

메꽃의 식용부위별 휘발성 품미성분

이미순·최향숙

덕성여자대학교 식품영양학과

Volatile Flavor Components in Various Edible Portions of *Calystegia japonica* (Thunb) Chois.

Mie-Soon Lee and Hyang-Sook Choi

Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University

Abstract

Volatile flavor components from various edible portions of *Calystegia japonica* (Thunb) Chois. were collected by simultaneous steam distillation-extraction(SDE) method using diethyl ether as solvent. Essential oils were analyzed by gas chromatography(GC) and combined gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS). Thirty nine volatile flavor components, including 21 hydrocarbons, 1 aldehyde, 4 ketones, 7 alcohols, 4 esters, 1 acid and 1 miscellaneous one were confirmed in leaves. Twenty six components, including 16 hydrocarbons, 2 aldehydes, 3 ketones and 5 alcohols were confirmed in stems, and 52 components, including 26 hydrocarbons, 2 aldehydes, 5 ketones, 13 alcohols, 1 ester, 1 acid and 4 miscellaneous ones were confirmed in roots. The kinds and amounts of volatile flavor components revealed different patterns depending upon various edible portions. Relatively greater numbers of volatile flavor components were identified in roots compared with other portions of this wild plant.

Key words: *Calystegia japonica* (Thunb) Chois., wild plants, volatile flavor components

서 론

보통 山菜類라고 불리워 왔던 野生 食用植物은 예로부터 계절의 珍味로 알려져 왔으며 중요한 식물성 식량자원의 하나이다⁽¹⁾. 대부분의 野生 食用植物은 약용을 겸하는데 메꽃은 초본성 식물로서 이뇨, 강장, 피로회복 및 항당뇨 등의 효능이 있어 당뇨병과 고혈압 등을 다스리는 데에 유용하다고 口傳되어 온다⁽²⁾. 메꽃(*Calystegia japonica*(Thunb) Chois.)은 메꽃과에 속하는 다년초로서 둘에 흔히 자생하고 있으며 白色 地下莖이 사방으로 길게 뻗으면서 군데군데에서 순이 나와 엉킨다. 葉腋에서 나온 긴 花梗 끝에 나팔꽃 모양의 분홍색 꽃이 피며, 뿌리를 포함한 모든 부분을 약재로 사용한다^(2,3).

메꽃의 어린순과 경엽은 쓴맛이 거의 없으므로 나물로 이용가치가 높으며 地下莖은 이른봄에 채취하여 찌거나 삶아서 조리하고 쌀과 함께 죽을 끓이거나 떡을 만들어 식용한다^(2,4).

일반적으로 식품의 품미는 미각 및 취각 뿐 아니라 맛 및 냄새의 감지에 영향하는 시각, 청각 및 촉각 등이

통합되어 인지되며 색이나 조직감과 함께 품질을 평가하는 데에 대단히 중요한 요소이다. 그러나 요즈음과 같이 소비자들의 식생활 수준이 높아져서 식품의 선택이 고급화되고 다양한 식품의 종류를 요구할 때에는 식품의 독특한 맛과 냄새가 식품의 품질평가 및 선택에 우선적으로 중요한 비중을 차지하게 된다.

최근 야생식물이 식량자원으로서 각광을 받게됨에 따라⁽⁵⁾ 식품가치를 결정하는 주요인자인 품미연구의 중요성이 인식되고 있다. 지리적 위치, 기후, 토양조건, 환경요인, 수확시기, 수확 후 처리 및 가공 방법 등이 향기 성분의 변화에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며⁽⁶⁻¹⁰⁾ 일반적으로 휘발성 품미성분은 식물체내에 균일하게 분포되어 있지 않다. Cauliflower는 내부조직보다 외부 잎에 allyl isothiocyanate가 더 많이 함유되어 있다고 하며⁽⁶⁾ 당근의 경우 뿌리의 중간부위나 先端보다 crown(화관)에 총 terpenes이 더욱 다량 축적되어 있다고 보고되어 식물체 부위에 따라 총 품미성분의 함량도 상이함을 알 수 있다^(11,12).

약용으로도 이용되는 메꽃은 잎, 줄기 및 뿌리마다의 독특한 조리방법이 전해져 오고 있으며⁽²⁾ 각 부위마다 독특한 품미가 있는 식품이므로 매우 유용한 야생 식물자원이다. 따라서 본 연구는 우리나라 고유자원을 보다 효율적으로 활용하고자 하는 시도로 일차적으로 메꽃의

Corresponding author: Mie-Soon Lee, Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University, Ssang-mun-dong, Dobong-ku, Seoul 132-714, Korea

각 식용부위를 대상으로 식품으로 이용시 품질과 직결되는 요인인 휘발성 풍미성분을 규명하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 베꽃은 1991년 7월 도봉구 쌍문동에 소재한 덕성여자대학교 캠퍼스 주변에서 채취하였다. 베꽃은 전조를 식용하므로 식용부위를 잎, 줄기 및 뿌리의 세부분으로 나누어서 4°C에 보관해두고 시료로 하였다.

휘발성 성분 추출

메꽃의 잎, 줄기 및 뿌리를 각각 신선한 상태로 1 cm 길이로 자른 후 Schultz 등⁽¹³⁾의 연속증류추출(simultaneous steam distillation-extraction, SDE)장치를 사용하여 상압하에서 2시간 동안 수증기 증류를 하였다. 이 증류물을 diethyl ether로 추출한 후 ether 층만을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수시킨 다음 여과하였다. 여과물을 40°C의 수욕상에서 회전농축기로 농축한 후 GC 및 GC-MS 분석시료로 사용하였다.

분석

획득된 정유의 휘발성 풍미 성분은 GC 및 GC-MS를 이용하여 분석 및 동정하였다. GC는 Hewlett-Packard (HP) 5880A/gas chromatograph(GC) 및 integrator가 사용되었다. 본 실험에서 Supelcowax 10(30 m×0.32 mm I.D.) fused silica capillary column이 분석에 이용되었으며, column은 먼저 50°C의 온도로 5분간 유지한 다음 3°C/min의 속도로 230°C 까지 온도를 높여 30분간을 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector(FID)가 사용되었고 검출기 및 주입구의 온도는 250°C로 유지하였다. 운반기체인 N₂가스는 유속 1.2 ml/min, split ratio 1:45로 주입되었다.

GC-MS분석을 위하여는 Varian 3700 GC에 open split로 연결된 Finnigan MAT 212(MS)를 사용하였다. 본 실험에서는 DB-wax10(30 m×0.32 mm I.D.) fused silica capillary column이 분석에 이용되었으며 column은 먼저 50°C의 온도로 5분간 유지한 다음 3°C/min의 속도로 220°C까지 온도를 높였다. MS 분석조건으로는 ion source temperature 250°C, ionization voltage(EI) 70 eV 그리고 ion source pressure 1.2×10^{-5} torr이었다.

각 성분은 mass spectral data books의 mass spectrum과 GC에서 표준품의 머무름 시간과의 비교에 의하여 확인하였다^[14, 17].

결과 및 고찰

메꽃의 잎, 줄기 및 뿌리의 각 식용 부위를 대상으로 식품가치를 결정하는 주요 인자인 휘발성 풍미성분을 SDE 방법으로 추출하여 profile을 조사하였다.

매꽃 일부위의 휘발성 풍미성분을 GC로 분리한 gas chromatogram은 Fig. 1과 같다. 총 39개의 성분이 확인되었는데 확인된 성분들을 관능기별로 분류한 결과 (Table 1) tetradecane을 포함한 탄화수소류 21종, n-hexanol을 포함한 알콜류 7종, hexenyl acetate를 포함한 에스테르류 4종, camphor를 포함한 케톤류 4종, 알데하이드류 1종(phenylacetaldehyde), 유기산류 1종 (octadecanoic acid) 및 기타 1종(linalool oxide)이었다.

상대적인 면적비는 탄화수소류 79.26%, 알데히드류 0.18%, 케톤류 1.10%, 알콜류 1.69%, 에스테르류 1.32%, 유기산류 1.65% 및 기타 0.05%로서 탄화수소류가 대부분을 차지하였다. 가장 다량 함유된 성분은 β -caryophyllene(31.80%)이며, 이 성분은 woody-spicy odor를 갖는 물질로 알려져 있다^[18]. 다음 순위로 다량 함유된 성분은 γ -bisabolene(31.05%)이며 이 성분은 온후하고 달콤한 별삽향을 내는 sesquiterpene으로 향료업계에서 널리 이용되고 있다^[18].

메꽃 줄기 및 뿌리의 휘발성 풍미성분을 GC로 분리함

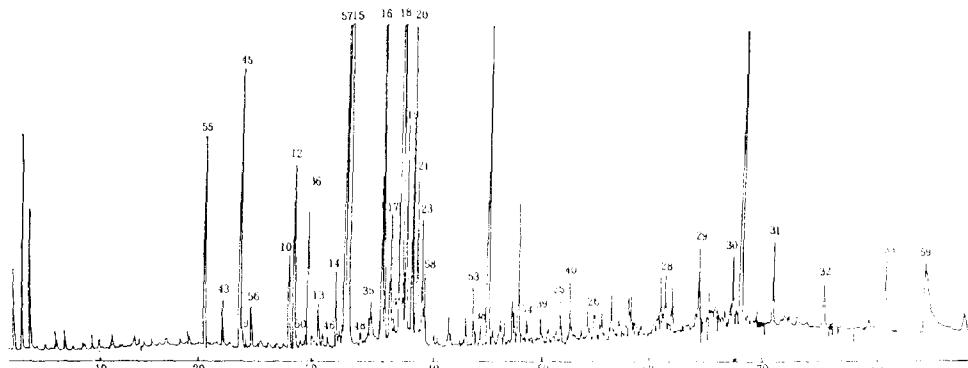


Fig. 1. Gas chromatogram of volatile flavor components from fresh leaves of *Catalystia Japonica*

Table 1. Volatile flavor components of fresh *Calystegia Japonica*

Peak No.	Compound	Peak area %			Identifi- cation
		Leaves	Stems	Roots	
Hydrocarbons					
1	α -Pinene	—	—	0.14	A, B
2	Bromodichloroethane	—	—	0.10	A
3	Methyl benzene	—	—	0.47	A, B
4	δ -3-Carene	—	—	0.16	A
5	Dodecane	—	—	0.17	A, B
6	β -Phellandrene	—	—	0.16	A
7	ρ -Cymene	—	—	0.08	A, B
8	Decane	—	0.96	—	A, B
9	Tetradecane	0.16	—	—	A, B
10	Amorphene	0.43	1.61	0.20	A
11	α -Copaene	—	—	1.00	A, B
12	n-Pentadecane	1.17	1.25	—	A, B
13	α -Gurjunene	0.19	—	0.12	A, B
14	cis- α -Bergamotene	0.37	1.78	0.59	A
15	β -Caryophyllene	31.80	0.90	15.43	A, B
16	β -Farnesene	6.11	—	7.10	A
17	Sesquiterpene compound	0.76	7.07	2.27	A
18	γ -Bisabolene	31.05	1.80	0.97	A
19	γ -Cadinene	1.05	6.88	0.33	A
20	β -Bisabolene	1.55	—	—	A
21	β -Sesquiphellandrene	0.61	0.82	—	A, B
22	β -Cadinene	—	20.96	—	A
23	δ -Cadinene	0.55	—	3.06	A
24	Unknown	0.65	1.52	6.36	
25	Heneicosane	0.16	—	0.10	A, B
26	Docosane	0.14	—	0.41	A, B
27	Tricosane	—	—	0.22	A, B
28	Tetracosane	0.25	0.90	0.86	A, B
29	Pentacosane	0.44	1.51	0.79	A, B
30	Hexacosane	0.35	1.81	0.95	A, B
31	Heptacosane	0.49	3.16	1.40	A, B
32	Octacosane	0.32	1.71	0.92	A, B
33	Nonacosane	0.66	2.61	2.66	A, B
	(Total hydrocarbons)	(79.26)	(57.25)	(47.02)	
Aldehydes					
34	2,4-Nonadienal	—	0.35	0.24	A, B
35	Phenylacetaldehyde	0.18	0.50	3.08	A, B
	(Total aldehydes)	(0.18)	(0.85)	(3.32)	
Ketones					
36	Camphor	0.66	—	0.13	A, B
37	Damascenone	—	0.75	0.18	A, B
38	β -Ionone	0.07	0.56	0.29	A, B
39	6,10-Dimethyl-2-undecanone	0.13	—	1.40	A
40	6,10,14-trimethylpentadecanone	0.24	0.27	1.06	A
	(Total ketones)	(1.10)	(1.58)	(3.06)	
Alcohols					
41	1-Hexen-3-ol	—	—	0.37	A, B
42	n-Hexanol	—	—	0.27	A, B
43	n-Hexenol	0.14	0.18	—	A, B

Table 1. Continued

Peak No.	Compound	Peak area %			Identification
		Leaves	Stems	Roots	
44	trans-3-Hexen-1-ol	—	—	0.12	A, B
45	cis-3-Hexen-1-ol	0.98	0.47	0.10	A, B
46	Linalool	0.12	0.34	1.14	A, B
47	4-Terpineol	—	—	0.35	A, B
48	Dimethyl cyclohexanol	0.07	—	0.30	A, B
49	α-Terpineol	0.07	—	0.25	A, B
50	Myrtanol	—	2.65	0.47	A, B
51	p-Naphyl butanol	—	—	0.31	A
52	Thymol	—	—	0.08	A, B
53	Benzyl alcohol	0.19	—	0.81	A, B
54	Phenol (Total alcohols)	0.12 (1.69)	0.68 (4.32)	0.75 (5.32)	A, B
Esters					
55	Hexenyl acetate	0.79	—	—	A, B
56	trans-Hexenyl propionate	0.18	—	—	A, B
57	Bornyl acetate	0.08	—	0.44	A, B
58	Benzyl acetate (Total esters)	0.27 (1.32)	— (0.00)	— (0.44)	A, B
Acids					
59	Octadecanoic acid (Total acids)	1.65 (1.65)	— (0.00)	1.72 (1.72)	A, B
Miscellaneous					
60	Linalool oxide	0.05	—	—	A, B
61	Ethyl furan	—	—	0.19	A, B
62	2-Pentyl furan	—	—	0.31	A, B
63	Dimethyl furan	—	—	0.26	A, B
64	Butyl pyrrole (Total miscellaneous)	— (0.05)	— (0.00)	0.47 (1.23)	A, B

A: Identified by mass spectral data only

B: Identified by comparison of mass spectral data and retention time with those of authentic samples

gas chromatogram은 각각 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 줄기에서는 26종, 뿌리에서는 52종의 성분이 확인되었는데 확인된 성분들을 관능기 별로 분류한 결과(Table 1) 줄기에서는 탄화수소류 16종, 알콜류 5종, 케톤류 3종 및 알데히드류 2종이, 뿌리에서는 탄화수소류 26종, 알콜류 13종, 케톤류 5종, 알데히드류 2종, 이스테르류 1종, 유기산류 1종 및 기타 4종이 확인되었다.

관능기 별로 확인된 성분들의 총 peak area%는 줄기에서 탄화수소류 57.25%, 알데히드류 0.85%, 케톤류 1.58% 및 알콜류 4.32%이었고, 뿌리에서는 탄화수소류 47.02%, 알데히드류 3.32%, 케톤류 3.06%, 알콜류 5.32%, 에스테르류 0.44%, 유기산류 1.72% 및 기타 1.23%이었다. 줄기와 뿌리에 가장 다량으로 확인된 성분은 각각 β-cadinene(20.96%)과 β-caryophyllene(15.43%)이었다.

줄기의 휘발성 풍미성분 중 가장 다량 확인된 β-cadinene은 약간 dry-woody odor를 지니고 있다고 알려져

있으며^[18] 이 물질은 줄기에서만 확인되었다. β-Cadinene의 이성체인 γ-cadinene(6.88%)도 다른 성분에 비해 비교적 다량 함유되어 있었다. 뿌리에서 가장 다량 함유된 성분은 β-caryophyllene으로 잎 부위에 가장 많이 함유된 성분과 동일하였으나量적으로 잎 부위보다 훨씬 적게 함유되어 있었다.

잎 부위에서만 확인된 휘발성 풍미성분으로는 tetradecane, β-bisabolene, hexenyl acetate, trans-hexenyl propionate, benzyl acetate 및 linalool oxide, 줄기 부위에서만 확인된 성분은 decane 및 β-cadinene이다. 뿌리 부위에서만 확인된 성분은 α-pinene, bromodichloroethane, methyl benzene, 8-3-carene, dodecane, β-phellandrene, p-cymene, α-copaene, tricosane, 1-hexen-3-ol, n-hexanol, trans-3-hexen-1-ol, 4-terpineol, p-naphyl alcohol, thymol, ethyl furan, 2-pentyl furan, dimethyl furan 및 butyl pyrrole이다. 잎과 줄기는 에스테르류를

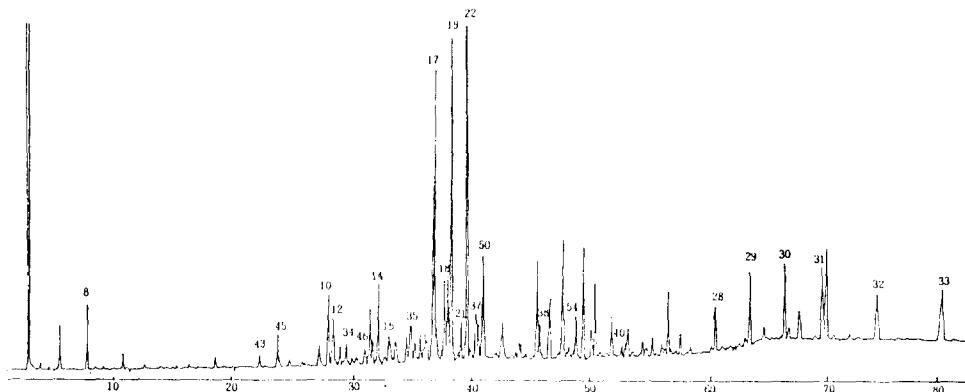


Fig. 2. Gas chromatogram of volatile flavor components from fresh stems of *Calystegia Japonica*

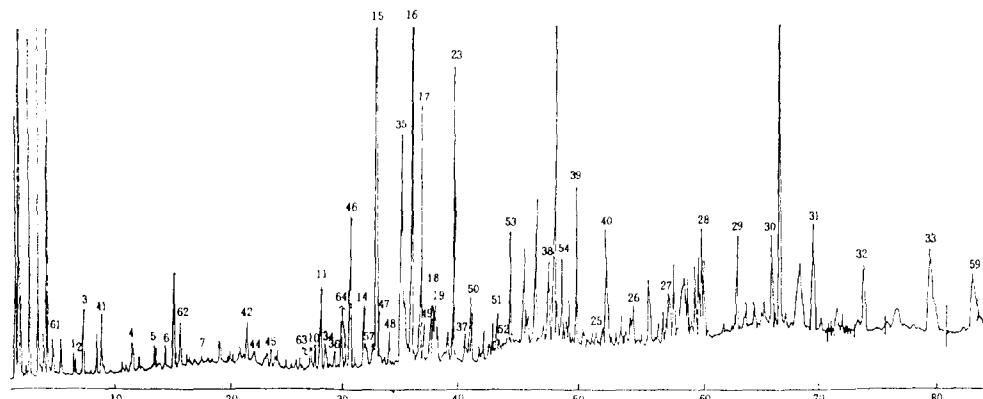


Fig. 3. Gas chromatogram of volatile flavor components from fresh roots of *Calystegia Japonica*

제외하고는 휘발성 풍미성분의 조성이 유사하였으나 뿐
리는 이들 부위와는 색이하 풍미페터을 나타낸다.

앞에서만 확인된 성분 중 hexenyl acetate는 강한 풀내음을, trans-hexenyl propionate는 강한 과실향을 부여하는 물질로 알려져 있다^[18]. 뿌리에서만 확인된 성분 중 methyl benzene은 달콤한 풀내음을, hexanol은 약한 지방취 및 과실향을, trans-3-hexenol은 강한 풀내음과 함께 지방취를 연상시키는 물질이다^[18]. 또한 퓨란(furan)류는 뿌리에서만 확인되었는데 그 중 ethyl furan은 강력한 ether향 및 탄내음을 연상시키는 물질로 커피 및 카라멜 향을 내고자 할 때 이용된다^[18].

일 부위는 다른 부위보다 탄화수소류의 함량이 상당히 많았고 에스테르류는 數적으로나 量적으로 다른 부위보다 우세하였다. 줄기 부위는 다른 부위에 비해 확인된 휘발성 풍미성분의 수가 가장 적었고 에스테르류 및 유키사류는 확인되지 않았다.

뿌리에는 다른 부위보다도 확인된 휘발성 풍미성분의 종류가 더 다양하였는데 탄화수소류의 함량은 다른 두 부위보다 적었으나 그 数는 훨씬 다양하였다. 또한 알

데히드류, 케톤류, 알콜류 및 퓨란(furan)류의 함량이 다른 부위보다 많았으며 알데히드류 중 가장 다량 함유된 phenylacetaldehyde는 허야신스를 연상하게 하는 물질로 강력하고 자극적인 풀내음과 더불어 달콤한 내음을 부여하기 때문에 장미, 백합, 아카시아 및 라일락 등의 향을 낼 때 이용된다⁽¹⁸⁾. 특히 뿌리에는 알콜류가 數적으로나量적으로 월등히 높게 보여졌다. 알콜류 중 가장 많이 함유된 linalool은 잎과 줄기에도 소량 함유된 것으로 나타났는데 linalool은 향료업계에서 널리 이용되는 물질이며 백합에서 유래된 향기로서 citrus fragrance 및 floral-woody odor를 부여한다⁽¹⁸⁾. 알콜류는 탄화수소류와는 달리 식물체의 향기와 밀접한 관련이 있으며, 이 중 cis-3-hexenol은 leaf alcohol로 알려져 있다. 이 성분은 신선한 식물체를 마셨을 때 특징적으로 나타나는 신선한 풀내음의 주 원인물질이다. 또한 이 성분의 이성체인 trans-3-hexenol도 끓내를 연상케하는 물질로 알려져 있다⁽¹⁸⁾.

메꽃은 씀바귀, 비름⁽¹⁹⁾ 및 차풀⁽²⁰⁾ 등의 야생식용식물에 비하여 유기산류가 상당히 적게 함유된 것으로 나타났

잼으로 가공시 가열공정의 조건 및 저장중의 안토시아닌의 열안정성과 물성으로서 스프레드메타치의 변화를 검토한 바를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

냉동 딸기

원료딸기는 5월경 수확한 보고종을 생딸기 형태나 수세와 재심 후 20 wt%의 설탕을 첨가한 가당딸기 형태로 동결된 상태로 삼동농산(주)에서 구입하여 본 실험의 원료로 사용하였으며 사용시는 유수 또는 살수 해동하여 사용하였다.

안토시아닌의 잔존율 측정

안토시아닌 함량⁽¹³⁾은 300 mL 삼각 플라스크에 측정코자 하는 시료(딸기용액 및 잼)를 2~3g 넣은 후 40 mL의 추출용매(에탄올 : 중류수 : HCl = 85 : 13 : 2)로 혼합하여 시료중의 안토시아닌을 추출하였다. 추출액을 여과한 후, 여과액을 200 mL 정용 플라스크로 정용한 뒤 실온의 암소에서 2시간 방치 후 535 nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음의 식으로 총안토시아닌을 계산하였다.

$$\text{총안토시아닌}(\text{mg}\%) = \frac{200}{W} \times 100 \times \frac{1}{65.1}$$

여기서 O.D. : 흡광도, W : 샘플량(g), 200 : 적용량, 65.1 : 흡광계수

여기서, 안토시아닌 잔존율은 가열 또는 제조 전의 안토시아닌 함량에 대한 가열 또는 제조 후의 안토시아닌 함량의 백분율로 나타내었다. 그리고, 유의 차 검증은 SAS(Statistical Analysis system)법으로 하였다.

pH에 따른 안토시아닌의 열안정성

마쇄한 생딸기에 60 wt%의 설탕을 첨가 용해시킨 후 구연산과 구연산나트륨으로 pH를 2.5에서 4.0로 조절한 뒤 87°C에서 가열하면서 안토시아닌의 잔존율을 측정하였다.

당종류에 따른 안토시아닌의 열안정성

각각 83 Brix%의 설탕, 포도당 및 물엿(DE-42)의 동일농도 용액을 만들어 마쇄한 생딸기와 1:1로 섞은 용액(pH 3.3, 최종농도는 45 Brix%로 조정)을 87°C에서 가열하면서 안토시아닌의 잔존율을 측정하였다.

당농도별 안토시아닌의 열안정성

마쇄한 일정량의 딸기에 설탕을 첨가하여 6, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76 Brix%로 각각 조절한 가당 딸기용액(pH 3.3, 딸기 함량은 26 wt%로 동일하게 함)을 87°C에서 가열하면서 안토시아닌 잔존율을 측정하였다.

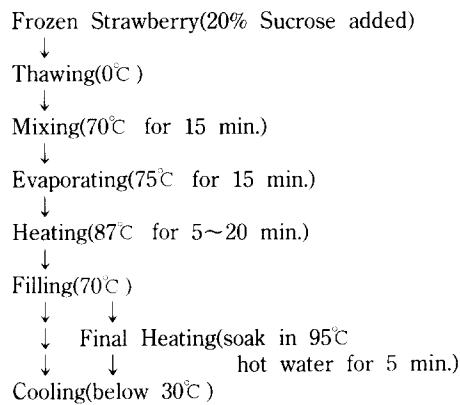


Fig. 1. The flow chart of strawberry jam processing

Table 1. The heating conditions of model jams*

Sample	1st Heating (87°C, min.)	2nd heating (95°C, min.)
model 1	5	5
model 2	10	5
model 3	15	5
model 4	20	5
model 5	10	0
model 6	20	0

*Other conditions of model jams are the same as Fig. 1.

딸기잼의 스프레드메타치⁽¹⁴⁾

300g 병에 들은 딸기잼을 스프레드판(유리판) 중심부에 놓은 직경 10 cm의 상하부가 개방된 원통관에 곱게 부어 넣고, 원통관을 위로 빼는 순간부터 2분간 경과 후에 빠져 있는 상태를 중심으로부터 거리(cm)로 8군데에서 동시 측정한 것의 평균값으로 하였다.

딸기잼 제조 방법

상기 동결 가당딸기를 사용하여 Fig. 1과 같은 방법으로 딸기잼을 제조하였다. 먼저 동결된 원료 딸기를 살수 또는 유수로 하룻밤 해동한 뒤 배합조에서 구연산을 제외한 모든 부원료를 함께 넣고 70°C에서 15분간 가열하면서 잘 교반한 후 농축조에서 감압농축을 행하였다. 농축은 400~550 mmHg의 감압으로 75°C에서 농축 완료 당도가 62 Brix%가 되도록 농축하였다. 농축이 끝난 후 구연산을 첨가하고, 87°C에서 살균을 행하였다. 살균이 끝난 후 충전 냉각하였으며, 충전중 70°C 이상을 유지하도록 하였고, 냉각은 30°C 까지 살수로 급냉하였다. 또한 필요에 따라 충전후 95°C에서 후살균 한 후 냉각하였다. 이상 딸기잼 제조공정의 가열조건중 배합, 농축 시 온도와 시간을 일정하게 하였고, 살균 및 후살균시 온도는 일정하게 하고 시간을 단계별로 달리하였으며 그