

다시마 추출액을 이용한 식초 제조

김경은 · 최옥수¹ · 이영재 · 김해섭 · 배태진*

여수대학교 식품공 · 영양학부
¹순천제일대학 식생활과

Processing of Vinegar Using the Sea Tangle(*Laminaria japonica*) Extract

Kyong-Eun Kim, Ok-Soo Choi¹, Young-Jae Lee, Hae-Sub Kim and Tae-Jin Bae*

Division of Food Technology and Nutrition, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea
*Dept. of Food Science, Suncheon First College, Suncheon 540-744, Korea

Abstract

Optimum processing conditions of vinegar using sea tangle extracts were investigated. Sea tangle vinegar was prepared by adding 3% and 5% of glucose, 6% and 10% of ethanol to sea tangle extracts and inoculating acetic acid bacteria. After fermentation for 30 days at 30°C, pH was similar to 3.22, 3.21, 3.25 and 3.28, respectively. During fermentation, acidity was rapidly increased from 10 to 20 days, and after fermentation for 30 days it was 4.74%, 4.77%, 5.61% and 5.87% respectively. Contents of reducing sugar was 0.70%, 0.70%, 0.88% and 0.89% in initial time of fermentation but it was rapidly decreased by 10 days of fermentation to 0.20%, 0.19%, 0.22%, and 0.21%, respectively. Ethanol contents was 5.88%, 9.77%, 5.75% and 9.68% in initial time of fermentation but it was rapidly decreased by 15 days of fermentation to 1.05%, 1.62%, 0.45% and 1.23%, respectively and it was shown all samples less than 0.1% at 30 days of fermentation. Optimum condition for manufacture of sea tangle vinegar was addition of 5% glucose and 6% ethanol and fermentation for 20 days at 30°C. Quality for sea tangle vinegar manufactured using optimum condition were as follows respectively; pH 3.25, acidity 5.38%, total sugar 1.72%, iodine 1,537.2 ppm.

Key words – Vinegar, sea tangle, fermentation, acidity

서 론

옛부터 식초는 우리들의 식생활에서 조미료로서 다양하게 이용되어 왔다. 식초에 관한 옛문헌을 살펴보면 해동역사에서는 고려시대부터 음식을 만들 때 식초가 이용되었음이 기록되어 있고, 조선 초기의 향약구급방에서는 '초가 의약품으로 사용되어 부스럼이나 중풍을 치료하는 데 이용되

었다'고 기록되어 있으며, 산림경제에서는 여러 식초 제조법이 상세히 기록되어 있다[28]. 그리고 최근에는 식생활 문화가 향상되면서 조미용뿐만 아니라 음료용이나 식초함유 음료까지 개발되면서 식초는 다양하게 이용되고 있다[17].

식초는 제조방법에 따라 전분질 또는 당류의 알코올 발효 및 초산 발효를 거쳐 제조되는 양조식초와 발효과정을 거치지 않고 빙초산, 물, 향신료, 착색료 등을 혼합하여 양조식초와 유사하게 제조되는 합성식초로 대별된다. 식초의 제조과정은 전분질 원료가 먼저 알콜발효를 일으켜 1 g의

*To whom all correspondence should be addressed
Tel: 061-659-3216, Fax: 061-653-0466, E-mail: bae5658@yosu.ac.kr

포도당이 0.51 g의 에탄올로 전환되고, 이어서 초산발효가 일어나 에탄올이 산화되면서 0.67g의 초산을 생성하는 비교적 간단한 과정이다[6]. 이러한 식초는 체내의 TCA회로에 관여하여 젖산의 분해를 촉진시켜 피로회복에 좋으며, 혈중 알콜농도의 저하효과가 있는 것으로 밝혀져 있다[18].

식초의 이화학적 성분 및 특성 분석에 대한 연구로는 pH, 색, 탄닌, 미네랄, 유기산, 유리당, 아미노산 조성 분석에 대한 연구[3,7-9,25]가 있으며, Moon 등[17]은 시판되고 있는 양조식초, 과실식초, 현미식초 및 감식초 등에 대한 종합적인 이화학적 특성을 분석하여 식초의 종류에 따른 관능적 특성을 보고하였다. 식초의 생산에서 일반적으로 최종산도는 5.0~7.0% 정도로 알려져 있으나, 먼저 반연속식 초산발효를 시킨 후 다시 에탄올을 첨가하여 초산 생성 저하를 막는 two stage 발효로 17.0% 이상의 식초를 생산한 보고도 있다[16]. 식초원료로는 보통 전분질 원료나 과실[11-15,21]이 주로 사용되나 최근에는 식초제조에 이용되는 원료가 다양해져서 양파[23], 클로버[26], 인삼[1] 등을 이용한 제조방법들도 많이 보고되고 있다. 그리고 대두올리고당으로부터 제조한 식초를 매일 20 ml씩 2주 동안 섭취시켰을 때 장내에서 fecal bifidobacterium의 숫자가 크게 증가하였다[22]. 이처럼 식초제조에 다양한 원료를 이용하거나 첨가하면 맛과 색 그리고 향기 등의 품질이 다소 떨어지더라도 초산 이외의 생리기능성이 부가된 기능성 식초의 생산도 가능할 것이다.

한편 다시마에는 보효소적인 비타민, 무기질 등이 고루 분포되어 대사작용을 개선하며 특히 체내에서 난소화성인 다당류는 식이섬유로서 정장작용과 비만방지, 그리고 체내에 축적되기 쉬운 중금속의 배출에도 효과가 있다[5]. 또한 육지와는 다른 바다라는 특수한 환경에서 자라는 해조류는 여러 가지 생리활성 물질들을 함유하며 동시에 점질다당류, 비타민, 무기질 등이 어루러져 암의 예방, 혈압과 콜레스테롤의 정상화 등의 질환을 예방하는 건강 보조식품으로서 좋은 조건을 갖추고 있다[19,20,24]. 그리고 다시마 중에 함유된 저분자 질소화합물 중의 하나인 laminine은 혈압강하 작용이 있는 것으로 밝혀져 있으며 taurine도 많이 함유되어 있다[27].

따라서 본 연구에서는 생리 기능성이 우수한 성분을 많이 함유하는 다시마를 원료로 하여 식초를 제조하고자 가공적성을 검토하였다.

재료 및 방법

다시마 식초의 제조

먼저 다시마분말에 물을 가하여 1시간동안 끓여 열수추출한 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 다음 당도계를 사용하여 Brix 2.5로 조절하여 다시마액을 제조하였다. 그리고 다시마액에 초산균의 영양급원이 되는 성분(Table 1)을 첨가하고 잘 용해한 다음 이를 121℃에서 15분 동안 고압멸균시켰다. 이것을 충분히 방냉시키고 초산균을 접종하여 30℃ 항온수조에서 통기시키면서 1주일동안 발효시켜 종초를 제조하였다. 그리고 종초와 다시마 추출액을 각각 50%씩 혼합하여 30℃ 항온기에서 통기시키면서 30일 동안 초산발효시켰다.

다시마 식초의 제조에 사용된 초산균은 *Acetobacter aceti* 32409로서 한국 미생물 보존센터로부터 분양 받아 사용하였고, 초산의 형성을 돕기 위하여 종초발효 단계에서 3%와 5%의 당을 첨가하여 종초를 제조하였다. 그리고 초산발효에 에탄올 첨가수준이 초산발효에 미치는 효과를 알아보기 위하여 초산발효액 조성비를 중 에탄올의 함량을 각각 6% 및 10%로 달리하여 사용하였다.

pH 및 산도 측정

식초의 pH는 pH meter(Minolta-201, Japan)를 사용하여 측정하였다. 그리고 산도 측정은 먼저 시료 10 ml를 취하여 동량의 증류수 10 ml로 희석한 뒤 1% phenolphthalein 지시약을 한 두방울 떨어뜨리고 0.1 N NaOH로 적정하되 pH 8.3에 도달하여 분홍색으로 발색하는 점까지를 측정하

Table 1. Medium composition for incubation of acetic acid bacteria (g)

Component	Addition of 3% glucose	Addition of 5% glucose
Glucose	30.0	50.0
Yeast extract	0.5	0.5
Yeast peptone	5.0	5.0
KH ₂ PO ₄	0.8	0.8
K ₂ HPO ₄ · 3H ₂ O	0.3	0.3
Ethanol	50.0	50.0
Glycyl acetic acid	40.0	40.0
Sea tangle extract	1000.0	1000.0

여 그 소비 ml수를 초산의 양으로 환산하였다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{식초 중 초산의 양(\%)} = V \times f \times 0.0060 \times D \times 100 \times 1/S$$

V: 0.1 N NaOH 용액의 적정량(ml)

f: 0.1 N NaOH 용액의 역가

0.0060: 0.1 N NaOH 용액 1 ml에 해당하는 초산의 양

D: 희석배수

S: 시료의 체취량

환원당 정량

환원당 정량은 먼저 시료 5 g에 증류수를 넣어 100 ml로 정용하여 회색한 다음 30% lead acetate 용액 2 ml를 넣고 반응시켜 침전물의 생성이 완료되면 여과시킨(Whatman No. 2) 후 여과액 중 10 ml를 비이커에 취하여 소량의 sodium oxalate를 포화직전 상태까지 첨가하여 용액중의 초산납과 반응시키는 과정을 거쳐 시료 용액중의 단백질을 완전히 제거시켰다. 그리고 이를 여과한(Whatman No. 2) 후 다시 100 ml로 정용하여 이것을 시료액으로 하였고 환원당 분석시 10 ml씩을 취하여 Smogyi 변법[4]을 이용하여 정량하였다.

에탄올 정량

발효액내의 에탄올 함량은 발효액 80 ml을 취한 후 증류수 20 ml를 첨가하여 증류한 다음 이 증류액을 주정계로 측정된 값을 Gay Lussac table로 온도 보정하여 환산하였다[2].

색차 측정

색도는 식초 10 ml을 취하여 색차계(COLORI-meter JC-8015, Juki)를 사용하여 reference plate는 백색판을 기준으로 X값은 78.19, Y값은 79.43, Z값은 89.21로 하는 Hunter scale에 의하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 표시하였다.

무기성분 분석

시료의 조제는 건식분해법에 따랐고, 유도결합 플라즈마 발광분석기(Inductively Coupled Plasma Spec., JY-38 plus. Jobin-Yvon, France)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

초산발효 중 pH 및 산도의 변화

영양원이 첨가된 다시마 추출액에 초산균을 접종하여 일주일동안 발효시켜 종초를 제조하고 이를 다시 다시마 추출액과 같은 양으로 혼합하되 3% 또는 5%의 glucose와 6% 또는 10%의 에탄올을 각각 첨가한 뒤 30°C에서 30일 동안 초산발효 시켰을 때의 pH 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 다시마 식초의 pH는 발효초기에는 4.34~4.38 범위였고, 발효 20일까지는 pH 저하현상이 뚜렷하게 나타났으며 20일 이후부터 30일까지는 거의 변화하지 않았다. pH 변화가 거의 일어나지 않는 발효 20일을 전후하여 초산발효가 대부분 완료되었다고 여겨지며, 이러한 pH의 변화폭은 각 처리구간에서 큰 차이는 보이지 않았으나 다만 glucose를 3% 첨가한 처리구 보다 5% 첨가구에서 pH 변화가 컸고 숙성 후기에는 3% glucose와 6% 에탄올 첨가구, 3% glucose와 10% 에탄올 첨가구, 5% glucose와 6% 에탄올 첨가구 및 5% glucose와 10% 에탄올 첨가구에서 각각 pH 3.22, 3.21, 3.25 및 3.28로 비슷한 값을 보였다.

이러한 pH 저하현상과 반대로 식초의 산도는 발효의 진행과 더불어 에탄올, 당, 기타 성분들이 초산으로 변하면서 총산이 증가하였는데 이것을 Fig. 2에 나타내었다. 숙성 초기 산도는 처리구 모두 3.75% 정도였는데 이 값은 발효 10일까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 10일 이후부터 20일까지 급격히 증가하였고 그 이후로는 완만하게 증가하였으

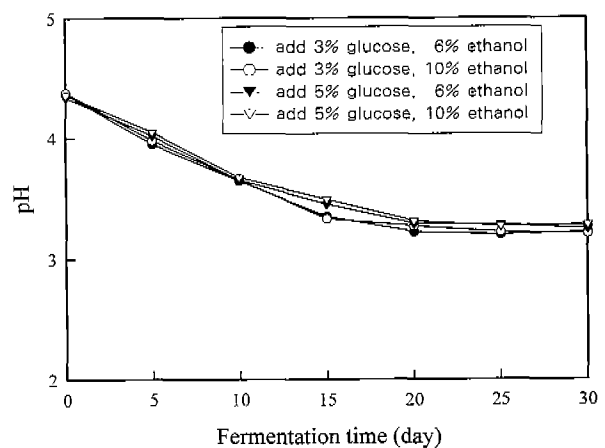


Fig. 1. Changes in pH of sea tangle vinegar during fermentation at 30°C.

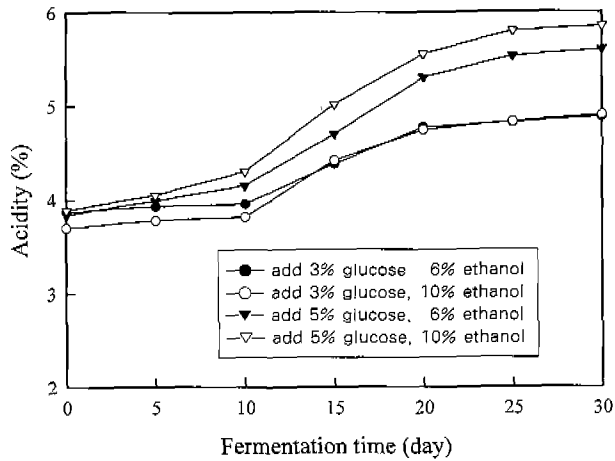


Fig. 2. Changes in acidity of sea tangle vinegar during fermentation at 30°C.

며, 발효 30일 후 3% glucose와 6% 에탄올 첨가구, 3% glucose와 10% 에탄올 첨가구, 5% glucose와 6% 에탄올 첨가구 및 5% glucose와 10% 에탄올 첨가구에서 각각 산도가 4.74%, 4.77%, 5.61% 및 5.87%였다. 매실즙을 이용한 식초제조에서는 정치발효 8일 후에 산도가 5.0%에 도달하였는데, 이것은 매실 자체가 유기산을 많이 가지기 때문이었으며, 그러나 그 이후로는 산도의 증가가 크게 일어나지 않았다[15].

당의 첨가에 따른 산도의 변화를 각 처리구와 비교해 보았을 때 glucose 5% 첨가구의 산도가 3% 첨가구 보다 10일 정도 빠른 시간 내에 더 높은 산도를 가졌음을 알 수 있었고, 발효 30일 후 5% 첨가구에서의 산도가 1%정도 더 높았다. 또한 산도변화에 따른 에탄올 첨가효과를 살펴 보았을 때 glucose 3% 첨가구에서는 6%와 10% 에탄올 첨가에 따른 차이가 거의 없었고 glucose 5% 첨가구에서는 10% 에탄올 첨가구가 약간 높았으나 그 차이가 크지 않았던 바, 에탄올은 6%정도로 첨가하는 것이 경제적으로 바람직 할 것으로 여겨진다. 또한 우리나라의 식품공전에서 식초의 초산 함량을 4%이상으로 규정하고 있음을 감안하였을 때 본 연구의 결과에서 다시마 식초는 4%이상의 초산을 함유하여 상품화가 가능할 것으로 여겨진다.

초산발효 중 환원당 함량의 변화

식초 원료에 함유되어 있는 당분은 발효과정 중 초산균의 대사작용으로 대부분 산으로 변화되고 일부는 에너지원

으로 이용된다. 그래서 초산발효 후 식초 중의 당 함량은 미량이며 식초의 감미와 산미의 조화에 관여한다.

다시마 추출액을 이용한 초산발효과정 중 환원당 함량의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 환원당 함량은 발효 초기에는 3% glucose와 6% 에탄올 첨가구, 3% glucose와 10% 에탄올 첨가구, 5% glucose와 6% 에탄올 첨가구 및 5% glucose와 10% 에탄올 첨가구에서 각각 0.70%, 0.70%, 0.88% 및 0.89%로 확실히 분별되었으나, 발효 10일까지 급속히 감소하여 각각 0.20%, 0.19%, 0.22% 및 0.21%로 그 함량의 차가 거의 없었고 발효 30일까지도 큰 변화 없이 일정하였다. 이것은 초산균이 발효 시작에서부터 10일까지 발효액 중의 당을 효과적으로 초산발효에 이용하여 환원당은 발효 중반 이후로는 거의 소모된다는 것을 짐작할 수 있었다.

인삼을 이용한 식초제조에서 Ann 등[1]은 환원당 함량이 발효 5일 정도에 거의 소모되어 그 이후로 거의 변화가 없었다고 하였는데 본 연구에서 환원당의 소모 시기는 인삼식초에 비하여 늦었지만 그 함량변화는 비슷하였다. 그러나 시판하는 양조식초, 현미식초, 감식초 및 사과식초를 각각 4종씩 취하여 총당 함량을 측정하였을 때 0.16~3.38% 범위로 매우 다양하게 나타났으며, 그 중에서도 사과식초의 당 함량이 가장 높았다고 하였다[17].

초산발효 중 에탄올 함량의 변화

알콜발효된 종초와 다시마 추출액을 혼합한 초산발효

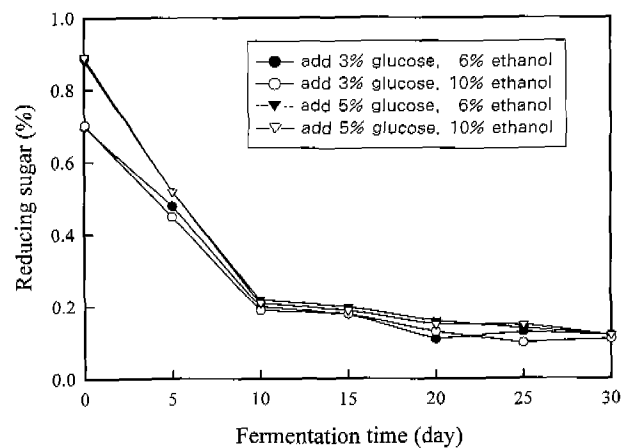


Fig. 3. Changes in reducing sugar contents of sea tangle vinegar during fermentation at 30°C.

증의 에탄올의 함량변화를 Fig. 4에 나타내었다. 발효 초기의 에탄올 함량은 3% glucose와 6% 에탄올 첨가구, 3% glucose와 10% 에탄올 첨가구, 5% glucose와 6% 에탄올 첨가구 및 5% glucose와 10% 에탄올 첨가구에서 각각 5.88%, 9.77%, 5.75% 및 9.68%였으나 숙성 15일까지 급격히 감소하여 1.05%, 1.62%, 0.45% 및 1.23%의 함량을 보였고 이후 계속 미미한 감소현상을 보이면서 숙성 30일에는 에탄올이 거의 소모되어 모든 처리구에서 0.1% 이하의 함량을 보였다.

에탄올이 식초산으로 전환되는 비율인 발효율은 이론적으로는 에탄올 중량의 1.64배의 식초산이 생성되는데 실제로는 이론 값의 88~90%의 효율을 보이게 된다. 이러한 이유는 발효과정 중 에탄올의 증발과 식초산 이외의 다른 물질로 전환되기 때문이다. Oh[21]는 배를 이용한 식초 제조에서 4% 에탄올 첨가시는 4일만에 발효가 종료되었고, 8% 에탄올 첨가시는 7일만에 초산 생성이 가장 높았으며, 10% 에탄올 첨가시는 오히려 초산 생성량이 적었다고 하였다. 그러나 Kim 등[15]은 매실 식초 제조에서 6% 에탄올 첨가구에서 초산 생성량이 가장 많았고, 8% 및 10% 에탄올 첨가시는 오히려 산도가 낮아졌다고 하였다.

초산발효에서 일반적으로 산생성에 저해받는 알콜농도는 6%정도로 알려져 있지만, 본 연구의 Fig. 2에서는 에탄올 첨가량이 6%보다는 10%일 때가 큰 차이는 아니지만 산도가 높게 나타났다. 그러나 Fig. 4와 관련하여 에탄올 함량 변화와 초산생성에 관한 실험결과를 비교해 보았을 때 에탄올 첨가량에 따른 효과는 크지 않았던 것으로 생각된다. 내산성의 균주와 분리의 개량으로 산도 20% 이상의 고농도 초산에서도 내성을 가지는 균[11]이 보고되고 있으나 본 연구에 사용된 균주는 10% 이상의 알콜농도에서는 내성이 약한 균주로 추정된다[21].

다시마 식초의 품질

다시마 분말에 물을 가하여 1시간동안 끓여 열수추출한

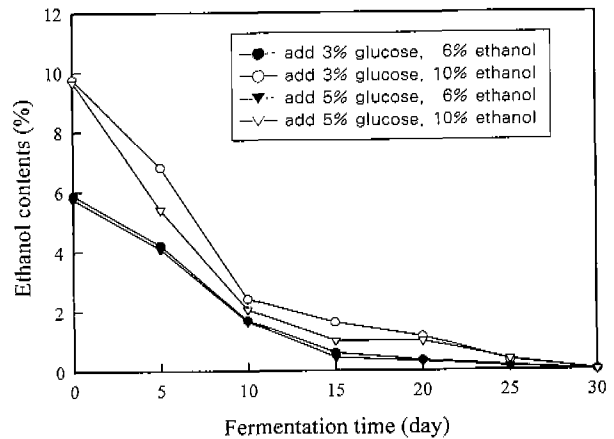


Fig. 4. Changes in ethanol contents of sea tangle vinegar during fermentation at 30°C.

여과액을 Birs 2.5로 조절한 후 glucose 5% 및 6% 에탄올 및 영양성분(Table 1)을 첨가하고 초산균을 접종하여 30°C 항온수조에서 통기시키면서 1주일동안 발효시켜 종초를 제조한 다음 이 종초와 다시마 추출액을 각각 50%씩 혼합하여 30°C 항온기에서 통기시키면서 20일 동안 초산발효시켰을 때의 다시마 식초에 대한 품질을 Table 2에 나타내었다.

pH는 3.25, 산도는 5.38%로 식품공전에서 규정하는 식초의 초산함량 4% 이상에 적합하였고 총당 함량은 1.72%이었다. 무기질 함량은 원료로 사용한 다시마의 특성에 맞게 요오드 함량이 1,537.2 ppm으로 가장 많았고, 그 다음으로는 칼륨이 482.6 ppm, 나트륨이 329.4 ppm이었다.

요 약

생리 기능성이 우수한 성분을 많이 함유하는 다시마를 원료로 하여 식초 제조 조건을 검토하였다. 다시마 추출액에 3% 또는 5%의 glucose와 6% 또는 10%의 에탄올을 각각 첨가하고 초산균을 접종하여 30°C에서 30일 동안 초산 발효 시켰을 때의 pH는 발효초기에는 4.34~4.38 범위에서 각각 pH 3.22, 3.21, 3.25 및 3.28로 비슷한 값을 보였다.

Table 2. Characteristics of quality for sea tangle vinegar

pH	Acidity	Reducing sugar (%)	Total sugar (%)	Hunter's scale			K (ppm)	Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	P (ppm)	I (ppm)
				L	a	b						
3.25	5.38	0.19	1.72	46.7	0.81	9.64	482.6	329.4	96.8	65.3	32.9	1,537.2

pH 저하현상과 반대로 식초의 산도는 숙성 초기에 3.75%에서 발효 10일까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 10일 이후부터 20일까지 급격히 증가하였으며, 발효 30일 후 각각 4.74%, 4.77%, 5.61% 및 5.87%였다. 환원당 함량은 발효 초기에는 각각 0.70%, 0.70%, 0.88% 및 0.89%였으나, 발효 10일까지 급속히 감소하여 각각 0.20%, 0.19%, 0.22% 및 0.21%로 그 함량의 차가 거의 없었다. 에탄올의 함량은 발효 초기에 각각 5.88%, 9.77%, 5.75% 및 9.68%였으나 숙성 15일까지 급격히 감소하여 1.05%, 1.62%, 0.45% 및 1.23%의 함량을 보였고 이후 계속 미미한 감소현상을 보이면서 숙성 30일에는 에탄올이 거의 소모되어 모든 처리구에서 0.1% 이하의 함량을 보였다. 그리고 당 및 에탄올 첨가농도와 산도를 비교해 보았을 때 당이나 에탄올 첨가량에 따른 효과는 크지 않았고, 전체적인 결과로 미루어볼 때 5%의 glucose와 6% 에탄올을 첨가하는 것이 가장 적당하였다. 다시마 식초제조의 최적조건을 이용하여 30℃에서 통기시키면서 20일 동안 초산발효시켰을 때의 다시마 식초에 대한 품질로서 pH는 3.25, 산도는 5.38%로 식품공전에서 규정하는 식초의 초산함량 4% 이상에 적합하였고 총당 함량은 1.72%이었다. 무기질 함량은 요오드 함량이 1,537.2 ppm으로 가장 많았고, 그 다음으로는 칼륨이 482.6 ppm, 나트륨이 329.4 ppm이었다.

참 고 문 헌

1. Ann, Y. G., S. K. Kim and C. S. Shin. 1999. Studies on ginseng vinegar. *Korean J. Food & Nutr* **12**, 447-454.
2. Bajpai, P. and A. Margaritis. 1987. The effect of temperature and pH on the ethanol production by free and immobilized cells of *Kluyveromyces marxianus* grown on Jerusalem artichoke extract. *Biotechnol. Bioeng.* **30**, 306-313.
3. Budini, R., D. Tonelli and S. Girotti. 1980. Analysis of total phenols using the prussian blue method. *J. Agric. Food Chem.* **28**, 1236-1238.
4. Chae, S. K., K. S. Kang, S. J. Ma, K. W. Bang and M. H. Oh. 1999. *Standard Food Analysis-Theory & Practice*. pp. 397-399, 2th eds., Ji-Gu Publishing Co., Seoul Korea.
5. Choi, J. H., J. S. Choi, D. S. Byun and D. S. Yang. 1986. Basic studies on the development of diet for

- the treatment of obesity. II. Comparison of the inhibitory effect of algae and crude drug components on obesity. *Bull. Korean Fish. Soc.* **19**, 485-492.
6. Darimsch, H. and V. Dieter. 1992. Measurement, control, and modeling of submerged acetic acid fermentation. *J. Ferment. Bioeng.* **73**, 26-31.
7. Furukawa, S. and R. Ueda. 1963. Studies on non-volatile organic acids in vinegars. (I) contents of non-volatile organic acids in commercial vinegars. *J. Ferment. Technol.* **41**, 14-19.
8. Furukawa, S., N. Takenaka and R. Ueda. 1973. Conversion of non-volatile organic acids to acetic acid in acetic acid fermentation. *J. Ferment. Technol.* **51**, 327-334.
9. Furukawa, S., T. Takeuchi and R. Ueda. 1967. Studies on non-volatile organic acids in vinegar. (II) alcohol fermentation in cider vinegar production. *J. Ferment. Technol.* **45**, 204-210.
10. Garg, N., D. K. Tandon and S. K. Karla. 1995. Production of mango vinegar by immobilized cells of *Acetobacter aceti*. *J. Food Sci. Technol.* **32**, 216-218.
11. Hekmat, D. and D. Vortmeyer. 1992. Measurement, control and modeling of submerged acetic acid fermentation. *J. Fermt. Bioeng.* **73**, 26-31.
12. Hong, J. H., K. M. Lee and S. H. Hur, 1996. Production of vinegar using deteriorated deastringent persimmons during low temperature storage. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 123-128.
13. Jung, G. T., G. J. Lee, J. Ryu, J. S. Na, K. H. Park and B. J. Chio. 1992. Studies on the production of spirit vinegar from maesil(*Prunus mume*). *Res. Rept. RDA* **34**, 65-69.
14. Kim, H. J., S. H. Park and C. H. Park. 1985. Studies on the production of vinegar from barley. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 350-354.
15. Kim, Y. D., S. H. Kang and S. K. Kang. 1996. Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **25**, 695-700.
16. Lee, Y. C., G. Y. Lee, H. C. Kim, K. B. Park, Y. J. Yoo, P. U. Ahn, C. U. Choi and S. H. Son. 1992. Production of high acetic acid vinegar using two stage fermentation. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **20**, 663-667.
17. Moon, S. Y., H. C. Chung and H. N. Yoon. 1997. Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties, minor components and organo-

- leptic tastes. *J. Food Sci. Technol.* **29**, 663-670.
18. Nakane, S. 1988. Food useful for preventing alcohol intoxication-containing persimmon-vinegar and optimum fruits, with blood alcohol concentration reducing action. *Japan. patent* **63**, 562-566.
 19. Nakashima, H., Y. Kido, N. Kobayashi, N. Motoki, M. Neushal and N. Yamamoto. 1987. Purification and characterization of an avian Myeloblastosis and human immunodeficiency virus reverse transcriptase inhibitor sulfated polysaccharide extracted from sea tangle. *Antimicrobial agents and chemotherapy* **31**, 1524-1528.
 20. Nishino, T., Y. Aizu and T. Nagumo. 1991. The relationship between the molecular weight and the anticoagulant activity of two types of fucan sulfates from the brown seaweed, *Ecklonia kurome*, *Agric. Biol. Chem.* **55**, 791-797.
 21. Oh, Y. J. 1992. A study on cultural conditions for acetic acid production employing pear juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **21**, 377-380.
 22. Oki, Y., K. Hashimoto, T. Matsumoto, T. Kubota, M. Emoto and K. Kobashi. 1992. Production of vinegar from soybean oligosaccharides, *in vivo* and *in vitro* effects of the vinegar on human fecal microflora. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* **66**, 727-732..
 23. Park, Y. K., S. T. Jung, S. G. Kang, I. B. Park, K. S. Cheun and S. K. Kang. 1999. Production of a vinegar from onion. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **27**, 75-79.
 24. Rhu, B. H., D. S. Kim, K. J. Cho and D. B. Sim. 1989. Antitumor Activity of Seaweeds toward Sarcoma-180. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 595-600.
 25. Takeuchi, T., S. Furukawa and R. Ueda. 1968. Studies on non-volatile organic acids in vinegar. (III) changes in amount of non-volatile organic acids during fermentation and storage of cider vinegar. *J. Ferment. Technol.* **46**, 288-292.
 26. Yang, H. C. and D. S. Choi. 1979. Originals: Physiological characteristics of acetic acid bacteria isolated from clover flower vinegar. *J. Korean Agric. Chem. Biotech.* **22**, 150-159.
 27. 大石圭一・古木光造・奥村彩子. 1961. 昆布の品質-IX. マコンブのエキスアミノ酸組成. *日本水産學會誌*, **33**, 41-46.
 28. 尹淑子. 1997. 韓國 傳統醱酵食品의 理論과 實際. 新光出版社.

(Received February 12, 2001; Accepted March 16, 2001)