

볶음전 증자처리가 둥굴레 근경의 수용성 성분 및 갈색화에 미치는 영향

권중호 · 임종호* · 류기철 · 정형욱 · 이기동

경북대학교 식품공학과, *문경시 농촌지도소

Effect of Steaming Prior to Roasting of *Polygonatum odoratum* Roots on Its Water Solubles and Browning

Joong-Ho Kwon, Chong-Ho Lim*, Ki-Cheoul Ryu, Hyung-Wook Chung, and Gee-Dong Lee

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University,

*Munkyeong Office of Rural Guidance

Abstracts

This work was designed to determine the effect of steaming-pretreatment on physicochemical and functional properties of roasted *Polygonatum odoratum* roots. Steaming treatments led to some reduction in the contents of water solubles, such as total solid, reducing sugar and free-amino nitrogen of the unroasted samples. Moreover, roasting processing caused decrease in reducing sugar and free-amino acid, with increase in total soluble solid and browning color of the samples, which showed the dependence of steaming treatment as well as roasting temperature. Electron-donating ability and nitrite-scavenging ratio of the samples were also highly developed along with roasting processing at 170°C within 35min. Considering the physicochemical and some functional parameters of water extracts of roasted samples, roasting at above 140°C for over 55min or at 170°C for around 35min was recommendable for the higher quality of *Polygonatum odoratum* tea, which conditions were similarly adapted for both steamed and unsteamed samples.

Key words : *Polygonatum odoratum* root, steaming, roasting, physicochemical properties, electron-donating ability, nitrite-scavenging ability

서 론

둥굴레의 어린싹, 꽃, 지하경은 모두 특유의 감미

가 있고 식용이 가능하며, 그 종 지하경은 가장 식미가 좋고 약효가 뛰어난 것으로 알려져 있다[1]. 둥굴레의 땅줄기는 봄과 가을에 캐어 생것으로 먹으면 아린 맛이 나지만, 익혀서 쓰면 이런 부작용이 없어진다고 한다[2]. 인삼의 경우에도 증삼에 의한 홍삼제조

Corresponding author : Joong-Ho Kwon, Dept. Food Sci & Technol Kyungpook National University, Sankyu-Dong, 1370, Taegu 702-701, Korea

공정을 거치면서 생체내 효소가 불활성화 되어 유통 기간중 자가소화 작용으로 인한 내부 성분의 변화를 방지 할 수 있으며, 조직 중의 전분 입자는 줄(sol) 상태에서 겔(gel) 상태로 전환되기 때문에 복용시 흡수가 잘 될 뿐만 아니라 장기간 보존하여도 매우 안정한 것으로 알려져 있다[3]. 동굴레의 뿌리에는 전분이 약 68% 정도 함유되어 있으며, convallamarin, convallarin, neoprazerigenin A, polygonatin 등의 약리 성분이 들어 있어 한방에서는 혈압강하, 강심작용, 자양, 저염, 진해 등의 질병 예방과 치료에 사용되어 왔다[4]. 이처럼 한방으로만 전래되던 동굴레의 효능이 점차 알려지면서 최근에는 여러 측면에서 생리화학적 연구가 활발히 추진되고 있다. 김과 이 등[5]은 왕동굴레가 현저한 혈당강하 작용으로 자원식물로서의 가치가 크다고 보고하였고, 임과 김 등[6]도 당뇨 유발 환자에 대한 혈당강하 효과를 보고하였다. 또한 안과 최 등[7]은 옥죽뿌리를 이용한 음료용차의 제조 방법을 특허 출원하였고, 류[8]는 동굴레 차의 고품질화를 위한 볶음조건의 최적화에 관하여 보고하는 등 기능성분을 이용한 고부가성 가공제품개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

이와 같이 동굴레 근경은 약리적 효능이 전통적으로 인정되어온에 따라 전통가공식품으로의 개발확대가 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 야생에서 채취된 동굴레 근경이 가공전 일반 농가에서 증자되고 있음을 고려하여, 차 가공원료의 제조공정 간소화 차원에서 증자처리 유무가 동굴레 근경의 품질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 동굴레(*Polygonatum odoratum.var. pluriflorum* Ohwi) 근경은 1995년 10월경 경북 예천군 일대의 산에서 자생하는 동굴레 뿌리를 채취하여 수세 후 음건한 것을 사용하였다.

동굴레의 증자 및 볶음처리

동굴레 근경의 증자처리는 100°C에서 2시간 동안 실시하고 증자하지 않은 시료와 함께 50°C 열풍 건조기에서 수분함량이 10% 내외가 되도록 건조한 다음, 약 5㎜ 크기로 절단하여 볶음용 시료로 사용하였다. 동굴레의 볶음처리는 통풍건조기 (C-DMS, 제일과학산업(주))를 이용하여 류 등[8]의 방법에 따라 일정한 크기로 절단된 시료 100g을 넣고 80 rpm으로 저으면서 온도와 시간의 변화에 따라 볶았다. 볶음이 완료된 시료는 즉시 냉각하고 food mixer(천일 믹스 SM-707T)를 사용하여 80 mesh로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

채취 후 건조된 동굴레 근경과 증자한 동굴레 근경의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유 등은 AOAC 방법[9]에 준하여 정량하였다.

수용성 성분 추출

수용성 성분의 추출은 여러 조건으로 볶은 동굴레 근경을 분쇄한 후 분말시료 5g에 증류수 100ml를 가하여 실온에서 1시간 동안 진탕(200rpm)하여 추출하였다. 추출조작은 3회 반복하여 실시하고 추출액은 원심분리(5,000rpm, 15min)하여 상층액을 얻은 뒤 여과하였다. 여액을 감압 농축시켜 100ml로 하여 이화학적 특성 시험용액으로 하였다.

고형분 및 색도 측정

수용성 고형분은 시험용액 20ml를 항량을 구한 수기에 취하여 105°C에서 증발시킨 후 그 무게를 측정하였으며, 추출액 조제에 사용된 원료량(건물량)에 대한 백분율로써 수용성 고형분 수율(%)을 나타내었다. 동굴레 추출액의 갈색도는 추출액을 10배 회석한 후 spectrophotometer(Cecil, model CE 373. U.K.)를 사용하여 420nm에서 흡광도로써 측정하였다[10]. 동굴레 분말시료에 대한 기계적 색도측정은 color difference meter (Minolta, model CR-200, Japan)를

사용하여 Hunter's color L, a 및 b 값을 측정하였다.

환원당 및 아미노태질소 함량 측정

여러 조건으로 볶은 등굴레의 추출액을 사용하여 환원당은 Somogyi법[11]으로 측정하여 glucose 함량으로 나타내었다. 아미노태질소는 시험용액 30㎖에 100ml의 종류수를 가하고 charcoal을 1% 정도 가하여 탈색시킨 후 종류수로써 200ml로 정용하였다. 여기서 25㎖를 취하여 Formol적정법[12]으로 측정하였다.

전자공여작용 및 이질산염 소거작용 측정

전자공여작용은 α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH)을 이용하여 측정하였고[13] 아질산염 소거작용은 Griess 시약을 사용하여 측정하였다[14]. 전자공여작용 및 아질산염 소거작용은 백분율(%)로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분

채취 후 바로 건조된 등굴레 근경과 증자한 등굴레 근경의 일반성분을 분석하여 본 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Proximate compositions of *Polygonatum odoratum* roots

Composition	Contents(%)	
	Unsteamed	Steamed
Moisture	10.19	10.21
Crude protein	7.63 (8.50)	7.39 (8.23)
Crude fat	1.00 (1.11)	1.00 (1.11)
Crude fiber	5.85 (6.51)	5.88 (6.54)
Crude ash	2.23 (2.48)	2.25 (2.51)
N-Free extract	73.10 (81.39)	73.27 (81.60)
Reducing sugar	9.10 (10.13)	3.91 (4.36)
*dry weight		

두 시료의 수분함량은 10.2 % 내외였으며 증자 유무에 따라 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분 등은 거의 변화가 없었으나 환원당과 조단백질의 함량은 감

소하는 경향을 보여 주었다. 이는 유리아미노산과 유리환원당이 amino-carbonyl 반응에 관여하였음을 잘 뒷받침하였다.

수용성 고형분의 변화

각 조건별로 볶은 등굴레 시료의 수용성 고형분을 측정하여 비교한 결과는 Fig. 1에 나타내었다.

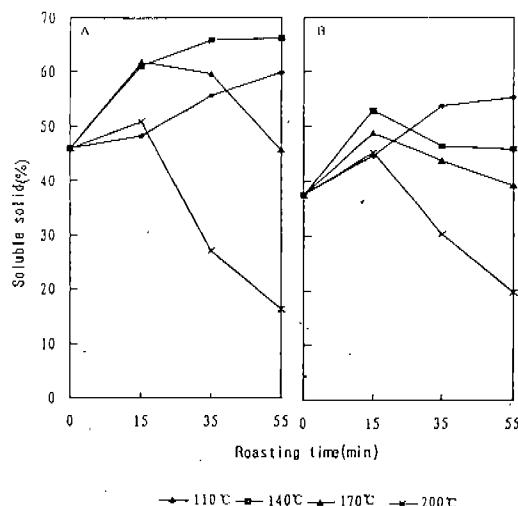


Fig. 1. Change in soluble solid of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different conditions. (A: unsteamed, B: steamed)

볶음처리 전 등굴레의 수용성 고형분 함량은 증자 시료보다 무증자 시료에서 더 높은 값을 나타내었다. 볶음온도 110°C에서 등굴레 시료의 수용성 고형분은 증가하였다. 140°C에서는 무증자 시료는 볶음온도가 상승함에 따라 가용성 고형분이 증가하였으나, 증자 처리한 시료는 15분 이상 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였는데, 이것은 당질 및 단백질이 무증자 시료보다 증자한 시료에서 주로 물리적인 변화를 가져와 변성 및 불용화되는 것으로 생각된다. 또한 볶음 온도 170°C와 200°C에서는 두 처리시료 모두 볶음시간 15분 이상에서는 수용성 고형분 함량이 감소하는 경향을 보였다. 무증자처리 시료의 경우에는 140°C로 볶았을 때 수용성 고형분 함량이 가장 많이 추출되었고, 증자처리할 경우에는 110°C에서 수용성 고형분이 가장 많이 추출되었다. 그러나 증자처리 시료는 무증

자처리 시료보다 수용성 고형분 함량이 많이 추출되었으며, 이는 류[15]의 결과와 유사한 경향으로 증자 처리구온 steaming에 의해 수용성 고형분이 다소 유출되었음을 시사하였고, 볶음처리할 경우 가열에 의한 불용성 성분의 생성 가능성이 예상되었다.

색도 변화

동굴례를 여러조건에서 볶음처리하여 그 추출물의 갈색도를 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 갈색도는 볶음 온도 200°C에서 시간이 경과함에 따라 급격히 증가했다가 증자처리구에서는 35분에서, 무증자처리구에서는 15분이 경과하면서 부터 감소하였다. 이것은 증자처리 시료보다 무증자처리 시료에서 갈변반응이 빨리 진행되면서 쉽게 불용성의 고분자로 중합 및 축합이 이루어지기 때문으로 생각된다. 그러나 볶음 온도 170°C에서는 무증자 시료에서 갈색도가 서서히 증가하였고, 증자처리 시료에서 볶음초기에는 거의 증가하지 않다가 15분이 경과하면서 부터 급속히 증가하면서 35분에서 최고치를 나타내다가 감소하기 시작하였다. 그리고 170°C에서 볶음시 무증자처리 시료에서는 증자처리 시료보다 갈색반응이 많이 진행되어 갈색도는 증가하나 중합 및 축합이 적게 일어남을 알 수 있었다.

볶음온도 140°C 및 110°C에서는 볶음시간이 경과

할수록 갈색도가 계속 증가하는 경향을 보였다. 이것은 낮은 온도에서는 갈색색소가 amino-carbonyl 반응에 의해 계속 생성되지만 높은 온도에서는 일정기간 경과 후 갈변반응 기질이 줄어들고 다량의 갈변물질이 불용성의 고분자 화합물로 변하여 침전 제거됨으로써 수용성 갈변물질은 상대적으로 감소되는 경향을 보여주었다[16].

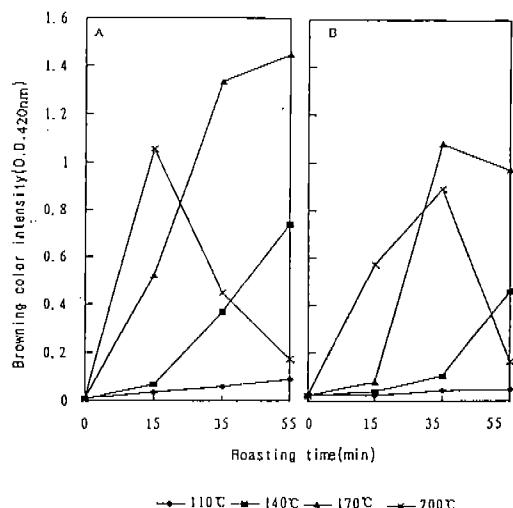


Fig. 2. Changes in browning color intensity of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different conditions (A: unsteamed, B: steamed).

각 온도와 시간별로 볶음처리된 동굴례 분말의 기

Table 2. Changes in Hunter color value of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different conditions

Roasting condition	Unsteamed				Steamed						
	Exp. No	Temp.	Time	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
Control	-	-		82.73	-0.19	11.66	17.92	62.11	3.60	18.97	39.62
1	110	15		85.19	-0.33	11.49	15.88	68.13	3.04	21.22	35.55
2	110	35		81.42	1.35	17.51	16.65	66.56	2.66	20.91	31.80
3	110	55		80.48	1.85	18.76	18.62	63.09	4.19	22.87	37.48
4	140	15		78.63	2.45	20.65	27.15	69.96	2.69	20.46	33.59
5	140	35		65.62	6.26	23.29	39.23	61.96	6.34	23.18	42.19
6	140	55		64.04	6.29	21.39	39.50	56.98	7.25	18.40	44.51
7	170	15		64.45	6.31	20.59	38.76	65.57	5.38	22.73	38.81
8	170	35		51.40	6.66	15.64	48.62	44.78	6.30	11.82	53.97
9	170	55		42.11	5.41	9.31	56.03	42.68	4.66	7.32	55.14
10	200	15		52.44	6.47	15.88	47.69	57.89	6.73	17.47	43.24
11	200	35		37.81	2.69	3.31	59.52	40.40	4.22	7.59	57.38
12	200	55		38.66	1.57	1.32	60.11	38.95	1.88	4.12	61.47

계적 색도 변화는 Table 2와 같다. 시료의 명도(L 값)는 볶음온도와 시간이 증가할수록 감소되었고 적색도(a 값)와 황색도(b 값)는 볶음조건의 증가에 따라 증가하다가 다시 감소되는 경향을 보였다. 특히 볶음처리전 두 시료 즉, 증자처리군은 무처리군에 비해 높은 ΔE (전반적인 색차) 값을 나타내었으나 볶음시간이 경과할수록 높은 볶음온도에서는 두 시료가 유사한 색도를 나타내었다.

또한 볶음온도 및 시간에 따른 변화에서 황색도는 170°C 및 200°C에서는 15분 이상 볶음처리 하였을 시 감소하기 시작하였고, 140°C에서는 35분에서 두 처리구 모두 최고값을 나타내다가 그 이상에서는 급격히 감소하였다. 이는 볶음보리의 색도변화와 유사한 경향[17]으로 고온에서 갈변이 일어나 높은 황도를 나타내다가 갈변이 심하게 일어나면서 황색도가 상대적으로 감소되는 것으로 여겨진다.

환원당 및 아미노태질소 함량 변화

각 조건별로 볶은 등줄레의 물추출물의 환원당 함량을 측정하여 본 결과는 Fig. 3과 같다.

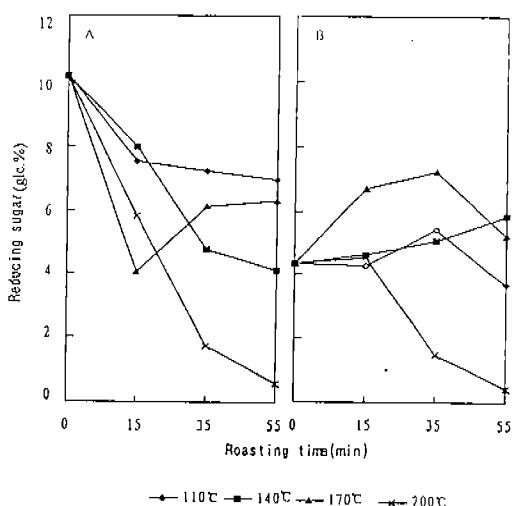


Fig. 3. Changes in reducing sugar of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different conditions. (A: unsteamed, B: steamed)

증자처리구는 무처리구보다 환원당 함량이 낮게 나타났는데, 이는 증자과정 중 환원당이 갈변반응기

질로서 이용되었기 때문으로 생각된다. 무증자 시료에서는 볶음온도 110°C에서는 완만히 감소하였고, 140°C 이상의 온도에서는 시간의 경과로 감소하는 경향이 뚜렷이 나타났다. 이것은 환원당이 색도와 부의 상관관계에 있음을 나타내는 것으로써 색도가 가장 높게 나타난 140°C에서 환원당이 가장 많이 갈변 반응의 기질로 이용되어 감소되는 것으로 여겨진다.

또한 증자처리 시료에서는 볶음처리 15분까지는 대체로 일정한 함량을 보이다가 200°C에서는 급격히 감소되었으나, 110~170°C 온도범위에서는 증가하는 경향을 보였다. 이는 증자처리 과정 중 갈변반응이 어느정도 진행되어[18] 무증자구에 비해 환원당이 줄어들었고, 증자처리 중 물리적 변화를 일으킨 전분이 볶음처리 과정중 분해되면서 다시 환원당 함량이 증가되는 것으로 예상된다. 그러나 200°C에서 환원당 함량이 급격히 감소하는 것은 갈변반응이 심하게 일어나면서 기질로 이용된 것으로 여겨진다. 그리고 증자처리한 등줄레에서 140°C, 15분 이상 볶음시 유리 환원당 함량이 증가하였는데, 이는 갈색반응이 진행되는 속도보다 전분이 분해되어 환원당 함량이 증가하는 속도가 빠르기 때문으로 예상된다.

볶음 등줄레 추출물의 아미노태질소의 함량 변화는 Fig. 4와 같이 나타내었다.

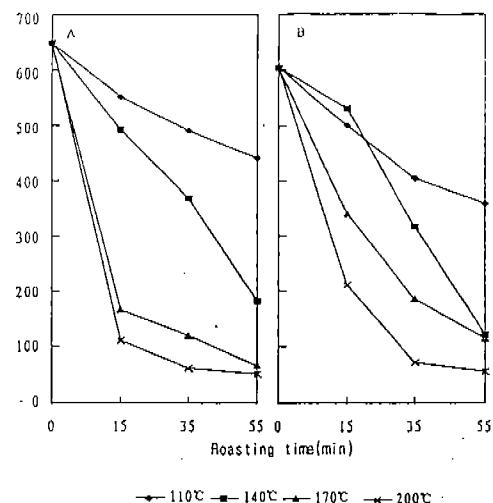


Fig. 4. Changes in free amino-N of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different conditions. (A: unsteamed, B: steamed)

볶음온도 100~200°C 범위에서 시간이 지날수록 아미노태질소 함량은 크게 감소하였으며, 낮은 온도에서는 비교적 서서히 감소됨을 알 수 있었다. 김 등 [19]은 고추의 건조와 분쇄에 따른 유리 아미노태질소의 함량변화는 amino-carbonyl 갈변반응의 진행과 더불어 감소된다고 보고하였으며, 본 실험의 결과와 유사한 경향임을 알 수 있었다. 170°C 이상의 온도에서는 증자하지 않은 동굴례에서 증자한 동굴례보다 아미노태질소 함량이 더 급격히 감소되었는데, 이것은 색도의 변화와 유사한 경향으로 급격한 갈색반응으로 인하여 기질로서 이용되었기 때문으로 생각된다.

전자공여작용 및 아질산염소거작용 변화

동굴례 근경의 볶음 조건에 따른 전자공여작용의 변화를 Fig. 5에 나타내었다.

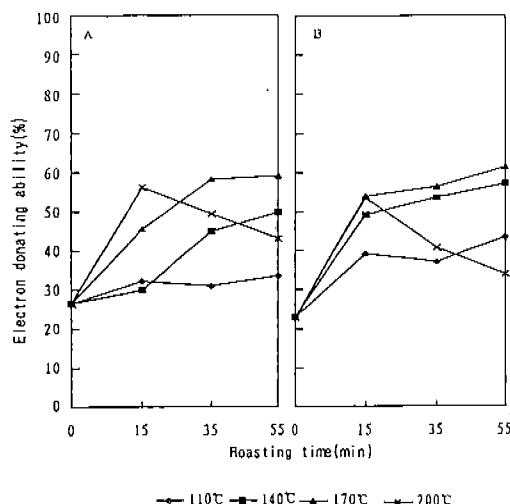


Fig. 5. Changes in electron donating ability of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different conditions. (A: unsteamed, B: steamed)

증자처리구와 무증자구는 거의 유사한 경향을 나타었으며, 170°C 이하에서는 볶음 시간이 경과할수록 전자공여작용이 계속 증가하였다. 그리고 200°C에서는 15분이 지난 후부터 전자공여작용이 감소하기 시작하였으며, 이 같은 결과는 고온에서의 열처리시 갈변물

질의 중합 및 축합으로 고분자화 되어 불용화됨으로써 수용성 갈변물질의 감소현상을 가져오고, 고분자화된 갈색물질은 전자공여작용이 상대적으로 낮기 때문에으로 여겨진다[20].

식품중에 존재하는 아질산염(NO_2^-)은 그 자체로서도 독성이 강하지만 특히 2급아민과 함께 반응하여 강력한 발암물질인 nitrosoamine을 생성하게 되므로 주목되고 있다[21,22]. 따라서 여러 조건에서 볶음처리한 동굴례의 물추출물에 대하여 아질산염 소거작용을 측정하여 본 결과는 Fig. 6과 같이, 볶음처리 전에는 증자처리 시료가 무증자 시료보다 다소 높은 값을 나타내었다.

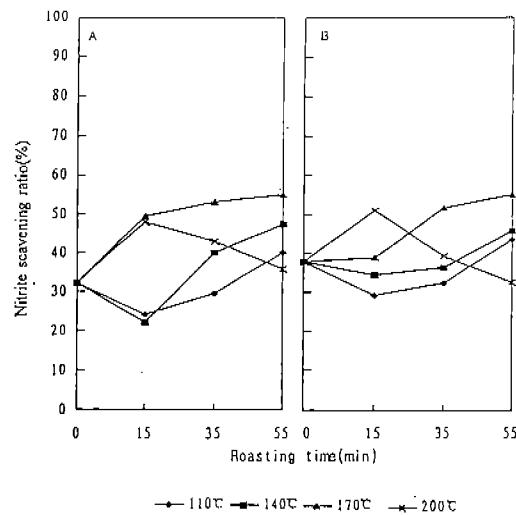


Fig. 6. Changes in nitrite-scavenging ratio of *Polygonatum odoratum* roots roasted at different condition. (A: unsteamed, B: steamed)

이것은 동굴례의 증자처리 중 갈변반응이 진행되어 아질산염 소거작용이 높은 갈색물질[23]이 생성되었기 때문으로 생각된다. 그러나 볶음처리에 따른 변화는 증자 시료와 무증자 시료 모두 시간의 경과에 따라 증가되는 경향이었는데, 이는 갈색반응의 생성물질인 melanoidins이 높은 아질산염 소거작용을 나타내었다는 김 등[23]의 보고와 같이 볶음중에 생성된 갈변물질이 아질산염 소거작용에 크게 관여하는 것으로 판단된다. 그러나 200°C의 고온 볶음조건에서

는 15분 경과 후부터 그 활성이 감소되었는데, 이는 갈변물질이 지나치게 축합되고 중합되어 고분자화됨으로써 아질산염 소거활성이 떨어진 것으로 여겨진다.

이와 같이 증자 또는 볶음처리에 따른 갈변물질의 생성은 항산화성, 아질산염 소거작용 등 다양한 생리활성의 발현과 깊은 관련이 있는 것으로 생각되며 [24,25], 이와 같은 특성변화를 효과적으로 활용한다면 천연 자원으로부터 다양한 기능성 식품소재의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

요 약

동굴레 근경은 가공전 증자(蒸煮, steaming)되고 있음을 고려하여, 증자 및 볶음처리가 동굴레 근경의 몇가지 이화학적 및 기능적 특성에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 볶음전 증자처리는 시료의 수용성 성분 즉, 고형분, 환원당, 아미노태 질소 등의 함량을 감소시켰다. 또한 볶음처리에 따라 시료의 환원당과 아미노태질소 함량은 감소된 반면, 고형분과 갈변현상은 증가되었으며, 이들의 변화는 볶음온도와 증자처리 유무에 의존적이었다. 전자공여능과 아질산염 소거능은 볶음처리에 따라 증가되었으며 170°C, 35분 볶음조건에서 최고값을 보였다. 볶은 동굴레의 물추출물에 대한 이화학적 및 기능적 특성을 고려할 때, 고품질의 동굴레차 가공을 위해서는 140°C, 55분 이상 또는 170°C, 35분 내외의 볶음조건이 적합한 범위였고, 이상의 조건에서 시료의 품질특성 변화는 증자처리 유무와 무관하였다.

참 고 문 헌

- 최영전(1991) 산나물의 재배와 이용법, 오성출판사.
- 과학백과사전출판사(1993) 동약법제, 여강출판사.
- 고지훈, 김영숙, 김혜영, 엄기창, 도재호, 박종대, 박진규, 박화진, 백남인, 이성식, 이종화, 이형옥, 정기택(1994) 고려인삼, 한국인삼연초연구원, pp. 43.

- 박철호, 안상독, 장병호, 함승시(1995) 산야초의 이해(허브의 지식과 이용), 강원대학교 출판부, pp. 135-137.
- 김정규, 이용주(1980) 왕동굴레의 생약학적 연구, 한국생약학회지, 11, 69.
- 임숙자, 김계진(1995) 동굴레 추출물의 당뇨 유발 흰쥐에 대한 혈당 강하효과, 한국영양학회지, 28, 727.
- 안경자, 최순돌(1994) 옥죽 뿌리를 이용한 음료용 차의 제조방법, 특허출원번호 94-3403.
- 류기철, 정형욱, 김경태, 권중호(1997) 동굴레의 고품질화를 위한 볶음조건의 최적화, 한국식품과학회지, 29, (4), 776 투고중.
- A.O.A.C. (1990) Official Method of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists.
- 박진영, 이은숙, 문숙희, 최홍식(1989) 간장 및 모델시스템에서 간장 갈색물질과 숯이 aflatoxin B1 과괴에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 21, 419.
- Kobayashi, T. and Tabuchi, T. (1954) A method employing a tribasic sodium phosphate buffered reagent for estimating semimicroquantities of reducing sugars, J. Agric. Chem. Soc. Japan., 28, 171.
- 유주현(1979) 식품공학실험, Vol. I, 탐구당, pp.728.
- Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical, Nature 181, 1199.
- 여생규, 염동민, 이동호, 안철우(1994) 녹차 추출물의 아질산염 분해작용, 한국영양식량학회지, 23, 287.
- 류기철(1995) 동굴레차(茶)의 고품질화를 위한 볶음 조건의 최적화, 경북대학교 석사학위 논문.
- 박명환, 김교창, 김종승(1993) 볶음처리에 의한 인삼의 이화학적 특성변화, 한국식품과학회지, 17, 228.
- 서정식, 전재근(1981) 볶음보리의 색도 및 가용성 고형분 함량과 볶음조건과의 관계, 한국식품과학회지, 13(4), 334.
- 윤석권, 김우정(1989) 보리의 볶음조건이 보리차의 품질 및 수율에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 21(4), 575.

19. 김동연, 이종욱, 신수철(1992) 고추의 건조 및 분쇄
방법에 따른 변색, 한국농화학회지, 25(1), 1.
20. 김상달, 도재호, 오후일(1981) 고려인삼 갈변물질의
항산화효과, 한국농화학회지, 24(3), 161.
21. Peter, F. S. (1975) The toxicology of nitrate,
nitrite and N-nitroso compounds, J. Sci. Food
Agric., 26, 1761.
22. Crosby, N. T. and Sawyer, R. (1976) N-nitro-
samines: A review of chemical and biological
properites and their estimation in foodstuffs,
Advances in food research Chichstered, C.O.
(Ed.), Academic press, 21, 1.
23. 김선봉(1986) Maillard 반응생성물의 화학적 해석과
생물작용, 식품 과학 19, 1
24. Kato, H., Lee, I. E., Chuyen, N. V., Kim, S. B.
and Hayase, F. (1987) Inhibitory of nitrosamine
of formation by nondialyzable melanoidins,
Agric. Biol. Chem., 51, 1333.
25. 최홍식, 이창용(1993) Melanoidin의 항산화성 및 항
돌연변이원성, 한국영양식량학회지, 22, 246.

(1997년 7월 6일 접수)