

초콜릿제품의 관능개선을 위한 코팅 구연산 제조

김복희¹ · 김동만² · 이상화¹ · 신현재^{3*}

¹서원대학교 RIC, ²(주)건우에프피, ³조선대학교 공과대학 생명화학공학과

Preparation of Coated Citric Acid for Sensory Improvement of Chocolate Products

Bokhee Kim¹, Dong-Man Kim², Sang-hwa Lee¹, and Hyun-Jae Shin^{3*}

¹Regional Innovation Center, Seowon University, Cheongju-si, Chungbuk 361-742, Korea

²GeonwooFP Co., Ltd., 591 Janggwan-ri, Jincheon-eup, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do 365-802, Korea

³Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

Abstract Coated citric acid as an acidulant was prepared to be used as a stable food additive. Sensory evaluation of chocolate products with the coated acidulant additive was performed to improve sensory preference tendency in chocolate product. When the ratio of coated acidulant was varied on the preparation of dark (0, 1, 2 wt%), milk (0, 1, 2 wt%) and white (0, 2, 4, 6 wt%) chocolate, 1 wt% (dark and milk) or 2 wt% (white) addition showed better preference than that of 0% sample in overall acceptability. Under the condition of the same coated acidulant content (1% or 2%), the white chocolate showed best sensory evaluation result in sweet, sour taste and overall acceptability.

Keywords: coated citric acid, acidulant, chocolate additive, preference, sensory evaluation

서 론

초콜릿 (chocolate)은 테오브로마 카카오 (*Theobroma cacao*) 나무의 종실에서 얻은 카카오 버터, 카카오 매스 및 카카오 분말 등 카카오 원료에 당류, 유지, 유가공품 등 다른 식품을 첨가하여 만든 가공 식품으로 정의된다 [1]. 초콜릿은 카카오 매스의 함량에 따라 다크 초콜릿 (dark, 45% 이상 함유), 밀크 초콜릿 (milk, 25-45% 카카오 함유), 화이트 초콜릿 (white, 0% 카카오 함유)으로 구분한다. 1968년에 국내에 초콜릿이 처음 도입된 이후 초콜릿 제품 소비가 성장세를 보이고 있으며, 2005년 초콜릿 시장의 규모는 전년에 비해 9.8% 증가 되어 2,700억원정도 이었으며 2006년 상반기에도 8%이상 신장되었고 현재까지 꾸준히 성장하고 있다. 특히 항산화 물질인 플라보노이드가 다량 함유되어 심혈관 질환을 예방하며 [2] HDL 수치를 높여 체내

지방 산화효과가 있다고 알려진 다크 초콜릿 시장은 초콜릿 산업의 성장을 가속화 시키고 있는 추세이다. 그러나 초콜릿 제품의 수요 증가에 비해 초콜릿 제품의 개선을 위한 첨가제 제조에 관한 연구로는 홍맥 파우더 [4], 이소플라본 추출물 [5], 복분자 추출물 [6] 첨가 등 소수에 그치고 있는 실정이다.

일반적으로 초콜릿은 부드럽고 단맛이 강한 것이 특징이나 최근 소비자의 다양한 기호에 대한 욕구를 충족시키고자 초콜릿 고유의 단맛에 여러가지 맛을 첨가한 제품개발에 대한 관심이 증가되고 있다. 신맛을 내는 성분 중에는 레몬 오렌지 등 과일에 풍부하게 분포되어있는 구연산 (citric acid)이 있으며 이는 수산기를 가지고 있는 다염기의 carboxylic acid의 일종으로 물에 잘 녹고 상쾌한 신맛을 내며, 생체 내에서는 tricarboxylic acid (TCA) 회로를 구성하는 한 요소로서 고등동물의 물질대사에서 중요한 작용을 한다 [7,8]. 체내 근육 속에 유산이 쌓이면 피곤함을 느끼게 되는데, 이때 구연산을 섭취하면 TCA 회로를 통하여 유산을 탄산가스와 물로 분해해서 몸 밖으로 배설시킨다. 따라서 구연산이 함유된 청량음료나 구연산이 풍부한

*Corresponding author

Tel: +82-62-230-7518, Fax: +82-62-230-7226

e-mail: shinhj@chosun.ac.kr

과일을 섭취하면 피로회복에 도움이 된다. 또한 구연산은 체내의 칼슘흡수를 촉진시키는 작용을 한다 [9,10]. 구연산을 포함하여 휘발성이 있는 향기성분이나 불안정한 영양성분은 외부 환경에 따라 휘발, 산화 및 수분흡수 등이 일어나 물질의 특성 변화가 촉진될 가능성이 높아진다. 이러한 첨가제들을 외부환경으로부터 보호하여 물질의 특성 변화를 최소화 하고, 반응성이 큰 물질들을 격리시키며, 용해도를 조절하며, 또한 강한 맛을 감소시키는 방법으로 그 물질을 코팅하는 기술이 검토되고 있다 [11-13].

이에 본 연구는 최근 초콜릿 제품이 보다 다양화되고 고급화되어가고 있는 시장 추세에 맞추어 초콜릿 본연의 부드러운 맛의 특성을 유지하며, 초콜릿 제품의 전체적인 물성과 제형을 변화시키지 않고, 조직감이 크런치하며 씹는 시점에서 구연산을 유출시켜 독특한 청량감을 줄 수 있는 신규 초콜릿을 개발하고자 시제품을 제조하고 이 제품의 관능평가를 실시하여 새로운 상품으로서의 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에서 사용된 다크초콜릿 (코코아분말 57.8%, Excellent 2815NV), 밀크초콜릿 (코코아분말 33.6%, Select 823NV) 및 화이트초콜릿 (코코아버터 30%, 3W2NV)은 벨기에 Callebaut사의 제품을 구입하여 사용하였다. 이소말트 ST-PNC는 (주)환이에서 구입하였으며 구연산, 리보플라빈, 텍스트린, 플로란 및 에쓰알레드 K-300, 아라비아검은 식품급을 롯데쇼핑에서 구입하여 사용하였고, 수용액은 3차 증류수를 사용하여 제조하였다.

실험 방법

코팅 산미료 제조

실험에서는 산업용 코팅제조기 (G.R Engineering, 한국, 1 kg)를 사용하여 구연산을 코팅하였다. 코팅 구연산을 제조하기 위하여 이소말트 0.76 kg 구연산 0.11 kg, 사과산 0.02 kg 및 변성전분 0.07 kg을 혼합하여 20메쉬 필터로 선별하였다. 필터위의 입자성 혼합물은 코팅 전에 유동층 혼합으로 혼합물의 미립자를 공기 중에 분산시켰다. 필터를 통과한 혼합물은 20 wt%농도로 물에 녹인 후 60-62°C로 가열하여 완전히 용해시켰다. 압축공기를 전-냉각 (pre-cooling) 및 냉각하고 1 µm 및 0.1 µm의 마이크로필터를 이용하여 순차적으로 여과한 다음, 여과한 압축공기를 60°C로 가열하여 코팅제 이송용 2중 튜브로 이동시켰다. 위에서 준비된 용액을 이송용 2중 튜브에 주입하여 이송용 압축공

기에 의해 구연산 혼합물이 있는 쪽으로 이송시켰다. 이때 구연산 혼합은 유동층 혼합을 통해 미립자가 공기 중에 분산되어 부유 상태로 유지하게 하고, 이송용 2중 튜브를 통하여 이송된 용액에 의해 2시간 동안 제1코팅을 실시하였다. 제1코팅된 구연산을 1시간 동안 건조시킨 후 색을 입히기 위하여 코치닐색소인 에쓰알레드 K-300 또는 리보플라빈 6 g을 텍스트린 37 g과 함께 혼합한 수용액을 55-56°C로 가열하여 완전히 용해시켰다. 위의 코팅방법에 따라 1.5시간 제2코팅을 한 후 45분간 건조하였다. 프루란 1 g, 아라비아검 2 g을 함께 혼합한 수용액을 20 wt%농도로 물에 녹인 후 50°C로 가열하여 용해시킨 후 위의 코팅방법으로 30분간 제3코팅한 후 다시 30분간 건조시켜 10메쉬와 20메쉬 필터로 선별하여 코팅구연산의 크기를 균일하게 체별하였다. 체별한 코팅구연산은 마그네틱 여과기를 통과시켜 금속 이물질을 제거하였다. 코팅 구연산의 제조방법과 그 결과물을 Fig. 1에 요약하였다.

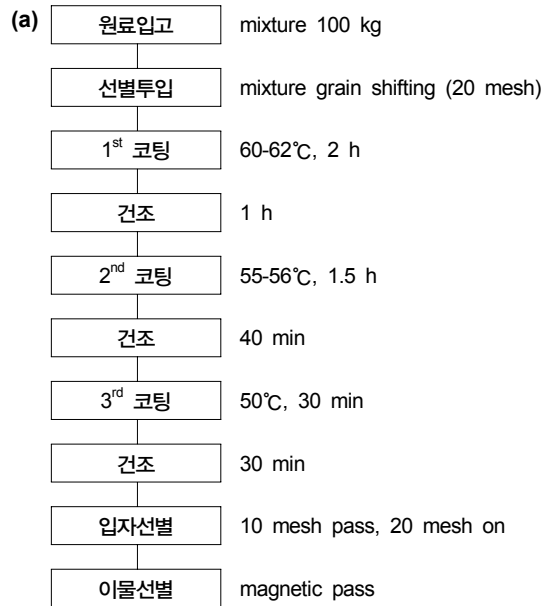


Fig. 1. Flow chart for the coated acidulant preparation (a) and the products of SR-Red K-300-coated citric acid (left), riboflavin-coated citric acid (right) (b).

코팅 산미료를 첨가한 초콜릿 제조

초콜릿 제조과정은 초콜릿 베이스를 녹여 (다크: 55°C, 밀크: 45°C, 화이트: 42°C) 템퍼링 시키고 (다크: 27°C, 밀크: 26°C, 화이트: 25°C) 안정화 시킨 후 (다크: 32°C, 밀크: 31°C, 화이트: 29°C) 코팅 산미료를 다크와 밀크 초콜릿에는 0%, 1%, 2%를 첨가하여 제조하였고 화이트 초콜릿에는 0%, 2%, 4%, 6%를 첨가하여 제조하였다 (Fig. 2).

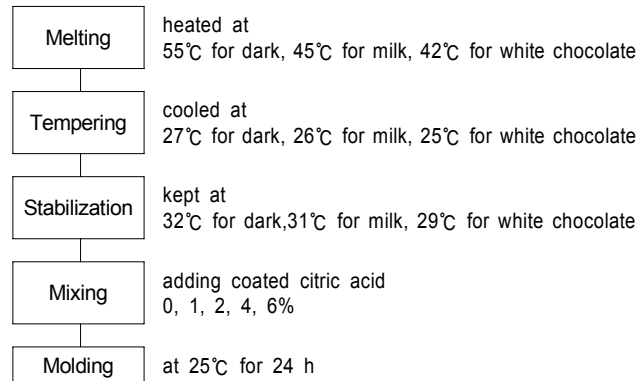


Fig. 2. Flow chart for the coated acidulant chocolate preparation.

관능평가

코팅 산미료 함량을 달리하여 만든 초콜릿의 관능적 특성을 평가하기 위하여 10명의 훈련된 관능검사원을 통하여 실험목적과 관능적 품질 요소를 교육하고 초콜릿의 외관, 조직감, 단맛, 신맛, 쓴맛, 전반적인 기호도의 6가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 9점 평점법으로 2회 반복 실시하였다 [12]. 기호도는 “가장 좋음 (like extremely)”을 9점, “가장 싫음 (dislike extremely)”을 1점으로 평가하였다. 흰색의 그릇에 초콜릿을 3개씩 담아 매 실시마다 제시하였다.

통계처리

SAS Package (Version 8.0, 1999, Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA)를 사용하여, ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정 (Duncan’s multiple range test)을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다 [14].

결과 및 고찰

코팅구연산의 제조

코팅은 고체, 액체 및 기체상의 물질을 특정 조건하에 조절된 속도로 내용물을 방출할 수 있도록 코어물질의 외부를 피복하는 것으로 향료, 열에 불안정한 영양소 등을 외부환경

으로부터 보호하기위한 목적으로 사용되고 있다. 또한 이런 목적 외에도 다양한 성분들이 포함되어있는 반응계에서 타 성분들과 격리시켜 교차 반응을 억제하는 용도로도 사용될 수 있다. 식품산업 분야에서 미세 캡슐화 공정은 공업 피복 물질과 용매 등의 제약이 많이 따르므로 다른 분야에 비해 적절한 방법을 선택하는 것이 중요하다. 본 연구에서 제안한 코팅 산미료의 제조방법은 7단계로 이루어져 있다. 이 공정은 1. 혼합물을 선별 투입하는 단계, 2. 코팅제로서 필터를 통과한 미분혼합물 수용액으로 구연산 혼합물을 코팅하는 코팅단계, 3. 건조하는 단계, 4. 에스알레드 K-300 또는 리보플라빈으로 색을 입히는 코팅단계, 5. 건조하는 단계, 6. 텍스트린 플루란, 아라비아검으로 피막을 형성시키는 코팅단계, 7. 건조하는 단계로 나눌 수 있다 (Fig. 1).

구연산은 통상적으로 식품에서는 보존제 및 신맛을 강화한 산미 증가제로 사용되며 다른 구성성분과 반응하여 불쾌취나 변색을 유발하는 등 조직에 영향을 주기도 한다. 또한 산미 증진을 위하여 산을 직접 첨가할 경우 신맛이 강하여 기대한 효과를 내기 어려운 경우도 있다. 식품첨가제로서 바람직하지 못한 산의 이러한 성질을 개선시킬 수 있는 방법 중 하나로 본 실험에서는 이소말트에 구연산과 사과산을 혼합하여 입자를 형성시키고 이 산미료의 외부를 필터통과한 미분을 회수하여 수용액상으로 분산시켜 코팅하였다. 또한 미색의 리보플라빈 또는 자색을 내는 코치닐계열의 에스알레드 K-300를 이용하여 식욕을 돋구는 색으로 입히고 피막 형성을 위해 아라비아검과 함께 플루란과 텍스트린을 소량 섞은 수용액을 제조하여 코팅함으로써 열이나 빛으로부터 보호되어 보존기간이 길어지도록 하였다. 초콜릿 가공식품 제조 시 코팅구연산 산미료를 첨가제로 사용하면 식품을 씹을 때 크런치한 조직감을 즐길 수 있으며, 입안에서 녹는 시점에 산이 방출되어 가공제품 보존 시 산으로 인해 야기될 수 있는 물성 변화를 억제시킬 수 있는 장점도 있다.

코팅구연산 첨가 초콜릿의 관능평가

본 실험에서는 상기와 같은 장점을 가진 구형 코팅산미료를 제조하였으며, 이를 초콜릿에 응용하여 코팅산미료의 식품 첨가물로서의 가능성을 고찰하였다. 코팅산미료 초콜릿 제조에 사용된 초콜릿 베이스는 다크, 밀크 및 화이트 초콜릿을 사용하였다. 초콜릿 제조과정은 Fig. 2과 같은 조건으로 초콜릿 베이스를 녹여 템퍼링 시키고 안정화 시킨 후 코팅 산미료를 다크와 밀크 초콜릿에는 0, 1, 2 wt%를 첨가하여 제조하였고 화이트 초콜릿에는 0, 2, 4, 6 wt%를 첨가하여 제조하였다.

다크 초콜릿에 코팅산미료 첨가량이 0, 1, 2%로 달리하였을 때 평가결과 (Table 1), 외관은 유의적 차이 (p < 0.05)를 보였고, 코팅산미료 2%첨가구가 7.33의 좋은 외관 점수를 받았다. 조직감은 코팅산미료 1% 첨가구가 유의적 (p < 0.05)으로 6.83의 높은 점수를 받아 좋은 조직감을 보인 것으로 나타났고, 그 다음이 2% 첨가구로서, 코팅구연산을 넣지 않

은 대조구 보다 넣은 첨가구가 우수하였다. 단맛은 첨가구 별로 유의적 ($p < 0.01$)인 차이를 보였고, 대조구 보다는 코팅산미료 1%와 2% 첨가구의 단맛을 선호하였다. 신맛과 쓴맛은 첨가구별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 코팅산미료 1% 첨가구가 유의적 ($p < 0.05$)으로 7.33의 가장 높은 점수를 받아 다크 초콜릿에는 코팅산미료를 1% 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

Table 1. Scores by sensory evaluation of dark chocolate added with coated citric acid

Sensory characteristics	Coated citric acid (%)			F-value
	0	1	2	
Appearance	5.67 ± 1.83 ^b	6.92 ± 1.51 ^{ab}	7.33 ± 1.61 ^a	3.30 [*]
Texture	4.92 ± 1.98 ^b	6.83 ± 1.75 ^a	5.83 ± 1.40 ^{ab}	3.70 [*]
Sweet taste	4.92 ± 1.56 ^b	6.58 ± 1.73 ^a	6.58 ± 1.08 ^a	5.04 ^{**}
Sour taste	5.25 ± 1.71 ^a	5.00 ± 2.13 ^a	4.75 ± 2.05 ^a	0.19 ^{NS}
Bitter taste	5.42 ± 1.88 ^a	5.42 ± 2.07 ^a	5.50 ± 1.45 ^a	0.01 ^{NS}
Overall acceptability	4.75 ± 2.45 ^b	7.33 ± 1.50 ^a	5.75 ± 1.54 ^b	5.73 [*]

1) a, b, c Superscriptive letters indicate significant difference at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

2) NS Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

밀크 초콜릿에 코팅산미료 첨가량을 0, 1, 2%로 달리하였을 때 평가결과 (Table 2), 외관은 유의적 차이 ($p < 0.001$)를 보였고, 코팅산미료 2% 첨가구가 7.58의 좋은 외관 점수를 받았다. 조직감, 단맛, 신맛과 쓴맛은 코팅산미료 첨가구 별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 코팅구연산 1% 첨가구가 유의적 ($p < 0.05$)으로 6.75의 높은 점수를 받아 밀크 초콜릿에는 코팅 구연산을 1% 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

Table 2. Scores by sensory evaluation of milk chocolate added with coated citric acid

Sensory characteristics	Coated citric acid (%)			F-value
	0	1	2	
Appearance	6.33 ± 1.15 ^b	5.17 ± 1.80 ^b	7.58 ± 1.16 ^a	8.86 ^{***}
Texture	6.25 ± 2.63 ^a	5.33 ± 1.97 ^a	6.25 ± 2.26 ^a	0.63 ^{NS}
Sweet taste	6.92 ± 1.68 ^a	6.42 ± 1.38 ^a	6.75 ± 1.54 ^a	0.33 ^{NS}
Sour taste	5.67 ± 1.83 ^a	5.50 ± 1.24 ^a	4.33 ± 2.10 ^a	2.04 ^{NS}
Bitter taste	5.42 ± 1.98 ^a	5.17 ± 1.34 ^a	5.08 ± 2.11 ^a	0.11 ^{NS}
Overall acceptability	5.00 ± 2.49 ^b	6.75 ± 1.82 ^a	5.17 ± 1.95 ^{ab}	2.53 [*]

1) a, b, c Superscriptive letters indicate significant difference at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

2) NS Not significant, * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

화이트 초콜릿에 코팅산미료 첨가량을 0, 2, 4, 6%로 달리하였을 때 평가결과 (Table 3), 외관은 첨가구별로 유의적 차이 ($p < 0.01$)를 보였다. 코팅산미료 2% 첨가구가 6.58로 가장 높은 외관 점수를 받았고, 그 다음으로 코팅산미료 4% 첨가구였다. 코팅산미료 6% 첨가구는 대조구 보다 오히려 낮은 점수를 받았다. 조직감은 코팅산미료 4% 첨가구가 유의적 ($p < 0.05$)으로 6.42의 높은 점수를 받아 좋은 조직

감으로 나타났고, 그 다음으로 2% 첨가구가 6.08을 받았다. 코팅산미료 6% 첨가구는 대조구 보다 낮은 점수를 받아 4% 이상의 코팅산미료 첨가는 오히려 기호도가 감소하는 것으로 판단된다. 단맛은 첨가구별로 유의적 ($p < 0.001$)인 차이를 보였고, 코팅구연산 2% 첨가구 > 코팅구연산 4% 첨가구 > 대조구 > 코팅구연산 6% 첨가구의 순으로 점수를 받아 코팅구연산 2% 첨가구를 가장 선호하였고, 4% 이상의 첨가량은 단맛의 선호도가 감소하는 것을 알 수 있었다. 신맛은 첨가구별로 유의적 ($p < 0.05$)인 차이를 보였고, 코팅구연산 2% 첨가구가 6.17의 가장 높은 점수를 받아 선호하는 신맛으로 나타났다. 쓴맛은 첨가구별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 코팅산미료 2% 첨가구가 유의적 ($p < 0.001$)으로 7.00의 가장 높은 점수를 받아 화이트 초콜릿에는 코팅구연산 2%를 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 보였다.

Table 3. Scores by sensory evaluation of white chocolate added with coated citric acid

Sensory characteristics	Coated citric acid (%)				F-value
	0	2	4	6	
Appearance	5.33 ± 2.64 ^a	6.58 ± 1.24 ^a	5.92 ± 1.88 ^a	3.58 ± 1.31 ^b	5.77 ^{**}
Texture	5.67 ± 2.71 ^{ab}	6.08 ± 1.08 ^a	6.42 ± 1.93 ^a	4.25 ± 1.29 ^b	3.14 [*]
Sweet taste	5.58 ± 1.51 ^{bc}	6.67 ± 1.15 ^b	6.50 ± 1.68 ^{ab}	4.58 ± 1.08 ^c	7.21 ^{***}
Sour taste	5.08 ± 2.11 ^{ab}	6.17 ± 1.59 ^a	5.58 ± 1.38 ^a	3.50 ± 2.47 ^b	4.21 [*]
Bitter taste	5.00 ± 2.37 ^a	5.00 ± 1.65 ^a	4.75 ± 1.54 ^a	4.92 ± 2.15 ^a	0.04 ^{NS}
Overall acceptability	4.08 ± 1.62 ^b	7.00 ± 0.95 ^a	4.50 ± 1.00 ^b	2.33 ± 1.07 ^c	31.26 ^{***}

1) a, b, c Superscriptive letters indicate significant difference at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

2) NS Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

개별 초콜릿에 첨가된 코팅구연산의 관능특성조사 결과 얻어진 결과를 바탕으로 초콜릿간의 선호도 차이를 관능평가를 통하여 조사하였다. 코팅구연산의 함량이 일정할 때 다크, 밀크 및 화이트 초콜릿의 선호도를 평가하기 위하여 코팅산미료 1%와 2%를 첨가하여 위와 같은 항목으로 관능평가를 실시하였다. 코팅산미료를 1% 첨가하였을 때 평가 결과는 Table 4와같이 외관은 유의적 차이 ($p < 0.01$)를 보였는데, 밀크 초콜릿이 다른 처리구에 비해 6.50의 좋은 점수를 받았다. 조직감과 쓴맛은 처리구별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 단맛은 화이트 초콜릿이 다른 처리구에 비해 유의적 ($p < 0.05$)으로 6.67의 높은 점수를 받아 선호도가 높음을 확인하였다. 신맛도 화이트 초콜릿이 다른 처리구에 비해 유의적 ($p < 0.001$)으로 6.42의 높은 점수를 받았다. 전반적인 기호도는 화이트 초콜릿이 6.33, 밀크 초콜릿이 5.33과 다크 초콜릿이 4.50으로 유의적인 차이 ($p < 0.05$)를 보였다. 전체적으로 코팅산미료 1%를 첨가하였을 때 외관을 제외하고는 화이트 초콜릿을 가장 좋아하는 것으로 나타났다. 다크, 밀크와 화이트 초콜릿에 코팅 구연산을 2% 첨가하였을 때 평가결과는 Table 5와 같이 외관은 유의적 차이 ($p < 0.05$)를 보였고, 밀크 초콜릿이 다른 처리구에 비해 7.00의 좋은 외관 점수를 받았다. 조직감과 쓴맛은 초콜릿 처리

구별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 단맛은 화이트 초콜릿이 다른 처리구에 비해 유의적 ($p < 0.01$)으로 6.33의 높은 점수를 받아 선호되었으며, 그 다음으로는 밀크 초콜릿이었다. 신맛은 화이트 초콜릿이 다른 처리구에 비해 유의적 ($p < 0.05$)으로 6.33의 높은 점수를 받았고, 그 다음으로는 밀크 초콜릿이 높은 점수를 받았다. 전반적인 기호도는 화이트 초콜릿이 6.50, 밀크 초콜릿이 5.50과 다크 초콜릿이 4.75로 유의적인 차이 ($p < 0.05$)를 보였다. 이상의 결과로 코팅산미료 2%를 첨가하였을 때는 외관을 제외하고 화이트 초콜릿에 첨가하였을 때 가장 선호되는 것으로 나타났다. 관능평가 결과는 주관적인 평가로서 Table 1과 4의 1 wt% 다크 초콜릿의 결과가 상이하게 나오는 것이 일반적인데, 그 이유는 매 실험마다 시료를 새로이 셋팅하여 평가하기 때문이다. 결론적으로 신맛을 내는 코팅산미료의 첨가물로서 물성을 향상시키기 위하여 제조한 코팅구연산 (coated citric acid)을 초콜릿에 투입하였을 때 최종제품에서 초콜릿의 물성을 변화시키지 않고 전체적인 제형이 조화를 잘 이루었으며, 제품을 씹을 때 크런치한 조직감을 느끼게 하며 신맛을 방출하는 특징을 나타내었다. 맛의 평가를 위한 관능평가 결과를 고찰하여 볼 때 본 연구에서 개발한 구형 코팅구연산을 초콜릿 첨가물로 사용하여 대조구와 비교하여보면 다크, 밀크 및 화이트 초콜릿 모두 전반적으로 좋은 기호도를 보였으며 특히 화이트 초콜릿에서 가장 좋은 선호도를 나타내었다.

Table 4. Scores by sensory evaluation of chocolate added with 1% coated citric acid

Sensory characteristics	Samples			F-value
	dark	milk	white	
Appearance	5.00 ± 0.85 ^b	6.50 ± 1.38 ^a	6.17 ± 1.03 ^a	6.04 ^{**}
Texture	5.67 ± 2.19 ^a	5.25 ± 2.96 ^a	5.25 ± 2.42 ^a	0.11 ^{NS}
Sweet taste	4.75 ± 1.96 ^b	6.17 ± 1.34 ^a	6.67 ± 1.23 ^a	4.98 [*]
Sour taste	4.17 ± 1.59 ^b	5.67 ± 1.44 ^a	6.42 ± 0.90 ^a	8.77 ^{***}
Bitter taste	4.75 ± 2.14 ^a	5.17 ± 1.80 ^a	4.75 ± 2.05 ^a	0.17 ^{NS}
Overall acceptability	4.50 ± 1.83 ^b	5.33 ± 1.56 ^{ab}	6.33 ± 1.23 ^a	4.15 [*]

1) a, b, c Superscriptive letters indicate significant difference at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.
 2) NS Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 5. Scores by sensory evaluation of chocolate added with 2% coated citric acid

Sensory characteristics	Samples			F-value
	dark	milk	white	
Appearance	6.50 ± 1.31 ^{ab}	7.00 ± 2.17 ^a	5.50 ± 1.68 ^b	2.26 [*]
Texture	5.75 ± 3.14 ^a	6.17 ± 2.08 ^a	6.00 ± 1.54 ^a	0.10 ^{NS}
Sweet taste	4.33 ± 0.98 ^b	5.50 ± 1.73 ^{ab}	6.33 ± 1.44 ^a	6.03 ^{**}
Sour taste	4.75 ± 1.77 ^b	5.00 ± 1.35 ^b	6.33 ± 0.98 ^a	4.42 [*]
Bitter taste	4.67 ± 2.50 ^a	5.83 ± 1.64 ^a	5.67 ± 2.46 ^a	0.96 ^{NS}
Overall acceptability	4.75 ± 2.14 ^b	5.50 ± 1.00 ^{ab}	6.50 ± 1.24 ^a	3.90 [*]

1) a, b, c Superscriptive letters indicate significant difference at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.
 2) NS Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

요 약

신맛을 내는 구연산의 첨가물로서 물성을 향상시키기 위하여 코팅산미료를 제조하여 이를 초콜릿에 응용하였다. 신맛을 가미한 코팅구연산 초콜릿은 본 식품의 물성을 변화시키지 않았으며 제형이 조화를 잘 이루었다. 코팅구연산의 함량에 따른 기호도 조사를 위해 코팅구연산을 다크 (0, 1, 2%), 밀크 (0, 1, 2%) 및 화이트 (0, 2, 4, 6%) 초콜릿에 첨가한 초콜릿의 관능평가를 실시한 결과 다크와 밀크 초콜릿은 1%, 화이트 초콜릿은 2%를 함유했을 때 가장 좋은 관능 선호도를 나타내었다. 코팅구연산의 함유량이 1% 또는 2%인 다크, 밀크 및 화이트 세 종류의 초콜릿을 비교하였을 때 화이트 초콜릿이 단맛과 신맛의 조화가 잘되어 전반적인 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다.

감 사

본 연구는 산업자원부의 친환경 바이오 소재 및 식품 지역 혁신센터 (RIC) 2009년도 사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

접수 : 2009년 11월 12일, 게재승인 : 2010년 10월 25일

REFERENCES

1. Korea Food and Drug Administration, 2006. 식품공전 p. 164.
2. Vlachopoulos, C., N. Alexopoulos, and C. Stefanadis (2006) Effects of dark chocolate on arterial function in healthy individuals: cocoa instead of ambrosia?. *Curr Hyperens Rep.* 8: 205-211.
3. Mursu, J., S. Voutilainen, T. Nurmi, T. H. Rissanen, J. K. Virtanen, J. Kaikkonen, K. Nyyssonen, and J. T. Salonen (2004) Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may increase lipid peroxidation in healthy humans. *Free Radic. Bio. Med.* 37: 1351-1359.
4. Lee, J. Y., J. S. Seo, B. H. Bang, E. J. Jeong, and K. P. Kim (2003) Preparation of chocolate with monascus barley koji power and quality characteristics. *Korean J. Food & Nutr.* 16: 116-122.
5. Moon, S. W., M. S. Park, J. B. Ahn, and G. E. Ji (2003) Quality characteristics of chocolate blended with Bifidobacterium-fermented isoflavon powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 1162-1168.
6. Yu, O. K., M. A. Kim, J. O. Rho, H. S. Sohn, and Y. S. Cha (2007) Quality characteristics and the optimization recipes of chocolate added with Bokbunja (*Rubus*

- coeranus Mique*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 1193-1197.
7. Johnson, J. D., J. G. Mehus, K. Tews, B. I. Milavetz, and D. O. Lambeth (1998) Genetic evidence for the expression of ATP- and GTP-specific succinyl-CoA synthetases in multicellular eucaryotes. *J. Biol. Chem.* 273: 27580-27586.
 8. Barnes, S. J. and P. D. Weitzman (1986) Organization of citric acid cycle enzymes into a multienzyme cluster. *FEBS Lett.* 201: 267-270.
 9. Jang, H. J., E. B. Jung, K. S. Seong, C. K. Han, and J. H. Jo (2006) Effect of anchovy treated with ethanol, citric acid and dietary calcium supplements on calcium metabolism in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 860-865.
 10. Yoon, S. H. and Y. T. Moon (1999) Biochemical effect of dietary natural fruit juice in the patients with hypocitraturic calcium urolithiasis. *Korean J. Urol.* 40: 677-682.
 11. Cho, Y. H., D. S. Shin, and J. Park (2000) Optimization of emulsification and spray drying process of the microencapsulation of flavor compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 132-139.
 12. Shahi, F. S. and X. Han (1993) Encapsulation of food ingredients. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 33: 501-521.
 13. Cho, Y. H., D. S. Shin, and J. Park (1999) A study on wall materials for encapsulation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1563-1569.
 14. Meilgaard, M., G. V. Civille, and B. T. Carr (1991) Sensory evaluation techniques. CRC Press. 2nd edition, 53.