

전남 신안에서 재배되는 비금 섬초의 품종별 식품성분

정복미^{1*} · 강은아² · 신태선¹

¹전남대학교(여수) 영양식품학전공

²전남대학교(여수) 교육대학원 영양교육전공

Food Components by Kinds of Bigum Spinach Growing in Jeonnam Shinan

Bok-Mi Jung^{1*}, Eun-A Kang², and Tai-Sun Shin¹

¹Major in Food Science and Nutrition, and ²Major in Nutrition Education, Graduate School of Education, Chonnam National University, Jeonnam 550-749, Korea

Abstract

This study was to investigate food components of Bigum spinach growing in Jeonnam Shinan. The samples used in this study were Pohang spinach of inland and jo-saeng, chung-saeng, man-saeng, chungman-saeng spinach of Bigum located on Jeonnam Shinan. We analyzed proximate composition, mineral content, germanium, organic acid, free sugar, vitamin A, C, and E contents. We conducted the sensory evaluation after blanching and color changes of before and after blanching of 5 kinds of spinach. The results were as follows: moisture and ash contents were significantly higher in Pohang spinach than Bigum spinach. Crude protein, carbohydrates and crude fiber contents were higher in Bigum spinach than Pohang spinach. In mineral contents, potassium and zinc contents were higher in Pohang spinach than Bigum spinach whereas calcium, iron, magnesium, manganese, sodium contents were higher in Bigum spinach than Pohang spinach. Germanium contents was 14.06~27.16 ppb in Bigum spinach whereas not detected in Pohang spinach. In organic acid contents, man-saeng and jo-saeng of Bigum spinach were high in oxalic acid, citric acid, malic acid and formic acid contents. Succinic acid and acetic acid contents were high in Pohang spinach. Almost all free sugars were higher in Bigum spinach, especially jo-saeng and man-saeng, than Pohang spinach except lactose. Vitamin A contents was similar with Pohang and Bigum spinach except chung-saeng but vitamin C and E contents were higher in Bigum spinach than Pohang spinach. Color L (light) after blanching was significantly higher in chungman-saeng than other spinaches. Color a (redness) was significantly lower in chung-saeng and man-saeng than others and chungman-saeng was significantly higher than others. Color b (yellowness) was low in man-saeng and high in jo-saeng of Bigum spinach. In case of sensory properties after blanching, taste, sweet, overall preference were significant higher in Bigum spinach except chung-saeng than Pohang spinach.

Key words: Jeonnam Shinan spinach, mineral, germanium, organic acid, free sugar

서 론

시금치(*Spinacia*, *Spinacia oleracea* L.)는 페르시아 원산으로 명아주과에 속하는 자웅이주의 1~2년생 작물로서, 우리나라에는 1500년대에 전래된 것으로 알려져 있고, 연중 일반 가정에서 상용하는 채소로서 가장 많이 이용되고 있다(1). 시금치는 한명으로는 파릇채 또는 뿌리가 곧고 담홍색이라고 하여 적근채라고도 하는데, 품종과 산지 재배 방법에 따라 그 종류가 매우 다양하며 맛과 형태도 차이가 있으며, 우리나라 재래종은 잎사귀가 작고 뿌리 부분의 밑 등이 붉은 색이지만 개량종은 잎사귀가 큰 것이 특징이다(2). 일반적으로 시금치의 조리는 데쳐서 무치는 방법이 적당하나, 생잎을 샐러드로 쓰기도 하고, 외국에서는 통조림과 냉동 등의 가공

에도 이용해 왔다(3). 또한 예로부터 겨울철 최고의 채소로서, 출하 시기도 12월부터 4월까지 집중되고 있는데, 영양적 가치가 뛰어나 국민의 건강식품으로서 소비가 꾸준히 증가하고 있는 채소다. 시금치는 비타민 A의 전구체로 카로틴과 아스코르빈산을 많이 함유하고 있으며, 무기질과 수산, 사과산, 구연산등의 유기산이 많이 함유되어 있는 엽채류 중 하나이다(4). 또한 칼슘과 철분, 옥소가 많이 함유되어 있어, 발육기의 어린이와 임산부에게 좋은 알칼리성 식품이다. 또 시금치에는 사포닌과 부드러운 섬유소가 들어있어 변비에도 효과가 있으며, 철과 엽산이 있어 빈혈 예방에도 좋다고 알려져 있다(5).

일반적으로 육지의 시금치는 포항에서 생산되는 포항초, 남해에서 생산되는 남해초, 동해안에서 생산되는 동해초 등

*Corresponding author. E-mail: jbm@chonnam.ac.kr
Phone: 82-61-659-3414, Fax: 82-61-659-3419

이 있으며, 섬에서 생산되는 시금치로는 전남 신안군 비금도에서 재배되는 시금치로 비금 섬초가 있는데, 섬초는 9월 하순에 시금치 종자를 뿌려 11월부터 이듬해 3월까지 보통 2~3차례에 걸쳐 수확하고 있다. 비닐하우스에서 재배하는 일반 시금치와는 달리, 비금 섬초는 한겨울 추위 속에서 바닷바람과 눈서리를 견디느라 땅바닥에 붙어 자라며, 직립형인 일반 시금치와는 달리 옆으로 퍼진 형태로 가운데는 배추속처럼 노랗다. 풍상(風霜)에 시달리다 보니 줄기는 짧고 두꺼운 잎이 촘촘하다. 성장 환경 때문에 향이 훨씬 짙고, 잎이 두꺼워 삶아도 호물거리지 않아서 씹는 맛이 좋다. 또한 게르마늄 성분이 함유된 개펄에서 바닷바람을 맞으며 재배되므로 신선도가 오래 유지되고 당도가 높은 것으로 알려져 있다(6).

비금 섬초는 주로 재래종으로 조생종은 9월~10월에 종자를 뿌려 20일정도 후에 수확하는 것이고, 중생종은 40일 정도에 수확하며, 만생종은 50일 정도 후에 수확하고, 중만생종은 40~50일 이후에 수확하는 종을 일컫는다.

지금까지 시금치에 대한 연구는 동초와 겨울철 비닐하우스 시금치에 대한 연구(7), 여름 시금치의 연구(8-10), 봄과 여름 시금치의 무기질 함량(11), 시금치의 엽산(12,13), 리보플라빈(14), 요오드(15), 식이섬유(16), 수산(17-19) 함량에 관한 연구, 가공 중 비타민 C의 함량(20-22), 저장 중 클로로필의 함량 변화(23,24), 잎의 변색(25), 엽산과 엽록소의 암배방효과(26,27), 시금치 추출물의 뇌세포 사멸 보호효과(28) 등이 있으나 지역에 따라 재배되는 시금치의 성분 연구는 미흡한 실정이다. Kim 등(29)은 시금치는 품종이나 산지, 재배상태, 계절에 따라 시금치의 특성이 다르므로 이에 따른 연구가 이루어져야 실제로 영양섭취 상태를 고려하는데 도움이 된다고 하였다.

그러므로 본 연구에서는 전남 신안군 비금도에서 생산되는 섬초를 품종별(조생종, 중생종, 만생종, 중만생종)로 구분하여 영양성분을 분석하였고, 이를 내륙의 해안가에서 생산되는 시금치와 비교하기 위하여 대표적으로 포항에서 생산되는 포항초를 대조군으로 하여 비교 분석한 결과를 보고하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 내륙의 해안가 시금치는 전남 Y시에 소재한 E 마트에서 포항초를 구입하여 사용하였고, 섬에서 재배되는 시금치는 전남 신안군 비금면에서 2007년 12월에 생산된 섬초를 산지에서 직접 구입하여 흐르는 수도물로 세척하여 건조한 행주로 살짝 물기를 제거한 후 세척하여 냉장 보관하면서 식품성분을 분석하였다.

시금치의 일반성분 분석

포항초와 비금 섬초의 일반성분은 AOAC(30) 방법으로

수분, 회분, 조 지방, 조 단백, 조 섬유를 분석하였다.

시금치의 무기질 함량

무기질 성분은 칼슘, 철, 칼륨, 마그네슘, 망간, 나트륨, 아연으로 함량 측정은 습식분해법을 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 세척된 습식분해용 튜브에 시료 0.5 g을 취해 넣고, 여기에 20% HNO₃ 10 mL, 60% HClO₄ 3 mL를 취한 후 투명해질 때까지 가열시켰다. 투명해진 시료를 냉각시킨 후 0.5 M 질산으로 50 mL 정용하였다. 이 시료용액을 측정용 시험관에 채취하고, 분석항목별 표준용액을 혼합하여 다른 튜브에 8 mL를 채취하여 표준용액으로 하였다. Blank test용에는 0.5 M 질산 용액 8 mL를 취해 원자흡수 분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다.

시금치의 게르마늄 함량

시금치 중의 게르마늄 함량은 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer(ICP-MS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 즉 5 g의 동결 건조한 시료를 정확히 썬 후 Teflon 분해 용기에 담고 65% HNO₃ 용액을 8 mL를 주입하였다. 이 시료 용액을 연속 분해와 microwave 분해 시스템 공정으로 혼합하였다. 차갑게 한 후에 1% 질산 40 mL로 조절하여 이것을 분해 시료로 사용하였다.

시금치의 유기산 함량 분석

시료 5 g을 균질기에 넣고 80% 에탄올 20 mL을 가하여 균질화 시킨 다음 200 mL의 삼각플라스크에 취하고 80% 에탄올(v/v) 80 mL을 가하여 환류냉각기를 달고 1시간 수조 상에서 가온한다. 식힌 다음 6000 rpm으로 30분간 원심분리하고 여과지(Whatman No.1)로 여과한다. 여액은 회전 농축기를 이용하여 완전히 에탄올을 휘발시켜 약 2 mL로 농축하고 내용물을 10 mL의 메스플라스크에 옮기고 삼각플라스크는 물로 씻는다. 이 용액 3 mL을 주사기에 취하여 membrane filter(0.45 μm)로 여과하여 HPLC 시료로 사용하였다.

HPLC에 의한 유기산 분석은 시료를 여과지(0.20 μm)로 여과하고 이 용액을 Shimadzu 유기산 분석기를 사용하여 분석하였다. HPLC의 구성은 Shimadzu LC-20AD pump, CTO-20AC oven, Sil-20AC auto-sampler, CDD-10A detector, CBM-20A system controller, LC Workstation software를 이용한다. Column은 ion exchange Shim-pack SPR-102H(7.8×250 mm)를 2개 직렬로 연결하고, Shim-pack SPR-H guard column(7.8×50.0 mm)을 사용하였다. 이동상은 4 mM p-toluenesulfonic acid를 사용하였으며 유속은 0.8 mL/min로 조절하고 주입량은 10 μL주입하며 post-column 방법을 이용하여 유기산을 유도체화한 후 CDD 검출기를 사용하였다. 반응시약으로 4 mM p-toluenesulfonic acid와 100 μM EDTA를 포함하는 16 mM Bis-Tris 용액을 반응시약으로 사용하였다. 총 분석시간은 30분이었으며 유기산 표준물질을 탈 이온화 증류수에 용해시켜 0.1~30 μL/mL 범위의 표준용액을 조제하여 HPLC 분석을

실시하고 peak area로부터 검량선을 작성하여 정량하였다.

시금치의 유리당 함량 분석

시료 5 g을 균질기에 넣고 80% 에탄올 20 mL을 가하여 균질화 시킨 다음 200 mL의 삼각플라스크에 취하고 80% 에탄올(v/v) 80 mL을 가하여 환류냉각기를 달고 1시간 수조 상에서 가온한다. 식힌 다음 6000 rpm으로 30분간 원심분리하고 여과지(Whatman No.1)로 여과한다. 여액은 회전농축기를 이용하여 완전히 에탄올을 휘발시켜 약 2 mL로 농축하고 내용물을 10 mL의 메스플라스크에 옮기고 삼각플라스크는 물로 씻는다. 이 용액 3 mL을 주사기에 취하여 membrane filter(0.45 μm)로 여과하여 HPLC 시료로 사용하였다.

HPLC에 의한 시료의 환원당 분석은 HPLC를 사용하여 분석하였다. HPLC의 구성은 Shimadzu LC-20AD pump, CTO-20AC oven, Sil-20AC auto-sampler, RF-10Ax1 fluorescence detector, CBM-20A system controller, LC Workstation software를 이용하였다. 환원당 분리는 ion exchange Shim-pack ISA-07(4.0×250 mm) 분석 column과 Shim-pack ISA guard column(4.0×50.0 mm)을 사용하였다. 이동상은 A용액으로 potassium borate(pH 8)와 B용액으로 potassium borate(pH 9)를 사용하였는데 B용매를 0분에서 0%로 시작하여 30분에 50%로 증가시키고 50분에 100%로 증가하여 15분간 100%로 유지하다가 65분 이후에 0%로 감소하여 총 90분의 분석시간으로 하였다. 주입량은 10 μL 주입하며 post-column 방법을 이용하여 환원당을 유도체화한 후 형광검출기(Ex=320, Em=430)를 사용하여 분석하였다. 반응시약으로 1% arginine과 3% boric acid를 함유하는 용액을 사용하였다. 환원당 표준물질을 탈 이온화 증류수에 용해시켜 0.5~20 μL/mL 범위의 표준용액을 조제하여 HPLC(Shimadzu) 분석을 실시하고 peak area로부터 검량선을 작성하여 정량하였다.

시금치의 vitamin A와 E 함량 분석

시료 0.5 g을 시험관에 칭량하고 여기에 아스코르브산 0.1 g과 에탄올 5 mL를 가한 다음, 80°C로 설정된 수조상에서 10분간 가수분해 시켰다. 위의 용기에 다시 0.25 mL 50% KOH용액을 첨가하여, 같은 온도에서 20분가량 가수분해 시킨 후, 초 순수 3 mL와 hexane 5 mL를 가하였다. 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 시킨 다음, 상층액을 separate funnel에 옮겨 담는데, 이와 같은 과정을 두 번 더 반복하였다. Separate funnel에 초순수를 약간 가하여 10분간 방치하였다가 하층을 제거하고 이를 3회 반복하고, 남아있는 수분은 Na₂SO₄로 수분을 완전 제거한 다음 여과하였다. 여액을 N₂ gas로 hexane을 휘발, vitamin A와 E 용액을 2 mL로 농축한 후 HPLC로 측정하였다.

시금치의 vitamin C(ascorbic acid+dehydroascorbic acid) 함량 분석

시료 약 25 g을 10% 메타인산용액을 75 mL 가하여 균질

화하고 250 mL 메스플라스크에 옮기고 10% 메타인산용액으로 250 mL 눈금을 맞춘다. 이 용액 3 mL을 주사기에 취하여 membrane filter(0.45 μm)로 여과하여 1 mL을 형광검출기를 위해 유도체화 하였다. 시료 1 mL에 4.5 M sodium acetate buffer 1.2 mL, 14.77 mg/mL 2,2'-azobis(2-amidinopropane) dihydrochloride 50 μL, 0.1% *o*-phenyendiamine 500 μL을 혼합하여 56°C 수조에서 40분간 반응을 시키고 HPLC의 시료로 사용하였다. HPLC에 의한 total vitamin C 분석할 때 HPLC의 구성은 Shimadzu LC-20AD pump, CTO-20AC oven, Sil-20AC auto-sampler, RF-10Ax1 fluorescence detector, CBM-20A system controller, LC Workstation software를 이용하였다. 환원당 분리는 Nova Pack 4 μm C18(3.9×300 mm) column을 사용하였다. 이동상은 16% 메탄올을 함유하는 phosphate buffer(pH 7.8)를 유속 0.8 mL/min으로 흘려 분석하였다. 주입량은 10 μL 주입하며 형광검출기(Ex=365, Em=425)를 이용하여 총 vitamin C를 검출하였다.

시금치의 색도 측정

시금치를 흐르는 수돗물에 충분히 씻어서 데치기 전과 끓는 물에 30초 동안 데쳐서 찬물에 1번 살짝 헹군 후의 색도는 색차계(model CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 한 시료 당 10회 측정하였다.

시금치의 관능평가

시금치를 흐르는 수돗물에 충분히 씻어서 끓는 물에 30초 동안 데쳐서 찬물에 담근 후 살짝 짜서 관능평가를 실시하였다. 각 시료마다 무작위로 조합된 3자리 숫자가 주어졌으며, 1인당 동일한 양을 나누어 시료의 번호가 코팅된 일회용 접시에 담아서 제시되었다. 평가항목으로 단맛, 조식감, 맛, 색, 전반적 좋아함 등으로 측정방법은 Hedonic scale(9점법 test)로 관능평가를 측정하였다. 관능평가요원은 평소에 훈련받은 영양식품학 전공 학생 50명을 대상으로 실시하였다.

통계처리

해안지역의 시금치인 포항초와 전남 신안의 비금도에서 채취한 섬초의 식품성분과 색도, 관능평가 등 실험결과에 대한 통계처리는 SAS package를 사용하여 측정된 결과의 평균과 표준편차를 나타내었고, 시금치 종류 간의 유의성은 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

포항초와 비금 섬초의 일반성분

포항초와 비금 섬초의 일반성분을 측정비교한 결과는 Table 1과 같다. 수분 함량의 경우 섬초의 조생종이 87.15%로 가장 높았으며 포항초는 86.99%, 중생종이 84.87%로 나

Table 1. Proximate composition by kinds of spinach

(unit: mg/100 g)

	PS ¹⁾	Bigum spinach ²⁾				F-value
		JS	CS	MS	CMS	
Moisture	86.99±0.02 ^{3)a4)}	87.15±0.18 ^a	84.87±0.23 ^b	83.55±0.05 ^c	83.87±0.05 ^c	109.36 [*]
Crude protein	0.22±0.00 ^c	0.43±0.01 ^{ab}	0.50±0.12 ^a	0.29±0.12 ^{bc}	0.29±0.12 ^{bc}	4.35 [*]
Crude lipid	0.58±0.07 ^a	0.43±0.01 ^a	0.49±0.03 ^a	0.53±0.18 ^a	0.51±0.07 ^a	0.94
Carbohydrates	7.93±1.20 ^c	9.21±0.17 ^b	11.33±0.39 ^a	10.74±0.18 ^a	10.58±0.29 ^a	16.25 [*]
Crude fiber	0.97±0.21 ^b	0.72±0.08 ^b	1.36±0.78 ^{ab}	1.91±0.15 ^a	1.72±0.09 ^a	5.30 [*]
Ash	3.97±0.13 ^a	2.05±0.09 ^c	2.11±0.02 ^c	2.96±0.10 ^b	3.02±0.20 ^b	118.90 [*]

¹⁾Pohang spinach (PS).²⁾JS: Jo-Saeng, CS: Chung-Saeng, MS: Man-Saeng, CMS: ChungMan-Saeng.³⁾Mean±SD (n=5).⁴⁾Values with different superscript within the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. *p<0.05.

타났으며 만생종과 중만생종이 각각 83.55%, 83.87%로 포항초와 조생종은 유의적인 차이가 없었지만 섬초의 다른 종과는 유의적인(p<0.05) 차이를 보였다. 조 단백질 함량은 중생종이 0.50%, 조생종이 0.43%로 다소 높게 나타났으며, 만생종과 중만생종은 각각 0.29%로 나타났으며, 포항초는 0.22%로 섬초의 종에 비해 비교적 유의적으로(p<0.05) 낮게 나타났다. 조 지방 함량은 포항초에서 0.58%로 가장 높게 나타났으며 만생종, 중만생종은 각각 0.53%, 0.51%로 나타났고, 중생종은 0.49%, 조생종은 0.43%로 나타났는데 포항초와 섬초간에 유의적인 차이는 없었다. 탄수화물 함량은 중생종이 11.33%로 가장 높았으며 중만생종 10.58%, 만생종은 10.74%로 유의적인 차이는 없었으며, 조생종은 9.21%로 나타났고 포항초는 7.93%로 가장 낮았으며 중생종, 중만생종, 만생종에 비하여 유의적으로(p<0.05) 낮게 나타났다. 조 섬유 함량은 만생종이 1.91%, 중만생종이 1.72%, 중생종이 1.36%, 포항초가 0.97%, 조생종이 0.72%로 만생종과 중만생종이 포항초와 조생종에 비해 유의적으로(p<0.05) 높았다. 회분 함량은 포항초가 3.97%로 가장 높게 나타났으며 중만생종이 3.02%, 만생종이 2.96%, 중생종이 2.11%, 조생종이 2.05%로 포항초가 섬초의 종에 비해 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 대체로 일반성분은 포항초의 경우 단백질, 탄수화물과 조 섬유 함량은 낮게 나타났으며 조 지방, 회분 함량은 비교적 높게 나타났다. 한국영양학회(31)에서 제시한 식품영양가표에서의 시금치의 가식부 100 g당 성분은 수분 89.40%, 단백질 3.1%, 지방 0.5%, 탄수화물 5.2%, 섬유질 0.80%, 회분 1.0%로 나타났다고 보고하였는데, 본 연구에서는 포항초와 섬초의 모든 종에서 조 지방, 탄수화물, 회분 함량이 높게 나타났으며 수분, 단백질, 섬유소 함량은 조생종을 제외하고는 낮게 나타났음을 알 수 있었다.

포항초와 비금 섬초의 무기질 함량

포항초와 비금 섬초의 무기질 함량을 측정비교한 결과는 Table 2와 같다. 칼슘함량은 시료 100 g 당 비금 섬초의 중만생종이 117.30 mg으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 조생종이 79.76 mg, 중생종이 69.77 mg, 만생종이 56.27 mg,

Table 2. Mineral contents by kinds of spinach¹⁾

(unit: mg/100 g)

	PS	Bigum spinach			
		JS	CS	MS	CMS
Ca	45.05	79.76	69.77	56.27	117.30
Fe	4.83	4.07	7.39	11.61	6.80
K	1140.80	814.60	816.20	830.60	1051.80
Mg	115.70	125.85	127.53	146.35	151.12
Mn	0.04	0.56	1.05	1.17	1.88
Cu	0.40	0.50	0.57	0.09	0.08
Na	21.34	16.97	34.09	25.05	42.84
Zn	1.18	0.57	0.50	1.05	0.83

¹⁾Refer to table 1.

포항초가 45.05 mg의 순으로 나타나 포항초의 칼슘함량이 섬초에 비해 낮았으며, 섬초중에서도 중만생종이 조생종, 중생종, 만생종에 비하여 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 철분 함량은 섬초의 만생종이 11.61 mg으로 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났으며, 다음으로 중생종과 중만생종이 7.39 mg, 6.80 mg으로 만생종에 비해서는 낮았지만 포항초와 조생종의 4.83 mg, 4.07 mg에 비해서는 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 칼륨 함량은 포항초가 1140.80 mg으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 섬초의 중만생종이 1051.80 mg, 만생종이 830.60 mg, 중생종은 816.20 mg, 조생종은 814.60 mg 순이었으며 포항초가 섬초의 만생종, 중생종, 조생종에 비하여 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 마그네슘 함량은 섬초의 중만생종이 151.12 mg으로 가장 높게 나타났으며, 만생종 146.35 mg, 중생종 127.53 mg, 조생종 125.85 mg, 포항초 115.70 mg 순이었고 포항초가 섬초의 중만생종과 만생종보다 유의적으로(p<0.05) 낮게 나타났다. 망간함량은 포항초가 0.04 mg으로 가장 낮았으며 중만생종이 1.88 mg, 만생종 1.17 mg, 중생종 1.05 mg, 조생종이 0.56 mg 순이었고 포항초가 섬초의 여러 종보다 유의적으로(p<0.05) 낮게 나타났다. 구리함량은 섬초의 중생종과 조생종이 각각 0.57 mg, 0.50 mg으로 높게 나타났으며 포항초는 0.40 mg으로 나타났고 만생종과 중만생종은 각각 0.09 mg, 0.08 mg으로, 섬초의 중생종과 조생종에 비해 유의적으로(p<0.05) 낮게 나타났다. 나트륨 함량은 섬초의 중만생종이

42.84 mg으로 섬초의 다른 종에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 중생종이 34.09 mg으로 중만생종에 비해서는 낮았으나 만생종과 포항초, 조생종에 비해서는 유의적으로 높았고, 만생종이 25.05 mg, 포항초가 21.34 mg으로 나타났으며 조생종이 16.97 mg으로 가장 낮게 나타났다. 아연 함량의 경우 포항초는 1.18 mg, 섬초의 만생종은 1.05 mg으로 나타났으며 중만생종 0.83 mg, 조생종 0.57 mg, 중생종이 0.50 mg으로 나타나 포항초와 섬초의 만생종에서 높게 나타났음을 알 수 있었다. 시금치의 무기질 함량은 시료 100 g당 칼슘 40.0 mg, 철분 2.60 mg, 칼륨 502.0 mg, 마그네슘 0.50 mg, 나트륨 54.0 mg으로 나타났다고 보고(31)되었는데 칼슘은 포항초를 제외한 섬초에서는 높게 나타났으며 철분, 칼륨, 마그네슘은 포항초와 섬초의 모든 시금치 종에서 높게 나타났다. 포항초와 섬초의 모든 시금치 종에서 낮게 나타났다. Lee(32)의 연구에서는 칼슘이 40.27 mg, 칼륨이 469.81 mg, 마그네슘이 64.67 mg, 나트륨이 18.76 mg으로 나타났음을 보고하였는데 본 연구에서는 칼슘의 함량은 포항초는 45.05 mg으로 비슷하게 나타났으며 섬초의 모든 종에서는 더 높게 나타났다. 본 연구에서 칼륨 함량은 포항초와 섬초 모든 종의 함량이 2배 정도 높게 나타났으며 마그네슘의 함량도 포항초와 섬초 모든 종에서 2배 정도 높게 나타났다. 나트륨의 함량은 섬초의 조생종이 16.79 mg으로 조생종만 낮게 나타났으며 포항초와 섬초의 중생종, 만생종, 중만생종은 더 높게 나타났다.

본 연구의 무기질 함량은 포항초는 칼륨, 아연 함량에서 높게 나타났으며 칼슘, 철, 마그네슘, 망간, 나트륨 함량은 낮게 나타났다. 섬초의 경우 중만생종은 칼슘, 칼륨, 망간, 나트륨 함량이 높았으며 만생종은 철분, 마그네슘, 망간, 아연 함량이 높게 나타났다. 중생종은 철분, 구리, 아연 함량만 높게 나타났으며, 조생종은 철분과 구리 함량을 제외하고 다른 성분은 낮게 나타났음을 알 수 있었다. Kawashima와 Valente Soares(33)의 시금치의 무기질 함량은 시금치 100 g당 칼륨 537 mg, 나트륨 94 mg, 칼슘 64 mg, 마그네슘 55 mg, 철분 1 mg으로 보고하였는데 본 연구의 섬초와 비교하였을 때 나트륨은 낮게 나타났으며 그 외의 모든 무기질 함량은 모두 높게 나타났다.

포항초와 비금 섬초의 게르마늄 함량

포항초와 비금 섬초의 게르마늄 함량을 측정비교한 결과는 Table 3과 같다. 섬초중 만생종의 게르마늄 함량은 27.16 ppb로 가장 높게 나타났고, 중생종은 15.20 ppb, 조생종과 중만생종에서는 각각 14.27 ppb, 14.06 ppb로 나타났으며, 포항초에서는 게르마늄이 검출되지 않은 것으로 나타났다. 시금치의 게르마늄 함량을 측정한 연구가 없어 다른 연구와 비교하기는 어려웠다.

포항초와 비금 섬초의 유기산 함량

포항초와 비금 섬초의 유기산 함량을 측정비교한 결과는

Table 3. Germanium contents by kinds of spinach¹⁾
(unit: ppb)

	PS	Bigum spinach			
		JS	CS	MS	CMS
Ge	- ²⁾	14.27	15.20	27.16	14.06

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾-: not detected.

Table 4와 같다. 시료 100 g당 옥살산 함량은 섬초의 만생종이 309.07 mg으로 가장 높았고 조생종이 293.97 mg, 중생종이 268.97 mg으로 나타났으며 포항초는 섬초의 중만생종을 제외한 다른 종에 비해 낮은 193.82 mg으로 나타났고 중만생종이 181.00 mg으로 가장 낮게 나타났다. 데치기 전 시금치의 옥살산 함량은 488 mg으로 나타났다고 보고한 Kim 등(29)의 보고보다는 낮게 나타났다. 구연산 함량은 섬초의 만생종이 35.25 mg, 조생종이 31.95 mg으로 포항초의 2배 이상으로 높게 나타났으며 포항초가 16.62 mg, 중생종이 13.79 mg, 중만생종이 13.65 mg으로 나타났다. 주석산은 포항초와 섬초의 모든 종에서 검출되지 않았다. 말산은 포항초에서는 검출되지 않았으며 섬초의 조생종에서 27.82 mg, 만생종이 20.24 mg, 중만생종이 11.61 mg, 중생종이 10.54 mg으로 나타났다. 호박산의 함량은 포항초에서 21.45 mg으로 가장 높게 나타났으며 섬초의 만생종이 14.95 mg, 중생종이 11.92 mg, 조생종이 11.35 mg 순으로 나타났고 중만생종이 9.78 mg으로 가장 낮게 나타났다. 유기산 중 유산 함량도 포항초를 비롯한 섬초의 모든 종에서 검출되지 않았다. 개미산의 함량은 섬초의 조생종이 3.78 mg, 만생종이 3.16 mg으로 높게 나타났으며 중생종이 1.55 mg, 중생종이 1.33 mg으로 나타났고 포항초가 가장 낮은 1.16 mg으로 나타났다. 초산의 함량은 포항초가 6.76 mg으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 만생종이 2.49 mg, 중만생종이 2.15 mg, 중생종이 1.58 mg 순으로 나타났으며 조생종에서는 나타나지 않았다. 유기산의 함량은 옥살산, 구연산, 말산, 개미산의 함량은 섬초의 만생종과 조생종에서 대체로 높게 나타났으며, 포항초는 호박산, 초산 함량이 높게 나타났다. 젖산과 주석산은 포항초와 섬초에서 모두 나타나지 않았다.

Table 4. Organic acids contents by kinds of spinach¹⁾
(unit: mg/100 g)

Organic acids	PS	Bigum spinach			
		JS	CS	MS	CMS
Oxalic	193.82	293.97	268.36	309.07	181.00
Citric	16.62	31.95	13.79	35.25	13.65
Tartaric	- ²⁾	-	-	-	-
Malic	-	27.82	10.54	20.24	11.61
Succinic	21.45	11.35	11.92	14.95	9.78
Lactic	-	-	-	-	-
Formic	1.16	3.78	1.33	3.16	1.55
Acetic	6.76	0.00	1.58	2.49	2.15

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾-: not detected.

Table 5. Free sugar contents by kinds of spinach¹⁾
(unit: mg/100 g)

Sugar	PS	Bigum spinach			
		JS	CS	MS	CMS
Sucrose	11.20	1356.90	372.60	2404.60	326.60
Maltose	— ²⁾	1.20	0.20	1.10	0.70
Lactose	—	—	—	—	—
Ribose	0.20	0.30	—	0.40	0.40
Mannose	0.20	0.70	—	0.90	0.60
Galactose	1.70	13.10	8.20	11.20	10.00
Xylose	0.10	1.30	0.80	0.90	0.80
Glucose	36.10	588.30	501.90	9.80	249.90

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾—: not detected.

포항초와 비금 섬초의 유리당 함량

포항초와 비금 섬초의 유리당 함량을 측정비교한 결과는 Table 5와 같다. 자당의 함량은 섬초의 만생종이 2404.60 mg으로 포항초에 비해 아주 높았으며 다음으로 조생종이 1356.90 mg으로 높게 나타났고 중생종이 372.60 mg, 중만생종이 326.60 mg으로 섬초에서 자당의 함량이 높게 나타났으며, 포항초에서는 가장 낮은 11.20 mg으로 나타났다. 맥아당의 함량은 섬초의 조생종이 1.20 mg, 만생종이 1.10 mg, 중만생종이 0.70 mg, 중생종이 0.20 mg 순으로 나타났고, 포항초에서는 검출되지 않았다. 유당은 포항초와 섬초의 모든 종에서 나타나지 않았다. 리보오스의 함량은 섬초의 만생종과 중만생종에서 0.40 mg으로 높게 나타났으며, 조생종이 0.30 mg으로 나타났고 포항초에서는 0.20 mg으로 나타났으며, 중생종에서는 검출되지 않았다. 만노오스의 함량은 섬초의 만생종에서 0.90 mg으로 가장 높았고, 조생종은 0.70 mg, 중만생종은 0.60 mg으로 나타났으며 포항초는 0.20 mg으로 나타났고, 중생종에서는 함량이 검출되지 않았다. 갈락토오스 함량은 섬초의 조생종이 13.10 mg, 만생종이 11.20 mg, 중만생종이 10.00 mg, 중생종은 8.20 mg 순으로 나타났으며 포항초는 1.70 mg으로 가장 낮게 나타났다. 자일로스의 함량은 섬초의 조생종은 1.30 mg으로 가장 높게 나타났고, 다음으로 만생종이 0.90 mg, 중생종과 중만생종이 각 0.80 mg으로 나타났으며 포항초는 0.10 mg으로 낮게 나타났다. 포도당의 함량은 섬초의 조생종이 588.30 mg으로 가장 높았고, 중생종이 501.90 mg, 중만생종이 249.90 mg으로 나타났으며, 포항초는 36.10 mg이었고 섬초의 만생종은 9.80 mg으로 가장 낮았다. 유리당 함량은 함량이 검출되지 않은 유당을 제외한 모든 당이 비금 섬초에서 높게 나타났으며 특히 조생종과 만생종에서 높게 나타났다.

포항초와 비금 섬초의 비타민 A와 C 및 E 함량

포항초와 비금 섬초의 비타민 A, C, E 함량을 측정비교한 결과는 Table 6과 같다. 비타민 A의 함량은 섬초의 조생종이 0.084 mg, 포항초 0.083 mg, 만생종 0.080 mg, 중만생종 0.079 mg으로 거의 비슷한 수준으로 함유되어 있었으며, 중

Table 6. Vitamin A, C and E contents by kinds of spinach¹⁾
(unit: mg/100 g)

	PS	Bigum spinach			
		JS	CS	MS	CMS
Vit A	0.083	0.084	0.058	0.080	0.079
Vit C	21.120	64.660	67.930	34.860	60.210
Vit E	0.056	0.186	0.217	0.207	0.025

¹⁾Refer to Table 1.

생종은 0.058 mg으로 낮게 나타났다. 비타민 C 함량은 섬초의 중생종이 67.930 mg으로 포항초의 비타민 C 함량의 3배로 가장 높게 나타났으며 조생종이 64.660 mg, 중생종이 60.210 mg, 만생종이 34.860 mg으로 나타났다. 포항초는 가장 낮은 21.120 mg으로 가장 낮게 나타났다. 비타민 E 함량은 섬초의 중생종이 0.217 mg, 만생종이 0.207 mg으로 높게 나타났으며, 조생종 0.186 mg, 포항초 0.056 mg, 중만생종 0.025 mg 순으로 나타났다. 비타민 A의 함량은 포항초와 섬초의 조생종을 제외하고 비슷하게 나타났으며 비타민 C 함량은 섬초가 포항초에 비해 높게 나타났다. 비타민 E 함량은 중만생종을 제외한 섬초에서 포항초에 비해 높게 나타났다. Hong과 Ahn(34)의 연구에서는 시금치의 비타민 C 함량이 봄에는 172 mg, 여름에는 69 mg으로 나타났다고 하였는데 본 연구는 봄 시금치의 함량과 유사하게 나타났다.

포항초와 비금 섬초의 데치기 전후의 색도

포항초와 비금 섬초의 색도 측정비교한 결과는 Table 7과 같다. 데치기 전 명도는 섬초의 중만생종이 51.30으로 가장 높았으며, 다음으로 중생종이 49.52, 만생종이 49.04, 포항초가 48.03으로 나타났으며, 조생종이 47.70으로 가장 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 데치기 전 적색도는 중만생종이 -19.66으로 가장 낮았으며, 만생종이 -16.75, 포항초가 -14.80이었고, 조생종이 -12.02, 중생종이 -7.25로 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 데치기 전 황색도는 섬초의 조생종이 30.90, 만생종이 29.50으로 나타났으며, 중만생종은 26.90으로 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 포항초는 23.62, 중생종은 21.40으로 나타났다. 데친 후 명도는 섬초의 중만생종이 37.84, 중생종이 35.47, 포항초가 33.64, 만생종이 32.99 순으로 나타나 이들 중간에는 유의적 차이가 없었으며, 조생종이 29.43으로 다른 종에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 데친 후 적색도는 섬초의 중만생종 -13.94, 포항초 -12.72로 차이가 없었고, 조생종 -9.94, 중생종 -1.55, 만생종 -0.47로 중만생종과 포항초에 비해 유의적으로 ($p < 0.05$) 높았으며, 특히 섬초의 중생종과 만생종은 다른 종에 비해 가장 높게 나타나 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타냈다. 데친 후의 황색도는 조생종 19.51, 중만생종 16.51, 포항초 14.57, 중생종 11.49, 만생종 9.60 순으로 나타났으며, 포항초와 섬초의 모든 종 사이에 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 본 연구에서 데치기 전과 후의 명도와 적색도는 섬초의 중만생종이 가장 높게 나타났으며, 황색도는 섬초의

Table 7. Color changes of before and after blanching of spinach¹⁾

		PS	Bigum spinach				F-value
			JS	CS	MS	CMS	
Before blanching	L ²⁾	48.03±1.26 ^{3)a4)}	47.70±1.28 ^a	49.52±1.27 ^a	49.04±5.83 ^a	51.30±5.40 ^a	0.45
	a	-14.80±0.41 ^{bc}	-12.02±1.11 ^c	-7.25±1.66 ^d	-16.75±0.89 ^{ab}	-19.66±0.85 ^a	11.78*
	b	23.62±1.17 ^c	30.90±0.85 ^a	21.40±1.25 ^c	29.50±1.41 ^a	26.90±1.85 ^b	25.81*
After blanching	L	33.64±2.61 ^b	29.43±0.36 ^c	35.47±1.11 ^{ab}	32.99±0.37 ^b	37.84±2.69 ^a	9.35*
	a	-12.72±0.90 ^a	-9.94±0.10 ^b	-1.55±0.35 ^c	-0.47±0.39 ^c	-13.94±2.09 ^a	108.62*
	b	14.57±0.96 ^c	19.51±0.70 ^a	11.49±0.70 ^d	9.60±0.39 ^e	16.51±0.68 ^b	91.08*

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness.

³⁾Mean±SD (n=10).

⁴⁾Values with different superscript within the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. *p<0.05.

Table 8. Sensory evaluation after blanching by kinds of spinach¹⁾

	PS	Bigum spinach				F-value
		JS	CS	MS	CMS	
Taste	4.24±1.81 ^{2)d3)}	7.06±1.82 ^a	5.01±1.92 ^c	6.02±2.02 ^b	5.22±1.14 ^c	23.88*
Sweet	3.70±1.64 ^c	6.92±2.16 ^a	4.45±1.82 ^c	6.26±2.17 ^{ab}	5.75±1.84 ^b	25.46*
Color	5.97±2.31 ^a	5.86±2.14 ^a	4.92±2.02 ^b	6.00±1.84 ^a	5.17±1.07 ^{ab}	3.56*
Texture	5.18±1.79 ^b	7.08±1.56 ^a	5.43±1.22 ^b	5.40±1.54 ^b	5.03±1.35 ^b	17.31*
Overall preference	4.47±2.15 ^d	7.33±1.73 ^a	5.01±1.54 ^{cd}	5.79±2.01 ^b	5.36±1.33 ^{bc}	24.71*

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Mean±SD (n=50).

³⁾Values with different superscript within the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. *p<0.05.

조생종에서 높게 나타났다. Kim 등(29)과 Lee의 연구(32)에서는 데치기 전 명도가 49.45, 적색도는 32.56, 황색도의 경우 -19.55로 나타났다고 보고하였는데, 명도의 경우는 포향초와 섬초 모든 종에서 본 연구와 비슷한 수준으로 나타났으며, 적색도는 비금 섬초와 포향초 모두 타 연구보다 더 낮게 나타났고, 황색도는 포향초와 비금 섬초의 모든 종에서 더 높게 나타났다. 또한 데친 후의 명도는 25.45, 적색도는 11.50, 황색도는 -11.20으로 나타났다고 보고하였는데, 본 연구에서는 명도의 경우 포향초와 섬초 모든 종에서 높게 나타났으며, 적색도는 타 연구에 비해 아주 낮게 나타났다. 황색도는 본 연구에서 포향초와 비금 섬초 모든 종에서 다른 연구보다 더 높게 나타났음을 알 수 있었다.

포향초와 비금 섬초의 관능평가

Table 8은 포향초와 비금 섬초의 관능평가를 나타낸 결과이다. 맛은 섬초의 조생종이 7.06으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 만생종 6.02, 중만생종 5.22, 중생종 5.01로 나타났고, 포향초가 4.24로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때, 포향초에 비해 섬초 모두 맛에 대한 점수가 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 단맛의 경우 섬초의 조생종이 6.92로 가장 높게 나타났고, 만생종이 6.26, 중만생종이 5.75로 나타났으며, 중생종은 4.45, 포향초는 3.70으로 중생종을 제외하고는 포향초가 섬초에 비해 유의적으로(p<0.05) 낮게 나타났다. 색은 섬초의 만생종이 6.00으로 가장 높았으며, 다음으로 포향초가 5.97, 조생종이 5.86, 중만생종이 5.17, 중생종이 4.92

순으로 나타났으며 중생종이 포향초와 다른 섬초에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 질감은 섬초의 조생종이 7.08로 다른 종에 비해 유의적으로 높게 나타났고(p<0.05), 중생종, 만생종, 포향초, 중만생종은 차이가 없었다. 전반적인 좋아함은 섬초의 조생종이 7.33으로 가장 높게 나타나 포향초와 섬초의 다른 종에 비해 유의적인(p<0.05) 차이를 나타냈으며, 만생종 5.79, 중만생종 5.36, 중생종 5.01, 포향초 4.47로 중생종을 제외하고는 섬초의 기호도가 높게 나타났다.

요 약

본 연구는 내륙과 섬에서 재배되는 시금치의 성분과 관능평가를 비교하기 위하여 육지에서 재배하는 포향초와 전남 신안군에 위치하고 있는 비금 섬초의 품종별 일반성분, 무기질 함량, 게르마늄 함량, 유기산 함량, 유리당 함량, 비타민 A, C, E 함량, 색도측정, 관능평가를 실시한 결과는 다음과 같다. 일반성분은 수분과 회분은 포향초에서 높게 나타났고 조 단백질과 탄수화물, 조 섬유에서는 비금 섬초의 중생종에서 높게 나타났으며, 조 지방 함량은 포향초와 비금 섬초에서 비슷하게 나타났다. 무기질 함량은 포향초는 칼륨, 아연 함량은 높게 나타났으며, 칼슘, 철, 마그네슘, 망간, 나트륨 함량은 낮게 나타났다. 비금 섬초의 경우 중만생종은 칼슘, 칼륨, 망간, 나트륨 함량이 포향초에 비해 높았으며, 만생종은 철분, 마그네슘, 망간, 아연 함량이 높게 나타났다. 중생종은

철분, 구리, 아연 함량만 높게 나타났으며, 조생종은 철분과 구리 함량을 제외하고 다른 성분은 낮게 나타났음을 알 수 있었다. 게르마늄 함량의 경우 비금 섬초의 만생종에서 가장 높게 나타났으며, 조생종, 중생종, 중만생종에서는 비슷하게 나타난 반면, 포항초에서는 없는 것으로 나타났다. 유기산의 함량은 옥살산, 구연산, 말산, 개미산의 함량은 비금 섬초의 만생종과 조생종에서 대체로 높게 나타났으며 포항초는 호박산, 초산 함량이 높게 나타났다. 유산, 주석산은 포항초와 비금 섬초에서 모두 검출되지 않았다. 유리당 함량은 유당을 제외한 모든 당이 비금 섬초에서 높게 나타났으며 특히 조생종과 만생종에서 높게 나타났다. 비타민 A의 함량은 중생종이 약간 낮게 나타난 것을 제외하고는 거의 비슷하게 나타났으며, 비타민 C 함량은 비금 섬초가 포항초에 비해 3배 정도 높게 나타났다. 비타민 E 함량은 중만생종을 제외한 비금 섬초에서 포항초에 비해 높게 나타났다. 데치기 전 명도는 포항초와 섬초의 종별 사이에 유의적인 차이는 없었고, 적색도는 중만생종과 만생종이 가장 낮게 나타났으며, 황색도는 만생종과 조생종이 높게 나타났다. 데친 후 명도는 비금 섬초의 중만생종이 가장 높게 나타났고, 조생종이 가장 낮게 나타났으며, 적색도는 만생종과 중생종이 가장 높았으며, 중만생종이 가장 낮게 나타났다. 황색도는 만생종이 가장 낮았고, 조생종이 가장 높게 나타났으며 포항초와 비금 섬초의 종간의 유의적인 차이를 나타냈다. 데친 후 관능평가를 한 결과 색을 제외한 맛, 단맛, 질감, 좋아함에서 포항초에 비해 섬초의 조생종이 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다.

문 헌

- Moon BS, Lee KS. 1995. *Food material*. Soohaksa, Seoul, Korea. p 76.
- Hyun YH, Koo BS, Song CE, Kim DS. 2000. *Food material*. Hyungsul Press, Seoul, Korea. p 87-89.
- Lee US. 1994. *Korean vegetable*. Kyungpook National University Press, Daegu, Korea. p 147-156.
- Park SS, Jang MS, Lee KH. 1994. Effect of blanching condition on the chemical composition of the spinach grown in winter green house. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 62-67.
- Lim SJ. 1992. Retention of ascorbic acid in vegetable as influenced by various blanching methods. *Korean J Soc Food Sci* 8: 411-419.
- <http://naver.com> Doosan Encyclopedia.
- Jang MS, Kim NY. 1994. The phytochemical properties of different kinds of spinach by various levels of salt in blanching water. *MS Thesis*. Dankook University, Seoul, Korea.
- Yeung YR, Jung MK, Lee MR, Hong SJ, Chun CH. 2004. Growth and yield response between direct seeding and transplanting in summer cultivation of spinach in alpine area. *Kor J Hort Sci Technol* 22: 278-282.
- Lee MR, Yeung YR, Kim BS, Hong SJ. 2004. Changes in quality attributes during PE film storage of summer spinach 'Kwangchae' grown in alpine area. *Kor J Hort Sci Technol* 22: 288-293.
- Lim JW. 2001. Improvement of quality and productivity of spinach under protected cultivation in the summer season. *PhD Dissertation*. Paichai University, Daejeon, Korea. p 1-56.
- Lee CH. 1983. A study on content of the minerals in spinach. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan, Korea. p 4-36.
- Min HS. 1998. Changes of folate content in spinach by cooking and storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 286-290.
- Iwatani Y, Arcot J, Shrestha A. 2003. Determination of folate contents in some Australian vegetables. *J Food Compost Anal* 16: 37-48.
- Nisha P, Singhal R, Pandit A. 2005. A study on degradation kinetics of riboflavin in spinach (*Spinacea oleracea* L.). *J Food Engineering* 67: 407-412.
- Zhu YG, Huang YW, Lin YX. 2003. Iodine uptake by spinach culture: effects of iodine species and solution concentrations. *Environ Int* 29: 33-37.
- Lee EY, Kim YA. 1994. Effects of heat treatment on the dietary fiber contents of soybean sprout and spinach. *Korean J Soc Food Sci* 10: 381-385.
- Kim ES, Im KJ. 1977. A study on oxalic acid and calcium content in Koreans foods. *Korean J Nutrition* 10: 104-110.
- Jaworska G. 2005. Content of nitrates, nitrites, and oxalates in New Zealand spinach. *Food Chem* 89: 235-242.
- Savage GP, Vanhanen L, Mason SM, Ross AB. 2000. Effect of cooking on the soluble and insoluble oxalate content of some New Zealand foods. *J Food Compost Anal* 13: 201-206.
- Kim YH. 1973. A study on the variation of vitamin C content in cooked spinach by the cookery method. *The Korean Home Econ Assoc* 11: 44-56.
- Favell D. 1988. A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chem* 62: 59-64.
- Lee DY, Yoon HS. 1998. The change of nitrate, nitrite and ascorbic acid content in spinach as processing and storing. *Aeric Res Bull Kyungpook National Univ* 6: 113-120.
- Lee SH, Choe EO, Lee HG, Park KH. 2001. Factors affecting the components of chlorophyll pigment in spinach during storage. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 73-80.
- Lopez-Ayerra B, Murcia M, Garcia-Carmona F. 1998. Lipid peroxidation and chlorophyll levels in spinach during refrigerated storage and after industrial processing. *Food Chem* 61: 113-118.
- Lee AR. 1992. Changes in color of spinach leaves by blanching. *Korean J Soc Food Sci* 8: 15-20.
- Maeda N, Hada T, Murakami-Nakai C, Kuriyama I, Ichikawa H, Fukumory Y, Hiratsuka J, Yoshida H, Sakaguchi K, Mizushina Y. 2005. Effects of DNA polymerase inhibitory and antitumor activities of lipase-hydrolyzed glycolipid fractions from spinach. *J Nutr Biochem* 16: 121-128.
- Matsubara K, Matsumoto H, Mizushina Y, Mori M, Nakajima N, Fuchigami M, Yoshida H, Hada T. 2005. Inhibitory effect of glycolipids from spinach on in vitro and ex vivo angiogenesis. *Oncol Rep* 14: 157-160.
- Park JY, Heo JC, Woo SU, Shin HM, Kwon TK, Lee JM, Chung SK, Lee SH. 2007. *Spinacia oleracea* extract protects against chemical-induced neuronal cell death. *Korean J Food Preserv* 14: 425-430.
- Kim NY, Yoon SJ, Jang MS. 1992. Effect of blanching on the chemical properties of different kind of spinach. *Korean J Soc Food Sci* 9: 204-209.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. The

- Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
31. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 7th revision.
 32. Lee MH. 2005. A study on changes of nutritive components during growth periods and cooking methods of spinach. *PhD Dissertation*. Yeungnam University, Gyeongbuk, Korea.
 33. Kawashima LM, Valente Soares LM. 2003. Mineral profile of raw and cooked leafy vegetable consumed in southern Brazil. *J Food Compost Anal* 16: 605-611.
 34. Hong JJ, Ahn TH. 2005. Changes in phytochemical compounds and hazardous factors of spinach by blanching methods. *Korean J Food Sci Technol* 37: 268-273.

(2009년 6월 29일 접수; 2009년 9월 4일 채택)