

## 한국산 양다래(*Actinidia chinensis* Planch.)의 품종 및 숙도에 따른 이화학적 특성에 관하여

이세은·김동만·김길환·이철\*

한국식품개발연구원 식품공학연구소, \*고려대학교 식품공학과

### Several Physico-chemical Characteristics of Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) Depended on Cultivars and Ripening Stages

Sei-Eun Lee, Dong-Man Kim, Kil-Hwan Kim and Chul Rhee\*

Korea Food Research Institute, \*Dept. Food Technol. Korea Univ.

#### Abstract

In comparison of contents of the components related to the quality of kiwifruit depended on the cultivars, the obtained results were as follows; Abbott showed the highest values in soluble solid, crude fat, firmness and specific gravity. Potassium, phosphorus, calcium and magnesium were estimated as the major minerals in kiwifruit and Bruno contained the highest amounts of potassium and magnesium. Bruno also had high concentrations of ascorbic, maleic, citric and fumaric acid when compared with the other cultivars. The changes in chemical components of kiwifruit (Hayward) by ripening stage were as follows; During ripening, the glucose and fructose contents were increased with decrease of sucrose content. Ascorbic, maleic, fumaric and succinic acid contents were considerably increased during ripening. From the investigation of changes in protein pattern by electrophoresis, the new bands with about 17,000-23,500 kd were shown during ripening.

Key words: kiwifruit, *Actinidia chinensis* Planch, cultivars, ripening, chemical components

#### 서론

양다래는(*Actinidia chinensis* Planch.) 온대성 낙엽과수로써<sup>(1)</sup> 원산지는 중국의 양자강 유역이며<sup>(2)</sup> 이 과수의 재배지역은 감귤류가 재배되는 지역이면 가능한 것으로 알려져 있다. 현재 생산량이 가장 많은 뉴질랜드의 국조인 Kiwi 새와 외관이 닮아 Kiwifruit 이라는 영문명을 가진 양다래<sup>(3)</sup>는 미국, 뉴질랜드, 중국, 일본, 프랑스, 칠레 등지에서 주로 생산이 되고 있으며<sup>(4)</sup> 우리나라의 경우 1977년 뉴질랜드에서 종자를 도입하여 현재 남해안 및 제주도 지역에서 본격적인 생산을 하고 있는 과실이다.

양다래는 비타민의 함량이 다른 과실류보다 비교적 높고<sup>(5)</sup> 무기질의 함량도 사과, 포도류보다 2~3배 높으며<sup>(6)</sup> 향과 과육의 색이 매우 독특하다. 이와 같은 특

성을 갖은 양다래는 생산량이 계속 증가될 전망이다<sup>(7-10)</sup>, 그 예로써 뉴질랜드의 경우 생산량이 10년 사이에 10배 이상 증가하였으며 우리나라의 경우 그 증가폭 역시 매우 큰 현실이다. 이에 따라 양다래의 가공 및 저장을 위하여 외국의 경우 수년 전부터 이화학적 특성 및 가공적성, 저장방법 등에 관한 연구가 부분적으로나마 진행되고 있으나<sup>(11,12)</sup>, 국내의 경우 아직까지 이에 대한 연구는 전무한 상태에 있다.

이에 본 연구에서는 국내에서 재배되고 있는 양다래의 주요 품종인 Hayward, Abbott, Bruno의 이화학적 특성을 조사하였고, 생산량이 가장 많고 비교적 저장성이 우수한 Hayward 품종의 숙도별 품질차이를 비교하였던 바 그 결과를 보고한다.

#### 재료 및 방법

##### 시료

본 실험에서 사용한 양다래는 제주도 서귀포에서 재

Corresponding author: Kil-Hwan Kim, Food Science & Technology Lab., Korea Food Research Institute, KIST, P.O.Box 131 Cheongryang, Seoul, 136-701.

배된 Hayward, Abbott, Bruno 중으로써, 조생종인 Abbott와 Bruno는 적숙기인 10월 중순경에, 만생종인 Hayward는 11월 초순에 수확하였다. 또한 속도에 따른 품질을 비교키 위해 Hayward 품종의 경우 적숙기를 2주일 전후하여 각각 수확하였으며 수확 즉시 항공편으로 운송하여 2°C 냉장고에서 3일간 예냉한 후 분석에 사용하였다.

**실험방법**

수분, 조지방, 조단백, 회분 및 적정산도

A. O. A. C. 방법<sup>(13)</sup>에 의거하여 분석하였다.

가용성 고형물

과육을 와링브랜더로 파쇄하고 8,000×g에서 20분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 Brix 메타(Erma Optical, Japan)로 20°C에서 측정하였다.

pH

원심분리하여 얻은 과즙을 pH 메타(HI 8418, Hanna, Italy)로 20°C에서 측정하였다.

경도 측정

Instron(Model 1140, Instron LTD, England)으로 측정하였으며 단측면의 관통시험(Puncture test)을 지름이 7mm인 plunger를 이용하여 행하였다.

비중

과실의 외피에 묻은 이물질을 제거한 후 대기 및 수중 무게를 각각 측정된 값을 이용하여 산출하였다.

유리당 및 유기산

원심분리하여 얻은 과즙 일정량을 C<sub>18</sub> cartridge filter(Waters Associates, U.S.A.) 및 공경 0.45 μm의 millipore filter(Waters Associates, U.S.A.)로 여과한 후 고속액체크로마토그래프(Waters model 510)로 유리당과 유기산을 분석하였다.

유리당은 Lichrosorb-NH<sub>2</sub> 컬럼으로 분리하여 RI로 검출하였는데 이동상으로는 물과 아세트나이트릴 15:85로 혼합한 용액을 사용하였다. 유기산은 Lichrosorb-RP 18 컬럼으로 분리하여 UV 214nm에서 검출하였는데 사용된 이동상으로는 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>로 pH를 2.8되게 조절한 0.5%(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 용액이었다.

무기물

원자흡광분석기(Perkin-Elmer Model 3030-B, Perkin Elmer Instrument Co., U.S.A.)를 이용하여 Perkin Elmer의 분석방법<sup>(14)</sup>에 따라 정량하였다.

식이섬유

ARS 방법<sup>(15)</sup>에 준하여 분석하였다.

단백질의 전기영동

냉동건조한 시료로부터 단백질을 Hall 등<sup>(16)</sup>과 Ames 등<sup>(17)</sup>의 방법에 따라 추출한 후 Laemmli의 방법<sup>(18)</sup>에 따라 전기영동을 행하였다. 단백질 분자량의 표준물질은 Biorad 사로부터 14,400~92,500의 6가지 단백질 혼합용액을 구입하여 사용하였다.

**결과 및 고찰**

**양다래의 품종별 이화학적 특성**

국내에서 재배되고 있는 양다래의 대표적인 품종은 Abbott, Bruno, Hayward로 외관상 차이는 Table 1과 같다. 맛과 향 그리고 저장성이 높은 것으로 알려진 Hayward는 개체당 중량이 평균 88.25g이었으며 장폭이 48.37cm로 다른 두 품종에 비하여 큰 값을 보였으나 길이는 Bruno가 가장 길었다. Table 2는 양다래의 품종에 따른 이화학적 특성을 비교한 결과로 품

Table 2. Physico-chemical properties of kiwifruit by cultivars

Item	Cultivar		
	Hayward	Abbott	Bruno
Moisture(%)	83.79	83.08	82.40
Soluble solid (*Brix)	11.5	12.1	11.1
Titratable acidity (ml 0.1 N NaOH/100g)	228	233	272
pH	3.30	3.43	3.36
Crude fat(% , D.W.)	4.56	4.57	4.37
Crude protein(% , D.W.)	5.13	4.91	4.94
Ash (% , D.W.)	4.35	4.68	5.15
Firmness(kg)	5.20	6.21	4.98
Specific gravity	1.039	1.052	1.047

Table 1. Weight, width and length of kiwifruit by cultivars

Cultivar	Weight(g)	Width(W,cm)	Length(L,cm)	Ratio of W/L
Hayward	88.25 ± 11.94	48.37 ± 2.58	66.29 ± 5.67	0.730
Abbott	59.31 ± 6.36	40.26 ± 1.81	61.21 ± 2.36	0.658
Bruno	68.68 ± 7.29	36.80 ± 1.94	81.72 ± 2.99	0.450

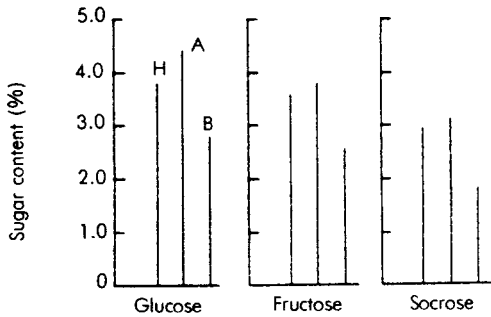


Fig. 1. Comparisons of sugars in kiwifruit by cultivars. H: Hayward, A: Abbott, B: Bruno.

종에 따라 조사항목별로 약간의 차이를 보였다. 양다래에 함유된 성분 중 가용성 고형물과 조지방은 Abbott가, 적정산도와 회분은 Bruno가, 수분과 조단백질은 Hayward가 각각 다른 품종에 비하여 높은 값을 보였다. 또한 물리적 성질 중 과육의 경도는 Abbott가 6.21 kg으로 가장 높았고 비중 역시 가장 높은 값을 나타냈다.

한편 양다래의 유리당 함량은 Fig. 1에서와 같이 Matsumoto<sup>(19)</sup>와 Fuke<sup>(20)</sup>가 보고한 연구결과와 유사하게 글루코오스, 프럭토오스, 수우크로스가 주성분이었으며 그 중 글루코오스의 함량이 비교적 높은 경향을 보였는데 가용성 고형물의 함량이 다소 높았던 Abbott에는 글루코오스가 4.4%, 프럭토오스가 3.8%, 수우크로스가 3.1% 함유되어 있었다.

식이섬유는 영양학상으로도 큰 비중을 차지하고 있으며 과실의 경도와도 밀접한 관계가 있는데 Table 3은 양다래에 함유된 식이섬유의 구성분을 세분하여 조사한 결과로서 NDF(Neutral Detergent Fiber), ADF(Acid Detergent Fiber) 및 셀룰로오스는 Hayward가 각각 10.63, 9.75% 및 8.50%로 헤미셀룰로오스 및 리그닌의 경우 Bruno가 각각 1.05% 및 1.61%로 다른 품종에 비하여 그 함량이 높았다. 양다래에 함유된 무기물은 Table 4에서와 같이 K, P, Ca, Mg, Na 순으로 다량 함유되어 있었는데 그 함량의 범위는

Table 3. Dietary fiber of kiwifruit by cultivars (% , D.W. basis)

Cultivar	NDF	ADF	Hemicellulose	Cellulose	Lignin
Hayward	10.63	9.75	0.88	8.50	1.28
Abbott	9.38	8.67	0.71	7.11	1.40
Bruno	9.65	8.60	1.05	6.50	1.61

Table 4. Mineral components of kiwifruit by cultivars (% , D.W. basis)

Element	Hayward	Abbott	Bruno
Na	0.043	0.032	0.024
K	1.45	1.87	1.91
Li	0.0005	0.0005	0.0005
Ca	0.11	0.11	0.11
Mg	0.059	0.057	0.060
Zn	0.0019	0.0014	0.0018
Cu	0.0005	0.0005	0.0005
Fe	0.0020	0.0023	0.0020
Ni	0.001	0.001	0.001
Mn	0.005	0.0005	0.0013
Pb	0.001	0.001	0.001
Cr	0.0005	0.0005	0.0005
P	0.14	0.16	0.16

K의 경우 건물당 1.45~1.91%, P는 0.14~0.16%, Ca는 0.11%이었으며 이 중 K, Mg의 경우 Bruno가 다른 두 품종에 비하여 높은 값을 보였다. 이러한 무기물의 함량은 Ferguson<sup>(6)</sup>이 보고한 결과와 유사한 수준이었다.

Fig. 2는 양다래의 품종에 따른 유기산 함량을 Hayward를 기준으로 하여 비교한 결과이다. 적정산도가 가장 높았던 Bruno는 아스코르브산, 말레산, 시트르산 및 푸마르산이 Hayward에 비하여 각각 1.56, 1.2, 2.25, 3.5, 2.1배 높았으며 Abbott도 말산, 푸마르산과 확인되지는 않았으나 머무름시간이 4.00분, 4.31분에서 나타난 유기산이 Hayward에 비하여 다량 함유된 것으로 나타났다.

한편 품종에 따른 단백질 특성을 전기영동 방법에 의하여 비교하였던 바 Fig. 3에서와 같이 3품종 모두 분자량 14,400~31,000 범위에서 뚜렷한 단백질 띠가 나타났는데 품종에 따라서 단백질 띠의 양상은 다소 차이를 보였다. 특히 차이를 보인 단백질 띠는 분자량이 31,000보다 약간 큰 부근과 분자량 21,500~31,000 사이였다.

양다래의 숙도에 따른 이화학적 특성

만생종인 Hayward 품종의 양다래를 숙도별로 수확하여 유리당의 함량을 비교하였던 바 그 결과는 Fig. 4에서와 같이 양다래의 숙도가 높을수록 유리당 중 글루코오스와 프럭토오스의 함량은 증가된 반면 수우크로스의 함량은 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 양다래에 함유된 수우크로스가 숙성이 진행됨에 따라 양

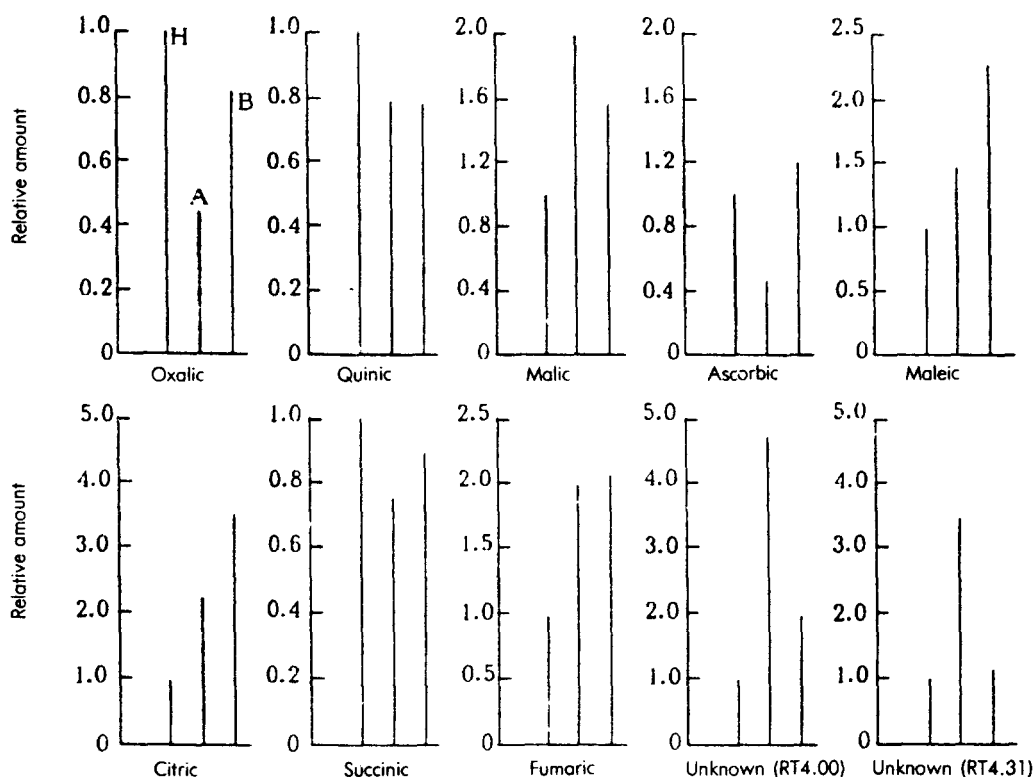


Fig. 2. Comparison of organic acids in kiwifruit by cultivars. H: Hayward, A: Abbott, B: Bruno, (unit: relative amount to each acid content of Hayward).

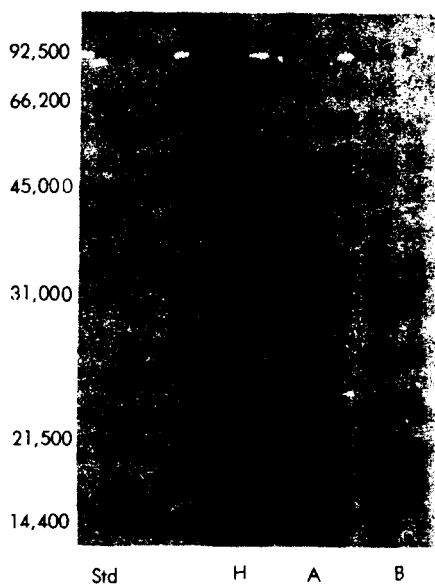


Fig. 3. Protein patterns of kiwifruit by cultivars. H: Hayward, A: Abbott, B: Bruno

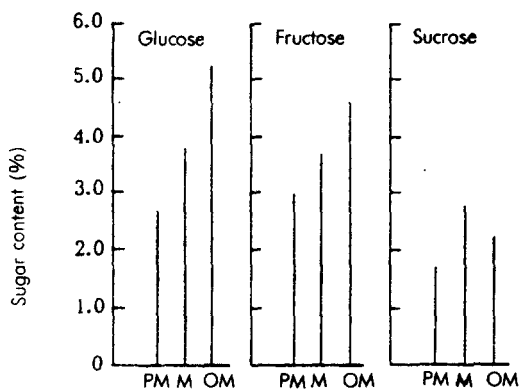


Fig. 4. Changes in sugars of kiwifruits (var. Hayward) during ripening. PM: Pre-mature, M: Mature, OM: Over-mature

다래 사체에 존재하는 invertase 에 의하여 글루코오스와 프럭토오스로 분해되어졌기 때문으로 추측된다.

또한 당다래의 숙성이 진행됨에 따라 과육내에 함유

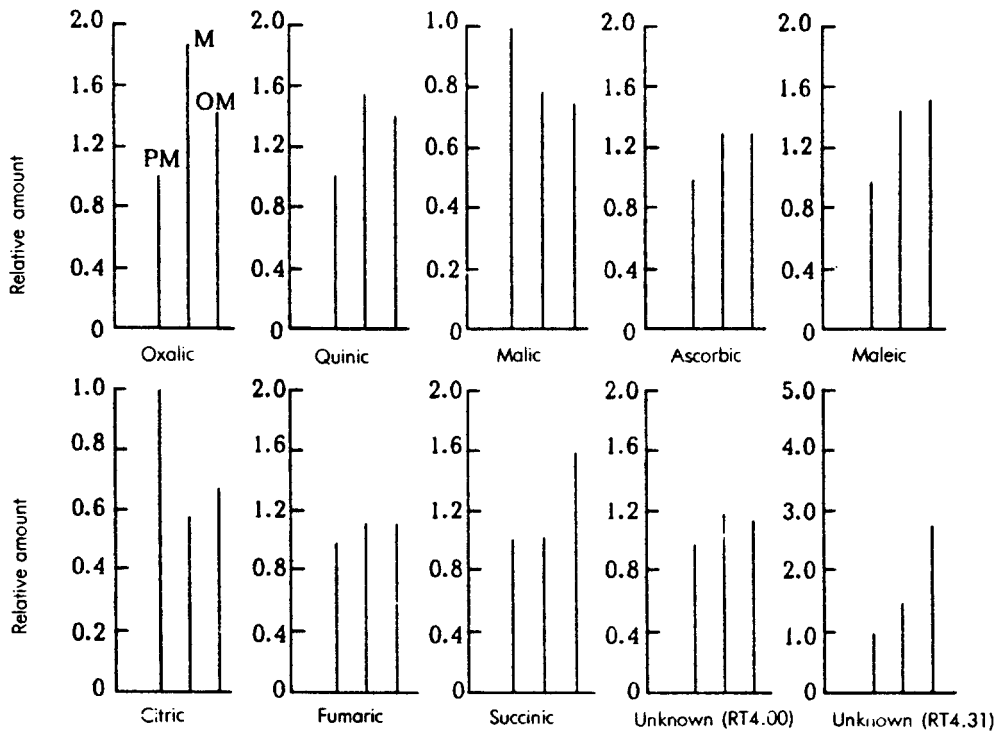


Fig. 5. Changes in organic acids in kiwifruits (var. Hayward) during ripening. PM: Pre-mature, M: Mature, OM: Over-mature (unit: relative amount to each acid content at pre-mature state).

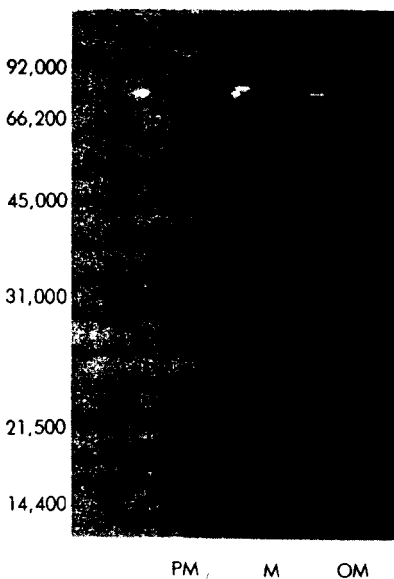


Fig. 6. Protein patterns of kiwifruits depended on ripeness. PM: Pre-mature, M: Mature, OM: Over-mature

된 유기산의 함량도 Fig. 5와 같이 변화되었다. 양다래 중에 함유된 유기산의 함량은 각 유기산에 따라 다소 상이하게 변화하는 경향을 보였는데 말산과 시트르산은 숙성되어 감에 따라 그 함량이 감소하였지만 이 이외의 유기산 함량은 오히려 다소 증가하는 경향을 나타내었다.

한편 양다래의 숙도에 따라 양다래에 함유된 단백질의 변화양상을 조사하였던 바 그 결과는 Fig. 6과 같다. 양다래가 숙성이 진행되는 정도에 따라 단백질 띠의 양상도 다소 차이를 보였는데 과숙된 양다래의 경우 분자량 17,000~23,500 사이에 새로운 띠를 나타내었다. 이러한 결과는 과실이 완숙된 후부터는 과육에 함유된 구성성분들의 분해가 이루어지는 점으로 미루어 새로 나타난 띠도 이와 관련되어 새로이 합성된 효소로 추측되었다.

### 요 약

한국산 양다래의 주요 품종인 Hayward, Abbott,

Bruno의 이화학적 특성을 조사하였던 바 결과는 다음과 같았다.

가용성 고형물, 조지방, 경도 및 비중은 Abbott가 가장 높은 값을 나타냈으며, 양다래에 함유된 무기물 성분은 K, P, Ca 및 Mg가 주된 성분들이며, 이 중 K와 Mg는 Bruno에 가장 많이 함유되어 있었다. 또한 유기산 중 아스코르브산, 말레산, 시트르산과 푸마르산 역시 다른 품종에 비하여 Bruno가 높은 함량을 보였다.

Hayward 품종의 숙도에 따른 이화학적 특성을 조사하였던 바 숙성이 진행되는 동안 유리당 중 글루코오스와 프럭토오스의 함량이 증가된 반면 수우크로스는 감소되는 경향을 보였으며, 유기산의 경우 숙성이 진행되면서 말산과 시트르산은 감소한 반면 말레산, 푸마르산 그리고 숙신산 등은 그 양이 증가하는 경향을 보였다. 또한 전기영동에 의한 단백질 변화 양상을 숙성 정도에 따라 비교하였던 바 분자량 17,000~23,500 사이에 새로운 단백질 띠가 나타났다.

## 문 헌

- Schroeder, C.A. and Fletcher, W.A.: The chinese gooseberry (*Actinidia chinensis*) in Newzealand, *Econ. Bot.*, **21**, 81 (1967)
- 김호열: Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.)의 내동성에 관한 연구, 경북대학교 박사학위논문 (1985)
- 김지관: 키위 과일나무 재배법, 이화출판사, 서울, p. 14 (1985)
- Luh, B.S. and Wang, Z.: Kiwifruit, *Advances in Food Reserch*, **29**, 298 (1984)
- Beutel, J.A., Winter, F.H., Manners, S.C. and Miller, M.W.: A new crop for california kiwifruit, *Calif. Agric.*, **30**(10), 5 7 (1976)
- Ferguson, I.B.: Movement of mineral nutrient into the developing fruit of the kiwifruit (*Actinidia chinensis* planch.), *N.Z.J. Agricultural Research*, **23**, 349 (1980)
- Lodge, N.: Two novel processed products, *Food Technol. N.Z.*, **16**(7), 34 (1981).
- Luh, B.S. and Wang, Z.: Kiwifruit, *Advances in Food Research*, **29**, 280 (1984)
- Lodge, N., Nguyen, T.T. and McIntyre, D.: Characterization of a crude kiwifruit pectin extract, *J. Food Sci.*, **52**, 1095 (1987)
- Lodge, N., Hogg, M.G. and Fletcher, G.C.: Gamma irradiation of frozen kiwifruit pulp, *J. Food Sci.*, **50**, 1224 (1985)
- Arpaia, M.L., Mitchell, F.G., Kader, A.A. and Mayer, G.: The ethylene problem in modified atmosphere storage of kiwifruit. *Controlled Atmosphere Res. Conf.*, Timber Press, 3rd, 331 (1982)
- Mitchell, F.G.: Modified-atmosphere storage of kiwifruits (*Actinidia chinensis*), Symposium Series, Oregon State University Schooid of Agriculture, 1, 235 (1982)
- A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., (1980)
- Perkin Elmer: Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry (1976)
- ARS: Forage fiber analysis, *Agriculture handbook*, U.S.D.A., No. 379 (1970)
- Hall, J.L.: *Cell Membrons in Plant Cell Structure and Metabolism*, Lougman, p. 135 (1982)
- Ames, G.F-L., and Nikaido, K.: Two-dimensional gel electrophoresis of membrane proteins, *Biochemistry*, **15**, 616 (1976)
- Laemmli, U.K.: Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4, *Nature*, **227**, 680 (1970)
- Obara, S.T. and Luh, B.S.: Changes in chemical constituents of kiwifruit during post-harvest ripening, *J. Food Sci.*, **48**, 607 (1983)
- Fuke, Y. and Matsuoka, H.: Changes in contents of sugars, starch, organic acids and free amino acids in kiwifruit during growth and after ripening, *Nippon shokubin kogyo Gokkaiishi*, **29**, 642 (1982)

(1989년 9월 9일 접수)