

재첩을 이용한 음료 가공

강동수* · 최옥수¹

여수대학교 식품공·영양학부
¹순천제일대학 식생활과

Processing of *Corbicula elatior* Beverage

Dong-Soo Kang* and Ok-Soo Choi¹

Division of Food Technology and Nutrition, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

¹Dept. of Food Science, Suncheon First College, Suncheon 540-744, Korea

Abstract

Marsh calm(*Corbicula elatior*) with a short-term storage in raw and a low-rate of utilization has been increasing the needs to develop new marsh calm processing products for a temporary mass treatment and long-term distribution. Therefore the processing conditions of marsh calm beverage using proteolytic enzyme hydrolysis were investigated. A partial hydrolysis at 60°C for 1 hour after adding 3% Alcalase was more effective than a hot water extraction to develop taste compounds from the marsh calm. The result of omission test showed that nucleotides and their related compounds were contributed in the taste of the marsh calm hydrolysates rather than free amino acids. The taste of the hydrolysates was produced by association with these compounds rather than only one compound as the hydrolysates taste differently for the control when one of these compounds was omitted. The hydrolysates were fractionated to molecular weight below 500 dalton to eliminate bitter taste and to improve its flavor from the hydrolysates. 0.05% bay leaf was more effective to improve the odor than other herbs.

Key words – Marsh calm, beverage, nucleotides, hydrolysates, taste

서 론

한강 이남에서부터 낙동강과 섬진강 하류 등지에서 대량으로 생산되는 재첩은 장기간 저장시킬 수 있는 수단 없이 거의 대부분이 생채로 유통되거나 음식점에서 단기간 소비되며, 일부 통조림제품 정도로 낮은 가공율을 보이고 있다. 특히 재첩은 일반적인 패류와 마찬가지로 근육 중에는 여러 형태의 비단백질소 화합물이 다량 함유되어 특유

의 맛을 나타내는데, 특히 액즙 중으로 유출되어 나오는 유리아미노산과 5'-mononucleotide가 감칠 맛을 좌우한다[10]. 재첩에 관한 연구는 주로 생태학적인 연구[3,5,6,9,13]가 대부분이며, 가공에 대한 연구는 많이 찾아 볼 수 없다[12]. 그러나 최근에 와서 재첩 추출물이 항암효과와 면역기능을 증강시키는 효과가 있다[16]고 밝혀져 기능성 식품으로도 이용될 가능성을 지니고 있다.

음료의 제조나 연구는 거의 대부분이 과일이나 채소를 대상으로 이루어지며[1,14,15,17], 패류를 이용한 연구는 거의 수행되지 않고 있다. 패류의 정미성분에 관한 연구는 다

*To whom all correspondence should be addressed

Tel : 061-659-3413, Fax : 061-659-3410, E-mail : ds777@yosu.ac.kr

수 있지만[2,4,7,8], 이들은 주로 식품학적 성분분석과 그 함량변화를 밝히는 연구가 주종을 이루며 이를 이용한 음료의 연구는 드물다. 따라서 본 연구에서는 생체로는 장기저장이 불가능하고 가공 및 이용율이 낮은 재첩의 일시적 대량처리 및 장기유통이 가능한 제품화의 일환으로 단백질 분해효소를 이용하여 재첩 조직에 함유된 정미성분들의 추출을 촉진시키고 이를 이용한 음료의 가공조건을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

원료 재첩은 전남 광양시 진월면 조사리 부근 섬진강변에서 채취된 것을 즉시 구입하여 실험실로 옮기고 1.5% NaCl 용액에서 6시간 동안 침지하여 모래와 개펄질을 강제 토사시킨 후 실험에 사용하였다. 이때 사용된 재첩의 제원은 각 장 1.8 ± 0.2 cm, 각고 1.1 ± 0.1 cm, 각폭 1.6 ± 0.2 cm, 전체 중량 2.7 ± 0.4 g 이었다. 그리고 화학적 조성으로 수분 함량은 79.3%, 조단백질 함량은 12.5%, 조지방 함량은 1.4%, 조회분 함량은 3.1%, 환원당은 1.3%였고, 총질소 및 아미노질소 함량은 각각 2,017.6 및 1,325.8 mg%였다.

가수분해

시료에 대하여 5배 가량의 물을 가하여 마쇄시킨 후 Alcalase(Novo Co.)를 3% 첨가하여 60°C에서 1시간 및 3시간 가수분해시켰다. 그리고 가수분해물을 원심분리하여 잔사를 제거한 후 상층액을 얻었다. 사용한 가수분해장치는 온도조절이 가능한 5L크기의 발효조와 교반장치가 부착된 발효장치(한국발효주식회사, KF-5L)를 사용하였다.

가수분해물의 분자량별 분획

시료의 가수분해물을 막분리장치(Molecular/Por Stirred Cell, Spectrum S-76-400)를 이용하여 분자량 범위별로 분리하였으며, 이때 분자량별로 분획하기 위하여 사용한 막(Cellulose ester disc membrane, ϕ 76 mm, Pre size 15Å 이하)은 분자량 100, 500 및 1,000 dalton으로 분리할 수 있는 것을 사용하였다.

일반성분의 분석

재첩의 일반성분은 상법에 따라 수분은 상압가열건조법,

조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 당은 Somogy법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다.

총 질소 및 아미노 질소 정량

시료중의 총질소 함량은 semi micro-kjeldahl법에 따라 측정하였고, 아미노질소 함량은 A.O.A.C.법으로 측정하였다. 즉 시료를 100°C에서 20분간 가열하여 효소를 불활성화시키고 증류수를 가하여 100 ml로 정용하였다. 다음 이것을 여과하고 여액 2 ml를 취하여 ninhydrin시약 5 ml를 넣고 100°C에서 16분 동안 가열하여 발색시킨 후 실온에서 냉각하고 여기에 dilution용액 5 ml를 넣고 spectrophotometer 570 nm에서 흡광도를 측정하였고, 아미노질소 함량은 표준품을 이용하여 미리 구한 검량식을 이용하여 구하였다.

유리 아미노산 분석

유리 아미노산 분석은 시료 10 g을 취하여 80% ethanol 100 ml를 가하여 homogenizer로 균질화시키고 이를 환류냉각 장치에 연결하여 80°C에서 15분간 가열한 뒤, 이를 Buchner funnel을 사용하여 여과하고 남은 고형물은 80% ethanol로 2회 재추출한다. 추출액을 모두 더하여 밀봉하고 -20°C에서 12시간 방치한 후 여과액 중의 침전물을 glass filter로 여과하였다. 여과액을 감압농축시킨 후 lithium buffer로 용해하고 10 ml로 정용한 것을 사용하여 자동 아미노산 분석기(Pharmacia, Biochrom 20, Cambridge, England)로 분석하였다.

Omission test

동일한 양의 시료를 처리하여 얻은 자숙액과 효소분해액이 갖는 정미성분의 기여도를 측정하기 위하여 Amberlite IR-120 수지(H+ form, 100~200mesh)에 통과시켜 유리아미노산을 제거시킨 것, Dowex 1×8수지(formic form, 100~200mesh)에 통과시켜 핵산관련물질을 제거시킨 것, 유리아미노산과 핵산관련물질을 모두 제거시킨 것을 각각 분자량 범위별로 분획하여 관능적으로 맛을 평가하여 7단계 평점법으로 나타내었다.

통계분석

모든 실험결과는 SPSS professional statistics Ver.7.5 (SPSS Inc., USA, 1996)를 사용하여 분산분석(ANOVA test)

을 하였으며, 각 평균간의 유의성은 Tukey's multiple comparison test로 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

정미성분의 추출

일반적으로 멸치나 부시류의 정미성분을 우려낼 때는 주로 열수추출법이 많이 쓰여지고 있지만, 경우에 따라서는 장시간 물에 침지시켜 우려내는 비가열추출법도 이용된다 [19]. 패류를 자숙하면 특유의 향기와 독특한 감칠맛을 가져, 그 국물은 각종 요리의 맛을 내는데 이용되며 또한 조미료 소재로서 널리 쓰여지고 있다. 본 연구에서는 재첩의 정미성분을 추출하여 음료 제품으로 개발하기 위하여 추출 조건을 달리하였을 때의 정미성분의 추출정도와 관능평가를 검토하였다.

재첩의 생육 20 g을 마쇄시키지 않고 100 ml의 물에 1.5 시간 자숙하거나 마쇄 후 자숙시키고, 그리고 Alcalase 3%를 첨가하여 60°C에서 1시간 또는 3시간 동안 가수분해시켰을 경우로 구분하고, 이에 따른 총질소량, 아미노질소량 및 핵산성분의 추출량을 Table 1에 나타내었다.

재첩 생체 그대로 100°C에서 1.5시간 동안 자숙시켰을 때보다도 이를 마쇄하여 동일조건에서 자숙시켰을 때가 총질소량, 아미노질소량 및 핵산관련물질의 양이 각각 14.4%, 13.5% 및 13.8%정도 더 많이 추출되어 자숙처리를 통한 정미성분의 추출은 마쇄하여 추출하는 것이 다소 효과적으로 나타났다. 그러나 어육 20 g에 물 100 ml와 효소를 첨가하여 가수분해시켰을 때는 생체를 열수에 추출시켰을 때보다 총질소량 및 아미노질소량이 현저하게 증가하였으며, 1시

간 가수분해시켰을 때 총질소량 및 아미노질소량은 352.4 mg/100ml 및 317.6 mg/100ml였으며 3시간 가수분해시켰을 때는 각각 386.7 mg/100ml 및 354.2 mg/100ml로 증가하였다. 또한 핵산관련물질의 양도 열수추출보다 가수분해시킨 것이 많이 추출되었는데, 가수분해 시간도 1시간보다 3시간의 경우가 핵산관련물질의 추출이 다소 높게 나타나 각각 75.7 mg/100ml 및 81.8 mg/100ml로 나타났다. 이렇게 정미성분의 추출효과는 열수에 추출하는 것보다 가수분해시키는 것이 효과적이었다. 그리고 추출조건에 따른 추출액의 관능적 평가를 Table 2에 나타내었다. 재첩 생체 그대로 열수추출한 경우보다 마쇄하여 열수추출한 경우가 맛에서는 다소 효과적이었으며 향미면에서는 거의 비슷하였다. 그리고 3%의 Alcalase를 가하여 60°C에서 1시간 가수분해시킨 경우는 열수추출한 경우보다 관능적으로 맛은 매우 뛰어나고 향미면에서는 거의 비슷한 정도로 평가되었다. 그러나 3시간 동안 가수분해시킨 경우는 쓴맛이 많이 생성되어 맛이 매우 불량하여 관능적으로 낮은 성적으로 평가되었고, 특히 좋지 못한 냄새가 강하게 풍겼다. 따라서 이상의 결과를 종합하여 볼 때 재첩 음료의 개발을 위하여 정미성분의 추출조건은 열수추출 보다 Alcalase를 3% 첨가하여 60°C에서 1시간 동안 부분적으로 가수분해시키는 것이 적절하였다.

정미성분의 기여도

어패류의 자숙액이나 가수분해액이 갖는 정미성분은 핵산관련물질, 유리아미노산 및 유기산 등이 주종을 이루며, 맛이나 풍미 또한 이들 성분의 종류나 조성비에 따라 좌우된다[11]. 따라서 재첩 가수분해물의 맛에 관여하는 주요성

Table 1. Changes in total-N, amino-N and nucleotide contents of *Corbicula elatior* broth treated with the different extraction conditions (mg/100ml)

Extractive conditions	Total-N	Amino-N	Nucleotide
Boiled(100°C, 1.5hr)			
Whole meat	52.8	21.7	29.4
Chopped meat	76.1	29.3	40.6
Hydrolysis at 60°C			
1 hr	352.4	317.6	75.9
3 hr	386.7	354.2	81.8

Table 2. Sensory evaluation of *Corbicula elatior* broth treated with the different extraction conditions

Extractive conditions	Taste	Flavor
Boiled(100°C, 1.5hr)		
Whole meat	5.3 ¹⁾	6.8
Chopped meat	6.3	6.7
Hydrolysis at 60°C		
1 hr	6.9	6.5
3 hr	4.2	3.4

¹⁾ ; 1~7 scale : 7, very acceptable ; 1, very unacceptable.

분과 그 기여도를 검토하기 위하여 재첩 육 20 g에 물 100 ml를 가하여 마쇄하고 Alcalase를 3% 첨가하여 60°C에서 1 시간 동안 가수분해한 후 여과시킨 것을 대조구로 하고, 다시 omission test를 위하여 가수분해물 여액을 이온교환수지가 충전된 칼럼을 통과시켜 유리아미노산을 제거시킨 것을 시료 A, 핵산관련물질을 제거시킨 것을 시료 B, 그리고 유리아미노산과 핵산관련물질의 양자를 모두 제거시킨 것을 시료 C로 하여 각각 관능적으로 맛을 평가한 결과를 7단계 평점법으로 하여 Table 3에 나타내었다.

재첩 가수분해물에서 핵산관련물질과 유리아미노산을 모두 제거한 시료 C의 맛에 대한 성적이 1.3으로 가장 낮게 나타났으며 실제로도 구수하거나 시원한 맛을 거의 가지지 못하였다. 다음은 핵산관련물질만을 제거한 시료 B였고, 유리아미노산만을 제거한 시료 A가 가장 높게 나타났으나 실제 입에서 느끼는 맛은 대조구와 비교하여 큰 차이를 나타냈다. 이 결과로서 재첩 가수분해물의 맛에는 핵산관련물질이 유리아미노산보다 기여도가 크다고 할 수 있으며, 그러나 2가지 성분 중 어느 한 성분만을 제거시켜도 원래의 가수분해물인 대조구의 맛과 상당히 다른 맛을 나타내고 있는 것처럼 어느 한 성분의 절대적인 기여보다는 2가지 성분이 서로 조화를 이루어 가수분해물의 맛을 나타내고 있는 것으로 생각된다. 특히 시료 C의 성적이 매우 낮게 나타난 점으로 미루어 본 연구에서 사용한 재첩 가수분해물의 맛에 관여하는 성분으로서 핵산관련물질과 유리아미노산 외에도 다른 성분이 다소 있을 지라도 이들 두 성분에 비하면 상대적으로 기여도가 매우 낮을 것으로 생각된다. 그리고 이러한 정미성분들의 함유 여부가 가수분해물의 색

깔에는 거의 영향을 미치지 않았다.

일반적으로 단백질 함량이 많은 수산물을 효소를 첨가하여 단시간에 강제적으로 가수분해시키면 쓴 맛을 내는 경우가 많다. Table 4에는 재첩 가수분해물의 여액에서 핵산관련물질을 미리 제거시킨 후 분자량 100, 500 및 1,000 dalton 범위가 되도록 막을 이용하여 분획시키고, 각 분획물의 아미노질소량과 입안에서 관능적으로 느껴지는 쓴맛을 상쇄시키기 위하여 필요한 glucose의 양을 나타내었다. 재첩 가수분해물의 여액은 아미노질소량이 317.6 mg/100ml였고, 그리고 가수분해물 여액을 분자량별로 막을 통과시켰을 때의 아미노질소량의 회수율은 분해직후 가수분해물 여액의 아미노질소량을 기준으로 분자량 100 dalton이하의 분획물이 79.9%, 분자량 500 dalton이하의 분획물이 93.5% 및 분자량 1,000 dalton이하의 분획물이 94.8%로 나타나, Alcalase 가수분해물의 분자량 범위는 거의 대부분이 1,000 dalton이하의 물질로 이루어졌었다. 또한 가수분해물 여액의 분자량별 분획물의 맛을 관능적으로 검사하였을 때 대조구인 가수분해물의 여액 자체는 구수한 맛을 다소 가지고 있었으나, 다만 입속에서의 뒷맛이 쓴맛을 약하게 나타내었고 느낌도 미끈거리는 감을 나타내었다. 이처럼 대조구가 쓴맛을 다소 나타내는 것은 미리 핵산관련물질을 제거하였기 때문으로 생각된다. 그리고 가수분해물을 분자량이 100 dalton이하인 막을 통과시킨 분획물은 쓴맛이 전혀 없이 대조구보다도 훨씬 강한 감칠맛을 나타내었고, 색깔은 대조구에 비하여 다소 옅은 색을 띄었다. 분자량이 500 dalton이하인 막을 통과한 분획물도 역시 매우 강한 감칠맛을 나타내었으며 분자량이 1,000 dalton이하인 막을 통

Table 3. Taste and color evaluation of *Corbicula elatior* hydrolysate by omission test

Sample ¹⁾	Taste	Color
Control	6.9 ²⁾	6.5
A	5.0	6.2
B	3.2	6.1
C	1.3	6.0

¹⁾Control : Hydrolysate of whole samples.
 A : The hydrolysate eliminated free amino acids.
 B : The hydrolysate eliminated nucleotides.
 C : The hydrolysate eliminated free amino acids and nucleotides.
²⁾ ; 1~7 scale : 7, very acceptable ; 1, very unacceptable.

Table 4. Content of amino-nitrogen and sensory evaluation in *Corbicula elatior* hydrolysate removed nucleotides

Filtrate	Amino-N (mg%)	Taste evaluation ¹⁾	
		Taste	Color
Control	317.6	4.1	5.3
<100 ²⁾	253.4	0.0	6.6
<500	296.9	2.3	6.3
<1,000	301.1	4.6	6.0

¹⁾Equivalent concentration of glucose added, %.
²⁾Range of molecular weight, dalton.

Table 5. Sensory scores for flavor improvement of *Corbicula elatior* hydrosate

	Control	Rosemary			Clove			Bay leaf			Onion		
		0.05%	0.07%	0.10%	0.10%	0.30%	0.50%	0.05%	0.07%	0.10%	1.00%	3.00%	5.00%
Appearance	6.4	4.7	4.5	4.0	5.4	5.1	4.8	6.5	6.4	6.2	6.6	6.4	6.4
Taste	6.7	6.6	6.3	5.8	6.2	5.7	4.3	6.7	6.6	6.1	5.2	4.8	4.0
Flavor	5.1	5.5	4.3	3.9	4.6	4.3	4.0	6.8	6.7	5.5	5.0	4.8	4.7
Overall acceptance	6.0	5.6	5.0	4.7	5.2	4.8	4.2	6.7	6.4	6.1	5.6	5.0	4.3

과한 분획물은 감칠맛을 나타내기는 하였으나 쓴맛의 강도가 대조구보다도 더 강하게 나타났다. 이로써 본 실험에서 사용한 재첩 가수분해물의 감칠맛을 나타내는 성분 중에서 아미노 질소 화합물은 분자량이 500 dalton 이하인 매우 적은 유리 아미노산의 형태이거나 또는 저분자의 분해산물에 기인하는 것으로 생각되고, 핵산관련물질도 대부분 분자량이 500 dalton 이하로 보고되고 있다[18]. 따라서 분자량이 500 dalton 이상 되는 peptide 또는 중간분해산물에 의하여 쓴맛이 강하게 발현되는 것으로 추정되어 재첩 가수분해물의 풍미를 개선하기 위하여서는 분자량을 500 dalton 이하로 분획하는 것이 효과적이라고 판단하였다.

가수분해물의 냄새 개선

수산물은 특유의 냄새를 가진다. 수산물 단백질의 가수분해물은 구수한 맛은 많이 가지나 약간의 비린내를 수반하며 가수분해 정도에 따라 달라진다. 재첩 육에 대하여 5배 가량의 물을 가하여 마쇄하고 Alcalase를 3% 첨가하여 60℃에서 1시간 동안 가수분해한 후 여과시키고, 다시 막분리기를 이용하여 분자량을 500 dalton 이하로 분획한 것을 비린내를 제거하고 재첩 음료로 사용하기 위해서 rosemary, 정향, 월계수잎 및 양파가루를 첨가하여 관능적으로 평가한 것을 Table 5에 나타내었다. Rosemary, 정향 및 월계수잎을 첨가하였을 때 맛에는 거의 영향을 미치지 않았고, 다만 양파가루를 첨가하였을 때만이 맛이 나빠졌다. 그리고 냄새개선의 효과로는 월계수 잎을 0.05% 또는 0.07% 첨가하는 것이 바람직하였고, rosemary와 정향을 첨가하였을 때는 오히려 좋지 못한 효과를 나타내었다. 따라서 재첩 가수분해물의 냄새 개선뿐만 아니라 전체적인 관능특성을 고려하여 월계수 잎을 0.05% 첨가하는 것이 가장 바람직하였다.

요 약

생체로는 장기저장이 불가능하고 가공 및 이용율이 낮은 재첩의 일시적 대량처리 및 장기유통이 가능한 제품화의 일환으로 단백질 분해효소를 이용하여 재첩 조직에 함유된 정미성분들의 추출을 촉진시키고 이를 이용한 음료의 가공조건을 검토하였다. 재첩의 정미성분 추출은 열수추출보다 Alcalase를 3% 첨가하여 60℃에서 1시간 동안 부분적으로 가수분해시키는 것이 적절하였다. 재첩 가수분해물의 맛에는 핵산관련물질이 유리아미노산보다 기여도가 크다고 할 수 있으며, 그러나 2가지 성분 중 어느 한 성분만을 제거시켜도 원래의 가수분해물인 대조구의 맛과 상당히 다른 맛을 나타내고 있는 것처럼 어느 한 성분의 절대적인 기여보다는 2가지 성분이 서로 조화를 이루어 가수분해물의 맛을 나타내었다. 그리고 가수분해물의 쓴맛을 제거하고 풍미를 개선하기 위하여서는 분자량을 500 dalton 이하로 분획하고, 또한 냄새를 개선하기 위하여서는 월계수 잎을 0.05% 첨가하는 것이 가장 바람직하였다.

참 고 문 헌

1. Bates, R. P. and C. W. Wilson. 1970. Celery acceptability in tomato-celery juice blend. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.* **83**, 240-246.
2. Harada, K. 1975. Studies on enzyme catalyzing the formation of formaldehyde and trimethylamine in tissues of fish and shells. *J. Shimonoseki Univ. Fish.* **23**, 163-241.
3. Huh, M. K., D. H. Moon and H. W. Huh. 1998. Genetic diversity and thermostabilital variants of *Corbicula japonica* from the two main rivers in Korea. *J. Korean Envir. Sci. Soc.* **7**, 243-249.

4. Ito, K. 1959, Amino acid composition of the muscle extracts of aquatic animals-II. The amounts of free amino acids in the muscle of shell-fishes and their variation during spoilage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **25**, 658-660.
5. Kang, T. W. 1980. A historical studies on the egg maturity of the *Corbicula fluminea*. *Sci. Edu. Chuncheon Teachers Coll.* **7**, 49-58.
6. Kennedy, V. S. and L. Van Huekelem. 1985. Gametogenesis and larval production in a population of the introduced Asiatic clam *Corbicula* sp. in Maryland. *Bipl. Bull.* **168**, 50-60.
7. Konosu, S. and E. Kasai. 1961. Musscle extracts of aqctic animals-III. On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **27**, 194-198.
8. Konosu, S. and Y. Maeda. 1961. Muscle extracts of aquatic animals-IV. Distri- bution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of an abalone. *Bull. Japan. Soc. Fish.* **27**, 251-234.
9. Kwon, O. K., J. S. Lee and G. M. Park. 1987. The studies on the mollusks in the lake Uiam(7) - A study on the gonadal tissues and demibranchs of *Corbicula fluminea* (Palaeoheterodonta: Corbiculidae). *Koean Journal of Limnology.* **20**, 30-38.
10. Lee, E. H., J. G. Koo, C. B. Ahn, Y. J. Cha and K. S. Oh. 1984. A rapid method for determination of ATP and its related compounds in dried fish and shellfish products using HPLC. *Bull. Korean Fish. Soc.* **17**, 368-372.
11. Lee, E. H., K. S. Oh, C. B. Ahn, B. G. Chung, Y. K. Bae and J. H. Ha. 1987. Prepatation of powdered smoked dried mackerel soup and its taste compounds. *J. Korean Fish. Soc.* **20**, 41-51.
12. Lee, E. S. and W. D. Hee. 1980. The taste compounds of *Corbicula elatior*. *Bull. Fish. Univ. Busan.* **20**, 31-46.
13. Park, S. W. and S. H. Lee. 1968. Analysis of the Shell height frequencies on the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, by means of probability graph. *Bull. Korean Fish. Soc.* **1**, 31-43.
14. Saldana, G., T. S. Stephens and B. J. Lime. 1976. Carrot beverages. *J. Food Sci.*, **41**, 1243-1249.
15. Saldana, G., T. S. Stephens, H. E. Brown and F. P. Griffiths. 1971. Stabilization of carrot juice by dilute acid treatment. *J. Food Sci.* **36**, 36-42.
16. Suh, J. S., M. W. Choi, S. S. Chun and M. W. Chang. 2000. Physiological effects and utilization of *Corbicula elatior* products. - Effect of cockle extracts on carcinogen-induced cytotoxicity and immune response related to its antitumor activity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 235-240.
17. Tressler, D. K. and M. A. Joslyn. 1961. *Fruit and vegetable juice processing technology*. 1st Ed. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
18. Widdholz, M., S. Budavari, L. Y. Stroumtsos and M. N. Fertig. 1976. *The Merck Index. An encyclopedia of chemicals and drugs*. vol. 140, p. 648, 9th Ed., Merck & Co., Inc.
19. 幅場博保・小林彰夫. 1991. 調味料・香辛料事典. pp. 372-377 朝倉書店. 東京.

(Received February 6, 2001; Accepted March 12, 2001)