

신품종 ‘만풍배’ 유목의 수형별 수체 생육특성과 생산성 비교

최장전¹ · 최진호¹ · 한점화² · 임순희¹ · 정석규³ · 최현석^{3*}

¹국립원예특작과학원 배연구소, ²국립원예특작과학원 과수과, ³대구가톨릭대학교 원예학과

Comparison of Growth Characteristics and Productivity of Young Trees of a New Cultivar ‘Manpungbae’ Trained to Trellis Systems

Jang-Jeon Choi¹, Jin-Ho Choi¹, Jeom-Hwa Han², Sun-Hee Yim¹, Seok-Kyu Jung³, and Hyun-Sug Choi^{3*}

¹Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, 121 Byeongnyugil St., Naju-si, Jeollanam-do 58216, Korea

²Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, 100 Nongsaengmyeongro St., Jeonju-si, Jeollabuk-do 55365, Korea

³Department of Horticulture, Catholic University of Daegu, 1313 Hayangro St., Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do 38430, Korea

*Corresponding author: hchoiark@gmail.com

Abstract

One-year old pear (*Pyrus pyrifolia* L.) trees of a new commercial cultivar ‘Manpungbae’, recently developed in South Korea, were planted in 2001 (planting year 1) and trained to four trellis systems: Y-trellis, Y-II-trellis, pergola, and vase-pergola. To evaluate training systems in the local area (southern Korea), tree growth responses were compared for each trellis system from planting years 3 to 8. For trees trained to Y-trellis and pergola systems, a high proportion of land covered by tree canopy was maintained over the study duration, with 70–80% coverage in year 8. Eight-year cumulative yield per tree was increased in the vase-pergola system with a low planting density and an additional scaffold. Compared with other systems, cumulative yield use efficiency was greatest in Y-II-trellis and pergola systems in years 5 and 8. Compared with Y-II-trellis and vase-pergola systems, the 8-year cumulative yield per hectare was two fold greater for trees trained to the Y-trellis (103 tons) and pergola systems (101 tons). Use of the pergola system improved average fruit weight and fruit soluble solid contents, as well as net income in year 8. Given that we observed reduced fruit productivity and increased labor hours (pruning and orchard work), we consider the Y-trellis and pergola systems to be less valuable trellis systems than the others evaluated.

Additional key words: fruit quality, pergola, *Pyrus pyrifolia*, Y-trellis, yield

Received: May 20, 2016

Revised: November 22, 2016

Accepted: November 26, 2016

 OPEN ACCESS



HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY
35(4):393-401, 2017
URL: <http://www.kjst.org>

pISSN : 1226-8763
eISSN : 2465-8588

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright©2017 Korean Society for Horticultural Science.

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업의 지원(PJ: 2007139065300000202)에 의해 수행되었고, 대구가톨릭대학교의 지원에도 감사드립니다.

서언

수형은 재식체계와 밀접한 관계가 있으며 수형과 재식체계는 생산성, 품질 및 관리의 효율성을 결정하므로 과수재배에서 가장 우선적으로 고려되어야 할 내용 중의 하나이다(Jung and Choi, 2010; Lee et al., 2015; Robinson et al., 1991; Wagenmakers and Wertheim, 1991). 국내 주요 과수작목 중의 하나인 배(*Pyrus pyrifolia* L.)나무는 1990년대 중반까지는 과실생산성이 매우 중요시되어 Y자형 밀식(열간 6.0m×주간 2.0m 이하) 수형이 2007년 기준으로 전체 배 재배면적의 약 26%을 차지하고 있다(MAFRA, 2011). 하지만 Y자형은 주간 사이에 Y자형의 지주가 설치되어 전정, 적과, 봉지씌우기 등의 작업 시에 열간 이동이 불가능하여 작업능률이 떨어지고 과중이 균일하지 못하다는 평가 때문에 재배면적이 더 이상 증가되지 못하고 있다. 1990년대 중반 이후에는 소비자들은 품질을 과실선택의 최우선 고려사항으로 두고 있어서 과실품질을 향상시키기 위한 수형개발로 패러다임이 전환되고 있다. 이에 따라 지상 60cm 높이에서 주지 2개를 주간 쪽으로 평행 유인하고 측지는 열간 쪽으로 사립형으로 키우면서 착과시키는 Y-II형이 고안되었는데 주지에서 측지의 발생이 균일하지 않아 수량이 감소하는 현상이 발생하고 있다.

일본의 배나무 수형 변천은 자연형(natural form)에서 관동식평덕(Kanto pergola)과 관서식평덕(Kansai pergola)형, 늑골(herringbone)형과 배상(vase)형으로 이어져왔고, 1970년대에 절충식평덕(compromised pergola)형으로 발전하여 현재에 이르고 있다(Kishimoto and Seike, 1972). 국내 배 수형은 주로 일본에서 도입되어 지역과 품종에 따라 다소 변형된 형태로 만들어지고 관리되고 있다. 절충식평덕형은 평덕배상(vase-pergola)형으로 변형되어 국내 최대의 배 재배 주산지인 나주, 울산, 천안, 안성, 평택 등의 지역에서 대부분 적용되고 있는 수형이다. 하지만 평덕배상형은 3-4본 주지(원가지)로 주지의 구성에 노력이 많이 들고 덧원가지 및 측지 배치에도 어려움을 겪고 있다. 이러한 단점을 보완하고자 나무당 2개의 주지를 열간 또는 주간 쪽으로 구성하고 각각의 주지에 측지를 형성시켜 착과시키는 평덕(pergola)형을 국립원예특작과학원에서 제안하여 시험 수행 중에 있다. 평덕형은 평덕배상형보다 수형 구성이 쉽고 수형 구성이 완료된 뒤에는 전정이나 유지관리가 편하여 작업효율이 높은 편이다.

농촌진흥청에서 ‘풍수’와 ‘만삼길’을 교배하여 1997년에 육성한 ‘만풍배’는 추석이 빠를 때(9월 중하순) 만생종인 ‘신고’를 대체할 수 있는 중생종으로 2002년 3월부터 상업적으로 유통되고 있다(Cho et al., 2003). ‘만풍배’는 육질이 부드럽고 과즙이 풍부하면서 당도가 높을 뿐만 아니라 800g 전후의 대과로 추석출하용으로 각광받을 수 있을 것으로 기대되는 품종이다. 하지만 배나무는 다른 과종과는 달리 품종에 따라 생장 및 결실특성의 차이가 크므로 신품종의 경우 국내환경에 맞는 맞춤형 수형 개발이 요구되고 있다. 이에 따라 ‘만풍배’의 특성을 살리면서 생산성과 관리 편의성이 뛰어난 수형을 선발하고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 과원환경

본 시험은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 배연구소 재배포장(35°N, 127°E)에서 실생에 접목된 1년생 ‘만풍배’ 배(*Pyrus pyrifolia* L.) 묘목을 구입하여 시험에 이용하였다. 재식 당시 1년생 묘목의 수고는 평균 225.8cm이었고 주간 직경은 16.1mm이었다. 2001년 3월에 열간을 남북방향으로 재식하여 2003-2008년까지 시험을 수행하였다. ‘만풍배’에 공시한 수형으로는 국내에서 이미 보급되어 있거나 보급할 가치가 있다고 판단되는 Y, Y-II, 평덕형, 평덕배상형의 4가지 수형을 만풍배 품종에 적용하였다(Fig. 1). 묘목을 재식한 후 수형구성을 위하여 재식 1년차에 Y-II형과 Y자형은 지상 60cm에서 절단하였고 평덕형과 평덕배상형은 110cm 높이에서 각각 절단하였다(Table 1).



Fig. 1. Photographs of the different trellis systems used to train 'Manpungbae' pear trees. A, Y-shaped at 60 cm; B, Y-II-shaped at 40 cm; C, pergola at 110 cm; and D, vase-pergola at 110 cm height.

Table 1. Planting density and growth conditions of one-year old 'Manpungbae' pear trees trained to four trellis systems in 2001 (year 1).

System	Tree spacing (m)	Tree density (ha ⁻¹)	No. of main scaffolds	Direction of main scaffold	Cutting height (cm)
Y-trellis	6.5 × 3.0	510	2	Within row	60
Y-II-trellis	6.5 × 6.0	260	2	Within tree	60
Pergola	6.5 × 3.0	510	2	Within row	110
Vase-pergola	6.5 × 6.5	240	3	-	110

토양은 암거배수가 설치된 평야지 점질토양이었으며, 명거배수가 잘 되도록 정지작업을 실시하여 다소 경사를 두었다. 과원의 표토관리는 유목기인 5년차까지는 재식열의 수관하부에 폭 60cm의 부직포로 멀칭하여 관리하였고 5년차 이후에는 자연 초생으로 피복하여 연간 4-5회 예초하였다. 토양의 수분관리는 점적관수를 이용하여 충분한 관수를 실시하였다. 그 밖의 적과 및 봉지씌우기, 시비와 토양관리, 병해충 방제 등은 농촌진흥청 배 표준재배 관리지침에 준하여 관리하였다(RDA, 2011).

재식 및 수형 구성

Y자형 수형의 재식거리는 열간 6.5m, 주간 3.0m 간격으로 1열에 16주를 남북방향으로 재식하였다(Fig. 2). 재식 직후에 지면으로부터 60cm 높이에서 절단하여 열간 쪽으로 유인하기에 알맞은 원가지 후보지 2개를 선정하여 2년간 양성하였으며, 3년차 봄에 원가지의 내각이 약 60°C가 되도록 열간 쪽으로 지주대를 텃대어 유인하였다. Y자형의 지주시설은 농촌진흥청 표

준설계도에 의거하였으며 지주는 직경 $\phi 30\text{mm}$ 백관파이프를 사용하여 3.0m 간격에 2.5m 높이가 되도록 하였다. 원가지 선단부는 측지 발생 및 수체의 왕성한 생육을 도모하기 위하여 강하게 절단하고 다른 측지보다 높게 유지되도록 유인을 실시하였다. 3-5년차에는 원가지의 생육 연장과 결과지인 측지를 양성하기 위하여 원가지 기부부의 등에 발생된 도장성 싹은 제거하면서 측면에 발생된 싹을 측지로 양성하면서 키웠다. 또한 측지로 양성하고자 하는 가지는 겨울 전정 시 전년도에 자란 가지 길이의 1/4-1/3을 절단 제거하여 단과지의 형성을 도모하였다.

Y-II형의 재식거리는 열간 6.5m, 주간 6.0m 간격으로 1열에 8주를 남북방향으로 재식하였고, 재식 직후에 지면으로부터 60cm 높이에서 절단하여 주간 쪽으로 유인하기에 알맞은 원가지 후보지 2개를 선정하여 1년간 양성하였다(Fig. 2). 2년차 봄에 원가지의 내각이 약 90°C 로 주간 쪽으로 지주대를 덧대어 유인하였는데 원가지 선단부의 생육이 왕성하게 유지될 수 있도록 높게 유인하였다. Y-II형은 Y자형의 지주시설을 이용하여 수형을 구성하였다. 3-5년차에는 Y자형과 같이 원가지의 생육 연장과 결과지인 측지를 양성하기 위하여 원가지 기부부의 등에 발생된 도장성 싹은 제거하면서 원가지의 측면에서 발생된 싹을 측지로 양성하기 위하여 균일하게 발생되어 자랄 수 있도록 관리하는 데 주력하였다. 측지로 양성하고자 남겨 둔 가지는 겨울 전정 시 전년도에 자란 가지의 1/4-1/3을 절단 제거하여 단과지의 형성을 도모함과 함께 열간 쪽으로 유인하여 결과지로 양성하였다.

평덕형의 재식거리는 열간 6.5m, 주간 3.0m 간격으로 1열에 16주씩 32주를 남북방향으로 재식하였다(Fig. 2). 재식 직후에 지면으로부터 110cm 높이에서 절단하여 원가지 후보지 2개를 선정하여 2년간 양성한 뒤, 3년차 봄에 원가지를 열간 쪽으로 배치되도록 지주대를 덧대어 원가지의 내각이 약 45°C 가 되도록 유인하여 수형을 구성하였다. 평덕형은 기본적으로 평덕배상형과 거의 유사하나 원가지의 숫자가 평덕형은 2개이지만 평덕배상형은 3개라는 점에 있어서 차이가 있을 뿐이며, 평덕형이 평덕배상형보다 수형구성 및 측지양성이 쉽다는 장점이 있다. 평덕배상형은 열간 6.5m, 주간 6.5m 간격으로 1열에 8주씩 16주를 재식하였고 재식 직후에 지면으로부터 110cm 높이에서 절단하여 원가지 후보지 3개를 선정하여 2년간 양성하였다(Fig. 2). 3년차 봄에 원가지 3개의 각도가 약 120°C 간격으로 배치되도록 지주대를 덧대었으며, 원가지의 내각이 약 45°C 가 되도록 유인하여 수형을 구성하였다. 평덕형과 평덕배상형의 덕 시설은 지상에서 약 210cm 높이에 8번 강선이 60-80cm 간격에 격자로 설치되도록 1.0ha당 구석지주 8개, 갓지주 88개, 중주 240개가 소요되었다.

수체생장 및 과실품질 조사

생육조사는 낙엽기 이후인 11월 중순에 수형별로 5주(5반복)를 선정하여 TCSA(trunk cross sectional area, 간주)와 수관점유율 등을 재식 3년차부터 8년차까지 조사하였다. TCSA는 접목부위에서 5cm 높이의 둘레를 줄자로 매년 측정하였다. 수관

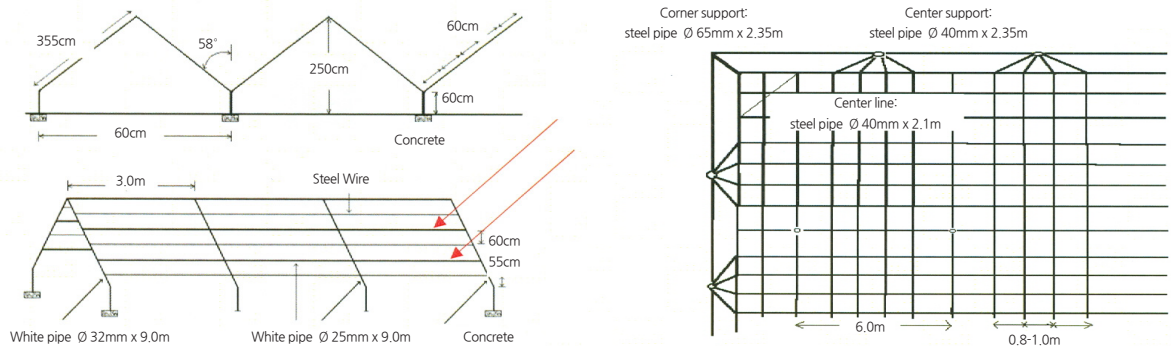


Fig. 2. General structural design of tree trellis systems for Y and Y-II-shaped trellis types (left), and pergola- and vase-pergola-shaped trellis types (right) used to train 'Manpungbae' pear trees. This figure was reproduced from the study by Choi et al. (2014).

점유율은 각각의 수형별 가로와 세로의 수관면적을 측정하여 이를 재식거리(열간×주간)로 나누어 백분율로 환산하였다. 재식 8년차에는 전정량, 적과, 봉지씌우기, 그리고 수확 등의 작업요소 노력시간을 매 작업 시기별로 조사하였다.

재식 3년차부터 8년차까지 9월 하순에 시험수에서 생산된 과실을 전량 수확하여 과중을 전수 조사하여 평균과중(Avg. FW, g)을 산출하였고 ha당 수량으로 환산하였다. 이후 주당 과실수량을 TCSA로 나누어서 수량이용효율을 구하였다. 재식 8년차에는 과실크기의 상대적 비율을 수형 간에 비교하기 위해서 500g 이하, 501-600g, 601-700g, 701-800g, 801g 이상의 5가지 과중별 그룹으로 분류하였다. 재식 5년차와 8년차에는 흠이 없고 크기가 일정한 과실을 주당 10개씩을 1반복으로 3반복 무작위로 선정하여, 평균과중, 과형[과실의 종경(L)과 횡경(D)을 측정하여 과형(L/D)을 구함], 경도, 당도 및 산 함량 등을 조사하였다. 과실 경도는 중앙부위에서 과피를 약 1.0mm 두께로 얇게 제거한 후에 직경 5mm의 탐침이 부착되어 있는 물성분석기(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)로 과육경도를 측정하였다. 당도는 과즙을 착즙하여 디지털 당도계(SP-2000, Suntlet Corp., Tokyo, Japan)로 가용성고형물 함량을 측정하였다(SSC, °Brix). 산 함량은 착즙한 과즙 10mL를 취하여 증류수 90mL와 혼합하여 0.1N-NaOH 용액으로 pH 8.1이 될 때까지 적정한 양을 malic acid로 환산하여 표시(%)하였다.

재식 8년차에 ha당 순소득은 Suo et al.(2016)이 구한 방식을 참고하여 아래의 식에 의하여 추정하였다. 이후 Y자형의 순소득을 100%로 기준을 두어 나머지 수형들의 상대적인 순소득률을 구하였다.

$$\text{순소득} = [\text{총 과실생산액} - (\text{비료값} + \text{농약값} + \text{봉지값} + \text{노동비})]$$

자료분석

통계분석은 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., Cary, USA)을 이용하여 던컨의 다중범위검정으로 평균간 비교하였다($p \leq 0.05$).

결과 및 고찰

재식년도가 경과할수록 모든 수형에서 수관점유율이 확대되는 경향을 보였다(Fig. 3). 재식 8년차에는 재식 밀도가 높았던 Y자형과 평덕형에서 약 70-80%의 높은 점유율을 보였고 Y-II형과 평덕배상형은 40%이하의 수관점유율이 나타났다. Y-II형으로 유인한 나무들은 ‘신고’ 배와 유사하게 5년차 이후에 수관점유율의 증가가 거의 없었는데(Choi et al., 2014), 이는 주지가 수평으로 유인되어서 주간 부위 가까운 쪽은 측지가 발생되었고 선단부는 거의 발생되지 않은 것이 원인으로 작용하였다.

TCSA는 배나무의 성장과 정지의 상관관계가 있는데, 특히 유목이었을 때 영양생장의 상태를 유추할 수 있는 지표로 알려져

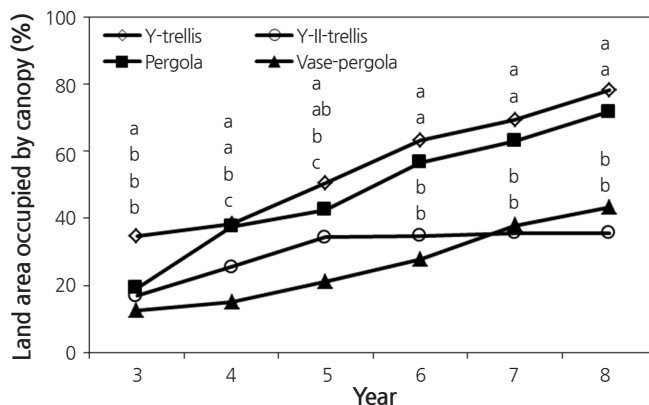


Fig. 3. Land area occupied by the canopies of ‘Manpungbae’ pear trees trained to four trellis systems from 2003 (year 3) to 2008 (year 8). Different lower-case letters adjacent to each datum indicate significant differences as determined by Duncan’s new multiple range test ($p \leq 0.05$).

있으며 이를 이용하여 수량이용효율을 구할 수 있다(Westwood and Roberts, 1970). 주당 누적 수량이용효율은 5년차와 8년차에 Y-II형과 평덕형에서 가장 높아서 영양생장 대비 생식생장이 비교적 원활하게 이루어진 것으로 판단된다(Table 2). 8년차에 ha당 누적수량은 Y자형과 평덕형이 각각 103톤과 101톤의 과실을 생산하여 Y-II형(54톤)과 평덕배상형(53톤)보다 2배 가까이 높은 수량이 관찰되었다. 과형과 산도는 수형 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 과실 당도는 5년차에 이어 8년차에도 평덕형에서 가장 높았고(13.4°Brix), Y자형에서 8년차에 낮은 수준을 보였다(12.6°Brix). 수관 내 광환경이 불량한 사과나무 수형에서 수량과 과실품질의 저하가 여러 연구에서 보고되었다(Robinson et al., 1991; Jung and Choi, 2010; Wagenmakers and Wertheim, 1991). 재식 밀도가 높은 Y자형은 8년차에 수관점유율이 증가하여 수관 내 광 투과성이 다소 떨어져서 평균과중을 포함한 과실당도의 감소에 직·간접적인 영향을 끼쳤던 것으로 생각되었다. 하지만 수관점유율이 높았던 평덕형에서는 이러한 과중이나 과실당도의 감소가 관찰되지 않았다. 배나무 수형과 광환경의 관련성은 주로 사과나무 수형 연구 결과를 많이 참고하여 적용하고 있지만 배나무는 사과나무보다 20% 이상의 수광률을 필요로 하는 과수(Elkins et al., 2007)이기 때문에 과실생산성을 향상시키기 위해서는 배나무 수형별 광 투과성과 관련한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

유럽배의 경우 ha당 8,000주까지 재식하였을 때 4년차까지 잎과 과실 내에 탄수화물 함량은 적정 수준으로 유지되어 과실크기 감소에 미치는 영향은 미미하였다(Policarpo et al., 2006; Sansavini and Musacchi, 2002). 이는 대기온도나 이산화탄소 농도와 함께 자연광의 30-40%이상만 수관 내에 흡수되어도 광합성율이 최대가 되기 때문에 유목의 밀식재배에서도 과실이 안정적으로 생산되었던 것으로 생각된다(Han et al., 2011; Rom, 1996). 하지만 과실크기의 비율 분포를 보았을 때는 밀식재배인 Y자형은 500g 이하의 소과가 가장 많이 생산되었고(15.7%) 701g 이상의 대과비율이 상대적으로 적었으며(59.9%; Table 3), ‘신고’ 배의 수형시험에서도 비슷한 결과가 확인되었다(Choi et al., 2014). 추석용 선물로 대과가 상품가치가 높게 형성되는 현재의 국내 유통구조를 생각해 보면 Y자형은 수령이 경과할수록 대과 생산에 다소 취약한 수형으로 판단되므로 이에 맞는 저수고 및 왜화 재배를 통한 수광률 개선이 필요하였다(Moon et al., 2011).

재식 6년차까지의 연차별 주당 누적 수량은 완만하게 증가하는 경향을 보이다가 6-8년차에 2배 이상의 증가가 관찰되었다(Fig. 4). 소식재배를 한 평덕배상형은 TCSA가 크고 주지가 3개이므로 많은 꽃눈형성으로 8년 동안 주당 225kg이 생산되어 ‘신고’ 배와 유사하게 수량증수 효과가 가장 높았다(Choi et al., 2014; Sosna and Czaplicka, 2008). 영양생장(TCSA)이 활발하면 과실 생산성 향상에도 영향을 미치는데(Robinson et al., 1991), 주당 TCSA 증가에 따른 수량증가($r^2 = 0.7862$)와 ha당 TCSA 증가에 따른 수량증가($r^2 = 0.8418$)의 관련성이 확인되었다(Fig. 5). 반대로 주당 TCSA는 평덕형에서 낮은 경향을 보였는데, 이와 비슷한 연구결과가 뉴질랜드의 수형재배 시험에서 이용된 동양배에서 보고된 바 있다(Klinac et al., 1995).

Table 2. Fruit productivity and fruit quality parameters of ‘Manpungbae’ pear trees trained to four trellis systems in 2005 (year 5) and 2008 (year 8).

System	Cumulative yield use efficiency (kg fruit per TCSA ²)	Cumulative fruit yield (ton·ha ⁻¹)	Average FW (gram per fruit)	Fruit shape index (L/D)	Firmness (N)	SSC (°Brix)	TA (% malic acid)
Year 5							
Y-trellis	0.11 b ^y	25.8 a	983 bc	0.89 a	14.2 a	12.7 ab	0.13 a
Y-II-trellis	0.15 a	14.0 b	946 c	0.87 a	13.6 b	13.1 a	0.13 a
Pergola	0.14 a	25.5 a	1,026 ab	0.88 a	12.9 b	13.2 a	0.14 a
Vase-pergola	0.12 b	9.7 b	1,036 a	0.87 a	14.5 a	12.3 b	0.13 a
Year 8							
Y-trellis	0.29 b	102.6 a	924 b	0.85 a	12.8 a	12.6 b	0.16 a
Y-II-trellis	0.34 a	53.6 b	995 a	0.84 a	11.8 a	13.0 ab	0.16 a
Pergola	0.34 a	101.0 a	990 a	0.85 a	12.2 a	13.4 a	0.16 a
Vase-pergola	0.32 ab	53.2 b	955 ab	0.86 a	12.7 a	13.0 ab	0.15 a

²TCSA, FW, L/D, SSC, and TA indicated trunk cross-sectional area, fresh weight, length to diameter, soluble solid content, and titratable acid, respectively.

^yMean values (n = 5) followed by the same lower-case letter in each column are not significantly different, within each year, based on Duncan’s multiple range test ($p \leq 0.05$).

Table 3. Fruit weight distribution of 'Manpungbae' pear trees trained to four trellis systems in 2008 (year 8).

System	Fruit weight distribution (%)					
	> 500 g	501–600 g	601–700 g	701–800 g	< 801 g	< 701 g
Y-trellis	15.7 a ²	10.0 a	14.4 a	20.1 a	39.8 a	59.9 b
Y-II-trellis	1.2 c	10.2 a	18.0 a	18.5 a	52.0 a	70.5 a
Pergola	9.0 b	11.5 a	11.6 a	19.1 a	48.9 a	67.9 a
Vase-pergola	5.8 b	12.4 a	11.6 a	21.2 a	49.1 a	70.3 a

²Mean values (n = 5) followed by the same lower-case letter in each column are not significantly different based on Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

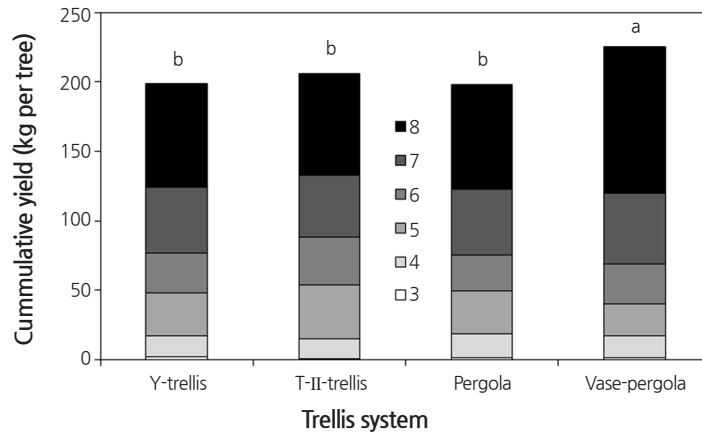


Fig. 4. Cumulative fruit yield of 'Manpungbae' pear trees trained to four trellis systems from 2003 (year 3) to 2008 (year 8). Different lower-case letters adjacent to each datum for each phase indicate significant differences as determined by Duncan's new multiple range test ($p \leq 0.05$).

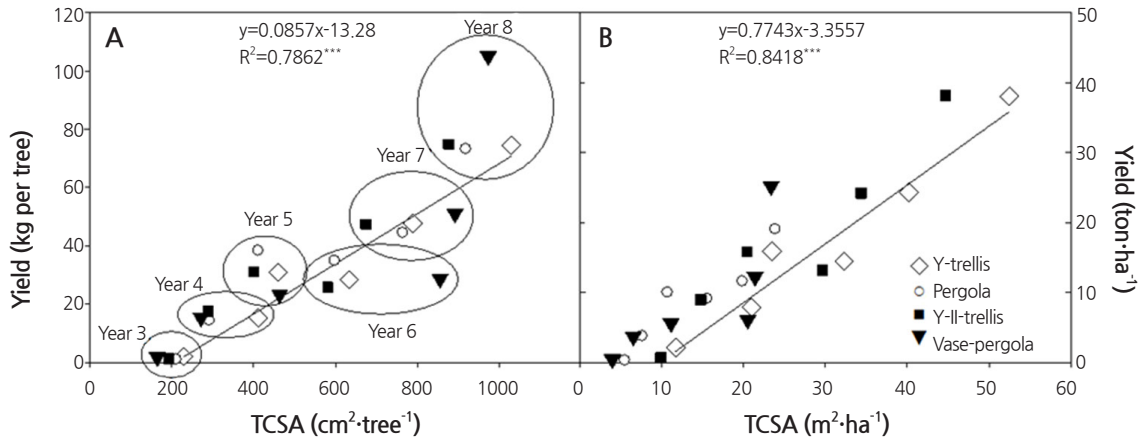


Fig. 5. Relationship between trunk cross-sectional area (TCSA) and fruit yield per tree (A), or fruit yield per hectare (B) of 'Manpungbae' pear trees trained to four trellis systems from 2003 (year 3) to 2008 (year 8). ***Significantly different at $p \leq 0.001$.

1990년대에 Y자형이나 평덕배상형으로 유인한 배나무의 수관이 복잡해지면서 광 조건을 개선하기 위하여 필요한 정지 및 전정 등의 노동비가 상승하는 문제가 제기되고 있고, 이에 재식거리에 따라 생장량을 조절하는 수형이 요구되고 있다. 농가에서 많이 이용되고 있는 Y자형은 Y자 프레임으로 인하여 좌우측 이동이 힘들어서 전정, 봉지씌우기, 수확 등에 투입되는 노동량과 시간이 증가하는 것이 확인되었고, 주지가 3개인 평덕배상형에서도 관리노력의 효율성이 떨어졌다(Fig. 6). 반면에 평덕형은 과도한 영양생장이 억제되어 전정에 투입되는 노동량과 시간을 줄여서 단위면적당 생산비 절감을 기대할 수 있었으며 (Fig. 7), 이는 '신고'를 이용한 수형별 시험에서도 유사한 결과가 확인되었다(Choi et al., 2014).

국내 배 품종은 '신고'가 전체 재배면적의 81.5%를 차지하고 있으며 배나무 수형도 평덕형이나 Y자형의 2가지로 매우 단순

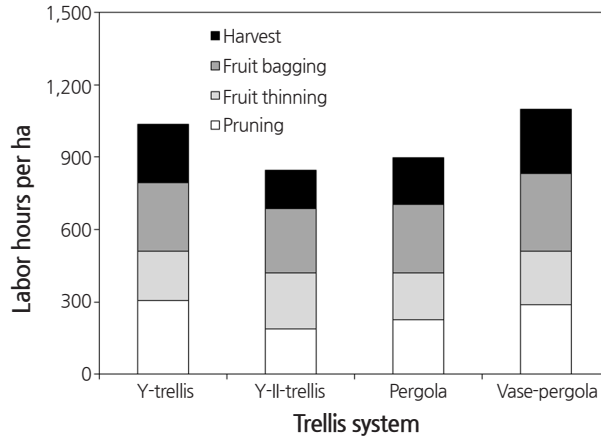


Fig. 6. Labor requirements for orchard-grown 'Manpungbae' pear trees trained to four trellis systems in 2008 (year 8).

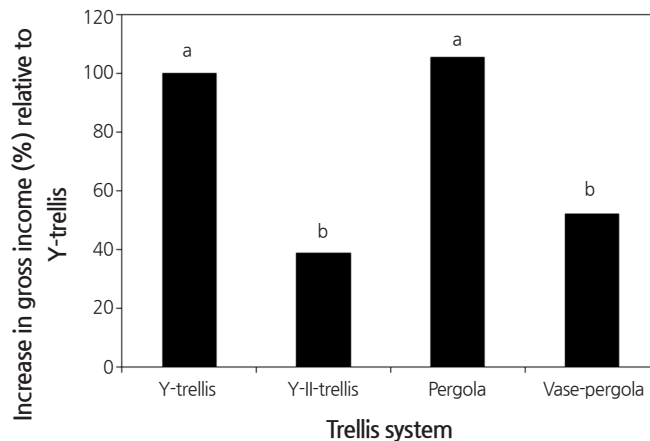


Fig. 7. Estimated fruit production income from 'Manpungbae' pear trees trained to four trellis systems in 2008 (year 8). Different lower-case letters adjacent to each datum for each phase indicate significant differences as determined by Duncan's new multiple range test ($p \leq 0.05$).

하여(MAFRA, 2011), 농가소득 향상을 위하여 지역특성에 맞는 품종과 수형 구성이 필요하다. '신고'를 대체할 수 있는 추석용 배인 '만풍배'는 수세가 비교적 강하고 단과지 확보가 어려워져 재배수형에 따라 수체 및 과실품질이 쉽게 영향을 받으므로 고품질의 과실 생산을 위한 장기간의 연구가 요구되고 있다(Cho et al., 2003). '만풍배'의 수형에 따라 재식밀도를 달리한 8년간의 시험에서 평덕형과 Y자형은 ha당 100 여톤의 누적 수량이 생산되어 '신고' 배(Choi et al., 2014)와 동일하게 조기다수확을 할 수 있었다. 또한 평덕형으로 유인하였을 경우에 '만풍배' 고유의 특성을 살리면서 과원관리가 용이한 생력 다수확 수형으로 평가되어 남부지방의 재배농가에 보급이 가능할 것으로 기대되었다. 다양한 수형으로 재배된 '만풍배'는 10년차 이후의 성목으로 진행되면서 근권 형성의 변화와 수체의 유인각도에 의해서 발생된 내생 호르몬 등이 수체의 영양생장과 생식생장에 영향을 줄 것으로 생각되며 이에 대한 추가 시험이 필요할 것으로 판단된다.

초록

최근 국내에 상업적으로 유통되고 있는 '만풍배' 배(*Pyrus pyrifolia* L.)나무 1년생을 재식(2001년)하여 정식 8년차까지 4가지 수형(Y자형, Y-II형, 평덕형, 평덕배상형)을 적용하여 남부지방에 적합한 수형을 제시하고자 본 시험을 수행하였다. Y자형과 평덕형은 수관점유율이 높게 형성되었고 8년차에는 70-80%의 점유율을 보였다. 8년간 주당 누적수량은 소식이면서 주지

가 다른 수형보다 1개 더 많은 평덕배상형에서 가장 높았다. 재식 5년차와 8년차의 누적 수량이용효율은 Y-II형과 평덕형에서 높게 나타났다. 8년간 ha당 누적수량은 Y자형과 평덕형이 각각 103톤과 101톤으로 Y-II형과 평덕배상형보다 2배 가까이 높았다. 재식 8년차에 평덕형은 평균과중과 과육당도를 증가시켰고 순소득도 가장 높았다. Y자형과 평덕배상형은 전정량 증가에 의한 노동량 및 시간이 증가하여 생산성이 낮은 수형으로 평가되었다.

추가주요어: 과신품질, 평덕형, *Pyrus pyrifolia*, Y자형, 수량

Literature Cited

- Cho KS, Kang SS, Cho HM, Koh GC, Hong KH, Son DS, Kim WC, Kim KY (2003) Breeding of a very soft, juicy, large sized, and high quality mid-season pear cultivar 'Manpungbae'. Korean J Hortic Sci Technol 21:25-28
- Choi JJ, Gu M, Choi JH, Han JH, Yim SH, Kim YK, Jung SK, Choi HS (2014) Growth and fruit production of Asian pear trees grown on Y-, T-, and Vase-training systems. Hortic Environ Biotechnol 55:1-8. doi:10.1007/s13580-014-0107-5
- Elkins RB, Ende BVD, Stebbins R, Micke WC (2007) Training young trees. In EJ Mitcham, RB Elkins, eds, Pear: Production and Handling Manual. University of California Agriculture and Natural Resources Publishers, Oakland, CA, USA, pp 63-76
- Han JH, Cho JG, Son IC, Kim SH, Lee IB, Choi IM, Kim DI (2012) Effects of elevated carbon dioxide and temperature on photosynthesis and fruit characteristics of 'Niitaka' pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Hortic Environ Biotechnol 53:357-361. doi:10.1007/s13580-012-0047-x
- Jung SK, Choi HS (2010) Light penetration, growth, and fruit productivity in 'Fuji' apple trees trained to four growing systems. Sci Hortic 125:672-678. doi:10.1016/j.scienta.2010.05.027
- Kishimoto O, Seike S (1972) Effects of training and pruning of Japanese pears. Bull Hort Res Station Ser A 11:15-39
- Klinac DJ, Geddes B, Wright S (1995) Wood age and floral bud distribution on four nashi (*Pyrus serotina*) cultivars grown on pergola, Y-frame, and centre-leader training systems in the Waikato region of New Zealand. NZ J Crop Hort 23:191-197. doi:10.1080/01140671.1995.9513886
- Lee SG, Cho JG, Shin MH, Oh SB, Kim HL, Kim JG (2015) Effects of summer pruning combined with winter pruning on bush growth, yields, and fruit quality of 'Misty' southern highbush blueberry for two years after planting. Hortic Environ Biotechnol 56:740-748. doi:10.1007/s13580-015-0101-6
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (2011) Fruit industry development measures (2011 - 2017). MAFRA Publishers, Sejong, Korea, pp 1-151
- Moon DG, Joa JH, Moon YE, Seong KC, Kim CH, Ahn YK (2011) Plant growth and fruit quality as affected by canopy locations in 'Shiranuhi' mandarin. Hortic Environ Biotechnol 52:443-447 doi:10.1007/s13580-011-0004-0
- Polcarpo M, Talluto G, Bianco RL (2006) Vegetative and productive responses of 'Conference' and 'Williams' pear trees planted at different in-row spacings. Sci Hortic 109:322-331. doi:10.1016/j.scienta.2006.06.009
- Robinson TL, Lakso AN, Carpenter SG (1991) Canopy development, yield, and fruit quality of 'Empire' and 'Delicious' apple trees grown in four orchard production systems for ten years. J Am Soc Hortic Sci 116:179-187
- Rom CR (1996) Environmental factors regulating growth: light, temperature, water, nutrition. In KM Maib, PK Andrews, GA Lang, K Mullinix, eds, Tree Fruit Physiology: Growth and Development. Good Fruit Grower Publications, Yakima, WA, USA, pp 11-30
- Rural Development Administration (RDA) (2011) Pear growing techniques. National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon, Korea
- Sansavini S, Musacchi S (2002) European pear orchard design and HDP management: a review. Acta Hortic 596:589-601. doi:10.17660/ActaHortic.2002.596.103
- Sosna I, Czaplicka M (2008) The influence of two training systems on growth and cropping of three pear cultivars. J Fruit Ornament Plant Res 16:75-81
- Suo GD, Xie YS, Zhang Y, Cai MY, Wang XS, Chuai JF (2016) Crop load management (CLM) for sustainable apple production in China. Sci Hortic 211:213-219. doi:10.1016/j.scienta.2016.08.029
- Wagenmakers PS, Wertheim SJ (1991) Planting systems for fruit trees in temperate climates. Crit Rev Plant Sci 10:369-385. doi:10.1080/07352689109382317
- Westwood MN, Roberts AN (1970) The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. J Am Soc Hortic Sci 95:28-30