

양파의 Quercetin 관련 물질의 분리 기술 개발

2. 양파의 Quercetin 물질의 최적 추출조건

강성구[†] · 김용두 · 현규환* · 김영환 · 서재신 · 박양균**

순천대학교 식품공학과

*순천대학교 자원식물개발학과

**목포대학교 식품공학과

Development of Separating Techniques on Quercetin-Related Substances in Onion(*Allium cepa* L.)

2. Optimal Extracting Condition of Quercetin-Related Substances in Onion

Seong-Koo Kang[†], Yong-Doo Kim, Kyu-Hawn Hyun*, Young-Whan Kim, Jae-Sin Seo and Yang-Kyun Park**

Dept. of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

*Dept. of Development of Resource Plant, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

**Dept. of Food Engineering, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Abstract

To use onion(*Allium cepa* L.) residue as raw materials of food products, yields of onion-juice according to various extracting methods and optimal extracting condition of quercetin and its related glycosides were carried out. Onion juices gained by the methods of pressing, rotary crushing, freeze pressing and enzyme treatment. The yield by the method of enzyme treatment was higher than others. The yields of juice from fresh onion and heat-treated onion(80°C/10min) by pressing were 66% and 83%, respectively. Ethanol extraction of onion was efficient at 75°C and acetic acid extraction was proper at 3% concentration for 3 hours at 110°C. The onion extract was fractionated in the order of hexane, chloroform, ethylacetate and butanol to test flavonoids. The highest abundant flavonoids were found in ethylacetate and butanol fraction.

Key words: onion(*Allium cepa* L.), quercetin and its glycoside, extraction condition

서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 우리 나라의 남부지방, 특히 전남 무안군 일대에서 전국 재배면적의 47.2%를 차지하고 있는데 재배 면적과 작황상황에 따라서 가격변동이 매우 큰 농산물이므로 과일 생산시 이에 대한 소비 대책과 저장방법이 큰 문제점으로 대두되고 있다(1). 따라서 작황상황이 좋아 과일 생산된 양파의 수급조절을 하기 위해서 과일 생산된 양파를 소비할 수 있는 다양한 가공식품개발에 관심이 집중되고 있다. 또한 최근 건강을 증진할 수 있는 각종 생리활성물질을 함유한 식품을 선호하는 추세로 볼 때, 채소로부터 가공된 주스

의 소비는 꾸준히 증대될 것으로 생각되어진다.

양파는 식품의 향신료 및 조미료 외에 고대 이집트, 그리스, 페르시아, 인도, 중국 등에서 마늘과 함께 해열, 구충, 해독, 장염, 중풍 치료 등에 한약재로 널리 사용해 왔다(2-5). 동의보감에 의하면 양파는 간사(肝邪)를 제하고 오장(五臟)을 통이(通利)하고 백약(百藥)의 독(毒)을 죽이고 각기(脚氣)를 고친다고 했다(6). 최근 *Allium* 속 채소류에 다량 함유되어 있는 quercetin과 이들 배당체 물질들은 발암성 물질의 활성감소, 변이 암세포의 생육저해, 혈압강하, 항산화, 모세혈관 강화작용 등 다양한 약리작용이 알려져 있으며, quercetin 물질을 함유한 식품에 대한 관심이 고조되고 있다(7,8).

[†]To whom all correspondence should be addressed

일반적으로 양파의 대표적인 가공품으로는 음료, 스넥류 등이 있는데 이들 가공품의 경우에도 양파를 착즙하여 그 착즙액을 사용하는 경우가 대부분이다. 그러나 박과 이(9)에 의하면 생양파의 경우 일반적인 압착법에 의한 착즙율이 63%에 불과하며, 가열처리 조건에 따라서 최대 81%까지 착즙할 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 강 등(10)은 양파박에 남아 있는 quercetin 관련 물질들은 생양파를 그대로 착즙할 경우 37.4%, 가열 후 착즙할 경우 30.5%로 보고한 바 있다. 이들의 결과에 따르면 양파에 함유되어 있는 상당량의 유용물질이 착즙 후 양파박에 함유되어 있음에도 불구하고 이들의 활용방안이 미비하여 그대로 폐기되고 있는 실정이다. 이렇게 될 경우 자원낭비는 물론이며 환경오염에도 영향을 미치게 되므로 이에 대한 연구가 요구되고 있다. 또한 양파에 함유된 quercetin 관련물질은 비가식부위인 양파의 껍질에 주로 함유되어 있는 것으로 알려져 있는데(11) 조리 가공할 경우 대부분 버리게 되므로 이에 대한 활용방안이 모색되어야 할 부분이다.

따라서 본 연구에서는 양파 착즙 후 남게 되는 고품질과 양파껍질에 함유되어 있는 유용성분인 quercetin 관련물질을 추출하여 flavonols이 강화된 양파가공품 제조시 기초자료를 제공하고자 양파착즙 조건별 착즙수율을 조사함과 아울러 양파에 함유된 quercetin 관련물질의 최적 추출조건을 조사하였기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 양파는 무안지역에서 생산된 1997년산을 구입한 후 무작위로 선택하여 상부와 하부의 뿌리부분을 제거하고 가식부위와 비가식부위로 구분하여 세절 후 fresh clean pack에 포장하여 -18°C 에 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

양파의 착즙방법

양파의 착즙방법에 따른 착즙수율을 비교하기 위하여 압착법, 스크류법, 원심분리법 및 효소처리 후 압착법 등 4가지 방법으로 착즙한 후 비교하였다. 즉, 압착법은 waring blender(Home mixer)에 소량의 물(양파중량 10%)을 넣고 잘 마쇄하여 압착포에 넣고 밑부분에 1.0mm의 구멍이 뚫린 강판을 깔고 $\phi 24\text{cm}/400\text{kg}$ 의 유압기로 압착하였으며, 착즙율은 가수량을 제외하고 계산하였다. 스크류법은 마쇄된 양파를 50 mesh의 여과망이 부착되어 있는 착즙기(Juice extractor JE-1 Daizen

Co., Japan)를 사용하여 100rpm의 속도로 회전시켜 착즙하여 시료로 하였다. 원심분리법은 압착법과 같은 방법으로 마쇄한 양파를 여과포에 넣고 원심분리(1,300×g)하여 얻은 상징액을 시료로 하였으며, 가수량을 착즙율에서 제외시켜 계산하였다. 효소처리 후 압착법은 압착법과 같은 방법으로 마쇄한 양파에 viscozyme(Novo Co.)을 양파 1kg당 100mg를 첨가하고 60°C 의 온도에서 2시간 처리한 후 압착식과 같은 방법으로 처리하였다.

양파의 착즙시 전처리

양파의 착즙시 가열온도 및 가열시간에 따른 착즙수율을 비교하기 위하여 생양파를 세척한 후 세절하여 착즙한 대조구와 80°C 와 100°C 에서 10분, 20분 및 30분씩 가열 처리한 시료구 등을 압착법으로 착즙하였다.

Quercetin 관련물질의 추출

양파로부터 quercetin 관련물질의 최적 추출조건을 확립하기 위하여 추출용매, 추출온도 및 추출시간 등을 달리 처리하여 비교하였다. 즉, 시료에 9배량의 추출용매를 가한 다음 homogenizer를 사용하여 16,000rpm에서 5분 동안 마쇄한 후 추출시간 및 가열온도 등을 달리 하여 추출하였다. 이때 사용된 추출용매는 물, 초산(1%, 3%, 5%), 에탄올, 아세톤, 아세톤니트릴의 5종류 용매를 사용하였고 추출시간은 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0시간으로 구분하였으며, 가열온도는 상온, 50°C , 75°C , 100°C 로 구분하여 각각 추출하였다. 이 추출액을 Whatman No. 1 filter paper를 이용하여 감압여과한 후 evaporator를 사용하여 40°C 에서 20ml로 농축하고, 지방, carotenoid, chlorophyll 및 기타 지용성물질을 제거하기 위하여 에테르 200ml로 5회 세척하였다(9).

Quercetin 관련물질의 분석

Quercetin 관련물질의 분석은 전보(10)와 같은 방법으로 분석하였다.

양파 에탄올추출물의 용매분획

Fig. 1과 같이 양파 1kg을 에탄올 12L로 추출하고 농축하여 얻은 에탄올추출물을 분획여두를 이용하여 hexan:메탄올:물(10:1:9, v/v/v) 1L씩 3회 추출, 농축하여 hexan추출분획물을 얻었고, 계속해서 같은 방법으로 물층을 클로로포름, 에틸아세테이트 및 수포화부탄올로 용매분획한 다음 농축하여 각각의 분획물을 얻었으며 최종적으로 불분획물을 얻어 quercetin 관련물질

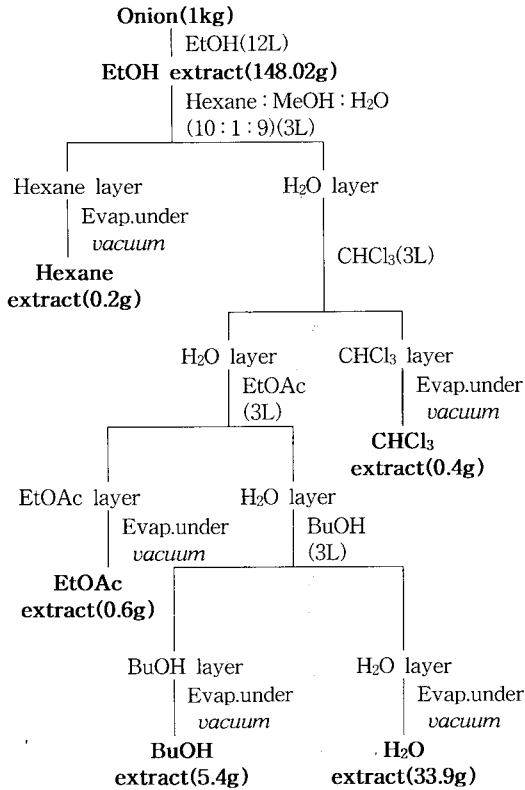


Fig. 1. Fractionation of ethanol extract from onion.

을 조사하였다.

결과 및 고찰

착즙방법에 따른 착즙수율

양파의 착즙방법에 따른 착즙액의 수율을 알아보기 위하여 상온에서 waring blender에서 5분 동안 마쇄한 양파를 압착법, 스크류법, 원심분리법 및 효소처리 후 압착법으로 착즙한 결과는 Table 1과 같다.

착즙 수율은 효소처리법이 82%로 가장 높게 나타났으며 다음으로는 원심분리법이 72%, 압착법이 66%, 스크류법이 53% 순으로 나타났다.

착즙전 가열온도 및 시간이 착즙수율에 미치는 영향

양파를 압착법으로 착즙시 착즙전의 가열온도와 가열시간이 착즙수율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 세절한 생양파를 상온(25°C)에서 그대로 추출한 것과 착즙 전에 80°C와 100°C에서 10분, 20분 및 30분간씩 가열 처리한 후 착즙수율을 비교한 결과는 Table 2와 같다.

Table 1. Comparison of the yield of onion juice by various extraction methods (%)

Extraction methods	Pressing	Rotary crushing	Centrifuge	Enzyme treatment
Juice yield	66	53	72	82

Table 2. The yield of onion juice by heating temperature and time (%)

Heating temp.(°C)	Heating time(min)			
	Fresh	10	20	30
Room temp.	66.0	-	-	-
80	-	83.0	82.5	82.0
100	-	78.0	75.0	70.0

신선한 생양파를 그대로 착즙했을 경우의 착즙율은 66.0%로 나타났으며 착즙전 열처리한 경우 80°C에서 10분간 처리했을 때 83.0%로 가장 높게 나타났으나 가열시간이 증가할 수록 오히려 약간 감소하는 경향을 보였으며 갈변화가 관찰되었다. 또한 100°C에서는 70~78%의 수율로 80°C의 결과보다 더 낮은 결과를 보였으며, 80°C에서와 마찬가지로 가열시간이 증가할수록 착즙율이 감소되었으며 갈변화도 더 심하게 나타났다. 이와 같이 본 실험의 결과로 보면 착즙수율을 높이고 질 좋은 양파주우스를 얻기 위해서는 80°C에서 10분 정도 가열후 착즙하는 것이 가장 좋은 것으로 생각된다. 그러나 본 실험의 결과는 Lee 등(12)이 보고한 40~66% (liters/100kg)의 착즙수율보다는 다소 많은 결과를 보이고 있는데, 이는 착즙규모, 전처리 및 양파상태 등에서 오는 차이로 생각되며, 따라서 양파의 착즙수율은 일괄적으로 적용하기에는 어려운 것으로 판단된다.

추출방법에 따른 유리 quercetin 관련물질의 함량

양파에 함유되어 있는 quercetin 관련물질의 최적 추출조건을 확립하기 위하여 물, 초산(1%, 3%, 5%), 에탄올, 아세톤 및 아세톤니트릴의 5가지 용매를 사용하여 추출온도, 추출시간을 달리하여 각각 추출한 후 HPLC를 사용하여 유리 quercetin, rutin 및 quercitrin의 함량을 조사한 결과는 Table 3~7와 같다.

물을 추출용매로 사용할 경우, 추출온도를 실온, 50°C, 75°C 및 100°C에서 추출시간을 30분, 60분, 90분, 120분 및 180분 동안 각각 추출하여 유리 quercetin 관련물질을 분석한 결과(Table 3), 총 함량은 전반적으로 추출온도가 높고 추출시간이 길수록 추출량이 증가되었는데 즉 100°C, 180분에서 1.98mg%로 가장 높게 나타났으나 다른 추출용매에 비하여 비교적 추출율이 낮아 물

Table 3. Change in concentration of free quercetin-related substances of onion extract by water

Temp. (°C)	Time (min)	Free quercetin related substances contents(mg/100g fresh weight)			
		Rutin	Quercitrin	Quercetin	Total
Room temp.	30	0.37	-	-	0.37
	60	0.40	-	t	0.40
	90	0.40	-	0.15	0.55
	120	0.52	0.31	0.20	1.03
	180	0.53	0.29	0.23	1.05
50	30	0.41	t	t	0.41
	60	0.54	t	0.16	0.70
	90	0.56	0.15	0.19	0.90
	120	0.60	0.18	0.24	1.02
	180	0.62	0.17	0.27	1.06
75	30	0.53	0.17	0.27	0.97
	60	0.57	0.19	0.30	1.06
	90	0.64	0.21	0.35	1.20
	120	0.67	0.20	0.44	1.31
	180	0.76	0.22	0.45	1.43
100	30	0.81	0.28	0.45	1.54
	60	0.87	0.32	0.51	1.70
	90	0.93	0.43	0.59	1.95
	120	0.92	0.42	0.58	1.92
	180	0.94	0.45	0.59	1.98

t: trace

은 적절한 용매가 아닌 것으로 판단되었다. 초산의 경우는 1%, 3% 및 5%로 농도를 달리하여 추출온도 및 추

출시간 조건을 물과 같은 방법으로 하여 추출하고 분석한 결과(Table 4), 물에서와 마찬가지로 전반적으로 추출온도가 높고 추출시간이 길수록 추출량이 증가함을 보이고 있는데, 모두 100°C로 가열할 경우 가장 높게 나타났다. 즉, 사용된 각각의 초산 농도에서 가장 높은 추출율을 보인 100°C에서 3시간 동안 추출한 조건에서 총 함량으로 비교해 보면, 1% 초산에서 3.60mg%, 3% 초산에서 4.75mg%, 5% 초산에서 4.75mg%로 각각 나타나 농도가 증가할수록 추출율이 증가함을 보였다. 그러나 3%이상의 첨가농도에서는 크게 증가하지 않았다. 이와 같은 결과로 보면 초산을 용매로 사용하면 물 보다는 약 2.4배 높은 추출율을 보였으며, 3% 초산 농도에서 3시간 정도가 가장 적절한 추출조건으로 판단되었다. 또한 에탄올, 아세톤 및 아세톤니트릴 3종의 유기용매를 사용하여 추출온도를 실온에서 추출시간을 30분, 60분, 90분, 120분 및 180분 동안 각각 추출하여 유리 quercetin 관련물질을 측정된 결과(Table 5~7), 에탄올을 사용하여 추출한 경우는 rutin, quercitrin 및 quercetin의 함량이 30분간 추출시 1.08mg%, 0.85mg% 및 1.59mg%를 각각 보였으나, 추출 3시간 후에는 1.20mg%, 1.08mg% 및 1.90mg%로 각각 나타나 전반적으로는 추출시간이 길수록 증가함을 보이고는 있으나 그 차이는 미미하였다. 총 함량으로 비교해 보면 추출 2시간에서 4.18mg%로 비교적 높게 나타났으며 그 이상

Table 4. Change in concentration of free quercetin-related substances of onion extract by acetic acid(1%, 3% and 5%)

Temp. (°C)	Time (min)	Free quercetin related substances contents(mg/100g fresh weight)											
		Rutin			Quercitrin			Quercetin			Total		
		1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
Room temp.	30	0.35	0.42	0.43	t	t	t	0.31	0.50	0.51	0.66	0.92	0.93
	60	0.47	0.71	0.61	t	0.12	0.22	0.34	0.50	0.59	0.81	1.33	1.42
	90	0.51	0.82	0.80	t	0.25	0.25	0.38	0.54	0.61	0.89	1.60	1.65
	120	0.57	0.84	0.85	0.28	0.38	0.29	0.42	0.54	0.66	1.27	1.76	1.80
	180	0.62	0.88	0.90	0.31	0.42	0.36	0.40	0.80	0.64	1.33	2.10	1.90
50	30	0.57	0.74	0.81	t	0.32	0.42	0.33	0.56	0.54	0.90	1.62	1.77
	60	0.54	0.77	0.81	t	0.38	0.38	0.47	0.66	0.65	1.01	1.81	1.84
	90	0.64	0.84	0.86	0.18	0.39	0.41	0.54	0.78	0.76	1.36	2.01	2.02
	120	0.66	0.92	0.95	0.20	0.32	0.35	0.55	0.77	0.77	1.41	2.01	2.07
	180	0.67	0.93	0.90	0.21	0.40	0.41	0.55	0.96	0.89	1.43	2.29	2.20
75	30	0.60	0.72	0.69	0.32	0.29	0.32	0.84	1.28	1.30	1.75	2.29	2.31
	60	0.68	0.92	0.85	0.31	0.35	0.38	0.96	1.30	1.32	1.95	2.57	2.55
	90	0.76	0.92	0.95	0.35	0.45	0.42	1.07	1.30	1.34	2.17	2.67	2.71
	120	0.77	0.98	0.93	0.41	0.48	0.43	1.23	1.40	1.33	2.41	2.86	2.69
	180	0.82	1.08	1.12	0.38	0.52	0.50	1.31	1.42	1.38	2.50	3.02	3.00
100	30	0.86	1.22	1.19	0.38	0.49	0.45	1.12	1.32	1.42	2.35	3.03	3.05
	60	0.92	1.36	1.39	0.42	0.72	0.62	1.60	1.86	1.75	2.94	3.94	3.75
	90	1.02	1.26	1.36	0.43	0.89	0.90	1.69	2.28	1.98	3.14	4.43	4.24
	120	1.12	1.45	1.43	0.62	0.92	0.94	1.86	2.16	2.20	3.60	4.53	4.57
	180	1.14	1.64	1.59	0.58	0.93	0.92	1.88	2.20	2.24	3.60	4.75	4.75

t: trace

Table 5. Change in concentration of free quercetin related substances of onion extract by ethanol

Temp. (°C)	Time (min)	Free quercetin related substances contents(mg/100g fresh weight)			
		Rutin	Quercitrin	Quercetin	Total
Room temp.	30	1.08	0.85	1.59	3.52
	60	1.23	0.87	1.67	3.77
	90	1.24	0.92	1.72	3.88
	120	1.18	1.12	1.88	4.18
	180	1.20	1.08	1.90	4.18

Table 6. Change in concentration of free quercetin related substances of onion extract by acetone

Temp. (°C)	Time (min)	Free quercetin related substances contents(mg/100g fresh weight)			
		Rutin	Quercitrin	Quercetin	Total
Room temp.	30	0.70	0.62	t	1.32
	60	0.72	0.77	0.13	1.62
	90	0.95	0.69	0.10	1.74
	120	1.04	0.80	0.24	2.08
	180	1.06	0.74	0.45	2.25

t: trace

Table 7. Change in concentration of free quercetin related substances of onion extract by acetone-triethyl

Temp. (°C)	Time (min)	Free quercetin related substances contents(mg/100g fresh weight)			
		Rutin	Quercitrin	Quercetin	Total
Room temp.	30	0.32	0.52	0.25	1.09
	60	0.33	0.60	0.26	1.17
	90	0.29	0.72	0.13	1.13
	120	0.36	0.85	0.42	1.62
	180	0.32	0.75	0.45	1.52

추출시에는 변화를 보이지 않았다. 따라서 에탄올을 사용하여 quercetin 관련물질을 추출할 경우 상온에서 2 시간 정도면 대부분 추출될 것으로 판단되었으며, 이와 같은 결과는 100°C로 가열추출시 가장 좋았던 3%

초산물을 사용하여 1시간 추출시 3.94mg%보다도 높은 함량을 보였다. 한편, 아세톤과 아세톤니트릴를 사용하여 추출한 경우는 아세톤이 추출 3시간에 2.25mg%, 아세톤니트릴이 추출 2시간에서 1.62mg%로 가장 높은 결과를 보였으나 에탄올보다는 추출효율이 훨씬 낮게 나타나 추출용매로서는 적절하지 못한 것으로 나타났다.

양파추출물의 용매분획

양파추출액 중에서 quercetin 물질을 회수하는 방법 또는 불순물을 제거하는 방법을 확립하기 위하여 양파 추출물을 hexan, chloroform, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 Fig. 1과 같이 분획하여 얻은 각 분획물과 이들 분획물에 함유된 quercetin 물질을 HPLC를 이용하여 측정 한 결과는 Table 8과 같다

양파추출물과 각 용매분획물의 함량을 보면(Fig. 1), 양파 1kg을 에탄올 12L로 추출 후 여과 농축하여 얻은 양파 에탄올추출물은 총 148.02g이었으며, 이 양파 에탄올추출물을 분획여두에서 hexan : 메탄올 : 물(10 : 1 : 9 v/v/v) 1L씩 3회 추출, 농축하여 hexan추출물 0.2g을 얻었고, 계속해서 같은 방법으로 수층을 크로로포름, 에틸아세테이트, 수포화부탄올로 용매분획한 다음 농축하여 분획물로 각각 0.4g, 0.6g 및 5.4g을 얻고 최종적으로 물분획물 33.9g을 얻었다.

이들 양파 에탄올추출물의 각 분획물에 대해서 측정 한 quercetin 물질의 총 함량으로 비교해 보면(Table 8) hexan층이 0.14%, 클로로포름층이 1.15%, 에틸아세테층이 77.36% 및 부탄올층이 21.38%를 각각 보여 전체의 98% 이상이 에틸아세테이트층과 수포화부탄올층으로 대부분 이행하였음을 알 수 있으며, quercetin과 quercitrin은 에틸아세테이트층에, rutin은 부탄올층에 더 많이 이행됨을 보였다.

요 약

양파 착즙 후 부산물인 고풍물(양파박)과 양파껍질에 함유되어 있는 유용성분인 quercetin 물질을 분리

Table 8. Content of free quercetin related substances of fractions from onion extract by ethanol

Free quercetin substance	Fractionations of onion extract(40.5g/Fresh onion 1kg)					Total
	Hexane layer(0.2g)	Chloroform layer(0.4g)	Ethylacetate layer(0.6g)	Butanol layer(5.4g)	Water layer(33.9g)	
Rutin	-	0.02	0.35	5.64	-	6.01
Quercitrin	0.02	0.05	9.56	1.17	-	10.8
Quercetin	0.03	0.34	17.65	0.81	-	18.82
Total	0.05	0.41	27.55	7.61	-	35.64

하는 기술을 개발하기 위하여 양파의 착즙방법에 따른 착즙수율과 quercetin 물질의 최적 추출조건을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 양파의 착즙방법에 따른 착즙액의 수율은 효소처리법이 82%로 가장 높게 나타났다으며, 다음으로는 원심분리법이 72%, 압착법이 66%, 스크류법이 53% 순으로 나타났다. 생양파의 착즙율은 66%, 열처리한 양파의 착즙율은 열처리 조건에 따라 70~83%로 나타났는데 80°C에서 10분 처리할 경우 착즙율이 83%로 비교적 높게 나타났다. 그러나 80°C 이상의 온도에서는 추출액의 갈변화가 일어날 뿐만 아니라 착즙율도 80°C에 비해 변화가 없었다. 물, 초산(1%, 3%, 5%), 에탄올, 아세톤 및 아세톤니트릴의 용매를 사용하여 추출온도, 추출시간을 달리하여 각각 추출한 후 HPLC를 이용하여 quercetin 물질을 측정된 결과 실온에서 추출할 경우 에탄올의 추출력이 가장 좋았으며, 또한 물과 초산의 가열추출시 100°C에서 3% 및 5% 초산의 추출력이 가장 좋았으며 추출시간이 길수록 비교적 높은 함량을 보였다. 양파추출액 중에서 quercetin 물질을 회수하는 방법 또는 불순물을 제거하는 방법을 확립하기 위하여 핵산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 용매계통분획한 결과, 에틸아세테이트층과 부탄올층으로 대부분 이행하였음을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 1997년도 한국과학재단지정 식품산업기술연구센터 연구비 지원에 의한 연구결과의 일부로서 지원(과제번호: 97-15-03-05-A-3)에 감사드립니다.

문헌

1. 김용준 : 양파의 소득작목 육성방향. 양파의 이용에 관한 국제심포지움, 목포대학교, p.1(1997)
2. 장현기 : 양파 고추에 대한 식품영양강좌. 월간식생활, 8, 55(1987)
3. Wills, E. D. : Enzyme inhibition by allicin, the active principle of garlic. *Biochem. J.*, **63**, 514(1956)
4. Bordia, A. and Verma, S. K. : Effect of essential oil of onion and garlic on experimental atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*, **26**, 379(1977)
5. Block, E. : Antithrombotic organosulfur compounds from garlic. *J. Am. Soc.*, **108**, 1045(1986)
6. 허준원저 : 중보 동의보감. 남산당, p.1172(1981)
7. 임종삼 : 양파와 건강. 국제문화출판공사(1993)
8. Leighton, T., Ginther, C., Fluss, L., Harter, W. K., Cansado, J. and Notario, V. : Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables. In "Phenolic compounds in foods and their effects on health II" American Chemical Society, p.220 (1992)
9. 박양균, 이창용 : 양파 가공중 quercetin 관련물질의 함량변화. 목포대학교논문집, **15**, 29(1994)
10. 강성구, 김용두, 현규환 : 양파의 quercetin 관련물질의 분리 기술 개발. 1. 양파의 quercetin 관련물질의 함량과 안정성. 한국식품영양과학회, **27**, 682(1998)
11. Herrmann, K. : Flavonols and flavones in food plants. *J. Food Technol.*, **11**, 4330448(1976)
12. Lee, F. A., Beattie, H. G., and Pederson, C. S. : Onion juices concentrate prepared by freezing concentration. *The Fruit Products J. and American Food Manufacture*, **27**, 141(1948)

(1998년 4월 1일 접수)