

Phytochemical compounds and quality characteristics of *Aster scaber* Thunb. in response to blanching conditions and treatment with solutes

Jae-Won Kim^{1,2}, Kwang-Sup Youn^{1,2*}

¹Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

²Institute of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

블랜칭 및 용질 처리에 따른 참취(*Aster scaber* Thunb.)의 phytochemical 성분 및 품질특성

김재원^{1,2} · 윤광섭^{1,2*}

¹대구가톨릭대학교 식품공학전공, ²대구가톨릭대학교 식품과학연구소

Abstract

The quality characteristics of blanched *Aster scaber* with the blanching condition and various solutes (non-treated, NT; soluble Ca, SC; sodium bicarbonate, SB; and magnesium sulfate, MS) were evaluated with different blanching times and solutes. The blanching process decreased the total polyphenolics, ascorbic acid contents, hardness, and cutting strength of the leaves. As for the pectinesterase and polygalacturonase, the blanching process increased their inhibitory activities, and more than 90% of them were inactivated in all the samples that were blanched. For the total counts and the number of coliform groups, the number of total aerobes at 5.92-log CFU/g before the blanching process was reduced to the approximately 2-3 log scale, and the coliform group was not detected after the blanching. The blanching also significantly decreased the total chlorophyll *a* and *b* ratios. The sensory characteristics of the *Aster scaber* according to the test group showed that the leaves blanched for 3 min were the most highly evaluated in terms of their overall acceptability. The phenolic compound, chlorophyll, and carotenoid contents tended to increase from before their blanching, and the Ca/Cb ratio was higher in the SC. These results showed that SC and MS treatment had greater effects on the quality characteristics and the pigmentation.

Key words : *Aster scaber* Thunb., blanching solute, quality characteristics, phytochemical compounds

서 론

우리나라에 서식하고 있는 자생식물 4,500여종 중 480여종이 식용이 가능한 식물로 분류되고 있는데 대부분 독특한 맛과 풍미를 가지고 있어 식용으로 활용되고 있으며(1), 최근에는 자연식품을 선호하는 식품 소비패턴의 변화와 더불어 기능적 특성 또한 우수한 것으로 알려지면서 식품학적 및 약리학적 가치를 새롭게 인정받아 오고 있다. 이중 취나물은 6속 60여종으로 식용 가능한 것은 25종으로 분류되고 있으며 부지깅이, 미역취, 울릉미역취, 단풍취, 병풍취, 참취, 서덜취, 왕해국, 해국, 개미취, 별개미취, 곰취,

넙취, 곤달비와 같은 식물이 각 지역에 따라 식용의 산채식물로 사용되고 있다(2).

참취(*Aster scaber* Thunb.)는 전국의 산지와 초생지에 자라는 취의 일종으로 잎은 긴 타원형으로 가장자리에 톱니가 있으며 생육 초기에 뿌리 잎이 자라거나 6-7월에 줄기가 자라서 8-9월에 꽃이 피는 국화과(Compositae)에 속하는 다년생 식물이다. 최근에는 인공재배가 이루어지면서 가볍게 데쳐서 혹은 건조한 후 수시로 나물의 원료로 사용하는 등 가공제품으로 광범위하게 이용되고 있으며, 산채자원을 보다 효율적으로 이용하고자하는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다(3). 전통적으로 전해져오는 기능 특성 이외에도 약용 식물로서의 효능에 관한 연구로는 항돌연변이 효과(4), 유전독성 억제 효과(5), 혈청지질 저하 작용 및 내인성

*Corresponding author. E-mail : ksyoun@cu.ac.kr
Phone : 82-53-850-3209, Fax : 82-53-850-3209

콜레스테롤 합성 저해 효과(6), 항산화능 및 중금속 제독 효과(7), 항암효과(8), 항염증 효과(9) 등이 보고되었다. 또한 Ca, Fe 및 β -carotene 등이 다량 함유되어 있으며, 뿌리로부터 scaberoside 및 echinocystic acid의 glycoside가 분리되었고(10), 잎에서는 간보호 효과, 항당뇨 효과, 항비만 및 신경보호 효과를 나타낸다고 알려져 있는 다양한 caffeoylquinic acid의 페놀 성분 화합물이 다량 함유하는 것으로 보고되었다(11). 이처럼 고부가가치의 자원으로 우수성이 밝혀지면서 참취에 대한 기호 및 소비 또한 증가하고 있는 추세이지만 아직까지는 재배학적인 측면 및 전통적 가공방법에 편중되어 있는 실정으로 향후 활용 가치를 확장하고 소비를 증대시킬 수 있는 공정 개선과 품질 향상에 관한 연구가 필요한 실정이다.

열처리 기술 중 블랜칭 처리는 짧은 시간 고온 가열하여 품질 저하에 관련되는 pectinesterase, polygalacturonase, polyphenol oxidase 등의 효소를 불활성화 시켜 저장기간 동안 색상의 변화를 방지하고 조직의 연화를 최소화하기 위한 식품가공 공정으로 노화를 억제하여 기호성과 기능성을 보존할 수 있는 전처리 기술이다(12). 그러나 물이나 스팀을 이용하는 일반적인 블랜칭 방법은 영양소나 향기 성분이 물과 접촉하는 시간이 길어질수록 손실이 커지게 되며(13) 제품의 연화 또는 색, 질감, 맛의 변화 및 수용성 영양성분의 파괴, 지용성 chlorophyll 및 carotenoid의 산화 등을 초래하여 제품의 품질 저하를 유발시키게 된다(14).

따라서 본 연구에서는 고품질의 제품을 얻기 위한 방법으로 블랜칭 처리 및 용질에 따른 참취의 품질특성을 비교 분석함으로써 견제품 개발을 위한 전처리 조건 및 가공기술에 대한 기초자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 참취(*Aster scaber* Thunb.)는 2012년 5월에 경북 영양군 수비면에서 재배된 것을 구입하여 사용하였으며 재료는 구입한 즉시 이물질 제거하고 형태와 길이가 비슷한 것을 구분하여 4°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

블랜칭 및 용질 처리

시료는 형태와 길이가 비슷한 것을 구분하여 200 g으로 하였고, 15배(3,000 mL, w/v)의 블랜칭 액을 가열하여 적정 온도(95°C)에 도달하였을 때 시료를 넣어 데친 후 즉시 흐르는 냉수에 1분간 냉각한 다음 salad spinner(EMSA Werke, Germany)를 이용하여 30초 동안 탈수하여 물기를 제거하였다. 물기가 제거된 참취 일부는 냉동고(-50°C)에 보관하면서 분석에 사용하였으며 대조군으로는 세척 후 데치지

않은 시료를 대조군으로 하였다. 블랜칭 조건은 예비실험을 통하여 품질에 영향을 미치지 않는 적정구간을 선정하였으며, 처리시간은 95°C에서 1, 3, 5분 동안 처리하였다. 용질의 종류에 따른 블랜칭 조건으로는 품질 손상 억제 및 기호도 측면에서 적합한 조건(95°C, 3분)으로 블랜칭 처리를 하였다. 이 때 블랜칭 용질로는 기호도와 품질에 영향을 미치지 않는 최소 농도를 선정하였으며, 0.1% sodium bicarbonate, 0.1% magnesium sulfate, 0.1% soluble Ca의 농도로 블랜칭 액을 가하여 품질을 비교분석 하였다.

색도

색도는 표준 백색판으로 보정된 Chromameter(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였고 분무건조 분말의 색차를 Hunter scale에 의한 L 값(lightness), a 값(redness-greenness), b 값(yellowness-blueness) 및 chroma 값을 측정하였으며, 색차(delta E)는 초기 색도를 대조군으로 하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

$$= (L - L_t)^2 + (a_i - a_t)^2 + (b_i - b_t)^2$$

$$L_i = \text{initial}, L_t = \text{test}$$

폴리페놀 및 플라보노이드 함량

폴리페놀 함량은 Dewanto 등(15)의 방법에 따라 시료 100 μ L에 2% sodium carbonate 2 mL과 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μ L을 가한 후 720 nm에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였으며 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다. 플라보노이드 함량은 Saleh와 Hameed(16)의 방법에 따라 시료 100 mL에 5% sodium nitrite 0.15 mL을 가한 후 25°C에서 6분간 방치한 다음 10% aluminium chloride 0.3 mL를 가하여 25°C에서 5분간 방치하였다. 다음 1 N NaOH 1mL를 가하고 vortex상에서 가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였으며 rutin hydrate(Sigma-Aldrich Co.)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

총 카로테노이드 함량

총 카로테노이드 함량은 일정 시료를 acetone 20 mL에 넣고 균질화 한 후 Whatman No. 1 여과지로 여과한 다음 450 nm에서 흡광도를 측정하였으며, β -carotene(Sigma-Aldrich Co.)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다(17).

비타민 C 함량

비타민 C(ascorbic acid)는 식품공전방법에 의해 2,4-dinitrophenyl hydrazine법을 이용하여 측정하였으며, 일정 시료에 5%(w/v) metaphosphoric acid를 가하여 homogenizer(Nissei AM-12, Nohon Seiki Co., Tokyo, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 마쇄 후, 원심분리(4°C, 5,000 rpm, 10 min)한

다음 상등액을 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 비타민 C 추출물을 사용하였다. Ascorbic acid 함량 측정을 위하여 시료 2 mL에 0.2% 2,4-dichloropentol indophenol(DCP) 용액을 가하고 1분간 방치 후, thiourea-metaphosphoric acid 용액 2 mL와 2,4-dinitrophenyl hydrazine(DNP) 용액 1 mL를 가한 다음 50°C에서 1시간 반응시킨 후 얼음물로 냉각시켰다. 다음 85% sulfuric acid 5 mL를 천천히 첨가한 후 실온에서 30분간 방치하고, 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, L(+)-ascorbic acid(Junsei Chemical Co., Tokyo, Japan)의 검량선에 의하여 ascorbic acid의 함량을 산출하였다.

경도 및 절단력

각 조건별에 따른 참취의 경도 및 절단력은 시료를 2×2 cm로 절단한 후 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정 조건은 table speed 120 mm/min, 진입깊이 150%, 최대응력 2 kg로 하였다.

Pectinesterase(PE) 및 polygalacturonase(PG)의 활성

Pectinesterase activity 측정은 Park 등(18)의 방법을 변형하여 측정하였다. 0.1 M NaCl를 함유한 0.45% pectin 용액 50 mL를 pH 7.0으로 조절한 후 효소액 2 mL를 첨가한 다음 pH 7.0으로 조정하였다. 다음 pH 7.0에서 10분 동안 생성되는 산을 0.002 N NaOH로 적정하였으며, pectinesterase 1 unit는 pH 7.0에서 1분 동안 1×10^{-6} M의 카르복실기를 생성하는 효소의 양으로 하였다. Polygalacturonase 측정은 Yook 등(19)의 방법을 변형하여 측정하였다. 0.45% polygalacturonic acid 용액(0.1 M NaCl을 함유한 0.03 M acetate buffer, pH 5.0) 2.5 mL에 효소액 0.5 mL를 첨가하고 30°C 항온 수조에서 3분간 끓여 효소를 불활성 시킨 다음 0.1 N NaOH 1 mL를 넣어 알칼리 용액으로 만든 후 dinitrosalicylic acid 용액 1 mL를 첨가하여 다시 100°C 항온 수조에서 5분간 가열한 다음 냉각시키고, 증류수 10 mL를 가하여 충분히 혼합시킨 후 3,000 rpm에서 5분간 원심분리(Eppendorf Centrifuge 5810 R, Eppendorf AG, Hamburg, Germany) 하였다. 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하였고, α -D-galacturonic acid(Sigma-Aldrich Co.)의 검량선에 의하여 환원당의 함량을 산출하였으며, PG 1 unit는 2시간 동안 1 mg의 환원당을 생성하는 효소의 양으로 하였다.

Chlorophyll 및 chlorophyll a, b 함량 측정

AOAC법(20)에 따라 일정 시료를 85% acetone으로 추출하여 660.0 nm, 642.5 nm에서 흡광도를 측정한 후 농도는 다음의 정량 식으로 계산하였다.

$$\text{Chlorophyll } (\mu\text{L/mL}) = 7.12 \text{ O.D. (660.0 nm)} + 16.80 \text{ O.D. (642.5 nm)}$$

$$\text{Chlorophyll a } (\mu\text{L/mL}) = 9.930 \text{ O.D. (660.0 nm)} - 0.777 \text{ O.D. (642.5 nm)}$$

$$\text{Chlorophyll b } (\mu\text{L/mL}) = 17.60 \text{ O.D. (642.5 nm)} - 2.81 \text{ O.D. (660.0 nm)}$$

총균수 및 대장균수

시료 10 g을 취한 뒤 중량의 9배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 stomacher(Bagmixer 400 Interscience, St. Nom, France)로 2분간 균질화 시켰다. 균질된 시료액을 1 mL 무균적으로 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계 희석하여 총균수는 plate count agar(Difco, Detroit, MI., USA), 대장균균수는 violet red bile agar(Difco)에 각각 접종하여 37°C에서 48시간 배양하여 형성된 colony를 계측하여 colony forming unit(log CFU/g)로 나타내었다.

관능검사를 통한 기호도 분석

관능검사는 실험 목적과 관능적 품질요소를 잘 인지하도록 훈련시킨 식품 가공학을 전공하는 대학원생 및 학부생 20명으로 구성된 관능요원에 의하여 9점 기호도 측정법으로 실시하였으며, 외관(appearance), 표면색(color), 향미(flavor) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 관능 특성을 평가하였다.

블랜칭 액의 pH 및 흡광도

블랜칭 시간에 따른 블랜칭 액의 pH는 pH meter(MP230, Mettler-Toledo, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 측정하였으며, 흡광도(OD)는 Suh(21)의 방법에 따라 블랜칭 시간이 경과함에 따라 블랜칭 액에 녹아나오는 정도를 측정하기 위한 척도로서 갈변 정도는 420 nm에서, 녹색이 용출되는 정도는 660 nm에서 블랜칭 액을 일정량 취하여 흡광도(UV 1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 SPSS(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 Duncan's multiple range test를 행하였다.

결과 및 고찰

블랜칭 처리 시간에 따른 색도, polyphenol, carotenoid, 및 ascorbic acid 함량

블랜칭 처리 시간(1, 3, 5 min)을 달리한 참취의 색도, polyphenol, carotenoid, 및 ascorbic acid 함량을 측정된 결과는 Table 1과 같으며, 처리 조건에 따른 변색 정도의 척도로

L, a, b 및 chroma 값을 비교하였고 색차(delta E) 값은 원물에 대한 색의 차이로 나타내었다. 색도는 전반적으로 블랜칭 처리시간이 길어질수록 녹색도, chroma 값은 감소되고 색차는 증가하는 결과를 보여 Choi 등(22)의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 이와 같이 녹색도 감소와 색차의 증가는 식물체 색소 chlorophyll과 관련이 있으며, 블랜칭 처리 시 고온에 의한 치환반응으로 3분 처리 이후부터 급격한 갈색화 반응(23)하였으며, 블랜칭 처리시간이 3분 이상 경과될 시 급격히 저하되었다. 한편 carotenoid 함량의 경우 블랜칭 처리시간이 경과됨에 따른 성분의 함량은 증가되었다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. Chen과 Huang(24)은 열처리(100°C)에 따른 β -carotene의 함량을 비교한 결과 10분경과 후부터는 유의적으로 감소하는 반면 cis form의 carotene의 함량은 증가한다고 보고하였으며, Granado 등(25)은 엽채류 및 carotenoid의 종류에 따라 열처리 후 100~600% 정도의 함량이 증가한다는 보고로 볼 때 이러한 현상은 적정 열처리에 의한 추출 수율이 증대되는 현상과도 관련이 있는 것으로 사료된다(26). Ascorbic acid 함량은 블랜칭 시간이 경과됨에 따라 유의적으로 감소하는 결과를 나타내어 열적 손실이 동반되는 것으로 관찰되었는데, 수용성 성분인 ascorbic acid의 경우는 열에 의한 영향을 직접적으로 받음에 따라 블랜칭 액으로 용출되어 나오는 함량의 증가, 열에 의한 파괴로 인하여 소실되는 것으로 사료되며(27), 대부분의 산채류는 블랜칭 시간이 길게 소요되는 점을

고려해 볼 때 열적 손실에 의한 품질저하를 방지하기 위하여 적정 처리에 의한 품질유지가 필요할 것으로 판단된다.

블랜칭 처리 시간에 따른 경도, 절단력, PE, PG, 총균수 및 대장균수

블랜칭 처리 시간을 달리한 참취의 조직의 연화되는 정도, 효소활성화 및 미생물 저감효과를 비교하기 위하여 경도, 절단력, pectinesterase(PE), polygalacturonase(PG), 총균수 및 대장균수를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 처리 시간이 길어짐에 따라 경도 및 절단력은 유의적으로 감소하였는데 이와 같이 조직의 연화가 발생하는 것은 식물 조직의 부피, 밀도 및 중량의 변화는 물론 세포를 보호하고 있는 펙틴이 가열에 의해서 가용화(28)됨에 따라 조직감이 달라지는 것으로 사료된다. 식염 농도 및 블랜칭 처리 시간에 따라 조직의 연화와 관계가 있는 PE 및 PG의 활성변화를 무처리군의 활성도를 100으로 보았을 때 저해되는 정도를 환산하여 나타낸 결과, 블랜칭 처리 시간이 길어질수록 불활성도는 증가하는 경향을 나타내었다. 1분대에서 PE 및 PG 저해활성은 각각 90.85% 및 92.12%이었고, 처리시간 3분 이후부터는 각각 94.33~95.89% 및 98.32~99.14%로 불활성화 수치가 증가하여 효소활성이 거의 나타나지 않는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 참취의 경우 3분 정도 블랜칭 처리할 경우 PE 및 PG의 활성에 의해 생성되는 조직의 변화를 효과적으로 방지할 수 있을 것으로 판단된다. 총균

Table 1. Color parameters, total polyphenol, carotenoid and ascorbic acid contents of *Aster scaber* in response to blanching times

Blanching time (min)	Color parameters			Polyphenols (mg/GAE ² /g)	TCC ³ (mg/100 g)	TAC ⁴ (mg/100 g)
	a value	Chroma value	Delta E ¹			
Control	-8.51±0.35 ^{c5}	12.70±0.17 ^a	-	2.04±0.11 ^c	459.67±2.59 ^b	46.32±2.04 ^a
1	-8.32±0.32 ^{bc}	11.55±0.69 ^b	1.56±0.75 ^{NS6}	8.17±0.03 ^a	393.79±1.25 ^d	25.08±0.87 ^b
3	-8.16±0.17 ^{bc}	11.02±0.85 ^{bc}	2.01±0.25	6.55±0.03 ^b	467.30±0.78 ^a	9.76±1.26 ^c
5	-7.30±0.17 ^a	10.48±0.25 ^c	2.27±0.17	0.69±0.01 ^d	409.44±1.18 ^c	4.13±0.61 ^d

¹Leaves before blanching: L(28.00), a(-8.51), b(9.12)

²⁻⁴Abbreviations: GAE, gallic acid equivalents; TCC, total carotenoid content; TAC, total ascorbic acid content

⁵Values are mean±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-d) indicate significant differences (p<0.05)

⁶NS: not significant

Table 2. Hardness, cutting strength, pectinesterase (PE) and polygalacturonase (PG) relative activity, total aerobes and coliform counts of *Aster scaber* in response to blanching times

Blanching time (min)	Hardness (g/cm ²)	Cutting strength (g/cm ²)	Inhibitory activity (%)		Viable cell (log CFU/g)	
			Pectinesterase	Polygalacturonase	Total aerobes	Coliform counts
Control	6,782±636 ^{a1}	2,426±337 ^a	-	-	5.92	ND ²
1	5,015±477 ^b	1,575±150 ^b	90.85±0.68 ^c	92.12±0.52 ^c	4.44	ND
3	3,483±264 ^c	1,700±258 ^b	94.33±0.50 ^b	98.32±0.25 ^b	3.94	ND
5	3,734±389 ^c	1,325±126 ^b	95.89±0.89 ^a	99.14±0.41 ^a	3.39	ND

¹Values are mean±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-c) indicate significant differences (p<0.05)

²ND: not detected.

수 및 대장균군수의 변화를 측정 한 결과, 신선한 참취 (control)의 경우 5 log CFU/g 수준으로 검출되었으나, 블랜칭 처리한 처리구에서는 2~4 log CFU/g 수준으로 미생물이 감소하였으며, 대장균군수는 검출되지 않았다. 과채류는 수확 후 저장 및 유통 중에 호흡, 증산작용이 일어남에 따라 미생물의 오염에 의한 부패현상이 발생하여 과채류의 생리적 변화를 유발하고 영양성분, 신선도의 변화와 가격을 하락을 초래하기 때문에 블랜칭과 같은 열처리는 환경 친화적인 미생물 저감화 처리방법이 될 수 있다.

블랜칭 처리 시간에 따른 chlorophyll 함량 및 관능검사를 통한 기호도 분석

블랜칭 처리 시간을 달리한 참취의 chlorophyll 함량 및 관능적 기호특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 시간이 경과됨에 따라 총 chlorophyll 함량은 증가하는 반면 chlorophyll a 및 b의 비율(Ca/Cb)은 유의적으로 감소하였다. 식물체의 chlorophyll의 경우 단백질과 약한 결합상태로 존재하다가 가열 시 분리하는 것으로 보고되고 있는데(29), 본 연구에서 chlorophyll의 함량이 증대되는 현상은 블랜칭 처리 과정 중 chlorophyll의 분리가 용이해짐에 따른 결과로 사료되며, 열처리 시 pheophytin, chlorophyllides, pyrochlorophyll 등 epimerization 과정에 의해 여러 형태의 유도체가 증가하는 현상(23)과도 관련이 있음을 시사한다. 반면 Ca/Cb의 비율의 경우 블랜칭 처리시간이 증가할수록 유의적으로 감소되는 경향을 나타내었다. Wet-heating 처리에 따른 시

금치의 경우 chlorophyll a가 chlorophyll b에 비해 분해되는 정도가 민감하고 degradation rate constants의 경우 약 2~6배 높다는 보고(30)된 바 있다. 이는 청록색을 나타내는 chlorophyll a 함량이 황록색을 나타내는 chlorophyll b 함량에 비해 감소되는 정도가 높은 것에 따른 결과(data not shown)로 녹색도가 감소하고 색차가 증가되는 양상(Table 1)과도 일치하는 결과를 나타내었다. 관능적 기호특성을 조사한 결과 외관 및 색상의 경우 블랜칭 처리 시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타낸 반면 향미 및 전반적인 기호도에서는 블랜칭 처리에 의하여 기호특성이 증가하였다가 점차 감소하는 결과를 나타내었다. 전반적으로 3분간 블랜칭 처리구가 1분 및 5분간 블랜칭 처리한 것에 비해 높은 선호도를 나타내었는데 이와 같은 결과는 녹색도가 우수함에 따른 결과라 판단되며, 같은 조건에서 chlorophyll 함량이 가장 높았던 결과와도 일치하는 것을 알 수 있었다. 따라서 조직의 손상, 영양학적 및 관능적 기호 특성 측면으로 볼 때 3분 정도 블랜칭 하는 것이 적당할 것으로 사료된다.

블랜칭 용질 종류에 따른 색도, polyphenol 및 flavonoid 함량

블랜칭 처리 시 유용성분의 용출은 저하시키고 품질 향상을 위한 일환으로 용질의 종류(0.1% soluble Ca, 0.1% sodium bicarbonate, 0.1% magnesium sulfate)를 달리하여 블랜칭 처리(95°C, 3 min)한 참취의 색도와 polyphenol,

Table 3. Chlorophylls and sensory characteristics of *Aster scaber* in response to blanching times

Blanching time (min)	Total chlorophylls (mg/100 g)	Ca/Cb ¹⁾	Sensory characteristics			
			Appearance	Color	Flavor	Overall acceptability
Control	161.75±1.29 ^{2),b3)}	2.00±0.08 ^b	-	-	-	-
1	125.37±0.28 ^c	2.54±0.01 ^a	7.17±1.17 ^a	6.17±1.47 ^a	4.67±1.63 ^b	3.17±0.98 ^b
3	176.78±0.14 ^a	1.91±0.00 ^c	6.50±1.05 ^{ab}	6.83±1.33 ^a	7.50±1.05 ^a	6.83±0.98 ^a
5	175.27±3.50 ^a	1.59±0.08 ^d	4.67±2.16 ^b	4.17±1.47 ^b	5.67±1.75 ^{ab}	3.33±1.03 ^b

¹⁾Abbreviations: Ca/Cb, chlorophyll a / chlorophyll b

²⁾Values are mean±standard deviation of triplicate determinations

³⁾Different superscripts within a column (a-c) indicate significant differences (p<0.05)

Table 4. Color parameters, polyphenol, flavonoid and proanthocyanidin contents of *Aster scaber* in response to different blanching solutes

Blanching solutes ¹⁾	a value	Chroma value	Delta E ²⁾	Polyphenols (mg GAE ^{3)/g)}	Flavonoids (mg RHE ^{4)/g)}
Non-treated	-8.23±0.11 ^{b6)}	10.94±0.09 ^b	2.03±0.25 ^b	6.06±0.15 ^a	2.89±0.01 ^a
Sol-Ca	-7.46±0.20 ^a	10.29±0.23 ^c	1.81±0.10 ^b	4.68±0.01 ^b	2.58±0.05 ^c
NaHCO ₃	-7.78±0.04 ^a	10.65±0.08 ^b	3.14±0.28 ^a	3.95±0.06 ^c	2.03±0.06 ^d
MgSO ₄	-8.29±0.09 ^b	11.44±0.24 ^a	1.58±0.29 ^b	6.27±0.28 ^a	2.76±0.06 ^b

¹⁾Abbreviations: Non-treated, water blanching; Sol-Ca, 0.1% soluble calcium; NaHCO₃, 0.1% sodium bicarbonate; MgSO₄, 0.1% magnesium sulfate

²⁾Leaves before blanching: L(28.32), a(-8.71), b(9.24)

^{3,4)}Abbreviations: GAE, gallic acid equivalents; RHE, rutin hydrate equivalents; CHE, catechin hydrate equivalents

⁶⁾Values are mean±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-d) indicate significant differences (p<0.05)

flavonoid 및 proanthocyanidin의 함량을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 블랜칭 효과를 비교하기 위하여 각각의 용질은 예비실험을 통해 적정 농도(0.1%)를 설정하였으며, 처리 조건에 따른 변색 정도의 척도로 L, a, b 및 chroma value를 비교하였고 색차(delta E) 값은 원물에 대한 색의 차이로 나타내었다. 용질 종류에 따라 색도는 유의적인 차이를 나타내었으며, MgSO₄ 처리의 경우에는 녹색도는 높고 delta E 값은 낮은 반면 chroma value는 증가하는 현상을 보여 원물의 녹색도를 유지하면서 선명도가 더해지는 것으로 나타났다. 한편 delta E 값은 MgSO₄(1.58), Sol-Ca(1.81), NaHCO₃(3.14) 순으로 낮은 값을 나타내었으며, NaHCO₃ 처리의 경우 무처리 보다 색의 차이가 높은 것으로 나타나 블랜칭 액에 녹아나오는 정도를 측정 한 결과(Table 5)와 일치함을 알 수 있었다. 무처리, Sol-Ca, NaHCO₃ 및 MgSO₄의 polyphenol 함량은 g당 각각 6.06 mg, 4.68 mg, 3.95 mg 및 6.27 mg이 검출되었으며, MgSO₄ 처리의 경우 무처리에 비하여 다소 높은 함량이 유지되는 것으로 나타났다. Flavonoid 함량에서는 무처리(2.89 mg), MgSO₄(2.76 mg), Sol-Ca(2.58 mg), NaHCO₃(2.03 mg)의 순으로의 함량을 나타내었다.

용질 종류를 달리한 블랜칭 액의 pH, 흡광도, polyphenol 및 flavonoid 함량

용질의 종류를 달리하여 블랜칭 처리한 참취 블랜칭 액의 pH, 흡광도, polyphenol 및 flavonoid 함량의 변화를 비교 한 결과는 Table 5와 같다. 용질의 종류에 따른 블랜칭 액의 pH에서는 Sol-Ca(6.01), MgSO₄(6.08)가 무처리(6.18)에 비해 낮은 값을 나타낸 반면 NaHCO₃(9.07)에서는 월등히 높은 값을 나타내었다. 용질 종류에 따라 블랜칭 액으로 녹아 나오는 정도를 측정하기 위하여 갈변정도는 420 nm에서, 녹색이 용출되는 정도는 660 nm에서 일정량 취하여 측정 한 결과 Sol-Ca, MgSO₄, NaHCO₃ 순으로 갈변정도 및 용출되는 정도가 억제되는 것으로 나타났으며, 특히 Sol-Ca와 MgSO₄의 경우 pH의 큰 변화 없이 유용성분의 용출을 억제 하는 효과가 높은 것으로 관찰되었다. Polyphenol 및 flavonoid 함량 역시 MgSO₄의 블랜칭 액에서 용출이 억제 되는 정도가 가장 높았으며, 대조군에 비하여 용출되는 정도는 각각 9.67% 및 27.79%가 억제되는 것으로 나타났다. Chlorophyll의 경우 중심에 Mg²⁺을 지니는 다환의 protoporphyrin 구조를 갖는 화합물로 산이나 빛, 열에 의해 쉽게 치환반응이 일어난다는 점으로 볼 때 조직의 손상을

Table 5. pH, optical density, polyphenol and flavonoid contents of residual water after blanching in *Aster scaber* in response to different salt concentrations and blanching times

Blanching solutes ¹⁾	pH	Optical density		Polyphenols (mg%)	Flavonoids (mg%)
		OD ₄₂₀ nm	OD ₆₆₀ nm		
Non-treated	6.18±0.01 ^{b2)}	0.353±0.002 ^b	0.036±0.001 ^a	11.79±0.08 ^b	7.34±0.13 ^a
Sol-Ca	6.01±0.01 ^d	0.184±0.001 ^d	0.009±0.001 ^d	12.68±0.41 ^a	6.54±0.06 ^b
NaHCO ₃	9.07±0.01 ^a	2.633±0.002 ^a	0.031±0.002 ^b	13.12±0.22 ^a	5.64±0.03 ^c
MgSO ₄	6.08±0.01 ^c	0.216±0.003 ^c	0.016±0.002 ^c	10.65±0.32 ^c	5.30±0.10 ^d

¹⁾Abbreviations: Non-treated, water blanching; Sol-Ca, 0.1% soluble calcium; NaHCO₃, 0.1% sodium bicarbonate; MgSO₄, 0.1% magnesium sulfate

²⁾Values are mean±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-d) indicate significant differences (p<0.05)

Table 6. Chlorophylls, total carotenoid and ascorbic acid contents of *Aster scaber* in response to different blanching solutes

(mg/100 g, wet basis)

Blanching solutes ¹⁾	Chlorophylls			Ca/Cb ²⁾	TCC ³⁾	TAC ⁴⁾
	Total	a	b			
Control	157.38±2.07	103.96±2.92	53.53±0.88	1.94±0.09	457.01±1.69	46.32±2.04
Non-treated	176.66±0.21 ^{b5)}	115.95±0.02 ^b	60.84±0.19 ^b	1.91±0.01 ^c	467.86±1.01 ^b	9.73±1.36 ^a
Sol-Ca	157.19±0.57 ^d	109.52±0.16 ^d	47.78±0.44 ^d	2.29±0.02 ^a	470.26±1.33 ^b	2.80±0.41 ^c
NaHCO ₃	169.63±0.09 ^c	113.65±0.06 ^c	56.10±0.04 ^c	2.03±0.00 ^b	455.89±1.30 ^c	2.84±0.25 ^c
MgSO ₄	187.31±0.54 ^a	118.24±0.39 ^a	69.21±0.24 ^a	1.71±0.01 ^d	503.29±1.92 ^a	7.06±0.17 ^b

¹⁻⁴⁾Abbreviations: Non-treated, water blanching; Sol-Ca, 0.1% soluble calcium; NaHCO₃, 0.1% sodium bicarbonate; MgSO₄, 0.1% magnesium sulfate

⁵⁾Values are mean±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-d) indicate significant differences (p<0.05)

방지하고자 첨가한 soluble Ca과 magnesium sulfate처리 또한 색의 안정화 및 품질유지에 일정 기여하는 것으로 추측된다. 한편 NaHCO₃의 경우 polyphenol이 용출되는 정도는 높았는데 이는 NaHCO₃의 첨가(0.15~3.0%)에 따라 phenol 화합물 함량은 크게 감소하고 갈색도에 영향을 미친다는 보고(31)와 유사한 결과를 나타내었다. NaHCO₃의 용액의 pH는 약 알칼리성으로 조직감을 연하게 하기위하여 일부 첨가하여 사용되어 왔으나 pH의 변화와 더불어 조직의 손상에 따라 용출되어지는 성분에 영향을 미친 것으로 여겨진다.

블랜칭 용질 종류에 따른 chlorophyll, carotenoid 및 ascorbic acid 함량

용질의 종류를 달리하여 블랜칭 처리한 참취의 chlorophyll, carotenoid 및 ascorbic acid 함량을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 용질의 종류에 따라 총 chlorophyll, chlorophyll a 및 b의 함량은 유의적인 차이를 나타내었다. 총 chlorophyll의 함량은 무처리, Sol-Ca, NaHCO₃, MgSO₄처리에 따라 각각 176.66 mg%, 157.19 mg%, 169.63 mg%, 187.31 mg%로 NaHCO₃를 제외한 각각의 용질 처리에서 증대되는 경향을 나타내었고, chlorophyll a 및 b의 함량에서는 MgSO₄ 처리에서 높은 함량이 검출되었다. 한편 블랜칭 처리를 하지 않은 대조구의 총 chlorophyll(157.38 mg%), chlorophyll a(103.96 mg%) 및 b(53.53 mg%)에 비해 블랜칭 처리구에서 높은 함량을 나타내는 것은 열에 의하여 단백질과 결합하고 있던 chlorophyll이 separation됨에 따라 추출이 용이해진 결과라 사료된다. Carotenoid 함량에서는 무처리(467.86 mg%)에 비하여 Sol-Ca 및 MgSO₄ 용질 첨가에서 그 함량이 증대되었으며, 특히 MgSO₄(503.29 mg%) 처리 시 무처리에 비해 7.57%가 증가하는 결과를 나타내었다. 반면 NaHCO₃ 첨가의 경우에는 무처리에 비하여 2.56% 감소되는 결과를 나타내었는데, 이는 조직 연화 현상으로 인하여 블랜칭 액으로 용출되어 나오는 정도가 큼에 따라 그 함량에도 영향을 미친 결과라 사료된다. Ascorbic acid 함량에서는 용질의 종류에 따라 확연한 차이를 나타내었는데 무처리, Sol-Ca, NaHCO₃, MgSO₄처리에 따라 g당 각각 9.73 mg%, 2.80 mg%, 2.84 mg% 및 7.06 mg%로 전반적으로 무처리에 비해 용질처리에서 감소하는 결과를 나타내었다. 블랜칭 처리를 하지 않은 대조군(46.32 mg%)에 비해 블랜칭 처리 군의 경우 ascorbic acid의 함량은 79.0~94.0% 가량 감소하였는데 이는 열에 의한 영향을 직접적으로 받음에 따라 손실이 동반되는 것으로 판단된다.

요 약

블랜칭 처리조건 확립을 위하여 시간(1, 3, 5 min) 및

용질의 종류[0.1% soluble Ca(Sol-Ca), 0.1% soium bicarbonate (NaHCO₃), 0.1% magnesium sulfate(MgSO₄)]를 달리한 참취의 품질특성을 비교하였다. 블랜칭 시간이 경과함에 따라 녹색도와 chroma 값은 감소되고 색차는 증가하였으며, polyphenol 함량은 유의적으로 감소하였고 블랜칭 처리시간이 3분 이상 경과될 시 급격히 저하되었다. Carotenoid 함량의 경우 적정 블랜칭 처리 시 함량은 증가하는 반면 ascorbic acid 함량은 유의적으로 감소하는 결과를 나타내어 열적 손실이 동반되는 것으로 관찰되었다. 경도 및 질단력은 처리 시간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소하였으며, pectinesterase와 polygalacturonase 저해활성은 3분 이후부터는 불활성화 수치가 증가하여 효소활성을 저해시키는 것으로 나타났다. 총균수 및 대장균균수의 변화를 측정된 결과, 대조구의 경우 5 log CFU/g 수준으로 검출되었으나, 블랜칭 처리한 처리구에서는 2~4 log CFU/g 수준으로 미생물이 감소하였으며, 대장균균수는 검출되지 않았다. Chlorophyll 함량은 증가하는 반면 chlorophyll a 및 b의 비율 (Ca/Cb)은 유의적으로 감소하였으며, 관능적 기호특성에서는 외관 및 색상의 경우 블랜칭 처리 시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타낸 반면 향미 및 전반적인 기호도에서는 블랜칭 처리에 의하여 기호특성이 증가하였다가 점차 감소하였으며, 전반적으로 3분간 블랜칭 처리 시 높은 선호도를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부에서 시행한 지역산업기술개발사업(과제번호 : R0000780)의 지원을 받아 수행된 연구의 일부이며 이에 감사드립니다.

References

1. Kim WB (2009) Industrial use of wild edible plants. Wild edible plants for the development of medicare industry at Yanggu-gun. Seminar of Yanggu-gun. Yanggu, Korea, p 39-66
2. Kim TJ (1996) Korea Resources Plants. Publishing Center of Seoul National University, Seoul, p 221-243
3. Choi MS, Yang JK (2008) Industrial potentiality of wild edible greens. J Food Research Technol, 21, 1-7
4. Oh SI, Lee MS (2003) Screening for antioxidative and antimutagenic capacities in 7 common vegetables taken by Korean. J Korean Soc Food Sci Nutr, 32, 1344-1350
5. Ham SS, Hwangbo HJ, Cui CB, Lee EY, Cho MA, Lee DS (2001) Suppressive effects of ethanol extract of *Aster*

- scaber* root on genotoxicity. J East Asian Soc Dietary Life, 11, 446-471
6. Park JR, Park JC, Choi SH (1997) Screening and characterization of anticholesterogenic substances from edible plant extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 236-241
 7. Park JA, Kim MK (1999) Effect of Korean native plant diet on lipid metabolism, antioxidative capacity and cadmium detoxification in rats. Korean J Nutr, 32, 353-368
 8. Chon SU, Kim TS, Boo HO (2008) *In vitro* assessment on biological activities of methanol extracts from several compositae edible plants. Korean J Plant Res, 21, 196-203
 9. Lee SE, Lee JH, Kim JK, Kim GS, Kim YO, Soe JS, Choi JH, Lee ES, Noh HJ, Kim SY (2011) Anti-inflammatory activity of medicinal plant extracts. Korean J Medicinal Crop Sci, 19, 217-226
 10. Nagao T, Tanaka R, Iwase Y, Okabe H (1993) Studies on the constituents of *Aster scaber* Thunb. IV. Structures of four new echinocystic acid glycosides isolated from the herb. Chem Pharm Bull, 41, 659-665
 11. Park HJ (2010) Chemistry and pharmacological action of caffeoylquinic acid derivatives and pharmaceutical utilization of Chwinamul (Korean mountainous vegetable). Arch Pharm Res, 33, 1703-1720
 12. Maharaj V, Sankat CK (1996) Quality changes in dehydrated dasheen leaves: effects of blanching pre-treatments and drying conditions. Food Res Int, 29, 563-568
 13. Chung HD, Yoo JG, Choi YH (1999) Effect of microwave blanching on the improvement of the qualities of immature soybean. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 1298-1303
 14. Jung JY, Lim JH, Jeong EH, Kim BS, Jeong MC (2007) Effect of blanching conditions and salt concentrations on the quality properties of *Aster scaber*. Korean J Food Preserv, 14, 584-590
 15. Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. J Agric Food Chem, 50, 3010-3014
 16. Saleh ES, Hameed A (2008) Total phenolic contents and free radical scavenging activity of certain Egyptian Ficus species leaf samples. Food Chem, 114, 1271-1277
 17. Kim JW, Park IK, Youn KS (2013) Phytochemical compounds and quality characteristics of spray-dried powders with the blanching condition and selected forming agents from pressed extracts of *Ligularia fischeri* leaves. Korean J Food Preserv, 20, 659-667
 18. Park HO, Kim YK, Yoon SA (1991) A study of enzyme system during kimchi fermentation. Korean J Soc Food Sci, 7, 1-7
 19. Yook C, Chang K, Park KH, Ahn SY (1985) Preheating treatment for prevention of tissue softening of radish root kimchi. Korean J Food Sci Technol, 17, 447-453
 20. AOAC (2002) Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA p17
 21. Suh, CS, Chun JK (1981) Relationships among the roasting conditions: colors and extractable solid content of roasted barley. Korean J Food Sci Technol, 1, 334-339
 22. Choi NS, Oh SS, Lee JM (2001) Changes of biologically functional compounds and quality properties of *Aster scaber* (*Chamchiwi*) by blanching conditions. Korean J Food Sci Technol, 33, 745-752
 23. Chen BH, Chen YY (1993) Stability of chlorophylls and carotenoids in sweet potato leaves during microwave cooking. J Agri Food Chem, 41, 1315-1320
 24. Chen BH, Huang JH (1998) Degradation and isomerization of chlorophyll a and β -carotene as affected by various heating and illumination treatments. Food Chem, 62, 299-307
 25. Granado F, Olmedila B, Blanco I, Rojas-Hidalgo E (1992) Carotenoid composition in raw and cooked spanish vegetables. J Agric Food Chem, 40, 2135-2140
 26. Jo JO, Jung IC (2000) Changes in carotenoids contents of several green-yellow vegetables by blanching. Korean J Soc Food Sci, 16, 17-21
 27. Negi PS, Roy SK (2000) Effect of blanching and drying methods on β -carotene, ascorbic acid and chlorophyll retention of leafy vegetables. LWT-Food Sci Tech, 33, 295-298
 28. Hwang TY, Kim JH, Kim JK, Moon KD (1998) The effects of microwave heating on the texture of sugared chestnuts. Korean J Food Sci Technol, 30, 569-573
 29. Peleg M, Bagley B (1983) Physical Properties of Foods. Avi Publishing Co, Westport, Connecticut
 30. Teng SS, Chen BH (1999) Formation of pyrochlorophylls and their derivatives in spinach leaves during heating. Food Chem, 65, 367-373
 31. Yoon JY, Song MR, Lee SR (1988) Effect of cooking conditions on the antithiamine activity of bracken. Korean J Food Sci Technol, 20, 801-807