

# 건조방울토마토 가공식품의 개발

김광수\* · 윤경영\*\* · 강미정\*\* · 신승렬\*\*\*

(\*영남대학교 식품영양학과 교수 · \*\*영남대학교 식품영양학과 대학원생 ·

\*\*\*경산대학교 생명자원공학부 교수)

## Development of Dried Cherry-Tomatoes

Kwang-Soo Kim\* · Kyung-Young Yoon\*\* · Mi-Jung Kang\*\* · Seung-Ryeul Shin\*\*\*

\*Dept. Food and Nutrition, Yeung-Nam Univ., Kyongsan 712-749, Korea

\*\*Faculty of Life Science, Kyung-San Univ., Kyongsan 712-715, Korea

### 적 요

삼투처리를 전처리로, 열풍·진공·동결건조를 본건조로 하여 건조방울토마토를 제조하고 이에 대한 품질평가를 하였다. 건조방울토마토의 수분 함량은 삼투처리를 한 경우가 삼투처리를 하지 않은 경우에 비해 높은 값을 나타내었다. 비타민 C의 함량은 삼투처리 건조된 방울토마토가 무처리 건조방울토마토에 비해 높은 값을 나타내었으며, 건조방법에 따른 비타민 C 함량은 동결건조시 가장 높은 값을 보였다. 건조방울토마토의 색도는 삼투처리를 하지 않고 진공건조한 방울토마토가 생과와 가장 유사한 값을 보였으며, 삼투처리시 열풍건조된 방울토마토가 생과 본래의 색을 가장 많이 유지하였다. 방울토마토의 유리당 함량을 측정된 결과, glucose와 fructose가 대부분을 차지하였으며 극미량의 sucrose가 검출되었다. 그리고 진공건조된 방울토마토가 열풍, 동결건조된 방울토마토에 비해 높은 유리당 함량을 보였다. 방울토마토중 유기산은 malic, tartaric acid가 다량 측정되었으며 소량의 citric acid와 fumaric acid가 검출되었다. 무처리 건조된 방울토마토에 비해 삼투처리 건조된 방울토마토가 다소 높은 유기산 함량을 나타내었으며 진공건조시 가장 높은 값을 보였다. 방울토마토 생과의 조직은 규칙적으로 결합되어 있는 반면, 삼투처리된 방울토마토의 조직은 무질서함을 보였고 세포 붕괴가 관찰되었다. 건조방울토마토의 경우는 세포가 조밀하게 결합되어 있었으며, 무처리 건조된 방울토마토에 비해 삼투처리된 방울토마토의 조직이 크게 손상됨을 보였다. 삼투건조후 열풍건조된 경우 관능적 기호도가 가장 높았고 다음으로 진공건조, 동결건조 순이었으며, 삼투처리를 한 경우 무처리의 경우보다 높은 값을 나타내었다.

### 1. 서론

토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill.)는 가지과의 식물로서 비타민 A와 C, 무기질, 당 및 유기산의 함량이 높고, 독특한 풍미와 색소를 함유하고 있어 생 식용 뿐만 아니라 음료와 조미료 등 가공품의 원료

로 널리 이용되고 있으며, 그 소비량은 매년 증가추세에 있다<sup>1,2)</sup>. 일반적으로 토마토는 푸레, 케첩, 소스와 통조림, 주스 등으로 다양하게 가공되고 있으나 식품에 있어서 단지 조미료나 장식의 역할이 대부분이며 토마토 고유의 맛, 질감, 형태를 가진 제품은 없다. 한편 방울토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme*)는 1990년도부터 본격적으로 선을 보

이기 시작하였으며, 먹기에 간편하고 일반토마토에 비해 당도가 2~3도 정도 높아서 현대인의 소비성향에 맞아 폭발적인 생산과 소비증가를 보이고 있다<sup>3)</sup>. 1994년 국내 방울토마토의 식부(植付)면적은 382.6ha로 생산량은 190,520톤에 이르고 이후 영농기술의 발달과 재배면적의 증가로 생산량이 급증하고 있는 추세여서 머지 않아 가격폭락이 예상된다. 그리고 출하시기가 일정치 않아 가격변동이 잦을 뿐만 아니라 대부분이 생과로 소비·유통되고 있어서, 유통과정중 변질과 부패로 인한 품질저하로 많은 경제적 손실이 초래되고 있다<sup>4)</sup>. 이에 향후 과잉공급에 따른 가격폭락이 예상되는 방울토마토의 수요확대를 유발하고 저장성을 부여한 고부가가치의 가공제품의 개발이 절실히 요구된다.

따라서 본 연구는 삼투건조 및 열풍, 진공, 동결건조를 행함으로써 기호성 높은 건조방울토마토 가공식품을 개발하고자 하였으며, 본건조(2차건조)에 앞서 건조에 따른 문제점을 보완하고 여러가지 잇점을 줄 수 있는 삼투건조를 전처리로 이용하고 삼투처리 및 무처리 방울토마토를 각각 열풍, 진공, 동결건조하여 이들의 성분변화, 물리적 특성 그리고 조직변화 등을 비교·관찰하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 방울토마토는 경북 김천시에서 재배된 산체리엑스트라 품종으로 경산시장에서 필요시 마다 구입하였으며, 끓는 물에 30초간 blanching하여 박피한 것을 실험재료로 하였다. 건조후 품질평가용 시료는 건조처리후 냉동보관하면서 필요시마다 상온에서 해동하여 사용하였다.

### 2. 건조방울토마토의 제조

#### 가. 삼투건조

삼투건조는 sucrose를 50° Brix농도로 조성한 후 시료와 용액의 담금비율을 1:3으로 하여 40°C에서 7시

간 침지시켰다. 삼투처리된 방울토마토는 수초간 흐르는 물에 세척하고 시료표면에 부착된 sucrose를 제거한 후 여과지를 이용하여 표면수분을 제거하여 분석 및 건조를 행하였다.

#### 나. 열풍건조

열풍건조는 삼투처리 그리고 무처리 방울토마토 각각을 dry oven(Mechanical Convection Oven, MOD-KJ-501)을 이용하여 75°C에서 10시간 건조하여 측정용 시료로 하였다.

#### 다. 진공건조

진공건조는 vacuum dry oven(Gallenkamp, OVL-570, England)으로 65°C에서 삼투처리 및 무처리 방울토마토를 일정한 수분함량이 될 때까지 건조하였다.

#### 라. 동결건조

삼투처리 및 blanching후 박피한 방울토마토를 deep freezer(Sanyo, Medical freezer, Japan)를 이용하여 -34°C에서 12시간 동안 동결하여 동결건조기(Eyela, Tokyo nikakikai Co., LTD.)를 사용하여  $4 \times 10^{-3}$ tor에서 시료의 양에 따라 일정한 수분함량이 되도록 동결건조하였다.

### 3. 품질 평가

삼투처리, 무처리 방울토마토를 각각 열풍, 진공, 동결건조하여 생과 및 삼투처리한 것과 비교하여 평가하였다.

#### 가. 수분정량

수분함량은 변형상압건조법으로 75°C에서 12시간 진공건조하여 항량값을 측정하였다.

#### 나. 비타민 C 정량

비타민 C 함량은 시료 5g에 등량의 10% metaphosphoric acid 용액을 가하여 마쇄한 후 5% metaphosphoric acid 일정량을 첨가하여 추출한 다음, 원심분리한 것을 측정용 시료로 하여 2,4-dinitrophenol

hydrazine(DNP) 비색법<sup>5)</sup>으로 측정하였다.

#### 다. 색도 측정

색도는 색차계(Model CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내었으며, 전반적인 색도 ΔE는 방울토마토 생과를 기준으로 Hunter's식으로 나타내었다. Standard plate의 L, a, b값은 각각 98.89, -0.49, 1.96이었다.

#### 라. 유리당 정량

유리당은 시료 2g에 증류수를 가하여 homogenizer로 마쇄하고, 원심분리(10,000rpm, 15min)한 상정액을 0.2μm membrane filter로 여과한 후 Sep-pak C18 cartridge에 통과시켜 색소와 고분자 물질을 제거한 다음 HPLC 주입용 시료로 사용하였으며, 분석조건은 Table 1과 같으며, 각 유리당의 정량은 면적분석법에 의해 산출하였다.

#### 마. 유기산 정량

유기산의 정량은 시료를 마쇄한 후 증류수로 추출하여 HPLC로 행하였다. 즉, 시료 2g에 증류수를 가하여 homogenizer로 마쇄하고 원심분리(10,000rpm, 15min)하여 얻은 상정액 10ml를 음이온 교환수지 column(Amberlite IRA-400, 170×20mm)에 흡착시킨 뒤 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거하였다. 유기산은 6N formic acid로 용출시켜 분리하였으며 용출액을 감압농축한 후 0.005M 황산용액을 사용하여 2

ml로 정용하고 0.45μm membrane filter로 여과하여 HPLC 분석시료로 하였다. 이때 사용한 HPLC 분석조건은 Table 2와 같으며, 각 유기산의 정량은 면적분석법에 의해 산출하였다.

#### 바. 조직검경

생과, 삼투건조 및 2차 건조된 방울토마토의 조직검경은 주사형 전자현미경(SEM)으로 행하였다. 관찰용 시료는 방울토마토의 중간부분을 적당한 크기로 잘라 2.5% glutaraldehyde와 1% OsO<sub>4</sub>에 이중고정하여 알코올로 단계적으로 탈수한 다음<sup>6)</sup>, isoamylacetate로 치환시키고 CO<sub>2</sub>를 이용한 임계점건조기로 건조시킨 후 백금증착하여 사용하였다.

#### 사. 관능적 기호도 검사

관능검사는 영남대학교 식품영양학과 대학원생 중 본 시험에 흥미를 가진 15명의 검사요원들에게 시험의 목적과 평가방법을 주지시킨 다음, 5점 척도법 즉, 5점 아주 좋다(very good), 4점 좋다(good), 3점 보통이다(fair), 2점 나쁘다(poor), 1점 대단히 나쁘다(very poor)로 건조방법을 달리하여 제조된 건조방울토마토의 맛, 외관, 색상 등에 대한 기호도를 평가하였다.

#### 아. 통계처리

시료의 전처리방법 및 건조방법간의 유의성 검정은 SPSS/ANOVA procedure로써 실시하였으며, data간의 유의성은 Duncan's multiple range test에 의하였다.

Table 1. Operating conditions of HPLC for free sugar analysis in cherry-tomatoes

Items	Condition
Instrument	Water model 600E
Column	Sugar-PAK I
Column temp.	90°C
Mobile phase	Ca-EDTA 50mg/1L H <sub>2</sub> O
Flow rate	0.5ml/min
Injection volume	20μl
Detector	Water Associates Differential Refractometer RI 410

Table 2. Operating conditions of HPLC for organic acid analysis in cherry-tomatoes

Items	Condition
Instrument	Water model 600E (300×7.8mm)
Column	Aminex column HPX-87H
Column temp.	65°C
Mobile phase	0.005M-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Flow rate	0.5ml/min
Injection volume	20μl
Detector	Water Associates Differential Refractometer RI 410

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 수분과 비타민 C 함량

Table 3은 방울토마토 생과와 삼투건조후, 그리고 열풍, 진공, 동결건조후의 수분과 비타민 C의 함량을 나타낸 것이다. 생과에 있어서 수분함량은 91.41%이었으며, 삼투건조후 수분함량은 81.10%로 생과에 비해 약 12%의 수분감소가 일어났다. 일정한 시간동안 열풍, 진공, 동결건조후의 수분함량은 삼투처리를 하지 않고 건조한 경우는 11~13%, 삼투처리하여 건조한 경우는 7.5~10%를 나타내었다. 그 결과 삼투처리를 행한 방울토마토가 무처리 방울토마토에 비해 건조효율이 높음을 알 수 있었다. 이것은 식품을 설탕 용액에 침지하였을 때 설탕이 식품속으로 침투되거나 표면의 설탕코팅으로 인하여 건조속도를 저하시킨다는 Kim과 Toledo<sup>7)</sup>의 보고와는 상반된 결과를 나타내었다.

비타민 C의 함량은 방울토마토 생과의 경우 2.97mg/100g으로 낮은 값을 보인 반면, 삼투처리를 한 경우에는 9.28mg/100g으로 높은 값을 보였는데 이는 삼투처리에 의한 건조효과로 방울토마토의 수분함량이 감소되었기 때문이다. 삼투처리 유무에 의한

비타민 C 함량을 보면, 삼투처리를 하지 않고 건조된 방울토마토가 삼투처리된 방울토마토에 비해 높은 함량을 보였는데 이것은 삼투처리중 설탕용액과 침지온도에 의한 비타민 C의 용출 및 산화에 의한 것으로 사료된다. 건조방법에 따른 비타민 C의 함량을 보면 동결건조시 무처리, 삼투처리 각각 28.34, 26.98mg/100g으로 높은 값을 나타냈으며, 열풍건조시 무처리, 삼투처리 각각 15.18, 8.31mg/100g으로 가장 낮은 값을 나타내었다.

#### 2. 색도 변화

Table 4는 방울토마토의 건조 방법에 의한 색도의 변화를 L(명도), a(적색도), b값(황색도), 그리고 전반적인 색도 ΔE로 나타낸 것이다. L값은 생과와 비교하여 삼투처리시 높은 값을 보였고 이차건조 방법에 있어서 진공과 동결건조시 높은 값을 보였으나 열풍건조시 그 값이 감소하였다. 이것은 식품중 당의 caramel화와 당과 아미노산의 maillard 반응에 의한 갈색화반응에 의한 것으로 생각된다. a값은 각 건조 방법 모두에서 생과 16.73에 비해 높은 값을 나타내었으며, 열풍과 진공건조시 두 방법간에 뚜렷한 차이가 없었으나 동결건조시 열풍 및 진공건조와는 큰

Table 3. Moisture and vitamin C content of fresh, osmotic-dehydrated and dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods.

Sample	Moisture(%)	Vitamin C (mg/100g-wet basis)
Fresh	91.41	2.97
O.D. <sup>1)</sup>	81.10	9.28
A.D.	10.93	15.18
O-A.D.	7.72	8.31
V.D.	11.64	23.34
O-V.D.	8.30	14.91
F.D.	12.94	28.34
O-F.D.	9.89	26.98

<sup>1)</sup>O.D.: osmotic-dehydration, A.D.:air drying with nontreatment, O-A.D.:air drying after osmotic-dehydration, V.D.:vacuum drying with nontreatment, O-V.D.:vacuum drying after osmotic-dehydration, F.D.: freeze drying with nontreatment, O-F.D.:freeze drying after osmotic-dehydration.

차이를 보였다. b값은 생과 18.92에 비해 열풍건조를 제외한 모든 구간에서 높게 나타났다. 전반적인 색도  $\Delta E$ 는 생과와 비교하여 삼투처리를 하지 않고 진공 건조한 방울토마토가 7.70로 가장 작은 값을 보였으며 삼투처리를 하지 않고 동결건조한 경우 27.51로 가장 높은 값을 보였다. 삼투처리시 열풍, 진공, 동결 건조 각각 8.96, 13.37, 20.20으로 열풍건조가 생과 본

래의 색을 가장 많이 유지했음을 알 수 있었다.

### 3. 유리당 함량

Table 5는 삼투건조, 열풍, 진공 및 동결건조에 대한 유리당 함량을 생과와 비교하여 나타내었다. 생과에 있어서 glucose와 fructose 각각 5.90mg/100g,

**Table 4. L, a, b values and  $\Delta E$  of fresh, osmotic-dehydrated and dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods.**

Sample	Color vlaue			$\Delta E$
	L vlaue	a value	b value	
Fresh	34.93	16.73	18.92	-
O.D. <sup>1)</sup>	40.31	17.70	19.12	5.47
A.D.	30.46	24.24	14.03	10.01
O-A.D.	30.19	23.34	15.05	8.96
V.D.	37.14	23.83	21.23	7.79
O-V.D.	44.00	24.13	22.92	13.37
F.D.	48.42	38.02	29.83	27.51
O-F.D.	41.59	35.31	23.21	20.20

<sup>1)</sup>O.D.:osmotic-dehydration, A.D.:air drying with nontreatment, O-A.D.:air drying after osmotic-dehydration, V.D.:vacuum drying with nontreatment, O-V.D.:vacuum drying after osmotic-dehydration, F.D.:freeze drying with nontreatment, O-F.D.:freeze drying after osmotic-dehydration.

**Table 5. Contents of free sugar in fresh, osmotic-dehydrated and dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods.**

Sample	Reducing sugar(mg/100g)			Total
	Glucose	Fructose	Sucrose	
Fresh	5.90	7.50	tr <sup>2)</sup>	13.40
O.D. <sup>1)</sup>	15.20	17.20	tr	32.40
A.D.	69.5	118.75	tr	188.25
O-A.D.	106.25	139.50	0.03	245.75
V.D.	116.75	157.50	tr	274.25
O-V.D.	241.00	314.25	tr	555.25
F.D.	59.75	98.25	tr	15.80
O-F.D.	122.25	155.25	tr	277.50

<sup>1)</sup>O.D.:osmotic-dehydration, A.D.:air drying with nontreatment, O-A.D.:air drying after osmotic-dehydration, V.D.:vacuum drying with nontreatment, O-V.D.:vacuum drying after osmotic-dehydration, F.D.:freeze drying with nontreatment, O-F.D.:freeze drying after osmotic-dehydration

<sup>2)</sup>tr : trace.

7.50mg/100g으로 fructose가 glucose에 비해 비교적 많은 함량을 나타내었으며, sucrose의 경우 아주 극미량으로 존재하였다. 삼투건조시 glucose와 fructose의 함량은 각각 15.20mg/100g, 17.20mg/100g이고 sucrose는 미량 검출되었으며, 본 건조에서도 역시 glucose와 fructose는 다량 검출되었으나 sucrose는 아주 극미량 검출되었다. 삼투처리 유무에 의한 당 함량을 보면, 삼투처리를 하지 않고 건조한 경우 삼투처리한 경우에 비해 glucose, fructose 모두 낮은 값을 보였으며, 진공건조를 행한 경우 glucose, fructose의 함량이 각각 241.00mg/100g, 314.25mg/100g으로 열풍 및 동결건조에 비해 높았다. 토마토 중의 당은 glucose와 fructose가 대부분을 차지하며<sup>8)</sup> 미량의 sucrose와 myoinositol이 존재한다. 숙성 초기단계에서 glucose는 fructose의 두배 정도 존재하나 숙성될수록 fructose의 함량이 증가하여 glucose/fructose 비율이 1이하로 감소된다<sup>9)</sup>. 문<sup>2)</sup>은 토마토의 구성당은 glucose, fructose 및 미량의 sucrose로 구성되어 있으며, fructose가 glucose에 비해 다소 높은 함량을 보였다고 보고하였다. Damon 등<sup>10)</sup>은 sucrose는 토마토에서 전위된 당의 주요형태이나 두 hexose 즉, glucose와 fructose가 총 고형분의 53%를 차지하며, sucrose는 아주 미량이라고 보고하였다. Dixon과 Jen<sup>11)</sup>은 사과를 진공건조 전처리로 70%

sucrose syrup에 삼투처리하여 당을 분석한 결과, fructose, glucose 및 다량의 sucrose가 검출되었으며 삼투처리 전후 glucose 함량은 증가했으나 fructose 함량은 일정하여 전분으로부터의 가수분해에 의해 glucose가 증가한다고 보고했다. 그러나 본 실험에서 sucrose의 함량은 삼투처리후 열풍건조를 행한 경우를 제외하고 모든 처리구에서 극미량 검출된 반면, glucose와 fructose의 함량이 크게 증가하였다. 이러한 현상은 장시간의 삼투과정 중 방울토마토중의 유기산과 invertase 활성증가에 의해 방울토마토로 침투된 설탕이 glucose와 fructose로 가수분해된 것으로 사료된다.

#### 4. 유기산 함량

생과와 건조방법에 따른 건조방울토마토의 유기산 함량은 Table 6과 같다. 방울토마토의 유기산 조성은 malic, tartaric, citric 및 fumaric acid 등으로 구성되었다. 방울토마토 생과의 유기산 함량은 tartaric, malic acid가 각각 16.00mg/100g, 12.90mg/100g으로 가장 많은 양을 차지했으며, citric acid와 fumaric acid는 2.90, 1.30mg/100g이었다. Buescher<sup>12)</sup>는 토마토 중의 주요 비휘발성 유기산의 대부분이 citric acid와 malic acid이

Table 6. Contents of organic acid in fresh, osmotic-dehydrated and dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods.

Sample	Organic acids(mg/100g)				Total
	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Fumaric acid	
Fresh	2.90	16.00	12.90	1.30	33.10
O.D. <sup>1)</sup>	2.20	77.60	62.50	2.90	145.20
A.D.	16.50	179.50	255.00	9.75	460.75
O-A.D.	7.50	332.00	338.00	14.50	692.00
V.D.	22.50	269.50	280.25	14.00	586.25
O-V.D.	7.75	407.50	439.75	14.75	869.75
F.D.	13.50	218.45	275.25	14.00	521.20
O-F.D.	5.00	369.00	397.50	15.00	786.50

<sup>1)</sup>O.D.:osmotic-dehydration, A.D.:air drying with nontreatment, O-A.D.:air drying after osmotic-dehydration, V.D.:vacuum drying with nontreatment, O-V.D.:vacuum drying after osmotic-dehydration, F.D.:freeze drying with nontreatment, O-F.D.:freeze drying after osmotic-dehydration.

며, Stevens<sup>13)</sup>은 citric acid가 토마토의 주요한 산이라고 보고하여 본 결과와는 큰 차이를 보였다. Thorne과 Bernard<sup>14)</sup>는 냉장한 토마토중 citric, malic, oxalic, acetic, fumaric acid가 존재하고 succinic acid는 검출되지 않았으며, 이중 citric acid와 malic acid가 대부분을 차지하고 acetic, oxalic, fumaric acid는 소량 존재한다고 보고하였다. 본 실험에서는 citric acid의 함량이 tartaric acid에 비해 현저히 적은 양이 검출되었으며 acetic과 oxalic acid는 전혀 검출되지 않아 방울토마토의 유기산 함량변화에 대한 구체적인 실험이 요구된다. 건조에 따른 건조방울토마토의 유기산 함량은 삼투처리한 경우가 무처리후 건조한 경우에 비해 citric acid를 제외한 모든 유기산의 함량이 높게 나타났다. 각 건조방법에 따른 유기산의 함량을 보면 열풍건조시 가장 낮은 값을 보였으며, 진공건조시 가장 높은 값을 나타내어 건조방울토마토 제조시 진공건조를 활용함으로써 그 이용성이 증가될 것으로 사료된다. 또한 삼투처리를 함으로써 용액중 유기산이 용출되어 유기산의 함량이 감소한다는 Dixon 등<sup>15)</sup>과 Conway<sup>16)</sup>

의 보고와는 상반된 결과를 보여 삼투처리중 용액으로의 유기산의 손실이 없는 것을 알 수 있다.

### 5. 조직의 현미경적 관찰

Fig. 1과 2는 생과, 삼투처리 및 건조된 방울토마토를 주사형 전자현미경을 이용하여 300배로 관찰한 결과이다. 신선한 방울토마토의 조직은 규칙적으로 결합되어 있는 반면, 삼투처리된 방울토마토의 조직은 무질서함을 보였으며 고온, 장시간 침지에 의한 세포의 붕괴현상이 관찰되었다. 2차건조된 방울토마토의 경우 세포가 아주 조밀하게 결합되어 있었으며, 무처리 건조된 방울토마토에 비해 삼투처리 건조된 경우 조직의 손상이 크게 나타났다. Saurel 등<sup>17)</sup>은 삼투처리시 건조에 의해 세포벽의 수축이 일어났는데 이것은 세포수분의 손실에 기인한다고 보고하였다. 열풍건조시 조직은 아주 치밀하고 세포 전체에 주름이 관찰되었으며 삼투처리 건조된 경우 심한 주름을 나타내었다. 이와 같은 현상은 높은 온도에서 장시간

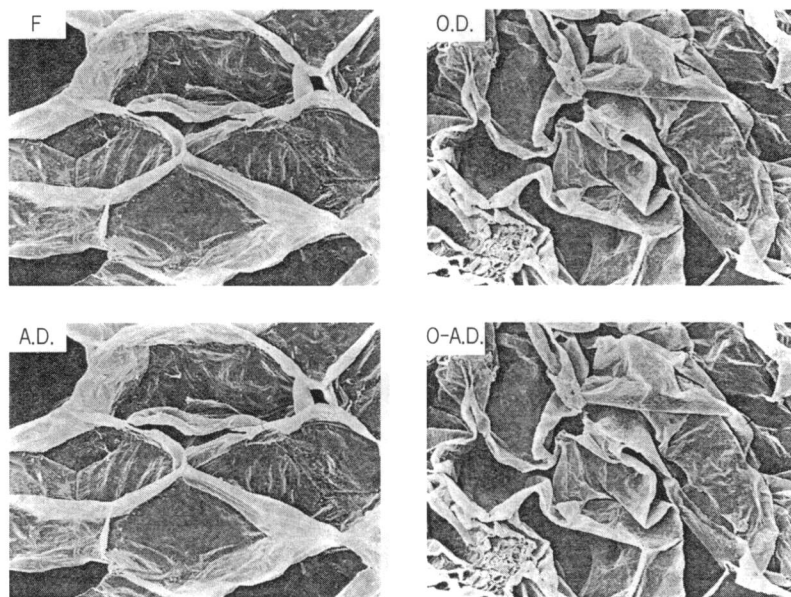


Fig. 1. Structure of fresh, osmotic dehydrated and dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods. ( $\times 300$ )

Stage symbol: F: fresh, O.D.: osmotic-dehydration, A.D.: air drying with nontreatment, O-A.D.: air drying after osmotic-dehydration.

침지시 수분손실에 의한 원형질분리와 함께 열풍에 의해 조직의 손상이 증가된 것으로 사료된다. 진공건조시 열풍건조와 유사한 형태를 보이나 열풍건조에 비해 다소 주름이 적었으며, 삼투처리 건조된 경우 조직의 심한 손상으로 세포가 파괴되어 세포의 형태를 관찰할 수 없었다. 동결건조시 방울토마토의 조직은 본래의 세포와 가장 유사한 형태를 보였으나 세포가 다소 분리되어 독립적으로 존재함이 관찰되었고 조직사이에 다공성을 나타내었다. Saurel 등<sup>18)</sup>은 동결건조시 동결은 조직의 다공성을 증가시키고 얼음결정이 외부로 배출됨으로써 세포벽의 파괴를 유발한다고 보고하였다.

### 6. 관능적 기호도

건조방울토마토에 대한 관능평가 결과는 Table 7과 같다. 신맛은 삼투처리하여 열풍 및 진공건조 했을 때 가장 높은 값을 나타내었고, 단맛은 삼투처리 건조된 방울토마토가 무처리 건조된 것에 비해 높은

값을 나타내어 삼투건조시 당의 함량을 증가시켜 과일의 단맛을 증가시킨다는 Kim과 Toledo<sup>7)</sup>의 보고와 일치함을 보였다. 질감은 삼투처리를 한 경우가 하지 않은 것에 비해 높은 값을 나타내었으며, 열풍, 진공건조시 가장 높은 값을 나타내었다. 외관의 경우, 색은 삼투처리하여 열풍건조한 경우가 높은 값을 얻었는데, 이것은 표면의 설탕이 열에 의해 약간의 갈색화를 일으켜 기호성을 높이고 토마토 고유의 색을 가장 많이 유지했기 때문이라고 사료된다. 방울토마토의 모양은 삼투처리 유무에 관계없이 진공건조한 방울토마토가 가장 높은 값을 얻어 진공건조가 본래의 형태 유지에 가장 효과적임을 알 수 있었다. 전체적인 기호도는 삼투처리 열풍건조시 가장 높았으며 다음으로 진공건조, 동결건조 순이었고, 삼투처리를 한 경우가 무처리군보다 높은 값을 나타내었다. 토마토와 같은 느낌은 전체적 기호도와 같은 경향으로 나타나 전처리로 삼투건조를 행함으로써 2차 건조시 과일의 색과 향의 손상을 최소화 한다는 Lerich 등<sup>19)</sup>의 보고와 일치하였다. 따라서 전처리로 삼투건조를

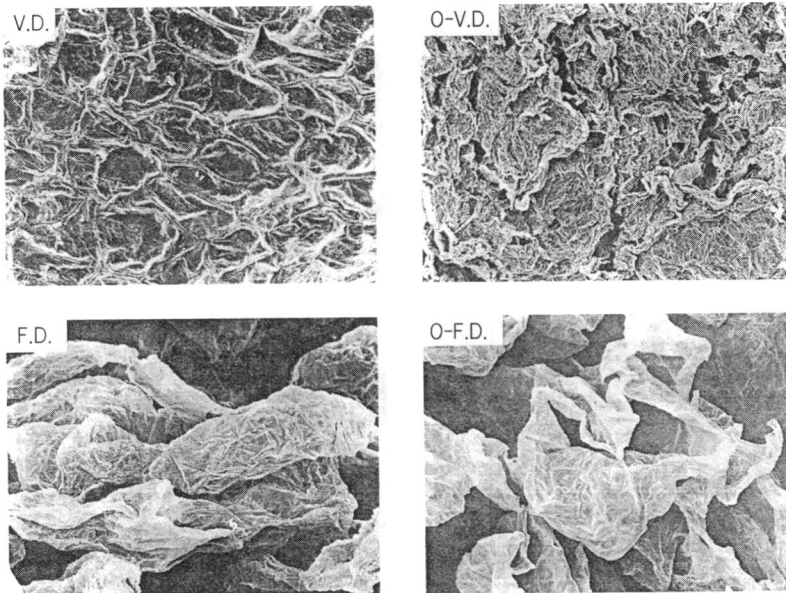


Fig. 2. Structure of osmotic dehydrated and dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods . (×300)

Stage symbol: V.D.:vacuum drying with nontreatment, O-V.D.:vacuum drying after osmotic-dehydration, F.D.:freeze drying with nontreatment, O-F.D.: freeze drying after osmotic-dehydration.



행함으로써 제품의 맛을 증진시킬 뿐만 아니라 과실 특유의 색과 모양에 유지하는데 그 효과가 큰 것으로 나타나, 방울토마토를 이용한 건조제품 제조시 열풍, 진공건조와 함께 이를 활용함으로써 과실의 기호성 향상에 기여할 것으로 사료된다.

Table 8은 건조방법과 전처리방법에 따른 관능검사 결과 각 측정항목간의 유의성을 상관계수로 나타낸 것이다. 전체적인 기호도에 있어서 신맛, 단맛, 질감,

색 및 모양 모두가 높은 유의성을 나타냄으로써 기호성에 대해 각 항목이 많은 영향을 끼침을 볼 수 있었다. 반면, 토마토와 같은 느낌에 있어서는 신맛이 유의성을 보였고 또한 질감이 높은 유의성을 보였지만 이외 측정항목과는 유의성이 낮아 각 항목에 대한 연관성이 적음을 보였고, 전체적으로 각 측정항목 간에 높은 유의성을 나타내었다.

Table 7. Sensory evaluation of dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying method.

	Sourness	Sweetness	Texture	Color	Appearance	Overall acceptability	Tomato-like
A.D. <sup>1)</sup>	2,778 <sup>a)</sup> ab	2,333 <sup>a</sup>	2,778 <sup>bc</sup>	2,500 <sup>b</sup>	2,444 <sup>ab</sup>	2,722 <sup>ab</sup>	2,444 <sup>a</sup>
O-A.D.	3,222 <sup>b2)</sup>	3,833 <sup>c</sup>	3,111 <sup>c</sup>	3,611 <sup>d</sup>	3,111 <sup>bc</sup>	3,111 <sup>b</sup>	2,667 <sup>a</sup>
V.D.	2,111 <sup>a</sup>	2,056 <sup>a</sup>	2,667 <sup>abc</sup>	2,722 <sup>bc</sup>	3,111 <sup>bc</sup>	2,111 <sup>a</sup>	2,167 <sup>a</sup>
O-V.D.	3,167 <sup>b</sup>	3,667 <sup>c</sup>	3,167 <sup>c</sup>	3,222 <sup>cd</sup>	3,889 <sup>c</sup>	2,889 <sup>ab</sup>	2,667 <sup>a</sup>
F.D.	2,611 <sup>ab</sup>	1,778 <sup>a</sup>	2,000 <sup>a</sup>	1,889 <sup>a</sup>	1,778 <sup>a</sup>	2,111 <sup>a</sup>	2,556 <sup>a</sup>
O-F.D.	2,500 <sup>ab</sup>	2,944 <sup>a</sup>	2,333 <sup>ab</sup>	2,722 <sup>bc</sup>	2,389 <sup>ab</sup>	2,500 <sup>ab</sup>	2,944 <sup>b</sup>

\* Each values represents the mean of the rating by 18 judges using 5-point scale (1 : very poor, 5 : very good)

<sup>1)</sup>A.D.:air drying with nontreatment, O-A.D.: air drying after osmotic-dehydration, V.D.:vacuum drying with nontreatment, O-V.D.:vacuum drying after osmotic-dehydration, F.D.:freeze drying with nontreatment, O-F.D.:freeze drying after osmotic-dehydration

<sup>2)</sup>Means in a column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 8. Correlation coefficients from descriptive sensory of dried cherry-tomatoes with different pretreatments and drying methods.

	Sourness	Sweetness	Texture	Color	Appearance	Overall acceptability	Tomato-like
Sourness	-	.4297**	.3864**	.1319	.0581	.3876**	.2616*
Sweetness		-	.4495**	.3642**	.2566*	.4319**	.1897
Texture			-	.3033**	.2999**	.4377**	.2467**
Color				-	.7167**	.3546**	.0276
Appearance					-	.3105**	.0363
Overall acceptability						-	.2495*
Tomato-like							-

#### IV. 결론

방울토마토를 이용한 새로운 가공제품을 개발하고자 여러 가지 잇점을 줄 수 있는 삼투건조를 전처리로 행하고 열풍, 진공 및 동결건조를 본건조로 하여 건조방울토마토를 제조하였다. 건조된 제품의 품질을 평가하고자 성분과 조직의 변화, 물리적 특성을 측정하고 관능평가를 행하였다. 건조방울토마토의 수분함량은 삼투처리를 하지 않고 건조한 경우 11~13%, 삼투처리하여 건조한 경우 7.5~10%로 나타났다. 비타민 C의 함량은 삼투처리 건조된 방울토마토가 무처리 건조방울토마토에 비해 높은 값을 나타내었으며, 건조방법에 따른 함량에 있어서 동결건조시 가장 높은 값을 보였다. 건조방울토마토의 색도는 삼투처리를 하지 않고 진공건조한 방울토마토가 생과와 가장 유사한 값을 보였으며, 삼투처리한 경우 열풍건조된 방울토마토가 생과 본래의 색을 가장 많이 유지하였다. 방울토마토의 유리당함량을 측정한 결과 glucose와 fructose가 대부분을 차지하였으며 극미량의 sucrose가 검출되었다. 방울토마토중 유기산은 malic, tartaric acid가 다량 측정되었으며 소량의 citric acid와 fumaric acid가 검출되었다. 조직은 건조방울토마토의 경우 세포가 조밀하게 결합되어 있었으며, 무처리 건조된 방울토마토에 비해 삼투처리된 방울토마토의 조직이 크게 손상됨을 보였다. 삼투건조후 열풍건조된 경우 관능적 기호도가 가장 높았고 다음으로 진공건조, 동결건조 순이었으며, 삼투처리를 한 경우 무처리의 경우보다 높은 값을 나타내었다. 이로써 방울토마토를 이용한 건조제품 제조시 전처리로 삼투건조를 행함으로써 과실성분의 손실을 감소시킬 뿐만 아니라 제품의 맛을 증진시키고 생과 본래의 특성을 유지함을 알 수 있었다. 또한 열풍 및 진공건조를 행할 경우 동결건조에 비해 다소 품질의 우수함을 보였다. 따라서 삼투건조와 함께 열풍 및 진공건조를 행함으로써 과실의 기호성 향상에 기여할 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

1. 학영사편집국, 1975, 『원예대백과』, 학영사, p.944.
2. 문광덕, 이철현, 김중국, 손태화, 1992, "Polyethylene film 포장 및 CO<sub>2</sub> 처리에 의한 토마토 과실의 저장.", 『한국식품과학회지』 24(6): pp.603-609.
3. 안재균, 1995, 『완숙토마토, 방울토마토와 도태량 재배기술』, 한국화훼기술연구소출판부, p.15.
4. 박무현, 1993, "과실·채소류의 생산 이용실태 및 연구개발 현황.", 『식품기술』 6(2): pp.3-11.
5. A. O. A. C., 1970, Official methods of analysis, Association of official analytical chemists, Washington, D. C.
6. Luft, J. H., 1961, "Improvements in epoxy resin embedding methods.", J. Biochem. Cytol. 9: p.409.
7. Kim, M.M. and Toledo, R. T., 1987, "Effect of osmotic dehydration and high temperature fluidized bed drying on properties of dehydrated Rabbiteye blueberries.", J. Food sci. 52(4): pp.980-984.
8. Schoenemann, D. R. and Lopez, A., 1973, "Heat processing effects physical and chemical characteristics of acidified tomatoes.", J. Food Sci. 380: p.195.
9. Davies, J. N. and Kempton, R. J., 1975, "Changes in the individual sugars of tomato fruit during ripening.", J. Sci. Food Agric. 26: pp.1103-1110.
10. Damon, S., Hewitt, J., Nieder, M. and Bennett, A. B., 1988, "Sink metabolism in tomato fruit. II. Phloem unloading and sugar uptake.", Plant Physiol. 87: pp.731-736.
11. Dixon, G. M. and Jen, J. J., 1977, "A research note: Changes of sugar and apple slices.", J Food Sci. 42(4): pp.1126-1127.
12. Buescher, R. W., 1975, "Organic acid and sugar

- levels in tomato pericarp as influenced by storage at low temperature.", *Hortsci.* 10: pp.158-160.
13. Stevens, M. A., 1972, "Citrate and malate concentration in tomato fruits: Genetic control and maturational effects.", *J. Amer. Hort. Soc. Sci.* 97(5): p.655.
  14. Thorne, S. N. and Bernard, J. O. Efiuvwevwere, 1988, "Changes in organic acids in chilled tomato fruit.", *J. Sci. Food Agric.* 44: p.309.
  15. Dixon, G. M., Jen, J. J., and Paynter, V. A., 1976, "Tasty apple slices result from combined osmotic-dehydration and vacuum-drying process.", *Food Prod. Dev.* 10(7): pp.60-64.
  16. Conway, J., Castaigne, F., Picard G. and Vovan, X., 1983, "Mass transfer consideration in the osmotic dehydration of apples.", *Can. Inst. Food Sci Technol. J.* 16(1): pp.25-29.
  17. Saurel, R., Anne-Lucie Raoult-Wack, Rios, G. and Guilbert, S., 1994, "Mass transfer phenomena during osmotic dehydration of apple I. Fresh plant tissue", *Inter. J. Food Sci. Technol.* 29: pp.531-542.
  18. Saurel, R., Anne-Lucie Raoult-Wack, Rios, G. and Guilbert, S., 1994, "Mass transfer phenomena during osmotic dehydration of apple II. Frozen plant tissue.", *Inter. J. Food Sci. Technol.* 29: pp.543-550.
  19. Lericci, C. R., Dinnavaia, G., Rosa, M. D. and Bartducci, L., 1985, "Osmotic dehydration of fruit: Influence of osmotic agents on drying behavior and product quality.", *J. Food Sci.* 50: pp.1217-1219.