韓蠶學誌 52(1), 52~58 (2014)
J Seric Entomol Sci
http://dx.doi.org/10.7852/jses.2014.52.1.52
< 論 文 >

뽕나무 계통(품종)별 뽕잎의 rutin 함량 변이(I)

김현복[1]* · 김선림[2] · 석영식[3] · 이선호[1] · 조유영[1] · 권해용[1] · 이광길[1]
[1]국립농업과학원, [2]국립식량과학원, [3]강원도 농산물원종장

Quantitative analysis of rutin with mulberry leaves (I)

Hyun-bok Kim[1]*, Sun-Lim Kim[2], Young-Seek Seok[3], Sun-Ho Lee[1],
You-Young Jo[1], HaeYong Kweon[1] and Kwang-Gill Lee[1]
[1]*National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Korea*
[2]*National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea*
[3]*Gangwon-do Agricultural Product Registered Seed Station, Chuncheon 200-150, Korea*

(Received April 08, 2014, Accepted May 02, 2014)

ABSTRACT

We analyzed rutin content using mulberry genetic resources. They were grown under the same environment and conditions. Mulberry leaves were collected and then freeze-dried and powdered for rutin test. As a result, mean content of mulberry strains was 0.52 ± 0.25%, and the coefficient of variation (CV) was 47.9%. The variation between the strains was greatly severe. Among the tested strains, 'Buyoungsang' was showed the highest content of 1.37%, whereas 'Cheongeunsipmunja' and 'Mujeonsipmunja' were showed the lowest content of 0.06% respectively. The content of rutin of 16 mulberry varieties for silkworm rearing were compared. 'Cheongolppong' was showed the highest content of 0.69%, whereas 'Cheongilppong' was showed the lowest content of 0.14 %. Finally we selected rutin high-containing 9 strains. They are as follows. 'Buyoungsang', 'Yeulbon', 'Dangsang 5', 'A8', 'Aja', 'Seongsu 5', 'Sawonppong 12', 'Hwanyoupjosaengnosang' and 'Hwansipjosaeng' which are more than twice of the overall average content.

Key words : Mulberry leaf, Rutin, Genetic resource

서 론

메밀에서 최초로 분리된 rutin($C_{27}H_{20}O_{16}$)은 비타민 P 복합체인 동시에 quercetin의 배당체(quercetin-3-O-rutinoside)로서 기본적으로 수용성이나 alcohol, acetone, alkaline 용액에 잘 녹고, chloroform, ether 등에는 용해되지 않는 특징이 있다(Kim et al. 1998, Park 2003).

Rutin의 정확한 화합물명은 2-(phenyl)-3,5,7,3',4'-pentahydroxy benzopyrone)이며, 식물계에 널리 분포되어 있는 flavonoid의 한 화합물이다. 메밀 이외에 회화나무, 태산목, 팬지, 마로니에 꽃, 담배, 플라타너스 잎, 대황, 차나무 잎, 감나무 잎, 강낭콩 잎 등에도 많이 함유되어 있다.

Rutin은 모세혈관 강화작용과 모세혈관 수축작용을 나타내어 순환계질환 치료제, 고혈압치료제, 보조인자 등의 주성분으로 사용됨(Markham 1989, Maeng et al. 1990, Choi et al. 1994)에 따라 민간에서는 이 성분을 포함하고 있는 천연물 및 기능성식품에 대한 관심이 높아지고 있다(Kim et al. 1994).

이와 관련하여 뽕나무의 경우 뽕잎(Yun and Lee 1995)과 오디(Lee et al. 1998, Kim and Kim 2004)에 rutin이 다량 함유되어 있음이 보고되어 GABA(γ-aminobutyric acid)와 더불어 콜레스테롤 저하, 당뇨, 고혈압, 동맥경화, 중풍예방 등 다양한 뽕나무의 기능성을 나타내는 생리활성 물질로서 인식됨으로써(Lee et al. 2003), 미생물 배양 및 자체 가공기술에 의한 기능성물질의 함량을 증가시키는 방법과 양잠산물을 소재로 하는 가공식품 개발 및 어류나 가축사료로의 적용을 위한 농업적 이용 방법 등이 연구되고 있다.

*Corresponding author. E-mail: hyunbok@korea.kr

그러나 기능성 성분이나 효능에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있음에도 지금까지 보고된 정량분석결과들은 대부분 보유 유전자원의 수에 비해 극히 제한적인 계통을 대상으로 분석하였다.

현재 우리나라 뽕나무 유전자원은 620 계통(품종)으로서 누에사육용 뽕품종과 오디생산용 뽕품종을 포함한 장려품종과 육성계통 및 수집자원이 포함되어 있다. 이 중 대부분은 수집자원으로 우리나라 전국 각지에서 수집된 것들과 일본, 인도, 이란, 터키, 프랑스 등 해외에서 수집된 자원들이다.

국립농업과학원에서는 잠상유전자원의 데이터베이스 정보 구축시 형태적, 유전적 특성을 분석, 평가하는 동시에 유전자원의 기능성물질 함량에 대한 정보를 추가, 제공하여 유전자원에 대한 가치와 활용도를 높임으로써 이를 해결하고자 하였다.

그 결과, 잠상유전자원 중 뽕잎의 계통(품종)별 rutin 함량을 비교 분석함으로써 정확한 함량정보를 제시함은 물론 고함유 계통을 선발하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 공시계통

본 시험에 공시한 계통은 뽕나무 유전자원 중 재배환경 및 재배법이 동일한 219 계통으로서, 국립농업과학원 농업생물부 유전자원 시험포장(수원시 권선구 서둔동 소재)에서 누에사육용 뽕나무 재배방법에 근거하여 매년 낮추베기 하벌하는 방식으로 보존하고 있는 뽕나무이다. 즉 전년도 하벌 후 새로 자란 가지로 겨울을 나고 이듬해 새로 눈이 터서 자란 춘기 5개엽기의 뽕잎을 채취하였다.

채취한 뽕잎은 즉시 −70°C 냉동고에 보관하였으며, rutin 분석을 위해 동결건조(−85°C, 48 hr, Ilshin Lab Co., Ltd)하여 분말로 제조하였다.

2. 시료 전처리

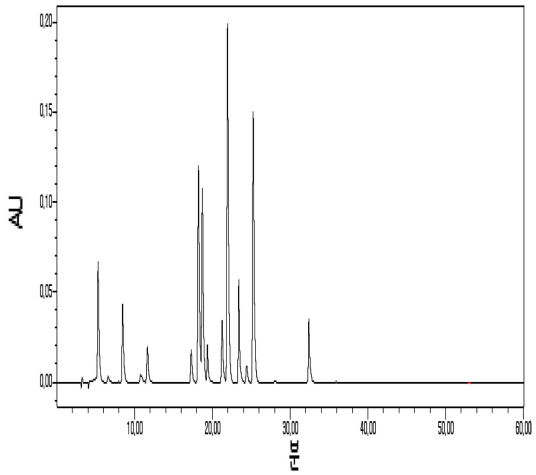
냉동건조한 뽕잎 분말 시료 각 1 g에 MeOH 20 mL을 가하여 80°C에서 1시간 동안 환류추출하였다. 이 추출액을 4°C에서 냉각시킨 후 1차 여과하였다. 여기에 MeOH을 가하여 50 mL이 되도록 정용하였다. 상등액을 취하여 0.45 μm Millipore filter 및 Sep-Pak Plus C_{18}으로 여과하였다.

3. Rutin 정량 분석

뽕나무 계통(품종)별 뽕잎의 rutin 함량 분석은 Waters Nova-Pak C_{18} column(300 × 3.9 mm)을 사용하여 HPLC로 분석하였다. 기기분석 조건은 표 1과 같다. 검출기는 Waters 486 Tunable Absorbance Detector를 사용하였으며, 파장은 355 nm에서 실시하였다. 이동상으로는 2.5% acetic acid : methanol : acetonitrile = 70 : 10 : 20 (V : V : V)의 혼합용매를 사용하였으며, flow rate는 0.6 mL/min이 되도록

Table 1. Instrument and analysis conditions for rutin in mulberry fruit

Classification	Instrument and analysis conditions
Instruments	Waters 486 Tunable Absorbance Detector
Wave length	355 nm
Column	Waters Nova-Pak C_{18} (300 × 3.9 mm)
Mobile phase	2.5% acetic acid : methanol : acetonitrile = 70 : 10 : 20(V : V : V)
Flow rate	0.6 mL/min



Phenol standard

1	Gallic acid	5.308
2	Pyrogollol	6.621
3	Protocatechuic acid	8.466
4	Gentisic acid	10.781
5	(+)Catechin	11.655
6	O-Hydroxy phenyl acetic acid	17.277
7	Vanillin	18.211
8	4-Hydroxycinamic acid	18.715
9	**Rutin**	**19.369**
10	3.4-Dinethoxy b acid	21.258
11	m-coumaric acid	21.948
12	Naringin	23.395
13	Benzoic acid	24.409
14	O-cumaric acid	25.252
15	Quercetin	32.408

Fig. 1. Rutin analysis by HPLC in mulberry leaves.

Table 2. Rutin content of mulberry leaf according to strain (variety)

No.	Strain (variety)	Content (%)	No.	Strain (variety)	Content (%)
1	Kaeryangppong	0.29	51	Cheongmoknosang	0.25
2	Guksang 10	0.29	52	Josaenghongpinosang	0.88
3	Guksang 14	0.17	53	Hwanyoupjosaengnosang	1.02
4	Guksang 15	0.35	54	Jajosaeng	0.67
5	Guksang 16	0.35	55	Daeroukppong	0.52
6	Guksang 20	0.46	56	Yangmeunjosaeng	0.45
7	Cheongilppong	0.14	57	Daejosaeng	0.43
8	Guksang 21	0.14	58	Gwijosaeng	0.82
9	Suwonsang 2	0.10	59	Youngchijosaeng	0.42
10	Suwonsang 3	0.18	60	Jeolgokjosaeng	0.43
11	Dokjo	0.21	61	Suwonppong	0.49
12	Josunsang	0.37	62	Orangchijosaeng	0.21
13	Sinilppong	0.23	63	Hwansipjosaeng	1.00
14	Cheonseol	0.21	64	Seongsu 5	1.07
15	Seolbuji	0.46	65	Josaenghongpisang	0.70
16	Sangbuji	0.58	66	Youngsngpalseukjosaeng	0.75
17	Sibdo	0.13	67	Yongcheonppong	0.59
18	Fowijinsibdo	0.23	68	Daeyeopjosaeng	0.54
19	Suseongppong	0.41	69	Josaengsipmunja(Jeonbuk)	0.64
20	Wonjugojo	0.60	70	Hyungsang	0.67
21	Bullanseo	0.29	71	Hongpihyungsang	0.54
22	Hiihak	0.95	72	Baekpihyungsang	0.35
23	Bitansang	0.31	73	Yongcheonppong	0.57
24	Bitansang(Jeonnam)	0.22	74	Bugwigeum	0.43
25	Sugeppong	0.35	75	Busanggeum	0.34
26	Amloedaeyeop	0.36	76	Bugwisang	0.52
27	Jangyadaeyeop	0.24	77	Busanghwan	0.89
28	Beukhaedaeyeop	0.22	78	Buyoungsang	1.37
29	Cheongeundaeyeop	0.22	79	Jeongyasang	0.46
30	Gocheondaeyeop	0.27	80	Jeongsasang(Jeonbuk)	0.74
31	Shingwangppong	0.24	81	Nosi	0.58
32	Botongsibmunja	0.31	82	Bulguksang	0.84
33	Jeokasibmunja	0.26	83	Cheongha	0.15
34	Baekasipmunja	0.42	84	Daesuhwak	0.75
35	Cheongeunsipmunja	0.06	85	Sugwang	0.54
36	Mujeonsipmunja	0.06	86	Keomseolppong	0.55
37	Cheongunppong	0.33	87	Idaljeokmok	0.81
38	Kaeryangnosang	0.62	88	Dancheonjeokmok	0.87
39	Daejeongnosang	0.92	89	Gunmajeokmok	0.97
40	Simdeuknosang	0.71	90	Yeulbon	1.37
41	Jungcheonnosang	0.61	91	Gweonchil	0.65
42	Nosangsilsaeng	0.82	92	Subongppong	0.26
43	Milseongppong	0.53	93	Dangsang 1	0.26

Table 2. (Continued)

No.	Strain (variety)	Content (%)	No.	Strain (variety)	Content (%)
44	Cheongunosang	0.32	94	Dangsang 2	0.82
45	Baekanosang	0.36	95	Dangsang 3	0.37
46	Jeokanosang	0.57	96	Dangsang 5	1.22
47	Baekyeopnosang	0.88	97	Dangsang 6	0.60
48	Ageunnosang	0.32	98	Cheongolppong	0.69
49	Sangilppong	0.47	99	Daedangsang	0.42
50	Wangdeuknosang	0.34	100	Dangsang	0.28

Table 2. (Continued)

No.	Strain (variety)	Content (%)	No.	Strain (variety)	Content (%)
101	Jeonwon 2	0.72	151	4X C	0.75
102	Yangyang 8	0.86	152	4X Guksang 21	0.80
103	Dangsang 8	0.56	153	Milseongppong	0.67
104	Hongolppong	0.23	154	Bokdodaeyeop	0.68
105	Chuncheon 1	0.43	155	Cheongokdaeyeop	0.66
106	Inje 4	0.82	156	Sawonppong 11	0.76
107	Euncheuksang(Jeonnam)	0.55	157	Sawonppong 12	1.05
108	Yangyang 9	0.56	158	Sawonppong 13	0.61
109	Kangwon 3	0.52	159	Sawonppong 14	0.81
110	92-1	0.65	160	A6	0.90
111	Jeongsunsang	0.55	161	A3	0.59
112	Youngbeunchuwoo	0.40	162	A7	0.56
113	Peungbukyeunbeunkyo	0.40	163	A8	1.14
114	Inje 7	0.20	164	T183	0.86
115	Kangwon 3(Chungbuk)	0.46	165	T184	0.53
116	Simbaek	0.84	166	T185	0.66
117	Yangmeunsang	0.39	167	T186	0.65
118	Sajusang	0.28	168	T187	0.80
119	Jeokchuk	0.51	169	T189	0.31
120	Kkorippong	0.60	170	RY6/1	0.52
121	Aja	1.12	171	RY6/2	0.39
122	Jeokso	0.75	172	415	0.36
123	Gugoksang	0.44	173	K4	0.75
124	Jeokjaesang	0.34	174	K8	0.50
125	Gweukwansang	0.31	175	K39	0.32
126	Tatarika	0.55	176	K40	0.30
127	Waesoyeopyasang	0.52	177	K47	0.48
128	Wonju(Hojeo)	0.52	178	C41	0.30
129	Muchuk(Jeonnam)	0.77	179	A46	0.33
130	Mubyung	0.66	180	Cheongunppong	0.50
131	Chukmu	0.65	181	Rk13/2	0.50
132	92/11	0.36	182	CM89/1	0.63
133	92/13	0.34	183	Sawonppong 25	0.51

Table 2. (Continued)

No.	Strain (variety)	Content (%)	No.	Strain (variety)	Content (%)
134	92/14	0.34	184	Sawonppong 23	0.78
135	92/15	0.91	185	Sawonppong 24	0.30
136	92/16	0.76	186	Sawonppong 26	0.18
137	92/19	0.57	187	452	0.56
138	Jeokmok	0.45	188	Daesungppong	0.55
139	Sinsang 2	0.67	189	88/180	0.46
140	92/2	0.43	190	88/181	0.46
141	92/3	0.26	191	88/182	0.58
142	92/4	0.30	192	88/188	0.57
143	92/5	0.68	193	Sawonppong 21	0.37
144	92/7	0.47	194	Shingwangppong	0.27
145	92/8	0.27	195	4X ppong	0.47
146	92/9	0.42	196	YB90/8	0.22
147	92/10	0.91	197	YO/90/10	0.42
148	Sungsu 9	0.32	198	YO689/1	0.58
149	Sawonppong 20	0.50	199	YS/89/13	0.44
150	Sawonppong 22	0.44	200	C1D89/29	0.38

Table 2. (Continued)

No.	Strain (variety)	Content (%)	No.	Strain (variety)	Content (%)
201	KS89/7	0.22	211	Jamsang 117	0.217
202	CLH/1	0.98	212	885/38	0.095
203	CLE/2	0.36	213	886/12	0.163
204	865/7	0.31	214	871/30	0.269
205	Jamsang 111	0.40	215	872/1	0.127
206	Jamsang 112	0.36	216	872/6	0.088
207	Jamsang 113	0.75	217	872/19	0.175
208	Jamsang 114	0.79	218	872/22	0.173
209	Jamsang 115	0.75	219	872/29	0.222
210	Jamsang 116	0.13			

하였다. HPLC 분석용 시료의 주입량은 20 μL이 되도록 하였으며, 표준품은 Sigma 社의 것을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 뽕나무 유전자원의 계통(품종)별 뽕잎의 rutin 함량

우리나라 뽕나무 유전자원 중 재배환경 및 재배법이 동일한 219 계통(품종)을 대상으로 춘기 5개엽기 뽕잎을 대상으로 분석한 rutin의 평균 함량은 0.52 ± 0.25%이었으며, 변이계수(CV)는 47.9%로 계통간 변이가 매우 심하게 나타났다. 뽕나무 유전자원 219 계통 중 '부영상'이 1.37%로 rutin 함량이 가장 높았으며, '천근십문자', '무전십문자'는 각각 0.06%로 가장 낮았다(그림 1, 표 2).

양잠산물 중 뽕잎에 rutin이 다량 함유되어 있다는 보고(Yun and Lee, 1995)가 있는데, 전체 평균 rutin 함량이 건물 중의 약 0.29%로서, 다른 식용식물에 비하여 많은 편이라고 하였다. 또한 flavonol 함량은 생육초기의 잎일수록 많았으며, 특히 rutin의 경우 이와 같은 경향이 뚜렷하여 은행잎과 같은 양상을 보인 반면, 생육이 진전될수록 rutin 함량이 증가한 메밀의 결과와는 반대된다고 하였다.

Lee et al.(1998)은 오디 중의 flavonol glycoside 함량을 분석한 결과, rutin 성분이 가장 많이 함유되어 있으며,

Table 3. Rutin content of mulberry leaf according to varieties

No.	Variety	Content (%)	No.	Variety	Content (%)
1	Kaeryangppong	0.29	9	Daeroukppong	0.52
2	Cheongilppong	0.14	10	Suwonppong	0.49
3	Sinilppong	0.23	11	Yongcheonppong	0.59
4	Suseongppong	0.41	12	Keomseolppong	0.55
5	Sugeppong	0.35	13	Subongppong	0.26
6	Shingwangppong	0.24	14	Cheongolppong	0.69
7	Milseongppong	0.60	15	Hongolppong	0.23
8	Sangilppong	0.47	16	Cheongunppong	0.50

Table 4. Selected strains for high rutin content of mulberry leaf

No.	Strain (variety)	Content (%)	No.	Strain (variety)	Content (%)
1	Buyoungsang	1.37	6	Seongsu 5	1.07
2	Yeulbon	1.37	7	Sawonppong 12	1.05
3	Dangsang 5	1.22	8	Hwanyoupjosaengnosang	1.02
4	A8	1.14	9	Hwansipjosaeng	1.00
5	Aja	1.12			

‘국상 20호’, ‘Cataneo’ 및 ‘대륙뽕’ 오디의 rutin 함량은 각각 3.36, 2.91 및 0.92 mg/g DW로 품종간에 차이가 매우 크다고 하였다. 특히 ‘국상 20호’ 오디는 뽕잎보다도 높은 함량을 나타내어 기능성 식품 등으로 오디 이용의 다양화를 가능케 할 것으로 기대하였다.

한편 Kim and Kim(2004)은 공시한 50 계통의 오디 전체 평균함량은 0.14±0.050% DW로 메밀의 평균 함량(0.12% DW)과 비슷한 수준이며, 공시계통 중 ‘사방소’는 0.29% DW로 가장 높은 함량을 나타낸 반면, ‘심설’은 가장 낮은 함량인 0.05% DW를 나타냈다고 하였다. ‘휘카스’의 배수체이며, 뽕나무 유전자원 중에서 과중 7.8 g으로 가장 큰 오디를 맺는 ‘대성뽕’(휘카스 4x)의 rutin 함량을 분석한 결과, 0.16% DW로서 ‘휘카스’ 0.27% DW의 절반수준보다 약간 높았으며, ‘강선’은 0.23% DW의 함량을 나타냄으로써 오디의 수량성과 기능성 식품원료로의 이용을 고려한 품종을 선택할 경우 이들 특성을 모두 만족시켜줄 수 있는 우수계통이라고 하였다.

뽕잎의 계통(품종)에 따른 정량적 특성 외에 가공기술에 의한 rutin 함량을 증가시키는 방법에 대한 보고도 있다. Bae et al.(2011)은 10시간 자연발효한 뽕잎이 발효하지 않은 뽕잎(차)에 비해 2.5배 함량이 높았다고 하였다. 그러나 그 함량이 1,781.9 μg/g DW으로 적어 본 시험의 결과와는 차이가 있었다. 따라서 무엇보다 가공 전, 고함유 품종을 선택하여 가공기술을 접목하는 것이 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

2. 누에사육용 뽕품종의 rutin 함량 비교

뽕나무 유전자원 중 누에사육용 16 품종의 rutin 함량을 비교하였다(표 3). ‘개량뽕’, ‘청일뽕’, ‘신일뽕’, ‘수성뽕’, ‘수계뽕’, ‘수원뽕’, ‘용천뽕’, ‘검설뽕’, ‘수봉뽕’, ‘신광뽕’, ‘청운뽕’, ‘밀성뽕’, ‘상일뽕’, ‘대륙뽕’, ‘청올뽕’ 및 ‘홍올뽕’으로서 전체 평균 함량은 0.41%이었다. 공시품종 중 ‘청올뽕’의 함량은 0.69%로 가장 높았으며, ‘청일뽕’은 0.14%로 가장 낮았다.

이 결과는 Yun and Lee(1995)의 결과와 차이를 보였다. 그들은 전체 공시계통의 평균 함량은 0.29%이라 하였으나, 본 시험 결과 ‘개량뽕’, ‘청일뽕’, ‘신일뽕’, ‘신광뽕’, ‘수봉뽕’ 및 ‘홍올뽕’ 6 품종만이 0.29% 이하의 값을 나타냈다. Yun and Lee(1995)에 의해 ‘수성뽕’은 다른 공시품종보다 rutin 함량이 2.7배 높아 일반인에게 ‘먹는 뽕잎’으로 알려졌으나, 본 시험의 결과 0.41%로서 함량값의 차이는 없었으나 전체적인 분포도로 볼 때 평균 함량 값인 중간 수준을 나타냈다. ‘수원뽕’, ‘용천뽕’, '검설뽕’, ‘청운뽕’, ‘밀성뽕’, ‘상일뽕’, ‘대륙뽕’ 및 ‘청올뽕’ 8 품종은 ‘수성뽕’ 보다 오히려 높은 0.47~0.69%의 함량을 나타냈다.

3. Rutin 고함유 뽕나무 계통 선발

재배환경 및 재배법이 동일한 우리나라 뽕나무 유전자원 219 계통(품종)을 대상으로 분석한 춘기 5개엽기 뽕잎의 rutin 평균 함량은 0.52±0.25%이었으며, ‘상부지’ 등 94 계통(품종)은 평균 값보다 높은 함량을 나타냈다. 특히

rutin 함량이 평균 값보다 높은 뽕나무 유전자원 중 전체 평균 함량의 2배 값(1% 이상)에 해당하는 rutin 고함유 계통을 9 계통 선발하였는데, '부영상', '율본', '당상5호', 'A8', '아자', '성수5', '사원뽕12호', '환엽조생노상', '환십조생'이 해당되었다.

따라서 본 시험 결과로 얻어진 뽕나무 유전자원의 rutin 함량 정보를 일반인에게 제공함과 동시에 금후 rutin 고함유 품종을 선발하거나 식품이나 화장품 또는 의약용 소재로 개발한다면 뽕나무 유전자원의 가치는 물론 육종 및 이용효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

뽕나무를 포함한 식물유전자원은 수집, 보존 및 이용 방법에 따라 그 자체로 이용하거나 새로운 품종 및 물질 등을 개발하여 막대한 경제적 이익을 창출할 수 있다. 현재 뽕나무 유전자원에 대한 가치와 활용도를 높이기 위해 형태적, 유전적 특성을 분석평가하여 데이터베이스를 구축 중에 있으며, 기능성 성분이나 효능에 대한 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 기초정보 외에 이들의 항목에 대한 정보를 추가할 필요성이 제기되었다. 따라서 우리나라 620 계통(품종)의 뽕나무 유전자원 중 재배환경 및 재배법이 동일한 219 계통(품종)의 춘기 5개엽기 뽕잎을 채취한 후 동결건조 및 분말로 제조하여 뽕나무 유전자원의 계통별 rutin 함량을 분석하였다. 그 결과, 뽕잎의 rutin 평균 함량은 0.52 ± 0.25%이었으며, 변이계수(CV)는 47.9%로 계통간 변이가 매우 심하게 나타났다. '부영상'의 rutin 함량이 1.37%로 가장 높았으며, '천근십문자', '무전십문자'는 0.06%로 가장 낮았다. 뽕나무 유전자원 중 전체 평균 함량의 2배 이상 되는 rutin 고함유 계통을 9 계통 선발하였다. '부영상', '율본', '당상5호', 'A8', '아자', '성수5', '사원뽕12호', '환엽조생노상', '환십조생'이다. 또한 누에 사육용 뽕품종(16 품종)의 rutin 함량을 비교한 결과, 공시품종 중 '청올뽕'의 함량은 0.69%로 가장 높았으며, '청일뽕'은 0.14%로 가장 낮았다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(주관과제번호: PJ009308)의 지원에 의하여 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

References

Bae HA, Baek H, Park HI, Lim JD, Yu CY (2011) Rutin and GABA contents of extracts and beverage of fermented leaves in *Morus alba* L. Korean Society of Medicinal Crops for 2011 Spring conference. pp. 254~255.

Choi YS, Sur JH, Kim CH, Kim YM, Ham SS, Lee SY (1994) Effects of dietary buckwheat vegetables on lipid metabolism in rats. J Korean Soc Food Nutr **23**(2), 212~218.

Kim HB, Kim SL (2004) Quantification and varietal variation of rutin in mulberry fruits. Korean J Seric Sci **46**(1), 1~5.

Kim JS, Park YJ, Yang MH, Shim JW (1994) Variation of rutin content in seed and plant of buckwheat germplasms (*Fagopyrum esculentum* Moench). Korean J Breed **26**(4), 384~388.

Kim SL, Son YK, Hwang JJ, Kim SK, Hur HS (1998) Development of buckwheat sprout as a functional vegetable. RDA J Crop Sci **40**(2), 191~199.

Lee HW, Shin DH, Lee WC (1998) Morphological and chemical characteristics of mulberry (Morus) fruit with varietes. Korean J Seric Sci **40**(1), 1~7.

Lee WC, Kim AJ, Kim SY (2003) The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. Food Science and Industry **36**(3), 2~14.

Maeng YS, Park HY, Kwon TB (1990) Analysis of rutin contents in buckwheat and buckwheat foods. KOREAN J FOOD SCI TECHNOL **22**(7), 732~737.

Markham KR (1989) Flavones, flavonols and their glycosides; In methods in plant biochemistry Vol. 1 (Plant phenolics). Harborne J.B. (eds), pp. 197~235, Academic press, London.

Park CH (2003) This is makguksu with buckwheat. Unveil a secret of the rutin. pp. 24~27, Jinsol press, Seoul.

Yun SJ, Lee WC (1995) Studies on the utilization of pharmacologically active constituents in mulberry 1. varietal and seasonal variations of flavonol glycoside content in leaves. RDA J Agri Sci **37**, 201~205.