

미역귀를 이용한 잼의 제조

김선재[†] · 문지숙 · 김정목 · 강성국 · 정순택
목포대학교 생명공학부 및 식품산업기술연구센터

Preparation of Jam Using *Undaria pinnatifida* Sporophyll

Seon-Jae Kim[†], Ji-Sook Moon, Jeong-Mok Kim, Seong-Gook Kang and Soon-Teck Jung

Faculty of Biotechnology and Food Industrial Technology Research Center,
Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

Abstract

In the preparation of jam using *Undaria pinnatifida* sporophyll, effects of food ingredients to the jam rheology were investigated. The paste was prepared by crushing the sporophyll using chopper and homogenizer with 2.5 times water and then it was filtrated before to make a jam. The sporophyll jam was adjusted to 62°Brix by heating and concentration. It was a similar to the commercial jam in the gel strength. Among the various treatments, the jam prepared with 60% (w/w) sugar, 0.75% (w/w) high methoxy (HM) pectin and 0.3% (w/w) citric acid showed best quality aspects of both texture profile analysis (TPA) and sensory evaluation. Addition of 0.08% (v/w) synthetic strawberry flavor and 0.5% (w/w) cinnamon powder to sporophyll paste gave a good masking effect for the undesirable sea mustard flavor.

Key words: *Undaria pinnatifida* sporophyll, jam

서론

미역(*Undaria pinnatifida*)은 갈조류의 곤포과에 속하는 1년생 해조류로서 칼슘, 칼륨, 철분, 요오드 등의 무기질 성분, 각종 비타민 등의 영양성분과 정미성분이 함유되어 있고(1,2), 최근 생리활성 물질로 각광을 받고 있는 항암효과가 있는 것으로 밝혀진 fucoidan과 미역의 세포막 구성성분으로 다량 존재하는 alginic acid 등의 산성 다당류가 대량으로 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(3-5). 특히 alginic acid는 D-mannuronic acid와 L-guluronic acid가 동일 분자 내에 β -1,4 결합을 하고 있는 직쇄상의 복합다당류로 콜레스테롤 배출 작용, 중금속(Cd), 방사능 물질(Sr)의 체내 흡수 억제 및 배출 작용과 정상작용이 있어 식이섬유로서 효과(6,7)가 알려져 있다.

미역은 예부터 산모나 병약자의 건강을 회복하는 영양식으로 중요할 뿐만 아니라 조리한 미역국 등은 특유의 부드러운 맛과 점성이 있어 조미의 역할로서도 중요한 식품으로 오랫동안 섭취해온 해조류이다. 미역의 소비를 증대시키고 효율적으로 이용하기 위해서는 산업화가 가능할 만큼 기호성이 뛰어난 제품으로 가공하는 것이 바람직하다. 그러나 현재까지의 연구들은 미역분말 주스(8), 미역줄기 잼(9), 미역 김(10,11), 미역 양갱(12), 미역농축물(13) 등이 있지만 미역귀를 이용한 상품화 연구 등은 미미한 실정이다.

미역은 열량보다도 건강 및 약리적으로 우수한 식품임에도 불구하고 지속적인 내수소비 및 대일 수출 감소로 재고가 매년 누적됨에 따라 미역 양식산업의 채산성은 날로 악화되어 가고 있는 실정이다. 그 이유는 해조류는 생물상태로는 유통이 매우 취약하여 가공이 필수적인데 현재 미역의 경우는 건조미역이나 염장미역 등 단순 일차가공품으로만 가공되고 있어 품질의 고급화, 다양화 및 편리화를 요구하는 소비자의 욕구를 충족시키지 못하고 있기 때문이다. 게다가 최근 값싼 중국산 미역이 일본으로 수출되어 한층 더 우리나라의 대일 수출은 감소하고 있다. 따라서 미역과 같은 해조류를 연중 유통, 가공할 수 있는 가공방법을 개발하여 과잉 생산된 해조류의 가격을 안정화시키고, 내수증진은 물론 수출경쟁력을 확보하기 위한 부가가치가 높은 상품을 개발하기 위한 체계적인 연구가 시급한 실정이다.

본 연구에서는 미역의 부위 중 알긴산 함량이 높은 미역귀를 이용하여 미역 잼을 제조하였고, 특히 미역취를 마스킹하여 보다 기호성이 뛰어난 잼 제품의 제조를 시도하였다.

재료 및 방법

재료

미역귀는 전라남도 목포시 산정동 소재 해초셀러드 제조업체인 환길산업에서 구입하였다. High methoxyl pectin(HM

[†]Corresponding author. E-mail: foodkim@mokpo.ac.kr
Phone: 82-61-450-6453, Fax: 82-61-454-1521

pectin: esterification degree, 74%), citric acid(purity, 100%), sodium citrate(purity, 99%), tartaric acid(purity, 99.8%) 및 malic acid(purity, 99%)는 상업용으로 이용되는 것으로 구입하였다. 미역취를 차폐하기 위해 사용한 합성 딸기향은 주식회사 명신화성에서, 계피는 목포시 한약방에서 구입한 것을 분쇄하여 사용하였다.

일반성분

일반성분은 AOAC법(14)에 의해 수분은 상압가열법, 조단백질은 Semimicro-kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 당질은 고형분의 총량에서 조단백질, 조지방 및 회분을 뺀 값으로 나타내었다.

알긴산 수율 측정

미역귀로부터 알긴산의 추출은 Cho 등(15)이 제시한 방법으로 알긴산을 추출, 제조하였다. 추출된 알긴산 추출액을 스텐레스 plate위에 얇게 펼치고 -60°C 로 급속 동결한 후 12시간 동안 동결건조하여 얻어진 알긴산 분말을 얻고 건조중량 %로 하여 알긴산 수율로 표시하였다.

미역귀 잼의 제조

미역귀를 자숙한 후 약 4일간 염지(Be' 25)한 다음 약 24시간 동안 물에 침지하여 탈염시켰다. 탈염된 미역귀를 믹서기(Kaiser KA-2400, Germany)로 조분쇄하고 균질기(OMNI, Model NO. 17105, USA)로 균질화한 다음 50 mesh 체로 여과하였다. 여과되지 않는 부분은 여과될 때까지 다시 균질화하였다. 그리고 여과하는 동안에는 탈염하고 불린 미역귀의 2.5배의 물을 첨가하였다. 이 과정을 통하여 미역귀 1 kg 으로부터 미역귀 페이스트 2.1 kg을 얻을 수 있었다. 얻어진 점액성의 미역귀 페이스트(1.0°Brix)는 일정량씩 나누어 동결하여 두고 필요할 때에 해동하여 잼 제조 원료로 사용하였다.

미역귀 잼 제조시 사용되는 원료의 조성은 Ahn 등(16)이 제안한 미역취를 이용한 잼의 제조조건을 참고하였다. 미역귀 잼의 제조는 미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g를 넣고, 가열하여 약 50°Brix에 달한 후 잠시 가열을 멈추고 pectin(HM pectin) 0.75 g을 넣고 계속 가열하였다. 약 55°Brix에 도달한 후 citric acid 0.3 g을 첨가한 다음(수용액상태로 첨가), 일정 농도(62°Brix)가 될 때까지 가열하여 미역귀 잼을 제조하였다. 미역취를 차폐할 목적으로 사용한 계피 가루는 가열초기에 0.5 g씩 첨가했고, 인공 딸기향은 가열이 끝난 직후 첨가하였다.

조직감의 측정

미역귀 잼의 조직감은 제조 후 냉장 보관된 잼을 직경 4.5 cm, 높이 5.0 cm의 비커에 4 cm 높이로 채우고 수직형 원형의 adaptor를 사용하여 Rheometer(model CR-100D, Sun Sci. Co., Japan)로 측정하여 얻어진 force-deformation 곡선 으로부터 TPA(texture profile analysis) parameter로 겔 강

도(gel strength)와 경도(hardness) 그리고 점착성(adhesiveness)을 측정하였다.

관능검사

잼의 관능 검사는 10인의 관능검사 요원에 의해 실시하였다. 본 대학의 식품공학과 학부생 및 대학원생, 연구원을 패널로 하여 색깔, 향, 맛, 조직감 및 종합평가 등을 5단계 평점법(5점: 매우 좋다, 4점: 좋다, 3점: 보통이다, 2점: 나쁘다, 1점: 매우 나쁘다)으로 통계분석하였다.

결과 및 고찰

미역귀의 일반성분

미역귀의 일반성분은 미역줄기와 비교하여 Table 1에 나타났다. 미역귀의 수분함량은 83.6%로 미역줄기 85.3%로 차이가 크지 않았다. 단백질과 탄수화물은 미역줄기보다 각각 3.4배, 2.0배로 높았고, 회분은 미역줄기가 다소 높은 경향을 나타냈다. 지방함량도 미역귀가 높아 전반적으로 미역귀에 영양성분이 더 많은 것으로 나타났다.

미역귀의 알긴산 수율

미역귀에 함유되어 있는 알긴산의 함량은 Table 2에서와 같이 Nishide 등(17)이 제시한 열수 추출하는 방법, 수용성 알긴산 추출법, 알칼리 가용성 알긴산 추출법으로 측정된 결과, 알칼리 가용성 알긴산 추출법이 가장 높은 수율을 나타내었다. 본 결과는 Cho 등(15)이 다시마로부터 알긴산을 상기의 방법으로 추출한 결과 알긴산 수율은 알칼리 가용성 알긴산 추출법이 가장 우수하였다고 보고하였는데 본 연구에서도 동일한 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구에서는 알칼리 가용성 알긴산 추출법에 의한 미역귀 알긴산 수율이 33.8%를 나타내었고, 비교구로서 미역줄기의 알긴산 수율이 22.3%를 나타냈다. 한편, 일본산 참다시마의 알긴산염 함량은 30~45%(18), 한국산 다시마와 미역의 알긴산염 함량은 각각 24.5%, 25.3~29.6%이며, 각각의 알긴산 함량이 큰 차

Table 1. Proximate composition *Undaria pinnatifida* sporophyll and stem (g/100 g)

Portion	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbo-hydrate	Ash
Stem	85.3	0.7	0.9	4.4	8.7
Sporophyll	83.6	2.4	1.6	9.1	3.3

Table 2. The yield of several alginates obtained from *Undaria pinnatifida* sporophyll and stem

Extracts	Yield (%)	
	Stem	Sporophyll
Hot-water extractable alginate	10.4±0.12 ¹⁾	15.8±0.22
Water-soluble alginate	3.5±0.03	20.4±0.34
Alkali-soluble alginate	22.3±0.45	33.8±0.37

¹⁾Mean ± SD.

이를 보이는 것은 채취시기별 및 산지별로도 그 함량의 차이에 의한 것으로 보고되고 있다(19). 따라서 미역귀는 잼 및 기타 식품제조용의 소재로서 알긴산 함량이 많고 기능성 식품으로서의 그 이용성이 높다고 판단된다.

°Brix에 따른 미역귀 잼의 물리적 특성

미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g 및 sodium citrate 또는 citric acid 0.3 g를 첨가하고 최종 농도를 58~66°Brix로 달리하여 제조한 미역잼 제품의 TPA parameter는 Fig. 1과 같다. Sodium citrate를 첨가하여 만든 제품의 경우 adhesiveness, hardness 및 gel strength 모두 농도가 증가할수록 증가하였다. 58~66°Brix 제품 모두가 어느 정도의 gel이 형성되었으나, 끈적거리는 느낌이 강해 바람직하지 못하였다. Citric acid를 첨가하였을 경우(Fig. 2)도 농도 증가에 따른 TPA parameter는 증가하였고 증가 경향은 sodium citrate와 비슷했으나 값이 훨씬 크게 나타났다. 미역귀 잼은 64°Brix의 시료부터는 증가경향이 커져 gel strength가 크게 나타났다. Citric acid 첨가 시료의 gel strength가 높게 나타난 것은 citric acid첨가로 pH가 6.01에서 2.96으로 낮아졌기 때문이라 생각된다. 신맛의 정도는 °Brix 62의 시료가 가장 적합하였고, sodium citrate 첨가 시료와는 달리 citric acid 첨가 시료는 끈적거림이 거의 없었다.

HM pectin과 유기산의 농도에 따른 미역귀 잼의 물리적 특성

미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g과 citric acid 0.3 g를 첨가하고 HM pectin을 0.25~1.25 g의 범위로 달리 첨가하여 제조한 미역귀 잼 제품(62°Brix)의 물성은 Fig. 3과 같다. 미역귀 잼은 pectin 0.25 g 첨가 시료에서 약간의 gel이 형성되었고 그 이상의 농도에서는 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 pectin 첨가량과 미역귀에 있는 고분자 물질

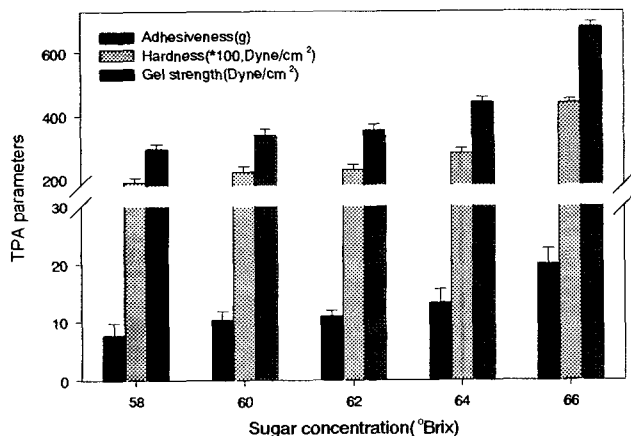


Fig. 1. Effect of sugar on TPA parameters of *Undaria pinnatifida* sporophyll jam. The samples were prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g and sodium citrate 0.3 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g, and heating till reaching the desired concentration of 58~66°Brix.

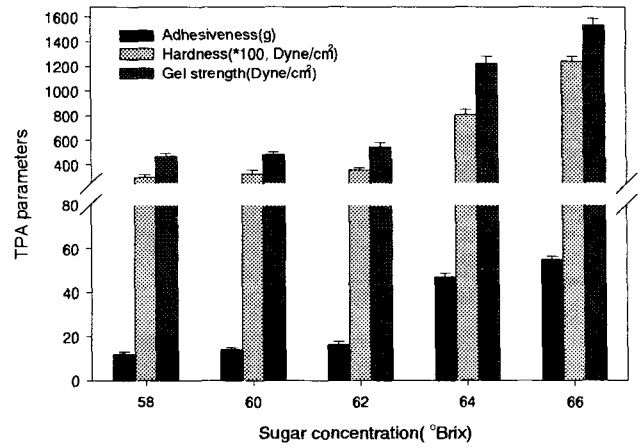


Fig. 2. Effect of sugar on TPA parameters of *Undaria pinnatifida* sporophyll jam.

The samples were prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g and citric acid 0.3 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g, and heating till reaching the desired concentration of 58~66°Brix.

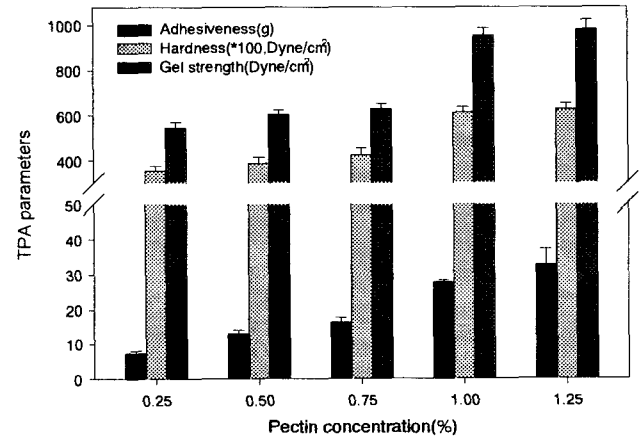


Fig. 3. Effect of HM pectin on TPA parameters of *Undaria pinnatifida* sporophyll jam.

The samples were prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.25~1.25 g and citric acid 0.3 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g, and heating till reaching the desired concentration of 62°Brix.

인 알긴산이 잼의 물성에 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다. 미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g과 HM pectin 0.75 g을 첨가하고 citric acid를 0.1~0.5 g의 범위로 첨가하여 제조한 제품(62°Brix)의 물성을 살펴보면 Fig. 4와 같다. Citric acid의 첨가 농도가 증가할수록 TPA parameter값이 증가하였고 관능적으로 볼 때 역시 citric acid 0.3 g 첨가 제품이 가장 좋았고 그 이상의 첨가 제품은 gel strength가 너무 강했다. 한편, 미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g 및 3종 유기산(tartaric acid, citric acid, malic acid)을 각각 0.3 g 첨가하여 제조한 제품(62°Brix)의 TPA parameter는 Fig. 5와 같다. Gel strength는 tartaric acid, citric acid 그리고 malic acid 순으로 나타났는데, 이는 pH의 영향이 크다고 보여진다. 각각의 유기산을 첨가한 미역귀 paste의 pH는

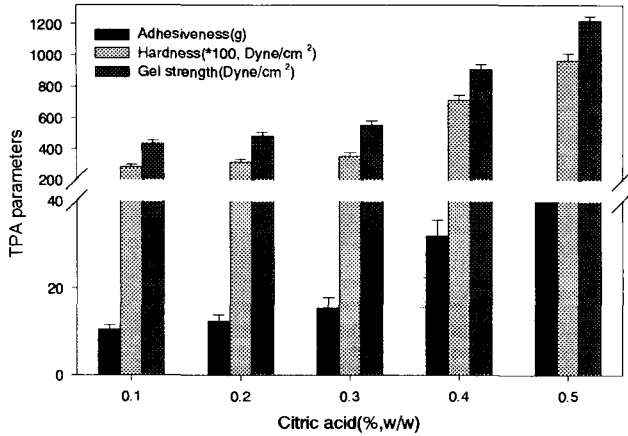


Fig. 4. Effect of citric acid on TPA parameters of *Undaria pinnatifida* sporophyll jam. The samples were prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g and citric acid 0.1~0.5 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g, and heating till reaching the desired concentration of 62°Brix.

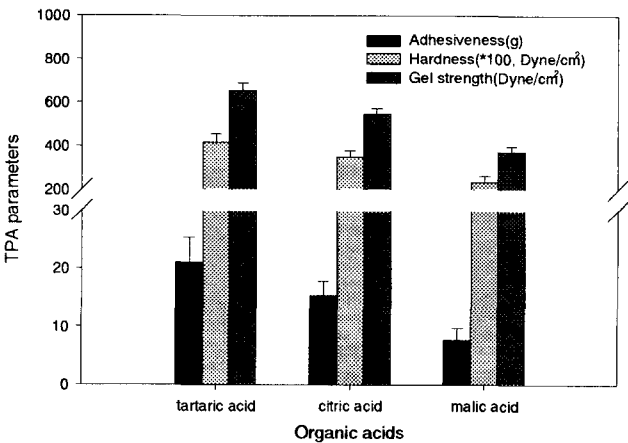


Fig. 5. Effect of organic acids on TPA parameters of *Undaria pinnatifida* sporophyll jam. The samples were prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g and each organic acid (tartaric acid, citric acid, malic acid) 0.3 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g and heating till reaching the desired concentration of °Brix.

tartaric acid 첨가시는 pH 2.64, citric acid는 pH 2.82, malic acid pH 2.88로 나타났다.

미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g과 HM pectin 0.75 g을 첨가하고 sodium citrate를 0.1~0.5 g의 범위로 첨가하여 제조한 제품(62°Brix)의 물성을 살펴보면 Fig. 6과 같다. sodium citrate의 첨가 농도가 증가할수록 미비하게나마 증가했지만 관능적으로 볼 때 gel strength에 미치는 영향은 적었다. 0.1~0.5 g 모두 비슷한 값을 나타내었고, gel 형성도 그다지 좋지 못했다.

미역귀 잼의 관능적 특성

상기의 결과를 바탕으로 우수하다고 판단되는 미역귀 잼 (미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g 및 citric acid 0.3 g을 첨가하고 가열하여 62°Brix로 한 제품

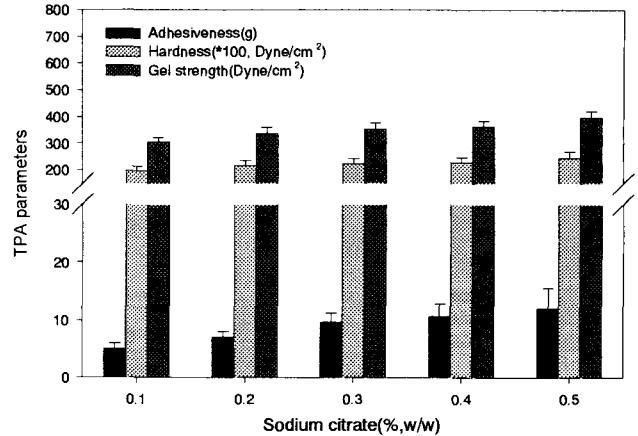


Fig. 6. Effect of sodium citrate on TPA parameters of *Undaria pinnatifida* sporophyll jam. The samples were prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g and sodium citrate 0.1~0.5 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g and heating till reaching the desired concentration of 62°Brix.

Table 3. Sensory evaluation of the *Undaria pinnatifida* sporophyll jam

Sample jam ¹⁾	Mean score				
	Texture	Odor	Taste	Color	Overall acceptance
A	3.1 ^{a2)}	2.1 ^a	2.1 ^a	2.9 ^a	2.4 ^a
B	2.5 ^a	2.8 ^a	2.8 ^{ab}	2.5 ^a	2.4 ^a
C	2.7 ^a	3.5 ^b	3.2 ^b	2.8 ^a	3.1 ^b

¹⁾A was prepared by adding of sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g and citric acid 0.3 g in *Undaria pinnatifida* sporophylls paste 100 g. B was added of cinnamon powder 0.5 g to A. C was added of synthetic strawberry flavor to B.

²⁾Mean scores of the same letter within a column are not significantly different at the 5% level. 5-point hedonic scale: 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor.

A; 미역귀 페이스트 100 g에 sucrose 60 g, HM pectin 0.75 g 및 citric acid 0.3 g, 계피 가루 0.5 g을 첨가한 제품 B와 가열초기에 계피가루 0.5 g을 첨가하고 가열직후 합성 딸기향을 0.08 g 첨가한 경우의 제품 C)의 품질을 10인의 훈련된 관능검사 요원을 통해 비교, 검토한 결과는 Table 3과 같다.

미역귀 잼의 관능적 특성은 조직감 면에서는 3가지 제품의 값이 비슷한 경향을 보였으나, 향 및 냄새는 계피가루와 합성 딸기향을 첨가한 제품 C가 가장 우수하였는데, 제품 C가 계피가루와 합성 딸기향의 향으로 인해 미역고유의 해조취가 차폐되어 관능평가의 결과가 상대적으로 우수한 것으로 나타났다. Ahn 등(16)은 미역줄기를 이용한 잼의 제조 시 미역 특유의 바람직하지 못한 해조취를 차폐하기 위해 인공 딸기향을 0.06% 이상 첨가하여 시판 과일잼과 비교하여 관능적으로 유사한 결과를 얻었다고 보고하였는데, 본 연구에서도 합성 딸기향의 사용이 해조를 원료로 한 잼 제조에 적합할 것으로 판단되었다. 맛의 경우는 해조취가 많이 차폐된 제품 C가 상대적으로 좋았고, 색은 거의 비슷한 값을 나

타냈었다. 전체적으로 계피가루와 합성 딸기향을 첨가한 제품 C가 우수하게 나타났다. 이의 결과로 미루어 미역귀 잼이 상업화되기 위해서 미역의 해조취의 제거 또는 차폐가 중요하다고 생각된다.

요 약

미역귀의 알긴산 함량은 알칼리가용성 알긴산 추출법에 의한 미역귀 알긴산 수율이 33.8%, 비교구로서 미역줄기의 알긴산 수율이 22.3%를 나타내어 알긴산 수율은 미역귀가 높게 나타났다. 미역귀 잼의 주원료인 미역귀 페이스트는 미역귀를 자숙, 염장하여 건조한 것을 물에 침지하여 탈염하고 물기를 뺀 후, 2.5배의 물을 가하여 초퍼와 균질기를 차례로 써서 균질화한 다음, 50 mesh 체로 여과하여 제조하였다. 미역귀 잼은 미역귀 페이스트에 설탕, HM pectin 및 유기산(citric acid, tartaric acid, malic acid)을 순차적으로 첨가하면서 일정 농도까지 가열, 농축한 다음 잼 제품으로서 품질을 유지하고 미역취를 차폐할 목적으로 계피가루와 합성 딸기향을 일정량 가하여 제조하였다. 잼 제조시 설탕, 펙틴, 유기산 및 유기염이 제품의 물성에 미치는 영향을 기계적 및 관능적으로 살펴본 결과, 미역 페이스트에 설탕 60%(w/w), HM pectin 0.75%(w/w), citric acid 0.3%(w/w)를 첨가하여 62°Brix로 한 제품이 물성면에서 양호하였고, 미역 특유의 바람직하지 못한 해조취를 차폐하기 위해 합성 딸기향 0.08%(w/w)을 첨가한 미역귀 잼이 관능적으로 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 과기부와 목포시에서 지원하는 지역협력연구사업(해조류 가공과 기능성 물질 개발 연구) 결과의 일부로서 연구비지원에 감사하며, 연구 수행에 많은 도움을 준 한국과학재단지정 지역협력연구센터(RRC)인 목포대학교 식품산업기술연구센터에 감사드립니다.

문 헌

- Choi HS, Kim SS, Kim JG, Kim WJ. 1992. Effect of temperature on some quality characteristics of aqueous extracts of sea mustard. *Korean J Food Sci Technol* 24: 382-386.
- Kim WJ, Choi HS. 1994. Development of combined methods for effective extraction of sea mustard. *Korean J Food Sci Technol* 26: 44-50.
- Lee DS, Kim HR, Pyeun JH. 1998. Effect of low-molecularization on rheological properties of alginate. *J Korean Fish Soc* 31: 82-89.
- Koo JG, Jo KS, Do JR, Woo SJ. 1995. Isolation and purification of fucoidans from *Laminaria religiosa* and *Undaria pinnatifida* in Korea. *J Korean Fish Soc* 28: 227-236.
- Zhuang C, Itoh H, Mizuno T, Ito H. 1995. Antitumor active fucoidan from the brown seaweed, *Umitoranoo* (*Sargassum thunbergii*). *Biosci Biotech Biochem* 59: 563-567.
- Rhee SH. 1972. A study on the calcium and iron content of the *Undaria pinnatifida* suringar. *J Korean Soc Food Nutr* 1:25-31.
- Suzuki T, Nakai K, Yoshie Y, Shirai T, Hirano T. 1993. Effect of sodium alginates rich in guluronic acid and mannuronic acids on cholesterol levels and digestive organs of high-cholesterol-fed rats. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59: 545-551.
- Lee EH, Cha YJ, Kim JG, Kwon CS. 1983. Studies on the processing and utilization of seaweeds 1. Preparation of powdered sea mustard, *Undaria pinnatifida*, mixtures for juice type. *Korean J Food Nutr* 12: 382-386.
- Cha YJ, Lee EH, Park DC. 1988. Studies on the processing and utilization of seaweeds. II. Studies on the processing of sea mustard jam. *Bull Korean Fish Soc* 21: 42-49.
- Kim KH, Kim CH. 1982. Studies on the manufacture of *Undaria pinnatifida* laver and its physicochemical properties. I. Histochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 14: 336-341.
- Kim KH, Kim CH. 1983. Studies on the manufacture of *Undaria pinnatifida* laver and its physicochemical properties. II. Chemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 15: 277-281.
- Joo DS. 1990. A study on the processing of sea mustard yankeng. *MS Thesis*. National Fisheries University of Busan.
- Lee KH, Lee DH, Cho HS, Jung WJ. 1993. Studies on the preparation and utilization of sea mustard extracts with the treatment conditions. *Bull Korean Fish Soc* 26: 409-415.
- AOAC. 1990. *Official method of analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
- Cho SY, Kang HJ, Joo DS, Lee JS, Kim SM. 1999. A comparative study on physical properties and gel formation abilities of hot-water extractable material, water-soluble alginate and alkali-soluble alginate extracted from *Laminaria japonica* in east sea, Korea. *J Korean Fish Soc* 32: 774-778.
- Ahn CB, Shin TS, Nam TS. 2000. A trial for preparation of jam using sea mustard stem. *J Korean Fish Soc* 33: 423-430.
- Nishide E, Kinoshita Y, Anzai H, Uchida N. 1988. Distribution of hot-water extractable material, water-soluble alginate and alkali-soluble alginate in different parts of *Undaria pinnatifida*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54: 1619-1622.
- Ukeda H, Iida M, Sawamura M, Kusunose H. 1996. Relationship between chemical properties of alginate extracted from brown algae and sodium ion binding capacity in vitro. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi* 43: 569-574.
- Kim CY, Park YH. 1975. Alginic acid contents in brown algae. *Bull Nat Fish Univ Busan* 15: 27-30.

(2003년 11월 19일 접수; 2004년 2월 13일 채택)