

## 진공농축에 따른 감식초의 이화학적 특성 변화

이부용 · 육진수  
한국식품개발연구원

### Change of Physicochemical Characteristics of Persimmon Vinegar by Vacuum Concentration

Boo-Yong Lee and Jin-Su Yuk  
Korea Food Research Institute

#### Abstract

This study was performed to offer fundamental data for concentration of persimmon vinegar. The 5.4°Bx raw persimmon vinegar was concentrated to 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx and 70°Bx concentration by vacuum concentration at 55°C and diluted to 5.4°Bx solution with distilled water. The physicochemical properties such as color, viscosity, pH, acidity, organic acid content and free sugar content of various persimmon vinegar concentrates were examined. The recovery yield of water soluble solid to concentrates was 55.5% on 20°Bx vacuum concentration. Color of 5.4°Bx persimmon vinegar diluents from concentrates became more dark brown by vacuum concentration. Flow behavior of persimmon vinegar concentrates was pseudoplastic. As the concentration of persimmon vinegar concentrates increased, pH of 5.4°Bx diluents increased and acidity as acetic acid decreased compared to original raw vinegar. Acetic acid, lactic acid and citric acid were detected, malic acid and oxalic acid were not detected in persimmon vinegar concentrate. Fructose and sucrose only were detected in persimmon vinegar concentrate.

Key words: persimmon vinegar, vacuum concentration, physicochemical properties

#### 서 론

우리 나라에서 식초가 언제부터 만들어져 소비되고 발전되어 왔는지 정확하지는 않으나, 감식초는 감을 발효시켜 제조하는 전통적인 양조식초의 하나로서 조선조 후기의 새로운 과실초로 산림경제(山林經濟)지에 기록되어 있다. 식초는 초산을 비롯하여 TCA cycle에 관여하는 유기산을 다량 함유하고 있어서 체내에 젖산을 축적시키지 않고 TCA cycle을 순조롭게 진행시켜 과격한 운동이나 과로에 의한 피로회복에 좋으며 혈액을 약 알칼리성으로 만들어 주는 작용을 한다. 미국의 건강장수식품으로 유명한 버몬트음료도 사실은 사과식초에 꿀물을 혼합한 것이다.

지금까지 보고된 감식초에 관련된 국내외 연구결과들은 Lee<sup>(1)</sup>의 연구에서 자세히 예를 들었다. 국내 특허로는 Yoo<sup>(2)</sup>의 감식초 제조방법, 한중알파식품<sup>(3)</sup>의 감식초를 이용한 생약제제의 제조 방법, 농진청<sup>(4)</sup>의 감

식초 제조방법, 비락식품<sup>(5)</sup>의 속성감식초의 제조방법, 엘지화학<sup>(6)</sup>의 감식초를 함유하는 음료 조성물 제조방법, Ahn<sup>(7)</sup>의 오골계의 유정란을 이용한 감식초의 제조방법, Kim<sup>(8)</sup>의 분말 감식초의 제조방법, Kwok<sup>(9)</sup>의 감식초 제조방법 등이 있다. 이와 같이 감식초의 발효 및 제조 과정에 대한 연구는 비교적 많이 보고되어 있지만, 감식초의 소비행태를 고려하여 감식초의 음용시 기호도와 다른 식품소재로의 활용도를 높이기 위한 농축실험에 대한 연구보고는 전무한 실정이다.

한편, 국내의 감식초 소비행태는 음식물에 신맛을 주기 위해 첨가하는 산미제의 조미료로 사용하기보다는 농도를 묽게 희석시키고 꿀 등을 넣어서 건강보조식품처럼 직접 음용하는 것이 일반적이다. 그러나 감미한 희석액이라도 감식초의 특색은 냄새와 맛이 매우 강하여 마시기에 상당히 고통스럽고 힘들 뿐 아니라 휴대하기도 불편하고 액상이기 때문에 식품소재로 활용하기에도 어려움이 많은 실정이다. 감식초의 섭취로서 기대하는 유효성분들은 주로 유기산들로서 초산의 끓는점이 118°C, 젖산은 122°C, 구연산 등은 결정형으로 끓는점들<sup>(10)</sup>이 물보다 매우 높아 진공농축시

Corresponding author : Boo-Yong Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1 Backhyun-dong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

특소는 냄새는 많이 제거되지만 유기산들은 손실을 상당히 최소화 할 수 있다. 그러므로 유기산들의 손실은 최소화하면서 마실 때 느껴지는 이취인 특소는 냄새와 맛은 어느 정도 제거시켜 마시기 부드럽게 하고, 좋은 식품소재로서 감식초의 활용도를 높이기 위한 분말화의 전단계로서는 감식초 농축액을 제조하는 것도 좋은 방법중의 하나이다.

따라서 본 연구에서는 감식초의 유기산과 같은 유효 성분 손실은 최소화 하면서 먹을 때 느껴지는 이취인 특소는 냄새와 맛을 어느 정도 제거시켜 섭취하기 부드럽게 하고, 좋은 식품소재로서 감식초의 활용도를 높이기 위해서 감식초 농축액을 제조할 때 진공농축 정도에 따라 변하게 되는 이화학적 특성들을 조사하여 적정 농축방법을 확립하는데 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

감식초(감 100%, 산도 4%이하)는 (주)대양 내추럴로부터 구입하였다.

### 감식초 농축액 제조

당도계(Atago, Japan)로 측정된 고품분 5.4°Bx의 감식초 원액을 55°C 에서 진공농축하여 각각 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx의 감식초 농축액을 제조하였다. 이때 20°Bx 농축시의 응축액(condensate)도 따로 수집하여 분석시료로 사용하였다.

### 색도

5.4°Bx 감식초 원액과 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx의 농축액들을 각각 5.4°Bx로 동일하게 희석한 시료 및 20°Bx 와 40°Bx 로 농축시 수기에 받은 응축액들에 대하여 색차계 (Color and Color Difference meter, HunterLab ColorQuestII, USA)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하고 농축하지 않은 감식초 원액과 비교한 색차(ΔE\*ab)를 구하여 농축정도에 따른 색의 변화를 조사하였다. 이때 사용한 표준백색판의 명도, 적색도, 황색도는 각각 92.68, 0.81, 0.86 이었다.

### 점도

5.4°Bx의 감식초 원액과 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx로 농축된 감식초 농축액의 유동특성(flow behavior)과 겔보기점도(apparent viscosity)를 원통형 점도계(Haake RV20, U.K)를 사용하여 조사하였다. 20°C

에서 1분 동안에 0 s<sup>-1</sup>에서 1,500 s<sup>-1</sup>까지 전단속도(shear rate)를 증가시키면서 전단응력(shear stress)의 변화를 측정하였다<sup>(11)</sup>.

### pH 및 산도

5.4°Bx의 감식초 원액과 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx 농축액들을 모두 5.4°Bx로 동일하게 희석시킨 시료들, 20°Bx로 농축시 수기에 받은 2.6°Bx 응축액에 대하여 pH meter(Orion SA520, USA)로 직접 pH와 산도를 측정하였다. 산도는 적당량의 시료를 취하여 pH 전극을 담그고 상온에서 1.0 N의 NaOH를 표준용액으로 pH가 8.1(±0.2)이 될 때까지 적정하였다. 소비된 1.0 N NaOH 표준용액의 양을 아래와 같이 계산하여 초산(acetic acid)의 양으로 환산(1.0 N NaOH 표준용액 1 mL은 초산 0.06 g에 해당함)하여 산도를 나타내었다<sup>(12)</sup>.

산도 (%)=

$$\frac{0.06 \text{ g} \times \text{소비된 } 1.0 \text{ N NaOH의 mL 수}}{\text{시료의 무게 (g)}} \times 100$$

### 유기산 분석

5.4°Bx의 감식초 원액과 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx로 농축된 농축액들을 2.7°Bx로 동일하게 희석한 액들과 20°Bx 농도로 농축시 수기에 받은 응축액을 0.25μm membrane filter로 여과시켜 HPLC로 유기산 함량을 분석하였다. 컬럼은 supelco gel (300×7,8 mm ID, Supelco Co.), 용매는 0.1% phosphoric acid, 용매의 이동속도는 0.5 mL/min, 검출기는 UV, 온도는 20°C, 유기산 표준시료는 초산(acetic acid), 구연산(citric acid), 젖산(lactic acid), 사과산(malic acid), 옥살산(oxalic acid)를 사용하였다

### 유리당 분석

5.4°Bx의 감식초 원액과 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx로 농축된 농축액들을 5.4°Bx로 동일하게 희석한 액들과 20°Bx 농도로 농축시 수기에 받은 응축액을 0.25 μm membrane filter로 여과시켜 HPLC로 유리당 함량을 분석하였다. 컬럼은 carbohydrate analysis column(300 × 3.9 mm ID, Waters), 용매는 80% acetonitrile, 용매의 이동속도는 1.5 mL/min, 검출기는 RI, 온도는 20°C, 유리당 표준 시료는 과당(fructose), 자당(sucrose), 포도당(glucose), 맥아당(maltose)을 사용하였다.

**Table 1. L, a, b and  $\Delta E_{ab}^*$  value of 5.4°Bx persimmon vinegar diluents from concentrates by vacuum concentration**

Persimmon vinegar concentrate	L	a	b	$\Delta E_{ab}^*$
5.4°Bx Raw persimmon vinegar	56.48	3.16	17.95	
20°Bx persimmon vinegar concentrate	12.39	2.44	5.84	45.729
30°Bx persimmon vinegar concentrate	9.26	1.97	4.53	49.104
40°Bx persimmon vinegar concentrate	8.61	1.96	4.20	49.820
50°Bx persimmon vinegar concentrate	6.68	2.15	3.77	51.789
60°Bx persimmon vinegar concentrate	5.64	2.42	3.32	52.908
70°Bx persimmon vinegar concentrate	4.40	3.09	2.87	54.219
Condensate on 20°Bx concentration	95.01	-0.44	0.53	

### 결과 및 고찰

감식초 농축시의 고형분 회수율 5.4°Bx의 감식초 원액을 55°C 에서 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx로 진공농축시, 20°Bx 농도로 농축하는 것을 기준으로 하여 농축에 따른 고형분 회수율을 측정하여 보았다. 5.4°Bx 감식초 원액 4,000 mL(총 고형분량은 216 g)를 55°C에서 진공농축하여 20°Bx 감식초 농축액 600 mL(총 고형분량은 120 g)와 2.6°Bx 짜리 응축액(condensate) 3,000 mL(총 고형분량은 78 g)를 얻었다.

농축하기 전의 감식초 원액에 함유되어 있는 총 고형분량에 대하여 20°Bx로 농축한 농축액으로의 고형분 회수율은  $(120 \text{ g}/216 \text{ g}) \times 100 = 55.55\%$  로 상당한 양의 고형분 손실이 있어서 여러 가지 이화학적 특성들이 변화되었을 것으로 판단되며, 감식초 향이 꽤 강하게 나는 응축액까지 포함시키면  $[(120 \text{ g} + 78 \text{ g})/216 \text{ g}] \times 100 = 91.66\%$ 의 높은 고형분 회수율을 나타내었다.

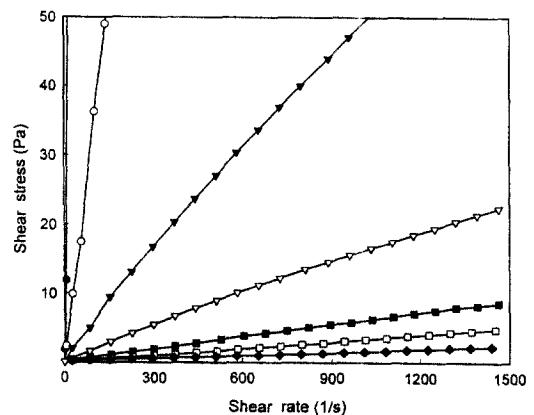
### 색도

5.4°Bx 감식초 원액을 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx로 진공농축한 감식초 농축액들의 색도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 감식초 원액의 명도와 황색도는 각각 56.48과 17.95 로서 약간 갈색을 띠는 감의 색깔을 나타내고 있었으나, 20°Bx 로 농축하면 5.4°Bx로 감식초 원액과 동일한 농도로 다시 희석하여도 명도와 황색도가 12.39와 5.84로 감소하여 어두운 갈색을 나타내었다. 20°Bx 농축의 경우만 보아도 원액과 비교한 색차는 45.729로서 농축하면 매우 색이 달라지는 것을 알 수 있다. 농축이 더 진행될 수록 명도와 황색도는 점차 감소하여 더 어둡고 진한 갈색으로 변화하였다. 이것은 55°C의 낮은 온도에서 진공농축에 의해 감식초를 농축할 지라도 갈변반응이 상당히 일어난다는 것을 보여주는 것으로서 감식초 본래의 감 색깔을 유지하려면 되도록 필요한 농도까지만 더 낮은

온도에서 단시간 내에 농축시키는 것이 좋다는 것을 시사해주는 것이라고 판단된다. 한편 20°Bx 농축시 수기에 모은 응축액은 식초냄새도 나고 고형분량도 2.6°Bx나 되었지만 명도 등이 95.01로 나타나 육안으로 보는 것과 마찬가지로 맑고 투명한 액체로 나타났다.

### 점도

5.4°Bx 감식초 원액과 각각의 농도로 농축된 감식초 농축액들의 농축정도에 따른 전단응력의 변화는 Fig.1 과 같다. 30°Bx 농축까지는 농축정도에 따라 전단응력이 완만하게 증가하였으며 농축액의 흐름특성도 기울기로 판단할 때 직선상의 뉴턴(newtonian) 유체와 비슷한 특성을 나타냈지만, 30°Bx 이상으로 농축한 농축액들은 농축정도가 높아질 수록 전단응력이 급격하게 증가하면서 흐름특성도 뚜렷한 의가소성(pseudo-plastic) 유체의 특성을 보여주었다. 전단속도 600 s<sup>-1</sup>에서 겔보기 점도(전단응력/전단속도, 직선의 기울기)를 비교할 때도 30°Bx 농도를 기준으로 하여 큰 차이를 나타내었다. 이것은 30°Bx 이상의 고농도로 감식초를 농축하게 되면



**Fig. 1. Shear rate vs shear stress plot of various persimmon vinegar concentrate.**

**Table 2. pH and acidity of 5.4°Bx persimmon vinegar diluents from concentrates by vacuum concentration**

Persimmon vinegar concentrate	pH	Acidity(%)
5.4°Bx Raw persimmon vinegar	3.81	5.00
20°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.23	2.54
30°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.34	2.02
40°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.43	1.65
50°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.51	1.45
60°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.58	1.25
70°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.66	1.04
Condensate on 20°Bx concentration	2.71	4.29

점도가 매우 높아져 농축액의 이송이나 취급에 상당한 어려움이 있다는 것을 시사해주는 것이다. 겔보기점으로 판단할 때 가능한 30°Bx 이하의 저농도로 농축하여 취급하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

#### pH 및 산도 변화

감식초를 진공농축할 때 농축시의 손실에 의해 pH나 산도가 어떻게 변화하는지 알아보기 위하여 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx로 농축된 농축액들

을 모두 5.4°Bx로 희석하여 농축하기 전의 감식초 원액과 비교 분석한 결과는 Table 2와 같다.

진공농축하기 전 5.4°Bx 감식초 원액의 pH와 산도는 각각 3.81과 5.00% 이었지만 농축을 시킬 수록 pH는 증가하고 산도는 낮아져서, 70°Bx 농축액의 경우는 각각 4.66과 1.04%로 나타났다. 20°Bx로 진공농축시 모은 응축액(2.6°Bx)의 pH와 산도가 각각 2.71 및 4.29%로 농축하기 전의 감식초 원액 보다 각각 더 낮고, 더 높게 나타나 농축시 응축액으로 많은 산(acids)성분들이 빠져나가는 것으로 보인다. 따라서 감식초의 진공농축시 많은 향기성분의 변화가 수반될 것으로 예상이 되므로 음용시의 이취인 특소는 향과 맛이 적당히 제거되는 농도까지만 최소한으로 실시하여야 할 것으로 판단된다.

#### 유기산 분석

5.4°Bx 감식초 원액과 각각의 농도로 농축된 감식초 농축액들의 농축정도에 따른 유기산 함량의 변화는 Table 3과 같다. 초산, 젖산, 구연산의 함량 순서로 검출되었고 사과산과 옥살산은 검출되지 않았다. 5.4°Bx 고형분 함량의 감식초 원액의 초산 함량은 2.342%로서 총 고형분중 86.7%를 초산이 차지하고 있었으나, 농

**Table 3. Organic acid contents of 5.4°Bx persimmon vinegar diluents from concentrates by vacuum concentration**

Persimmon vinegar concentrate	Acetic acid %	Citric acid %	Lactic acid %	Malic acid %	Oxalic acid %
5.4°Bx Raw persimmon vinegar	2.342	0.018	0.177	<sup>1)</sup>	-
20°Bx persimmon vinegar concentrate	1.216	0.030	0.133	-	-
30°Bx persimmon vinegar concentrate	1.054	0.033	0.309	-	-
40°Bx persimmon vinegar concentrate	0.882	0.034	0.379	-	-
50°Bx persimmon vinegar concentrate	0.751	0.036	0.404	-	-
60°Bx persimmon vinegar concentrate	0.593	0.034	0.283	-	-
70°Bx persimmon vinegar concentrate	0.492	0.028	0.343	-	-
Condensate on 20°Bx concentration	2.159	-	0.0013	-	-

<sup>1)</sup> Not detected

**Table 4. Free sugar contents of 5.4°Bx persimmon vinegar diluents from concentrates by vacuum concentration**

Persimmon vinegar concentrate	Fructose %	Sucrose %	Glucose %	Maltose %
5.4°Bx Raw Persimmon vinegar	<sup>1)</sup>	-	-	-
20°Bx Persimmon vinegar concentration	-	-	-	-
30°Bx Persimmon vinegar concentration	0.021	0.007	-	-
40°Bx Persimmon vinegar concentration	0.111	0.018	-	-
50°Bx Persimmon vinegar concentration	0.371	0.046	-	-
60°Bx Persimmon vinegar concentration	0.961	0.070	-	-
70°Bx Persimmon vinegar concentration	1.300	0.073	-	-
Condensate on 20°Bx concentration	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Not detected

축을 시킴에 따라 구연산과 젖산의 함량은 별로 변하지 않고 초산의 함량이 크게 감소하여 70°Bx 농축액의 경우 5.4°Bx로 희석하였을 때 총 고형분중 초산 함량이 18.2%로 감소하였다. 20°Bx로 농축시 응축액(2.6°Bx 짜리)의 총 고형분중 초산이 83.03%나 함유되어 있는 것으로 판단할 때 농축시 응축액으로의 초산 손실이 발생하는 것을 알 수 있었다. 그러나 감식초를 조미료로 사용할 때는 소량으로도 특유의 향미를 내기 위해서 초산함량이 높은 것이 좋으나 감식초가 일반적으로 건강식품으로 직접 응용 되는 소비 행태에서는 초산의 특소는 향과 맛이 오히려 이취로 작용하기 때문에 30°Bx 정도로 감식초를 농축시켜 응용하기에 곤혹스러울 정도의 너무 강한 이취와 이미도 상당부분 제거시키고, 다른 식품소재로 활용하기 위한 가공적성도 높이는 것이 좋을 것으로 판단된다.

#### 유리당 분석

5.4°Bx 감식초 원액과 각각의 농도로 농축된 감식초 농축액들의 농축정도에 따른 유리당 함량을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 과당과 자당만이 매우 소량 검출되었고 포도당과 맥아당은 검출되지 않았다. 감식초 원액과 20°Bx 농축시에는 검출되지 않았던 과당과 자당이 30°Bx 이상으로 농축할 수록 함량이 증가하여 70°Bx 농축액의 경우 총 고형분중 과당이 24.1%를 차지하였다. 이와 같이 농축을 할 수록 과당과 자당 함량이 증가하는 이유는 앞으로 좀더 연구되어 밝혀져야 할 것으로 판단된다.

결론적으로 감식초를 진공농축시킴에 따라 색도, 점도, pH, 산도, 유기산 함량, 유리당 함량 및 Lee<sup>(1)</sup>의 연구에서 측정한 관능검사에 의한 맛과 향기 결과와 같은 이화학적 특성들은 큰 차이를 나타내는 것으로 나타났다. 전자코<sup>(1)</sup>로는 농축정도에 따른 향기성분의 변화를 측정할 수가 없었다. 위의 결과들을 종합해 볼 때 응용시의 기호도와 다른 식품소재로서의 활용도를 높이기 위한 감식초의 농축정도는 30°Bx 이하로 진공농축하여 응용시 이취나 이미로 작용하는 너무 강한 특소는 맛과 향을 어느 정도 제거시켜 적당한 맛과 향을 유지하게 하고 유효성분을 최대한 보존시키는 것이 좋을 것으로 판단된다.

#### 요 약

본 연구에서는 감식초의 유효성분 손실은 최소화

하면서 응용시 느껴지는 이취인 특소는 향과 맛을 약화시켜 섭취하기 부드럽게 하고, 좋은 식품소재로서 감식초의 활용도를 높이기 위해서 감식초 농축액을 제조할 때 진공농축 정도에 따라 변하게 되는 이화학적 특성들을 조사하여 적정 농축방법을 확립하는데 기초자료로 활용하고자 하였다. 감식초를 진공농축시킴에 따라 색도, 점도, pH, 산도, 유기산함량, 유리당 함량과 같은 이화학적 특성들은 큰 차이를 나타내는 것으로 나타났다. 위의 결과들을 종합해 볼 때 응용시의 기호도와 다른 식품소재로서의 활용도를 높이기 위한 감식초의 농축정도는 30°Bx 이하로 진공농축하여 응용시 이취나 이미로 작용하는 너무 강한 특소는 맛과 향을 어느 정도 제거시켜 적당한 맛과 향을 유지하게 하고 유효성분을 최대한 보존시키는 것이 좋을 것으로 판단된다.

#### 문 헌

1. Lee, B.Y. Application of electronic nose for aroma analysis of persimmon vinegar concentrates. Kor. J. Food Sci. Technol. 31: 314-321 (1998)
2. Yoo, J.K. Manufacturing of persimmon vinegar. Korean Patent 19,925 (1992)
3. Hanjoong Alfa Food Co. Medicinal plant drug using persimmon vinegar. Korean Patent 28,915 (1996)
4. Rural Development Administration. Manufacturing of persimmon vinegar. Korean Patent 37,821 (1996)
5. Beerock Food Co. Manufacturing of fast persimmon vinegar. Korean Patent 1,526 (1997)
6. LG Chemicals. Beverage formula with persimmon vinegar. Korean Patent 32,521 (1997)
7. Ahn, Y.K. Manufacturing of persimmon vinegar using fertilized egg of black chicken. Korean Patent 74,922 (1997)
8. Kim, J.M. Manufacturing of persimmon vinegar powder. Korean Patent, 188 (1998)
9. Kwock, Y.J. Manufacturing of persimmon vinegar. Korean Patent 2,239 (1998)
10. Merck Index. The Merck Index. 10th ed. Windholz, M (ed.). Merck & Co., Inc. Rahway, NJ, USA (1983)
11. Choi, H.D., Kim, K.T., Hong, H.D., Lee, B.Y. and Kim, S.S. Rheological properties of pear juice concentrates. Kor. J. Food Sci. Technol. 27: 845-851 (1995)
12. AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)

(1999년 1월 18일 접수)