

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.1.347>

JCCT 2019-2-43

결과지 길이에 따른 복숭아 '수미'의 신초 생장 및 과실 특성

Shoot Growth and Fruit Characteristics of 'Soomee' Peach according to Length of Fruit Bearing Branch

김호철*

Ho Cheol Kim*

요약 국내에서 육성된 복숭아인 '수미'의 고품질 과실을 생산을 하는데 적합한 결과지 길이를 선발하기 위하여 결과지 길이와 신초 및 과실 특성들과의 상관성을 분석하였다. 결과지의 길이와 직경은 각각 평균 26.1cm와 6.1mm이었고, 결과지 당 신초 및 잎 수는 각각 평균 3.2개와 38.6장이었다. 그리고 변이계수는 이들 중 신초 및 잎 수에서 매우 높았다. 조사된 결과지에서 생산된 과실 무게는 평균 298.6g, 과실 당도는 12.2Brix였고, 변이계수는 과실 무게에서 18.0%로 당도보다 높았다. 나무 당 10-20cm와 20-30cm 길이의 결과지가 각각 27.1%와 25.4% 분포함으로서 단·중과지의 비율이 50% 이상이었다. 그리고 나무 당 250-350g과 11.0-13.0Brix의 과실이 각각 68.6%와 74.0% 분포하였다. 조사된 특성 간 상관분석 결과, 과실 무게와 결과지 당 신초 수는 결과지 길이의 영향을 받는 것으로 나타났다. 특히 과실 무게와는 $y = -0.0482x^2 + 2.4512x + 277.36$ 의 관계를 나타내어 최대 과실 무게를 생산하는 결과지의 길이는 25.4cm로 분석되었다. 따라서 복숭아 '수미'의 결과지 길이는 20-30cm 정도가 적합할 것으로 판단된다.

주요어 : 상관 분석, 결과지, 복숭아, 신초

Abstract We analyzed the correlation among fruit bearing branch (FBB) and shoot and fruit characteristics in order to select the length of FBB suitable for producing high-quality fruits of 'Soomee', a peach tree developed in Korea. The length and diameter of FBB were 26.1 cm and 6.1 mm, respectively, shoot and leaf number per FBB were 3.2 and 38.6, respectively. Of these, the coefficient of variation was very high in the shoots and leaf number. The average weight and soluble solid content (SSC) of fruit were 298.6 g and 12.2 Brix, respectively, and coefficient of variation of the fruit weight was 18.0 %, which was higher than that of SSC. As the FBB of 10-20 cm and 20-30 cm length per tree were 27.1 % and 25.4 %, respectively, the sum of short and middle FBB frequency per tree was more than 50 %. Fruits of 250-350 g and 11.0-13.0 Brix per tree were distributed in 68.6 % and 74.0 %, respectively. As a result of correlation analysis, fruit weight and shoot number were affected by the length of FBB. In particular, length of FBB showed the relation of fruit weight with $y = -0.0482x^2 + 2.4512x + 277.36$. As a result, the length of FBB that can maximize fruit weight was analyzed as 25.4 cm. Therefore, in the field, the suitable FBB for producing 'Soomee' peach is estimated to be about 20-30 cm.

Key words : correlation analysis, fruit bearing branch (FBB), peach, shoot

*정회원, 원광대학교 원예산업학부

접수일: 2018년 10월 22일, 수정완료일: 2018년 11월 19일

게재확정일: 2018년 12월 21일

Received: October 22, 2018 / Revised: November 19, 2018

Accepted: December 21, 2018

*Corresponding Author: go-hc@daum.net

Div. of Horticulture Industry, Wonkwang Univ, Korea

I. 서 론

국내에서 복숭아는 1977년 '유명'을 시작으로 2014년 '설홍'까지 다수 품종이 육성되었다. 그 중 복숭아 '수미(Soomee)'는 1995년 '유명'에 '씨요마루'를 교배해 2004년 최종 육성된 품종으로 8월 하순에 수확하는 만생종이며 경기도와 강원도에서 주로 재배되고 있다. '수미'의 주 결과지는 중·단과지가 적합하고 '유명'보다果皮색이 연하고 당도가 높은 것으로 보고되어 있다[12]. 정부우세성이 강한 과수류는 결과(모)지 길이에 따라 신초 성장, 과실 품질 및 수량의 차이를 나타낸다[4][8][10][13]. 복숭아는 수세가 강한 과종으로 가지의 길이, 방향, 분지각도 등에 따라 신초 생장이 크게 달라지는데[2][13], 발생된 긴 신초는 수체 하부 엽의 수광량을 감소시키고 탄수화물 요구도가 높아 과실의 비대를 저하시킨다[6][7], 엽과비 조절[10], 적심[1], 용성인비 시비[5] 등 광합성 증진, 신초 성장 조절, 그리고 이로 인한 과실 품질 향상 및 안정적인 수량 확보 측면에서 연구되었다. 특히, 전정 및 적심 정도에 따라 광합성의 정도 및 산물 분배 등이 영향을 받는 것으로 보고되어 있어[11], 2분 주지형 복숭아 재배 시 이를 통하여 중·단과지를 만들도록 권장하고 있다[3].

하지만 조생종을 제외하고 중·만생종에서는 국내에서 육성된 복숭아의 재배 비율이 매우 낮고 이로 인해 향후 로열티(royalty)에 따른 재배농가의 피해가 우려되고 있다. 특히, 만생종 복숭아 '수미'는 품질에서 충분한 가능성을 갖고 있으나 재배면적이 매우 적고 보급되지 못하고 있어 국내 육성 복숭아의 재배 면적 확대 및 고품질 과실 생산을 위한 국내 환경 여건 및 품종에 적합한 재배 기술을 개발하고 체계화시킬 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 국내 육성 복숭아 '수미'에 적합한 결과지 특성을 구명하여 고품질 및 균일화를 높이기 위한 기초자료를 마련하고자 수행하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 시험 품종 및 수체 관리

본 연구는 강원도 원주에 보급되어 재배되어 있는 7년생 복숭아(*Prunuspersica*) '수미'를 대상으로 결과지 길이에 따른 수체 내 신초 성장 및 과실 특성을 조사하

였다. 수형은 2분 주지형이었고, 수체 간 재식거리는 6m × 5m 이었다. 수체 관리를 위해 2월 말에 동계 전정을 동일한 수준으로 실시하였고, 5월과 7월 2회에 걸쳐 광을 차단할 수 있는 도장성 가지를 제거하였다. 수체 영양관리는 수체 당 동일하게 재배농가의 관행적 수준으로 수행하였다.

2. 결과지 선정 및 조사

과실 수확기에 5 주(tree)에서 60cm 이하의 결과지를 주당 23-24개씩 총 118개를 무작위로 선발하였다. 선발된 결과지를 대상으로 길이, 굵기(직경), 발생 신초 수, 잎 수, 그리고 착생된 과실의 무게, 높이, 횡경 및 당도 등을 조사하였다. 결과지의 길이는 1m 줄자, 직경은 기부를 캘리퍼스를 이용하여 측정하였고, 결과지 당 발생 신초 수 및 잎 수는 육안으로 조사하였다. 특히, 결과지 당 총 잎 수는 200장 이상인 경우는 200장으로 계산하였다. 과실 무게는 디지털 저울을 이용하였고, 과실의 높이 및 횡경은 캘리퍼스로 측정하였다. 과실 당도는 디지털 굴절당도계(PR-100, Atago Co., Ltd., Japan)로 측정하였다. 측정된 118개 결과지 및 과실 특성은 평균값, 최소값, 최대값, 표준편차, 변이계수(%)로 나타내었다. 그리고 조사된 특성마다 수체 내 분포도를 알아보기 위해 결과지 길이는 10.0cm, 총 잎 수는 10장, 과실 무게는 50g, 과실 당도는 1.0Brix 간격으로 하여 빈도(%)로 나타내었다. 또한 농촌진흥청에서 권장하고 있는 결과지 길이별 종류에 따라 단과지(20cm 미만), 중과지(20cm-30cm) 및 장과지(30cm-60cm)로 분류하여 각 특성 차이를 비교하였다.

3. 통계 처리

통계분석은 SPSS (12.0 version, IBM, Co., USA)을 이용하여 99%, 95% 신뢰수준에서 집단 간 평균차이(Duncan 다중 검정), 특성 간 상관 및 회귀 분석을 하였다.

III. 연구 결과 및 고찰

1. 복숭아 '수미'의 결과지 및 과실 특성 및 분포

복숭아 '수미'의 결과지 특성을 조사하였다(Table 1). 결과지 길이는 최소 2cm에서 최대 60cm로 평균 26.1cm이었고, 결과지 직경은 최소 3.1mm에서 최대

13.5mm로 평균 6.1mm이었다. 결과지 당 발생 신초 수는 최소 0개에서 최대 15개로 평균 3.2개였고, 결과지 당 잎 수는 최소 0장에서 200장으로 평균 38.6장이었다. 특히, 결과지 길이나 굵기보다 발생 신초 수나 잎 수의 변이계수가 높았는데 이를 고려하면 결과지 길이나 굵기의 차이는 그 결과지 간 신초 수나 잎 수의 차이가 더 큰 것으로 생육 기간 동안 광합성 및 동화산물의 분배에 영향을 주었을 것으로 판단된다.

복숭아 ‘천중도백도’ 굵은 결과지는 신초 신장량과 결과지 당 잎 수가 많았고, 이러한 높은 생장에 따라 상하 또는 좌우 간 차광 효과를 가져와 영양생장을 촉진함으로써 수체의 동화산물 생성량을 낮게 하였을 것으로 판단된다고 보고하였다[13].

표 1. 성숙기에 복숭아 ‘수미’의 결과지 특성별 최대값, 최소값, 평균값, 변이계수

Table 1. Maximum, minimum, Mean, standard deviation, and coefficients of variance per characteristics of fruit bearing branch (FBB) in ‘Soomee’ peach tree at harvest time.

Variation	FBB length (cm)	FBB diameter (mm)	Shoot number (ea/FBB)	Leaf number (ea/FBB)
Minimum	2	3.1	0	0
Maximum	60	13.5	15	200
Mean	26.1	6.1	3.2	38.6
SD	14.4	2.3	2.9	36.7
CV (%)	55.0	37.2	89.9	95.3

SD, standard deviation (n = 118).

CV, coefficient of variation.

복숭아 ‘수미’의 결과지에 착생한 과실 특성을 조사한 결과(Table 2), 과실 무게는 최소 205g/개에서 최대 460g/개로 평균 298.6g/개이었다. 과실 높이는 68.1-90.5mm 범위로 평균 77.3mm이었고, 과실 횡경은 70.8-98.1mm 범위로 평균 82.4mm이었다. 과실 당도는 최소 10.5-15.4 Brix범위로 평균 12.2 Brix이었다. 그리고 각각의 변이계수는 18.0%, 6.7%, 7.1% 및 8.4%로 과실 무게에서 높은 경향이였다.

과실 무게에서 변이계수가 높은 것은 광합성률에 따른 동화산물의 분배량에서 오는 것으로 결과지 특성 (Table 1)에 따른 광 차단 정도 차이와 이에 따른 광합성률 차이에서 오는 것으로 판단된다[6]. 결과지 길이나

양을 조절하는 전정 및 적심 처리도 본 연구와 유사한데 결국 광량, 잎 수나 동화산물 분배에 차이를 가져오는 것으로 보고되었다[6][11].

표 2. 성숙기에 복숭아 ‘수미’ 과실 특성별 최대값, 최소값, 평균값, 변이계수

Table 2. Maximum, minimum, and mean values, standard deviation, and coefficients of variance of fruit characteristics in ‘Soomee’ peach tree at harvest time.

Variation	Fruit characteristics			
	Weight (g)	Height (mm)	Diameter (mm)	Soluble solids content (°Brix)
Minimum	205	68.1	70.8	10.5
Maximum	460	90.5	98.1	15.4
Mean	298.6	77.3	82.4	12.2
SD	53.6	5.2	5.9	1.0
CV (%)	18.0	6.7	7.1	8.4

SD, standard deviation (n = 118).

CV, coefficient of variation.

Table 1과 Table 2의 변이계수를 비교하면 결과지 특성이 과실 특성 요소보다 매우 높았다. 이로 보아 수체 내 결과지의 길이, 굵기, 신초 수, 잎 수 등 특성 간 차이가 큰 결과지가 다양하게 존재하지만, 상대적으로 이후 과실 비대에 주는 영향은 적은 것으로 판단된다. 복숭아 ‘천중도백도’에서도 수체 당 결과지 직경과 신초 길이의 변이계수가 과실 무게 및 당도의 변이계수보다 상당히 높은 것으로 보고되었다[13].

수확기에 수체 당 결과지의 특성에 따른 빈도를 조사하였다(Figure 1). 결과지 길이에 따라서는 10cm-20cm가 27.1%, 20-30cm가 25.4%, 40-50cm가 16.1% 순으로 많아 10-30cm인 단·중과지가 52.4%를 차지하였다. 결과지 당 잎 수에 따라서는 긴 가지일수록 그 비율이 적은 경향이었는데 30장 미만의 결과지가 51.2%로 절반 정도를 차지하였다.

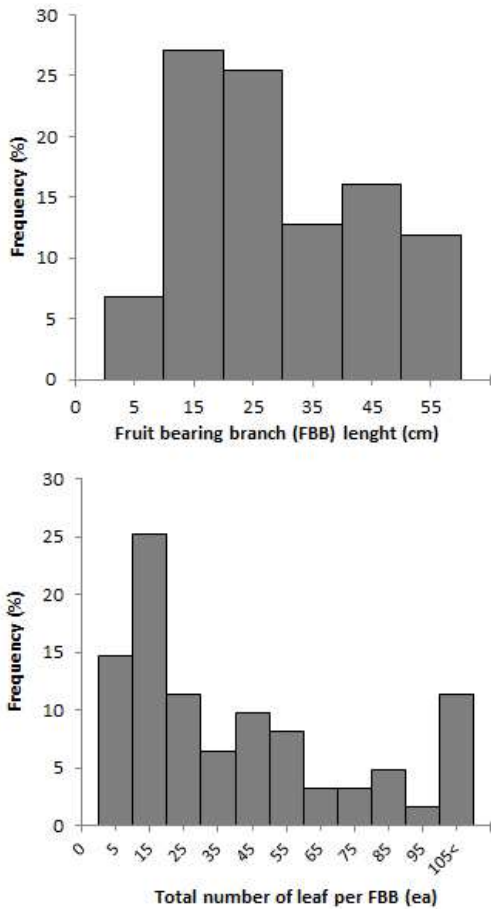


그림 1. 성숙기 복숭아 '수미' 신초 특성에 따른 빈도
Figure 1. Frequency in branch characteristics in 'Soomee' peach tree at harvest time.

수확기에 수체 당 과실 특성에 따른 빈도로 조사하였다(Figure 2). 과실 무게에 따라서는 250-300g 과실이 50.8%를 차지하여 가장 많았고 다음으로 300-350g이 17.8%, 350-400g이 14.4%로 많아 250-350g 범위가 68.6%를 차지하였다. 과실 당도에 따라서는 11.0-13.0°Brix 과실이 74.0%를 차지하였다.

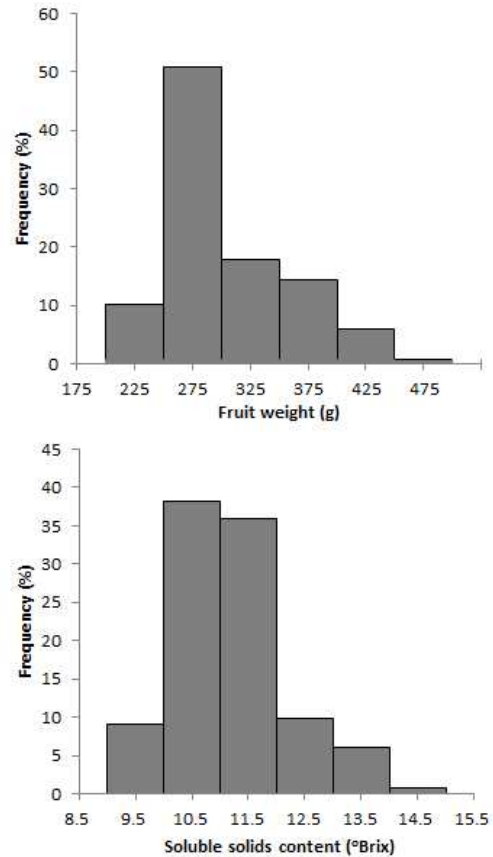


그림 2. 수확기 복숭아 '수미' 과실 특성에 따른 빈도
Figure 2. Frequency in fruit characteristics of 'Soomee' peach tree at harvest time.

2. 복숭아 '수미'의 결과지 길이에 따른 발생 신초 및 과실 특성

복숭아 '수미'의 결과지를 단과지, 중과지, 장과지로 구분하여 신초 및 과실 특성을 비교하였다(Table 3). 결과지 굵기는 장과지에서 7.2mm로 중과지와 단과지의 5.3mm와 5.2mm보다 유의하게 굵었다. 결과지 당 신초 수도 유의하게 많았는데 장과지에서 5.5개로 중·단과지보다 2.6-3.9배 많았다. 결과지 당 잎 수도 결과지 길이가 길수록 많은 경향으로 장과지에서 59.0장으로 중·단과지보다 2.0-2.6배 유의하게 많았다.

과실 무게는 중과지에서 312.7g/개로 장과지와 단과지의 299.9g/개과 288.9g/개 보다 유의하게 무거웠으나, 당도는 결과지 길이에 관계없이 12.0-12.3Brix로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

전반적으로 긴 결과지일수록 신초 수가 많이 발생하고 이에 따라 잎 수도 증가하는 경향을 나타내었다.

그리고 무거운 과실은 중·단과지에서 가장 많이 생산되는 것으로 나타났다.

표 3. 수확기 복숭아 ‘수미’의 결과지 길이에 따른 신초생장 및 과실특성 차이.

Table 3. Shoot and fruit characteristics according to length of fruit bearing branch (FBB) in ‘Soomee’ peach tree at harvest time.

FBB length ^y	FBB diameter (mm)	Shoot number (ea)	Leaf number (ea)	Fruit weight (g)	Soluble solids content (°Brix)
Short	5.2 b ^z	1.4 b	23.1 b	299.9 b	12.0 a
Medium	5.3 b	2.1 b	29.7 b	312.7 a	12.3 a
Long	7.2 a	5.5 a	59.0 a	288.9 b	12.1 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P=0.05$.

^yShort, under 20cm ; medium, 20cm-30cm, long, 30cm-60cm of FBB length, respectively.

복숭아 ‘수미’의 결과지 길이와 신초 특성, 과실 특성 간 상관성을 분석하였다(Table 4). 결과지의 굵기, 신초 수 및 잎 수는 유의하게 높은 양의 상관성을 나타내었으나, 과실의 무게 및 당도는 부의 상관계수를 나타내었지만 유의한 관계를 나타내지 않았다.

복숭아 ‘천중도백도’ 연구에 있어서는 결과지 특성과 과실 특성 간 관계에서도 과실의 무게 및 당도는 결과지 굵기의 영향을 크게 받고 부의 상관을 나타낸 것으로 보고되었지만[13], 본 연구 결과는 $P=0.01$ 수준에서 유의하게 일치하지 않았지만 그 경향은 동일하게 나타났다. 결과지 길이에 따른 신초 수 및 과실 무게 간 영향력을 분석하기 위해 회귀 분석을 실시한 결과(Figure 3), 신초 수와는 1차 회귀식 $y = 0.1479x - 0.644$ ($R^2 = 0.5386^{**}$)이 도출되어 결과지 10cm 증가 시 신초 수는 1.5개 증가하는 경향이였다. 과실 무게와는 1차 회귀식이 유의성을 나타내지 않았으나 2차 회귀식 $y = -0.0482x^2 + 2.4512x + 277.36$ ($R^2 = 0.0527^*$)이 도출되어 결과지가 길수록 과실 무게가 증가하다가 25.4cm의 결과지 이상부터 과실 무게가 감소하는 경향을 나타내어 평균 과실 무게 간 차이(Table 3)와 동일한 결과를 나타내었다. 그리고 Table 3에서 $P=0.01$ 수준에서 결과지와 과실특성 간 관계가 기존 연구와 다

르게 나타났으나[13], $P=0.05$ 수준에서의 회귀분석에서는 동일하게 나타났다.

표 4. 수확기 복숭아 ‘수미’의 결과지 길이와 다른 특성 간 상관계수.

Table 4. Correlation coefficient among length of fruit bearing branch (FBB) and the other characteristics in ‘Soomee’ peach tree at harvest time.

Items	FBB diameter	Shoot number	Leaf number	Fruit weight	Soluble solids content
FBB length	0.504 ^{**}	0.724 ^{**}	0.528 ^{**}	-0.123 ^{NS}	-0.037 ^{NS}

^{NS}, ^{**} Non significant and significant at $P=0.01$.

IV. 결 론

이상의 결과로서 복숭아 ‘수미’의 결과지로는 20-30cm의 중과지가 가장 적합할 것으로 생각된다. 하지만 그림(Figure) 1의 길이별 분포(빈도)를 볼 때 현장에서 중과지만으로는 충분한 결과지 확보가 어려우므로 단과지 중 긴 것과 장과지 중 짧은 것도 활용해야 할 것이다. 특히 아주 짧은 단과지에서는 1-2개의 약한 신초가 발생하기 쉬우므로 겨울철 동해의 우려가 있어 단과지에서도 긴 것을 남기는 것이 좋을 것으로 생각된다. 또한 장과지 중 긴 것은 상향이면서 도장성 가치가 되어 수체 내로 들어오는 광을 차단함으로써 향후 과실 비대를 저하시킬 우려가 있다[6][13]. 그러므로 겨울철 전정 시 도장성 가치를 제거하고, 30-60cm 결과지를 전체 결과지의 10% 정도 분포하게 수관 전체에 고르게 배치하여야 할 것이다. 그리고 적과 시 착과수를 최소화하고 3-4개 발생된 신초 중 기부 쪽에서 20cm-30cm 신초를 남겨두고 제거하면 다음해에 적합한 결과지로 충분히 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

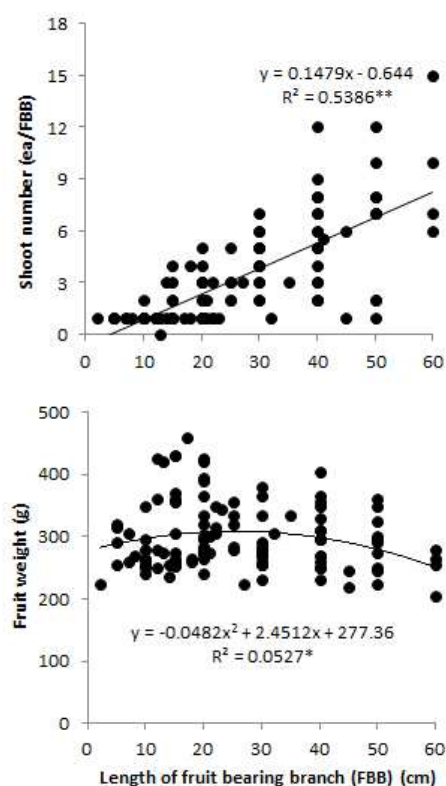


그림 3. 수확기 복숭아 '수미'의 결과지 길이와 신초 수 및 과실 무게 간 관계

Figure 3. Relationship between length of fruit bearing branch and shoot number, fruit weight in 'Soomee' peach tree at harvest time. *, ** Significant at P=0.05, 0.01, respectively.

References

- [1] Choi SW, and Kim KR, "Effects of girdling and pinching on the June drop of 'Sekaiichi' apple," *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, Vol. 18(1), pp. 391-394, 2000.
- [2] Dann IR, Mitchell PD, and Jerie PH, "The influence of branch angle on gradients of growth and cropping within peach trees," *Scientia Horticulturae*, Vol. 43(1-2), pp. 37-45, 1990.
- [3] Kim GS, Choi DG, and Song JH, "Effect of summer pruning by thinning, twisting, and cutting on growth and fruit quality in peach (*Prunus persica*)," *Journal of Agriculture & Life Sciences*, Vol. 42(2), pp. 20-26, 2011.
- [4] Kim HC, Hong DI, Bae JH, Leem K, and Kim TC, "Characteristics of flowering and fruit according to bearing branch length and flower bud position in apples," *Protected Horticulture and Plant Factory*, Vol. 16(3), pp. 264-268, 2007.
- [5] Kim HC, Bae KS, Yun SK, and Kim TC, "Shoot Growth and Fruit Characteristics of 'Yumi' Peach in Response to Side Dressing with Fused Phosphate Fertilizer," *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, Vol. 36(5), pp. 630-639, 2018. <https://doi.org/10.12972/kjhst.20180063>
- [6] Kwon JH, Park HY, Jun JH, and Lee HJ, "Changes of sugar composition and related enzyme activities of 'Kansuke Hakuto' and 'Kurakatawase' peach fruit after rainfall," *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, Vol. 49(2), pp. 85-89, 2008.
- [7] Lescourret F, Ben Mimoun M, and Génard M, "A simulation model of growth at the shoot-bearing fruit level: Description and parameterization for peach," *European Journal of Agronomy*, Vol. 9(2-3), pp. 173 - 188, 1998. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(98\)00035-5](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(98)00035-5)
- [8] Park DS, Choi ST, Seo KK, Ahn KH, Kim SC, Song WD, and Kang SM, "Shoot growth and fruit characteristics of 'Fuyu' persimmon as affected by the size of bearing mother branches and the time of fruit-load adjustment," *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, Vol. 41(4), pp. 401-405, 2000.
- [9] Park DS, Kang SM, Choi ST, and Song WD, "Effect of secondary-shoot prunings on fruit growth and following year's fruit set of 'Fuyu' persimmon," *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, Vol. 44(5), pp. 678-682, 2003.
- [10] Park MY, Park JK, Yang SJ, Han HH, Kang IK, and Byun JK, "Proper tree vigor and crop load in high density planting system for 'Fuji'/M.9 apple trees," *Protected Horticulture and Plant Factory*, Vol. 17(4), pp. 306-311, 2008.
- [11] Quinlan JD, and Preston AP, "The influence of shoot competition on fruit retention and cropping of apple trees," *Journal of Horticultural Science*, Vol. 46(4), pp. 525-534, 1971. <https://doi.org/10.1080/00221589.1971.11514431>
- [12] Rural Development Administration (RDA). "Cultivar information (report)". URL :<http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psz/psza/contentMain.ps?menuId=PS00112>, 2018.
- [13] Yun SK, Yoon IK, Nam EY, Bae HJ, Kim HC, and Kim TC, "Shoot growth and fruit characteristics according to bearing branch direction and thickness in 'Kawanakajima Hakuto' peach trees," *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, Vol. 32(4), pp. 421-426, 2014. <http://dx.doi.org/10.7235/hort.2014.13140>