



과제구분	기관고유	수행시기	전반기	
전략체계	2-6-3	기술분야 및 품목표준코드	H03 FR03FR35	
과제번호	LP004713022022			
과 제 명		수행기간	과제책임자	
과피를 포함하는(whole)사과 이용성 확대를 위한 연구		'21~'22	사과이용연구소	홍정진
1) 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종 선발		'21~'22	사과이용연구소	구소희
2) 과피를 포함하는 사과 가공기술 개발 및 안 전성 구멍		'21~'22	사과이용연구소	홍정진
색인용어	껍질째 사과(whole apple), 과피, 품종, 이용기술			

껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종 선발

Selection of Apple Cultivar that do not rough when eaten with the peel

So Hui Gu*, Jeong Jin Hong*, Jin Hyang Son*, Hyun Soo Kim*, Ju Youl Oh*, Ji Won Han*,
and Eun Ho Jeong*

*Apple Utilization Research Institute, Gyeongsangnam-Do Agricultural Research and
Extension Services, Geochang 50124, Korea

ABSTRACT : Apples are enjoyed in many cultures worldwide and are a good source of antioxidants and functional substances. In addition, consumers were found to emphasize taste, function, and efficacy more than appearances, such as various colors. Therefore, this study presented objective selection criteria for selecting suitable varieties to expand the usability of apples with peels containing many useful components and selected strains using the study results. As a result of investigating the characteristics of 5 cultivars(Ruby's, Sansa, Arisu, Hongro, and Fuji) in the Apple Utilization Research Institute, Sansa, which had the thinnest thickness, they have had the lowest hardness, TPA chewiness, and insoluble dietary fiber content. As a result of correlation analysis by variety, peel thickness, total fatty acid content, and TPA chewiness showed a strong correlation at the 0.01 level. In addition, Sansa's sensory evaluation was the highest, and it is judged that the above result has some significance. Mountain houses with low heterogeneity were used as a comparison variety for the line selection. The harvest date of 16-2-11 was August 26, and the average weight was 133.8g, the sugar content was 12.9°Brix, the acidity was 0.31%, and the hardness was 37.2N. The harvest date of 16-2-20 was August 26, an early ripening variety. The average weight was 170.2g, sugar content was 12.4°Brix, acidity was 0.45%, and hardness was 50.2N. As a result of factor correlation by lineage, the thicker the peel, the higher the chewiness ($p<0.05$). Considering the above results, the chewiness, total fatty acid content, and total dietary fiber content of the Sansa,

which had thicker skin than the two mating combinations, were considered significant among each factor.

Key words : whole apple, peel, cultivar

1. 연구목표

사과 품종 개발 방향에 대한 소비자패널 조사 결과(2018. 12. 27, 농업관측본부), 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과가 89%로 높은 비중을 차지하였다. 또한, 소비자들의 소비 경향을 보면 당도가 높고 먹기 편하고 기능성 성분이 많은 과일 등이었다. 소비자들은 다양한 색깔 등의 외관보다 맛, 기능 및 효능을 중시하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 식이섬유, 비타민 C, 폴리페놀, 플라보노이드, Ursolic acid 등 유용성분이 많은 과피를 포함하는 사과의 이용성 확대를 위한 적합 품종 선발에 필요한 정보를 제시하고 기존 사과 품종 선발 시 맛·모양 및 관능검사 등 외형 및 주관적인 선별 기준 외에 객관적인 선별 기준을 제시하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구 (시험 1)의 시험재료 ‘산사’, ‘아리수’, ‘홍로’, ‘후지’는 거창군 사과이용연구소 시험포장에서 수확하여 사용하였고, ‘루비에스’는 거창군 농가에서 수확 후 사용하였다. (시험 2)의 시험재료 ‘산사’, ‘16-2-11’, ‘16-2-20’은 거창군 사과이용연구소 시험포장에서 수확 후 사용하였다. 품종별 당도는 사과 전체를 착즙 한 후 디지털굴절당도계(ATAGO PAL-1, Japan)를 이용하여 측정하였고, 산도는 사과 착즙 5mL와 3차 증류수 20ml 혼합하여 산도 측정기(Titration compact, Mettler-Toledo, Switzerland)를 이용하여 0.1N NaOH로 pH8.3 이 될 때까지 적정 후 환산하여 측정하였다. 경도는 경도계(TA.XT ExpressC Texture Analyser, United Kingdom)를 이용하여 11mm Probe로 5반복 측정하고 평균값을 사용하였다. 당산비는 당도와 산도의 비율을 나타내었다. 과피두께는 위상차현미경(Olympus, JP/BX53PHD, Japan)를 사용하여 20~40배율로 3반복 측정하여 평균값으로 측정하였다. 물성측정기(texture analyzer, TA-XT Express, United Kingdom)를 이용하여 경도, 응집성, 탄력성, 씹성, 씹힘성의 특성치를 측정하였다. cylinder probe 7mm, pre-test speeds는 1.0mm/s, test speed 및 post test speed는 5.0 mm/s로 하였으며, 5반복으로 측정하고 평균값을 사용하였다. 식이섬유 함량은 식이섬유추출장치(Ankom technology, US/ANKOM TDF, US)를 이용하여 Soluble dietary fiber, Insoluble dietary 함량을 분석하였다. 유용성분 함량 분석을 위해 사과 건조 분말시료 0.1g과 80% 에탄올 20ml을 혼합한 후 3시간 진탕 추출하여 시료용액을 만들었다. Total phenol 함량은 Folin-ciocalteu법을 응용하여 분석하였다. 시료용액 20 μ l와 증류수 80 μ l로 희석하고 Folin-ciocalteu 시약 10 μ l를 넣고 3분간 방치한 다음 sodium carbonate 포화용액 20 μ l와 증류수 70 μ l를 가한 후 혼합 후 실온에서 1시간 동안 반응시켜 마이크로플레이트리더(Molecular devices, US/V-MAX)를 이용하여 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 동일한 방법으로 표준물질 gallic acid으로 검량선을 작성한 후 Total phenol 함량으로 환산하였다. Total flavonoid 함량은 시료용액 25 μ l와 10% aluminum nitrate 5 μ l, 1M potassium acetate 5 μ l를 혼합한 후, 80% 에탄올 215 μ l를 가하여 혼합한 후 상온에서 1시간 반응시킨 후 마이크로플레이트리더(Molecular devices, US/V-MAX)를 이용하여 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 동일한 방법으로 표준



물질 quercetin으로 검량선을 작성한 후 Total flavonoid 함량으로 환산하였다. Ursolic acid 함량은 시료용액을 0.45 μ m 필터로 여과한 후 HPLC(Shimadzu, JP/Promonence, 고속, Japan)를 이용하여 UV-Visible detector로 210nm에서 분석하였다. column은 C18(250 \times 4.6mm), 칼럼온도 40 $^{\circ}$ C에서 이동상용매(MetOH : 0.02M Sodium phosphate = 12 : 88 pH2.4)를 유속 1.0mL/15min로 분석하였고 표준물질인 Ursolic acid로 검량선을 작성하여 Ursolic acid 함량을 분석하였다. 관능검사는 5점 척도법으로 맛, 향 및 씹힘성을 기준으로 실시하였고, 5점이 선호도가 가장 높은 점수이다. 통계분석은 데이터는 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 후 Duncan의 다중검정을 통하여 평균 간의 유의성(p<0.05) 및 상관관계분석을 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종별 특성

껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종을 선별하기 위한 기초 자료 수집을 위해 국내의 5가지 품종에 대한 과실 특성 조사를 실시하였다. 품종별 과실 특성 조사 결과는 표 1과 같다. 당도는 후지가 14.3 $^{\circ}$ Brix로 가장 높았고, 산사, 홍로, 아리수 순이었으며, 루비에스가 12.7 $^{\circ}$ Brix로 가장 낮았다. 산도는 루비에스가 0.39%로 가장 높았고 홍로가 0.13%로 가장 낮았다. 당산비는 홍로가 107.6로 가장 높았고, 루비에스가 32.5로 가장 낮았다. 경도는 아리수가 4.4, 루비에스 4.3으로 가장 단단하였고 산사는 2.8로 가장 약했다.

표 1. 품종별 당도, 산도 및 경도

품종	당도 ($^{\circ}$ Brix)	산도 (%)	당산비	경도 (N)
루비에스	12.7	0.39	32.5	42.2
산사	14.1	0.28	50.3	27.5
아리수	12.9	0.28	46.0	43.2
홍로	14.0	0.13	107.6	35.3
후지	14.3	0.26	55.0	41.2

물성 분석기를 이용하여 저작감과 이질감 등의 관능평가를 객관적으로 분석한 결과는 표 2와 같으며, 경도는 루비에스가 11,529g로 가장 높았으며, 후지, 아리수, 산사, 홍로 순서로 단단하였다. 응집성은 루비에스가 0.26으로 가장 높았고, 산사가 0.13으로 가장 낮았다. 탄력성을 0.99~1.00으로 품종별 차이가 없었다. 데이터를 이용하여 계산된 2차적 요소인 껌성과 씹힘성 측정 결과 루비에스가 2,970으로 가장 높았고, 산사가 913으로 가장 낮았다. 껌성과 씹힘성이 높다는 것은 거칠고, 질기다고 볼 수 있다.

표 2. 품종별 TPA(Texture profile analysis)

특성	루비에스	산사	아리수	홍로	후지
경도(g)	11,529	7,192	9,129	7,030	10,745
응집성	0.26	0.13	0.21	0.19	0.17
탄력성	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
껌성	2,970	913	1,883	1,351	1,773
씹힘성	2,970	913	1,883	1,351	1,774

표 3은 품종별 과피 두께를 위상차현미경을 이용하여 20배로 측정된 값이며, 40 μ m 기준 루비에스가 4.6 μ m로 가장 두꺼웠고, 그 다음으로 홍로, 아리수, 산사 순이었으며, 후지가 1.6 μ m로 가장 얇았다.

표 3. 품종별 두께(μ m)²

계통	루비에스	산사	아리수	홍로	후지
과피두께	4.6	1.7	2.8	4.0	1.6

²위상차현미경(Olympus, JP/BX53-PHD, 20배)로 측정, 40 μ m 기준)

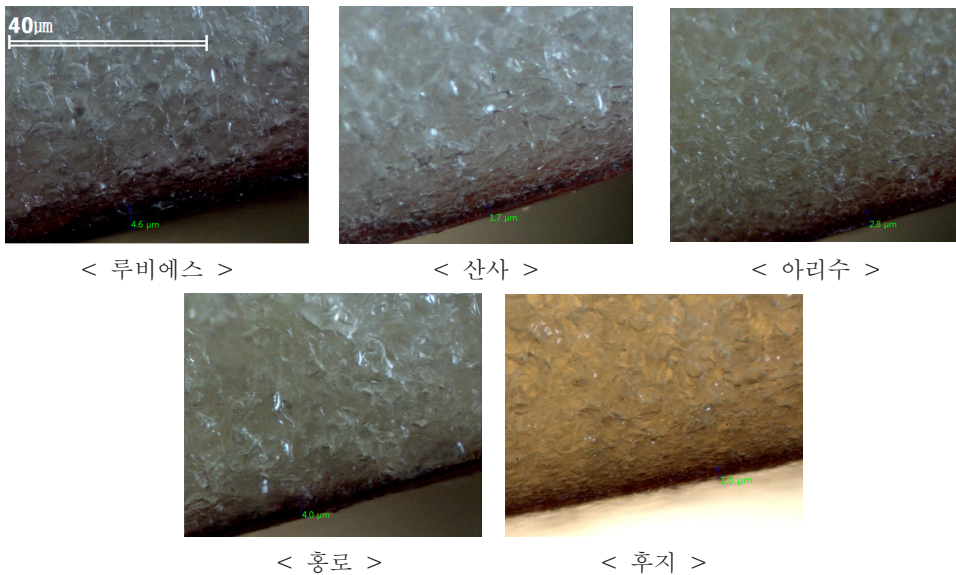


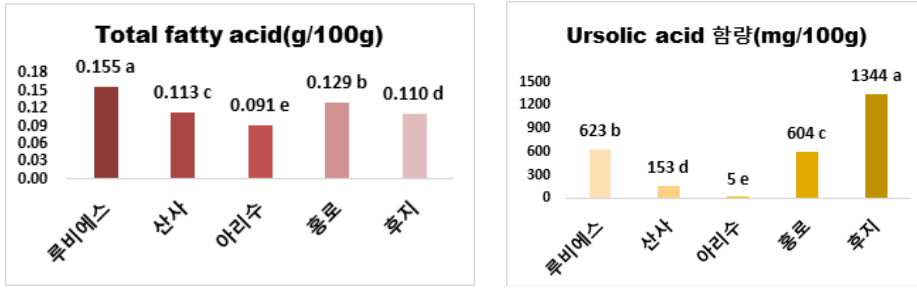
그림 1. 품종별 두께

표 4. 품종별 식이섬유 함량

식이섬유	루비에스	산사	아리수	홍로	후지
SDF ²	1.37	0.85	0.98	0.21	0.67
IDF	1.67	1.09	1.43	1.24	1.01
TDF	3.04	1.94	2.41	1.45	1.68

²SDF: soluble dietary fiber, IDF:insoluble dietary fiber, TDF:total dietary fiber

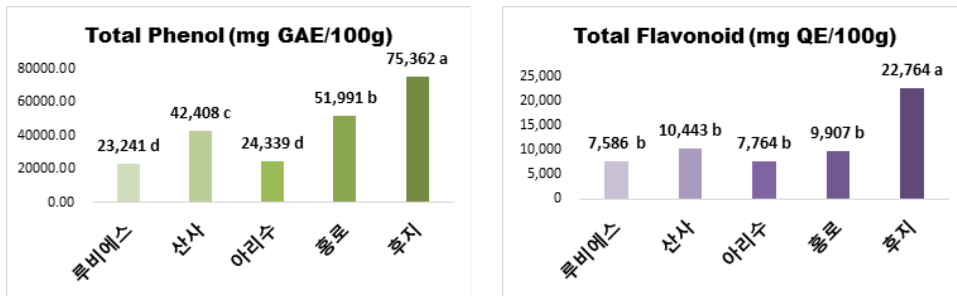
총 식이섬유 함량은 루비에스가 3.04g/100g으로 가장 높았으며, 홍로가 1.45g/100g으로 가장 낮았다. 과피의 두께가 두꺼웠던 루비에스의 수용성 식이섬유, 불용성 식이섬유, 총 식이섬유 함량이 가장 높게 나타났다.



(a-e) Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

그림 2. 품종별 Total fatty acid 및 Ursolic acid 함량

Total fatty acid 함량은 루비에스가 0.155g/100g으로 가장 높았고, 아리수가 0.091g/100g으로 가장 낮았다. Ursolic acid 함량은 후지가 1,344mg/100g으로 가장 높았고, 아리수가 5mg/100g으로 가장 낮았다.



(a-e) Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

그림 3. 품종별 Total Phenol 및 Total Flavonoid 함량

Total phenol 함량은 후지가 75,362mg/100g으로 가장 높았고, 루비에스는 23,241mg/100g으로 낮았다. Total flavonoid 함량은 후지가 22,764mg/100g으로 가장 높았고, 루비에스가 7,585mg/100g으로 가장 낮았다.

표 5. 품종별 관능평가

	루비에스	산사	아리수	홍로	후지
관능평가	2.2	4.4	3.3	2.8	4.3

* 기호도: 씹힘성 기준, 5점 채점법(1 : 전혀 좋지 않다, 3 : 보통이다, 5 : 매우 좋다)

품종별 관능평가(5점 척도법)는 씹힘성을 기준으로 실시하였으며 산사가 4.4로 가장 높았고, 루비에스가 2.2로 가장 낮았다.

표 6. 품종별 요인 상관관계

요인	과피 두께	Fatty acid	TPA	총식이 섬유	Ursolic acid	Total phenol	Total flavonoid
과피두께	1	0.793**	0.675**	0.608*	-0.143 ^{NS}	0.600*	-0.635*
Fatty acid	-	1	0.519*	0.427 ^{NS}	0.106 ^{NS}	-0.317 ^{NS}	-0.377 ^{NS}
TPA	-	-	1	0.806**	0.216 ^{NS}	-0.433 ^{NS}	-0.176 ^{NS}
총식이 섬유	-	-	-	1	-0.307 ^{NS}	-0.793**	-0.512 ^{NS}
Ursolic acid	-	-	-	-	1	0.772**	0.815**
Total phenol	-	-	-	-	-	1	0.889**
Total flavonoid	-	-	-	-	-	-	1

* significant at $p < 0.05$, ** significant at $p < 0.01$, ^{NS} No significant

위의 결과를 종합해 볼 때 과피 두께가 가장 두꺼운 루비에스의 Total fatty acid 함량, TPA 씹힘성 값, 총 식이섬유 함량이 가장 높았다. 사과 품종별 상관관계(r) 분석 결과 과피 두께, Total fatty acid 함량 및 TPA 씹힘성 값은 0.01수준으로 강한 상관관계를 나타냈다. 또한 루비에스의 관능평가가 가장 낮은 것은 위의 결과가 어느 정도 유의성이 있다고 판단된다. 사과 과피의 두께가 두꺼울수록 총 지방산, 총 식이섬유 함량 등 영양성분이 많은 반면, 이러한 요인들로 인해서 씹힘성 값이 높게 나타나고 관능평가는 낮았다.

(시험 2) 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종 선발

표 7. 계통별 과실특성

계통	수확일	과중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	경도 (N)	과피색		
						L	a	b
산사	8. 13.	205.0	14.6	0.38	42.6	57.4	21.5	27.7
16-2-11 ^z	8. 26.	133.8	12.9	0.31	37.2	55.5	18.8	26.8
16-2-20 ^z	8. 25.	170.2	12.4	0.45	50.2	50.9	27.7	23.0

^z교배조합: 16-2)로알갈라×후지



< 16-2-11 >



< 16-2-20 >

그림 4. 1차 선발된 계통

그림 4는 껍질째 먹어도 이질감 없는 품종 선발을 위해 일차적으로 선발된 계통들이며,

교배조합은 로얄갈라와 후지를 교배한 것으로 계통별 과실 특성 결과는 표 7과 같다. 16-2-11의 수확일은 8월 26일로 조생종으로, 평균 과중은 133.8g으로 중·소과이다. 당도는 12.9°Brix, 산도는 0.31%, 경도는 37.2N로 나타났다. 16-2-20의 수확일은 8월 26일로 조생종이고, 평균 과중은 170.2g이고 당도는 12.4°Brix, 산도는 0.45%이고, 경도는 50.2N으로 나타났다.

표 7. 계통별 TPA(Texture profile analysis)

계통	경도(g) ^z	응집성 ^y	탄력성 ^x	겉성 ^w	씹힘성 ^v
산사	9312.7±983.7 ^a	0.233±0.01 ^a	1.082±0.10 ^a	2025.0±216.5 ^a	2337.2±109.0 ^a
16-2-11	10412.0±113.8 ^a	0.221±0.07 ^a	0.960±0.01 ^a	2300.4±58.2 ^a	2208.6±73.5 ^a
16-2-20	9299.7±108.3 ^a	0.170±0.06 ^b	1.076±0.01 ^a	1588.1±63.5 ^b	1707.3±61.8 ^b

^z경도 = maximum peak(g)

^y응집성 = Area2/Area1(단위없음)

^x탄력성 = Peak Positive Distance2/Peak Positive Distance1(단위없음)

^w겉성 = Hardness×Cohesiveness(단위없음)

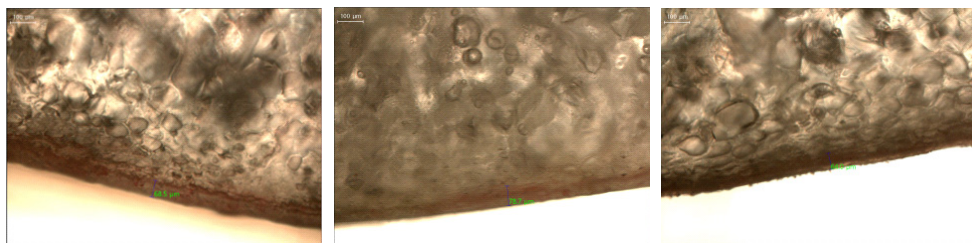
^v씹힘성 = Springiness×Gumminess(단위없음)

계통별 TPA(Texture profile analysis)분석 결과 16-2-11가 2208.6±73.48, 16-2-20은 1707.3±61.77로 16-2-20의 씹힘성값이 낮아 덜 단단한 조직감을 나타냈고, 대비품종 산사 2337.2±108.93와 비교했을 때 두 교배조합 모두 낮은 씹힘성 값을 나타냈다.

표 8. 계통별 과피두께(μm)^z

품종	산사	16-2-11	16-2-20
과피두께	89.9±10.71 ^a	76.3±9.66 ^a	63.5±1.55 ^a

^z위상차현미경(Olympus, JP/BX53-PHD, 40배)로 측정, 100μm 기준)



< 산사 >

< 16-2-11 >

< 16-2-20 >

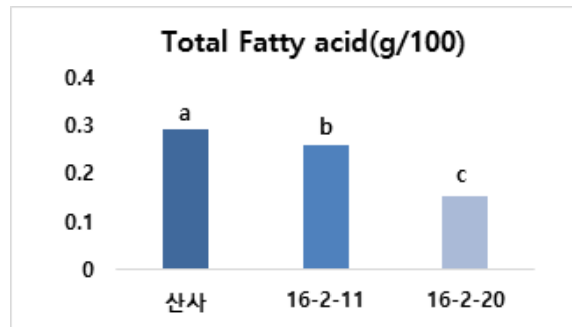
그림 5. 1차 선발된 계통

계통별 두께는 16-2-11이 76.3±9.66μm, 16-2-20은 63.5±1.55μm로 16-2-20이 더 얇았고, 대비품종 산사 89.9±10.7μm와 비교했을 때 두 교배조합 모두 낮은 과피 두께를 나타냈다.

표 9. 계통별 총 식이섬유 함량(g/100g)

계통	산사	16-2-11	16-2-20
총식이섬유	3.36	3.26	2.81

총 식이섬유함량은 16-2-11이 3.26g/100g이고, 16-2-20은 2.81g/100g으로 대비품종 산사 3.36g/100g과 비교했을 때 두 교배조합 모두 낮은 총 식이섬유함량을 나타냈다.



^(a-c)Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$

그림 6. 계통별 Total fatty acid 함량

계통별 Total fatty acid 함량은 16-2-11은 0.2595mg/100g, 16-2-20은 0.1545mg/100g으로 대비품종 산사 0.2945mg/100g과 비교했을 때 두 교배조합 모두 낮은 총 지방산 함량을 나타냈다.

표 10. 계통별 유용성분 함량

계통	산사	16-2-11	16-2-20
Ursolic acid (mg/100g)	0.295 ^a	0.260 ^b	0.155 ^c
Total phenol (GAE mg/100g)	379.4 ^a	373.9 ^a	327.4 ^b
Total flavonoid (QE mg/100g)	353.0 ^c	536.7 ^a	515.0 ^b

^(a-c)Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

계통별 유용성분 함량 비교 결과, Ursolic acid 함량은 16-2-11은 0.260mg/100g, 16-2-20은 0.155mg/100g으로 대비품종 산사 0.295mg/100g보다 낮은 값을 나타냈고, Total phenol 함량은 16-2-11은 373.9(GAE mg/100g), 16-2-20은 327.4(GAE mg/100g)으로 대비품종 산사 379.4(GAE mg/100g)와 비교했을 때 16-2-11은 유의한 차이가 없었지만, 16-2-20은 더 낮은 함량을 나타냈다($p < 0.05$). Total flavonoid 함량은 모두 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$), 대비 품종 산사가 353.0(QE mg/100g)로 가장 낮았고, 16-2-11이 536.7(QE mg/100g), 16-2-20은 515.0(QE mg/100g) 나타냈다.



표 11. 계통별 관능평가

계통	산사	16-2-11	16-2-20
관능평가	2.3	2.8	3.3

²관능평가 : 저작감을 5점 만점 기준으로 평가, 5점: 매우 좋다 3점: 보통, 1점: 매우 나쁘다

계통별 관능평가를 저작감을 기준으로 5점 척도법(5점이 매우 좋음)을 실시했을 때 대비품종인 산사가 2.3점, 16-2-11은 2.8점, 16-2-20은 3.3점으로 16-2-20이 가장 높은 관능평가 점수를 나타냈다.

표 12. 계통별 요인상관관계(*r*)

요인	과피두께	Total Fatty acid	Total phenol	Total flavonoid	Ursolic acid	총식이섬유	씹힘성
과피두께	1	0.644 ^{NS}	0.655 ^{NS}	-0.525 ^{NS}	-0.645 ^{NS}	0.579 ^{NS}	0.780*
Total Fatty acid	-	1	0.948**	-0.611 ^{NS}	-0.878**	0.989**	0.915**
Total phenol	-	-	1	-0.469 ^{NS}	-0.766*	0.935**	0.948**
Total flavonoid	-	-	-	1	0.915**	-0.560 ^{NS}	-0.517 ^{NS}
Ursolic acid	-	-	-	-	1	-0.841**	-0.778*
씹힘성	-	-	-	-	-	1	0.885**
Chewiness	-	-	-	-	-	-	1

* significant at $p < 0.05$

** significant at $p < 0.01$

^{NS} No significant

계통별 요인 상관관계(*r*)결과 과피 두께가 두꺼울수록 씹힘성이 높아졌고($p < 0.05$), Total Fatty acid함량은 Total phenol, Ursolic acid, 총식이섬유, 씹힘성과 높은 상관관계를 가진다($p < 0.01$). 위의 결과를 종합해 볼 때, 두 교배조합보다 과피가 두꺼운 산사의 씹힘성, Total Fatty acid 함량, 총 식이섬유함량이 높은 것을 보면 각 요인 간에 유의성이 있다고 판단된다. 또한, 두께가 두꺼울수록 유용성분은 높지만 소비자들은 이질감 때문에 껍질을 제거하는 경향이 있으므로 얇은 과피 두께의 품종을 선발하여 껍질째 먹는 것이 더 많은 영양성분을 이용할 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서, 기존의 선발 기준이었던 색, 크기 및 관능평가보다는 과피두께도 같이 조사하는 것이 이질감이 적은 품종 선발에 객관적인 근거를 제시할 수 있다. 또한, 사과 품종별 이질감과 관련된 요인들의 상관관계 정보 제공을 통해 신품종 육성 시 기초자료를 제시할 수 있다.

4. 결과요약

(시험 1) 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종별 특성

가. 당도는 후지가 14.3°Brix로 가장 높았고 루비에스가 12.7°Brix로 가장 낮았음. 산도는 루비에스가 0.39%로 가장 높았고 홍로, 후지가 0.26%로 가장 낮았음. 경도는 아리수가 43.2로 가장 단단하였고 산사는 27.5로 가장 약했음

- 나. TPA분석에서 Chewiness 측정 결과 루비에스가 2,970으로 가장 높았고, 산사가 913으로 가장 낮았음. 과피두께는 40 μ m기준으로 루비에스가 4.6 μ m로 가장 두꺼웠고, 후지가 1.6 μ m로 가장 얇았음
- 다. 총식이섬유 함량은 루비에스가 3.04g/100g으로 가장 높았으며, 홍로가 1.45g/100g으로 가장 낮았음. Total fatty acid 함량은 루비에스가 0.154g/100g으로 가장 높았고, 아리수가 0.088g/100g으로 가장 낮았음
- 라. Total phenol 함량은 후지가 75,362g/100g으로 가장 높았고, 루비에스는 23,240g/100g으로 낮았음. Total flavonoid 함량은 후지가 22,764g/100g으로 가장 높았고, 루비에스가 7,585g/100g으로 가장 낮았음. Ursolic acid 함량은 후지가 1,344g/100g으로 가장 높았고, 아리수가 5g/100g으로 가장 낮았음
- 마. 관능검사(5점 척도법)는 씹힘성을 기준으로 실시하였으며 산사가 4.4로 가장 높았고, 루비에스가 2.2로 가장 낮았음
- 바. 위의 결과를 종합해 볼 때 과피 두께가 가장 두꺼운 루비에스의 Total fatty acid 함량, TPA의 Chewiness, 총 식이섬유 함량이 가장 높았음. 사과 품종별 상관관계(r) 분석 결과 과피 두께, Total fatty acid 함량 및 TPA Chewiness값은 0.01수준으로 강한 상관관계를 나타냈음. 또한 루비에스의 관능평가가 가장 낮은 것은 위의 결과가 어느 정도 유의성이 있다고 판단됨

(시험 2) 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종 선발

- 가. 16-2-11의 수확일은 8월 26일로 조생종이고, 평균 과중은 133.8g이고 당도는 12.9°Brix, 산도는 0.31%, 경도는 37.2N로 나타냈음. 16-2-20의 수확일은 8월 26일로 조생종이고, 평균 과중은 170.2g이고 당도는 12.4°Brix, 산도는 0.45%이고, 경도는 50.2N로 나타냈음
- 나. 계통별 TPA(Texture profile analysis)분석 결과 16-2-11가 2208.6 \pm 73.48, 16-2-20은 1707.3 \pm 61.77로 16-2-20의 씹힘성값이 낮아 덜 단단한 조직감을 나타냈고, 계통별 두께는 16-2-11이 76.3 \pm 9.66 μ m, 16-2-20은 63.5 \pm 1.55 μ m로 16-2-20이 더 얇았음
- 다. 총 식이섬유함량은 16-2-11이 3.26g/100g이고, 16-2-20은 2.81g/100g으로 대비 품종 산사(3.36g/100g)보다 낮았고, 계통별 Total fatty acid 함량은 16-2-11은 0.2595mg/100g, 16-2-20은 0.1545mg/100g으로 대비품종 산사 0.2945mg/100g보다 낮았음
- 라. 계통별 유용성분 함량 비교 결과, Ursolic acid 함량은 16-2-11은 0.260mg/100g, 16-2-20은 0.155mg/100g, Total phenol 함량은 16-2-11은 373.9(GAE mg/100g), 16-2-20은 327.4(GAE mg/100g), Total flavonoid 함량은 16-2-11이 536.7(QE mg/100g), 16-2-20은 515.0(QE mg/100g) 나타냈음
- 마. 계통별 관능평가(5점 척도법)를 시했을 때 3.3점으로 16-2-20이 가장 높았음
- 바. 계통별 요인상관관계(r)결과 과피 두께가 두꺼울수록 씹힘성이 높아졌고($p < 0.05$), Total Fatty acid함량은 Total phenol, Ursolic acid, 총식이섬유, 씹힘성과 높은 상관관계를 가짐($p < 0.01$)



5. 인용문헌

Seo, B., Song, J. H., Kang, I. K., & Choi, D. G. (2014). Characteristics of Fruit and Optimal Harvesting Time of 'Hongro'AppleTrees at Various Altitude in Inland Mountains, Korea. *Journal of Agriculture & Life Science Vol, 48(3)*, 63-73.

Kim, S. K., Lim, J. H., Kim, Y. C., Kim, M. Y., Lee, B. W., & Chung, S. K. (2005). Chemical composition and quality of persimmon peels according to cultivars. *Applied Biological Chemistry, 48(1)*, 70-76.

LudivineB, EmiraM, GealleR, Catherine M.G.E.R, GaelleA, Carole P, Frederique J. Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage 2008. p.315-324

Sophie C.B, Cecile P, Marie-F.D, Fernanda F, Marc L, Giuseppe P, ChristelG, Michele M, FabienneG. Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing 2009. p.788-797

NicolaosE.M, Petr D, IngegerdS. Studies on some raw material characterisitcsin different Swedish apple varieties 2004. p. 121-129

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	체 목
2021년도 (1년차)	영농기술정보 학 술 발 표 학 술 발 표	○ 껍질째 먹는 사과 이용을 위한 이질감이 적은 품종 선발 요인 정보 제공 ○ 품종별 껍질째 사과 섭취 시 기호도 및 영양성분 상관관계 ○ 사과 품종별 과피 및 과육의 이질감 요인 특성조사
2022년도 (2년차)	학 술 발 표	○ 사과 재배지에 따른 품종별 과피 물리적 특성 비교

7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
						'21	'22
1) 껍질째 먹어도 이질감 없는 사과 품종 선발	책 임 자	사과이용연구소	농업연구사	구 소 회	연구총괄	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	홍 정 진	연구조사	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	오 주 열	자료검토	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	김 현 수	자료검토	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	손 진 향	자료검토	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	공 무 직	한 지 원	시험보조	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구관	정 은 호	업무조정	○	○