

식물자원 활용 증진을 위한 새로운 종간교잡 플럼코트 ‘하모니’의 Y자 수형 재배 가능성 검토

김수진¹, 윤익구¹, 남은영¹, 권정현¹, 김성종¹, 정경호¹, 전지혜², 윤석규^{1*}

¹국립원예특작과학원 과수과, ²농촌진흥청 국제기술협력과

Possibility of Y-shaped Cultivation of New Interspecific Hybrid Plumcot (*Prunus salicina* × *Prunus armeniaca* cv. Harmony) for Plant Resources Utilization

Su Jin Kim¹, Ik Koo Yoon¹, Eun Young Nam¹, Jung Hyun Gwon¹, Sung Jong Kim¹, Kyeong Ho Chung¹, Ji Hye Jun² and Seok Kyu Yun^{1*}

¹Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Wanju 55365, Korea

²Provincial Agricultural Research & Extension Services, Rural Development Administration, Jeonju 54875, Korea

Abstract - In a plumcot ‘Harmony’ cultivar, which is an interspecific hybrid between plum and apricot, canopy occupation and productivity according to tree training system, Y shape with no trellis (YNT) and Y-palmette with trellis (YPT), were compared. According to the survey results for 5 years of planting, tree growth was similar in two training systems. However, canopy occupation and fruit yield of YPT were significantly higher than those of YNT. The fruit weight and sugar content were not significantly different between two systems. The fruit drop rate tended to be lower in YPT than in YNT. From the above results, it is expected that the YPT type will contribute to the increase of canopy occupation and fruit yield and reducing the fruit drop rate compared to the YNT.

Key words - Canopy occupation, Fruit drop, Plumcot, Yield, Y-shape

서 언

최근 색다른 맛과 기능을 지닌 과일을 찾는 소비자가 늘어나고 있는 가운데 간접적으로 야생종, 변이종을 선별하여 활용하거나 직접적으로 종간교잡을 이용하여 새로운 식물자원을 개발하려는 시도가 이루어지고 있다. 특히 핵과류와 같이 저장 기간이 짧은 과일의 경우 다양한 숙기와 맛을 가진 품종에 대한 요구가 많다. 기존에 없었던 새로운 과종 및 품종의 지속적인 개발은 소비자에게는 다양한 선택의 기회를 제공하고 새로운 작물을 재배하는 농가에는 판로를 열어주는 효과를 거둘 수 있는 기회가 된다. 그 중 플럼코트(plumcot)는 자두(*Prunus salicina* Lindl.)와 살구(*P. armeniaca* L.)를 교배하여 얻은 종간교잡 과

수로 과실은 살구와 자두의 장점을 겸비하여 최근 재배면적이 확대되고 있다. 특히 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 육성한 첫번째 플럼코트 ‘Harmony’는 자두 ‘Soldam’과 살구 ‘Harcot’를 교배하여 육성한 것으로 품질이 좋고 외관이 수려하여 2005년에 1차 선발되고, 2007년에 명명되었다(Jun and Chung, 2007). ‘Harmony’는 꽃가루가 없어 안정적인 결실을 위해서는 개화기가 비슷한 ‘Harcot’와 같은 살구 품종을 수분수로 식재해야 한다. 수확기는 수원 기준으로 6월 하순으로 ‘Harcot’보다 3일 정도 늦고 ‘Soldam’보다는 27일 정도 빠르다(Bae *et al.*, 2014). 과형은 계란형이며, 과피색은 진한 오렌지 색이고, 과육색은 노란색이다. 과중은 71 g, 가용성고형물 함량은 13.4 °Brix로 상품성이 높다(Jun and Chung, 2007; Chung *et al.*, 2008; Jun *et al.*, 2009).

살구나무 등 핵과류는 개심자연형으로 재배하면 수관 확대

*교신저자: sky0611@korea.kr

Tel. +82-63-238-6732

와 성과기 도달에 오랜 기간이 소요된다. 따라서 플럼코트와 같은 새로운 과종의 국내 산업 활성화와 조기 재배 확대를 위해서는 투자 자본 회수가 빠르며 조기에 다수확이 가능한 Y자 수형의 적용 시도가 필요하다(Lee *et al.*, 2001, 2003). 최근에 여러 과종에서 Y자 수형이 다양한 형태로 제시된 바 있으며, 수량성에 초점을 맞추어 연구(Van Den Ende *et al.*, 1987; Caruso *et al.*, 1998b; Han *et al.*, 2016)된 바 있고, 그 후 생산 효율(Lannini *et al.*, 2002), 광 투과성 향상(Grossman and Dejong, 1998), 병해 발생 경감(Rufato *et al.*, 2004), 과실 품질 향상(Caruso *et al.*, 1998a) 등과 같은 연구가 활발히 진행되어 왔다(Caruso *et al.*, 2015). 그러나 덕식 및 Y자 수형 등 다양한 수형에서 과실 특성 및 작업 효율 등의 연구는 이루어지지 못했다. 특히 'Harmony'와 같은 최신 육성 품종의 경우 수형뿐 아니라 과실 특성 및 수체 생육 영향 요인 연구가 이루어진 바가 전혀 없다.

따라서 본 연구는 새로이 개발된 작물 플럼코트 'Harmony'의 빠른 재배 확대를 위해 Y자 수형의 적응성을 평가하고 그 가능성을 알아보고자 수행되었다.

재료 및 방법

시험 재료 및 수형 조성

플럼코트 'Harmony'의 몇 가지 Y자 수형의 적응성을 평가하기 위해 경기도 수원에 소재한 국립원예특작과학원 시험포장에 복숭아 실생 대목에 접목된 1년생 묘목을 6×3 m 간격으로 식재하였다. 식재 후 5년간(2009~2013년)에 걸쳐 덕이 없는 Y자 수형(Y shape with no trellis, YNT)과 덕이 있는 Y자 팔메트 수형(Y-palmette with trellis, YPT)으로 수형을 구성하였다.

YNT 수형은 2개의 원가지(주지)로 수형을 구성하였다. Y자 팔메트 수형에서 분지점은 지상 0.7 m 높이, 분지 각도 43°, 수고는 320 cm 내외로 관리하였다. YPT 수형은 상향으로 유인된 2개의 원가지 좌우에 다수의 측지를 덕면 유인하여 배 Y자 수형(Jang *et al.*, 1998)과 동일한 모양으로 수형을 완성하였다(Fig. 1).

재식 3년차까지 수형을 구성하고 4년차인 2012년부터 과실을 착과시켜 수확하였다. 시비량은 살구 표준시비량을 참고하여 연차별로 시비하였으며, 시험구 배치는 반복당 1주를 배치한 완전확률화배치 3반복으로 실시하였다.

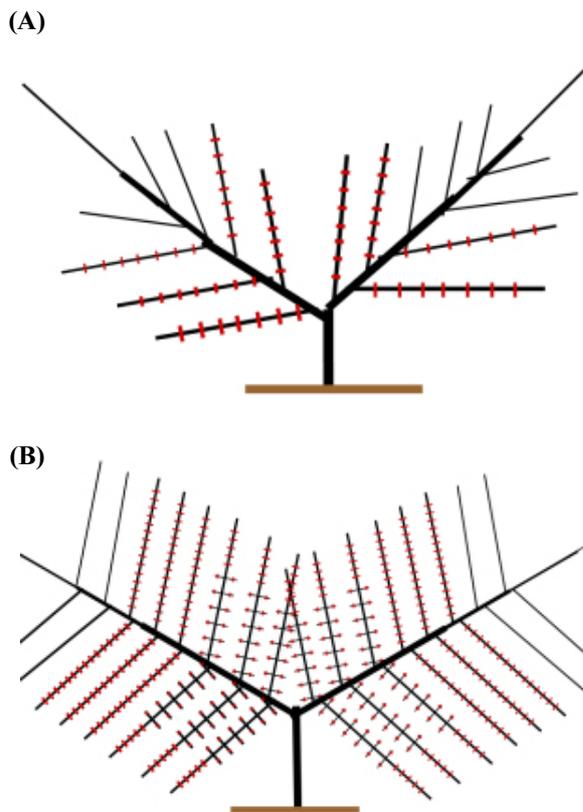


Fig. 1. 'Harmony' plumcot trees by Y training systems. A, Y Shape with no trellis; B, Y-palmette with trellis.

과실 및 수체 특성

나무 높이는 과실을 착과시키는 부위를 기준으로 측정하였는데, 원가지의 선단에서 발생한 새가지는 제외하고 측정하였다. 모든 처리구에서 나무의 너비는 3 m로 제한되었다.

3년차인 2011년부터 원줄기 둘레는 매년 3월 10과 9월 25일에 지면으로부터 20 cm의 높이에서 조사하였다. 열매가지 수, 길이 및 수관 점유율은 매년 9월 25일에 조사하였다. 수관 점유율은 Y자 덕 시설의 사면에서 나무의 줄기, 가지 및 잎 등이 점유한 면적을 측정하여 사면면적 대비 점유면적 비율(점유면적/사면면적 × 100)로 계산하였다.

수형에 따른 착과량 및 과실 특성을 조사하기 위해 재식 4년차인 2012년부터 시험수의 모든 과실을 전량 수확하였다. 수확량은 전량 수확된 과실의 무게를 조사하여 누적수량으로 표시하였다. 과중은 나무 당 30과의 평균으로 조사하였으며, 과실의 가용성 고형물 함량은 20°C로 자동 보정되는 디지털 굴절당도계(RA-520N, Kyoto Electronic, Japan)를 사용하여 측정하였다.

낙과율은 재식 4~5년차인 2012~2013년 수확기인 6월 29일 경에 착과수와 낙과수를 조사하여 전체 착과된 과실 수에 대한 낙과된 과실 수의 비율로 계산하였다.

전정 및 유인 작업시간

전정 작업은 겨울전정과 여름전정으로 구분하여 실시하였으며, 겨울전정은 9월 중순에 예비전정을 실시하고 이듬해 2월 하순에 본 전정을 실시하였다. 여름전정은 5월 중순, 6월 중순, 7월 중순에 걸쳐 3회 실시하였다. 여름 유인작업은 여름전정 시기에 진행되었으며, 전정시간은 10 a 면적을 1인이 작업하는데 소요된 시간으로 측정하였다.

통계분석

모든 실험구는 완전임의배치법 3반복으로 하였고 실험 결과의 통계 처리는 SAS 프로그램(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고, 처리간 유의차 검증

은 t-test 0.05% 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

나무의 원줄기 둘레는 연차별로 재식 3년차에 20~21 cm, 4년차에 26~29 cm, 5년차에 29~33 cm로 성장하였으며, 덕이 없는 YNT 수형에 비해 덕이 있는 YPT 수형에서 굵은 것으로 나타나(Table 1) 재식 후 시간이 경과할수록 덕 시설의 유무에 따른 차이가 나타났다. 그러나 수폭과 수고는 재식 후 시간이 경과할수록 수형에 따른 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다(Table 1). 동양배의 경우 Vase-pergola 재배에 비해 덕이 있는 Y자 수형으로 재배했을 때 나무의 생육이 왕성하다는 보고(Klinac *et al.*, 1995; Choi *et al.*, 2014)와 같이 덕이 있는 Y자 수형에서 원줄기 둘레가 더 굵게 나타났다. 그러나 Y자 수형으로 복숭아 ‘Maciel’을 재배했을 때 수확량과 원줄기 굵기가 주간형의 수체보다 적으나 과실의 품질이 높았다는 보고도 있어 과종이나 품종에 따라 수형에 따른 수체 및 과실 특성 효과가 다르게 나타난다(Rufato *et al.*, 2002)는 것을 알 수 있었다. 본 시험에서는 플럼코트 ‘Harmony’의 경우 YNT 수형에 비해 덕이 있는 YPT 수형으로 재배 시 수관이 빨리 확대되고 재식 후 초기 생육이 왕성하였다(Table 1). 따라서 수관점유율도 덕이 있는 YPT 수형이 YNT 수형에 비해 4~5년차에 모두 높게 나타났다(Table 2).

일반적으로 수평으로 유인된 가지의 경우 수직 방향의 옷자람까지 발생이 왕성한 gravimorphism을 보인다(Wareing and Nasr, 1961). 결가지(측지) 선단에서 생성된 오옥신 농도가 결가지 분지부에 가까운 수평부분에서 옷자람 가지 생장을 억제하기에 불충분하여 새가지 발생이 많아지게 된다. 이러한 생리작용은 과수 수형을 구성하는 데 있어서 다양하게 활용하고 있다(Dann *et al.*, 1990). 본 시험의 YPT 수형에서는 6~8월 생육기 중에 주기적으로 덕시설에 새가지를 수평으로 유인하고 열매가지를 일정한 간격으로 배치하였는데 YPT 수형에서 덕시설에 새가지를 수평 유인선에 수평으로 유인한 것이 새가지 발생을 촉진시켜 수관 점유율을 확대하는 데 주요 원인이 되었다고

Table 1. Tree characteristics of ‘Harmony’ plumcot by different training systems

Training system	Trunk girth (cm)			Height (cm)			Width (cm)		
	3 rd year	4 th year	5 th year	3 rd year	4 th year	5 th year	3 rd year	4 th year	5 th year
Y shape with no trellis	20 a ^z	26 b	29 b	210 a	259 b	297 a	257 b	293 a	300 a
Y-palmette with trellis	21 a	29 a	33 a	220 a	285 a	320 a	296 a	285 a	300 a

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

추정할 수 있다.

과실의 착과 부위 및 결과모지로 이용되는 2년생 이상 측지의 수를 조사한 결과, YPT 수형이 5년차에 33개로 YNT 수형의 23개에 비해 높았다(Table 3). 측지 수가 YPT 수형에서 YNT 수형에 비해 많은 것은 측지를 덕 사면에 일정한 간격으로 고정함으로써 더 많은 측지 확보가 가능한 것으로 추정된다. YPT 수형에서는 측지를 약 35 cm 간격으로 원가지의 좌우에 균일하게 배치하여 한 나무에 32개 내외의 측지 배치가 가능하였으며, YNT 수형에서는 측지가 고정되지 않고 흔들림을 고려하여 간격을 60 cm 내외로 넓게 배치함으로써 한 나무에 24개 내외의 측지 배치가 가능하였다.

측지 길이는 YPT 수형에서는 측지의 길이가 나무 간격(300 cm)의 절반인 150 cm 내외로 제한되었으나, YNT 수형은 재식 4~5년차에 214~237 cm 수준이었다(Table 3). 두 수형 모두에서 측지 길이는 전정에 의해 인위적으로 조절되었으며, YNT 수형에서는 덕 시설의 제한이 없어 측지를 나무 간격의 절반 거리인 150 cm 보다 길게 배치 가능하였다. YPT 수형에서 길게 배치된 측지는 착과량 증진에는 유리하지만, 수체 관리 및 수확 작업 등

농 작업에는 불편하게 작용하였다.

주당 수량은 덕 시설에 있는 YPT 수형이 YNT 수형에 비해 재식 4~5년차 모두 높았으며, 재식 5년차(2013년)에는 덕이 없는 YNT 수형에 비해 YPT 수형에서 주당 34 kg이 생산되어 10 a 당 누적수량이 YPT 수형의 경우 230 kg이 더 많이 생산되었다(Table 4). YPT 수형의 경우 YNT 수형에 비해 결과모지로 이용되는 2년생 이상 측지의 수가 많고(Table 3) 낙과율도 3% 정도 경감되기 때문에 생산량이 증가되었음을 알 수 있었다(Table 4).

YNT, YPT 수형 간 과중 및 가용성 고형물 함량의 차이는 없었다. 그러나 연차별로 보면 수형에 관계없이 과중은 수령 4년차에 비해 5년차에 증가하였는데(Table 4), 일반적으로 유목에서는 작은 과실이 생산되는 경향을 보이는 결과와 일치한다 (Intrigliolo and Castel, 2005). 한편, 'Harmony'의 평균 과중은 71 g으로 보고되었으나(Chung *et al.*, 2008), 두 수형 모두에서 재식 5년차에 과중 86.7~89.5 g으로 생산되어 기존 평균 과중보다 큰 과실로 생산되었다. 또한, 평균 가용성 고형물 함량도 13.4 °Brix로 알려져 있었으나 재식 4년차 및 재식 5년차에 수형에 관계없이 15~16 °Brix로 나타나 고품질의 과실이 생산

Table 2. Increment of canopy occupation of 'Harmony' plumcot by different training systems

Training system	Canopy occupation rate (%)		
	3 rd year	4 th year	5 th year
Y shape with no trellis	53 a ^z	70 b	73 b
Y-palmette with trellis	60 a	77 a	83 a

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

Table 3. Fruiting branch characteristics of 'Harmony' plumcot by different training systems

Training system	No. of fruiting branch (cm)			Length of fruiting branch (cm)		
	3 rd year	4 th year	5 th year	3 rd year	4 th year	5 th year
Y shape with no trellis	13 b ^z	23 b	23 b	151 a	214 a	237 a
Y-palmette with trellis	17 a	27 a	33 a	156 a	150 b	150 b

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

Table 4. Fruit characteristics of 'Harmony' plumcot by different training systems

Training system	Accumulative yield (kg / 10a)		Fruit weight (g)		Soluble solid content (%)		Fruit drop rate (%)	
	4 th year	5 th year	4 th year	5 th year	4 th year	5 th year	4 th year	5 th year
Y shape with no trellis	1,010 b ^z	1,585 b	69.0 a	89.5 a	15.8 a	15.0 a	7 a	6 a
Y-palmette with trellis	1,307 a	1,815 a	73.7 a	86.7 a	16.0 a	15.2 a	2 b	3 b

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

Table 5. Working time of pruning and training in ‘Harmony’ plumcot by different training systems

Training system	Winter pruning		Summer pruning		Summer training		Total	
	4 th year	5 th year						
	(hour/10a)							
Y shape with no trellis	10.1 b ^z	13.5 a	10.2 b	10.7 b	2.5 b	4.5 b	22.8 b	26.2 b
Y-palmette with trellis	13.7 a	15.6 a	17.3 a	20.0 a	7.3 a	7.3 a	38.3 a	42.9 a

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

되었음을 알 수 있었다(Table 4).

과실의 낙과율은 덕이 없는 YNT 수형에서 7% 내외인데 비해 덕이 있는 YPT 수형에서는 2% 내외로 낮게 나타났으며(Table 4), 이는 덕이 있는 YPT 수형에서는 결과지가 유인선에 고정됨으로써 바람에 의한 열매가지 흔들림이 적어 낙과율이 낮아진 것으로 판단된다(Fig. 1). 플럼코트 ‘Harmony’는 수확 전에 바람에 의한 낙과가 약간 관찰되는 품종이므로 덕 시설을 이용한 열매가지 고정 작업은 수확전 낙과를 줄이는데 기여할 것으로 예상된다.

수형에 따른 겨울전정 및 여름전정 등 수형관리 작업 시간을 조사한 결과(Table 5), 덕이 있는 YPT 수형이 전체 작업 시간이 재식 4년차에는 38.3시간, 5년차에는 42.9시간으로 덕이 없는 YNT 수형에 비해 10 a 당 11~16시간 정도 더 소요되는 것으로 조사되었다. 겨울철 전정에서는 수형에 따라 크게 차이가 나타나지 않으나 여름철 전정과 유인 작업이 YNT 수형에 비해 덕이 있는 YPT 수형에서 더 많이 소요되어 전체적으로 작업 시간이 많은 것으로 나타났다(Table 5). 플럼코트를 포함한 대부분의 핵과류는 수체 생장이 왕성하고 신초 발생이 많은 특성을 가지고 있어, 겨울전정 외에 여름 전정과 여름철 유인작업을 통해 옷자람가지 발생량을 줄이고 수관 하부 가지의 광 환경을 개선하는 것이 과실 품질을 높이고 수관 하부의 열매가지를 유지하는데 필요하다(Park *et al.*, 2010; Yoon *et al.*, 2012, 2013). 여름 전정과 유인 작업은 수관 내부의 옷자람가지 제거, 새가지 적심, 착과 부위의 옷자람가지 제거, 수형 유지를 위한 원가지, 결과지, 새가지 유인 등 다양한 형태로 진행되며, 생육기 중에 3~4 차례 실시되어 1차례 실시되는 겨울전정보다 많은 시간이 소요되었다. 덕이 있는 YPT 수형에서는 YNT 수형에 비해 수평으로 유인되어 있어 새가지 발생 수가 많고(Table 1, 3) 새가지 생장 속도가 빨라 덕 시설에 가지를 유인하는 작업 등이 많이 소요되므로 여름전정 시간이 YNT 수형에 비해 더 많이 소요되는 것으로 판단되었다(Table 5).

따라서 새로운 과종인 플럼코트 ‘Harmony’의 재배 및 생산을

활성화하는데 있어서, 조기에 수관 확대와 과실 수량 증대가 가능하고 착과 시 과실 낙과율을 경감할 수 있는 재배 방안으로 YNT 수형에 비해 YPT 수형 재배가 유용할 것으로 판단되었다.

적 요

자두와 살구의 중간 교잡 과종인 플럼코트 ‘Harmony’ 품종의 생산성 향상을 위해 재식거리 6×3 m 조건에서 덕이 없는 Y자 수형, Y자 팔메트 수형으로 재배하고 수체 생장, 과실 특성, 과실 수확량을 비교하였다. 재식 5년차의 조사 결과에 의하면, 덕이 없는 Y자 수형, Y자 팔메트 수형에서 수체 생장량은 유사하였으나 수관 점유율은 Y자 팔메트 수형에서 높았고, 주당 수확 과실수 및 수확량도 Y자 팔메트 수형에서 높았다. 과실의 과중과 가용성고형물 함량은 수형간에 차이가 미미하였으며 덕이 있는 Y자 수형에서 과실 낙과율이 낮은 경향이 있었다. 재식 4~5년차의 결과로 보아 Y자 팔메트 수형은 덕이 없는 Y자 수형에 비해 수관점유율 확대가 빠르며, 과실 착과량이 증가하고, 과실 낙과율을 경감하여 수확량 증대에 기여할 것으로 예상된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 원예특작시험연구 (PJ906964)의 지원에 의해 수행되었음.

References

- Bae, H.J., S.K. Yu, J.H. Jun, I.K. Yoon, E.Y. Nam and J.H. Kwon. 2014. Assessment of organic acid and sugar composition in apricot, plumcot, plum, and peach during fruit development. *J. Appl. Bot. Food Qual.* 87:24-29.
- Caruso, T., C. Di Vaio, P. Inglese and L.S. Pace. 1998a. Crop load and fruit quality distribution within canopy of ‘Spring

- Lady' peach trees trained to 'central leader' and 'Y shape'. *Acta Hort.* 465:621-628.
- Caruso, T., F. Guarino, R.L. Bianco and F.P. Marra. 2015. Yield and profitability of modified Spanish bush and Y-trellis training systems for peach. *Hortscience* 50:1160-1164.
- Caruso, T., P. Inglese, F. Sottile and F.P. Marra. 1998b. Effect of planting system on productivity, dry-matter partitioning and carbohydrate content in above-ground components of 'Florida Prince' peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:39-45.
- Choi, J.J., M.M. Gu, J.H. Choi, J.H. Han, S.H. Yim, Y.K. Kim, S.K. Jung and H.S. Choi. 2014. Growth and fruit production of Asian pear trees grown on Y-, T- and Vase-training systems. *Hort. Environ. Biotechnol.* 55:1-8.
- Chung, K.H., J.H. Kwon, J.J. Jun. 2008. 'Harmony' plumcot. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26 (Suppl. II):72.
- Dann, I.R., P.D. Mitchell and P.H. Jerie. 1990. The influence of branch angle on gradients of growth and cropping within peach trees. *Sci. Hort.* 43:37-45.
- Grossman, Y.L. and T.M. DeJong. 1998. Training and pruning system effects on vegetative growth potential, light interception, and cropping efficiency in peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123:1058-1064.
- Han, B.T., Y.S. Hur, Y.H. Jeong, C.W. Choi, J.K. Lee, Y.M. Go and S.S. Seo. 2016. Effect of trunk height and tree shape on the fruit yield and growth of mulberry tree. The 1st International Symposium on Natural Products Science & 2016 International Conference of The Plant Resources Society of Korea. p. 222.
- Intrigliolo, D.S. and J.R. Castel. 2005. Effects of regulated deficit irrigation on growth and yield of young Japanese plum trees. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 80:177-182.
- Jang, H.I., J.W. Jan, K.Y. Kim and H.J. Lee. 1998. Characteristics of harvested fruits from different set position on main branches of 'Whangkeumbae' pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) trees trained to a Y-trellis system. *Hort. Environ. Biotechnol.* 39:180-183.
- Jun, J.H., J.H. Kwon and K.H. Chung. 2009. Morphological characteristics of interspecific hybrids between Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Soldam and apricot (*P. armeniaca* L.) cv. Harcot. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27: 269-274.
- Jun, J.H. and K.H. Chung. 2007. Interspecific cross compatibility among plum, apricot and plumcot. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:217-222.
- Klinac, D.J., B. Geddes and S. Wright. 1995. Wood age and floral bud distribution on four nashi (*Pyrus serotina*) cultivars grown on pergola, Y-frame, and central-leader training systems in the Waikato region of New Zealand. *New Zeal. J. Crop Hort.* 23:191-197.
- Lannini, C., C. Cirillo, B. Basile and M. Forlani. 2002. Estimation of nectarine yield efficiency and light interception by the canopy in different training systems. *Acta Hort.* 592:357-365.
- Lee, G.Y., H.Y. Kim, M.J. Kim, B.Y. Baek and S.J. Kang. 2001. Effect of Y-shaped training system on yield and fruit quality in plum orchard. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* (Suppl. I) 19:89.
- Lee, G.Y., M.J. Kim, B.Y. Baek, H.J. Kweon, S.I. Kwon and S.J. Kang. 2003. Y-shaped training system for early yield increase in apricot orchard. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* (Suppl. II) 21:74.
- Park, H.S., S.M. Park, H.H. Zhang, S.W. Yang and T.N. Xuan. 2010. Effect of summer pruning on coloration and quality of peach fruits. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* (Suppl. I) 28:94.
- Rufato, L., A.D. Rossi, L. Picolotto, E. Parizoto and J.C. Fachinello. 2002. Evaluation of vegetative and productive response of two peach training systems (Y system and central leader) in an ICM orchard. *Acta Hort.* 636:711-715.
- Van den Ende, B., D.J. Chalmers and P.H. Jerie. 1987. Latest developments in training and management of fruit crops on Tatura trellis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:695-699.
- Wareing, P.F. and T.A.A. Nasr. 1961. Gravimorphism in trees: An effects of gravity on growth and apical dominance in fruit trees. *Ann. Bot.* 25:321-340.
- Yoon, I.K., K.H. Chung, S.K. Yun and E.Y. Nam. 2013. Comparison of lateral-branch arrangement of Y tree shape in peach. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* (Suppl. I) 31:106-107.
- _____. 2012. Influence of lateral-branch arrangement on canopy extension and fruit yield at a Y tree shape in peach. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* (Suppl. II) 30:102.

(Received 2 June 2017 ; Revised 18 July 2017 ; Accepted 11 September 2017)