

품종, 지역에 따른 적색양파 화학성분

문진성* · 김희대 · 하인종 · 이선영 · 이종태 · 이상대

경남농업기술원 양파연구소

Chemical Component of Red Onion (*Allium cepa* L.) according to Cultivars and Growing Areas

Jin Seong Moon*, Hee Dae Kim, In Jong Ha, Sun Young Lee, Jong Tae Lee, and Sang Dae Lee

Onion Research Institute, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Changnyeong 635-821, Korea

Abstract. The objective of this study was to improve the breeding efficiency and consumption of red onion by analysis of chemical components. The red cultivar S&P5294 (52.9 mg·g⁻¹ F.W.) resulted in the highest sugar content, and sweetness whereas 'Redprime' had the lowest. For the pyruvic acid content the cultivar 'Redsun' showed the highest value, followed by 'Sunpower' (yellow onion) and S&P7270. Breeding lines had higher sugar content and sweetness than 'Redprime' and 'Sunpower', while they had less pyruvic acid value than 'Redsun' and 'Sunpower'. The the same trend was verified for the total phenol and total flavonoid, of which breeding lines were found to have more content than 'Redprime' or 'Sunpower'. Three major flavonoids, rutin (quercetin glycoside), myricetin, and quercetin, were identified and quantified whereas kaempferol was not detected in all cultivars. Rutin was the major flavonoid present in all cultivars (136.9 to 169.9 μg·g⁻¹ F.W.), followed by quercetin (62.5 to 135.7 μg·g⁻¹ F.W.). Relatively smaller amount of myricetin (11.2 to 16.1 μg·g⁻¹ F.W.) was also detected. Among nine cultivars, 'Redsun' exhibited significantly ($p < 0.05$) higher content of quercetin and rutin (135.7 and 169.9 μg·g⁻¹ F.W., respectively), and S&P5296 had the highest content of myricetin (16.1 μg·g⁻¹ F.W.). Breeding lines had more quercetin, rutin and myricetin contents than the cultivars 'Redprime' and 'Sunpower'. Hampyeong had the highest content for total phenol and total flavonoid, followed by Andong and Changyeong whereas Changyeong had the highest value for rutin, myricetin and quercetin followed by Hampyeong and Andong. Among red onion cultivars, 'Redsun' showed the highest value for anthocyanin, followed by S&P5295 and S&P5296, which the cultivar 'Redprime' had significantly ($p < 0.05$) lower content (35.5 mg%).

Additional key words: anthocyanin, quercetin, sugar, total flavonoid, total phenol, pyruvic acid

서 언

우리나라 채소종자의 연간 총 매출액은 약 1,797억원이며, 이 중 양파가 188억원으로 10.5%(한국종자협회, 2009)를 점유하고 있어 고추, 무 다음으로 큰 비중을 차지하고 있으나, 국내에서 육성된 품종은 40%미만으로 수입종에 비해 품질, 수량성 및 저장성이 열위에 있어 적지 않은 외화가 수출되고 있다. 적색양파의 재배면적은 황색양파에 비해 많지 않으나 웰빙문화의 확산과 용도의 다양화에 의해 소비가 급속히 증가하고 있으나, 적색양파 품종도 거의 수입종에 의존하고 있어 적색양파의 품종개발 또한 시급한 실정이며,

수입 적색양파의 대부분이 고정종으로 양파 구 착색이 불안정하고 저장성이 약할 뿐만 아니라 매운맛이 강한 문제점이 지적됨에 따라, 적색양파의 F₁ 품종육성은 아직 초기 단계이기는 하나 황색양파에 비해 쉽게 수입대체 및 수출용으로 자리잡을 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구는 적색양파 선발 계통에 대한 유용성분 분석으로 기능성 함량이 높은 적색양파 품종육성 효율을 증진하고 적색양파 소비확대를 위해 황색양파와 유용성분 함량을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

본 시험은 '씨앗과 사람들'에서 육성한 S&P5294, S&P5295, S&P5296, S&P7270, S&P7273 및 S&P7276의 6조합과 수입 시판되고 있는 적색계통인 레드썬, 레드프라임, 황색계통

*Corresponding author: mjseong@korea.kr

※ Received 20 November 2009; Accepted 16 September 2010.

인 썬파워를 대비품종으로 하여 지역별(안동, 창녕, 함평)로 수확 시 pyruvic acid 함량, 당 함량, 총 페놀, 총 플라보노이드 및 anthocyanin 등의 성분을 분석하였다. pyruvic acid 함량은 Texas A&M 대학 유길선의 방법으로 DNHP 첨가 후 485nm에서 측정하였고 당 함량은 sucrose, glucose 및 fructose 항목에 대하여 80% 에탄올로 80°C에서 30분간 3회 열수 추출하여 회전농축기로 농축시킨 후 HPLC(Waters 2695, Sugar pak column)로 분석하였다. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 80% 메탄올로 24시간 추출하여 총 페놀은 Folin-Ciocalteu colorimetric method를 사용하여 catechin(Sigma Co., USA)을 표준물질로 760nm에서 흡광도를 측정하였으며, 총 플라보노이드 함량은 Davis변법으로 quercetin(Sigma Co., USA)을 표준물질로 하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다. rutin,

myricetin 및 quercetin은 1.2M HCl-50% 메탄올로 90°C에서 2시간 동안 추출한 다음 symmetry column(150×3.9mm, 5µm C18)을 사용하여 30% acetonitrile을 이동상으로 UV-vis 검출기(Waters 2487)로 HPLC(Waters 2695)로 분석하였다. 총 안토시아닌 함량은 혼합용매(에탄올 : 증류수 : 염산 = 8 : 5 : 13 : 2)를 사용하여 색소를 추출한 후 분광광도계로 535nm에서 분석하였다.

결과 및 고찰

시험 품종의 당 조성은 fructose, glucose 및 sucrose가 주요 당질이었는데, 이는 Kee와 Park(2000)이 sucrose가 함유되어 있지 않고 galactose, mannose, lactose 및 maltose 등

Table 1. Contents of sugar among different cultivars and growing areas.

Cultivars	Sucrose	Glucose	Fructose	Total
(mg·g ⁻¹ FW)				
Andong				
S&P5294	7.8 a ^z	18.8 a	17.6 a	44.2 a
S&P5295	7.4 ab	19.2 a	18.5 a	45.0 a
S&P5296	7.4 ab	17.2 a	15.3 a	40.0 a
S&P7270	6.2 abc	15.6 a	13.5 a	35.4 a
S&P7273	7.4 ab	17.9 a	16.3 a	41.6 a
S&P7276	4.9 bcd	17.9 a	15.9 a	38.7 a
Redsun	4.8 bcd	19.7 a	18.2 a	42.8 a
Redprime	3.6 cd	14.1 a	14.5 a	32.2 a
Sunpower	3.1 d	18.4 a	17.4 a	38.9 a
Hampyeong				
S&P5294	9.8 a	24.7 ab	24.9 abc	59.4 abc
S&P5295	9.8 a	23.3 ab	23.2 abc	56.2 abc
S&P5296	9.4 a	25.2 ab	24.6 abc	59.1 abc
S&P7270	8.3 a	27.5 a	28.4 a	64.2 a
S&P7273	9.6 a	20.4 ba	21.2 bc	51.2 bc
S&P7276	8.8 a	25.8 ba	26.2 ab	60.8 ab
Redsun	9.1 a	27.4 a	25.5 abc	61.9 ab
Redprime	8.1 a	20.8 b	21.7 bc	50.6 bc
Sunpower	4.6 a	23.0 b	19.4 c	47.1 c
Changnyeong				
S&P5294	10.0 a	23.2 a	21.9 a	55.1 a
S&P5295	7.2 b	20.4 ba	19.7 ba	47.2 ba
S&P5296	8.2 ab	23.6 a	20.9 a	52.6 a
S&P7270	7.0 b	19.7 ba	19.1 ba	45.8 ab
S&P7273	6.8 b	19.7 ba	19.4 ba	45.9 ab
S&P7276	7.2 b	20.7 ba	20.9 a	48.9 ab
Redsun	6.6 b	21.3 ba	19.8 ba	47.7 ab
Redprime	5.9 b	19.6 ba	21.2 a	46.8 ab
Sunpower	7.4 b	17.5 b	15.4 b	40.3 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple test at $P = 0.05$.

미량의 유리당이 존재한다고 한 보고와는 상이하였으나 Suh 등(1996)이 국산 양파에서 추출한 유리당 종류와, Shon과 Park(2006)의 양파 에탄올 추출물의 유리당 종류와 동일한 결과를 보였다. 수확 시 총 당 함량은 S&P5294가 $52.9\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 높았으며 적색계 품종이 황색계에 비해 높은 함량을 보였고 레드선, 레드프라임에 비해 선발조합의 총 당 함량이 비슷하거나 높은 경향이었는데(Table 1), 이는 Shon 등(2004)이 백색, 황색, 자색 3품종의 총유리당 함량 분석결과 백색양파 > 자색양파 > 황색양파 순으로 함량이 높다는 보고와 Jeong 등(2006)이 황색보다 자색에서 유리당의 함량이 높다고 한 결과와 동일하였다. Shon과 Park(2006)은 에탄올 추출물의 sucrose, glucose 및 fructose 함량이 황색은 15.5, 20.9, 19.3%, 자색은 16.1, 22.5, 21.7%라고 보고한 결과에 반해 본 시험에서는 황색이 2.8-5.7, 13.6-17.8, 12.0-15.9%, 자색이 3.5-7.7, 13.5-19.4, 10.8-20.1%로 다소 낮은 함량을 보였다. 지역별로는 함평 > 창녕 > 안동 순으로 당 함량이 높았고 동일 지역에서도 품종간 차이가 심하였으나 3지역 모두 황색계 품종인 설파워가 총 당 함량 뿐만 아니라 전 유리당에서도 가장 낮은 함량을 보였으며 안동은 S&P5294, S&P5295,

함평은 S&P7270, 창녕은 S&P5294, S&P5295 및 S&P5296이 대비 품종인 레드선, 레드프라임에 비해 높은 함량을 보였다.

Fig. 1은 sucrose의 감미도가 1이라 가정할 시 glucose, fructose는 각각 0.7, 1.7배의 감미도를 나타낸다는 보고를 바탕으로 지역, 품종별 감미도를 Table 2는 양파 매운 정도의 지표인 pyruvic acid의 함량을 나타낸 것으로, 황색계 품종인 설파워와 적색계 대비종인 레드프라임에 비해 선발조합 모두 감미도가 높게 나타났으며, 지역별로는 함평 > 창녕 > 안동 순으로 감미도가 높았고 품종 모두 지역별 차이가 크게 나타났다. 양파의 pyruvic acid 함량은 $1-18\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ 로 $0-3\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ F.W.은 low pungency/sweet, $3-7\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ F.W.은 medium pungency로 $7\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ 이상은 high pungency로 분류된다(sweet onion industry Georgia, USA). 본 시험에서 품종별 pyruvic acid 함량은 레드선 > 설파워 > S&P7270 순으로 가장 높게 나타났고 레드프라임과 S&P5295가 $2.9\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ 로 가장 낮은 함량을 보여 sweet onion에 해당하였으며, 나머지 품종들은 medium pungency에 해당되었다. 지역별로는 창녕 > 함평 > 안동 순으로 함량이 높고 창녕, 안동은 레드선이 가장 높은 함량을 보이거나 함평은 황색계인 설파워가 가장 높은 함량을 보였으며, 3지역 모두 레드프라임이 가장 낮은 함량을 보였다. Yoo 등(2006)은 양파 매운 정도의 차이는 유전적(품종) 요인이 81.3%, 환경적 요인, 품종×재배지의 영향이 각각 11.4, 7.3%라고 하였는데, 본 시험에서도 품종간 차이는 크게 나타났으나 재배지역에 따른 차이는 크지 않고, 같은 포장에서도 양파 구간에 $1.5\mu\text{mol}\cdot\text{mL}^{-1}$ 의 차이가 있고 구 크기에 역상관을 가진다는 점을 고려할 때 3지역 간 차이는 실제 없다고 하여도 무방할 것으로 판단된다. 감미도와 pyruvic acid의 함량을 종합적으로 검토하여 보면 레드선의 경우 높은 당 함량으로 감미도는 좋으나 pyruvic

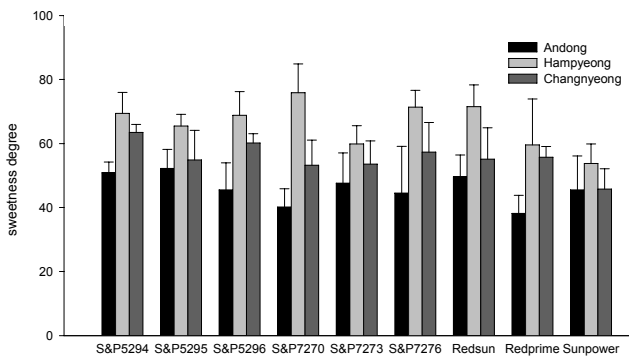


Fig. 1. Sweetness degree among different cultivars and growing areas. Bar present \pm SD (n = 6).

Table 2. Contents of pyruvic acid among different cultivars.

Cultivars	(μmol·mL ⁻¹)			Means
	Andong	Hampyeong	Changnyeong	
S&P5294	2.9 de ^z	3.2 b	3.3 bcd	3.1 bc
S&P5295	3.0 de	3.1 b	2.6 d	2.9 c
S&P5296	4.0 ab	3.6 b	3.8 abcd	3.8 ab
S&P7270	3.6 bc	3.8 ba	4.5 ab	4.0 a
S&P7273	3.1 cde	3.3 b	3.1 cd	3.2 bc
S&P7276	3.2 cde	3.8 ba	4.3 abc	3.8 ab
Redsun	4.6 a	3.8 ba	4.7 a	4.4 a
Redprime	2.6 e	3.1 b	2.9 d	2.9 c
Sunpower	3.4 bcd	4.6 a	4.3 abc	4.1 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple test at P = 0.05.

acid의 함량이 높고, 레드프라임의 경우 반대로 pyruvic acid의 함량은 낮으나 감미도가 적어 비교적 높은 당 함량과 낮은 pyruvic acid의 함량을 가진 선발조합들이 레드썬, 레드프라임에 비해 실제 감미는 매우 높을 것으로 판단되며, 황색계인 썬파워의 경우 가장 낮은 감미도와 높은 pyruvic acid 함량으로 실제 감미는 가장 열악할 것으로 생각된다. 양파 항산화 효과와 밀접한 관계가 있는 총 페놀함량은 황색계인 썬파워에 비해 레드프라임, S&P5294를 제외하고 대부분의 선발조합들이 높은 함량을 보였고 레드프라임에 비해서도 같은 경향을 보였으나 레드썬에 비해서는 선발조합 모두 낮은 함량을 보였다(Table 3). Jeong(2006) 등이 60% 에탄올 추출물에서 황색과 자색양파의 총 페놀함량이 각각 $0.319\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 및 $0.248\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 로 황색양파가 자색양파보다 높은 총 페놀함량을 보인다는 보고와 상이한 결과이나, Shon과 Park(2006)이 에탄올, 에틸아세테이트 및 열수 추출물 모두에서 적색 양파의 총 페놀함량이 다소 높게 검출되었다는 보고와, Patil와 Pike(1995)가 총 페놀은 양파 껍질이 가식부보다 훨씬 많고 적색 양파가 건물에 대하여 약 8%, 황색은

2.6%로 아주 높게 측정된다는 결과와 Lachman 등(2003)이 백색 양파 $26,445\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM, 황색 양파 $65,210\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM, 적색 양파 $108,300\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM의 총 페놀 함량을 보인다는 보고와 동일한 결과를 보였으며, Vinson 등(1998) 또한 적색양파가 황색양파에 비해 높은 총 페놀함량을 보이며 그 이유는 적색양파의 붉은색을 띠게 하는 안토시아닌 때문이라 하였다. 지역별로는 함평 > 안동 > 창녕 순으로 함량이 높았고 3지역 모두에서 레드썬이 가장 높은 함량을, S&P5294가 가장 낮은 함량을 나타내었고 선발조합 중에서는 S&P7270, S&P7273 및 S&P7276 등이 높은 함량을 보였다. 품종, 지역별 총 플라보노이드 함량은 Table 4와 같다. 품종 별로는 레드썬이 $2340.3\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 높은 함량을, S&P5294가 $705.0\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 낮은 함량을 보였으나 S&P5294를 제외한 나머지 선발조합들은 레드프라임 $758.3\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, 썬파워 $799.7\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 에 비해 모두 높은 함량을 보였다. Shon과 Park(2006)은 총플라보노이드 함량이 황색양파에 비해 적색양파가 2배 이상 높다고 보고하였으며, Lin과 Tang(2007)은 신선물 양파 중에 quercetin으로 환산하여 붉은 양파가 36.5

Table 3. Contents of total phenol among different cultivars.

(catechin $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW)

Cultivars	Andong	Hampyeong	Changnyeong	Means
S&P5294	555.5 e ^z	751.1 d	609.0 b	638.5 d
S&P5295	674.1 de	911.5 bcd	706.7 b	764.1 bcd
S&P5296	843.2 bcd	997.9 b	727.6 b	856.2 bc
S&P7270	1033.8 ab	1016.8 b	757.3 b	936.0 b
S&P7273	869.0 bcd	938.9 bcd	842.5 b	883.5 bc
S&P7276	905.9 bc	960.4 bc	748.4 b	871.6 bc
Redsun	1177.1 a	1447.2 a	1165.3 a	1263.2 a
Redprime	685.9 cde	734.0 d	619.4 b	679.8 cd
Sunpower	762.5 cde	762.9 cd	732.7 b	752.7 bcd

^zMean separation within columns by Duncan's multiple test at $P = 0.05$.

Table 4. Contents of total flavonoid among different cultivars.

(quercetin $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW)

Cultivars	Andong	Hampyeong	Changnyeong	Means
S&P5294	663.3 d ^z	817.4 d	634.4 d	705.0 c
S&P5295	1036.8 bc	1304.5 bc	818.8 cd	1053.4 bc
S&P5296	961.7 cd	1221.6 bcd	811.4 cd	998.2 bc
S&P7270	1287.0 b	1426.6 b	952.8 bc	1222.1 b
S&P7273	1085.5 bc	1394.7 b	1124.7 b	1201.6 b
S&P7276	1200.5 bc	1530.8 b	917.7 bc	1216.3 b
Redsun	2315.0 a	2595.0 a	2111.0 a	2340.3 a
Redprime	700.9 d	853.0 d	721.2 cd	758.3 c
Sunpower	668.0 d	958.0 cd	773.1 cd	799.7 c

^zMean separation within columns by Duncan's multiple test at $P = 0.05$.

± 7.6 - 56.4 ± 10.3mg의 플라보노이드 함량을 보고한 것에 비해 다소 낮은 함량을 보였는데 이는 추출방법 및 품종 특성에 따른 결과로 보인다. 지역별 함량은 레드선, 레드프라임 및 썬파워의 경우 함평 > 창녕 > 안동 순이었으나 선발조합의 경우는 함평 > 안동 > 창녕 순이었다.

Quercetin glycoside인 rutin은 품종별로는 레드선이 169.9 µg·g⁻¹으로 가장 높은 함량을 보였고 레드프라임이 118.4µg·g⁻¹으로 가장 낮았으며 썬파워 136.9µg·g⁻¹에 비해 모든 선발조합이 높은 함량을 보였고 S&P5296이 152.1µg·g⁻¹으로 가장 높았다. 지역별로는 창녕 > 함평 > 안동 순으로 함량이 높으나 품종별로 차이가 심해 안동, 함평은 레드선이 각각 159.6, 190.3µg·g⁻¹으로 가장 높았으나 창녕의 경우 S&P5296이 174.5 µg·g⁻¹으로 가장 높은 함량을 보였고, 레드프라임이 3지역 모두 가장 낮은 함량을 보였다(Table 5). 황색계인 썬파워에 비해서는 안동은 레드프라임, 함평은 S&P5294, S&P7273, S&P7276 및 레드프라임이, 창녕은 S&P5294, S&P7276, 레드선 및 레드프라임이 낮은 함량을 보였다. myricetin 함량 (Table 6)은 rutin과 달리 S&P5296이 16.1µg·g⁻¹으로 가장 높

았고 S&P5294, S&P7270 및 S&P7276 또한 3가지 대비품종 즉 레드선, 레드프라임 및 썬파워에 비해 높은 함량을 보였으며, S&P5295, S&P7276은 레드선에 비해 낮았지만 레드프라임, 썬파워에 비해서는 높은 함량을 보였고, 레드프라임은 11.2µg·g⁻¹으로 가장 낮은 함량을 보였다. 지역별로는 rutin과 같이 창녕 > 함평 > 안동 순이며 지역에 따른 품종간 변이가 심해 썬파워에 비해 안동, 창녕은 모든 적색계가 높은 함량을 보이거나 함평의 경우 S&P7273, 레드선을 제외한 모든 적색 품종이 썬파워보다 낮은 함량을 보였다. quercetin 함량은(Table 7) 레드선이 135.7µg·g⁻¹으로 가장 높은 함량을 보였고 S&P5294가 62.5µg·g⁻¹으로 가장 낮은 함량을 보였으며 나머지 선발조합 모두 썬파워와 레드프라임에 비해 높은 함량을 보였으나, 지역간 함량 차이가 심해 레드선을 제외한 품종 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 지역별로는 창녕 > 함평 > 안동 순으로 함량이 높고 3지역 모두 레드선이 가장 함량이 높았다. 안동의 경우 썬파워와 S&P5296이 52.2µg·g⁻¹으로 가장 낮은 함량을 보였고 레드프라임에 비해 S&P5295, S&P7270 및 S&P7273은 유의하게 높은 함

Table 5. Contents of rutin among different cultivars.

Cultivars	(µg·g ⁻¹ FW)			
	Andong	Hampyeong	Changnyeong	Means
S&P5294	123.6 bc ^z	133.7 b	153.7 ab	137.0 ab
S&P5295	122.7 bc	154.5 ab	161.9 ab	146.4 ab
S&P5296	130.1 b	151.7 ab	174.5 a	152.1 ab
S&P7270	131.4 b	152.0 ab	168.3 ab	150.5 ab
S&P7273	123.9 bc	146.9 ab	161.8 ab	144.2 ab
S&P7276	136.4 ab	139.7 b	137.4 ab	137.8 ab
Redsun	159.6 a	190.3 a	159.9 ab	169.9 a
Redprime	96.2 d	127.4 b	131.6 b	118.4 b
Sunpower	101.1 cd	147.7 ab	161.8 ab	136.9 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple test at *P* = 0.05.

Table 6. Contents of myricetin among different cultivars.

Cultivars	(µg·g ⁻¹ FW)			
	Andong	Hampyeong	Changnyeong	Means
S&P5294	9.2 b ^z	12.3 a	20.7 a	14.1 a
S&P5295	8.5 b	10.3 a	18.3 abc	12.4 a
S&P5296	15.2 a	13.1 a	19.9 ab	16.1 a
S&P7270	8.3 b	12.4 a	18.7 abc	13.1 a
S&P7273	9.2 b	16.2 a	17.2 bcd	14.2 a
S&P7276	8.6 b	8.7 a	19.5 ab	12.3 a
Redsun	6.9 b	15.4 a	17.9 bcd	13.4 a
Redprime	6.8 b	10.7 a	16.1 cd	11.2 a
Sunpower	6.7 b	13.3 a	15.4 d	11.8 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple test at *P* = 0.05.

량을 보였으나 S&P5294와 S&P7276은 유의한 차이가 없었으며 함평의 경우 S&P5294가 가장 낮은 함량을 보이나 선발조합 모두 썬파워, 레드프라임과 유의적인 차이는 없었다. 창녕의 경우 썬파워가 $56.1\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 가장 낮은 함량을 보였고, S&P7273, S&P7276이 통계적으로 유의하게 높은 함량을 보였으나, S&P5294, S&P5295, S&P5296 및 S&P7270은 레드프라임과 차이가 없었다.

USDA Database(<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/data/Flav/Flav02-1.pdf>)에 따르면 황색양파 quercetin의 평균, 최대 및 최소 함량이 각각 21.42, 118.7, $1.50\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, myricetin이 0.02, 0.03, $0.00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, kaempferol이 0.62, 1.00, $0.00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 의 함량을 보이고, 적색양파의 경우 quercetin 33.43, 191.7, $0.00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, myricetin 2.70, 3.80, $0.00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, kaempferol 1.10, 4.50, $0.00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 을 보이며 흰색양파는 quercetin이 7.29, 63.40, $0.00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, myricetin과 kaempferol은 검출되지 않는다는 결과와 같이 적색계 품종이 quercetin과 myricetin의 함량이 높았으며, kaempferol의 경우 전 지역, 품종에서 검출되지 않았다.

플라보노이드는 항염, 항알러지, 항균, 항바이러스, 혈전형성억제, 항돌연변이, 항암, 효소저해작용, 협심증 및 고혈압예방 등의 생리활성 작용을 가지며 이러한 작용은 항산화작용과 관련이 깊다(Kim과 Choi, 1999). 플라보노이드의 항산화 활성은 산화촉진제로 알려진 금속과 결합함으로써 금속봉쇄제로 작용하는가 하면, 수소공여체로 작용하여 free radicals과 결합하거나 quercetin과 같이 lipoxygenase와 같은 radical 형성효소들의 작용을 억제함으로써 산화를 억제하게 되며, 페놀화합물의 항산화력의 지표의 하나인 IC_{50} 은 lipoprotein의 산화를 50% 억제하는 값으로 quercetin, rutin은 각각 $0.224, 0.512\mu\text{M}$ 이며(Vinson 등, 1995) 이는 vitamin C, E와 β -carotene의 1.45, 2.40 및 $4.30\mu\text{M}$ 보다 낮아 더욱 높은 항산화력을 가진다(Vinson과 Hontz, 1995). 플라보노이드

에 대한 항산화 작용의 지표가 되는 전자공여능에 대한 조사 결과 (+)-catechin이 가장 높은 전자공여능을 보였고 그 다음으로 rutin > quercetin > naringin=hesperidin 순으로 나타났다(Kang 등, 1996) superoxide anion radicals에 대한 항산화력은 quercetin > myricetin > rutin 순이며(Robak and Gryglewski, 1988) hydroxyl radicals에 대한 항산화력은 flavonols이 가장 크며 myricetin > quercetin > naringenin > apigenin > catechin > kaempferol와 같다(Husain 등, 1987). Nuutila 등(2003)은 양파 추출물 중에서 t-BHP에 의해 유발된 지질과산화 억제 효과는 myricetin > quercetin > kaempferol > luteolin > apigenin > rutin 순으로, DPPH radical 소거작용에서는 quercetin > myricetin > luteolin > rutin > kaempferol 순으로 효과가 크다고 보고하였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 황색계 품종인 썬파워에 비해 대부분의 적색계 품종의 항산화력이 높고 적색계 중에서도 레드썬이 가장 높고 레드프라임에 가장 낮은 항산화력을 보이며 레드프라임의 경우 썬파워에 비해서도 낮은 항산화력을 보일 것으로 판단된다.

안토시아닌 또한 레드썬이 가장 높고 모든 선발조합이 레드프라임보다 높은 함량을 보였다(Fig. 2). 선발조합 중에서는

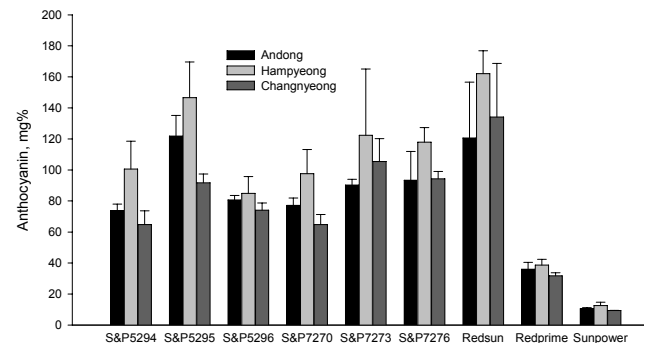


Fig. 2. Contents of anthocyanin among different cultivars and growing areas. Bar present \pm SD (n = 6).

Table 7. Contents of quercetin among different cultivars

Cultivars	($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW)			
	Andong	Hampyeong	Changnyeong	Means
S&P5294	61.4 cd ²	56.0 b	70.2 bc	62.5 b
S&P5295	80.6 ab	67.1 b	86.3 bc	78.0 b
S&P5296	52.2 d	65.5 b	81.1 bc	66.3 b
S&P7270	80.7 ab	73.5 b	83.9 bc	79.3 b
S&P7273	70.0 bc	109.0 b	97.0 b	92.2 b
S&P7276	61.0 cd	87.1 b	97.1 b	81.8 b
Redsun	90.7 a	181.3 a	135.0 a	135.7 a
Redprime	58.0 cd	56.4 b	74.6 bc	63.0 b
Sunpower	52.2 d	83.3 b	56.1 c	63.9 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple test at $P = 0.05$.

S&P5295 > S&P7273 > S&P7276 순으로 높은 함량을 보였다. 지역별로 S&P5294, S&P5295, S&P5296, 레드프라이밍 및 썬파워는 함평 > 안동 > 창녕 순으로 함량이 높고 S&P7273, S&P7276, 레드썬은 함평 > 창녕 > 안동 순이었다.

초 록

육종효율 증진 및 소비확대를 위해 적색양파의 화학성분을 분석한 결과 S&P5294가 가장 높은 당 함량 및 감미도를 나타냈고 선발조합 모두 레드프라이밍, 썬파워에 비해 당 함량 및 감미도가 높았으며, pyruvic acid는 레드프라이밍=S&P5295 > S&P5294=S&P7273 > S&P5296=S&P7276 > 레드썬=썬파워 순으로 함량이 낮았다. 총 페놀과 총 플라보노이드 함량 또한 선발조합 대부분이 레드프라이밍, 썬파워에 비해서는 함량이 높고 레드썬에 비해서는 낮은 함량을 보였다. Rutin은 모든 품종에서 가장 높은 함량(136.9-169.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ F.W.)을 보였으며, quercetin과 myricetin의 함량은 각각 62.5-135.7, 11.2-16.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 보였고 kaempferol은 검출되지 않았다. Quercetin과 rutin은 레드썬에서, myricetin은 S&P5296에서 유의적으로 가장 높은 함량을 보였고 선발조합 모두 레드프라이밍, 썬파워에 비해 rutin, quercetin 및 myricetin의 함량이 높았다. 지역별로는 총페놀, 총플라보노이드 함량은 함평지역이 가장 높은 반면 rutin, myricetin 및 quercetin의 함량은 창녕지역이 가장 높은 함량을 보였다. 안토시아닌의 경우는 레드썬에 비해서는 다소 함량이 낮으나 레드프라이밍에 비해서는 선발조합 모두 높은 함량을 나타내었다.

추가 주요어 : 안토시아닌, 퀘르세틴, 당, 총페놀, 총플라보노이드, 피르빅산

인용문헌

Husain, S.R., J. Cillard, and P. Cillard, 1987. Hydroxy radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochem.*, 26:2489.
Jeong, C.H., J.H. Kim, and K.H. Shim. 2006. Chemical Components of Yellow and Red Onion. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 35:708-712.
Kang, Y.H., Y.K. Park, and G.D. Lee. 1996. The Nitrite Scaveng-

ing and Electron Donating Ability of Phenolic Compounds. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:232-239.
Kee, H.J. and Y.K. Park. 2000. Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 32:979-984.
Kim, G.H. and M.H. Choi. 1999. Antioxidant activity of flavonoids in plant origin food. *Kor. J. Postharvest* 5:121-135.
Lachman, J., D. Pronek, A. Hejtmankova, J. Dudjak, V. Pivec, and K. Faitova. 2003. Total polyphenol and main flavonoid antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) varieties. *Hort. Sci.* 301:42-147.
Lin, J.Y. and L.Y. Tang. 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem.* 101:140-147.
Nuutia, A.M., R. Puupponen-Pimia, M. Aarni, and K.M. Oksman-Caldentey. 2003. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem.* 81:485-493.
Patil, B.S. and L.M. Pike. 1995. Distribution of quercetin content in different rings of various coloured onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *J. Hort. Sci.* 70:643-650.
Robak, J. and R.J. Gryglewski. 1988. Flavonoids are scavengers of superoxide anion. *Biochem. Pharmacol.*, 37:837.
Shon, M.Y. and S.K. Park. 2006. Chemical Components and Nitrite Scavenging Activity of Various Solvent Extracts from Onions. *Kor. J. Food Preserv.* 13:762-768.
Shon, M.Y., S.D. Choi, G.J. Kahng, S.H. Nam, and N.J. Sung. 2004. Antimutagenic, antioxidant and free radical scavenging activity of ethyl acetate extracts from white, yellow and red onions. *Food Chem. Toxi.* 42:659-666.
Suh, H.J., S.H. Chung, J.Y. Son, H.S. Son, W.D. Cho, and S.J. Ma. 1996. Preparation of onion hydrolysates with enzyme. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 25:786-790.
Vinson, J.A. and B.A. Hontz. 1995. Phenol antioxidant index: comparative antioxidant effectiveness of red and white wines. *J. Agric. Food Chem.* 43:401-403.
Vinson, J.A., J. Jang, Y.A. Dabbagh, M.M. Serry, and S. Cai. 1995. Plant polyphenols exhibit lipoprotein-bound antioxidant activity using an in vitro model for heart disease. *J. Agric. Food Chem.* 43:2798-2799.
Vinson, J.A., Y. Hao, X. Su, and L. Zubik. 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 46:3630-3634.
Yoo, K.S., L. Pike, K. Crosby, R. Jones, and D. Leskovar. 2006. Differences in onion pungency due to cultivars, growth environment and bulb sizes. *Sci. Hort.* 110:144-149.