

대추나무 ‘황실’의 수령에 따른 결실 및 과실특성과 수확량

김철우 · 나민호 · 박효원 · 이 옥^{ID*}

국립산림과학원 산림특용자원연구과

Fructification, Fruit Characteristics, and Yield According to Tree Age of Jujube Tree (*Zizyphus jujuba* var. *inermis*) ‘Hwangsil’

Chul-Woo Kim, Min-Ho Na, Hyowon Park and Uk Lee^{ID*}

Special Forest Resources Division, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Korea

요약: 대추나무 ‘황실’의 고품질 생대추 생산기술 개발을 위한 기초자료를 확보하기 위해 수령(3~7년생)에 따른 생육특성, 과실품질, 수확량 등을 분석하였다. 대추나무 ‘황실’의 평균 수고와, 수관면적, 근원경, 지하고, 주지수, 주지간거리는 각각 230.8 cm(224.4~247.2 cm), 3.0 m²(2.1~3.8 m²), 4.8 cm(2.4~6.2 cm), 69.1 cm(46.6~78.0 cm), 12.9개(8.6~19.6 개), 8.1 cm(7.4~9.0 cm)인 것으로 나타났다. 각 항목 간 상관분석 결과, 수령과 수관폭, 근원경, 지하고는 정의 상관을 보인 반면, 주지수는 음의 상관을 나타냈다. 결과모지 및 본당 평균 과실수는 20.0개(14.3~26.3개)와 302.8개(257.3~373.5개)인 것으로 각각 나타났다. 특히 수령과 결실특성(주지당 결과모지수, 결과모지당 결과지수, 결과지당 과실수) 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 추정된다. 대추나무의 수령은 생육면적과 하우스 형태에 따라 일정하게 관리하기 때문이다. 평균 과중은 24.2 g(22.4~26.8 g)이었으며 과실의 경도와 당도는 각각 28.4 N(27.3~30.0 N)과 19.0%(17.1~19.8%)인 것으로 조사되었고, 수령 간에 유의한 차이는 각각 없는 것으로 분석되었다. 본당 수확량은 7.4 kg/본(5.7~9.1 kg/본)으로, 6년생과 7년생에서 통계적으로 가장 많은 수확량을 나타냈다.

Abstract: The fructification characteristics, fruit quality, and yield of the ‘Hwangsil’ jujube tree were analyzed at various stages of growth age (3-8 years old) to obtain basic data for developing high-quality jujube production technology. The average height, crown area, stem diameter near the root, stem clear length, the number of the main branches, and the distance between any two main branches were 230.8 cm (224.4~247.2 cm), 3.0 m² (2.1~3.8m²), 4.8 cm (2.4~6.2 cm), 69.1 cm (46.6~78.0 cm), 12.9 (8.6~19.6), and 8.1 cm (7.4~9.0 cm), respectively. Tree age was positively correlated with the crown area, stem diameter near the root, but stem clear length negatively correlated with the number of main branches. The average number of fruits per mother bearing shoot and tree was 20.0 (14.3~26.3) and 302.8 (257.3~373.5), respectively. There was no correlation between tree age and fructification characteristics, such as the number of fruit-bearing mother shoots per the main branch, the number of fruit-bearing shoots per fruit-bearing mother shoot, and the number of fruits per fruit-bearing shoot. Since the shape of the jujube tree is constantly managed based on the growing area and type of greenhouse where the tree grown. The average fruit weight, fruit hardness, and soluble solid content were 24.2 g (22.4~26.8 g), 28.4 N (27.3~30.0 N), and 19.0% (17.1~19.8%), respectively, with no correlation between the tree age and fruit quality. The average yield was 7.4 kg per tree (5.7~9.1 kg), with significantly high quantities were produced in six and seven years old trees.

Key words: *Zizyphus jujuba*, *Hwangsil*, tree age, fructification, yield

서론

대추나무(*Zizyphus jujuba* Mill.)는 갈매나무과에 속하는

온대 낙엽활엽 교목으로 열대, 아열대 및 온대지방에 약 40여 종이 분포하고 있으며, 전세계에서 재배되고 있는 가장 오래된 유실수 중의 하나로 알려져 있다(Liu et al., 2020). 대추의 최대 생산국가는 중국이며, 재배면적은 2백 만ha 이상, 연간 생산량은 8백만톤 이상인 것으로 추정하고 있다. 중국에서는 대추 생산량의 90%가 신강위그루자치구(新疆維吾爾自治區; province of Xinjian), 하북성(河

* Corresponding author
E-mail: rich26@korea.kr

ORCID

Uk Lee ^{ID} https://orcid.org/0000-0003-1934-4455

北省; province of Hebei), 산둥성(山東省; province of Shandong), 산서성(山西省; province of Shanxi), 섬서성(陝西省; province of Shaanxi)과 하남성(河南省; province of Henan) 등 6개 지역에서 생산되고 있다. 또한, 대추나무는 중국의 주요 재배유실수로, 20백만 이상의 농가가 재배하는 주요 소득원이다(Liu et al., 2015; Liu and Wang, 2019).

국내의 대추 총 생산량과 생산액은 각각 9,436톤, 806.6억원이다. 지역별 생산량과 생산액은 경북지역 6,704톤, 426.7억원, 충북지역 1,508톤, 253.6억원으로 경북(경산, 청도, 군위 등)과 충북지역(보은 등)이 국내 전체 생산량의 80%를 차지하고 있다(KFS, 2020). 충북지역의 경우 건대추에 비해 가격이 높은 생대추를 주로 판매하기 때문에 생산량은 적으나 생산액이 높게 나타난다. 국내의 대추 재배면적, 생산량은 중국에 비해 매우 적지만 국내 임산물(수실류) 중 생산액이 복분자, 감, 밤 다음으로 많은 주요 임가소득 품목이다. 일반적으로 대추는 제수용, 국탕용, 약재용 등 대부분 건대추로 사용되고 있으며, 분말이나 엑기스, 칩 등의 다양한 형태로 가공되기도 한다. 대추 과실에는 당류, 비타민 B, C, 칼륨, 아연, 사이클릭 뉴클레오티드, 프롤린 등 다양한 영양소가 있으며(Hu, 2011; Liu and wang, 2009), 당, 비타민 C, cyclicadenosine monophosphate(cAMP)의 함유량이 사과보다 각각 2배, 100배, 1,000배 정도 높고, 다당류, triterpenic acids, 플라보노이드, 알카로이드, 폴리페놀 등 항염증, 항산화 등에 유익한 물질이 풍부하다(Liu and Wang, 2019; Liu, 2010; Liu et al., 2016).

국내 대추의 생산 및 유통 형태는 주로 건대추(건조대추)와 생대추(신선대추)이다. 생대추는 건대추에 비해 판매 가격이 높으나, 저장 및 유통 기간이 길지 않아 제한적으로 생산·판매되고 있다. 특히, 보은지역에서는 예전부터 우리나라에서 재배한 복조대추를 주요 재배종으로 하여 생대추를 생산하고 있다. 최근에는 소득액이 높은 생대추 생산에 유망한 과실이 큰 대추나무 ‘황실’, ‘천황’, ‘천상’ 품종이 등록되었으며, 과중은 약 30~35 g으로 알려져 있다. 일반적으로 왕대추(사과대추)라고 불리는 ‘황실’, ‘천황’ 대추는 복조대추 보다 과실이 큰 특성이 있어 재배자의 선호도가 높아져 재배지역이 넓게 확산되고 있으며 재배면적도 증가하는 추세이다. ‘황실’은 2014년에 육성된 대과종 품종으로 생대추 판매를 목적으로 재배하는 복조의 평균 과중 약 17 g(Lee et al., 2018b)보다 약 1.5배 정도 과중이 많이 나가며 식미에 차이가 있어 소비자와 생산자의 선호도가 높아지고 있다.

부가가치가 높은 고품질 생대추의 안정적 생산을 위해 비가림 재배의 적정 관비 방법(Kim et al., 2017), 비가림 하우스가 착과 및 열과발생에 미치는 영향(Lee et al., 2017),

단근시기 및 횡수가 착과에 미치는 영향(Lee et al., 2016), 비가림하우스 유형별 대추의 생육 및 과실특성(Lee et al., 2018b), 재식거리별 과실 및 수량 특성(Lee et al., 2020), 착과량에 따른 수량 및 과실특성(Lee et al., 2018a) 등 생대추의 품질 및 생산량을 확보하기 위한 다양한 재배기술과 관련한 연구가 수행되었다. 그러나 대부분 복조와 보은대추 등 일반 대추나무에 관한 연구이며, 생육, 결실 및 재배 특성에 차이가 있는 대추나무 ‘황실’ 품종과 관련된 연구는 거의 전무한 실정이다. 부여와 청주, 진천, 천안 지역 등이 ‘황실’ 대추의 주요 생산지로, 재배면적과 지역이 점차 확대되고 있으며, 대추나무의 안정적인 결실과 수확량 확보를 위한 재배기술에 대한 민원과 재배자 교육 등에 대한 요구도 증가하고 있는 상황이다. 또한, ‘황실’ 품종의 경우, 현재까지 안정적인 과실 생산을 위한 재배기술이 확립되어 있지 않고 재배자 간에 재배방법이 상이하여 동일한 품종임에도 결실특성 및 수확량 등에 큰 차이가 발생하고 있다. 따라서, 본 연구는 왕대추 주산지인 부여 등에서 재배하고 있는 대추나무 ‘황실’ 품종의 생장·결실 특성, 과실 품질 및 수확량을 비교 분석하여 안정적인 고품질 생대추 생산기술 개발을 위한 기틀 마련과 기초자료를 제공하기 위하여 수행되었다. 향후 과실이 큰 대추나무 품종에 대한 안정적 재배기술과 착과·결실 및 과실 특성, 수확량 등에 관한 연구를 통한 생산성 향상 재배관리 및 고품질 과실생산관리 매뉴얼 작성·보급과 소비·이용 활성화를 위한 수확 후 관리 및 가공유통 기술의 체계적인 연구가 시급히 요구된다.

재료 및 방법

1. 공시목 선정 및 재배시설

본 연구의 공시품종은 대추나무 ‘황실’이며, 조사 대상지는 생대추용 왕대추 주요 생산지인 부여, 청주, 진천, 천안 등 4지역의 총 20개소이다. 재배 시설은 원예용 하우스이며 하우스의 평균 높이와 폭, 길이는 각각 3.0 m와 6.0 m, 89.2 m이다(Figure 1). 공시목은 조사 대상지의 재배 하우스에서 생육상태가 양호한 대추나무를 대상으로 수령 3년생부터 7년생까지 총 80본을 선정하였다.

2. 생육 및 결실 특성 조사

생육 특성은 공시목의 수고(tree height), 수관면적(crown area), 생육면적(growing area), 근원경(stem diameter near the root), 지하고(clear length of stem), 주지수(number of main branch) 및 주지간 거리(distance between main branches) 등 7항목을 각각 조사하였다. 수고와 지하고는 측량용막대(GR500, Bosch Co., Germany)로 근원경은 직



Figure 1. Horticultural plastic house and tree shapes depending on tree age of 'Hwangsil' jujube tree.

경테이프를 이용하여 측정하였다. 수관폭은 동-서(E-W) 방향과 남-북(S-N)방향의 4방위를 줄자로 측정하였다. 주지수는 주간(원줄기; stem)에서 발생되어 수형을 구성하고 있는 가지의 수를 조사하였다.

결실 특성은 공시목의 수관부를 8방위로 구분하여 결과모지(fruit bearing mother shoot)를 선정하였으며, 결과모지당 결과지수(number of fruit bearing shoot/fruit bearing mother shoot), 결과모지당 착과수(number of fruit/fruit bearing mother shoot), 결과지당 착과수(number of fruit/fruit bearing shoot), 총 착과수(total number of fruit) 등 4항목을 각각 조사하였다. 또한, 총 착과수는 공시목별로 2명의 조사원이 각각 측정한 관측치의 평균값을 이용하였다.

3. 과실 특성 및 수확량 조사

과실 특성은 수확 최성기에 공시목별로 수확한 과실 중 건전한 과실 30개를 임의로 선정하여 종경(fruit length), 횡경(fruit width) 등 과실의 크기와 과중(fruit weight), 경도(hardness), 전가용성고형물함량(soluble solids content)

등 5개 항목을 각각 측정하였다. 과실의 종경과 횡경은 디지털캘리퍼스(CD-20CP, Mitutoyo Co., Japan)를 이용하였으며, 과실의 무게인 과중은 디지털저울(CUX6300HX, CAS Co., Korea)를 이용하여 각각 측정하였다. 경도는 물성측정기(CR-3000EX-S, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하였으며, Probe의 직경은 5 mm, 측정 깊이는 10.0 mm로 설정한 후 최대 응력을 측정하였다. 전가용성고형물함량은 과피를 제거하고 과육을 끊어낸 후 멸균거즈(Daehan, Korea)에 여과된 여액을 굴절당도계(RA-510, Kyoto Electronic MFG, Japan)로 측정하였다. 본당 수확량은 총 착과수와 평균 과중의 곱으로 산출하였다. 과실 등급(fruit grade)은 수령별 공시목에서 결실된 건전한 과실을 무작위로 수확한 후 과실등급 기준에 따라 분류하여 그 비율을 산출하였다. 왕대추의 등급 기준은 아직까지 임산물표준규격에 설정되어 있지 않아 가락농수산물도매시장(서울청과)에서 통용되는 경매 선별기준에 의해 각각 구분하였다(Table 1).

Table 1. Quality specification based on the size of jujube fruits.

Grade	3L	2L	L	M	S
Size (mm)	3 L>40 mm	39 mm≤2L<40 mm	36 mm≤L<39 mm	33 mm≤M<36 mm	S<33 mm

4. 통계분석

통계분석은 수령에 따른 생육특성(수고, 수관면적, 근원경, 지하고, 주지수, 주지간거리), 결실(주지당 결과모지수, 결과모지당 결과지수, 결과모지당 착과수, 결과모지당 착과수, 본당 착과수) 및 과실특성(과실 길이, 과실 폭, 과중, 정도, 당도), 수확량을 비교, 분석하기 위해 SPSS(SPSS Inc., ver. 19.0K, USA)를 이용하여 상관분석과 분산분석을 실시하였으며, Duncan 다중검정($p<0.05$)으로 사후검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 생육특성

대추나무 ‘황실’의 수령별 생육특성을 비교·분석하기 위해 수고, 수관면적, 생육면적, 근원경을 각각 조사한 결과는 다음과 같다. ‘황실’의 수고는 평균 230.8 cm(224.4~247.2 cm)인 것으로 조사되었으며, 7년생이 247.2 cm로 가장 높았으나 수령에 따라 큰 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 2). 일반적으로 ‘황실’은 대부분의 임가에서 원예용 시설하우스를 이용하여 일정한 높이로 재배하고 있어 수령이 증가함에 따라 수고의 차이가 크지 않은 것으로 판단된다. ‘황실’의 수관면적은 평균 3.0 m²(2.1~3.8 m²)인 것으로 조사되었으며, 수령이 증가함에 따라 수관면적이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(Table 2). ‘황실’의 과실은 생대추 형태로 유통됨에 따라 인력(손)에 의한 수확이 이루어진다. 또한 수체관리 및 결실촉진, 수확작업 등 생산관리의 효율성과 과실품질 등을 고려하여 수고 및 수관폭은 일정한 수준에서 조절되는 재배·관리적 특성이 있다. 반면에 대추나무 ‘복조’의 경우, 생대추와 건

대추 형태로 유통되며, 각각의 대표 주산지인 보은과 경산 지역의 수고(5년생~20년생)는 2.1~3.9 m와, 3.2~4.5 m를 각각 나타내고 있다. 또한 두 지역의 대추나무 수관면적(5년생~20년생)은 각각 3.5~11.1 m²와 4.2~21.4 m²인 것으로 보고된 바 있다(Pack et al., 2015). 이는 품종과 재배형태 및 방법, 산물의 형태에 따라 수고와 수관면적에 차이가 있는 것으로 사료된다.

일반적으로 ‘황실’의 생육면적(재식거리에 따른 본당 차지하는 재배면적)은 평균 3.5 m²(3.5×1 m)인 것으로 조사되었으며(Table 2), 대부분의 재배지에서 생육가능면적에 맞춰 수형을 관리하는 것으로 나타났다. 주로 생대추를 생산하는 보은지역에서 ‘복조’의 생육면적(재식거리)은 대부분 8.0 m²(4×2 m)인 것으로 보고되어(Lee et al., 2013), ‘황실’의 생육가능면적 보다 약 2배 정도 넓은 것으로 나타났다. 이는 ‘복조’의 경우, 새가지(당년지)와 2년생 이상의 가지에서 모두 결실이 가능하고, 고품질의 생과용 대추 생산을 위해 강한 정지전정으로 새가지에 결실을 유도하기 때문이다(Kim et al., 2017). 반면, ‘황실’은 2년생 이상의 결과지에서 과실의 착과가 불안정하여 대부분 낙과하는 경향이 있다. 주지에서 발생하는 결과지는 제거하고 주지당 1~2개의 새가지를 생장시켜 착과를 유도하여 과실을 생산함에 따라 생육면적이 ‘복조’에 비해 매우 좁은 큰 차이를 보였다(Figure 1).

‘황실’의 근원경은 평균 4.8 cm(2.4~6.2 cm)로 나타났으며, 수령이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(Table 2). ‘복조’(5년생)의 근원경은 비가림 시설의 형태에 따라 3.7~4.3 cm로 보고한 바가 있으나(Lee et al., 2018a), ‘황실’(5년생)의 경우, 5.3 cm로 동일한 수령의 ‘복조’보다 굵은 것으로 나타났다. 일반적으로 유실수의 직경

Table 2. Growth characteristics according to tree age.

Tree age	Tree height (cm)	Crown area (m ² /tree)	Stem diameter near the root (cm)	Clear length of Stem (cm)	Number of main branch (ea)	Distance between main branches (cm)
3	229.0b ^z	2.1c	2.4c	46.6b	19.6a	7.4b
4	224.4b	2.4bc	3.9b	69.5a	14.0b	8.1ab
5	231.1b	3.1ab	5.3a	78.0a	11.1c	8.1ab
6	229.0b	3.8a	6.2a	76.8a	11.0c	8.0ab
7	247.2a	3.7a	6.2a	74.4a	8.6c	9.0a
Mean	230.8	3.0	4.8	69.1	12.9	8.1

^z Values in a column followed by the different letter are significantly different at 0.05 level.

은 수체의 생육 상태를 나타내는 주요소로(Richard et al., 2000), ‘보은대추’와 ‘황실’의 근원경 차이는 품종 고유의 생육특성과 토양과 온도 등 재배환경, 그리고 식재간격, 정지전정 및 수형조절 정도, 시비 등 재배관리 방식이 수체의 생리적 특성에 영향을 미친 것으로 사료된다.

‘황실’의 지하고는 평균 69.1 cm(46.6~78.0 cm)인 것으로 조사되었으며, 3년생이 가장 낮았고 5년생 이상의 나무에서 수령에 따른 지하고는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 2).

‘황실’의 주지수는 평균 12.9개(8.6~19.6개)인 것으로 나타났으며, 3년생의 주지수가 가장 많았으나 지하고와 마찬가지로 5년생 이상의 나무에서 수령에 따른 주지수도 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 2). 이것은 식재 이후 수령 3년생까지의 왕대추나무는 주간(나무줄기)에서 발생한 대부분의 주지를 잘라내지 않고 과실을 생산하지만 4~5년생 이후 왕대추나무는 수광량, 통풍 등 생육환경 개선을 통한 안정적인 착과와 최적의 결실을 유지하기 위하여 주지의 일부를 제거하여 주지수를 조절하는 재배적 특성이 있기 때문으로 사료된다. ‘복조’의 평균 주지수는 보은과 경산지역에서 각각 약 8개와 약 6개인 것으로 보고된 바가 있으며(Park et al., 2015), 주로 1~3년생 가지에서 착과되는 ‘복조’와 1년생의 새가지에서 착과되는 ‘황실’의 결실특성에 따라 평균 주지수도 차이가 있는 것으로 나타났다.

‘황실’의 주지 간 거리는 평균 8.1 cm(7.4~9.0 cm)인 것으로 조사되었으며, 수령 간의 차이를 나타내지 않았다(Table 2). 또한, 수령과 수관폭, 근원경, 지하고는 정의 상관관을 보인 반면, 주지수는 음의 상관관을 나타냈다. 일반적으로 고품질 및 높은 등급의 생과용 과실 생산을 위하여 재식거리에 따른 생육가능면적과 수관면적에 따라 주지간의 간격 또는 주지수를 조절하는 것이 필요하다. 그러나 실제 왕대추나무 재배에서 수관면적과 주지수, 주지간의 간격은 3~4년생의 유령목에서만 다소 차이를 보인 반면

5년생 이후에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 추후 다양한 수령의 왕대추나무 생육환경에 대한 추가적인 생육특성 조사 및 분석이 필요할 것으로 판단된다.

2. 결실특성

대추나무 ‘황실’의 결실특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 주지당 결과모지수와 결과모지당 결과지수, 결과지당 과실수는 각각 평균 1.4개(1.0~2.1개)와, 8.2개(5.5~9.8개), 2.5개(2.4~2.8개)인 것으로 나타났으며, 수령 간에 통계적으로 유의적인 차이는 없었다(Table 3).

본당 총 과실수는 평균 302.8개(257.33~373.5개)였으며, 7년생에서 373.5개로 통계적으로 유의하게 가장 높은 값을 나타냈다(Table 3). 그러나 수령이 증가함에 따라 과실수가 많아지는 뚜렷한 경향은 보이지 않았다.

일반적으로 유실수의 결실량은 결과모지수, 결과모지당 발생하는 결과지수 등(Kim et al., 2003)과 재배지역, 재배관리(시비, 관수) 방법, 강우, 온도 등(Guak et al., 2009)이 영향을 미친다. 대추나무 ‘황실’은 재배환경이 비교적 균일한 하우스의 제한된 면적에서 재배되므로, 생육공간을 고려하여 수고, 수관면적, 주지수, 결과모지수 등 수형 및 결실면적을 일정하게 조절하면서 관리하기 때문에 수령과 과실수는 정의 상관관을 보이지 않은 것으로 판단된다.

3. 과실특성

대추나무 ‘황실’의 과실특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 과실 길이인 종경은 평균 38.8 mm(37.2~40.4 mm)인 것으로 조사되었으며, 7년생의 종경이 유의적으로 가장 길게 나타났다. 과실의 직경인 횡경은 평균 36.4 mm(35.7~37.3 mm)인 것으로 조사되었으며, 종경과 마찬가지로 수령간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 결과로 과실의 크기는 수령에 따라 차이가 없는 것을 확인할 수 있었다. 과중은 평균 24.2 g(22.4~26.8 g)으로 측정되었으며, 6년

Table 3. Fructification characteristics according to tree age.

Tree age	Number of FBMS ^z /MB (ea)	Number of FBS/FBMS (ea)	Number of fruit/FBS (ea)	Number of fruit/FBMS (ea)	Number of fruit (ea/tree)
3	1.1a ^y	5.5a	2.5a	14.3b	285.6ab
4	1.2a	7.1a	2.4a	16.6ab	257.3b
5	1.6a	9.8a	2.4a	22.0ab	276.0b
6	2.1a	9.4a	2.5a	20.7ab	321.8ab
7	1.0a	9.1a	2.8a	26.3a	373.5a
Mean	1.4	8.2	2.5	20.0	302.8

^z Abbreviation: MB(Main branch), FBMS(Fruit bearing mother shoot), FBS(Fruit bearing shoot).

^y Values in a column followed by the different letter are significantly different at 0.05 level.

Table 4. Fruit characteristics of 'Hwangsil' jujube according to tree age.

Tree age	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit weight (g)	Hardness (N)	SSC ^z (%)
3	37.2c ^y	35.8a	23.7ab	27.3a	17.1b
4	37.7bc	35.7a	22.4b	27.6a	19.2a
5	38.8abc	36.8a	25.0ab	28.4a	19.2a
6	39.7ab	37.3a	26.8a	28.8a	19.7a
7	40.4a	36.5a	25.8ab	30.0a	19.8a
Mean	38.8	36.4	24.2	28.4	19.0

^z Abbreviation: SSC(Soluble solid content).

^y Values in a column followed by the different letter are significantly different at 0.05 level.

Table 5. Fruit grades of 'Hwangsil' jujube according to tree age.

Tree age	Ratio of fruit grade (%)				
	3L	2L	L	M	S
3(N=75)	22.7	5.3	25.3	36.0	10.7
4(N=375)	41.1	9.6	25.3	17.1	6.9
5(N=450)	36.7	7.6	31.8	18.9	5.1
6(N=525)	47.2	10.3	27.0	11.8	3.6
7(N=300)	53.0	12.3	23.7	9.0	2.0
Total average	39.9	9.5	27.0	18.1	5.5

※ Fruit grade : 3 L \geq 40 mm, 39 mm \leq L<40 mm, 36 mm \leq L<39 mm, 33 mm \leq M<36 mm, S<33 mm

생이 26.8 g으로 유의하게 가장 높은 값을 나타냈으나 수령간 큰 차이를 나타내지 않았다(Table 4).

경도는 평균 28.4 N(27.3~30.0 N)인 것으로 조사되었으며, 수령 간에 통계적으로 유의적인 차이가 없었다. 당도는 평균 19.0%(17.1~19.8%)인 것으로 측정되었으며, 3년 생이 가장 낮은 값을 보였으나 4년생 이상에서는 수령간의 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4). 이는 Park et al.(2017)의 연구에서 경상지역 '복조'의 과실특성(무게, 종경, 횡경, 당도 등)은 수령간의 유의적인 차이가 크지 않다고 보고한 바와 유사한 결과를 나타냈다. 또한 과중, 당도, 본당 과실수는 수령과 낮은 정의상관을 나타내었다(Table 6).

유실수는 수확량이 증가하면 과중은 작아지고(Cho and Yoon, 2006) 착과량과 영양생장 간에 균형이 맞아야 과실 품질이 좋아지며(Forshey and Elfving, 1989), 수관에서 과실의 착과 위치(Barry et al., 2003; 2004)가 과실품질에 영향을 주는 것으로 보고된 바 있다. 왕대추나무 '황실'은 제한된 수형으로 관리됨에 따라 수령 간 수확량의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않아 과실품질(크기, 무게 등)에 차이가 크지 않은 것으로 판단되었으며, 착과위치 등 과실품질에 관여하는 인자를 구명하기 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

4. 수확량 및 과실등급

대추나무 '황실'의 수확량을 조사한 결과는 다음과 같다. 수확량은 평균 7.4 kg/본(5.7~9.1 kg/본)이었으며 7년 생이 9.1 kg으로 통계적으로 유의하게 가장 높게 나타났으나(Figure 2), 수령이 증가함에 따라 수확량이 많아지는 뚜렷한 경향을 보이진 않았다. 또한 수령별 수확량은 수령과 낮은 상관을 나타내었다(Table 6).

Park et al.(2017)은 경상지역의 '복조'의 경우 수고, 수관폭, 근원경, 수관면적이 수확량 증가와 관련되어 있으며,

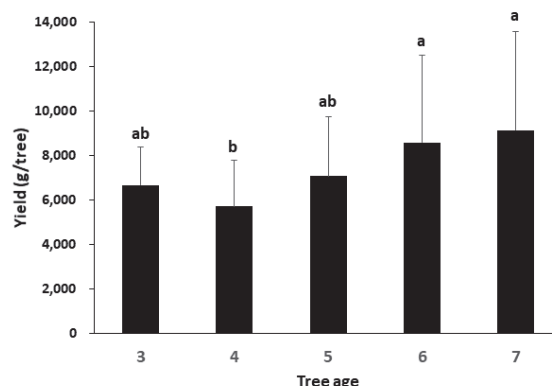


Figure 2. Fruit yield according to tree year. Different letters show significantly difference at 0.05 level. Error bars represent standard deviation of the mean.

Table 6. Pearson correlation among growth characteristics.

Variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A. Tree age	1	.180	.567**	.738**	.435**	-.624**	.158	.103	.170	.248*	.128	.294**	.389**	.231*	.314**	.214	.221*	.367**
B. Tree height		1	.317**	.185	.015	.070	.182	.055	.132	.070	-.033	.267*	-.070	-.090	-.122	-.132	-.148	.179
C. Crown area			1	.569**	.260*	-.271*	-.079	.177	.466**	.241*	-.389**	.255*	.322**	.200	.291*	.098	.387**	.332**
D. Stem diameter near the root				1	.546**	-.692**	.223	.302*	.193	.214	.084	.151	.269*	.310**	.319**	.039	.298*	.256*
E. Clear length of stem					1	-.661**	.207	.495**	-.065	-.010	.148	.126	.010	-.038	-.046	.053	-.090	.085
F. No. of main branch						1	-.421**	-.508**	.025	-.121	-.258*	.025	-.068	-.036	.000	.034	-.151	.024
G. Distance between main branches							1	.346**	-.158	.064	.383**	.205	-.230*	-.162	-.290**	-.118	-.183	.079
H. Number of MBS/MB								1	-.403**	-.413**	.095	.039	-.369**	-.261*	-.333**	-.052	-.319**	-.098
I. Number. of FBS/MBS									1	.844**	-.360**	.489**	.457**	.331**	.427**	.104	.390**	.636**
J. Number of fruit/MBS										1	.125	.593**	.415**	.352**	.382**	.000	.331**	.707**
K. Number of fruit/FBS											1	.170	-.146	.058	-.117	-.265*	-.200	.108
L. Number of fruit												1	-.003	-.022	.014	.114	-.255*	.918**
M. Length													1	.711**	.827**	.119	.530**	.320**
N. Diameter														1	.903**	-.073	.464**	.332**
O. Weight															1	.158	.505**	.386**
P. Hardness																1	-.136	.151
Q. SSC																	1	-.055
R. Yield																		1

* Correlation is significant at the 0.05 level.

** Correlation is significant at the 0.01 level.

수관폭이 수확량에 가장 큰 영향을 주는 것으로 보고하였다. 또한, 유실수는 수형에 따라 광환경과 통풍, 습도 등 생육환경이 달라질 수 있는데(Kliwer and Smart, 1989; Louam et al., 2008), 수관 내·외부의 광환경 조건은 수확량과 과실품질에 영향을 줄 수 있다고 보고된 바가 있다(Dokoozlian and Kliwer, 1995; Tustin et al., 1988). 그러나 ‘황실’은 수령이 증가하더라도 생육가능면적 이상으로 수관폭이 커지지 않게 조절하기 때문에 수확량이 큰 폭으로 증가하지 않는 것으로 판단된다.

생대추를 주로 생산하는 보은지역의 경우, 5년생과 7년생 대추나무의 수고와 수관면적, 본당 수확량은 각각 2.1 m와 3.5 m², 2.1 kg(5년생), 2.6 m, 6.3 m², 2.2 kg(6년생)으로 보고된 바 있다(Park et al., 2015). 반면 대추나무 ‘황실’의 수고와 수관면적, 본당 수확량은 2.3m, 3.1 m², 7.1 kg(5년생), 2.5 m, 3.7 m², 9.1 kg(7년생)으로 동일한 수령의 ‘복조’보다 수관면적이 작음에도 불구하고 3배 이상의 수확량을 보였다. 이는 ‘황실’은 과중이 크고 동일한 면적에서 결실되는 결과지의 개수가 많아 ‘복조’보다 단위면적당 생대추 생산량이 많은 품종임을 확인할 수 있었다.

대추나무 ‘황실’의 수령에 따른 등급별 과실 비율은 공시목별로 결실된 건전한 과실을 무작위로 수확한 후, 과실 등급 기준에 따라 분류한 후 산출하였다. 수령별 과실 등급 L(대과, 36 mm<L<39 mm) 이상의 비율은 3년생 53.3%, 4년생 76.0%, 5년생 76.0%, 6년생 84.6%, 7년생 89.0%인 것으로 각각 산출되었다(Table 5). 수령에 따른 L 이상의 등급과 3L 비율은 매우 유사한 경향을 보였다. 특히, ‘황실’은 7년생 이후에도 동일한 재배관리를 통해 과실을 생산하지만 수령이 증가함에 따라 결실량 유지 및 증가를 위한 별도의 재배관리가 필요할 것으로 예상되어 많은 수령의 수확량 및 과실등급에 대한 추가적인 연구가 반드시 필요할 것으로 판단된다. ‘황실’의 과실 등급별 분포는 3L과 L의 비율이 39.9%와 27.0%로 높은 반면, 2L과 S등급의 비율이 9.5%와 5.5%로 상대적으로 낮은 경향을 보였다. ‘황실’은 대과(36 mm) 이상의 과실 생산비율이 평균 76.4%인 것으로 나타나(Table 5) 기존 보은대추(평균 27 mm)보다 과실이 큰 생과용 대추 생산을 위한 품종으로 생대추 시장의 차별화가 가능할 것으로 판단된다. 또는 ‘황실’은 ‘복조’ 및 ‘보은대추’와 과실특성(과중, 당도 등)에 큰 차이가 있으나 산립청 고시(임산물 표준규격)에 과실등급 구분표가 마련되어 있지 않아 생산지와 경매장 등에서 과실 등급 선별 기준이 다르게 적용되는 문제가 발생하고 있다. 본 연구는 ‘황실’의 수령에 따른 과실 품질 및 등급에 대한 결과로, 왕대추 과실의 임산물표준규격 등급 기준 설정을 위한 기초자료로 활용할 가치가 매우 높을 것으로 판단된다.

결론

대추나무 ‘황실’(3~7년생)은 평균 수고, 수관면적, 생육면적, 근원경, 주지수, 주지간 거리를 각각 230.8 cm(224.4~247.2 cm), 3.0 m²(2.1~3.8 m²), 3.5 m²(3.5×1 m), 4.8 cm(2.4~6.2 cm), 12.9개(8.6~19.6개), 8.1 cm(7.4~9.0 cm)로 재배관리하는 것으로 나타났다. 이와 같은 생육조건에서 결실 및 과실품질 특성, 수확량을 조사한 결과. 평균 주지당 결과모지수, 결과모지당 결과지수, 결과지당 착과수, 결과모지당 착과수, 본당 총 착과수는 각각 1.4개(1.0~2.1개), 8.2개(5.5~9.8개), 2.5개(2.0~2.9개), 20.0개(14.3~26.3개), 302.8개(257.3~373.5개)이었고, 과중, 경도, 당도는 각각 24.2 g(22.4~26.8 g), 28.4N(27.3~30.0N), 19.0%(17.1~19.8%)이었으며, 평균 수확량은 7.4 kg/본(5.7~9.1 kg/본)으로 나타났다.

References

- Barry, G.H. and Castle, W.S. 2004. Soluble solids accumulations in ‘Valencia’ sweet orange as related to rootstock selection and fruit size. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 129(4): 594-598.
- Barry, G.H., Castle, W.S. and Davies, F.S. 2003. Variability in juice quality of ‘Valencia’ sweet orange and sample size estimation for juice quality experiments. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 128(6): 803-808.
- Cho, K.H. and Yoon, T.M. 2006. Fruit quality, yield, and profitability of ‘Hongro’ apple as affected by crop load. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 24(2): 210-215.
- Dokoozlian, N.K. and Kliwer, W.M. 1995. The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit development. *American Journal of Enology and Viticulture* 46(2): 209-218.
- Forshey, C.G. and Elfving, D.C. 1989. The relationship between vegetative growth and fruiting in apple trees. *Horticultural Reviews* 11: 229-287.
- Guak, S., Kim, E.J., Kook, J.R. and Choi, D.G. 2009. MaxCel as a postbloom thinner for ‘Hongro’ and ‘Fuji’ apples. *Horticulture, Environment, and Biotechnology* 50(3): 181-187.
- Hu, F. 2011. Study on four main functional components of Chinese Jujube. Hebei Agricultural University, Baoding.
- Kim, C.W., Lee, J.W., Oh, H.K., Lee, K.H., Lee, S.K., Kim, S.H., Kim, Y.H. and Hong, U.Y. 2017. Establishment of the optimal fertigation level in cultivation field of Jujube

- equipped with sprinkler. Korean Society of Soil Sciences And Fertilizer pp. 120-121.
- Kim, M.J., Lee, U., Hwang, M.S., Kim, S.C. and Lee, M.H. 2003. Blooming, fructification and nut characteristics of chestnut cultivars cultivated in Korea. Journal of Korean Forest Society 92(4): 321-332.
- Kim, S.H., Lee, K.H., Lee, J.W., Kim, C.W., Oh, H.K., Kee, S.K., Kang, H.J., Hong, E.Y. and Na, K.H. 2017. Jujube cultivation techniques. Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Cheongju, Korea pp. 1-86.
- Kliwer, W.M. and Smart, R.E. 1989. Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. Manipulation of Fruiting pp. 275-291.
- KFS (Korea Forest Service). 2020. Statistical Yearbook of Forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Korea pp. 292-293.
- Lee, G.J., Kang, B.G., Kim, K.S., Kim, I.H. and Han, J.W. 2013. Cultivating status and chemical properties of soils of Jujube orchard in Boeun Area. Korean Society Of Soil Sciences And Fertilizer pp. 194-195.
- Lee, J.W., Kim, C.W., Oh, H.K., Lee, K.H., Lee, S.K., Kim, S.H., Kim, Y.H. and Hong, E.Y. 2016. Effects of root pruning period and number on fruit setting in Jujube cultivation. Korean Society For Horticultural Science pp. 146-147.
- Lee, J.W., Kim, C.W., Oh, H.K., Lee, K.H., Lee, S.K., Kim, S.H., Kim, Y.H. and Hong, E.Y. 2017. Effects of fruits setting and cracking in Jujube cultivation under rain shelter. Korean Society For Horticultural Science pp. 130.
- Lee, K.H., Park, H.S., Oh, H.K., Kang, H.J., Lee, S.K. and Shin H.M. 2018a. Characteristics of yield and fruit of fresh Jujube according to amount of fruit set cultivated under plastic house. Korean Society For Horticultural Science pp. 145-146.
- Lee, K.H., Park, H.S., Oh, H.K., Lee, J.W., Kang, H.J., Lee, S.K. and Shin, H.M. 2018b. Growth and fruit characteristics of *Zyziphus jujuba* mill by the types of rain shelter house. Korean Journal of Medicinal Crop Science 26(6): 477-481.
- Lee, K.H., Park, H.S., Oh, H.K., Kang, H.J., Choi, S.H. and Shin H.M. 2020. Characteristics of fruit and yield by planting distance of Jujube (*Zyziphus jujuba* Mill.) in rain shelter house. Korean Society For Horticultural Science pp. 154.
- Liu, D., Ye, X. and Jiang, Y. 2016. Chinese dates: A traditional functional food. CRCpress 1-405.
- Liu, M. 2010. Chinese jujube: Botany and horticulture. Horticultural Reviews 32: 229-298.
- Liu, M. and Wang, M. 2009. Germplasm resources of Chinese Jujube. China Forestry Publishing House, Beijing pp. 1-447.
- Liu, M. and Wang, J. 2019. Fruit scientific research in new China in the past 70 years: Chinese jujube. Journal of Fruit Science 36(10): 1369-1381.
- Liu, M., Wang, J., Liu, P., Zhao, J., Zhao, Z., Dai, L., Li, X. and Liu, Z. 2015. Historical achievements and frontier advances in the production and research of Chinese jujube (*Zyziphus jujuba* Mill.) in China. Acta Horticulturae Sinica 42(9): 1683-1698.
- Liu, M., Wang, J., Wang, L., Liu, P., Zhao, J., Zhao, Z., Yao, S., Stanica, F., Liu, Z., Wang, L., Ao, C., Dai, L., Li, X., Zhao, X. and Jia, C. 2020. The historical and current research progress on jujube-a superfruit for the future. Horticulture Research 7(1): 119-136.
- Louarn, G., Dauzat J., Lecoecur, J. and Lebon E. 2008. Influence of trellis system and shoot positioning on light interception and distribution in two grapevine cultivars with different architectures: an original approach based on 3D canopy modeling. Australian Journal of Grape and Wine Research 14: 143-152.
- Park, Y.K., Kim C.W. and Kim S.H. 2015. A study on the jujube standard yields of disaster insurance program. National Institute of Forest Science pp. 1-57.
- Park, Y.K., Kim, J.S., Jung, J.Y., Ha, S.Y., Park, J.H. and Yang, J.K. 2017. Effect of tree age and tree growth on Jujube (*Zyziphus jujuba* var. *inermis*) fruit yield. Journal of Agriculture and Life Science 51(1): 15-21
- Richard, P.M. and Donald, S.S. 2000. Peach tree growth, yield, and profitability as influenced by tree form and tree density. HortScience 35(5): 837-842.
- Tustin, D.S., Hirst, P.M. and Warrington, I.J. 1988. Influence of orientation and position of fruiting laterals on canopy light penetration, yield, and fruit quality of ‘Granny smith’ apple. Journal of the American Society for Horticultural Science 113(5): 693-699.

Manuscript Received : September 12, 2021

First Revision : October 30, 2021

Second Revision : November 9, 2021

Accepted : November 10, 2021