복숭아 대목 ‘피알1’

남은영* · 권정현 · 전지혜 · 정경호 · 조강희 · 윤석규 · 김성종 · 송승엽

국립원예특작과학원 과수과

‘PR1’ Peach Rootstock

Eun Young Nam*, Jung Hyun Kwon, Ji Hae Jun, Kyeong Ho Chung, Kang Hee Cho, Seok Kyu Yun, Sung Jong Kim, and Seung Yeob Song

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

Abstract The range of peach rootstocks currently available worldwide has increased dramatically in the last few decades. However, peach rootstocks in Republic of Korea still primarily use mainly seeds of different species imported from China. This kind of rootstocks is not ideal for clonal production and uniformity since it is a varietal blend of genotypes with differing physical characteristics. We collected genetic resources of 214 native peaches and determined 156 native peaches for breeding the suitable peach rootstock with easy propagation, uniform growth habit, and the resistance to biotic and abiotic stresses under domestic conditions. ‘PR1’ peach rootstock [*Prunus persica* (Batsch) L.] was originated from open-pollinated seeds of ‘PHJN0129’ collected in 2001 at Suncheon. ‘PR1’ peach rootstock was preliminarily designated as ‘PH193’ in 2002 and then grafted onto ‘Maotao’ (*P. persica*) wild peach seedling rootstocks. In Hwasung, three grafted trees were observed from 2005 to 2009 and seen to have the properties of ‘PH193’. In Suwon, one-year-old seedlings were observed from 2010 to 2014 and showed to have the commercial availability of ‘PH193’ when compared with 5 peach rootstocks (Tsukuba No.4, GF677, Nemaguard, Yumyeong, and imported peach seeds from China). ‘PH193’ was finally selected in 2014, owing to its superior seed germination, graft compatibility, resistance to nematodes and crown gall, and low mortality. It was named ‘PR1’ to indicate the first peach rootstock in Republic of Korea and was released for commercial use in 2015. (Grant Number 5896).

Keywords *Prunus persica*, peach, rootstock, stone fruit, breeding

Received on November 14, 2019. Revised on November 20, 2019. Accepted on January 9, 2020.

* Corresponding Author: (E-mail: eynam@korea.kr, Tel: +82-63-238-6733, Fax: +82-63-238-6705)

서 언

복숭아 묘목 생산에 이용되는 대목으로는 일반 재배품종의 종자를 파종하여 얻은 공대와 대목용 품종 종자를 파종하여 얻은 실생대목, 그리고 영양계 대목이 있다. 전 세계적으로 실생 대목이 많이 이용되고 있으나 최근에는 복숭아 대목이 갖는 한계점을 극복하기 위해 개발된 중간교잡 영양계 대목이 보급되고 있다(Reighard 2002, Moreno 2004). 유럽에서는 강알칼리성 토양에서 주로 발생하는 철 결핍증 문제를 해결하기 위해 아몬드와 복숭아의 중간교잡 대목인 ‘GF677’(*Prunus dulcis* × *P. persica*)이 많이 활용되고 있고(Bernhard & Grasselly 1981) 미국에서는 뿌리혹선충 저항성 대목인 ‘Nemaguard’(*P. persica* × *P. davidiana*)와 복숭아 단명현상(PTSL; Peach Tree Short Life)에 강한 ‘Guardian’TM (*P. persica*) 등이 이용되고 있다(Okie et al. 1994). 일본은 선충저

항성 대목을 개발하기 위하여 1950년부터 자국의 야생 복숭아를 수집하여 이핵성의 핵이 작고 종자 생산력과 발아율이 좋은 계통을 ‘Ohatsumomo’로 선발하였고(Yoshida & Seike 1981) 1982년 ‘Tsukuba No.4.’(*P. persica*) 등 10계통을 선발하여 대목으로 이용하고 있다. 중국은 복숭아와 그 근연종의 원산지이기 때문에 보통도(*P. persica*), 감숙도 1호(*P. kansuensis*), 산도(*P. davidiana*) 등 다양한 대목을 이용하고 있다(Yu 1982). 우리나라는 ‘유명’ 등 만생종 재배품종(*P. persica*)과 야생 복숭아(*P. persica*) 종자를 대목으로 주로 이용하여 왔으나 1994년 이후 중국산 복숭아 종자가 대목용으로 수입되면서 핵과류 묘목 생산의 대부분을 중국산 종자에 의존하고 있다(Jun et al. 2002). 그러나 중국산 종자의 경우 발아율이 매우 낮고 유전적으로 잡박하여 균일한 묘목을 생산하기 어려울 뿐 아니라 2008년 검역대상 바이러스가 검출되면서 검역물량은 2009년 286,500 kg에서

^zPlant vigor, ripening date, seed weight, and adherence of stone to flesh of 156 native peaches

^yseed germination, graft compatibility, growth characteristics and fruit quality after grafting, seedling uniformity, etc.

Fig. 1. Selection process from collecting native genetic resources to development ‘PR1’ a peach rootstock.

2018년 39,330 kg로 크게 감소하였다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs Korea 2019). 이에 농촌진흥청 국립원예특작과학원은 핵과류 묘목의 안정적인 생산을 위하여 복숭아 대목 육종을 시작하였고 우리나라의 기상과 토양조건에 잘 적응할 수 있는 ‘피알1 (PR1)’ 대목을 개발하였다.

재료 및 방법

육성경위

야생 복숭아는 일반 재배품종에 비해 과실이 작고 풍미가 좋지 않아 생식에 적합하지 않으나 내한성이 우수하고 병충해에 강하면서 불리한 재배환경에 잘 적응하는 장점이 있어(Foulongne et al. 2003) 유용한 육종소재가 될 수 있을 뿐 아니라 대목으로 직접 이용 가능하다. 농촌진흥청 국립원예특작과학원은 1981년부터 2004년까지 우리나라의 야산과 계곡을 중심으로 야생 복숭아 유전자원 214점을 수집하였고 2005년부터 2009년까지 156점을 대상으로 종자의 고유특성 등을 평가하였다. 이 중 이핵성이면서 종자 생산력이 높은 ‘PH193’ 계통을 2009년 1차선발하였고 2010년부터 2014년까지 종자 발아율, 접목 친화성, 접목 후 생육 특성과 과실 품질, 고사율을 조사한 다음 최종선발 하였으며 2014년 농촌진흥청의 직무육성신품종선정심의회를 거친 후 ‘피알1’(PR1; Peach Rootstock No. 1)으로 명명하였다(Fig. 1).

‘피알1’ [*Prunus persica* (Batsch) L.]은 2001년 전남 순천에서 수집한 야생 복숭아 ‘PHJN0129’ 계통의 방임수분 실생에서 유래한 국산 복숭아 1호 대목이다(Fig. 2). 2001년 순천시 서면 청소골에서 채종한 ‘PHJN0129’ 계통의 방임수분 종자 20립을 2002년 국립원예특작과학원(수원시 이목동 소재)의 온실에 파종하여 실생을 획득하였고 이 중 수세가 강하고 뿌리 활력이 우수한 개체를 선발해 ‘PH193’으로 계통명을 부여하였다. 이듬

Fig. 2. Pedigree of ‘PR1’ a peach rootstock.

해 2003년 봄 야생 복숭아 대목을 이용하여 3주씩 접목 증식한 다음 2004년 화성시 봉담 소재의 시험연구포장에 정식하였고 2005년부터 2009년까지 종자의 크기, 핵의 점리 그리고 종자의 생산력 등을 조사하였다. 2010년부터 2014년까지 국립종자원의 핵과류 대목(*Prunus* rootstocks) 특성조사 기준에 따른 36항목 외 종자의 발아율, 접목 친화성, 접목 후 생육 특성과 및 과실 품질, 병충해 저항성, 실생의 균일성 등을 평가한 다음 최종선발 하였고 2014년 ‘피알1’으로 품종개발 되었다(Fig. 3).

1. 고유특성

복숭아 대목 ‘피알1’과 ‘Tsukuba No.4’의 성목과 1년생 실생을 대상으로 2010년부터 2014년까지 국립종자원의 핵과류 대목(*Prunus* rootstocks) 특성조사 기준(Korea Seed and Variety Service, 2014)에 따른 36항목을 조사하였다.

²Native peach (*Prunus persica*) discovered in Suncheon^yGrafted onto 'Maotao'(*Prunus persica* L.) native peach seedling rootstocks

Fig. 3. Breeding process of 'PR1' a peach rootstock.

2. 복숭아 대목의 실용성 평가

복숭아 대목 '피알1'과 'Tsukuba No.4', 'GF677', 'Nemaguard' 등 국내외 대목 6점의 종자 발아율과 접목 친화성을 검정하고 접목 후 생육 특성과 과실 품질을 조사하였다. '피알1' 등 5품종은 화성시 봉담 소재의 시험연구포장에서 채종한 종자를 사용하였고 중국 종자는 한국과수종묘협회에서 민간업체를 통해 수입한 대목용 종자를 사용하였다. 중국에서 수입된 종자에는 보통도(*P. persica*), 산도(*P. davidiana*), 재배품종(*P. persica*) 등 다양한 종의 종자가 혼합되어 있었다.

종자 발아율 검정. 국립원예특작과학원 온실(수원시 이목동 소재)에서 2010년에서 2014년까지 핵을 깨지 않은 상태로 층적 저장한 종자 100립을 원예용 상토에 파종하여 10 cm 이상 생육한 개체를 정상적인 발아수로 조사하였다. 발아율(%)은 발아수/파종립수 × 100으로 산출하였다.

접목 친화성 검정. 1년생 실생 대목을 지표면으로부터 5 cm 되는 곳에서 자른 다음 복숭아 '천중도백도'와 '수미' 품종을 접수로 하여 2011년 3월 접목한 다음 같은 해 6월 접수에서 잎눈이 발아하여 10 cm 이상 생육한 개체를 정상적인 활착수로 조사하였다. 활착률(%)은 활착된수/접목수 × 100으로 산출하였다.

접수 품종의 생육 특성, 과실 품질 및 고사율 조사. 접목 후 약 8개월간 육묘한 복숭아 '천중도백도'와 '수미' 품종의 묘목을 2011년 가을 화성시 봉담 소재의 시험연구포장에 5주씩 난괴법 3반복으로 정식하고 2014년까지 생육 특성과 과실 품질 그리고 고사율을 조사하였다.

3. 병충해 저항성, 내한성 및 균일성 평가

선충 저항성 검정. 2013년 채종한 '피알1'과 'Tsukuba No.4'의 종자를 2014년 2월 파종하여 100주씩 포트묘로 양성한 다음 선충 저항성을 검정하였다. '피알1'과 'Tsukuba No.4' 대목이 심어진 각각의 포트에 뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*) 유충을 1,000마리씩 접종하였고 뿌리혹선충 접종 90일 후 뿌리에 형성된 뿌리혹의 난낭수를 조사하였다.

근두암중병 저항성 검정. '피알1'과 'Tsukuba No.4'의 1년생 실생 대목을 각 100주씩 10년 이상 연작재배 한 복숭아 시험포장에 30일간 재배 후 포트에 옮겨 심고 포트재배 90일 후 뿌리에 형성된 근두암중병 발병률을 조사하였다.

내한성 검정. '피알1'과 'Tsukuba No.4'의 성목에서 2013년 12월 1년생 결과지를 채취하여 -15°C(12hr), -20°C(12hr), -25°C(12hr)에서 동결처리 한 후 전해질누출률을 이용하여 LT₅₀값을 산출하였다.

균일성 검정. '피알1' 등 종자로 번식하는 복숭아 대목 4점의 실생 대목 100주와 조직배양을 이용해 증식한 'PH105' 계통의 영양계 대목 30주의 수고, 줄기의 직경, 측지 발생수를 조사하였다. '피알1' 대목은 1년생 실생 30주에서 어린 잎을 채취한 다음 OPP09 Primer와 OPP14 Primer를 이용하여 RAPD 분석을 실시하고 유전적 다형성을 검정하였다. DNA 추출 및 RAPD 분석은 Cho et al. (2012)에 따라 수행하였다.

결과 및 고찰

주요특성

1. 고유특성

‘피알1’ 대목의 수세는 대조품종인 ‘Tsukuba No.4’와 유사하게 강하고 생장속성은 개장형이다. 1년생 가지의 두께와 마디 길이는 중간 정도로 솜털이 없으면서 피목의 수는 없거나 적다. 1년생 가지의 잎의 모양은 둥글고 대조품종인 ‘Tsukuba No.4’에 비해 잎의 크기는 크다. 잎의 밑맥은 노란색의 콩팥모양인 ‘Tsukuba No.4’와 다르게 원형의 보라색으로 주로 잎자루에 위치하고 있다(Table 1). 안토시아닌 착색성이 강해 적갈색의 어린 잎을 가진 ‘Tsukuba No.4’와 다르게 ‘피알1’ 대목의 어린 잎은 연한 녹색으로 안토시아닌 착색이 없거나 약하고 잎의 타엽은 없거나 짧다(Fig. 4).

2. 복숭아 대목의 실용성 평가

‘피알1’ 대목의 종자 발아율은 81.5%로 중국 수입산 종자 34.6%에 비해 2배 이상 높았고 ‘Tsukuba No.4’, ‘Nemaguard’ 등 국외 대목 품종과 비교해서 더 높게 나타났다. ‘피알1’ 대목의 접목친화성은 ‘천중도백도’ 품종과 64%, ‘수미’ 품종과 52%로 조사되었으며 이는 ‘Tsukuba No.4’(천중도백도 66%, ‘수미’ 54%)와 유사한 수준이었고 ‘GF677’, ‘Nemaguard’ 등 대목 품종과 비교해서 더 높게 나타났다(Table 2). ‘피알1’ 대목의 접목 후 생육 특성과 과실 품질은 ‘Tsukuba No.4’, ‘Nemaguard’와 유사한 수준이었고 고사율은 0.0%로 ‘Tsukuba No.4’의 41.7%, ‘Nemaguard’의 33.3%에 비해 월등히 낮은 경향을 보였다(Table 3).

3. 병충해 저항성, 내한성 및 균일성 평가

선충 저항성 검정 결과 ‘피알1’은 선충저항성 대목으로 알려진 ‘Tsukuba No.4’와 유사하게 뿌리혹이 전혀 발견되지 않았다(Fig. 4). 근두암종병 저항성 검정 결과 ‘Tsukuba No.4’ 대목은 근두암종병에 39.4%가 감염되어 감수성으로 나타났고 ‘피알1’은 근두암종병이 전혀 발견되지 않아 상대적으로 근두암종병에 더 강한 것으로 나타났다. 근두암종병에 감염된 ‘Tsukuba No.4’ 실생 대목은 뿌리에 큰 혹이 형성되어 미세 뿌리가 발달하지 못하는 양상을 보였다(Fig. 4). ‘Tsukuba No.4’ 대목은 수세가 강하면서 뿌리 활력이 우수한 선충 저항성 대목이지만 근두암종병에 대해서 감수성으로 알려져 있다(Chung et al. 2000). 근두암종병은 사과, 복숭아나무 등 다양한 작목에서 발생하는 병으로 나무를 고사시키거나 생산성 감소를 초래하여 전 세계적으로 문제가 되는 병이다(Zoina & Raio 1999). 전해질누출량을 기준으로 산출한 LT_{50} 값을 비교한 결과 ‘Tsukuba No.4’에 비해 ‘피알1’의 내한성이 상대적으로 더 강한 것으로 나타났다(Table 4). ‘피알1’ 대목의 1년생 실생 간의 균일성 검정 결과 수고, 줄기의 직경, 측지 발생수는 모두 ‘Tsukuba No.4’와 유사하였으나 실생 개체 간의 표준편차는 ‘피알1’이 더 적은 것으로 나타났다. 영양계 대목인 ‘PH105’(*P. persica*)는 ‘피알1’과 ‘Tsukuba No.4’에 비해 수세가 약해 재식 후 고사율은 100%에 달했다(Table 4). 삼목이나 조직배양과 같은 무성번식에 의해 유전적으로 균일한 대목을 생산할 수 있으나 옮겨 심은 다음 활착율이 낮기 때문에 아직까지 실용성은 낮은 것으로 보인다. RAPD 분석을 통해 ‘피알1’의 1년생 실생 대목 간의 균일성을 분석한 결과 다형성이 거의 나타나지 않아 유전적으로 균일한 것으로 나타났다(Fig. 5).

Fig. 4. (A) comparison of one-year old shoot of (I) peach rootstock ‘PR1’ and (II) ‘Tsukuba No.4’, (B) comparison of fruit shape of (III) ‘PR1’ and (IV) ‘Tsukuba No.4’, (C) comparison of one-year old seedling root of (V) ‘PR1’ and (VI) ‘Tsukuba No.4’ non-infected by nematode, and (D) comparison of one-year old seedling root of (V) non-infected ‘PR1’ and (VI) ‘Tsukuba No.4’ infected by crown gall (*agrobacterium tumefaciens*).

Table 1. Plant, one-year old shoot, and leaf characteristics of 'PR1' and Tsukuba No.4 peach rootstock in Suwon (2010~2014).

Characteristics ^z	PR1	Tsukuba No.4
Plant		
Vigor/Habit	Strong/spreading	Strong/spreading
Branching	Medium	Medium
One-year-old shoot		
Length of internode	Medium	Medium
Pubescence	Absent	Absent
Anthocyanin coloration of apex	Strong	Very Strong
Size of vegetative bud	Large	Medium
Shape of apex of vegetative bud	Obtuse	Rounded
Leaf		
Anthocyanin coloration of young leaf	Absent or weak	Strong
Length/Width/Petiole length (cm)	10.6/2.7/0.6	10.4/2.5/1.1
Angle at apex	Acute	Acute
Shape of base	Truncate	Truncate
Color of upper side	Medium green	Reddish brown
Glossiness of upper side	Medium	Absent or weak
Length relative to petiole length	Medium	Long
Predominant number of nectaries	Two	Two
Position of nectaries	On petiole	On petiole
Nectary color/shape	Violet/circular	Yellow/reniform

^zGuideline of *Prunus* rootstocks for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability (Korea Seed and Variety Service, 2014)

Table 2. Seed germination and graft compatibility depend on peach rootstocks in Suwon (2010~2014).

Rootstock	Species	Origin	Seed Germination (%)	Graft compatibility (%)	
				Kawanakajima Hakuto	Soomi
PR1	<i>P. persica</i>	Korea	81.5±8.2	64	52
Tsukuba No.4	<i>P. persica</i>	Japan	61.6±20.0	66	50
GF677	<i>P. dulcis</i> × <i>P. persica</i>	France	65.8±5.8	44	36
Nemaguard	<i>P. persica</i> × <i>P. davidiana</i>	USA	72.4±4.7	58	52
Yumyeong	<i>P. persica</i>	Korea	66.8±11.3	62	60
Chinese seeds ^z	Mixed species	China	34.6±5.8	60	48

^zPeach seeds imported from China mixed various species

Table 3. Rootstock influence on the growth characteristics, fruit quality, and mortality of 'Soomi' peach trees planted in Hwasung (2014).

Rootstock	Growth characteristics				Fruit quality	
	Height (cm)	Trunk diameter (mm)	No. of lateral shoots	Mortality (%)	Fruit Weight (g)	SSC
PR1	220.3±19.6	42.3±10.3	27.0±11.9	0.0	273.2±12.5	12.7±1.3
Tsukuba No.4	250.3±20.1	39.3±11.1	35.3±16.3	41.7	278.0±22.3	12.5±0.8
GF677	162.5±6.4	29.8±9.8	22.0±5.3	33.3	180.4±13.4	12.1±0.9
Nemaguard	231.5±25.8	40.5±13.3	30.0±9.4	33.3	272.8±21.4	13.5±1.8
Yumyeong	182.3±72.0	36.9±7.3	22.0±8.2	0.0	273.2±22.5	12.7±1.3
Chinese seed	146.0±1.0	22.0±0.2	15.7±4.9	0.0	170.4±9.8	13.7±0.9

Table 4. Rootstock influence on the growth characteristics, mortality, cold hardiness, and percent of infection by nematode and crown gall in Suwon (2014)

Root stock	Height (cm)	Diameter (mm)	No. of lateral shoot	Mortality (%)	Cold hardiness (LT ₅₀)	Percent of infection	
						Nematode	Crown gall
PR1	99.1±12.0	10.1±1.6	14.1±6.7	3	-34.2	0.0	0.0
Tsukuba No.4	111.3±18.8	10.9±2.3	12.6±6.3	34	-30.1	0.0	39.4
Nemaguard	69.6±9.6	9.0±2.1	11.5±5.9	12	-	-	-
Yumyeong	82.5±11.3	11.9±1.7	6.4±4.1	11	-	-	-
Chinese seed	58.5±10.9	7.5±1.5	12.5±5.2	21	-	-	-
PH105	62.3±3.1	10.9±0.9	8.4±3.5	100	-	-	-

Fig. 5. RAPD profile of among one-year old seedlings of peach rootstock using OPP09 and OPP14 primer. Lanes 1-30 correspond to the seedlings of 'PR1 (PH193)'. (A) genetic polymorphism using OPP09 primer and (B) genetic polymorphism using OPP14 primer of 'PR1 (PH193)' seedlings.

RAPD 마커는 재현성은 낮지만 다른 분석방법들에 비해 쉽게 이용할 수 있어 유전자원의 분류 및 유연관계 분석에 효과적이다 (Cho et al. 2010).

신품종 재배 상의 유의점

복숭아 대목 '피알1'은 꽃가루가 많아 수분수 없이 결실이 잘되기 때문에 대목용 종자를 채취하기 위한 과원조성이 용이하다. 종자 채취가 가능한 시기는 9월 중순이지만 이 시기는 과육이 단단해 종자를 획득하기 어렵기 때문에 과실이 완전히 익어 과육과 핵이 잘 분리되는 10월 중순 이후 채종하는 것이 좋다. 핵을 제거하지 않은 상태에서 발아가 잘 되므로 채취한 종자는 핵을 깨지 않고 층적저장 가능하고 노천에 층적저장하는 경우 습해를 받지 않도록 물빠짐이 좋은 곳에 묻도록 한다.

유용성

복숭아 대목 '피알1'은 2011년 종자산업법 제26조 및 동법 시행규칙 제28조에 의하여 2015-368호로 품종보호출원을 실시

하였고 2016년에 품종보호권등록(등록번호 제5896호)을 완료하였다. '피알1'의 국가품종보호권 통상실시 후 2016년 2월부터 종묘업체에 보급 중이다.

적 요

'피알1'은 2001년 전남 순천에서 수집한 야생 복숭아 'PHJN0129' 계통의 방임수분 실생에서 유래한 국산 복숭아 1호 대목이다. 2009년 이핵성의 종자 생산력이 높은 'PH193' 계통을 1차선발 하였고 2010년부터 2014년까지 국립종자원의 핵과류 대목(*Prunus* rootstocks) 특성조사 기준에 따른 36항목 외 종자의 발아율, 접목 친화성, 병충해 저항성 등 대목의 상업적 이용 가능성을 평가한 다음 2014년 최종선발 하였으며 국산 복숭아 대목 1호라는 의미로 '피알1 (PR1)'이라 명명하였다. '피알1' 대목은 종자 발아율이 우수하면서 접목친화성과 접목 후 생육 특성과 과실 품질이 안정적으로 발현되었으며 재식 후 고사율이 매우 낮은 장점을 보였다. 또한 내한성이 강하면서

선충 및 근두암종병에 대해서 저항성으로 조사되었다. 우리나라의 기상과 토양조건에 잘 적응할 수 있는 '피알1' 대목이 개발됨으로써 그 동안 핵과류 묘목 생산의 대부분을 차지해 온 중국산 종자의 의존도를 낮추고 안정적인 핵과류 묘목 생산 기반을 확립해 나갈 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청의 시험연구사업(세부과제명: 핵과류 대목 육성, 과제번호: PJ01272803)의 지원으로 수행되었습니다. 병충해 저항성 검정을 수행해 주신 국립원예특작과학원 원예특작환경과故김형환 박사님께 깊이 감사를 드립니다.

REFERENCES

- Bernhard R, Grasselly C. 1981. Les pêcheurs×amandiers. L'Arboriculture Fruitière 328: 37-42.
- Cho KH, Heo S, Kim JH, Shin IS, Kim SH, Kim DH, Han SE, Kim HR. 2010. Analysis of genetic diversity of apple cultivars using RAPD and SSR markers. Kor J Breed Sci 42: 525-533.
- Cho KH, Nam EY, Bae KM, Shin IS, Kim SH, Kim HR, Chung KH. 2012. Analysis of genetic diversity among wild peach germplasms using DNA markers. Kor J Breed Sci 44: 588-596.
- Chung KH, Jun JH, Kwon TY. 2000. Current status of peach rootstock and future breeding directions in Republic of Korea. pp. 103-113. In: Shin YU, Park KS, Shin IS, Chung KH, Whang JH, Yoon HG. Kor Fruit Breeding Sci Suwon, Republic of Korea.
- Foulongne M, Pascal T, Arús P, Kervella J. 2003. The potential of *Prunus davidiana* for introgression into peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] assessed by comparative mapping. Theor Appl Genet 107: 227-238.
- Jun JH, Chung KH, Chung SB, Kang SJ, Kwon TY, Lee GW. 2002. Characteristics of peach rootstock in Republic of Korea. pp. 115-124. In: Kang SJ, Kim JH, Im MS, Cho MD. Peach cultivar. National Institute of Horticultural & Herbal Science. Suwon, Republic of Korea.
- Korea Seed and Variety Service. 2014. Test Guideline for *Prunus* rootstocks. <http://www.seed.go.kr/>
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2019. Animal and Plant Quarantine Statistics. <http://www.qia.go.kr/>
- Moreno MA. 2004. Breeding and selection of *Prunus* rootstocks at the Aula Dei Experimental Station. Acta Hort 658: 519-528.
- Okie WR, Reighard GL, Beckman TG, Nyczepir AP, Reilly CC, Zehr EI, Newall WC, Cain DW. 1994. Field-screening *Prunus* for longevity in the southeastern United States. HortScience 29: 673-677.
- Reighard GL. 2002. Current directions of peach rootstock programs worldwide. Acta Hort 592: 421-427.
- Yoshida M, Seike K. 1981. Breeding of peach rootstocks resistant to root-knot nematode. III. Selection of resistant rootstocks from native peaches. Bull Fruit Tree Res Stn 8: 45-55.
- Yu D. 1982. Chinese fruit tree classification. Agriculture Press, Beijing, China.
- Zoina A, Raio A. 1999. Susceptibility of some peach rootstocks to crown gall. Journal of plant pathology 81: 181-187.