

## 배의 성숙 중 유리당과 유리아미노산 함량 변화

최옥자 · 박혜령\* · 조성효\*\*

순천대학교 자연과학대학 조리과학과, \*전남대학교 공과대학 공업화학과

\*\*전남대학교 공과대학 물질화학공학과

## Variation of free Sugar and Amino Acid Contents of Pears During the Ripening Period

Ok Ja Choi, Hye Ryoung Park\* and Sung Hyo Chough\*\*

Department of Food and Cooking Science Sunchon National University, Chonnam

\*Department of Chemical Technology Chonnam National University, Kwangju

\*\*Department of Material Chemical Engineering Chonnam National University, Kwangju

### Abstract

A variation of free sugar and amino acid contents of pears during the ripening period was determined by HPLC and amino acid analyzer. The research results are as follows: Fructose, glucose and sucrose were present in the pears. The contents of fructose was the highest, followed by glucose and sucrose in order. The contents of total sugar in Shingo and Youngsan was similar, but the contents of fructose in Shingo was lower and the contents of sucrose was higher than that of Youngsan ( $p < .001$ ). During the ripening period, the contents of fructose and glucose gradually increased during the harvesting season and then somewhat decreased. The contents of sucrose increased continually, while the contents of total free sugar reached the maximum during the harvesting season, it was 10.41%, 10.29% in Shingo and Youngsan and then decreased gradually. The contents of total free amino acid in Shingo was higher than that of Youngsan. A variation ratio and the composition of amino acid in Shingo and Youngsan during the ripening period didn't make a significant difference. The major free amino acid of the pears was in the order of aspartic acid, serine, threonine, histidine, glutamic acid, valine, arginine, and alanine. During the ripening period, aspartic acid, threonine, serine, methionine, isoleucine, leucine, histidine, and lysine increased gradually. Glutamic acid, alanine, valine, arginine didn't show much change. The contents of total free amino acid increased during the ripening period.

Key words: pear, free sugar, free amino acid, ripening period

### I. 서 론

배의 원산지는 중국의 서부와 남서부로 알려져 있으며, 우리나라의 배에 대한 재배기록은 삼한과 신라 시대의 문헌에 기록되어있고, 1900년도부터 원예모범장의 설치로 몇몇 품종이 도입된 이후, 현재 여러 가지 개량품종이 계속적으로 재배되고 있다. 최근 국내의 배생산은 18,243 ha, 219,322톤이 생산되고 있으며, 경기, 전남, 제주, 충남이 전체의 약 83% 차지하고 있다<sup>1)</sup>. 배의 용도별 수요를 보면 내수용으로 약 98%가 이용되고 있고, 대부분 생과용이며, 그외 주

스, 통조림, 술 등으로 가공되고 있다. 배는 가식율이 80~82%이며, 수분함량이 85~88%, 열량은 51 Kcal 정도이다. 주된 영양성분인 당의 함량은 약 10~13%로 품종에 따라 차이가 많고, 단백질의 함량은 0.3% 내외로서 다른 과실과 차이가 없으며, 지질은 0.2%, 섬유소는 0.5%로 다른 과실에 비하여 다소 적은 편이다<sup>2)</sup>. 배 품질을 결정하는 주요한 요인은 당의 함량과 경도이며, 이는 수확시기와 밀접한 관계가 있다. 배 수확 적기로 직접 판매용은 완숙된 것, 시장 출하용은 완숙기 이전, 저장용은 단기 및 장기저장에 따라 수확기를 조절한다. 일반적으로 수확기를 앞당기면 저장력은 좋으나, 맛은 덜 하고 과실이 적으며, 완숙된 과실은 맛은 좋으나 저장력이 약하여, 과실이 쉽게 무르고 변질되어 상품가치가 낮아진다. 수확기

\*본 연구는 농림수산부 정책과제의 세부과제 "과일성숙도 신속계측을 위한 바이오센서 시스템개발"의 일환으로 수행된 것으로 농림수산부의 지원에 의한 것임.

판정은 주로 과실의 빛깔에 의하여 결정되는데 대부분 봉지를 씌워 재배하므로 빛깔 만으로 수확시기를 결정하는 것은 확실하지 않다. 따라서 빛깔 뿐만 아니라 광택, 과점의 상태, 열매자루의 분리정도와 만개 후 일수 및 적산온도 등으로 수확기를 결정하고 있다<sup>2)</sup>. 그렇지만 과실은 성숙 중 성분이 변화하므로 성분의 변화를 측정하여 수확기를 측정할 수 있다. 그동안 배에 관한 연구는 배의 성분<sup>3-7)</sup>, phenol 화합물<sup>8)</sup>, 생리저장<sup>9-12)</sup>, 가공적성에 관한 연구<sup>13-16)</sup>를 비롯하여, 배의 품질에 영향을 미치는 요인<sup>17-18)</sup>, 배 농축액의 리올로지<sup>19)</sup>에 관한 보고가 있다. 그러나 수확적기를 중심으로한 당과 아미노산 함량 변화에 관한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구는 배의 성분 함량의 변화에 의하여 적숙기를 측정하는 당 및 아미노산 바이오센서를 개발하고자하여 그 기초자료로서 현재 많이 재배되고있는 신고 품종과 수확시기가 비슷한 영산 배를 재료로하여 수확기 중심 이후 4주 동안 변화하는 유리당과 유리아미노산의 함량을 분석하였기에 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

전남 순천시 서면 순천대학교 농장에서 신고와 영산 품종 배를 1997년 9월 1일부터 1997년 11월 24일

까지 배 수확기(9월 말) 이후 4주 동안 1주일 간격으로 크기가 고르고, 봉지를 씌운 배 7~9개를 오전에 수확하여 가식부를 시료로 하였다.

2. 유리당의 측정

유리당은 AOAC 방법에 따라 전보<sup>20)</sup>와 같이 분석하였다.

3. 유리아미노산 분석

유리당 정량과 같은 방법으로 얻은 여액을 Ohara와 Ariyoshi의 방법에 따라 전보<sup>20)</sup>와 같이 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 유리당의 변화

HPLC로 배의 성숙 과정 중 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 배의 유리당을 검색한 결과 fructose, glucose, sucrose 3개의 당이 검출되었으며, fructose, glucose, sucrose 순서로 함량이 높았는데 이 결과는 이 등<sup>4)</sup>의 보고와 같다. 성숙과정 중 총당의 함량은 신고 7.15~10.41%, 영산 7.14~10.29%로 총당의 함량은 두 품종 간에 거의 차이가 없었다. 그러나 Joubert<sup>21)</sup>는 Directeur 품종 등 5가지 품종의 총당을 측정 한 결과 8.26~11.40%로 품종 따른 차이를 보고한 바 있다. 본 연구결과 총당을 구성하는 각각의 당 함량은 신고의 경우 fructose 2.03~3.75%, glucose 2.02~

Table 1. Changes in free sugar of pears during ripening (g%)

	Sample No. (date)	Fructose	Glucose	Sucrose	Total sugar	F/S ratio
Shingo	1 (9.1)	3.14	2.70	1.33	7.17	2.36
	2 (9.8)	3.15	2.78	1.79	7.72	1.76
	3 (9.15)	3.31	3.40	2.21	8.92	1.50
	4 (9.22)	3.36	3.31	2.38	9.05	1.41
	5 (9.29)	3.75	3.42	3.24	10.41	1.16
	6 (10.06)	2.99	3.25	2.88	9.12	1.04
	7 (10.13)	2.42	2.49	3.13	8.04	0.77
	8 (10.20)	2.14	2.20	3.24	7.58	0.66
	9 (10.27)	2.03	2.02	3.10	7.15	0.65
	M (SD)	2.92 (0.56)	2.84 (0.50)	2.59 (0.66)	8.35 (1.03)	1.26 (0.53)
Youngsan	1 (9.1)	3.68	3.21	0.44	7.33	8.36
	2 (9.8)	4.10	3.14	0.52	7.76	7.88
	3 (9.15)	4.45	3.46	0.63	8.54	7.06
	4 (9.22)	4.48	3.30	1.50	9.28	2.99
	5 (9.29)	4.95	3.67	1.67	10.29	2.96
	6 (10.06)	4.23	2.95	1.77	8.95	2.39
	7 (10.13)	3.67	2.72	1.75	8.14	2.10
	8 (10.20)	3.43	2.47	1.78	7.68	1.93
	9 (10.27)	3.17	2.26	1.71	7.14	1.85
	M (S.D)	4.02 (0.54)	3.02 (0.44)	1.31 (0.56)	8.35 (0.96)	3.95 (2.76)
	T value	15.82***	0.58	17.66***	0.00	3.33*

\*\*\*P<.001, \*P<.05.

3.42%, sucrose 1.33~3.24%, 영산은 fructose 3.17~4.95%, glucose 2.26~3.67%, sucrose 0.44~1.78%로서 신고, 영산 두 품종간 당 함량의 차이를 비교해 볼 때 fructose와 sucrose 함량에서 유의한 차를 나타내어( $P < 0.001$ ) 신고는 영산보다 sucrose의 함량이 높고, 영산은 신고보다 fructose의 함량이 높게 나타났다. 일반적으로 영산이 신고보다 당도가 더 높은 것으로 알려져 있는데 이 결과로 보아 당도는 당함량 뿐만 아니라 당의 조성비율과도 밀접한 관계가 있다고 생각된다. 박 등<sup>3)</sup>에 의하면 당도가 높은 단배가 당도가 낮은 만삼길 보다 총당의 함량은 낮았으나, 비환원당의 비율은 더 높았다

고 하였다. 일반적인 배의 당 함량은 fructose 5.10%, glucose 2.27%, sucrose 0.59%라고 하였는데<sup>2)</sup> 본 실험 결과보다 총당의 함량이 낮고 당의 조성에 차이가 있는데, 이는 배의 성장시기, 품종, 일조량, 분석방법의 차이 등에 따른 영향<sup>23)</sup>이라고 생각된다. Barbera 등<sup>23)</sup>의 보고에서 배의 당 함량은 수확적기를 향해서 점점 증가한다고 하였는데, 신고, 영산의 수확적기는 당의 함량이 가장 높은 9월 29일 무렵으로 간주된다. 성숙중 배의 당 함량 변화는 신고, 영산 모두 배가 성숙되어감에 따라 fructose와 glucose의 함량은 수확적기 무렵까지는 현저하게 증가하여, 신고의 경우 fructose

Table 2. Changes in free amino acid of pears during ripening (mg%)

		Shingo								
A.A	S.No.	1 (9.1)	2 (9.8)	3 (9.15)	4 (9.22)	5 (9.29)	6 (10.6)	7 (10.13)	8 (10.20)	9 (10.27)
Asp.		37.95	37.39	41.95	50.12	52.57	66.55	70.14	76.53	91.20
Thr.		29.68	28.86	31.75	32.21	36.34	34.34	33.94	38.16	38.12
Ser.		34.85	33.88	37.28	37.82	42.65	40.32	39.84	44.80	44.75
Glu.		16.09	16.27	12.82	14.43	16.19	17.70	14.15	15.97	16.14
Pro.		1.77	1.76	1.54	0.31	0.19	1.25	0.31	1.68	0.63
Gly.		1.29	1.00	1.32	1.23	1.59	1.58	1.10	1.08	1.40
Ala.		11.32	10.48	10.59	10.44	11.37	9.95	9.55	10.79	10.05
Cys.		0.43	0.33	0.37	0.40	0.41	0.30	0.34	0.31	0.25
Val.		12.34	11.63	12.17	12.50	14.27	14.02	13.37	13.24	13.36
Met.		4.81	4.92	5.26	5.90	6.35	9.09	8.97	9.86	10.91
Iso.		4.70	5.03	4.74	5.20	5.71	6.82	7.24	7.98	10.83
Leu.		1.15	1.18	1.68	2.55	2.67	2.76	3.03	3.61	5.36
Tyr.		0.15	1.33	1.78	1.44	1.28	1.11	1.60	1.54	1.74
Phe.		2.04	2.97	1.95	2.09	2.81	2.78	2.02	2.96	3.41
His.		17.57	26.35	22.85	25.90	17.52	18.50	22.53	27.57	36.53
Lys.		0.58	1.68	1.71	3.43	1.93	1.70	2.61	2.99	5.46
Arg.		14.23	13.36	13.92	9.29	13.86	11.74	10.47	13.23	14.65
Total content		190.95	198.42	203.68	215.26	227.71	240.51	241.21	272.30	304.79
		Youngsan								
A.A	S.No.	1 (9.1)	2 (9.8)	3 (9.15)	4 (9.22)	5 (9.29)	6 (10.6)	7 (10.13)	8 (10.20)	9 (10.27)
Asp.		35.00	39.14	44.76	44.57	51.32	53.25	57.61	63.99	65.53
Thr.		26.48	25.06	28.37	27.59	30.08	32.77	35.16	41.24	44.84
Ser.		31.08	29.41	33.30	33.73	35.31	37.21	41.22	48.42	52.64
Glu.		16.72	16.31	17.87	20.47	23.27	21.49	20.60	20.40	19.82
Pro.		0.43	2.52	2.71	2.02	2.39	2.01	2.80	2.25	1.44
Gly.		1.52	2.37	1.89	2.15	2.47	2.14	1.46	2.30	2.47
Ala.		7.90	10.06	11.23	10.56	12.42	11.02	10.24	11.42	11.89
Cys.		0.31	0.24	0.39	0.28	0.42	0.53	0.13	0.17	0.31
Val.		11.71	13.21	12.37	12.95	13.83	13.29	12.24	13.53	12.83
Met.		5.83	5.58	5.70	5.54	6.64	7.95	7.88	7.55	8.09
Iso.		5.42	5.71	5.93	6.17	8.03	8.51	8.97	7.31	10.02
Leu.		1.63	2.07	2.52	3.10	3.76	3.79	3.57	4.18	5.13
Tyr.		0.16	0.20	0.23	0.34	0.30	0.65	1.92	1.02	1.62
Phe.		0.59	1.52	0.97	1.16	1.21	1.43	2.48	1.65	1.36
His.		16.47	23.02	26.35	29.98	31.07	30.74	31.43	31.73	35.28
Lys.		1.37	2.34	1.61	1.56	1.74	2.04	2.75	2.61	3.18
Arg.		11.05	13.07	10.19	12.76	13.19	13.42	14.55	15.19	13.61
Total content		173.67	191.83	206.39	214.93	237.45	242.24	255.01	274.96	290.06

3.75%, glucose 3.42%, 영산은 fructose 4.95%, glucose 3.67%로 나타났고, 적기 이후는 약간 감소하는 경향을 보였다. sucrose 함량은 성숙되어 감에 따라 계속 증가하는 경향이었고, 총당의 함량은 수확적기 무렵에 신고 10.41%, 영산 10.29%로 최대로 증가하였다가 차차 감소하였다. 따라서 fructose, glucose 같은 환원당은 수확적기까지는 현저히 증가하나 그 이후는 약간씩 감소하고, 비환원당인 sucrose는 계속 증가한다고 할 수 있으며, 이 결과는 Matsushita<sup>29)</sup>의 보고와 유사하다. fructose/sucrose 비율은 신고 0.65~2.36, 영산 1.85~8.36으로 신고는 영산에 비하여 fructose/sucrose 비율이 낮았다. 성숙과정 중 신고, 영산 배의 fructose/sucrose 비율은 점점 낮아지는 특성을 보였는데 영산 배에서 더 현저한 변화를 보였다. 수확적기 이후에도 sucrose 함량이 점점 증가하는 것으로 미루어 볼 때 나무에서 완숙되는 배는 계속적으로 sucrose가 합성되기 때문에 수확하여 저장한 배 보다 sucrose의 함량이 더 많을 것으로 생각된다.

## 2. 유리 아미노산의 변화

배의 성숙 중 유리 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 유리아미노산은 맛과 영양적인 관점에서 식품의 중요한 요소가 되고 있다. 9월 1일~10월 27일까지의 신고와 영산배의 총 유리아미노산 함량은 190.95~304.79 mg%, 173.67~290.06 mg%으로 각각 변화 되었으며, 아미노산의 함량은 신고가 영산 보다 약간 높게 나타났으나 아미노산의 조성 및 성숙 중 아미노산 변화 경향은 유사하였다. 신고와 영산배의 주된 유리아미노산은 aspartic acid가 각각 37.95~91.20 mg%, 35.00~65.53 mg%로 가장 높았고, serine, threonine, histidine, glutamic acid, valine, argine, alanine 순으로 높게 나타나 배의 주요 유리아미노산은 aspartic acid, serine, threonine, histidine 이라고 하겠다. 식품분석표<sup>29)</sup>에 의하면 aspartic acid, glutamic acid, serine이 주요 아미노산으로 나타났는데 본 실험과 다소 차이가 있는 것은 품종, 시기, 분석법의 차이<sup>7)</sup>에 기인한다고 생각된다. 성숙과정 중 신고와 영산 모두 aspartic acid, threonine, serine, methionine, isoleucine, leucine, histidine, lysine 등의 아미노산은 계속 증가하였고, glutamic acid, alanine, valine, argine 등은 성숙과정 중 함량의 변화가 거의 없었으며, 총 유리아미노산 함량은 배의 성숙에 따라 함량이 점점 증가하는 경향을 나타냈다. 배의 총 유리아미노산 함량이 성숙과정 중 계속 증가한데 비하여 사과에서는 수확적기에 최대로 달하였다가 약간 감소하는 경향을 나타냈는데<sup>20)</sup> 이러한 차이에 대해

서는 차후 연구가 필요하다고 생각된다.

## IV. 결 론

배의 성숙과정 중 수확기 전·후 4주 동안 유리당과 유리아미노산의 함량을 정량한 결과는 다음과 같다

배의 유리당을 검색한 결과 fructose, glucose, sucrose 3개의 당이 측정되었고, fructose, glucose, sucrose 순으로 함량이 높았다. 총당의 함량은 신고와 영산배 차이는 거의 없었으나, fructose와 sucrose 함량에서 유의한 차를 나타내어(p<.001) 신고는 영산배에 비하여 fructose 함량이 낮고, sucrose 함량은 높게 나타났다. 성숙되어감에 따라 fructose, glucose의 함량은 수확적기 무렵까지는 현저하게 증가하여 신고의 경우 fructose 3.75%, glucose 3.42%, 영산은 fructose 4.95%, glucose 3.67%로 나타났고, 적기 이후는 약간 감소하는 경향을 보였다. 비환원당인 sucrose 함량은 성숙되어 감에 따라 계속 증가하는 경향이었고, 총당의 함량은 수확적기 무렵에 신고 10.41%, 영산 10.29%로 최대로 증가하였다가 적기 이후는 점점 감소하는 경향을 보였다.

유리 아미노산의 함량은 신고가 영산 보다 약간 높게 나타났으나, 아미노산 조성 및 성숙 중 변화정도는 신고, 영산 모두 거의 유사한 경향을 보였다. 배의 주된 유리아미노산은 aspartic acid, serine, threonine, histidine 으로 나타났다. 성숙과정 중 aspartic acid, threonine, serine, methionine, isoleucine, leucine, histidine, lysine 등의 아미노산은 점점 증가하였고, glutamic acid, alanine, valine, argine 등은 함량의 변화가 거의 없었으며, 총 유리아미노산 함량은 점점 증가하는 경향을 나타냈다.

## 참고문헌

1. 농림수산부. 농림수산통계연보, p. 104, (1997).
2. 김정호. 최신 배재배, 오성출판사, p. 25, (1996).
3. 박동만, 김월수, 김취천. 배 품종의 과실생장 및 과육 중 탄수화물의 시기적 변화에 관한 연구, 한국원예학회지, 25(1): 45, (1984).
4. 이희봉. 한국산 주요 과채류 및 과실류 화학성분에 관한 연구, (II) 복숭아, 포도, 사과, 배 중의 유리당의 함량, 충북대학 논문집, 9: 254, (1975).
5. 이동석, 우상규, 양차범. 한국산 주요 과실류의 화학성분에 관한 연구, 한국식품과학회지 4(2): 134, (1972).
6. Kuti-Jo. Growth and compositional changes during the development of prickly pear fruit, Journal of Horticultural Science, 67(6): 861, (1992).

7. 松下 アヤコ. 果實中の 遊離 アミノ酸含有量に關する 研究, 第2報 秋冬の果實について. 日本農藝化學會 誌, 31(12): 921, (1957).
8. Tomaslorente-F, Garcaviguera-C Ferreres-F Tomasbarberan-FA. Phenolic-Compounds analysis in the determination of fruit jam genuineness, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(10): 1800, (1992).
9. 김태춘, 신용억, 홍경희, 김용석. 배 신육성 품종 황금배, 추황배, 영산배의 성숙생리와 저장 성에 관한 연구, (1)품종별 수확적기의 판정, *한국원예학회지*, 9(1): 116, (1991).
10. 박유미, 김중기, 김영배, 홍윤표, 최성진. 배과실 저장 중 세포벽의 조성변화에 관하여, *한국원예학회*, 13(2): 420, (1995).
11. 강윤환, 손태화, 최종욱. 배과실의 polyphenol oxidase의 분리정제 및 그 특성, *경북대 농학지*, 4: 55, (1986).
12. Moriguchi, T., Abe, K., Sanada, T., Yamaki, S. Levels and role of sucrose synthase, sucrose-phosphate synthase, and a invertase in sucrose accumulation in fruit of asian pear, *Journal of the American Society for Horticultura*, 117(2): 274, (1992).
13. 김재욱. 배의 저장, 배의 가공, *한국식품문헌총람*, 2: 2093, (1992).
14. 박노풍, 최연호, 이옥휘. 배 저장에 관한 연구, (1)배 저장에 미치는  $\gamma$ -선의 효과, *한국원예학회지*, 8: 55, (1970).
15. 오영준. 배를 이용한 식초의 발효조건에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 21(4): 377, (1992).
16. 신용억, 윤명수, 김태춘, 김용석, 이경국. 배, 대추 신 품종의 가공적성에 관한 연구, *농시논문집(농경, 농기계, 잡업, 농리편)*, 34: 58, (1992).
17. 이재창, 황용수, 천종필, 김정호. 배 신고의 수확 후 처리가 수출 전후의 상품성 변화에 미치는 영향, *한국원예학회*, 10(1): 46, (1992).
18. 박세원, 장한익, 홍경희, 김기열. 배의 크기에 따른 품질 평가, *한국원예학회*, 13(2): 422, (1995).
19. 최희돈, 김경탁, 홍희도, 이부용, 김성수. 배주스 농축액의 리올로지 특성, *한국식품과학회지*, 27(6): 845, (1995).
20. 최옥자, 박혜령, 조성효. 사과와 배의 성숙 중 유리당과 유리아미노산의 함량 변화, *한국식생활문화학회지*, 12(2): 149, (1997).
21. Joubert, E. Processing of the fruit of five prickly pear cultivars grown in south Africa, *International Journal of Food and Technology*, 28: 337, (1993).
22. Satoru, K. Effect of environmental conditions on the contents of sugar and ascorbic acid in 'Senshu' apple fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39(12): 1112, (1992).
23. Barbera, G., Carimi F., Inglese, P. and Panno, M. Physical morphological and chemical changes during fruit development and ripening in three cultivars of prickly pear, *Opuntia ficus-indica (L.) Miller*, *Journal of Horticultural Science*, 67(3): 307, (1992).
24. Matsushita, A. Variation of free sugar contents during the ripening period of seeds and fruits. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 45(1): 49, (1971).
25. 농촌진흥청. 식품분석표. 농촌영양개선연구원, 제 3 개정판, p. 115, (1986).

---

(1998년 7월 8일 접수)