

## 매실의 성숙중 주요성분의 변화

심기환 · 성낙계 · 최진상 · 강갑석\*

경상대학교 식품공학과 · 부산전문대학 식품가공과

## Changes in Major Components of Japanese Apricot during Ripening

Ki-Hwan Shim, Nack-Kie Sung, Jine-Shang Choi and Kap-Suk Kang\*

Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju, 660-701, Korea

\*Dept. of Food Processing, Pusan Junior College, Pusan, 606-090, Korea

### Abstract

In order to determine optimal conditions for the preparation of Japanese apricot wine, the changes in major components were experimented during ripening. A weight was  $18.3 \pm 2.57$  g at June 22 or so. Moisture was reached  $92.1 \pm 0.17$  % at that time. Respiration amounts were decreased by degrees during the ripening of Japanese apricot but came near climacteric maximum state about June 22. pH was decreased from  $2.76 \pm 0.025$  to  $2.51 \pm 0.081$ , titratable acidity was increased from  $1.15 \pm 0.083$  % to  $1.39 \pm 0.061$  %. Fe was detected most of all and Zn, Mg, Cu and Ca were checked by the next order in mineral contents. And the rate of mineral contents was decreasing phenomenon slightly with ripening. Total sugar, about June 8, was higher than any other time with  $1.74 \pm 0.090$  % and reducing sugar was increased with similarly a tendency of total sugar. Malic and citric acid were much of organic acids. The content of malic acid was decreased greatly but citric acid was increased during ripening.

### 서 론

매실은 유기산 뿐만 아니라 당분 및 무기성분을 함유하고 있는 알칼리성 식품으로 우리 인체에 아주 이롭다는 사실이 밝혀져 새로운 자연식품으로 각광을 받고 있는 것이 주지의 사실이다. 또한, 매실주는 뛰어난 효능과 더불어 영롱한 색과 향, 그리고 맛이 일품으로 매화가 사군자의 으뜸이라면 매실주는 술중의 술로 우리가 더욱 보존해야 할 한국 고유의 명주로써 우리 생활의 기호식품으로 빼 놓을 수 없다<sup>1)</sup>. 한편, 매실주는 저장기간이 길어질수록 양질의 술이 되는데, 이 기간동안에 여러가지 성분들의 복합적인 작용에 의해 조미되고 불순물은 침전되어 향기와 맛이 순화되고 색상이 더욱 맑고 아름답게 익어 간다.

그러나, 그 제조법에 있어서는 일정한 표준없이 임의로 제조되고 있는 실정이다. 근년에 매실주에 관한 연구<sup>2)</sup>가 진행되고 있으나, 매실주 제조에 관한 표준은 정립되지 않았으며, 연구문헌도 거의 없는 실정이다. 최근에 최 등<sup>3)</sup>에 의하여 매실주 제조조건에 대한 실험의 연구보고가 있으나, 이는 관능검사에 목적을 두고 있어 매실이 성숙중 성분변화에 따른 매실의 채취시기 설정 등을 위한 연구가 필요한 실정이다. 따라서, 본 실험에서는 매실주 제조조건을 설정하기 위한 기초자료를 제공하기 위하여, 매실의 성숙중 주요성분의 변화에 관하여 다음과 같이 실험결과를 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 재료 및 실험구분

본 실험에서는 진주 근교에서 재배된 청매실

(*Prunus mune*)을 사용하였다. 실험구분은 매화 나무의 수분(受粉)후 60일경인 4월 27일부터 2 주 간격으로 6회 실시하였다. 중량변화와 호흡량의 측정은 실험기간에 알맞게 조정하였다.

#### 중량 및 호흡량의 변화

중량변화는 외관상으로 균일한 30개체의 중량을 칭량하여 평균하였다. 호흡량은 과일생체의 CO<sub>2</sub> 배출량을 大久保등<sup>9)</sup>의 밀폐식호흡측정법에 따라 측정하였다. 즉 desiccator내에 매실 200g을 넣고 0.2N KOH 100ml을 비어커에 담아 24시간 방치한후 이 용액을 250ml 메스실린더에 붓고 끓여 식힌 증류수를 2~3회(50~100ml)가 하고, 여기에 25% BaCl<sub>2</sub> 20ml을 첨가하고 증류수로 전체량을 250ml되게 하였다. 상징액 50ml을 삼각 플라스크에 취하고 페놀프탈레인 지시약을 2~3방울 가하여 0.2N HCl로써 중화적정하였다(aml). Blank는 매실을 넣지 않고 행하여 계산은 아래와 같이 하였다.

$$(\text{Blank}-a) \times 250 / 50 \times 4.4 = \text{Amg CO}_2 (\text{mg} / \text{kg hr})$$

#### 수분 및 조회분 함량의 변화

수분 함량은 상압가열건조법<sup>5)</sup>에 의하여 함량을 알고 있는 칭량병에 시료 일정량을 채취하고, 105°C dry oven 및 desiccator에서 함량이 될 때까지 건조와 방냉을 반복하여 건조전후의 중량차로써 수분량을 산출하였다. 그리고, 직접회화법<sup>6)</sup>에 의하여 함량을 알고 있는 칭량병에 일정량의 시료를 채취하고, 550-660°C의 electric furnace 및 desiccator에서 5~6시간 회화와 방냉을 반복하여 함량을 구한 후 회화전후의 함량차로써 조회분량을 산출하였다.

#### pH 및 적정산도의 변화

pH는 생시료 10g을 취하여 homogenizer(3,000 r.p.m.)로써 잘 마쇄한 후 3,000r.p.m.에서 20분간 원심분리하여 얻은 상징액을 동양여지(No.2)로 여과해서 이 중 30ml을 pH meter(Good Digital pH meter Model 2000)로 측정하였다. 적정산도는 과육용액을 원심분리하여 얻은 30ml을 0.1N NaOH로 적정하고 구연산으로 환산하였다.

#### 총당 및 환원당 함량의 변화

총당은 과육부 10g을 세절하여 여기에 10% HCl 10ml, 증류수 100ml을 첨가하여 3시간 가수분해시킨다음 10% NaOH로 중화시키고, 250ml 삼각플라스크에 옮겨 여과 후 정용하고, 환원당은 과육부 10g을 homogenizer로 마쇄하여 침출, 여과시키고 정용하여 각각을 Somogyi변법<sup>7)</sup>으로 정량하였다.

#### 무기성분 함량의 변화

시료 1g에 식물체분해제(HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 9:2:5, v/v) 25ml을 가하여 열판(Hot plate)에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100ml로 정용여과(동양여지 No. 2)하여 원자흡광분석기로 측정하였으며, 표준용액으로 표준곡선을 작성하여 결과치를 산출하였다. 원자흡광분석기의 분석조건은 Table 1과 같다.

#### 유기산 함량의 변화

시료 10g에 증류수 25ml을 가하여 15,000r.p.m.에서 20분간 원심분리를 반복하여 얻은 상

Table 1. The operating conditions of atomic absorption spectrophotometer for mineral analysis

Items	Conditions
Instrument	IL Model 151 Atomic Absorption Spectrophotometer
Light source	Hollow Cathods
Wave length(nm)	Ca:422.7, Mg:285.2, Fe: 248.3, Cu:324.7, Pb:217.0, Zn:218.8
Lamp current(mA)	Ca:7, Mg:3, Fe:10, Cu:5, Pb:5, Zn:3
Slit width(μm)	Ca:320, Mg:320, Fe:80, Cu:320, Pb:320, Zn:320
Flame decomposition	Air-Acetylene Oxidizing, Fuel Lean, Blue

Table 2. The operating conditions of HPLC for organic acids analysis

Items	Conditions
Instrument	Waters Associates U6K Injector R400 RI Detector M730 Data Module M590 Solvent Delivery Module Z Module
Column	Radial-Pak C-18 cartridge(100 X 8mm i.d.)
Solvent	0.2M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> adjusted to pH 2.4 with H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Flow rate	2.5ml / min
Chart speed	1cm / min
Injection volume	3 $\mu$ l

징액을 Sep-Pak C18로 여과시키고, 여과액 10 ml을 양이온 교환 column(4g Dowex 50W-X8, 50~100 mesh, H<sup>+</sup> form)에 통과시켜 증류수로 세척하여 전체량을 50ml로 하였다. 이 용액을 high performance liquid chromatography(HPLC)에 주입하기 전에 0.45 $\mu$ m millipore filter 로써 여과하고 기포를 제거하였다. 유기산의 분석<sup>7)</sup>을 위한 HPLC의 분석조건은 Table 2에 나타내었고, 표준 유기산의 농도는 0.1%의 것을 사용하였다.

결과 및 고찰

중량 및 호흡량의 변화

매실이 수분(受粉)후 60일경(4월 27일)에는 중량이 7.90 $\pm$ 2.56 g 이던 것이 6차 실험일인 6월 22일에는 약 18.3 $\pm$ 2.57 g 이었고, 그 이후에는 증가율이 점차 둔화되는 경향을 나타내었다(Fig.1). 채취한 매실을 desiccator에 넣고 밀봉하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 조사한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 성장초기에는 86mg / kg · hr로서 호흡량이 많았

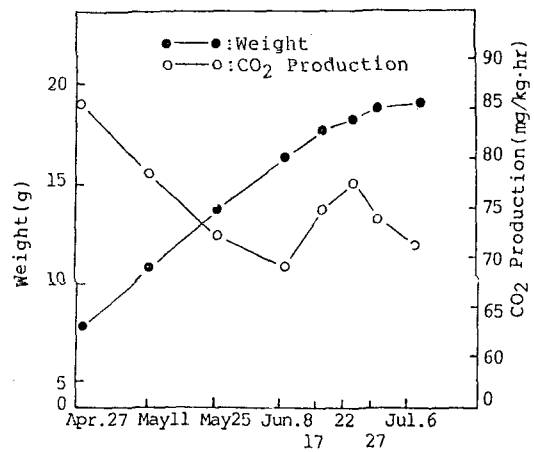


Fig. 1. Changes in weight and CO<sub>2</sub> production of Japanese apricot during ripening.

다가 6월 8일 전후에 그 값이 최소치를 나타내었고, 이후에 climacteric rise 현상이 있었으며, 6월 22일 전후에 climacteric maximum stage에 도달하였다.

Table 3. Changes in moisture and crude ash contents of Japanese apricot during ripening

Date	Apr.27	May 11	May 25	Jun.8	Jun.22	Jul.6
Moisture (%)	92.1 $\pm$ .41	91.4 $\pm$ .32	92.1 $\pm$ .37	91.9 $\pm$ .15	92.1 $\pm$ .17	91.8 $\pm$ .25
Crude ash (%)	0.57 $\pm$ .187	0.59 $\pm$ .144	0.65 $\pm$ .071	0.66 $\pm$ .113	0.67 $\pm$ .062	0.69 $\pm$ .135

Values shown are the mean $\pm$ standard error.

Table 4. Changes in titratable acidity and pH of japanese apricot during ripening

Date	Apr.27	May 11	May 25	Jun.8	Jun.22	Jul.6
Titratable acidity(%)	1.15±.083	1.18±.054	1.19±.071	1.27±.013	1.37±.072	1.39±.061
pH	2.76±.025	2.73±.073	2.73±.114	2.54±.090	2.54±.047	2.51±.081

Values shown are the mean±standard error.

일반적으로 과일의 호흡량변화는 수분 후 세포분열기에 호흡이 극대에 이르고, 이후 비대기를 거치는 동안에 호흡량이 점차 감소되는 경향을 보이며, 성숙기에 도달하면 과일 내부에서 생성된 성숙 hormone의 작용으로 호흡량이 일시 증가하는 climacteric-rise 현상이 있다.

저장용 과일은 climacteric minimum stage에서 수확하는 것이 가장 좋고, 생식용으로 직접 이용할 때에는 climacteric maximum stage부근에서 수확하는 것이 가장 적당하다고 Dewey 등<sup>8)</sup>이 밝힌 바 있다. 저장을 목적으로 하는 매실의 실험결과로써 제 4차 실험 시기인 6월 8일 (68mg/kg·hr) 부근의 호흡량이 가장 적어서 이 시기가 수확적기라는 김 등<sup>9)</sup>의 보고가 있다. 또한, Lazanov 등<sup>10)</sup>이 매실의 성숙은 수종에 따라 15~30일의 차이를 나타내며, 같은 수종에 있어서도 2~3에서 5~6일의 차이를 나타낸다고 보고하였다.

#### 수분 및 조회분함량의 변화

매실의 수분함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 과일의 일부와 임산종실을 제외하면 대체로 수분함량이 높다. 사과<sup>11)</sup> 85.17%, 감<sup>12)</sup>81.71%, 복숭아<sup>13)</sup>90.55%, 감귤<sup>14)</sup>91.04%, 유자<sup>15)</sup>81.74~85.

89%, 모과<sup>16)</sup> 73.03% 등의 보고와 비교할 때 매실의 수분함량은 91.4~92.1%의 범위로 감귤의 수분함량과 비슷하였다.

Table 4에서 보는 바와 같이 매실의 성숙중 조회분함량은 0.57±0.187%에서 0.69±0.135%의 범위로써, 감<sup>12)</sup>0.7%, 유자<sup>15)</sup>0.61%와 비슷한 분포를 보였고, 대추<sup>17)</sup>4.20%, 잣나무종실<sup>18)</sup>2.34%, 쪽<sup>19)</sup>2.12%, 도토리<sup>20)</sup> 1.39%, 모과<sup>16)</sup>1.04% 등은 매실보다 많았다. 매실은 성숙함에 따라 조회분함량이 점차 증가하는 경향을 나타내었다.

#### pH 및 적정산도의 변화

매실의 성숙중 pH는 2.76±0.025에서 2.51±0.081의 분포로 나타났으며, 매실이 성숙함에 따라 점차 낮아지는 경향을 보였는데, 이것은 유기산의 함량증가에 따른 것으로 추측되며, 감귤<sup>21)</sup> pH 3.3, 포도<sup>22)</sup> pH 3.3, 무화과<sup>23)</sup> pH 4.5~4.8로서 매실보다 높고, 생쪽<sup>19)</sup>은 pH 0.68로서 아주 낮은 보고가 있다. 적정산도는 1.15±0.083%에서 1.39±0.061%의 범위로 나타났으며, 포도<sup>22)</sup> (Seibel 9110)는 추수기간에 따라 1.15%에서 0.56%로 점차 감소하는 경향을 보였으나, 매실은 성숙함에 따라 증가하였다(Table 4). pH와 산의 함량은 매실을 채취하는 지표로서 사용될

Table 5. Changes in total sugar and reducing sugar contents of Japanese apricot during ripening

Date	Apr. 27	May 11	May 25	Jun. 8	Jun. 22	Jul. 6
Total sugar(%)	1.12±.032	1.34±.081	1.47±.027	1.74±.090	1.72±.063	1.72±.074
Reducing sugar(%)	0.31±.045	0.64±.060	0.80±.098	0.97±.051	1.06±.087	1.13±.091

Values shown are the mean±standard error.

Table 6. Changes in mineral contents of japanese apricot during ripening(unit:ppm)

Date	Apr. 27	May 11	May 25	Jun. 8	Jun. 22	Jul. 6
Minerals						
Ca	26.7±1.34	10.2±1.83	14.5±1.00	10.1±0.70	10.7±0.81	8.0±2.10
Cu	42.3±1.12	37.6±2.65	37.9±1.52	36.4±2.03	32.7±1.33	32.1±0.94
Fe	115.2±6.72	125.4±5.84	115.3±6.94	116.7±3.51	122.8±4.40	115.5±4.18
Mg	87.6±2.25	61.7±1.36	46.3±2.13	44.5±2.73	43.1±1.27	42.3±2.53
Zn	95.6±0.81	55.5±4.20	53.5±3.75	52.4±4.12	51.8±3.52	51.6±2.11

Values shown are the mean±standard error.

수 없다는 보고<sup>24)</sup>가 있다.

#### 총당 및 환원당 함량의 변화

매실의 성숙중 수확시기를 결정하는 성숙의 지표가 되는 당 함량은 본 실험결과 6월 8일 전후는 가장 많은 총당함량이 1.74±0.090%로 측정되었으며, 이후에는 점차 감소하는 경향을 보였고, 총당함량의 범위는 1.12±0.032%에서 1.74±0.090%로 나타났다.

사과의 경우 품종에 따라서 소량의 차이는 있지만, 홍옥 15.35%, 국광 14.15%등으로 보고<sup>25)</sup> 하였으며, 밤<sup>26)</sup> 24.36~28.57%, 감귤<sup>21)</sup> kumagamaza 4.86 g / 100 g, mizang 7.78 g / 100 g, 감<sup>12)</sup> 60~4.23%이며, 무화과<sup>23)</sup> 37.74~89.68%, 토마토<sup>27)</sup> 0.74~2.29%, 복숭아<sup>13)</sup> 8.51%, 모과<sup>16)</sup> 15.02%, 쪽<sup>19)</sup> 5.31%등으로 보고하였다.

한편, 환원당은 0.31±0.045%에서 1.13±0.091%의 범위를 보였으며, 총당과 비슷한 증가의 경향을 나타내었다. 포도즙액<sup>22)</sup>의 환원당 범위는

품종에 따라 schyuler 8.09 g / 100 g에서 delaware (seedless) 13.43 g / 100 g으로 많은 차이를 보였고, 감귤<sup>21)</sup>은 2.73~2.72 g / 100 g, 무화과<sup>23)</sup> 37.74~89.68%(건물중), 복숭아<sup>13)</sup> 2.70% 및 유자<sup>15)</sup>의 환원당을 시기별로 볼 때 1.38%에서 3.84%로 성숙함에 따라 현저하게 증가되고 있으며, 밤은 품종에 따라 다르나 3.2(중부 11호종)~6.25%(다압종) 범위의 보고<sup>28)</sup>와 0.19(dantaec 종)~0.49(odanpa 종)%의 범위내에 있다는 두가지 보고<sup>26)</sup>가 있다.

일반적으로, 과일류의 환원당이 그 함량 및 조성의 차이는 있을지라도 과일의 주 감미원이 됨은 널리 알려진 사실로써, 매실내의 환원당도 소량이긴 하지만 조미성분으로서의 역할을 할 것으로 추측된다. 총당 및 환원당의 결과를 Table 5에 나타내었다.

#### 무기성분 함량의 변화

매실에 함유된 무기성분을 측정하기 위하여

Table 7. Changes in organic acids content of japanese apricot during ripening(unit:mg %)

Date	Apr. 27	May 11	May 25	Jun. 8	Jun. 22	Jul. 6
Organic acids						
Tartaric acid	58.5±.21	52.7±.22	11.0±.16	9.4±.12	8.7±.11	6.8±.09
Oxalic acid	67.3±.24	40.2±.21	40.0±.20	38.3±.18	28.3±.14	17.8±.19
Malic acid	906.9±.41	796.1±.39	541.3±.29	236.5±.26	130.8±.24	17.8±.29
α-ketoglutaric acid	4.4±.07	3.9±.06	3.3±.03	3.1±.02	3.1±.02	3.0±.01
Citric acid	217.3±.20	342.4±.27	452.3±.28	715.4±.37	832.4±.42	830.1±.45
Mal./ Cit. acid	4.17	2.33	1.20	0.33	0.16	0.10

Values shown are the mean±standard error.

시료에 식물체분해제를 첨가하여 열판(hot plate) 상에서 분해한 후 원자흡광분석기로써 분석하고, 표준물질로써 표준곡선을 작성하여 Ca, Cu, Fe, Mg 및 Zn을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 그 결과 Fe의 함량이 가장 많았고, 다음이 Zn, Mg, Cu, Ca순으로 나타났다.

조등<sup>29)</sup>의 인삼추출물에서는 Cu  $5.75\mu\text{g/g}$ , Fe  $157.15\mu\text{g/g}$ , Zn  $24.83\mu\text{g/g}$ 이고, 백삼에 함유된 무기물 함량은 Cu  $7.0\mu\text{g/g}$ , Fe  $30.7\sim 407.0\mu\text{g/g}$ , Zn  $27.5\sim 54.8\mu\text{g/g}$ 이며, 심등<sup>30)</sup>은 미국중 Cu 1.078ppm, Fe 8.255ppm 및 Ca 0.049ppm 등으로 보고하였다.

한편, 매실이 성숙함에 따라 무기성분의 함량비가 감소한다는 보고<sup>31)</sup>와 일치하는 결과를 본 실험에서 얻었으며, 무기성분의 함량은 토양의 상태와도 관련이 있다는 보고<sup>32)</sup>가 있다.

#### 유기산 함량의 변화

유기산은 고등식물에 널리 분포하여 향미성분으로써 중요한 구실을 하고 있는 바 각종 유기산의 분별정량법이 발달하고, 특히 유기산의 TCA-cycle대사가 연구의 대상으로 주목을 받고 있다.

매실의 채취 시기별 유기산의 조성을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 매실중의 tartaric acid, oxalic acid, malic acid,  $\alpha$ -ketoglutaric acid 및 citric acid 등 다섯 종류의 유기산을 분리, 동정하였는데, 그 중 malic acid와 citric acid가 많았다. Table 8에 나타난 것처럼 malic acid와 citric acid를 합한 양이 전 실험구간에서 대부분을 차지하고 있으며, malic acid는 점차 감소하고 citric acid가 climacteric maximum state에 이르기까지 크게 증가하며, postclimacteric stage에서는 약간 감소하였다. Malic / Citric acid 값이 성숙함에 따라 급격히 감소하고 있는 것은 매실의 유기간 대사에서 매우 특징적인 점이라 할 수 있으며, 이는 malate effect<sup>33)</sup>와 관계가 있는 것으로 추측된다. Malic acid와 citric acid는 매실의 중요한 특징 중의 하나이며<sup>34)</sup>, 한국산 매실은 일본의 매실보다 산이 많고 성숙의 빠르다는 보고<sup>35)</sup>가 있다.

일반적으로, 과일내에서 호흡기질의 대부분은 유기산인 것으로 추측되며<sup>36)</sup>, 매실에 있어서의 전체 유기산의 감소는 유기산이 호흡기질로써 사용되고 있음을 의미하는 것이라고 알려졌다. 또한, 과일의 성숙도와 생육조건에 따라 유기산 함량과 산미가 변화하며, 특히 과일이 성숙함에 따라 유기산 함량이 감소하는 경향이 있다는 것은 널리 알려진 사실이다. 매실에 있어서 이들 유기산 함량과 산미와의 관계 및 정미에 대한 관여도는 유리당과의 상대적인 조성비에 따라서 달라질 것으로 생각된다.

#### 요 약

비발효 매실주의 제조조건을 설정하기 위하여 매실의 성숙중 주요성분을 분석하였는 바, 매실의 중량은 6월 22일 전후에  $18.3\pm 2.57\text{g}$ , 수분은  $92.1\pm 0.27\%$ 이었다. 호흡량은 6월 22일경에 climacteric maximum에 도달하였으며, 이때 pH는 성숙함에 따라  $2.76\pm 0.025$ 에서  $2.51\pm 0.081$ 로 낮아졌고, 적정산도는  $1.15\pm 0.083\%$ 에서 점차 증가하였다. 무기물의 함량은 Fe가 가장 많았으며, 다음으로 Zn, Mg, Cu 및 Ca순이었고, 무기물의 함량비는 매실이 성숙함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 총당은 4월 27일 경에  $1.12\pm 0.032\%$ 이던 것이 6월 8일 경에  $1.74\pm 0.090\%$ 까지 증가하였고, 환원당도 이와 비슷한 경향으로 증가하였다. 유기산은 malic acid와 citric acid의 함량이 많았으며, 매실이 성숙함에 따라 malic acid의 함량은 급격히 감소하였고, citric acid의 함량은 증가하였다.

#### 문 헌

1. 박현기 : 우리나라의 술(II). 주류공업, 5, 74 (1983)
2. 오세복 : "라스베리" 과실주 제조에 대하여. 국제청기술연구소보, 3, 63(1982)
3. 최상도 : 매실주(비발효주)제조조건에 관한 실험(I, II). 진주농림전문대학 논문집, 16(1-978)

4. 大久保増太郎 : 日園學誌, 37, 256(1968)
5. 小原哲二郎 : 食品分析 ハコドグツワ(建帛社), (1975).
6. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희 : 최신식품분석법(삼중당), 129(1975)
7. Andrew P. M. and Anthong K. T. : Analysis of sugars and organic acids in ripening mango fruits by high performance liquid chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, 36, 561(1985)
8. Dewey, D. H. : Ann. Rep. 94th. *Hort. Soc. Mich.*, (1964)
9. 김성달 : 토마토 과실의 수확시기 조사, 효성여자대학 논문집, 427(1978)
10. Lazarov, L. and Stefanov, K. : Phenology of some apricot varieties in the upper reaches of the river Kamchiya. *Rasteniev dni Nauki*, 23, 97(1986)
11. 손영구, 윤인화 : 경제작물 저장가공에 관한 연구-사과저장에 관한 실험. 농공 이용연구소 시험보고서, 714(1980)
12. 김위순 : 감의 영양적 성분 및 gel화 요소함량 조사연구. 한국영양학회지, 4, 19(1975)
13. 송정춘, 박용환, 윤인화 : 경제작물 저장에 관한연구-복숭아 가공시험. 농촌진흥청 농공 이용연구소, 651(1981)
14. 이종옥, 신두호 : 원예작물의 가공적성에 관한 연구. 농촌진흥청 농공이용연구소 시험보고서, 722(1980)
15. 정지훈 : 유자의 화학적 성분과 유자의 토양의 이화학적 성질에 관한 연구. 한국농화학회지, 15, 169(1972)
16. 조대선 : 모과의 Flavor성분에 관한 연구. 부산대학교 대학원 학위논문, (1986)
17. 백광립, 이상영, 한대성, 김정제 : 한국산 대추 성분에 관한 연구. 강원대학교 연구논문집, 3, 21(1969)
18. 김지문, 윤한교 : 잣나무 종실의 지방산 및 아미노산 조성에 관한 연구. 충남대학교 농업기술연구보고서, 2, 469(1975)
19. 김지미 : 씩의 향기성분에 관한 연구. 부산대학교 대학원 학위논문, (1984)
20. 정승시, 이상영 : 도토리 전분의 이화학적 연구. 강원대학교 연구논문집, 8, 75(1974)
21. 이종옥, 윤인화, 한판주 : 한국산 감귤의 가공특성에 관한연구. 한국농화학회지, 22, 28(1979)
22. 김성열, 최우영, 강진성 : 한국산 포도의 과즙 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 2, 72(1970)
23. 김길한 : 한국산 무화과의 화학조성 및 저장성에 관하여. 한국식품과학회지, 13, 165(1981)
24. Visagie, T.R. : Optimum picking maturity for apricots-preliminary results and recommendations. *Deciduous Fruit Grower*, 35, 401(1985)
25. 권용주, 양희천 : 전주 지방산 사과의 화학성분에 관한 연구Ⅲ. 당류의 함량변화에 관하여. 전북대학교 논문집, 14, 53(1976)
26. 오영택, 박남규, 한판주 : 밤 가공 저장에 관한연구. 농촌진흥청 농공이용연구소, 838(1981)
27. 이성갑 : 토마토 수입 품종의 가공적성에 관한 연구. 안성농업전문대 논문집, 13, 1(1981)
28. 신두호, 오만진, 김성열 : 밤 가공시 열처리 방법이 과육성분에 미치는 영향. 충남대학교 농업기술연구보고서, 8, 117(1981)
29. 조한옥, 이중화, 조성환, 최영희 : 추출조건에 따른 인삼엑기스의 무기성분정량에 관한 연구. 한국식품과학회지, 8, 95(1976)
30. 심기환, 김명찬, 성낙계, 이민효, 이재민 : 진주지방의 원예작물중 중금속함량. 한국식품과학회지, 13, 4(1981)
31. Agabbio, M., Ortu, S. and Frau, A.M. : Annual variations in nitrogen, phosphorus and potassium in the epigeal organs of stone fruits in the cultural conditions Southern Italy. II. *Apricot, Cultivar Nuggett. Studi Sassaresi* III, 24, 29(1976)
32. Vedida, O.T., Chekan, A.S. and Semenyuk, G.M. : Microelements in the leaves of young apricot trees in the relation to mineral nutrition. *Biologicheskikh Khimicheskikh Nauk*, 4, 22(1986)

33. 이성우 : 신미종 고추의 추숙에 관한 생리화학적 연구. 한국농화학회지, 4, 29(1971)
34. Souty, M., Breuils, L., Reach, M. and Poggi, A. : The acidity of apricots. *Fruits*, 31, 775 (1976)
35. Koo, K.H., Yu, C. J., Kim, J. K. and Song, J. B. : Studies on the varieties of apricots in Korea. Reserch Reports of the Office of Rural Devolopment. *Horticulture, Agri-Engineering*, 18, 61(1976)

(Received January 26, 1989)