슐렉스형(T-4), 세형방추형(T-5), 키큰방추형(T-6), 고밀식형(T-7)으로 구분하여 시행하였다. 상기 비교시험 결과, T-5와 T-6 체계로 전정하고 관리 받은 사과원이 수체생장을 적절히 조절하면서 높은 생산성을 보였고 또한 생산된 과실의 품질도 우수하였다. 또한 경영효율을 비교한 결과에서도, T-5와 T-6 체계에 의해 전정한 사과원이 여타 전정으로 관리된 왜성사과밀식재배에 비해 월등한 결과를 보여주었다.

#### V. 참고문헌

1. Barritt, B. H., and K. Bert van Daltsen, (1992). Intensive Orchard Management. Good Fruit Grower. Yakima, Washington. p.3-74.
2. Ferree, D. C., and Warrington, I. J. (2003). Orchard and Tree Management, Apple. CABI publishing. p.237~458
3. Lauri, P. E., Crete, X. and Ferre, G. (2007). Centrifugal training in apple appraisal of a two-year experiment 'Galaxy' in southeast France. Acta Hort. 732: 391-396.
4. Nagano Prefecture. (1997). The world apple conference, p. 16-17. In: H. Koike and T. Ono (eds.). Optimum crop load for 'Fuji' apples in Japan. The Young Fruit Farmer's Association of Nagano, Nagano, Japan.
5. Park, J. G., Hong, J. S., Choi, I. M., Kim, J. B., Kim, S. H., and Park, H. S. (1998). Applications of artificial pollination, spraying gibberellin A4+7 plus benzyladenine for production of uniform fruits in 'Fuji' apples. Kor. J. Hort. Sci. & Tech. 16: 27-29.
6. Rural Development Administration. (2003). Apple cultivation. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
7. Robinson, T. L. (2003). Apple-orchard planting systems, In: D. C. Ferree and I. J. Warrington (eds.). Apples: botany production and uses. CABI Publishing, Cambridge, MA, USA. p. 345-407.
8. Shin, Y. U., Kim, W. C., Kang, S. J., Moon, J. Y., and Kim, J. H. (1989). 'Hongro', high sugar, attractive red color apple cultivar for 'Chuseok' season. Horticulture Abstract of Kor. Sco. Hort. Sci. 7 (2): 68-69.