

미나리의 단백질 및 아미노산 조성

문숙임 · 조용계* · 류홍수**

동주여자전문대학 식품영양과 · 동아대학교 식품영양학과
부산수산대학교 식품영양학과

Protein and Amino Acid Composition of Water Cress, *Oenanthe stolonifera* DC

Sook-Im Mun, Youg-Goe Joh* and Hong-Soo Ryu**

Dept. of Food Science and Nutrition, Dongju Women's Junior College, Pusan, 604-680, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Donga University, Pusan, 604-714, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, National Fisheries University of Pusan, Pusan, 608-023, Korea

Abstract

This study was attempted to compare the nutritive value of leaf with stem of the water cress, *Oenanthe stolonifera* DC., in order to improve the eating habits and as a part of studying on the effective curing nutrients for the damaged liver. The contents of moisture, crude protein, crude fat and crude ash were 90.40%, 2.85%, 0.42% and 0.74% in leaf, while the contents of moisture, crude protein, crude fat, and crude ash were 95.15%, 0.77%, 0.09% and 0.64% in stem, respectively. The quantitative fractionation of protein of both leaf and stem ranked albumin the highest content, followed globulin, prolamin and glutelin in order. It has been shown by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis that water extractable protein of leaf 11 bands, but those of stem were not detected. The scope of molecular weight for the main protein of water extractable protein of leaf was between 34,700 and 45,000. The amounts of extractive-nitrogen from leaf and stem of the water cress were 241.02mg% and 271.67mg%, respectively. The amounts of free amino acid-nitrogen from the leaf and stem were 89.02mg% and 32.02mg%, respectively. In free amino acid composition of both leaf and stem, the major components were aspartic acid and glutamic acid. In total amino acid composition of water cress leaf, aspartic and glutamic acid were the major components. Whereas, alanine and threonine were the major components in stem. The assessment of water cress leaf and stem with chemical score, EAAI, RI showed that the values of stem were lower tendency than those of leaf. Limiting amino acid of leaf was tryptophan, while that of stem was lysine.

서 론

미나리(*Oenanthe stolonifera* DC.)는 미나리과에 속하는 다년초로 한국, 일본, 중국, 대만, 말레이

이지아, 인도등지에 분포하며 한국의 농가에서는 특용작물로 재배하고 있다^{1,2)}. 미나리의 연한부분은 별미를 주는 식품으로 이용되고 있으며, 그 엽경은 한방요법으로 지혈, 강장, 정력보강, 보

혈, 이뇨, 주독, 폐렴등에 사용된다³⁾. 그 외에도 혈압강하, 해열, 진정, 변비예방, 일사병, 월경불순, 하혈등에 효과가 있다⁴⁾. 미나리에 대한 연구로는 몇가지 vitamin함량^{5~8)}에 대한 것과 미나리 추출물이 가토의 간장기능에 미치는 영향⁹⁾등 수편이 있을 뿐이다 한편 야채류 및 산채류의 아미노산에 대한 연구^{10~14)}는 많으나 미나리의 아미노산에 대한 연구보고는 아직 없다. 뿐만 아니라 일반적으로 미나리는 줄기부분이 잎부분보다 많이 애용되고 있어 차제에 줄기와 잎의 영양적인 측면을 비교분석해 보기 위한, 또한 손상된 간장회복 효과를 질을 탐색하기 위한 연구의 일환으로 저자들은 미나리의 가식부위별 일반성분분석, 용매별 가용성 단백질의 분별추출 및 정량, 단백질 전기영동 pattern, 및 분자량측정, Ex분 질소 및 유리아미노태 질소정량, 유리아미노산 조성, 총아미노산 분석, chemical score등에 의한 단백질의 영양가 평가를 행하여 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

분 실험에 사용된 미나리(*Oenanthe stolonifera* DC)는 1988년 12월 부산시 강서구 녹산동 범방 일대의 미나리밭에서 직접 채취하여 수세한 후 통풍이 잘 되는 곳에서 충분히 탈수하여 뿌리를 제거하고 줄기와 잎부분으로 분리하여 일부는 생체 그대로를 일부는 -50°C에서 동결건조한 다음 60mesh로 분쇄하여 분석용시료로 사용하였다.

일반성분 분석

시료중의 수분, 조단백질, 조회분은 AOAC 표준법¹⁵⁾으로 조지방은 Bligh와 Dyer법¹⁶⁾으로 정량하였다.

분획별 단백질 추출 및 분별정량

시료중의 단백질 추출은 Wang 분류법¹⁷⁾에 따라 용매별 가용성 단백질을 분별추출 하였으며, 각 분획별 정량은 Lowry등¹⁸⁾의 방법에 준했다.

수용성 단백질의 전기영동 pattern 및 분자량 측정

수용성 단백질의 전기영동은 Laemmli¹⁹⁾의 방법에 따라 SDS-polyacrylamide gel을 사용하여 slab형 gel로 실시하였다. Gel의 조성은 separating gel의 경우, 0.375M tris-HCl완충용액(pH 8.8)에 7.5% acrylamide, 0.27% bisacrylamide, 0.1% SDS, 0.025% TEMED(N, N, N', N'-tetramethyl ethylenediamine), 0.025% ammonium persulfate로 하였고 stacking gel의 경우, 0.125M tris-HCl 완충액(pH 6.8)에 3% acrylamide를 사용하고 그 외는 separating gel과 동일하게 하였다. Gel의 길이는 separating gel을 8cm로 하였고, stacking gel은 2cm가 되게 하였으며 전극조 완충용액은 0.025M tris와 0.192 M glycine용액(pH 8.3)에 0.1% SDS를 첨가하였다. 전기영동은 stacking gel의 경우 40 voltage로 separating gel은 100 voltage로 4°C에서 3~4시간 실시하였다. Gel 염색은 0.25% coomassie brilliant blue R250으로 12시간 실시하였고 7% acetic acid 용액을 바꾸어 가면서 2~3일간 서서히 탈색 시켰다. Gel상의 수용성 단백질 band의 흡수스펙트럼은 620nm에서 densitometer(Toyo Kagaku Sango Ltd, Dmu-33C, Japan)로 scanning 하였고, 분자량 측정은 표준분자량 marker(M. W. SDS 70 : Sigma Co.)로 전기영동을 함께 실시하여 나타나는 band로 결정하였다.

유리아미노산의 조제²⁰⁾

마쇄한 미나리잎, 줄기 시료 각각 100g에 2.5 배량의 70% ethanol을 가하고 수육중에서 1시간 가열하여 추출 여과하였다. 다시 그 잔사에 대해 위와 같은 조작을 3회 반복하여 여액을 모두 모아 rotary vacuum evaporator에서 농축한 액을 분액 할때기에 옮기고, 적당량의 diethyl ether를 가해 세소와 지방을 제거하고 250ml로 정용한 후 그 중 50ml는 Ex분 질소 정량에 사용하였고 나머지 200ml을 분취하여 50ml는 농축한 다음, TCA 50 ml을 가하여 하룻밤 방치해 단백질을 제거하였다. 다시 이를 제거하고 25ml의 중류수로 그 잔사를 3회 씻어 여액을 모두 모아서 이 액의 약 5배량의 1% picric acid 수용액을 가해 1시간 교반한 다음

4,000rpm에서 15분간 원심분리하였다. 상정액을 Dowex 50W \times 8 수지(100~200mesh, H form)로 충진시킨 column($1.1 \times 35\text{cm}$)에 1ml/min의 유속으로 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 후 picric acid가 완전히 제거되도록 중류수를 충분히 통과시켰다.

흡착된 아미노산은 2N NH₄OH로 용리시켜 이 액을 25ml로 농축시켜 2N KOH를 가해 pH 12로 조절하여 NH₃를 충분히 제거한 후 2N HCl로 pH 2.2로 조절하고 pH 2.2 sodium citrate buffer를 가해 50ml로 정용하여 그 중 10ml은 유리아미노태 질소정량에, 나머지는 유리아미노산 분석에 사용하였다.

Ex분 질소의 정량

상기의 시료액 10ml씩을 취하여 micro Kjeldahl법으로 정량하였다.

유리 아미노태 질소의 정량

상기의 시료액 10ml씩을 취하여 micro Kjeldahl법으로 정량하였다.

유리 아미노산의 분석

Spackman²⁰⁾의 방법에 따라 Hitachi custom ion exchange resin # 2619로 충진시킨 high speed amino acid autoanalyzer(Hitachi model 835)로 분석하였다.

총아미노산

총아미노산의 분석

동결건조한 시료를 마쇄하여 조단백질 함량이 10mg이 되도록 평취한 후 ampoule에 넣고 시료의

1,000배 량에 해당하는 6N HCl을 가해 탈기 봉관하였다. 이를 110°C sand bath에서 22시간 가수분해한 후 50°C 수욕상에서 감압농축하고 pH 2.2로 조절한 후 pH 2.2의 sodium citrate-용액을 가해 25ml로 정용하여 아미노산 자동분석기로 분석하였다. 한편 시료중의 tryptophan 정량은 Spies²¹⁾의 방법에 따라 실시하였으며, cystine 정량은 Mason²²⁾의 방법에 준했다.

시료단백질의 화학적 영양평가

총아미노산의 영양평가 방법으로 chemical score를 조사하였고^{23~25)}, essential amino acid index(EAAI)는 Oser²⁶⁾의 방법으로 requirement index(RI)는 Rama Rao²⁷⁾의 방법에 따라 산출하였다.

결과 및 고찰

일반성분

미나리를 줄기와 잎으로 나누어 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 즉, 수분을 제외한 단백질, 조지방, 조회분합량은 잎이 줄기보다 훨씬 높은 것으로 나타났다.

따라서 독특한 향기와 질감 때문에 잎보다 줄기부분을 더 선호하는 경향은 영양적인 측면에서 고려해 볼 문제라 생각된다. 한편 다른 채소류와 산채류의 일반성분과 비교해 보면 수분함량의 경우, 두릅을 비롯한 14종의 산채류가 83.76% 정도²⁸⁾이고 깻잎, 고구마잎, 갓, 아욱, 균대, 조선무청, 냉이, 부추, 케일, 파슬리, 죽순등이 85.70% 정도²⁵⁾인데 비해 다소 높은 수준이었으

Table 1. Proximate composition of water cress, *Oenanthe stolonifera* DC

<i>Oenanthe stolonifera</i>	Moisture(%)	Crude protein(%)	Crude lipid(%)	Crude ash(%)
Leaf	94.40	2.85	0.42	0.74
Stem	95.15	0.77	0.09	0.64
Average	92.78	1.81	0.26	0.69

Table 2. Fractional contents of soluble protein in water cress, *Oenanthe stolonifera* DC ($\mu\text{g}/\text{ml}$)

	Albumin	Globulin	Prolamin	Glutelin
Leaf	655.73	414.90	102.18	38.30
	655.90	415.72	102.60	38.15
	655.59	415.28	102.60	38.30
Average	655.74	415.30	102.46	38.25
% *	54.17	34.37	8.42	3.14
Stem	315.20	95.59	28.90	10.99
	315.71	95.72	29.31	10.90
	315.80	95.58	29.50	10.90
Average	315.57	95.63	29.23	10.93
% *	69.91	21.24	6.42	2.43

* Percentage of fractional protein to total protein

며, 배추, 상추, 쪽갓, 시금치등(93.62%)³⁰⁾과 비슷한 수준이었다. 조단백질 함량은 잎이 2.85%, 줄기가 0.77%로서 산채류(3.54%)²⁸⁾와 깻잎등 18종의 채소류(3.35%)³¹⁾보다 다소 낮은 것으로 나타났다. 조지방 함량도 상기 산채류(0.51%)²⁸⁾, 채소류(0.70%)³¹⁾보다 낮은 것으로 나타났다.

단백질 추출 및 분별정량

미나리를 잎, 줄기 두 부분으로 나누어 Wang법¹⁷⁾에 따라 단백질을 분별한 뒤 Lowry법¹⁸⁾에 의해 정량한 결과는 Table 2와 같다. 일반적으로 보리, 밀, 옥수수, 수수와 같은 곡류에는 prolamin의 함량이 가장 많고, 쌀에는 albumin이 가장 적은데 비해³²⁾, 미나리는 잎, 줄기 모두 albumin 함량이 가장 많은 점이 특이할 만하며 그 다음이 globulin, prolamin, glutelin의 순이었다. 이는 같은 채소류인 더덕의 경우, 재배년수와 관계없이 albumin의 함량이 가장 높고, 다음이 globulin, prolamin, glutelin의 순으로 되어 있는 점과 일치하고 있다³³⁾.

수용성 단백질이 전기영동 pattern 및

분자량 측정

미나리잎, 줄기간의 수용성 단백질 분획의 차이

및 주된 단백질 분획의 분자량을 추정하기 위하여 Laemmli법¹⁹⁾에 따라 SDS-polyacrylamide gel로 전기영동을 실시한 결과는 Fig. 1과 같다.

즉, 잎의 수용성 단백질의 주된 분리대는 모두 11개였으며, 주단백질의 분자량은 34,700~45,000

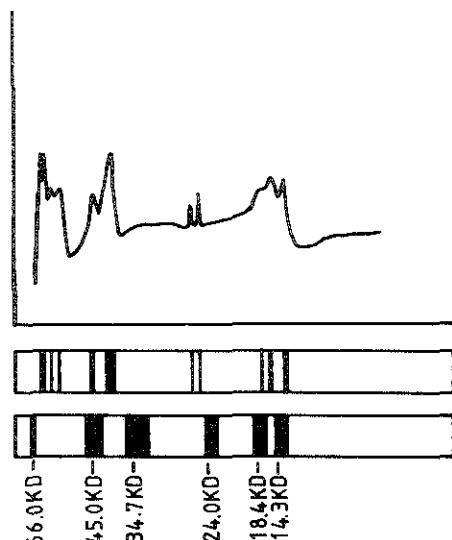


Fig. 1. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis pattern and densitometer trace of water extractable proteins, extracted from water cress leaf.

으로 추정된다. 줄기의 경우는 수차례 시도하였으나 전혀 band가 확인되지 않았다. 이는 분석 방법상의 문제인지 함량상의 문제인지 알 수 없어 추후 더 연구가 되어야 할 것으로 생각된다.

유리아미노산

Ex분 질소의 정량

Ex성분의 대부분은 생체세포내에서 대사작용에 관계하는 생리적으로 중요한 물질이며 동식물의 정미와 관계가 있을 뿐 아니라³⁴⁾ 정미와 관계가 있고 양적으로도 많은 함질소 성분이어서³⁵⁾ 식품중에서의 이의 분포를 아는 것은 의의 있다고 본다. 본 실험에서 시료 잎중의 Ex분 질소함량은 241.02mg%, 줄기중에서는 271.67mg%였다. 이는 가다랭이를 비롯한 8종의 어류에

300~800mg%, 오징어를 비롯한 9종의 무척추수산동물에 700~900mg%³⁵⁾에 비해 훨씬 낮은 함량을 보였다.

유리아미노태 질소함량

미나리잎의 유리아미노태 질소함량은 89.02mg%, 줄기에는 32.02mg%였다. 이는 송이버섯을 비롯한 10종의 버섯류중에 2200mg%³⁴⁾정도와 감자에 157.50mg%³⁶⁾인 것에 비해 훨씬 낮은 경향을 보였다. Ex분 질소에 대한 유리아미노태 질소의 비율은 잎의 경우 36.93%, 줄기의 경우 11.97%였다.

유리아미노산의 분석

미나리잎, 줄기의 유리아미노산을 아미노산

Table 3. Free amino acid content extracted from leaf and stem of water cress, *Oenanthe stolonifera* DC

Amino acid	Leaf		Stem	
	mg %	% to total A.A	mg %	% to total A.A
Aspartic acid	15.31	23.07	53.69	40.14
Threonine	0.86	1.30	2.11	1.58
Serine	2.41	3.63	2.34	1.75
Glutamic acid	12.31	18.55	28.56	21.35
Glycine	0.39	5.92	0.53	0.40
Alanine	5.29	7.97	3.81	2.85
Cysteine	3.50	5.27	6.56	4.90
Valine	4.17	6.28	5.93	4.43
Methionine	1.06	1.60	3.26	2.44
Isoleucine	2.88	4.34	3.98	2.98
Leucine	1.94	2.92	2.87	2.15
Tyrosine	0.79	1.19	1.64	1.23
Phenylalanine	2.51	3.78	2.47	1.85
γ -aminobutyric acid	4.00	6.03	1.89	1.41
Ornithine	—	—	0.27	0.20
Lysine	1.53	2.31	0.78	0.58
Et-NH ₂	1.10	1.66	1.18	0.88
NH ₃	1.17	1.76	4.24	3.17
Histidine	0.78	1.18	0.76	0.57
Arginine	0.83	1.25	6.89	5.15
Total	62.83	100.01	133.76	100.01

자동분석기로 분석한 결과는 Table 3과 같다.

즉, 앞에서 aspartic acid를 비롯한 17종의 아미노산이 분리되었다. 함량이 특히 많은 것은 aspartic acid, glutamic acid로 전아미노산의 41.62%를 차지하였고 그 다음이 alanine, valine, γ -aminobutyric acid, cysteine, isoleucine, phenylalanine, serine, leucine, lysine, methionine순이었고, threonine, arginine, tyrosine, histidine, glycine은 함량이 적었다. 줄기에서는 aspartic acid를 비롯한 18종의 유리아미노산이 분리되었다. 함량이 특히 많은 것은 aspartic acid, glutamic acid로 이를 2종의 아미노산이 전아미노산의 61.49%를 차지하였다. 그 다음이 arginine, cysteine, valine, isoleucine, alanine, methionine, leucine, phenylalanine, serine, threonine, γ -aminobutyric acid, tyrosine순이었고, lysine, histidine, glycine, ornithine은 함량이 적었다. 미나리의 잎 및 줄기의 주된 유리아미노산은 glutamic acid와 aspartic acid로 이는 우육, 양육, 돈육등의 육류에 carnosine, taurine, alanine, lysine이 많이 분포³⁷⁾하고, 수산동물 식품중 적신어류에 histidine이, 백신어류에 glycine, alanine 등 갑미가 강한 아미노산이 많이 분포³⁴⁾하는 것과 서로 다른 경향을 보이나 해조류³⁸⁾, 과일류^{34,39)}, 베섯류³⁴⁾ 야생식용식물류⁴⁰⁾, 야채류, 녹차³⁴⁾등의 식물성 식품류의 주된 유리아미노산 조성과 비슷한 양상을 보였다.

총아미노산

총아미노산 분석

미나리 잎 및 줄기에 대한 총아미노산 분석 결과는 Table 4에서 보는 바와 같이 1873.22mg%로 뿐만 아니라 448.04mg%보다 훨씬 높았으며, 잎에 가장 많이 함유되어있는 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid이나 줄기는 alanine, threonine으로 서로 다른 경향을 보였으며, 전 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 잎이 41.27%, 줄기가 45.61%로 서로 비슷한 경향이었으며 다른 식물성 식품 즉 보리, 귀리, 메밀(30%)^{41~43)}, 감자(30%)⁴⁴⁾, 더덕(14~18%)⁴⁵⁾, 야생고들빼기(27~37%)⁴⁶⁾, 두릅등 14종의 산채류(21~49%)⁴⁷⁾보다 대체로 높은 경향을 보였다.

시료 단백질의 화학적 영양가 평가

미나리잎 및 줄기의 필수아미노산 함량을 FAO reference protein, egg protein 그리고 albino rat의 아미노산 요구량과 비교하기 위해 단백질 100g당 아미노산의 함량(9/16N)으로 나타내면 Table 5와 같다. Table 5와 같은 아미노산조성을 가진 단백질의 영양가를 평가하기 위하여 몇가지 chemical score^{23~25)}, essential amino acid index(EAAI)²⁶⁾, requirement index(RI)²⁷⁾를 산출한 결과는 Table 6과 같다. 즉, 제1제한아미노산은 잎의 경우 모두 tryptophan이었으며 줄기에서는 대체로 lysine으로 나타났다. 이는 시금치, 배추, 양배추, 호박, 오이, 가지, 토마토, 당근, 감자, 무, 양파등 상식하는 채소류의 제1제한아미노산이 대부분 cystine, methionine⁴⁸⁾인 것과 뚜렷한 차이를 보여 실험적으로 CCl₄를 투여하여 간장기능장애

Table 4. Total amino acid content of water cress, *Oenanthe stolonifera* DC (mg %)

Amino acid	Leaf	Stem
Aspartic acid	254.05	51.31
Threonine	50.33	54.38
Serine	23.83	7.21
Glutamic acid	237.37	40.09
Glycine	124.49	4.68
Alanine	122.11	61.86
Cysteine	123.58	35.09
Valine	139.38	40.62
Methionine	45.27	10.02
Isoleucine	102.75	30.73
Leucine	171.55	33.67
Tyrosine	69.69	13.89
Phenylalanine	112.28	19.24
Lysine	142.37	11.94
Histidine	54.21	7.52
Arginine	90.84	22.04
Tryptophan	9.12	3.75
Cystine	124.49	37.94
Total AA	1873.22	448.04
Total EAA	773.05	204.35
EAA(%)	41.27	45.61

Table 5. Amino acid composition of water cress as compared to FAO, egg protein and amino acid requirements of albino rats
(g /16N)

Amino acid	Leaf	Stem	Egg protein	FAO reference protein	Amino acid requirement of albino rats
Methionine	0.72	0.16	3.42	2.20	1.60
Threonine	0.81	0.87	5.20	2.80	5.00
Tryptophan	0.14	0.06	1.49	1.40	1.10
Valine	2.23	0.65	7.41	4.20	5.50
Lysine	2.28	0.19	7.17	4.20	9.00
Isoleucine	1.64	0.49	6.77	4.20	5.50
Phenylalanine	1.80	0.31	5.79	2.80	4.20
Tyrosine	1.12	0.22	3.95	2.80	3.20
Cystine	1.99	0.61	2.11	—	3.40
Histidine	0.87	0.12	2.40	—	—
Arginine	1.45	0.35	6.70	—	—
Aspartic acid	4.06	0.82	7.33	—	—
Glutamic acid	3.80	0.64	12.37	—	—
Glycine	1.99	0.07	3.47	—	—
Proline	—	—	4.16	—	—
Serine	0.38	0.12	7.94	—	—
Alanine	1.95	0.99	—	—	—
Leucine	2.74	0.53	9.00	4.80	7.00
Total S containing amino acids	2.71	0.77	5.53	—	5.00
Total aromatic amino acids	2.92	0.53	9.24	—	7.20

Table 6. Chemical score, essential amino acid index and requirement index of water cress

	Chemical score according to different methods					
	FAO (1970) based on egg protein		Based on requirement pattern			
	(A/E)	(A/T)	FAO(1957) ref. protein	(Rama Rao, et. al, 1964)	EAAI (Oser, 1959)	Requirement index (Rama Rao, et. al, 1964)
Leaf	35.15	9.40	10.00	12.73	24.98	29.20
Stem	37.59	4.03	4.29	2.11	6.89	8.05

를 일으킨 가토에 미나리 추출물을 투여하여 유의성있는 간장기능 회복을 보였다는 보고를 고려할 때 다소 관계가 있지않나 생각되나 확실한

원인물질을 구명하기 위해서는 다른 영양소들에 대한 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

미나리잎, 줄기간의 영양성분 조성을 비교분석하여 식생활을 개선하고, 손상된 간의 치료효과 물질을 탐색하기 위한 연구의 일환으로 이들이 일반성분, 단백질 분별추출 및 정량, 단백질 전기영동 pattern 및 분자량 측정, Ex분 질소 및 유리아미노태 질소, 유리아미노산조성, 총아미노산 분석, chemical score 등에 의한 단백질 영양가 평가를 실시한 결과는 다음과 같다.

미나리의 일반성분중 조단백질은 잎이 2.85%, 줄기가 0.77%였으며, 조지질은 잎이 0.42%, 줄기가 0.09%였다. 단백질 분획중 가장 많이 함유된 것은 잎, 줄기 공통으로 albumin이었고, 그 다음이 globulin, prolamin, glutelin 순이었다. 수용성 단백질에 대한 SDS-polyacrylamide gel 전기영동 결과, 모두 11개의 band가 확인되었으며, 주단백질의 분자량은 34,700~45,000이었다. Ex분 질소함량은 잎이 241.02mg%였고, 줄기는 271.67mg%였다. 유리아미노태 질소함량은 잎이 89.02mg%였고, 줄기는 32.02mg%였다. 함량이 특히 많은 유리아미노산은 잎의 경우, aspartic acid, glutamic acid로 이들 2종의 아미노산이 전유리아미노산의 41.62%를 차지하였고, 그 다음이 alanine, valine, γ -aminobutyric acid, cysteine, isoleucine, phenylalanine, leucine, lysine, methionine 순이었고 threonine, arginine, tyrosine, histidine, glycine은 함량이 적었다. 줄기의 경우, 함량이 특히 많은 유리아미노산은 aspartic acid, glutamic acid로 이들 2종의 아미노산이 전유리아미노산의 61.49%를 차지하였고 그 다음이 arginine, cystine, valine, isoleucine, alnine, methionine, leucine, phenylalanine, serine, threonine, γ -aminobutyric acid, tyrosine 순이었고, lysine, histidine, glycine은 함량이 적었다. 총아미노산은 잎의 경우, 함량이 많은 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine, lysine으로 이들 4종의 아미노산이 총아미노산의 40.88%를 차지하였고, 그 다음이 valine, cystine, cysteine, alanine, phenylalanine, isoleucine, arginine, tyrosine, histidine, threonine, methionine,

serine 순이었고 tryptophan은 함량이 적었다. 줄기의 경우, 함량이 많은 아미노산은 alanine, threonine, aspartic acid, valine, glutamic acid로 이들 5종의 아미노산이 총아미노산의 55.41%를 차지하였고 그 다음이 cystine, cysteine, leucine, isoleucine, arginine, phenylalanine, tyrosine, lysine, methionine, histidine, serine 순이었고 glycine, tryptophan은 함량이 적었다. 총아미노산 조성에 의해 FAO reference protein, A/E, A/T, requirement pattern, EAAI 그리고 requirement index를 기준으로 산출한 결과, 줄기 모두에서 대체로 낮은 값을 보였으며, 잎의 경우 제1 제한 아미노산은 전방법에서 tryptophan으로 나타났으나, 줄기의 경우 제1제한 아미노산은 대체로 lysine으로 나타났다.

사 사

본 연구는 문교부 학술연구 조성비에 의하여 이루어진 것으로 문교부 당국에 감사드린다.

문 헌

1. 이창복 : 대한식물도감(향문사), 581(1983)
2. 안학수 : 한국농식물자원명람(일조각), 155 (1982)
3. 赤松金 : 芳新訂和漢葉(醫齒藥出版), 198(1974)
4. 유태종 : 식품카르테(박영사), 28(1982)
5. 鄭英珠 : 한국상용식품중의 비타민 함량조사 보고(總 비타민 B₂의 함량에 대하여). 중앙화학연구소보고, 6, 84(1957)
6. 梁忠鎬 : 한국상용식품중의 비타민 함량조사 보고(總 carotene의 함량에 대하여). 중앙화학연구소보고, 6, 86(1957)
7. 이윤식, 문영명, 김덕순 : 몇 가지 食品中 비타민 含量分析. 現代醫學, 5, 115(1966)
8. 朴鍾植 : 채소류의 가식부위에 따른 비타민 C 함량에 대하여. 덕성여대논문집, 1, 139 (1972)
9. 徐華中, 李明烈 : 미나리 추출물이 가토의 간장기능에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 14, 72(1985)
10. 이성우 : 신미종 고추의 추속에 관한 생리학적 연구 : 아미노산, 유기산, 당의변화. 한국농화학회지, 14, 43(1971)

11. 한옥수 : 염채류에 함유된 아미노산에 관한 연구. 대한가정학회지, 7, 63(1969)
12. 김태희 : 들깨잎의 성분연구 : 유리아미노산의 분석. 생약학회지, 2, 173(1971)
13. 조수열, 김석환 : 야채류의 성분에 관한 연구 : 죽순의 free amino acid 및 organic acid 함량. 한국영양식량학회지, 5, 61(1976)
14. 김용두, 양원모 : 산채의 성분에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 15, 10(1986)
15. A. O. A. C : Official Methods of Analysis, 13th ed., Assiciation of Official Analytical Chemists, Washington, D. D.(1980)
16. 藤野安彦 : 脂質分析法入門. 學會出版センター, 東京, 43(1978)
17. Wang, H. L., Swain, E. W. and Hesseltine, C. W. : *J. Agr. Food Chem.*, 193, 265(1951)
18. Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J. : Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265(1951)
19. Laemmli, U. K. : Cleavage of structural protein during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680(1970)
20. Spackman, D. H., Stein, W. H. and Moore : Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30, 1190(1958)
21. Spies, J. R. and Chambers, D. C. : Chemical determination of tryptophan. *Anal. Chem.*, 20 (1), 30(1948)
22. Mason, V. C., Anderson, S. B. and Rudeme, M. : Hydrolysate preparation for amino acid determinations in food constituent. Proc.(19 80)
23. Kapoor, A. C. and Gupta, Y. P. : *J. Food Sci.*, 42(6), 1558(1977)
24. FAO : Protein requirement. *FAO Nutrition Studies*, No. 16(1957)
25. FAO : Amino acid contents of foods and biological data on proteins. *FAO Nutrition Studies*, No. 24(1970)
26. Oser, B. L. : In "Protein and Amino Acid Nutrition," A. A. Albanese(Ed). p. 281. Academic Press, New York (1959)
27. Rama Rao, P. B., Norton, H. W. and Johnson, B. C. : The amino acid composition and nutritive value of proteins. V. Amino acid requirement as a pattern for protein evaluation. *J. Nutr.*, 82, 88(1964)
28. 김용두, 양원모 : 산채의 성분에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 15(4), 12(1986)
29. 농촌진흥청 : 식품분석표, p. 26(1977)
30. 이성우, 이만정, 황호관 : 식품영양학, 수학사, p. 208(1985)
31. 한국인구보건연구원편 : 제4차 개정 한국인 영양권장량, 고문사, p. 74(1985)
32. Whitehouse, R. N. H. : The potential of cereal grain crops for protein production. In J. G. W. Jones(Ed), *The Biological Efficiency of Protein Production*. Cambridge University Press, 1973
33. 박부덕, 박용곤, 최광수 : 더덕의 연근별 화학성분에 관한 연구 제1보 : 일반성분 무기질 및 단백질분획. 한국영양식량학회지, 14 (3), 274(1985)
34. 小原正美 : 食品の味, 光琳全書, 63(1971)
35. 土屋靖彦 : 日本水産學會, 昭和32年, 秋季大會シンポウムテキスト, 41(1957)
36. Schreiber, K. : Chemistry and biochemistry. In R. Schick and M. Klinkwski(Eds.), *The Potato*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin(in Terman) (1961)
37. Macy, R. L., Naumann, H. D. and Bailey, M. E. : Free amino acid compositions of beef, pork and chicken. *J. Fa. Sci.*, 29, 142(1964)
38. 村田喜一, 高木光造, 要山光央 : 日本水產學會, 昭和32年度大會にて講演(1957)
39. 이희봉, 양의범, 유태종 : 한국산 주요 과채류 및 과실류의 화학성분에 관한 연구. 제1보. 토마토, 수박, 참외, 복숭아, 지두종의 유리아미노산 및 당의 함량. 한국식품과학회지, 41(1), 36(1972)
40. 김재연 : 수종 야생식용식물의 유리아미노산 성분에 관한 연구. 부산수산대학 대학원 이학석사학위논문, 15(1988)
41. Pomeranz, Y. and Robbins, G. S. : Malt sprouts, their composition and use. *Brewer's Digest* (5), 58(1971)
42. Robbins, G. S. and Pomeranz Y. : Amino acid composition of malted cereals and malt sprouts. *Amer. Soc. Brew. Chem. Proc.*, 15(1971)
43. Pomeranz, Y. and Robbins G. S. : Amino acid composition of buckwheat. *J. Agr. Food Chem.*, 20, 270(1972)
44. Kaldy, M. S. and Markakis P. : Amino acid composition of selected potato varieties. *J. Food Sci.*, 37, 375(1972)
45. 이석진 : 전조된 야생더덕과 경작더덕의 화학성분. 한국농화학회지, 27(4), 228(1984)
46. 신수철 : 야생 고들빼기의 화학성분에 관한 연구. 한국농화학회지, 31(3), 263(1988)
47. 김용두, 양원모 : 산채의 성분에 관한 연구.

한국영양식량학회지, 15(4), 14(1986) 韓倉書店, 212(1972)
48. 島薗順雄, 中川一郎:蛋白質の代謝と營養,
(1990년 2월 10일 접수)