

가공용 규격 복숭아 생산을 위한 착과량 구명

김동호*/이천시농업기술센터

박재훈** · 이재권*** / **철성농원 · ***풍원농원

연구 필요성

수박, 참외 등이 시설재배를 통해 봄 과일이 된 현실 속에 복숭아(*Prunus persica L. Batsch*)는 대표적인 여름 과일로서 장미과(*Rosaceae*) 자두속(*Prunus*) 복숭아아속(*Amygdalus*)에 속하는 온대 낙엽성 과수이다. 주성분은 수분이 많고 부드러우며 사과산, 구연산, 카프릴산 등의 유기산과 리날룰(Linalool)의 에스테르류(Ester), 아세트 알데하이드(Acet aldehyde) 및 고급 알데하이드(Aldehyde)류에 의해 독특한 향을 가진다. 펙틴과 비타민 A, C가 풍부하며 아미그달린, 캠페롤, 베타카로틴, 솔비톨 등의 생리활성 물질을 다량 함유하고 있어 항산화 작용, 콜레스테롤 저하, 피로 회복, 숙취 해소, 니코틴 해독, 변비 및 이뇨작용에 효능이 있는 것으로 알려졌다.

복숭아는 과육이 쉽게 연화되는 특성 때문에 저장이 쉽지 않아 출하량에 따른 가격경쟁력이 매우 취약하고 생과 위주의 소비가 많아 철이 지난 후에는 농촌어메니티 자원으로서의 가치가 떨어지므로 가공품 개발 및 상품화를 통하여 가치를 부여하는 작업이 필요하다.

이천시 복숭아 재배면적은 2013년 기준 698ha로 전국 대비 4.8%, 경기도 대비 76.4%를 차지하고 미백도, 장호원 황도는 이천이 원산지로서 전국 재배면적의 5~6%를 차지하고 있

* 김동호: 이천시농업기술센터 농업연구사. 이천시 복숭아연구소에서 복숭아 가공연구를 담당하고 있으며, 가격 경쟁력이 약한 중량 250g 미만 가공용 복숭아의 적정 착과량을 찾기 위한 연구를 하고 있다.

다. 2009~2010년 중부지방의 동해 피해에도 불구하고 전국 재배면적은 증가추세에 있으며(2011년 13,795ha) 앞으로 공급과잉이 우려되고 있다.

국내 과일 생산량 대비 가공비율은 8.0%인데 복숭아는 1.5%로 매우 낮고 가공품 종류도 통조림과 잼이 대부분을 차지하고 있다.

이천시농업기술센터는 2013년 가격 경쟁력이 약한 개당 중량 250g 미만의 작은 복숭아(23과 이내/4.5kg)를 이용하여 '복숭아 건과의 제조방법 및 이에 따라 제조된 복숭아 건과' 기술을 특허출원하고(출원번호:10-2013-0135625) '곶숭아'로 상표 등록했다(상표등록번호:40-1000027). 일반적 중량 420g 이상의 고품질 복숭아를 생산하기 위하여 적과 작업을 하나 고품질 복숭아 적정 착과량에 대한 연구가 매우 미흡한 실정이다. 복숭아 외에 사과나 포도의 적정 착과량 연구와 배의 착과량 조절에 따른 과실 특성변화 등에 관한 연구가 다수 수행되었으나 복숭아는 다양한 품종과 조만성의 차이 때문인지 적정 착과량과 관련한 연구보고가 거의 이뤄지지 않았다.

현재는 잉여 생산되고 있는 250g 미만의 작은 복숭아를 사용하여 제품을 생산할 계획이지만, 향후 곶숭아(통째로 말린 복숭아 건과 제품) 수요증가에 따른 안정적 공급을 위해 250g 미만의 규격 복숭아 생산에 관한 적정 착과량을 구명하기 위한 연구가 필요할 것이라는 판단하에 본 연구를 수행하게 되었으며, 또한 곶숭아를 제조할 때 껍질을 제거하기 때문에 무대재배를 통한 생력화 가능성도 검토하였다.

연구 방법 및 내용

1. 재료

가. 시험주

복숭아 적정 착과량 구명시험은 이천시 장호원을 방추리와 대월면 도리리에 위치한 공동연구자 과수원에서 재배 중인 10년생 이상의 장호원 황도를 조사하였고, 무대재배를 통한 생력화 검토시험은 같은 과수원의 5~6년생 장택백봉 품종을 선정하여 시험하였다.

〈그림 1〉 시험주 선정(2013. 4. 30)



*장호원읍 방추리 풍원농원 장호원 황도



*대월면 도리리 칠성농원 장호원 황도

2. 연구내용

가. 시험 1: 복숭아 적정 착과량 구명

이천시 장호원읍 방추리와 대월면 도리리에서 각각 10년생 이상의 장호원 황도를 선정하여 시험을 수행하였다. 착과량 조절은 일반적으로 꽃봉오리 숙기(적뢰), 꽃 숙기(적화), 열매 숙기(적과)를 통해 이뤄지며, 적과의 정도는 품종, 나무 세력, 지력에 따라 조절하고 열매가지의 강약도 고려해야 한다. 본 실험에서는 30cm 미만의 중과지와 30cm 이상의 장과지로 나눠서 관행과 관행 2배, 관행 3배수 만큼 착과시켜 조사하였으며(그림 2), 관행 시험구는 기존에 재배하고 있는 나무들을 대상으로 조사하였다.

나. 시험 2: 무대재배를 통한 생력화 검토

〈시험 1〉과 마찬가지로 공동연구원의 과수원이 위치한 이천시 장호원읍 방추리와 대월면 도리리에서 각각 5~6년생 이상의 조생품종인 장택백봉을 대상으로 중과지(30cm 미만)와 장과지(30cm 이상)로 나눠서 관행과 관행2배 처리구로 실험하였다.

〈그림 2〉 과지 길이에 따른 착과량



*중과지(관행)



*장과지(관행)



*중과지(관행 2배)



*장과지(관행 2배)



*중과지(관행 3배)



*장과지(관행 3배)

3. 조사내용

가. 과지 조사

1m 대나무 자를 이용하여 과지의 길이가 30cm 미만이면 중과지, 이상이면 장과지로 분류하여 조사하였으며, 과지의 하부지름을 버니어캘리퍼스로 측정하였다.

나. 낙과율

적과 후 조사한 과지별 착과량과 수확하여 조사한 복숭아를 기준으로 낙과율을 조사하였다.

다. 과중, 과경

수확한 복숭아의 중량을 저울을 이용하여 측정하였고, 과경은 횡경과 종경으로 나누어 횡경은 복숭아의 봉합선을 가운데 두고 폭을 버니어캘리퍼스를 사용하여 측정하였으며, 종경은 버니어캘리퍼스로 봉합선 쪽의 길이를 측정하였다.

라. 당도

복숭아의 봉합선이 왼쪽으로 향하게 한 후 가운데 부분을 칼을 이용하여 절단한 다음 거즈에 여과하여 당도계(RX-5000 α , Atago, Japan)로 당도를 측정하였다.

마. 총 산도와 pH

복숭아를 여과하여 착즙한 액 10ml를 자동산도적정기(TitroLine easy, Schott, Germany)로 측정하고 말산(malic acid, %)으로 환산하여 표시하였다. pH는 pH meter (Seven Eash, Mettler Toledo, Switaerland) 를 이용하여 과즙을 1/5로 희석하여 pH값을 측정하였다.

바. 색도

〈시험 2〉의 실험에서는 봉지를 씌운 복숭아와 씌우지 않은 복숭아 과피의 색도를 측정하여 비교하였다. 색도는 Hunter 색도계(CR-400, Minolta, Japan)로 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

연구 결과

1. 연구추진 일정

가. 시험주 선정 _ 2013. 4.30

공동연구원의 과수원 두 곳에서 <시험 1>의 시험주로 적합한 10년생 장호원 황도 2주와 <시험 2>의 시험주로 적합한 5~6년생 장택백봉 1주를 선정하였다. 시험주 선정에서 우선 고려사항은 중과지와 장과지의 수가 충분하고 꽃의 개화 상태가 양호한 나무들로 선정하였다.

<그림 3> 시험주 선정



*풍원농원, 장택백봉



*칠성농원, 장택백봉

나. 과지 지름 및 길이 조사 _ 2013. 5. 7~8

꽃의 수분과 수정 끝난 후 과지의 지름 및 길이를 측정하였다. <시험 1>의 조사는 관행 2배 처리 1주와 관행 3배 처리 1주 그리고 관행 1주를 두 농원에서 각각 조사하였고, 주지와 측지에서 뺀어 나온 과지의 순서대로 표시하여 기록하였다. <시험 2>의 조사는 3본주지 수형의 장택백봉 1주를 주지별로 1개 주지는 관행 처리, 2개 주지는 관행 2배 처리하여 과지의 순서대로 표시하여 기록하였다.

다. 시험주 피사에 따른 시험주 재선정(칠성농원) _ 2013. 5.30

2013년 1월 중순 많은 강우와 뒤 이어 닥친 강추위로 인하여 주지가 동해를 입는 현상이

〈그림 4〉 시험주 조사 - 과지 지름 및 길이



*풍원농원



*칠성농원

일어났다. 본 실험에 선정한 시험주에서도 동해로 추정되는 현상으로 시험주가 괴사하는 현상을 볼 수 있었으며, 〈그림 4〉의 우측 사진과 같이 조사를 마친 칠성농원의 장택백봉 처리주가 〈그림 5〉의 좌측의 사진처럼 괴사하였다.

라. 봉지씌우기 및 착과량 조사 _ 2013. 7. 3~11

처리별로 적과한 후 길이별로 표시해둔 과지에 착과되어 있는 복숭아의 수를 세어 기록하였다. 〈시험 1〉의 장호원 황도는 봉지싸기 작업을 하였고, 〈시험 2〉의 장택백봉은 착과량을 조사하였다. 〈시험 1〉의 장호원 황도 시험주도 괴사 현상(그림 7)을 볼 수 있었는데, 칠성농원의 장택백봉과 같이 나무 전체가 괴사하는 것이 아니라 부주지에 따라 각각 다른 속도로 괴사하는 현상을 볼 수 있었다. 이 현상은 실험한 두 농원에서 모두 발생하였다.

마. 수확 및 낙과율 조사 _ 무대재배시험(장택백봉): 2013. 8. 1~7

칠성농원에서 실험한 장택백봉 시험주는 1차 시험주 선정 후 동해로 추정되는 괴사로 다른 시험주를 재선정하여 수행하였지만 의미 있는 데이터를 얻을 수 없었다. 그 이유는 열매를 맺고 있을 틱우기는 하였으나, 과실의 비대와 새 가지의 건실한 성장을 보이지 못하고 서서히 고사하는 현상을 보였다. 수확하였으나 데이터로서의 가치가 현저히 떨어지는 것으로 판명되어 분석결과에는 포함시키지 않았다. 〈시험 2〉 무대재배를 통한 생력화 검토 시험은 풍원농원에서 실험한 데이터만으로 분석하였다.

〈그림 5〉 시험주 과사 및 재선정/조사



*동해 추정 시험주 과사(칠성농원)



*시험주 재선정(칠성농원, 장택백봉)

〈그림 6〉 봉지씌우기 및 착과량 조사



*장택백봉 착과량 조사



*장호원황도 봉지 싸기

〈그림 7〉 장호원황도 시험주 과사(동해 추정)



*칠성농원



*풍원농원

바. 수확 및 낙과율 조사 _ 장호원 황도: 2013. 9.22~23

장호원 황도 수확시기에 맞춰 시험주에 열린 복숭아를 전량 수확한 후 처리된 과지 별로 착과량과 수확량의 차이를 조사하여 낙과율을 분석하였다.

사. 과실 품질 분석 _ 2013 과실 수확 후

품종별로 복숭아를 수확한 후 처리 과지 별로 각각 품질분석을 수행하였다.

〈그림 8〉 복숭아 품질 분석



아. 수확 후 과지 지름 및 길이 조사 _ 2013. 10. ~ 12.

과실 수확을 끝낸 후 과지 처리별로 과지의 지름 및 길이의 변화를 측정하였다.

2. 연구결과

가. 시험1: 복숭아 적정 착과량 구명

관행 2배와 관행 3배로 착과시킨 결과 관행 3배 처리구에서 낙과율이 <표 1>과 같이 약 2배정도 높게 나타났으며, 관행 2배 처리구는 3배 처리구에 비하여 착과량이 적었음에도 불구하고 수확량이 많았다.

관행적으로 마무리 적과 이후 봉지를 씌운 것 중에 낙과율이 10~20%로 나타났다. 관행 2배와 관행 3배 처리구 모두 낙과율이 높아 수체의 생육과 과실의 생산량간에 균형을 깨뜨린 것으로 볼 수 있으며, 특히 관행 3배 처리구는 수체 생육에 매우 큰 영향을 끼친 것으로 판단되었다.

〈표 1〉 착과량에 따른 낙과율 조사

처리		착과량(개)	수확량(개)	낙과율(%)
관행 2배	중과지	1.8 ± 0.7	1.2 ± 0.9	31.0
	장과지	3.7 ± 1.7	2.5 ± 1.6	31.8
관행 3배	중과지	2.3 ± 0.9	1.1 ± 1.0	57.3
	장과지	4.1 ± 1.6	1.4 ± 1.4	68.4

시험 수행농가의 2013년 장호원 황도 생산량을 분석한 결과 평균 과중은 약 300g으로 조사되었다. 장호원 황도의 평균 당도는 13Brix°로 공시되어 있으므로 본 실험의 관행 처리구 복숭아 품질은 당도 13Brix°, 중량 300g을 기준으로 측정한 값과 비교하였다.

본 실험은 복숭아의 중량이 180g에서 200g 정도의 소과를 생산하기 위한 착과량을 결정하고자 하는 실험이다.

〈표 2〉에서 보는 바와 같이 착과량에 따른 과실 품질은 과중, 과경 등 대부분의 특성 조사 결과 관행 3배 처리구가 관행 2배 처리구에 비하여 높게 조사되었다. 이는 관행 3배 처리구가 관행 2배 처리구에 비하여 거의 2배에 가까운 낙과율을 보임에 따라 남아있는 과실로 양분의 축적이 이뤄진 것으로 생각한다. 자연적인 낙과로 수확된 과실 수가 관행적으로 착과시키는 것과 별 차이를 나타내지 않았고, 당도 또한 13Brix° 이상으로 높게 형성되었지만, 과중은 250g 내외로 약간 작은 과실이 생산되었다.

신초의 생장을 측정한 결과 중과지의 경우 관행 2배 처리구와 관행 3배 처리구간에 봄과 가을의 성장 비율이 비교적 큰 차이를 보이지 않았으나, 장과지의 경우 길이와 지름이 모두 관행 3배 처리구가 관행 2배 처리구에 비하여 더 큰 신장을 나타내었다. 이는 과실 품질 특성에서 나타난 결과와 같이 낙과에 따른 양분의 축적으로 이해할 수 있다.

중과지와 장과지 즉 과지의 길이에 차이에 의한 과실특성 등의 차이는 나타나지 않았지만, 착과량에 따라서는 차이가 나타났다.

결론적으로 180g 정도의 가공 규격용 복숭아 생산을 위한 착과량은 관행 2배로 하는 것

〈표 2〉 착과량에 따른 과실 품질특성 조사

처리	과중(g)	과경(mm)		당도(Brix°)	pH(1:5)	총산도(%)	
		중경	횡경				
관행 2배	중과지	165.2±50.1	52.9±5.4	68.6±7.8	11.9±1.1	5.1±0.4	0.19
	장과지	182.2±44.0	54.5±4.1	72.3±7.2	12.1±1.1	4.9±0.5	0.20
관행 3배	중과지	251.2±50.4	63.9±3.8	76.9±5.4	13.8±1.2	4.9±0.3	0.21
	장과지	231.8±46.6	62.8±4.2	75.8±5.6	13.3±1.6	4.9±0.4	0.23

〈표 3〉 착과량에 따른 과지 길이 및 지름의 변화

처리		봄		가을		가을/봄 변화율	
		길이	지름	길이	지름	길이	지름
관행 2배	중과지	17±6	3.9±1.0	30±11	5.1±1.3	198±112	133±30
	장과지	54±20	6.3±2.6	69±23	7.7±2.8	127±28	124±32
관행 3배	중과지	16±5	4.2±0.7	30±15	5.7±1.7	184±93	138±45
	장과지	50±18	6.5±2.6	75±33	9.8±3.9	153±38	159±61

이 상대적으로 효율적이라는 결론을 얻을 수 있었다.

나. 시험2: 무대재배를 통한 생력화 검토

〈시험 1〉과 같이 관행 처리구에 비하여 관행 2배 처리구에서 낙과율이 높게 조사되었다. 낙과에 인하여 착과량 대비 수확량은 관행처리구와 관행 2배 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았다. 과실품질 특성은 관행 2배 처리구가 약간 작은 값을 나타내었으나, 전체적으로 관행처리구와 유의미한 차이를 보이지 않았다.

다만 장과지의 과중에서 관행처리구가 약간 높은 값을 나타냈는데, 이는 낙과에 인한 것으로 생각되며, 〈시험 1〉의 장호원 황도는 만생종으로 낙과가 심한 관행 3배 처리구의 과중이 높게 나타났지만, 조생종인 장택백봉은 낙과 후 과실로의 양분의 축적시간이 없어 낙과가 심한 관행 2배 처리구가 상대적으로 작은 값을 나타내는 것으로 추정된다.

과지의 길이 및 지름의 처리간 비교에는 큰 차이는 없었으나, 〈표 6〉에 수치로 표현하지

〈표 4〉 착과량에 따른 낙과율 조사

처리		착과량(개)	수확량(개)	낙과율(%)
관행	중과지	1.3 ± 0.5	1.1 ± 0.5	12.5
	장과지	3.3 ± 2.2	2.5 ± 1.4	17.9
관행 2배	중과지	1.8 ± 0.8	1.2 ± 0.8	32.8
	장과지	4.0 ± 2.1	2.9 ± 1.8	31.1

〈표 5〉 착과량에 따른 과실 품질특성 조사

처리		과중(g)	과경(mm)		당도 (Brix°)	pH (1:5)	총산도 (%)
			중경	횡경			
관행	중과지	187.6±50.2	61.0±4.7	71.5±7.7	10.2±0.8	4.5±0.2	0.23
	장과지	219.6±52.6	63.8±4.7	76.0±6.4	10.2±1.0	4.5±0.2	0.24
관행 2배	중과지	186.2±50.9	59.5±4.6	71.0±6.9	11.0±1.4	4.5±0.2	0.24
	장과지	174.3±52.9	58.8±5.5	69.1±8.2	9.7±1.3	4.3±0.3	0.28

못한 특징은 관행 2배 처리구에서 낙과한 과실이 달려 있었던 과지의 도장지 발생이 크게 나타나는 것(그림 9)이다. 이는 기본적으로 복숭아 나무 세력에 영향을 받으며 과실 수확 후 더욱 세력이 커지는 것을 볼 수 있었다.

〈표 6〉 착과량에 따른 과지 길이 및 지름의 변화

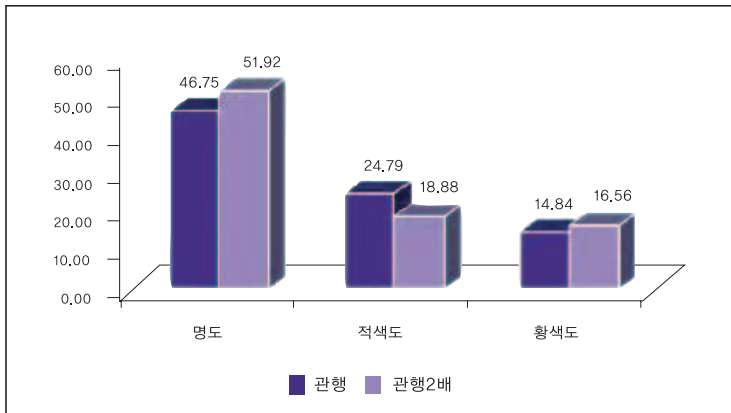
처리		봄		가을		가을/봄 변화율	
		길이	지름	길이	지름	길이	지름
관행	중과지	16±5	3.9±0.4	34±14	5.2±1.3	217±106	134±32
	장과지	58±19	7.6±2.9	83±25	11.1±4.6	150±62	151±61
관행 2배	중과지	19±6	4.1±1.4	33±22	5.9±2.3	170±97	138±31
	장과지	60±22	6.7±3.0	91±44	10.8±6.7	159±94	160±97

〈그림 9〉 복숭아 도장지



*관행 2배 처리구에서 낙과한 과실이 달려있던 과지에 도장지(徒長枝) 발생이 두드러졌다.

〈그림 10〉 장택백봉 색도분석 결과



〈그림 11〉 장택백봉 무대재배 복숭아



*관행 처리



*관행 2배 처리

색도 분석 결과 관행 처리와 관행 2배 처리 간에 색의 차이는 보이지 않았으며, 무대재배로 인한 순나방이나 심식나방의 피해는 거의 나타나지 않은 것으로 조사되었다. 단지 과피의 색이 햇빛을 받아 붉은색을 나타내었으나, 과육에는 영향을 미치지 않았고, 가공용으로 무대재배의 가능성이 클 것으로 생각되었다. 조생종인 장택백봉의 가공용 복숭아 적정 착과량은 추후 실험을 통해 관행과 관행 2배 사이에서 결정해야 할 것으로 생각된다.

3. 연구 제한점

2013년 동해로 추정되는 복숭아나무의 괴사에 따라 시험주 선정 및 조사에 큰 어려움이 있었으며, 시험을 수행한 두 농가 중 한 곳(칠성농원)의 시험주 대부분이 크고 작은 피해를 입어 나머지 한 곳(풍원농원)의 시험주에서 얻은 데이터만으로 분석하였다. 장택백봉 시험주의 최초 선정 후 괴사하여 재선정하였으나, 수정 후 과실이 매실만한 크기가 되었을 때 주지 하나가 괴사하였으며, 수확시기에는 잎이 마르고, 과실은 조숙하여 시험주로서 가치를 상실하였고, 또한 장호원 황도 시험주도 비슷한 현상으로 주지 및 측지들이 괴사하여 분석에 어려움을 겪었다.

기대효과

1. 가공용 적정 착과량

이천시농업기술센터에서 개발한 꽃복숭아 생산을 위한 복숭아의 착과량 구명을 위하여 본 실험을 하였으며, 일반적인 생산 기준치인 320g 이상의 복숭아보다 작은 200g 정도의 복숭아를 생산하기 위한 처리를 했고, 결과적으로 가공을 위한 규격화된 복숭아의 생산 증대로 가격경쟁력을 높일 수 있을 것이라 생각된다.

2. 무대재배를 통한 생력화

중부지방의 복숭아 재배는 극조생종인 찌요마루 품종조차도 봉지 재배를 하고 있는 현실이다. 이에 본 실험에서는 꽃복숭아 제조 시 과피를 제거하므로 무대재배를 통한 과피의 색 변화와 병해충의 영향을 검토하였다. 조생계열에서는 무대재배의 가능성을 엿볼 수 있었으며, 앞으로 봉지작업을 위한 노력비 및 자재비를 절감할 수 있고(5년생 기준: 2,600천원/1ha 절감) 적과작업을 위한 시간이 단축될 것으로 기대된다.

〈그림 12〉 꽃복숭아와 꽃복숭아 가공제품



*꽃복숭아



*꽃복숭아 가공품

[참고문헌]

1. Park YK, Kim SH, Choi SH, Han JG, Chung HG(2008), "Changes of antioxidant capacity, total phenolics and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening", *Food Sci Biotechnol* 17:251-256
2. Engel, K. H., Flath, R. A., Buttery, G. C., Mon, T. R., Ramming, D. W. and Teranish, R.(1988), "Investigation of volatile constituents in nectarines : 1. Analytical and sensory characterization of aroma components in some nectarine cultivars", *J. Agric. Food Chem.*, 36:549.
3. Robertsom, J. A., Meredith, F. I., Horvat, R. J. and Senter, S. D.(1990), "Effect of cold storage and maturity on the physical chemical characteristics and volatile constituents of peaches", *J. Agric. Food Chem.*, 38:620.
4. Chang KH, Lee DH, Kim IS, Kang IK and Byun JK(1999), "Changes in the Cell Wall Components during the softening in Peach Fruits." *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 40(3):355-358
5. Choi SW, Sagong DH, Song YI and Yoon TM(2009), "Optimum Crop Load of 'Fuji' /M.9 Young Apple Trees." *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 27(4):547-553.
6. Park SJ, Kim GJ, Jung SM, Noh JH and Hur YY.(2010), "Relationship between Berry Set Density and Fruit Quality in 'Kyoho' Grape." *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 28(6):954-958.
7. Kwon YH, Park YS, Park JE and Park HS(2011), "Changes of Fruit Characteristics by Fruit Load Control in 'Niitaka' and 'Whangkeumbae' Pear Trees on Y-trellis Training System." *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 29(6):523-530
8. 농촌진흥청(2013), 복숭아재배-농업기술길잡이
9. 농림수산식품부 원예경영과(2012), 과실류가공현황
10. 국가통계포털, <http://kosis.kr/>