함초(*Salicornia herbacea* L.)분말을 첨가한 돈육패티의 항산화활성 및 품질특성

주신윤¹ · 최해연²

¹대진대학교 식품영양학과

²공주대학교 식품과학부 외식상품학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Pork Patties Added with Saltwort (*Salicornia herbacea* L.) Powder

Shin Youn Joo¹ and Hae Yeon Choi²

¹Department of Food Science and Nutrition, Daejin University

²Department of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University

ABSTRACT This study investigated the effects of saltwort powder on the antioxidant activity and quality characteristics of patties added with saltwort powder. Patties were prepared with different amounts (0, 1, 2, and 3%) of saltwort powder. The total phenolic content, DPPH free radical scavenging activity, and pH of patties increased with increasing saltwort powder content ($P<0.05$). In particular, the moisture content and cooking loss of the group added with 2% saltwort powder were the highest and lowest, respectively ($P<0.05$). As the content of saltwort powder increased, L^* and a^* values decreased while b^* value increased. Texture analysis showed that the hardness, chewiness, and gumminess of the control group were lower than those of the treated group ($P<0.05$). Consumer acceptability showed that 1% and 2% saltwort powder groups scored higher in terms of overall preference, appearance, color, taste, and texture compared to the other groups. Characteristic intensity rating of saltwort patties showed that as more saltwort powder was added, saltwort taste intensified; however, the increase did not affect juiciness, off flavor, or salty taste of the patties. Judging from the results, it was concluded that the addition of saltwort powder to patties in processing can enhance the preference, quality, and antioxidant activities of the patties, which elevates the value of patties.

Key words: pork patty, saltwort, antioxidant activity, quality characteristics

서 론

최근 경제성장과 함께 생활 패턴이 서구화되면서 육제품의 소비가 증가하고 있다. 육류나 육제품은 고소한 맛과 향을 가지고 있어 기호도가 높으며 양질의 단백질과 비타민이 풍부하게 함유되어 영양적 가치가 높은 식품으로(1), 젊은 층을 중심으로 소비가 확산되고 있는 햄버거의 선호도는 노년층으로까지 이어지고 있는 추세이다(2). 햄버거 패티는 일반적으로 쇠고기나 돼지고기와 같은 다진 축육에 빵가루 및 달걀 등의 부재료를 사용하여 둥글면서 납작하게 만든 요리로 대표적인 패스트푸드 중의 하나이다(3). 그러나 햄버거 패티에 함유된 지방, 소금, 첨가물 등이 건강에 좋지 않은 영향을 준다고 알려지면서 소비자들은 건강한 식재료를 첨가하여 그 기능성을 높인 패티를 요구하게 되었다(4,5). 따라서 최근에는 각종 기능성 소재를 패티에 첨가하는 연구들

이 증가하고 있다. 이에 대한 선행연구로는 레드비트 첨가 돈육패티(6), 마분말 첨가 패티(7), 야콘 착즙액 첨가 패티(8), 친환경 유기농 채소가 첨가된 저지방 패티(2) 등이 있으며, 섬유소가 풍부하고 지방함량이 낮아 저열량식품으로 알려진 해조류를 패티에 첨가하여 그 품질특성을 살펴본 미역과 파래, 톳을 첨가한 해조류 패티(9), 다시마분말과 밥을 첨가한 패티(10) 등의 연구들이 보고되고 있다.

함초(saltwort, *Salicornia herbacea* L.)는 명아주과(*Chenopodiaceae*)에 속하는 한해살이 내염성 식물로 다량의 염분을 축적하고 있다(11). 우리나라의 서해안과 남해안의 갯벌 및 염전부근에서 자생하며 우리말로는 통통하고 마디마디가 튀어나온 풀이라 하여 통통마디라고 한다(12). 함초에는 Ca, K, Na, Mg 등의 천연 미네랄과 필수아미노산, 필수지방산이 풍부하며 50%의 높은 식이섬유가 함유되어 있다(12). 또한 함초에 존재하는 기능성 물질로는 polysaccharide류(13), flavonoid 배당체 화합물(14), chlorogenic acid 유도체(15) 등이 보고되었으며, 함초의 효능으로는 면역조절 기능 향상(16), 항당뇨(17), 항암(18), 항산화(19) 등이 보고되고 있다. 이처럼 함초의 건강기능성에 대한 인식이 확산되면서 이에 대한 관심이 고조되고 있으며

Received 22 April 2014; Accepted 27 May 2014

Corresponding author: Hae Yeon Choi, Department of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, Gongju, Chungnam 340-702, Korea
E-mail: prochoi@kongju.ac.kr, Phone: +82-41-330-1505

함초를 이용한 된장, 간장, 발효액 등의 다양한 응용제품들이 개발되고 있다(20). 식품에 함초를 첨가하여 그 특성을 분석한 연구로는 함초를 이용한 브라운소스(21), 함초분말 첨가 열무 물김치(22), 함초분말을 첨가한 식빵(23), 함초 첨가 두부(24) 등으로 함초를 식품에 적용하는 연구들이 증가하고 있으나 패티와 같은 축산식품에 함초를 이용한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 기능성식품 개발의 일환으로 여러 생리활성이 있다고 알려진 함초를 패티에 첨가하고 그 품질특성과 항산화활성을 측정함으로써 패티에 대한 함초의 적용 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 패티 제조

본 실험에 사용된 돈육은 국내산 후지로 5°C에서 냉장 보관된 것을 이용하였으며 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(Meat chopper, M-12S, 한국후지공업주식회사, 경기, 한국)로 분쇄하여 사용하였다. 함초(*Salicornia herbacea* L.)는 2012년 서해안 갯벌에서 채취하여 건조한 것을 서울 경동시장에서 구입하였다. 구입한 시료를 제분기(MF Co., basis Ika-Werke, Staufen, Germany)로 분쇄한 후 40 mesh(425 μ m, Chung Gye Industrial MFG., Co., Seoul, Korea)의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 패티 제조에 사용된 양파(국내산), 대두유(해표, 서울, 한국), 설탕(제일제당, 서울, 한국), 소금(해표), 마늘(국내산), 후추(오투기, 서울, 한국)는 모두 시중에서 구입하였다. 함초패티는 Oh와 Lim(10)의 제조방법을 참고하여 Table 1과 같은 재료와 분량으로 제조하였다. 이때 함초는 강한 짠맛을 가지고 있으며 나트륨 함량이 높다고 보고되어(12) 함초분말에 함유된 나트륨 함량을 고려하여 소금의 양을 조절하였다. 반죽기(Model K5SS, kitchen Aid Co., St. Joseph, MI, USA)에 분쇄한 돈육과 함초, 마늘, 설탕, 후추 등의 첨가물을 넣고 2단으로 5분간 혼합한 후 70 g씩 분할하여 지름 9 cm와 두께 1 cm로 성형

Table 1. Formulations of pork patties added with saltwort powder

Ingredients	Saltwort powder levels (%)			
	0	1	2	3
Pork round meat	90.00	89.25	88.50	87.75
Saltwort powder	—	1.00	2.00	3.00
Onion	5.00	5.00	5.00	5.00
Soybean oil	2.00	2.00	2.00	2.00
Sugar	1.30	1.30	1.30	1.30
Salt	1.00	0.75	0.50	0.25
Garlic	0.50	0.50	0.50	0.50
Pepper	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

하였다. 성형된 패티는 3 $\pm$ 1°C의 냉장실에서 보관하면서 사용하였으며 180°C로 예열된 오븐(G-501P, LG, Seoul, Korea)에서 15분간 가열한 후 실험의 시료로 사용하였다.

함초분말과 함초패티의 항산화활성 측정 시료액 제조

함초분말 1 g에 ethanol(또는 증류수) 99 mL를 가하고 24시간(20°C) 동안 150 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 여과액을(Whatman No. 2, Whatman International Ltd., Maidstone, UK) 회석하여 시료액으로 사용하였다. 가열 제조된 패티 10 g에 ethanol(또는 증류수)을 90 mL를 가하여 균질기(Polytron PT-MR 2100, Kinematica, Luzern, Switzerland)로 15,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 24시간(20°C) 동안 150 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 여과액을(Whatman No. 2, Whatman International Ltd.) 시료액으로 사용하였다. 시료액 제조에 이용한 추출용매는 예비실험을 통하여 ethanol과 증류수로 추출한 시료액 각각의 활성을 비교한 후 그 활성이 높았던 용매를 선택하였다.

함초분말과 함초패티의 총 페놀 함량 측정

함초분말과 가열 제조된 패티의 총 페놀화합물의 함량은 Lin과 Tang(25)의 방법에서 약간 변형시킨 Folin-Ciocalteu 방법을 이용하였다. 증류수를 용매로 추출한 시료액 150 μ L에 2,400 μ L의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ L를 가하여 교반한 후 3분간 방치하였다. 이 반응물에 1 N sodium carbonate(Na_2CO_3) 300 μ L를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 흡광도(725 nm)를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 총 폴리페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

함초분말과 함초패티의 DPPH 라디칼 소거능 측정

함초분말과 가열 제조된 패티의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거활성은 Lee 등(26)의 방법에 의해 측정하였다. Ethanol로 추출한 시료액 4 mL에 DPPH solution(1.5×10^{-4} M) 1 mL를 가하여 교반한 후 암소에서 30분간 방치하였다. 반응물은 517 nm에서 흡광도를 측정하였고 시료액 대신 ethanol을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하였다. 계산식, scavenging activity(%)= $100 - [(\text{OD of sample}/\text{OD of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다. 실험 결과는 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

함초패티의 pH 측정

가열 전 생패티의 pH는 시료 5 g을 증류수 45 mL와 함께 균질기(Polytron PT-MR 2100, Kinematica)로 10,000

rpm에서 30초간 균질화시킨 후 여과(Whatman No. 2)하였다. 여액을 pH meter(Corning 340, Mettler Toledo, Leicester, UK)로 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

함초패티의 수분함량 측정

가열 제조된 패티의 수분함량은 시료 1 g을 적외선 수분 측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)를 사용하여 측정하였으며 실험 결과는 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

함초패티의 가열손실률, 직경감소율 측정

가열손실률(cooking loss rate)은 패티 굽기 전후의 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였다(10).

$$\text{Cooking loss rate (\%)} = \frac{[\{\text{Raw patty weight (g)} - \text{Cooked patty weight (g)}\} / \text{Raw patty weight (g)}] \times 100}$$

직경감소율(diameter loss rate)은 대조군 및 실험군의 굽기 전 패티 직경과 구운 후 패티 직경을 측정한 후 그 차이에 대한 비율로 산출하였다(10).

$$\text{Diameter loss rate (\%)} = \frac{[\{\text{Raw patty diameter (cm)} - \text{Cooked patty diameter (cm)}\} / \text{Raw patty diameter (cm)}] \times 100}$$

실험 결과는 각각 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

함초패티의 색도 측정

제조된 패티의 가열 전후의 색도는 색도계(Colorimeter, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L*값(lightness), a*값(+red/-green), b*값(+yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L*=97.26, a*=-0.07, b*=+1.86이었으며 각 실험은 10회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다(27).

함초패티의 조직감 측정

가열 제조된 패티의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)를 사용하여 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 겹섬성(gumminess), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 나타내었다. 시료는 가로, 세로, 높이를 각각 15 mm, 15 mm, 10 mm로 하였으며 round probe(75 mm diameter)를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 3.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, test distance 7.0 mm, trigger force 5 g으로 측정하였다(28). 실험 결과는 각 시료별로 10회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

함초패티의 관능검사

함초패티의 관능검사는 20명의 검사요원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대해 설명하여 충분히 숙지시킨 후 실시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 가열 조리된 일정한 크기의 패티를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 행군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 소비자 기호도 평가항목은 전반적인 기호도(overall preference), 외관(appearance), 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)으로 선호도가 높을수록 높은 점수를 주었으며, 특성강도의 평가항목은 다즙성(juiciness), 이취(off flavor), 함초맛 강도(taste intensity), 짭맛(salty taste)으로 강도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

통계처리

본 연구의 통계처리는 통계분석용 프로그램인 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

함초분말과 함초패티의 총 페놀 함량

페놀화합물은 phenolic hydroxyl기를 가지고 있는 방향족 화합물들의 총칭으로 식물체에 널리 분포되어 있으며 항암, 항산화, 항균 작용 등의 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(29). 또한 페놀화합물의 함량은 그 물질들이 가지고 있는 phenolic group의 수와 각 물질과 시약의 반응에 의해 결정된다고 보고되었다(30). 함초패티의 총 페놀화합물 함량을 Fig. 1에 제시하였다. 함초분말의 총 페놀화합물 함량은 16.46 mg GAE/g으로 측정되었다. 최근 기능성 패

Fig. 1. Total phenolic content in pork patties added with saltwort powder. Different letters (a-d) above the bars indicate significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

티 연구에 이용된 항산화 소재로는 야콘(8), 레드비트(6), 버찌(31) 등이 있으며 각각 9.6, 12.3, 27.7 mg GAE/g의 총 페놀화합물 함량을 보고하여 함초분말의 페놀 함량이 야콘과 레드비트보다 높음을 알 수 있었다. 함초패티의 총 페놀화합물 함량은 61.29~78.18 mg GAE/100 g으로 나타났다. 함초분말의 첨가량이 1~3% 증가함에 따라 총 페놀화합물 함량이 대조군에 비해 약 43~82%로 증가하였다($P < 0.05$). Na와 Joo(32)의 토마토분말 첨가 소시지 연구에서 토마토분말의 첨가량에 비례하여 토마토 소시지의 총 페놀화합물 함량이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 함초분말을 첨가하지 않은 패티에서도 총 페놀화합물이 42.90 mg GAE/100 g으로 나타나 대조군에도 총 페놀화합물이 존재함을 알 수 있었으며, 이는 패티의 부재료 중 함유되어 있는 총 페놀화합물 때문에 나타난 결과라고 사료된다.

함초분말과 함초패티의 DPPH 라디칼 소거능

DPPH는 분자 내에 free radical을 가지고 있어 항산화 작용을 나타내는 tocopherol, ascorbate, BHA 등에 의해 짙은 자색이 환원되어 탈색되는 특성을 가지고 있다(33). 또한 반복성이 우수하고 빠른 시간에 항산화활성 비교가 가능하여 일반적으로 많이 사용되고 있는 방법이다(34). 함초패티의 DPPH 라디칼 소거활성에 대한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 함초분말의 DPPH 라디칼 소거활성은 10 mg/mL 수준에서 69.93%로 높게 나타났다. 항산화 물질을 첨가한

Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of pork patties added with saltwort powder. Different letters (a-d) above the bars indicate significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

패티의 선행연구에서 Park 등(8)은 야콘 에탄올 추출물이 10 mg/mL 농도에서 51.60%의 DPPH 라디칼 소거활성을 나타냈다고 하였으며, Lee와 Chin(6)은 같은 농도에서 레드비트 에탄올 추출물이 43.20%의 소거활성을 나타냈다고 보고하여 이들 시료에 비해 함초분말의 소거활성이 높은 것을 알 수 있었다. 그러나 Choi 등(31)은 10 mg/mL 농도에서 버찌 메탄올 추출물이 95.30%의 소거활성을 보여 함초분말이 버찌보다 낮은 소거능을 나타내었다. 함초패티의 DPPH 라디칼 소거능은 1, 2, 3% 첨가군에서 각각 24.09, 27.23, 31.12%로 대조군의 19.07%에 비해 높게 나타났으며($P < 0.05$), 특히 함초분말 3% 첨가 패티는 대조군의 소거활성을 약 63% 증가시키는 것으로 나타났다. 토마토분말 첨가 소시지 연구(32)에서 토마토분말을 약 3.5% 첨가한 소시지의 DPPH 라디칼 소거활성이 33.12%로 나타나 본 연구의 함초분말 3% 첨가 패티와 유사한 활성을 나타냈다. Kim 등(35)은 함초에 함유된 isoquercitrin 6''-O-methyloxalate와 methyl 4-caffeoyl-3-dihydrocaffeoyl quinate 등의 신규 물질 및 다수의 dicaffeoylquinic acid가 DPPH 소거활성, cholesteryl ester hydroperoxide 생성 저해활성을 갖는 항산화활성 물질이라고 보고하였다. 이에 함초분말에 함유되어 있는 여러 생리활성 물질들이 DPPH 분자 내에 있는 유리 라디칼을 환원시켜 높은 소거능을 나타내었다고 사료되며 이런 활성을 가진 함초분말을 패티에 첨가하는 것은 매우 바람직한 방법이라 생각된다.

함초패티의 수분함량 및 pH

함초분말의 첨가량을 달리하여 제조한 패티의 수분함량은 Table 2와 같다. 대조군의 수분함량은 57.72%로 나타나 함초분말 1% 첨가군의 58.24%와 유사하였으며 2%와 3% 첨가군의 61.24, 59.76%에 비해 낮은 함량을 나타냈다($P < 0.05$). Lee와 Lyu(28)는 청국장분말을 첨가한 패티에서 시료의 첨가량이 증가할수록 패티의 수분함량이 증가하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 그러나 Cho와 Chung(36)은 녹차분말을 첨가한 패티에서 시료의 첨가량이 증가할수록 패티의 수분함량이 감소하였다고 보고하였으며, Jeon과 Choi(9)는 파래, 미역, 톳 등 모든 해조분말 첨가 패티에서 해조 첨가량이 많을수록 수분함량은 감소하였다고 보고하였다. 또한 Lee와 Cho(7)는 마분말 첨가 패티에서 마분말의 첨가 여부 및 첨가 비율에 관계

Table 2. Moisture content, pH, cooking loss, and reduction in diameter of pork patties added with saltwort powder

Parameters	Saltwort powder levels (%)			
	0	1	2	3
Moisture content	57.72±0.43 ^{b1)2)}	58.24±0.98 ^b	61.24±1.51 ^a	59.76±1.59 ^{ab}
pH	5.75±0.01 ^d	5.89±0.01 ^c	5.92±0.01 ^b	5.96±0.01 ^a
Cooking loss rate	26.25±1.87 ^a	23.62±1.96 ^{ab}	19.38±1.90 ^c	21.19±2.20 ^{bc}
Diameter loss rate	17.64±0.99	17.01±2.02	16.41±1.61	17.18±1.71

¹⁾Data are means±standard deviation (n=5).

²⁾Different superscripts (a-d) in a row indicate significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

없이 시료 간 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고하여 본 연구 결과와 다른 경향을 나타냈다. 따라서 시료를 첨가한 패티의 수분함량에 차이가 나는 이유는 원료육의 성분조성 차이와 함께 패티 제조 시 첨가되는 부재료의 종류와 첨가비율, 형태에 따른 것으로 생각된다(36). 함초는 60% 이상의 식이섬유를 함유하고 있으며(37), 식육제품에 첨가된 식이섬유 소재는 보습성을 증가시키고 식육제품의 품질을 향상시킨다는 보고(38)에 따라 함초에 함유된 식이섬유가 돈육 내 수분과 결합하여 패티의 수분 손실을 줄인 것 또한 패티의 수분함량을 증가시킨 요인으로 사료된다. 식이섬유는 당과 콜레스테롤의 흡수를 방해하며 장내에서 식염과 결합하여 불필요한 장내 세균과 발암 물질을 흡수하고 배설함으로써 혈압 상승을 억제하고 대장암을 예방하는 건강기능성식품 소재로 매우 유용하다(37). 함초를 패티 제조 시 첨가물로 적정량 첨가할 경우 기존의 패티에 조섬유의 급원으로 작용하여 섬유질 섭취가 부족한 현대인에게 좋은 섬유질 공급원이 될 수 있을 것으로 생각된다.

패티의 pH를 측정된 결과 함초분말 첨가량의 증가에 따라 높아져 5.75~5.96으로 각 시료 간 유의적인 차이를 나타냈다($P<0.05$). 마분말을 첨가한 패티의 연구(7)에서 마분말 첨가량에 따라 패티의 pH가 높아졌음을 보고하였고, 다시마와 밥을 첨가한 패티의 연구(10)에서 다시마로 인해 pH가 높아졌다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 본 연구에 사용된 함초분말의 경우 pH가 6.36으로 측정되어 대조군의 pH 5.75보다 높게 나타나 함초분말의 첨가가 패티의 pH에 영향을 준 것으로 사료된다.

함초패티의 가열손실률 및 직경감소율

함초패티의 가열손실률 및 직경감소율을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 일반적으로 패티의 가열손실률과 외형변화는 제품생산 및 상품의 품질 면에서 중요한 관리대상 요인이며 패티의 가열감소율이 과다하게 높으면 패티의 기호성이 저하될 수 있는 것으로 알려져 있다(39).

대조군의 가열손실률은 26.25%로 나타났으며 함초분말 1, 2, 3% 첨가구는 각각 23.62, 19.38, 21.19%를 나타냈다. 함초분말의 첨가량에 따라 가열손실률이 감소하는 경향을 나타냈으나 3% 첨가구의 경우 2% 첨가구에 비해 가열손실

률이 다소 증가하여 3% 이상의 첨가는 함초분말의 수분보유력을 다소 감소시키는 것으로 생각된다. 이러한 경향은 함초패티의 수분함량에서도 나타났다. 함초 2% 첨가 패티는 대조군에 비해 약 26%의 낮은 손실률을 나타내었으며 이는 함초분말에 포함된 식이섬유소가 수분을 보유하기 때문인 것으로 사료된다. 식빵에 함초분말을 첨가한 Lee 등(23)의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 굽기손실률이 감소한다는 결과를 보여주었으며, 패티에 과래, 미역, 톳 등 해조류분말을 첨가한 Jeon과 Choi(9)의 연구에서도 해조류 식이섬유에 의한 보수력 증가로 패티 가열 중 수분 손실이 감소하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

함초패티의 직경감소율은 대조군 및 부재료의 첨가량에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다. 마분말을 첨가한 패티의 연구(7)에서 마분말의 첨가량이 증가할수록 직경감소율이 낮아졌다고 보고하였고, 김치분말을 첨가한 패티의 연구(40)에서 김치분말을 첨가함에 따라 직경의 변화가 감소됨을 보고하여 본 연구와 다른 결과를 보여주었다.

함초패티의 색도

함초분말의 첨가비율에 따른 패티의 색도를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 가열 전 패티의 색도를 비교한 결과 L(lightness)값은 함초분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 대조군에서 59.70을 나타내 가장 밝은 색을 보였으며, 시료 첨가량에 따라 a(redness)값은 감소하였고 b(yellow)값은 유의적으로 증가하는 경향을 나타내어 3% 첨가군의 경우 적색도는 7.14, 황색도는 11.86을 나타냈다($P<0.05$). 이러한 경향은 패티의 가열 후에도 유사하게 나타났다. 가열 전 패티에 비해 가열 후 패티의 명도, 적색도, 황색도가 모두 낮은 값을 보였으며 이는 가열로 인해 육색이 붉은색에서 회색이나 회갈색으로 변화하여 일어난 결과라고 생각된다(41). 본 연구의 시료로 사용된 함초분말의 색도 측정 결과 명도 및 적색도, 황색도가 각각 71.46, 0.69, 13.24로 나타났다. 따라서 함초분말의 첨가량이 증가할수록 명도와 적색도가 감소하고 황색도가 증가하는 것은 함초분말 자체의 색에 의한 것으로 생각된다. 청국장분말을 첨가한 패티의 연구(28)에서 황색을 나타내는 청국장분말에 의해 시료 첨가 패티의 명도와 황색도가 증가하고 적색도는

Table 3. Color values of pork patties added with saltwort powder

Parameters		Saltwort powder levels (%)			
		0	1	2	3
Uncooked	Hunter L [*]	59.70±1.15 ^{a1)2)}	52.69±1.22 ^b	48.96±1.76 ^c	47.65±0.50 ^c
	Hunter a [*]	14.40±0.27 ^a	10.58±0.39 ^b	8.12±0.88 ^c	7.14±0.44 ^d
	Hunter b [*]	11.60±0.18 ^c	11.69±1.22 ^c	11.74±0.66 ^b	11.86±0.81 ^a
Cooked	Hunter L [*]	49.57±0.98 ^a	46.60±1.09 ^b	44.61±1.51 ^c	43.31±1.03 ^d
	Hunter a [*]	4.24±0.26 ^a	3.22±0.47 ^b	3.08±0.20 ^b	3.01±0.42 ^b
	Hunter b [*]	10.48±0.45 ^a	9.19±0.38 ^b	8.58±0.64 ^c	7.32±0.85 ^d

¹⁾Data are means±standard deviation (n=10).

²⁾Different superscripts (a-d) in a row indicate significant differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

감소한다고 보고하였으며, 열풍건조 김치분말을 첨가한 패티의 연구(40)에서 김치분말의 색에 의한 영향으로 패티의 명도가 감소하고 적색도와 황색도는 증가한다고 보고하였다. 이에 패티의 색은 첨가하는 부재료의 종류, 첨가량, 가열 여부 등에 영향을 받는 것으로 사료된다.

함초패티의 조직감

육제품의 조직감은 단백질이 가지고 있는 겔 형성능력, 수분보유력, 유화력, 입자 간의 부착력 등의 특성에 의해 달라지며 첨가되는 부재료의 종류와 형태 등에 따라 조직적 특성이 다르게 나타난다(42). 함초분말 첨가량을 달리하여 제조한 패티의 조직감을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 함초분말을 첨가한 패티가 대조군에 비해 유의적으로 낮았으며, 3% 첨가군에서 가장 낮은 경도를 나타냈다. 연잎분말을 첨가한 패티(43)와 청국장분말을 첨가한 패티(28)에서 부재료의 첨가량에 따라 경도가 낮아졌다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 씹힘성(chewiness)과 검성(gumminess)은 함초 첨가량이 증가함에 따라 낮은 수치를 나타내었으며($P<0.05$) 탄성(springiness)의 경우 유의적인 차이를 보이지 않았다. Lee 등(40)은 김치분말을 패티에 첨가할 경우 씹힘성과 검성이 낮아진다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 응집성(cohesiveness)은 대조군이 가장 낮게 나타났으며, 청국장 패티(28)의 경우 유의적인 차이는 없었지만 대조군의 응집

성이 낮은 경향을 보였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 육제품의 조직감은 가열손실률과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다(27). 본 연구에서 함초분말의 첨가량에 따라 가열손실률이 감소하는 경향을 나타내어 대조군에 비해 함초패티의 수분보유력이 향상된 것을 알 수 있었다. 따라서 함초분말에 함유된 식이섬유가 수분보유력을 향상시켜 패티의 조직감에 영향을 준 것으로 사료된다.

함초패티의 관능검사

함초패티의 기호도와 특성강도 검사 결과는 Table 5와 같다. 소비자 기호도 검사 결과 향을 제외한 전반적인 기호도, 외관, 색, 맛, 조직감에서 유의한 차이를 나타냈다($P<0.05$). 함초분말 1~2% 첨가는 대조군에 비해 전반적인 기호도 및 외관, 맛의 기호도를 증가시킨 반면 3% 첨가는 모든 평가 항목에서 대조군보다 낮은 점수를 나타내어 소비자 기호도를 감소시키는 결과를 보였다. 함초 1%와 2% 첨가군 간에 유의적인 차이는 없었지만 외관과 색을 평가하는 항목에서 2% 첨가군이 낮은 수치를 나타냈다. 이는 함초패티의 색도 측정에서 보았던 바와 같이 함초분말의 첨가에 따라 밝기 및 적색도가 감소하여 외관에 대한 기호도를 감소시킨 것으로 사료된다. 향과 맛, 조직감의 기호도 평가에서는 함초분말 2% 첨가구가 시료들 중 높은 수치를 나타내었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. Jeon과 Choi(9)의 연구에서 해조류분말을 첨가한 패티의 관능평가 결과 시료 첨가량

Table 4. Texture analysis of pork patties added with saltwort powder

Parameters	Saltwort powder levels (%)			
	0	1	2	3
Hardness	5,005.54±327.98 ^{a1)2)}	4,619.00±330.39 ^b	4,039.85±373.55 ^c	3,914.98±175.62 ^c
Chewiness	2,809.04±286.44 ^a	2,846.85±267.31 ^a	2,648.34±277.18 ^{ab}	2,422.25±201.17 ^b
Gumminess	3,114.50±295.59 ^a	3,157.33±261.02 ^a	2,836.06±249.00 ^b	2,661.61±152.26 ^b
Springiness	0.89±0.04	0.91±0.01	0.91±0.02	0.90±0.03
Cohesiveness	0.62±0.04 ^b	0.68±0.02 ^a	0.68±0.03 ^a	0.69±0.02 ^a

¹⁾Data are means±standard deviation (n=10).

²⁾Different superscripts (a-c) in a row indicate significant differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Sensory evaluations of pork patties added with saltwort powder

Parameters		Saltwort powder levels (%)			
		0	1	2	3
Consumer acceptability	Overall preference	4.00±0.74 ^{b1)2)}	5.09±1.38 ^a	5.33±1.50 ^a	2.50±0.71 ^c
	Appearance	4.17±1.27 ^b	5.45±0.82 ^a	5.00±1.28 ^{ab}	3.00±1.33 ^c
	Color	4.08±1.73 ^a	5.25±0.97 ^a	4.75±1.60 ^a	2.30±1.25 ^b
	Flavor	4.08±1.51	4.83±1.27	5.25±1.60	3.64±1.69
	Taste	3.82±0.75 ^b	5.18±0.75 ^a	5.45±1.21 ^a	3.50±1.08 ^b
	Texture	4.92±1.24 ^a	4.92±1.00 ^a	5.08±1.31 ^a	3.60±1.51 ^b
Characteristic intensity rating	Juiciness	4.33±1.12	4.67±1.15	4.80±1.03	3.50±1.20
	Off-flavor	3.90±1.97	3.82±1.54	3.58±1.31	3.45±1.92
	Saltwort taste	1.73±0.79 ^d	3.40±0.97 ^c	4.45±0.93 ^b	5.45±1.37 ^a
	Salty taste	3.67±1.41	3.71±0.49	3.67±1.00	3.70±1.49

¹⁾Data are means±standard deviation (n=20).

²⁾Different superscripts (a-d) in a row indicate significant differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

에 따라 향미의 기호도가 다소 감소하였으나 유의적 차이는 없었다고 보고하였으며, Lee 등(23)의 연구에서는 함초분말을 첨가한 식빵의 관능평가 결과 색도 및 향, 맛의 평가에서 함초분말 3% 첨가군이 대조군에 비해 기호도가 높게 나타났다으나 5~7%로 함초분말을 증가할수록 기호도가 점차 감소한다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다.

함초패티의 특성강도 검사 결과 함초 맛의 강도에서 유의적인 차이를 나타냈으며($P<0.05$), 함초분말이 증가함에 따라 함초 맛이 강해진다는 결과를 보였다. 함초 맛의 강도는 패티의 맛에 대한 기호도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보였으나 함초분말 3% 이상의 첨가는 강한 함초 맛에 의해 기호도가 감소되는 것으로 생각된다. 함초패티의 다즙성, 이취, 짠맛에 대한 강도 측정에서는 유의적인 차이가 없었다. 그러나 이취의 경우 대조군이 가장 낮은 수치를 나타내었으며 함초분말이 증가할수록 이취가 낮게 측정되어 함초분말이 돈육 특유의 이취를 감소시킬 수 있다는 가능성을 보여주었다. 이와 같은 결과는 청국장분말 첨가 패티의 연구(28)에서도 유사하게 나타나 청국장 냄새가 고기 비린내 감소에 다소 영향을 준다고 보고하였다.

이러한 결과로 보아 패티 제조 시 1~2% 함초분말의 첨가는 패티의 기호도를 증가시키고 돈육에 부족한 무기질과 식이섬유소 함량을 보충해주어 건강에 유익한 기능성 패티의 개발에 바람직할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 함초의 우수한 기능성을 육제품에 활용하기 위한 기초 자료를 얻기 위해 0, 1, 2, 3%의 함초분말 첨가가 돈육패티의 항산화활성 및 품질특성에 미치는 영향을 살펴 보았다. 함초분말을 패티에 첨가한 경우 시료의 첨가량에 비례하여 총 페놀화합물의 함량이 증가하였으며, DPPH 라디칼 소거능 또한 시료 첨가량에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 함초패티의 품질평가를 실시한 결과 패티의 pH는 시료 첨가량이 많아질수록 유의적으로 높게 측정되었으며, 함초분말 2% 첨가군에서 수분함량이 가장 높았고 가열손실률이 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). 색도의 측정에서 함초분말의 첨가량이 증가할수록 패티의 명도와 적색도가 감소하고 황색도가 증가하였다. 조직감 측정 결과 함초분말의 첨가량에 따라 경도, 씹힘성, 검성이 감소하였으며, 응집성의 경우 대조군에서 가장 낮은 수치를 나타냈다. 소비자 기호도 검사 결과 전반적인 기호도, 외관, 색, 맛, 조직감 평가 항목에서 함초분말 1%와 2%를 첨가한 패티의 기호도가 다른 첨가군에 비해 높은 점수를 보여주었다. 함초패티의 특성강도 검사 결과 함초분말 첨가량이 증가함에 따라 함초 맛이 강해진다는 결과를 얻었으며, 패티의 다즙성, 이취, 짠맛에는 영향을 미치지 않았다. 이러한 결과로 보아 패티 제조 시 함초분말의 첨가는 패티의 기호도와 품질을 증가시키고 항산화활성을 증가시켜 패티의 가치를 높일

수 있어 바람직할 것으로 사료되며, 패티 제조 시 기호도가 높고 항산화능이 좋았던 2% 함초분말을 첨가하는 것이 적합할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. KCDC (Korea Centers for Disease Control). 2010. *Korea Health Statistics 2009: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANESIV-3)*. Ministry of Health and Welfare, Cheongwon, Korea. p 142-144, 441-479.
2. Chung KY, Chung ER, Lee JY. 2008. The manufacturing of low-fat hamburger patties added organic vegetable. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28: 165-170.
3. Kim HJ, Yoon MS, Park KH, Shin JH, Heu MS, Kim JS. 2009. Preparation and food quality characterization of salmon patties. *Korean J Food Preserv* 16: 705-713.
4. Miller MF, Davis GW, Seideman SC, Ramsey CB. 1986. Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef bullock restructured steaks. *J Food Sci* 51: 1424-1436.
5. Cofrades S, López-López I, Solas MT, Bravo L, Jiménez-Colmenero F. 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Sci* 79: 767-776.
6. Lee JH, Chin KB. 2012. Evaluation of antioxidant activities of red beet extracts, and physicochemical and microbial changes of ground pork patties containing red beet extracts during refrigerated storage. *Korean J Food Sci An* 32: 497-503.
7. Lee SH, Cho SH. 2012. Characteristics of hamburger patties containing yam powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 781-787.
8. Park JS, Kim HS, Chin KB. 2012. The antioxidant activity of *Yacon* (*Polymnia sonchifoliata*) and its application to the pork patties as a natural antioxidant. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32: 190-197.
9. Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32: 77-83.
10. Oh HK, Lim HS. 2011. Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 570-579.
11. Shimizu K. 2000. Effect of salt treatments on the production and chemical composition of salt wort (*Salicornia herbacea* L.) rhodesgrass and alfafa. *Jpn J Trop Agric* 44: 61-67.
12. Min JG, Lee DS, Kim TJ, Park JH, Cho TY, Park DI. 2002. Chemical composition of *Salicornia herbacea* L. *J Food Sci Nutr* 7: 105-107.
13. Lee YS, Lee HS, Shin KH, Kim BK, Lee S. 2004. Constituents of the halophyte *Salicornia herbacea*. *Arch Pharm Res* 27: 1034-1036.
14. Lee KY, Lee MH, Chang IY, Yoon SP, Lim DY, Jeon YJ. 2006. Macrophage activation by polysaccharide fraction isolated from *Salicornia herbacea*. *J Ethnopharmacol* 103: 372-378.
15. Chung YC, Chun HK, Yang JY, Kim JY, Han EH, Kho YH, Jeong HG. 2005. Tungtungmadic acid, a novel antioxidant, from *Salicornia herbacea*. *Arch Pharm Res* 28: 1122-1126.
16. Im SA, Kim K, Lee CK. 2006. Immunomodulatory activity of polysaccharides isolated from *Salicornia herbacea*. *Int Immunopharmacol* 6: 1451-1458.
17. Kim SH, Ryu DS, Lee MY, Kim KH, Kim YH, Lee DS.

2008. Anti-diabetic activity of polysaccharide from *Salicornia herbacea*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 36: 43-48.
18. Jung BM, Park JA, Bae SJ. 2008. Growth inhibitory and quinone reductase induction activities of *Salicornia herbacea* L. fraction on human cancer cell lines *in vitro*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 148-153.
19. Han SK, Kim SM. 2003. Antioxidative effect of *Salicornia herbacea* L. grown in closed sea beach. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 207-210.
20. Park SY, Cho JY, Chung DO, Ham KS. 2011. Physicochemical characteristics and physiological activities of naturally fermented glasswort (*Salicornia herbacea* L.) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1493-1500.
21. Kim JK, Yoo SS. 2012. Quality characteristics of brown sauce made with freeze-dried *Salicornia herbacea* L. powder. *Korean J Culinary Res* 18: 243-255.
22. Park JE, Lee JY, Jang MS. 2011. Quality characteristics of Yulmoo Mul-kimchi containing saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1006-1016.
23. Lee YS, Hong G, Kim WM, Shin MK. 2010. Quality characteristics of bread with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 706-712.
24. Kim MH, Shin MK, Hong GJ, Kim KS, Lee KA. 2010. Quality assessment of soybean curd supplemented with saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 26: 406-412.
25. Lin JY, Tang CY. 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem* 101: 140-147.
26. Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT-Food Sci Technol* 40: 823-833.
27. Park KS, Choi YS, Kim HW, Song DH, Lee SY, Choi JH, Kim CJ. 2012. Effects of wheat fiber with breeding on quality characteristics of pork loin cutlet. *Korean J Food Sci An* 32: 504-511.
28. Lee YM, Lyu ES. 2008. Physico-chemical and sensory characteristics of Chungkukjang powder added hamburger patty. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 742-747.
29. Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25: 361-377.
30. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Method Enzymol* 299: 152-178.
31. Choi PS, Kim HS, Chin KB. 2013. Antioxidant activities of water or methanol extract from cherry (*Prunus yedoensis*) and its utilization to the pork patties. *Korean J Food Sci An* 33: 268-275.
32. Na Y, Joo N. 2012. Processing optimization and antioxidant activity of sausage prepared with tomato powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 195-206.
33. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
34. Yoo KM, Kim DO, Lee CY. 2007. Evaluation of different methods of antioxidant measurement. *Food Sci Biotechnol* 16: 177-182.
35. Kim JY, Cho JY, Ma YK, Park KY, Lee SH, Ham KS, Lee HJ, Park KH, Moon JH. 2011. Dicafeoylquinic acid derivative and flavonoid glucosides from glasswort (*Salicornia herbacea* L.) and their antioxidative activity. *Food Chem* 125: 55-62.
36. Cho SH, Chung CH. 2010. Quality characteristics of pork meat patties formulated with either steam-dried green tea powder or freeze-dried raw tea leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 567-574.
37. Lee JT, An BJ. 2002. Detection of physical activity of *Salicornia herbacea* L. *Kor J Herbology* 17: 61-69.
38. Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Jeong JY, Chung HJ, Kim CJ. 2010. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Sci* 84: 557-563.
39. Berry BW, Leddy KF. 1989. Effects of freezing rate, frozen storage temperature and storage time on tenderness values of beef patties. *J Food Sci* 54: 291-296.
40. Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Choe JH, Jeong JY, Kim CJ. 2008. Effect of hot air dried Kimchi powder on the quality characteristics of pork patties. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 466-472.
41. Girard JP. 1992. *Technology of meat and meat products*. Ellis Horwood, Chichester, UK. p 32-83.
42. Pearson AM, Dutson TR. 1994. *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products*. Blackie Academic Professional, London, UK. p 316-332.
43. Park KS, Park HS, Choi YJ, Moon YH, Lee KS, Kim MJ, Jung IC. 2011. Quality change of pork patty containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf and root powder during refrigerated storage. *J Life Sci* 21: 1732-1739.