

성숙시기 및 저장에 따른 시금치의 클로로필 함량 변화

이미희 · 한재숙¹ · 小机信行¹
영남대학교 생활과학부, ¹위덕대학교 의식산업학부

Changes of Chlorophyll Contents in Spinach by Growth Periods and Storage

Mi-Hee Lee, Jae-Sook Han¹, Nobuyuki Kozukue¹
Department of Human Ecology, Yeungnam University
¹Division of Food Service Industry, Uiduk University

Abstract

This study was carried out to determine the changes of chlorophyll contents in spinach during growth stages and storage with two packaging materials. The chlorophyll contents increased to a maximum level in the spinach leaves after 35 days of planting, while the level in the roots extremely decreased and that in the stems did not change during the growth period. The total chlorophyll content was higher in the leaves than that in the stems and roots. The ratios of chlorophyll a/b in the leaves and stems were almost similar to those reported for spinach elsewhere. When stored for 1, 3, and 5 days without packaging, the remaining percentage of chlorophyll was 96.29%, 90.79% and 85.74%, respectively, at 5°C, and 82.75, 44.63, 33.07%, respectively, at 20°C. The chlorophyll contents of the spinach stored in polyethylene bags were significantly higher than of that those without packaging and of that packaged with newspaper during storage. From the results, it was found that spinach packaged in polyethylene bags suppressed the degradation of chlorophyll and maintained the freshness during low temperature storage and that the chlorophyll contents increased during the growth period.

Key words : Spinach, chlorophyll, growth period, storage, packaging method

1. 서 론

시금치(spinach, *Spinacia oleracea* L.)는 페르시아 원산으로서 명아주과에 속하는 일년생 작물로 우리나라에는 1500년대에 전래된 것으로 알려져 있고 연중 일반 가정에서 상용하는 채소로서 가장 많이 이용되고 있다(문범수와 이갑상 1995, 현영희 2000).

시금치는 비타민 A의 전구체인 카로틴과 비타민 C 그리고 칼슘, 인, 철분 등의 무기질을 함유하고 있으며, 유기산으로는 수산, 사과산, 구연산이 많이 들어

있다(Kim NY 등 1993).

클로로필은 식물체의 잎과 줄기에 널리 분포하는 녹색의 색소로 카로티노이드와 함께 단백질 또는 지단백질과 결합한 상태로 엽록체에 존재하며 식물의 광합성에 중요한 역할을 한다(Bowers J 1992). 클로로필은 4개의 피롤핵이 메틴기에 의해 서로 결합한 포르피린 고리의 중심에 마그네슘을 가지고 있으며, 클로로필 a의 유도체에는 페오피틴 a, 클로로필라이드 a, 페오포비드 a 등이 있고, 클로로필 b의 유도체에는 페오피틴 b, 크로로필라이드 b, 페오포비드 b가 있다(McWilliams M 2002).

클로로필은 채소나 과일의 신선함을 나타내는 지표가 되기도 하고 식욕을 돋구는 요소로서 중요할 뿐만 아니라 상처 치료 효과, 세균 생육 저지 효과, 조혈 작

Corresponding author: Mi-Hee Lee, Yeungnam University, 214-1, Dae-dong, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-749, Korea
Tel : 82-53-810-3262
Fax :
E-mail : coveymi@hanmail.net

용, 간 기능 증진 작용 등의 생리 활성으로 건강보조 식품에 널리 이용되고 있고 항산화성을 가질 뿐 아니라 항돌연변이성 및 항암성이 보고되고 있다(Jung SJ 등 2001, Kim GE 1998).

Lee SH 등(2001)은 시금치는 사계절을 통하여 가공 및 유통되며 클로로필 등의 색소가 풍부하고 수확후에도 증산작용과 호흡작용을 왕성하게 하므로 쉽게 품질이 저하되며 자체 내에 있는 효소의 작용으로 색소 성분의 파괴를 가져와 소비자의 구매력을 떨어뜨린다고 한다. 특히 시금치의 가공 및 저장중에 발생하는 지질의 산화는 지용성 색소인 클로로필 성분의 분해를 일으킨다.

지금까지의 연구는 데치기에 따른 영양성분 변화에 관한 연구(Jang MS 과 Kim NY 1994, Kim NY 등 1993, Kim YH 1973, Park SS 등 1994, Lee AR 1992), 시금치의 Vitamin C 함량(Kim SO 1985), 조리 및 저장에 따른 시금치 엽산 함량의 변화(Min HS 1998), 시금치의 무기질(Park SW 등 1995, Yoo YJ 1995), 식이섬유(Lee EY 와 Kim YA 1994), 수산 함량에 관한 연구(김상숙 1997, Kim ES 와 Im KJ 1977) 등이 있으며 성숙시기나 저장의 변화에 따른 클로로필 함량을 연구한 결과는 미흡한 실정이다.

그러므로 시금치의 성숙시기나 저장중에 일어나는 클로로필 색소 성분의 연구는 제품의 관능적 품질 특성을 증진시키는데 필요하므로 본 연구에서는 시금치의 성숙시기와 저장중에 일어나는 클로로필 성분의 변화에 대하여 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 시금치는 대구 수성구 매호동 농장에서 2004년 9월 20일에 노지에 파종하여 수확한 (주)농우바이오의 '귀빈' 품종으로 오전에 채취하여 시료로 사용하였다.

2. 성숙시기

시료는 발아하여 잎이 처음 나온 후 7, 14, 21, 28, 35일에 채취하여 즉시 실험실로 이송해서 깨끗이 세척하여 증류수로 행군 후 표면의 물기를 제거한 다음 잎, 줄기, 뿌리로 나누어 분석시료로 사용하였다.

3. 저장

저장에 따른 시금치의 클로로필 함량 변화를 조사하기 위하여 깨끗이 세척한 시금치를 증류수로 행군 후 표면의 물기를 제거한 다음 무포장, 폴리에틸렌백(30 cm×35 cm, 롯데), 신문지 3가지 방법으로 포장하여 5℃와 20℃에서 저장한 후 클로로필 분석에는 시금치 잎만을 사용하였다.

4. 클로로필의 추출 및 분석방법

클로로필의 추출 및 분석은 Kozukue N 와 Friedman M(2003)의 방법을 사용하여 3회 반복하여 실험하였다. 시료 1 g을 막자사발에 넣고 80% acetone을 첨가하여 마쇄한 다음 시료의 색소성분이 없어질 때까지 80% acetone을 첨가하여 흡입 여과해서 색소를 추출하였다. 50 mL의 메스플라스크에 정용하여 여과한 추출액(여과지, Whatman No. 2)을 UV-VIS Spectrophotometer (SHIMADZU UV mini 1240 Model)에서 파장 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 흡광도를 이용하여 계산한 클로로필 농도는 다음과 같다.

$$\text{클로로필 a(mg/L)} = 12.72 \cdot \text{O.D.}_{663} - 2.58 \cdot \text{O.D.}_{645}$$

$$\text{클로로필 b(mg/L)} = 22.88 \cdot \text{O.D.}_{645} - 5.50 \cdot \text{O.D.}_{663}$$

$$\text{총 클로로필(mg/L)} = 7.22 \cdot \text{O.D.}_{663} + 20.3 \cdot \text{O.D.}_{645}$$

클로로필과 클로로필 관련 색소의 분석조건은 Table 1과 같다. 사용한 HPLC기기는 HITACHI 655A-11이고, 색소들은 Li ChrospherRP-18(5 μm, 4×250 mm, Merck)

Table 1. Apparatus and analytical conditions for chlorophyll and chlorophyll related pigment by HPLC

Instrument	HITACHI 655A-11 Liquid Chromatograph
Column	Li ChrospherRP-18(5 μm, 4×250 mm, Merck)
Pump	HITACHI L-6000
Detector	SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp
Mobile phase	Solvent A : 0.005 N NaCl in 95% Ethanol Solvent B : 0.005 N NaCl in 80% Ethanol Mixed gradient for 10 min from A:B=5:95(v/v) to A:B=95:5(v/v) Isocratic flow A:B=95:5(v/v) for 25 min
Injector	HITACHI 655A-40 Auto Sampler
Integrator	HITACHI D-2500
Column temperature	40℃(SHIMADZU Column oven CTO-10vp)
Flow rate	0.8 mL/min
Injection volume	20 μL
Detection wavelength	425 nm

column에 의해 용매 A(0.005 N NaCl in 95% Ethanol)와 용매 B(0.005 N NaCl in 80% Ethanol)를 이용하여 A:B=5:95(v/v)에서 A:B=95:5(v/v)까지 10분간 gradient하고 A:B=95:5(v/v)를 25분간 흘려보냈다. 유속은 분당 0.8 mL, 1회 주입량은 20 µL였으며 검출은 SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp에 의해 425 nm에서 이루어졌다. 클로로필 및 클로로필 관련 색소의 비율은 표준 클로로필 및 관련 색소의 retention time(min)과 비교하였으며, 표준시료의 peak 면적에 의해 산출된 평균값을 %로 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

1. 성숙시기에 따른 클로로필의 함량

성숙시기에 따른 시금치의 클로로필 함량은 발아하여 잎이 처음 나온 후 7, 14, 21, 28, 35일에 잎, 줄기, 뿌리로 나누어 실험하여 측정된 결과를 Table 2에 나타내었다.

잎 부위에서의 총 클로로필 함량은 성숙시기 7, 14, 21, 28, 35일에 84.28, 89.95, 93.94, 100.01, 107.41 mg/100 g으로 성숙될수록 높게 나타났다. 줄기 부위에서는 성숙시기에 따른 일정한 변화가 없었으며 뿌리 부위에서 총 클로로필 함량은 각각 2.99, 1.38, 1.24, 1.29, 1.08 mg/100 g으로 성숙될수록 잎과 반대로 감소

하였다. 35일 성숙된 시금치 잎은 107.41 mg/100 g, 줄기는 15.07 mg/100 g, 뿌리는 1.08 mg/100 g으로 잎은 줄기보다 7.1배, 뿌리보다 99배 많은 함량을 나타내었고, Cho YS 등 (1993)의 연구에서 돌산갓 잎의 경우도 잎줄기에 비하여 7.5배의 함량을 보였다. Kwak YJ 등 (1998)의 수확시기별 부추의 클로로필 함량은 녹색채소로서 전반적으로 수확이 늦을수록 높은 함량을 보여 시금치 잎과 같은 경향을 나타내었고, 보리 잎의 성숙시기별 총 클로로필 함량은 보리 잎 크기 20 cm일 때 1138.7 mg%로 최고치를 나타낸 뒤 보리 잎이 성숙해질수록 클로로필의 함량은 점차 감소하여 보리 잎 크기 35 cm일 때 총 클로로필 832.2 mg%, 50 cm일 때 805.1 mg%의 함량을 나타내어 성숙해질수록 클로로필 함량이 증가하다가 일정한 성숙단계를 지나면 감소하는 경향이였다(Kim KT 등 1994).

35일 성숙된 시금치 잎의 클로로필 a는 100 g 당 82.15 mg이고, 클로로필 b는 25.27 mg으로 Lee SH 등 (2001)의 연구와는 비슷한 경향을 나타내었고, 滿田幸惠 등(2002)의 연구에서 시금치의 클로로필 a 함량은 60.0 mg/100 g, b는 16.3 mg/100 g으로 본 연구가 조금 높은 경향을 나타내었다. 돌산갓 잎과 비교해 보면 클로로필 a는 0.67 mg/g, b는 0.25 mg/g으로 시금치 잎의 클로로필 a는 돌산갓 잎에 비해 1.2배 정도 높은 함량을 나타내었고 클로로필 b는 비슷한 함량을 나타내었다(Cho YS 등 1993).

클로로필의 구성물질중 클로로필 a는 청록색, 클로로필 b는 황록색을 나타내고 클로로필 a와 b의 함량비율은 일반적으로 3:1의 비율을 나타낸다. 본 실험의 경우는 Fig. 1과 같이 잎의 경우는 3.2-3.7:1의 비율을 나타내고 줄기는 2.5-3.2:1, 뿌리는 0.7-1.4:1를 나타내어 뿌리의 경우 현저하게 낮은 경향을 보이고 있으며 성숙시기에 따라서는 차이가 없었다. Shin SC(1989)의 고들빼기 잎의 경우는 클로로필 a와 b가 각각 2.48 mg/g, 0.67 mg/g으로 총 클로로필은 3.15 mg/g이고, 클로로필 a:b는 3.7:1이다. Lee SK(1991)의 방아풀의 경우도 클로로필 a는 g 당 2.01-2.62 mg, b는 0.64-0.95 mg, 총 클로로필은 2.70-3.57 mg, 클로로필 a:b의 비율은 2.64-3.64:1로 고들빼기 잎과 방아풀 들 다 클로로필 a:b의 비율이 본 연구의 시금치 잎과 비슷한 경향을 나타내었다.

Table 2. Chlorophyll contents of spinach during growth periods (mg/100 g)

Part	Days ^a	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll
Leaf	7	65.66±3.16 ^b	18.62±1.56	84.28±4.72
	14	71.12±1.70	18.83±0.77	89.95±2.47
	21	73.47±1.32	20.47±0.04	93.94±1.37
	28	78.68±0.98	21.33±2.03	100.01±3.01
	35	82.15±2.20	25.27±3.69	107.41±5.90
Stem	7	9.95±0.56	3.90±0.46	13.85±1.02
	14	13.97±1.55	4.37±0.85	18.34±2.39
	21	9.46±1.82	3.06±0.43	12.52±2.24
	28	10.28±1.36	3.79±0.54	14.07±1.90
	35	10.77±1.35	4.30±0.04	15.07±1.38
Root	7	1.76±0.23	1.23±0.12	2.99±0.34
	14	0.81±0.04	0.57±0.06	1.38±0.10
	21	0.56±0.04	0.68±0.06	1.24±0.10
	28	0.55±0.10	0.74±0.27	1.29±0.36
	35	0.55±0.07	0.53±0.05	1.08±0.11

^a Days after the leaves were initially observed on the field

^b Values are Mean±SD of three samples in duplicate determinations

클로로필과 클로로필 관련색소의 retention time(min)을 나타낸 HPLC의 chromatogram은 Fig. 2와 같고, Table 3은 시금치 잎 부위의 성숙시기에 따른 클로로필과 클로로필 관련색소를 표준시료의 peak면적에 의해 산출하여 %로 나타낸 것이다. 클로로필 a의 경우 성숙 7일째는 74.66%에서 점차 증가하여 21일째는 78.87%로 최대를 나타내다가 35일째는 74.33%로 약간 감소하였고, 클로로필 b의 경우는 7일째는 7.12%, 21일째는 7.57%, 35일째는 11.23%로 점차 증가하여 성숙될수록 클로로필의 함량이 많아짐을 알 수 있었다. 페오포비드 a는 성숙시기에 따라 일정한 변화가 없었고, 페오포틴 a는 성숙 7일째는 5.07%, 14일째는 4.64%, 21일째는 2.69%로 소실되어 성숙 28일째는 수치가 나타나지 않았다.

2. 저장에 따른 클로로필의 함량

1) 저장기간에 따른 클로로필의 함량

저장기간에 따른 시금치의 클로로필 함량은 무포장하여 5℃에서 1, 3, 5, 7, 9일간 저장하고, 20℃에서 1,

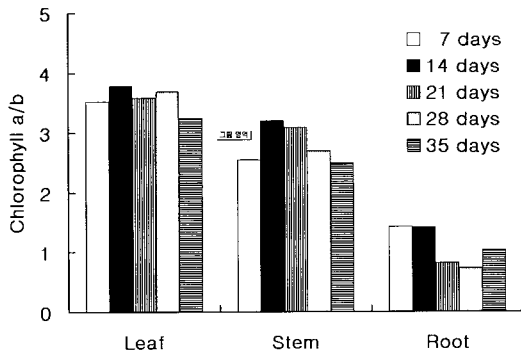


Fig. 1. Chlorophyll a/b ratio of spinach during growth periods

Table 3. Change of chlorophylls and chlorophyll related pigment^a ratio in spinach leaves during growth periods (%)

Days ^b	P.B-a	Chl-b	Chl-a	Phy-a	Total
7	13.15	7.12	74.66	5.07	100.00
14	11.42	6.67	77.27	4.64	100.00
21	10.87	7.57	78.87	2.69	100.00
28	13.00	8.54	78.46	n.d.	100.00
35	14.45	11.23	74.33	n.d.	100.00

^a P.B-a ; Pheophorbide-a, Chl-b ; Chlorophyll-b, Chl-a ; Chlorophyll-a, Phy-a ; Pheophytin-a

^b Days after the leaves were initially observed on the field

2, 3, 4, 5일간 저장한 후 시금치 잎 부위의 함량을 Table 4에 나타내었다.

수확직후의 시료(initial day)의 총클로로필 함량은 136.27 mg/100 g이고, 5℃에서 1, 3, 5, 7, 9일 저장하였을 때는 131.22, 123.68, 116.84, 97.00, 80.03 mg/100 g으로 저장기간이 길수록 완만하게 감소되었고, 20℃에서 1, 2, 3, 4, 5일간 저장하였을 때는 각각 112.76, 76.75, 60.82, 58.00, 45.06 mg/100 g으로 급격하게 감소되었다. 총 클로로필의 잔존율은 5℃에서 1, 3, 5일 저장하였을 때 96.29, 90.79, 85.74%이고, 20℃에서는 82.75, 44.63, 33.07%로 나타나 5℃에서 5일 저장한 시금치가 20℃에서 1일 저장한 시금치보다 클로로필의

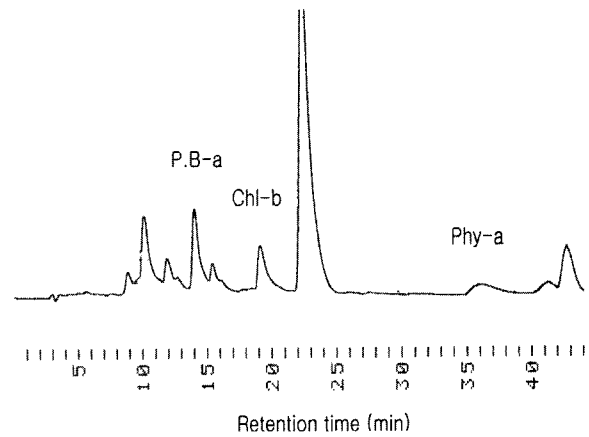


Fig. 2. HPLC chromatogram of chlorophyll and chlorophyll related pigment in spinach

P.B-a ; Pheophorbide-a, Chl-b ; Chlorophyll-b, Chl-a ; Chlorophyll-a, Phy-a ; Pheophytin-a

Table 4. Chlorophyll contents of spinach leaves during storage periods without packaging (mg/100 g)

Temp (°C)	Days after storage	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll
	Initial day	103.37±3.94 ^a	32.89±0.76	136.27±4.70
5	1	95.29±1.87	35.92±3.19	131.22±5.06
	3	84.02±0.12	39.66±5.09	123.68±5.20
	5	75.91±1.27	40.93±5.47	116.84±6.74
	7	61.00±2.50	36.00±5.20	97.00±7.71
	9	54.89±0.75	31.14±3.06	80.03±3.81
20	1	70.74±3.92	42.02±2.26	112.76±6.20
	2	46.29±4.69	30.46±2.25	76.75±6.93
	3	31.67±0.48	29.16±3.76	60.82±4.24
	4	24.53±4.84	33.47±2.02	58.00±6.86
	5	16.60±1.26	28.46±1.60	45.06±2.86

^a Values are Mean±SD of three samples in duplicate determinations

잔존율이 높아 5℃에서 저장하는 것이 클로로필의 함량이 보존됨을 알 수 있었다.

2) 포장방법에 따른 클로로필의 함량

포장방법에 따른 클로로필의 함량은 시금치를 무포장, 폴리에틸렌백과 신문지에 포장하여 5, 20℃에서 1, 5일 저장하여 시금치 잎의 클로로필 함량을 나타낸 결과는 Table 5와 같다.

시금치를 5℃에서 1일 저장하였을 때 총 클로로필의 함량은 무포장하였을 때 131.22 mg/100 g, 폴리에틸렌백으로 포장하였을 때 134.37 mg/100 g, 신문지로 포장하였을 때 132.51 mg/100 g으로 폴리에틸렌백으로 포장하여 저장한 시금치가 가장 높은 클로로필 함량을 나타내었다. 5일 저장하였을 때 폴리에틸렌백으로 포장한 시금치가 121.53 mg/100 g으로 수확직후의 시료와 비교하여 89.18%의 잔존율을 나타내어 클로로필의 함량이 가장 높았다. 20℃에서 1일 저장하였을 때는 폴리에틸렌백으로 포장한 시금치가 총 클로로필 함

량이 가장 높았으나, 5일 저장하였을 때는 무포장하여 저장한 시금치가 가장 높아 무포장의 경우 Table 4에서와 같이 20℃에서 저장 2일째에 급격하게 감소하여 저장 5일째까지는 완만한 경향을 보였다.

Lee SH 등(2001)은 시금치를 30℃에서 2일 및 6일 동안 무포장과 폴리에틸렌백으로 포장하여 저장하였을 때 폴리에틸렌백으로 포장하여 저장한 시금치가 클로로필의 함량이 높게 나타나 본 연구와 비교해 보면 5℃에서 1, 5일 저장하였을 때는 같은 경향을 나타냈고, 20℃에서 1일 저장하였을 때는 같은 경향을 나타내었지만 5일 저장하였을 때는 차이가 있었다. 결과적으로 시금치를 1일 저장할 때 폴리에틸렌백으로 포장하여 저장하는 것이 클로로필의 파괴를 최소화하는 방법이 될 수 있다.

Table 6은 5, 20℃에서 3종류의 포장방법으로 3일 저장하였을 때 클로로필과 클로로필의 관련색소의 변화를 나타낸 것이다. 클로로필 a는 5℃에서 무포장하였을 때 39.74%, 폴리에틸렌백으로 포장하였을 때

Table 5. Chlorophyll contents of spinach leaves during packaging methods and storage temperatures (mg/100 g)

Temp(℃)	Packaging Method	Days after storage	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll
		Initial day	103.37±3.94 ^a	32.89±0.76	136.27± 4.70
5	Non-packaging	1	95.29±1.87	35.92±3.19	131.22± 5.06
		5	75.91±1.27	40.93±5.47	116.84± 6.74
	Polyethylene	1	101.43±1.92	33.04±2.77	134.47± 0.85
		5	92.45±6.78	29.08±1.62	121.53± 8.40
	Newspaper	1	97.75±8.20	34.76±5.59	132.51±13.79
		5	82.83±5.86	33.61±5.93	120.64±11.79
20	Non-packaging	1	70.74±3.92	42.02±2.26	112.76± 6.20
		5	16.60±1.26	28.46±1.60	45.06± 2.86
	Polyethylene	1	95.36±7.71	32.57±4.84	127.93±12.55
		5	11.85±0.43	3.33±0.29	15.17± 0.15
	Newspaper	1	84.63±4.74	32.37±0.99	116.99± 5.72
		5	19.83±1.47	6.25±2.95	26.08± 4.42

^a Values are Mean±SD of three samples in duplicate determinations

Table 6. Change of chlorophylls and chlorophyll related pigment^a ratio in spinach leaves during 3 days storage (%)

Temp(℃)	Packaging Method	P.B-a	Chl-b	Chl-a	Phy-a	Total
5	Non-packaging	60.26	n.d.	39.74	n.d.	100.00
	Polyethylene	67.64	n.d.	32.36	n.d.	100.00
	Newspaper	78.28	n.d.	21.72	n.d.	100.00
20	Non-packaging	68.27	n.d.	31.15	n.d.	100.00
	Polyethylene	63.37	n.d.	36.63	n.d.	100.00
	Newspaper	93.03	n.d.	6.97	n.d.	100.00

^a P.B-a ; Pheophorbide-a, Chl-b ; Chlorophyll-b, Chl-a ; Chlorophyll-a, Phy-a ; Pheophytin-b

32.36%, 신문지로 포장하였을 때 21.72%이고, 20℃에서는 무포장, 폴리에틸렌백포장, 신문지포장이 각각 31.15, 36.63, 6.97%로 나타났다. 클로로필 b와 페오피틴 a는 함량을 나타내지 않았다.

IV. 요약

본 연구에서는 노지에 시금치 씨를 뿌려 잎이 처음 나온 후 7, 14, 21, 28, 35일의 성숙시기 및 저장기간과 포장방법에 따른 시금치의 클로로필 함량 변화를 조사하였다.

성숙시기에 따른 총 클로로필 함량은 잎 부위에서는 성숙될수록 높게 나타났고, 줄기 부위에서는 성숙시기에 따라 일정한 함량 변화를 보이지 않았으며 뿌리 부위에서는 잎 부위와 반대로 성숙시기에 따라 감소하였다. 35일 성숙된 시금치 잎은 줄기보다 7.1배, 뿌리보다 99배 많은 함량을 나타내었다. 클로로필 a와 b의 함량비율은 잎의 경우는 3.2-3.7:1, 줄기는 2.5-3.2:1, 뿌리는 0.7-1.4:1를 나타내어 뿌리의 경우 현저하게 낮은 경향을 보였다. 시금치 잎 부위의 성숙시기에 따른 클로로필과 클로로필 관련색소의 변화에서 클로로필 a, b는 성숙될수록 클로로필의 함량이 많아졌고 페오피틴 a의 경우는 성숙시기에 따라 일정한 변화가 없었고, 페오피틴 a는 성숙 7일째는 5.07%, 14일째는 4.64%, 21일째는 2.69%로 소실되어 성숙 28일째는 수치가 나타나지 않았다.

저장기간에 따른 클로로필 함량은 무포장하여 5℃에서 1, 3, 5, 7, 9일간 저장하였을 때 저장일수가 길수록 클로로필 함량은 완만하게 감소되었고, 20℃에서는 1, 2, 3, 4, 5일 저장하는 동안 급격하게 감소되었다. 총 클로로필의 잔존율을 보면 1, 3, 5일 저장하였을 때 5℃에서는 96.29, 90.79, 85.74%, 20℃에서는 82.75, 44.63, 33.07%로 나타나 5℃에서 5일 저장한 시금치가 20℃에서 1일 저장한 시금치보다 클로로필의 잔존율이 높아 5℃에서 저장하는 것이 클로로필의 함량이 보존됨을 알 수 있었다.

시금치를 무포장, 폴리에틸렌백과 신문지로 포장하여 5, 20℃에서 1, 5일 저장하여 비교한 클로로필 함량은 5℃에서 1, 5일간 저장한 경우는 폴리에틸렌백으로 포장한 시금치가 가장 많은 클로로필을 보유하고, 20℃에서 1일 저장하였을 때는 폴리에틸렌백으로 포장

한 시금치가 가장 높은 클로로필 함유량을 나타냈지만 저장 5일째에서는 무포장하여 저장한 시금치가 가장 높은 클로로필 함유량을 나타내었다. 결과적으로 시금치를 1일 저장할 때 폴리에틸렌백으로 포장하여 저장하는 것이 클로로필의 파괴를 최소화하는 방법이 될 수 있다.

참고문헌

- 김상숙. 1977. 시금치 조리방법에 따른 수산 함량의 변화에 관한 연구. 교육대학원 석사논문. 이화여자대학교. pp 1-19
- 문범수, 이갑상. 1995. 식품재료학. 수학사. 서울. pp 77-78
- 현영희, 구본순, 송주은, 김덕숙. 2000. 식품재료학. 형설출판사. 서울. pp 87-88
- 滿田幸惠, 新本洋士, 小堀眞珠子, 津志田藤二郎. 2002. 高速液体クロマトグラフィーによる野菜のカロテノイドおよびクロロフィルの同時分析. 日本食品科学工学会誌. 49(7):500-506
- Bowers J. 1992. Food theory and applications. Macmillan Publishing Company. New York. pp 726-729
- Cho YS, Ha BS, Park SK, Chun SS. 1993. Contents of carotenoids and chlorophyll in dolsan leaf mustard. Korean J Dietary Culture 8(2):153-157
- Jang MS, Kim NY. 1994. The Physicochemical properties of different kinds of spinach by various levels of salt in blanching water. Dankook University collected papers. pp 373-383
- Jung SJ, Kim GE, Kim SH. 2001. The changes of ascorbic acid and chlorophylls contents in gochu-jangachi during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(5):814-818
- Kim ES, Im KJ. 1977. A study on oxalic acid and calcium content in korean foods. The Korean Journal of Nutrition 10(4):104-110
- Kim GE, Kim SH, Cheong HS, Yu YB, Lee JH. 1998. Change of chlorophylls and their derivatives contents during storage of green onion, leek and godulbaegi kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(6):1071-1076
- Kim KT, Seog HM, Kim SS, Lee YT, Hong HD. 1994. Changes in physicochemical characteristics of barley leaves during growth. Korean J Food Sci Technol 26(4):471-474
- Kim NY, Yoon SJ, Jang MS. 1993. Effect of blanching on the chemical properties of different kind of spinach. Korean J Soc Food Sci 9(3):204-209
- Kim SO. 1985. Wilting phenomena and vitamin C content of spinach during consignment. J Korean Soc Food Nutr 14(1):23-26
- Kim YH. 1973. A study on the variation of vitamin C content in cooked spinach by the cookery method. The Korean Home Economics Association 11(1):44-56

- Kwak YJ, Chun HJ, Kim JS. 1998. Chlorophyll, mineral contents and SOD-like activities of leeks harvested at different times. *Korean J Soc Food Sci* 14(5):513-515
- Lee AR. 1992. Changes in color of spinach leaves by blanching. *Korean J Soc Food Sci* 8(1):15-20
- 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(4):381-385
- 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(2):73-80
- Lee SK. 1991. Studies on the components in the leaves of *Isodon japonicus*. Doctorate thesis. Cheonnam National University. pp 32-34
- McWilliams M. 2002. *Foods experimental perspectives*. Prentice Hall. New Jersey. pp 210-213
- Min HS. 1998. Changes of folate content in spinach by cooking and storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(2):286-290
- Kozukue N, Friedman M. 2003. Tomatine, chlorophyll, β -carotene and lycopene content in tomatoes during growth manuration. *J sci Food Agric* 83(3):1-6
- Park SS, Jang MS, Lee KH. 1994. Effect of blanching condition on the chemical composition of the spinach grown in winter greenhouse. *J Korean Soc Food Nutr* 23(1):62-67
- Park SW, Kim ST, Yoo YJ. 1995. Effect of blanching time, blanching water and power settings on minerals retention in microwave blanched vegetables. *Korean J Soc Food Sci* 11(2):98-103
- Shin SC. 1989. Studies on the components of korean lettuce. Doctorate thesis. Cheonnam National University. pp 38-39
- Yoo YJ. 1995. Mineral contents of spinach and broccoli blanched by conventional method. *Korean J Soc Food Sci* 11(4). 337-341

(2005년 4월 4일 접수, 2005년 5월 3일 채택)