

Enzyme treatment for clarification of spoiled oriental melon juice

Se-Jin Jang¹, Yong-Jun Jo², Ji-Hyung Seo³, Ok-Mi Kim¹, Yong-Jin Jeong^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Keimyung University and KMF Co., Ltd, Daegu 704-701, Korea

²Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University and KMF Co., Ltd, Daegu 702-701, Korea

³Division of Food, Beverage and Culinary Arts, Yeungnam University College, Daegu 705-703, Korea

⁴Faculty of Hotel Culinary Arts, Taekyeung College, Gyeongsan 712-850, Korea

참외 저급과 주스의 청징화를 위한 효소처리 조건

장세진¹ · 조용준² · 서지형³ · 김옥미⁴ · 정용진^{1*}

¹계명대학교 식품가공학과 및 (주)케이엠에프, ²경북대학교 식품공학과 및 (주)케이엠에프,

³영남이공대학교 식음료조리계열, ⁴대경대학교 호텔조리학부

Abstract

In Gyeongsangbuk-do seongju area, hundreds of tons of spoiled oriental melon are harvested annually. Therefore, ways to prevent such spoilage are needed. This study was conducted to investigate the quality characteristics of spoiled oriental melon juice after enzyme treatment for the production of oriental melon concentrate. The treatment of the oriental melon juice with three kinds of enzymes with variable concentrations showed the following results. PECE(1), which was compounded pectinase and cellulase at 0.01% (v/v), gave the melon a 0.16 brown color and 0.01 turbidity, and the highest L value of 97.00. The detected free sugar contents were fructose, glucose and sucrose, with the amount of sucrose the highest at roughly 4,000 mg%. The mixture of different enzyme treatments resulted in a 0.15 brown color and 0.01 turbidity at 60 minutes, and the L value was high at 97.25. The enzyme treatment temperatures of 50°C and 60°C yielded a low-level brown color and low turbidity, but the L values were high at 60°C and 70°C. These results showed that 0.01% (v/v) mixing enzyme, i.e., pectinase and cellulase compounded at 60°C for 60 min, must be used for the production of oriental melon concentrate.

Key words : oriental melon, juice, enzyme, pectinase, cellulase

서 론

참외(*Cucumis melo*. L)는 박과(Cucurbitaceae)에 속하는 한해살이 덩굴식물로서 우리나라를 비롯하여 중국 및 일본 등에서 주로 재배되고 있다(1). 다른 과채류에 비해 당도가 높고 칼륨, 칼슘 및 인 등의 무기질과 비타민 A 및 비타민 C 등이 풍부하여 식품으로서의 가치가 높은 편이다(2,3). 최근에는 조숙재배 기술의 발달로 참외의 재배 수확이 2월에서 10월까지 이루어지고 있으며, 강수 및 이상 기후 등의 원인으로 영양성분에는 문제가 없으나 표면 균열 및 과육부에 물이 찬 형태의 저급과가 전체 생산량의 약 25% 가량 발생되고 있다(4).

참외의 국내 주요 생산지는 경상도, 전라도 및 충청도이며, 특히 경상북도 성주군은 재배면적 약 3,953 ha, 연간 생산량 약 143,271톤으로 전국 참외 생산량의 68%를 차지하는 최대 주산지이다(5). 성주군에서는 참외의 가격 안정과 인지도 향상을 위하여 수천 톤씩 발생하는 저급과를 연간 10억 원의 비용을 부담하며 수매하여 폐기 처리하고 있으나 매립 혹은 방치시 악취, 침출수 발생, 미관악화 및 2차 병충해 감염 등과 같은 심각한 환경오염 문제(6-9)가 대두되어 많은 어려움이 있다. 국내의 참외 관한 연구로는 참외 주스의 제조(10), 유산균을 이용한 참외 발효 식품의 제조(11), 참외의 알코올발효 및 초산발효(12), 각종 절임식품(13) 및 참외의 MA 포장기법 이용(14)에 관한 연구 등 참외 정상과에 관한 연구가 진행되고 있을 뿐 참외 저급과의 활용방안에 대한 연구는 미진한 실정이다.

*Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr
Phone : 82-53-580-5557 Fax : 82-53-580-6477

과채류 농축액은 용적을 줄여 취급이 편리할 뿐 아니라 유통기간 중 품질변화를 최소화 할 수 있고 포장비, 수송비 및 저장비용 절감 등의 경제적 이점도 있어 잉여 과채류의 저장에 자주 이용되고 있으며 주스 제품이나 다양한 가공식품의 생산원료로도 활용된다(15). 과실 농축액의 제조공정은 여과 및 가열을 필수 요건으로 하며 이외에도 품질개선 측면에서 착즙된 과실 주스의 청징도, 수율, 여과 효율성 등이 강조된다. 이 같은 가공 특성으로 농축액 제조 시 혼탁에 관여하는 식물 세포벽 성분을 가수분해하기 위해서 과실 주스의 전처리 과정으로 pectinase, cellulase 등의 효소가 자주 이용되고 있다(16-18). 관련 연구로는 Park과 Kim(18)에 의한 사과껍질의 폴리페놀 추출, Jeong 등(19)에 의한 감식초의 알코올 발효 등이 있으나 참외 주스의 청징화에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구는 참외 저급과 주스의 품질을 향상하여 농축액 등으로의 활용을 활성화하기 위하여 청징화 효소처리에 따른 외관 및 이화학적 특성 변화를 비교 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 참외 저급과는 2013년 경상북도 성주군에서 수확된 '오복' 품종을 성주농업기술센터에서 공급받아 사용하였다. 청징화에 사용된 pectinase(RAPIDASE C80MAX, 132,000 U/g, DSM Food Specialties, Finland) 및 cellulase(ROHAMENT[®] CL, 27,000 CU/g, ABF Ingredients company, Finland)는 (주)케이엠에프(KMF Co., Ltd, Deagu, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

참외 주스의 제조 및 청징화 효소처리

먼저 참외 저급과를 2회 이상 세척 후 씨와 꼭지를 제거하고 마쇄기(M-12, Hankook Fuiie Plant Co., Ltd, Suwon, Korea)로 마쇄한 다음 부직포로 착즙하여 참외 주스를 제조하였다. 1차 실험으로 참외 주스의 청징화에 적합한 효소제 종류와 첨가수준을 선정하기 위해서 참외 주스 500 mL에 효소제(pectinase, cellulase, pectinase와 cellulase 복합효소(배합비1:1))를 다양한 첨가수준(0.01%~0.03% (v/v))으로 혼합한 다음 60°C에서 100 rpm으로 교반하며 60분 동안 청징화 하였다. 처리된 각 참외 주스는 원심분리(10,000 rpm, 10 min) 후 상등액을 분리하여 분석 시료로 이용하였다. 또한 선정된 효소제의 처리조건을 결정하기 위해서 참외 주스 300 mL에 복합효소제를 0.01% (v/v)씩 첨가하고 시간(30, 60, 90 및 120분) 및 온도(40, 50, 60 및 70°C)조건에 따라 100 rpm으로 교반하며 청징화 한 다음 앞서 실험과 동일한 과정으로 원심분리 후 상등액을 분리하여 분석시료로 이용하였다.

당도, 총산도 및 pH

각 시료의 당도는 digital refractometer(PR-101, ATAGO Co., Tokyo, Japan)로 측정하였고, 총산도는 시료 1 mL에 1% phenolphthalein 지시약을 넣고 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 citric acid(% (w/v))로 환산하였다. pH는 pH meter (Metrohm 691, Metrohm, UK Ltd., Herisau, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

색도, 탁도 및 갈색도

색도는 UV-visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 측정하여 Hunter's color value(L값(명도), a값(적색도), b값(황색도))로 나타내었으며, 탁도와 갈색도는 각각 660 nm, 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

유리당 함량

유리당은 참외 주스를 sep-pak C18 cartridge에 통과시킨 다음, 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Waters 2487, Waters Co., Milford, USA)로 분석하였다(20-22). 이때 분석조건은 carbohydrate analysis column(3.9×300 mm, Waters Co.), mobile phase 80% acetonitrile(B&J Co., Philipsburg, NJ, USA), flow rate 1.0 mL/min, injection volume 20 µL였으며 RI detector(Water 2414, M410 RI, Waters Co.)를 이용하였다.

결과 및 고찰

효소제의 종류 및 첨가수준에 따른 품질 특성

Table 1은 참외 주스에 여러 효소제(pectinase, cellulase 및 pectinase와 cellulase 혼합효소)를 3가지 첨가수준(0.01~0.03% (v/v))으로 처리하였을 때 품질 특성을 분석한 결과이다. 당도는 대조구를 비롯한 모든 실험군에서 10.85~11.00 °Brix로 유사한 수준이었다. 총산도는 대조구과 PECE(II)가 각각 0.32%, 0.33%로 다른 실험군의 총산도 0.24~0.27%보다 조금 높은 경향이었으며 pH는 대조구가 pH 5.39, 효소처리군이 pH 5.29~5.35 였다. 갈색도와 탁도는 대조구에서 각각 0.69, 0.22인 것에 비해 효소제를 첨가한 9개의 청징화 처리군에서 갈색도 0.18~0.24, 탁도 0.01~0.06으로 감소하여, 효소제 처리가 참외 주스의 외관 품질 향상에 긍정적인 것으로 생각되었다. 이 같은 경향은 색도에서도 유사하여 효소제를 처리한 모든 실험군에서 L값은 증가, a값과 b값은 감소하였다. 한편 효소제의 첨가 수준 증가에 따른 품질 변화는 뚜렷하지 않았으나, 효소제 종류 간 품질은 단일효소제 처리군보다 pectinase와 cellulase를 혼합하여 첨가한 복합효소제 처리군에서 탁도 및 갈색도가 좀 더 낮은 경향이었다. 이는 늙은 호박을 대상으로 한 Youn 등(23)의 연구에서 복합효소제 처리가 높은 청징효과를

Table 1. Physicochemical properties of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment conditions

Sample	Sugar Contents (°Brix)	Total Acidity (%)	pH	Brown color	Turbidity	Hunter's color value		
						L	a	b
Control ¹⁾	11.00±0.00 ²⁾	0.32±0.09	5.39±0.03	0.69±0.006	0.22±0.003	69.27±0.21	0.75±0.03	18.15±0.00
PE(I)	11.00±0.00	0.24±0.00	5.35±0.01	0.22±0.002	0.04±0.001	92.32±0.08	-1.45±0.40	9.54±0.04
PE(II)	10.95±0.07	0.26±0.00	5.31±0.01	0.21±0.001	0.05±0.000	92.44±0.01	-1.80±0.01	9.28±0.03
PE(III)	10.90±0.00	0.24±0.03	5.30±0.00	0.24±0.000	0.06±0.000	90.56±0.13	-1.71±0.00	9.75±0.03
CE(I)	10.95±0.07	0.27±0.00	5.33±0.00	0.18±0.003	0.02±0.001	95.78±0.01	-2.39±0.01	8.77±0.02
CE(II)	11.00±0.00	0.25±0.01	5.33±0.00	0.24±0.001	0.06±0.000	91.10±0.01	-1.77±0.00	10.08±0.00
CE(III)	10.90±0.00	0.25±0.01	5.30±0.01	0.17±0.005	0.02±0.001	95.92±0.34	-2.42±0.01	8.66±0.13
PECE(I)	10.90±0.14	0.27±0.01	5.32±0.01	0.16±0.004	0.01±0.001	97.00±0.07	-2.37±0.01	8.09±0.04
PECE(II)	10.85±0.07	0.33±0.06	5.30±0.01	0.18±0.001	0.03±0.001	95.05±0.01	-2.34±0.01	8.46±0.01
PECE(III)	10.90±0.00	0.25±0.01	5.29±0.01	0.23±0.000	0.05±0.001	91.19±0.05	-1.69±0.00	9.59±0.03

¹⁾Control, none enzyme treatment ; PE(I), pectinase 0.01% (v/v) ; PE(II), pectinase 0.02% (v/v) ; PE(III), pectinase 0.03% (v/v) ; CE(I), cellulase 0.01% (v/v) ; CE(II), cellulase 0.02% (v/v) ; CE(III), cellulase 0.03% (v/v) ; PECE(I), mixing enzyme (pectinase : cellulase = 1 : 1) 0.01% (v/v) ; PECE(II), mixing enzyme (pectinase : cellulase = 1 : 1) 0.02% (v/v) ; PECE(III), mixing enzyme (pectinase : cellulase = 1 : 1) 0.03% (v/v).

²⁾Values are mean±SD (n=3).

나타내었다는 보고와 유사하였다. 참외 주스의 경우 효소 첨가수준과 갈색도간에 일관된 변화가 없었으나, Kim 등(24)은 석류추출액에 첨가한 효소량이 증가함에 따라 갈색도가 큰 폭으로 감소하였다고 보고하기도 하였다. 본 연구에서 효소제의 첨가수준 증가에도 불구하고 변화가 미미한 것은 효소반응의 역치와 관련된 것으로 생각되며, Shon 등(25)도 혼합 과채주스의 탁도에 대한 연구에서 적정 수준 이상의 pectinase가 청징도를 감소하였다고 보고한 바 있다.

Table 2는 효소제 처리조건에 따른 참외 주스의 유리당 함량을 분석한 결과이다. Pectinase 및 cellulase는 과실의 세포벽을 분해하여 가용성 성분의 용출을 유도하는 것으로

알려져 있으며(26-28), 참외 주스의 활용면에서 외관품질에 대한 영향뿐만 아니라 유리당과 같은 주요 성분의 증감을 고려할 필요가 있을 것으로 생각되었다. 분석 결과 모든 구간에서 fructose, glucose 및 sucrose가 검출되었으며 유리당 조성비는 대략 1 : 1 : 2 수준을 나타내었다. 총 유리당 함량은 PE(II)를 제외한 모든 효소제 처리군이 대조구의 8,023.78 mg%보다 높은 경향이었다. 효소제 첨가수준에 따른 총 유리당 함량 변화는 뚜렷한 관계를 나타내지 않았으나, 동일한 양의 효소제 처리시 총 유리당 함량은 cellulase를 0.02% (v/v) 첨가한 CE(II)에서 9,126.69 mg%로 가장 높은 편이었고 그 다음으로 pectinase와 cellulase 복합효소

Table 2. Free sugar contents of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment conditions

	Free sugar content (mg%)			
	Fructose	Glucose	Sucrose	Total
Control ¹⁾	1,987.59±228.89 ²⁾	1,929.97±172.01	4,106.22±756.69	8,023.78±1157.59
PE(I)	2,035.40±209.51	1,992.89±182.28	4,192.18±807.96	8,220.47±1199.75
PE(II)	1,957.88±11.47	1,936.89±14.95	3,796.03±8.93	7,690.79±35.34
PE(III)	2,172.12±147.00	2,098.99±108.01	4,293.01±475.40	8,564.12±730.41
CE(I)	2,122.55±148.55	2,079.29±100.52	4,485.53±488.07	8,687.37±737.14
CE(II)	2,209.22±32.68	2,147.37±11.50	4,770.10±31.47	9,126.69±75.66
CE(III)	2,053.26±181.87	1,999.37±109.17	4,392.68±646.68	8,445.31±937.72
PECE(I)	2,148.38±79.91	2,097.15±37.84	4,499.45±418.75	8,744.99±536.51
PECE(II)	2,130.55±152.54	2,078.16±123.58	4,465.34±453.65	8,674.06±729.77
PECE(III)	2,186.00±120.37	2,096.61±23.70	4,294.13±507.65	8,576.74±651.73

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

제를 0.01% (v/v) 첨가한 PECE(I)에서 8,744.99 mg%로 높은 경향이였다. 이와 같은 결과를 앞서 탁도, 갈색도, 색도 등의 외관 품질과 함께 고려할 경우 참외 주스의 청징화 조건으로 복합효소제가 적합한 것으로 생각되었으며, 효소제 처리시의 비용부담 및 첨가수준 증가에 따른 품질변화가 뚜렷하지 않은 점으로 볼 때 참외 주스의 청징화에 0.01% (v/v)의 복합효소제 첨가가 바람직할 것으로 생각되었다.

복합효소제의 처리조건에 따른 품질 특성

Table 3과 4는 앞서 선정된 참외 주스에 대한 청징화 효소 첨가조건, 즉 0.01% (v/v) 복합효소제의 처리시간에 따른 품질 변화를 조사한 결과이다. 30분 처리구의 경우 당도는 10.58 °Brix, pH의 경우 5.28로 60분~120분 처리구 (10.80 °Brix 수준, pH 5.24)와 구분되는 경향이였고, 탁도와 갈색도는 효소 처리시간이 30분에서 60분으로 길어짐에 따라 감소하는 경향이였으나 이후 90분 이상 경과에서 시간 이후에 유지 혹은 소폭 증가하였다는 Jeong 등(29)의 보고와 유사하였다. 또한 색도에서도 다른 실험구보다 60분 처리구의 L값이 97.25로 높고 b값이 8.00으로 낮은 경향을 나타내었다. 한편 Fig. 1에서 각 참외 주스에는 sucrose가 다량(약 4,000 mg%) 함유되어 있었고, 총 유리당 함량은 120분 처리구가 7,945.07 mg%로 다른 실험군(30분, 60분, 90분 처리구)보다 조금 높은 편이었다. 이 같은 결과로 볼 때 참외 주스에 0.01% (v/v)의 복합효소제를 첨가하여 30분

간 처리한 조건은 효소 작용면에서 부족한 시간으로 평가되었고, 90분 이상의 효소처리는 가수분해 작용이 점차 약화되어 유용한 성분 변화가 둔화되는 동시에 시간이 경과함에 따라 갈변요인이나 현탁물질의 상호작용이 진행되어 품질 저하가 발생할 수 있을 것으로 추측되었다.

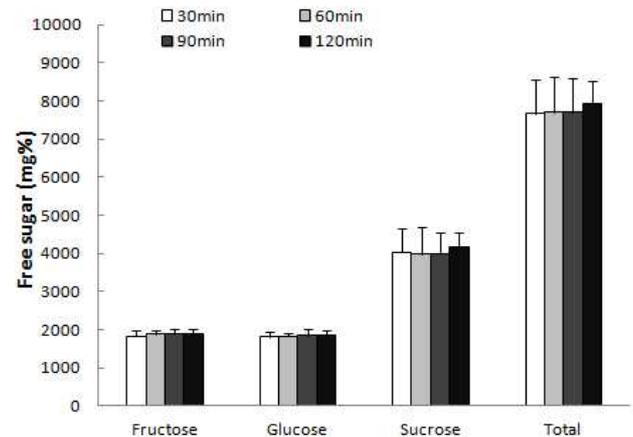


Fig. 1. Free sugar contents of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment times. Each sample was treated 0.01% (v/v) of mixing enzyme under 60°C.

Table 3. Comparison of sugar content, total acidity and pH of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment times

Parameter	Sample ¹⁾	Enzyme treatment times (min)			
		30	60	90	120
Sugar Contents (°Brix)		10.58±0.072	10.80±0.00	10.85±0.07	10.88±0.04
Total Acidity (%)		0.32±0.03	0.33±0.01	0.29±0.02	0.31±0.00
pH		5.28±0.02	5.24±0.00	5.24±0.01	5.23±0.01

¹⁾Each sample was treated 0.01% (v/v) of mixing enzyme under 60°C.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

Table 4. Comparison of brown color, turbidity and hunter's color value of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment times

Parameter	Sample ¹⁾	Enzyme treatment times (min)			
		30	60	90	120
Brown color		0.18±0.002 ²⁾	0.15±0.003	0.22±0.005	0.29±0.004
Turbidity		0.03±0.001	0.01±0.001	0.03±0.001	0.05±0.001
Hunter's color value	L	94.49±0.09	97.25±0.37	94.89±0.17	91.45±0.11
	a	-1.80±0.01	-2.23±0.05	-2.73±0.01	-2.67±0.01
	b	8.59±0.02	8.00±0.02	10.77±0.04	13.15±0.01

¹⁾Each sample was treated 0.01% (v/v) of mixing enzyme under 60°C.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

Table 5와 6은 복합효소제의 처리온도에 따른 품질변화를 조사한 결과이다. 당도는 40°C 처리구에서 10.70 °Brix를 나타내었고 온도 상승에 따라 증가하였다가 70°C 처리구에서는 감소하는 경향이였다. 총산도는 0.29 ~ 0.37%의 범위를 나타내었고 온도가 상승함에 따라 조금 감소하는 경향이였다. 갈색도와 탁도는 40°C처리구에서 가장 높은 편이였고, 50°C 및 60°C처리구에서 감소하는 형태였다. 한편 색도 중 L값은 60°C 및 70°C 처리구에서, b값은 50°C 및 60°C처리구에서 높은 경향을 나타내었고, a값은 처리온도 상승에 따라 점차 감소하였다. 이 같은 변화는 40°C에서 효소작용이 저하되었다가 처리온도가 상승함에 따라 가수분해 반응이 진행되어 갈색도, 탁도가 감소하게 된 것이며, 70°C에서는 비효소적 갈변(30) 등으로 b값과 갈색도가 상승하는 것으로 생각된다. 효소처리 온도에 따른 참외 주스의 유리당 함량은 Fig. 2와 같다. 각 온도 처리구에서 유리당

Table 5. Comparison of sugar contents, total acidity and pH of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment temperatures

Parameter	Sample ¹⁾	Enzyme treatment temperatures (°C)			
		40	50	60	70
Sugar Contents (°Brix)		10.70±0.07 ²⁾	10.83±0.04	10.80±0.14	10.70±0.21
Total Acidity (%)		0.37±0.02	0.29±0.00	0.29±0.01	0.32±0.00
pH		4.90±0.01	5.25±0.05	5.21±0.02	5.22±0.00

¹⁾Each sample was treated 0.01% (v/v) of mixing enzyme for 60min.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

구성에는 차이가 없었으나 50°C~70°C 처리구의 총유리당 함량(7,481.86 mg%~7,663.40 mg%)에 비해 40°C 처리구의 유리당 함량이 낮은 편이었다.

Table 6. Comparison of brown color, turbidity and hunter's color value of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment temperatures

Parameter	Sample ¹⁾	Enzyme treatment temperatures (°C)			
		40	50	60	70
Brown color		0.40±0.024 ²⁾	0.19±0.001	0.19±0.007	0.23±0.005
Turbidity		0.12±0.010	0.03±0.002	0.03±0.004	0.02±0.003
Hunter's color value	L	82.18±0.59	83.86±0.35	94.68±0.38	95.71±0.20
	a	-0.81±0.08	-1.71±0.01	-1.99±0.02	-3.21±0.02
	b	14.11±0.1	8.69±0.01	8.94±0.13	12.72±0.05

¹⁾Each sample was treated 0.01% (v/v) of mixing enzyme for 60 min.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

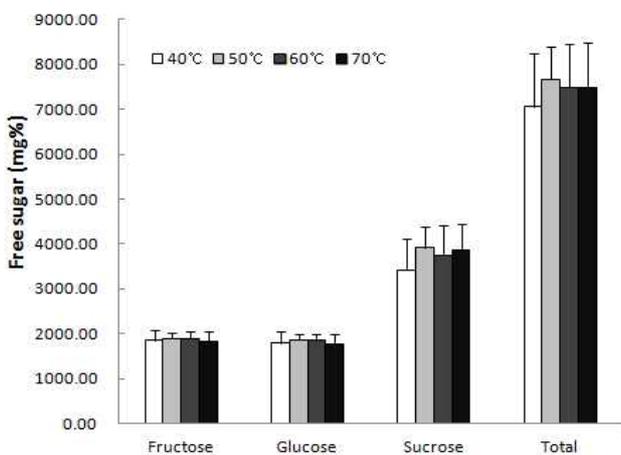


Fig. 2. Free sugar contents of spoiled oriental melon juice by different enzyme treatment temperatures. Each sample was treated 0.01% (v/v) of mixing enzyme for 60min.

이상의 결과로 볼 때 참외 주스의 가공시 pectinase와 cellulase를 혼합한 복합효소제를 0.01% (v/v) 첨가하여 60°C에서 60분간의 청징화 처리가 제품의 품질향상에 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 상기 조건으로 효소 처리한 참외 주스를 10°C 이하 냉장 보관하였을 때 혼탁 및 이물질 발생이 관찰되지 않아 농축액 제조 등에 활용 가능할 것으로 추측된다.

요 약

경북 성주지역에서는 참외의 재배과정 중 연간 수백 톤의 저급과가 발생하여 이에 대한 활용방안이 요구되고 있다. 이에 본 연구는 고품질 참외 농축액 제조를 위하여 효소

처리에 따른 참외 주스의 품질특성을 조사하였다. 참외 주스에 3종의 효소제를 여러 첨가수준으로 처리한 결과 pectinase와 cellulase를 혼합한 복합효소제를 0.01% (v/v) 처리한 PECE(1)에서 갈색도 및 탁도가 각각 0.16 및 0.01로 낮았고 L값은 97.00으로 높은 편이었다. 유리당으로 fructose, glucose, sucrose가 검출되었으며 sucrose가 약 4,000 mg%로 주요 유리당으로 나타났다. 복합효소제의 처리시간을 달리한 경우 60분 처리구에서 갈색도 및 탁도가 각각 0.15, 0.01로 낮고 L값이 97.25로 높은 경향이었다. 효소처리 온도에 따른 품질은 50°C 및 60°C 처리구에서 갈색도와 탁도가 낮은 편이었으나 60°C 및 70°C 처리구에서 L값이 높은 경향이었다. 이상의 결과 참외 주스의 가공시 pectinase와 cellulase를 혼합한 복합효소제를 0.01% (v/v) 첨가하여 60°C에서 60분간 처리하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

References

- Park SJ, Lee JH, Nam M, Park CY, Kim JS, Lee JH, Jun ES, Lee JS, Choi HS, Kim JS, Moon JS, Kim HG, Lee SH (2011) Virus disease incidences and transmission ecology of oriental melons in Seongju area. *Res Plant Dis*, 17, 342-350
- Kim HS, Kang YH (2010) Antioxidant activity of ethanol extracts of non-edible parts (stalk, stem, leaf, seed) from oriental melon. *Korean J Plant Res*, 23, 451-457
- Bae SG, Park SJ, Shin YS, Yeon IK (2002) Effect of vining scheme on the growth quality and yield of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). *Korean J Horti Sci Technol*, 20, 19-24
- Shin YS, Park SD, Do HW, Bae SG, Kim JH, Kim BS (2005) Effect of double layer nonwoven fabrics on the growth, quality and yield of oriental melon (*Cucumis melo* L. Var. *makuwa* Mak.) under vinyl house. *J Bio Environ Contr*, 14, 22-28
- Anon (2000) Cultivation of oriental melon. Report of RDA, GOVP1200110356
- Anon (2010) Technology in environmental management for correspond to lower temperature and for produce of premier fruits and vegetables. Final Report of RDA, RDA 11-1390804-000109-01
- Shin YS, Seo YJ, Yeon IK, Do HW, Choi CD, Park SD, Kim BS (2007) Effect of water condition and air circulation on fruit fermentation of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino). *J Bio Environ Contr*, 16, 333-337
- Kim TY, Lee SH, Kim JS, Kim SB (2006) Pretreatment

- and storage condition of abnormal fermented oriental melon for fermentation use. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 49, 202-208
9. Anon (2001) Development of traditional alcoholic beverages and vinegar by using oriental melon. Final Report of RDA, GOVP1200208688
 10. Shin DH, Koo YJ, Kim CO, Min BY, Suh KB (1978) Studies on production of watermelon and cantaloupe melon juice. *Korean J Food Sci Technol*, 10, 215-223
 11. Cha SK, Chun HI, Hong SS, Kim WJ, Koo YJ (1993) Manufacture of fermented cantaloupe melon with lactic starter culture. *Korean J Food Sci Technol*, 25, 386-390
 12. Lee GD, Kwon SH, Lee MH, Kim SK, Kwon JH (2002) Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation properties of muskmelon. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 30-36
 13. Lee MH, Oh YA, No HK, Kim SD (1992) Quality of various pickles fermented with oriental melon. *Korean J Food Sci Technol*, 4, 37-60
 14. Park JD, Hong SK, Park HW, Kim DM (2000) Extending shelf-life of oriental melon (*Cucumis melo* L.) by modified atmosphere packaging. *Korean J Food Sci Technol*, 32, 481-490
 15. Lee KH, Lee YC (1996) Volatile flavor components in concentrated peach pulp. *Korean J Food Sci Technol*, 28, 226-231
 16. Meyer AS, Koser C, Adler-Nissen J (2001) Efficiency of enzymatic and other alternative clarification and finding treatments on turbidity and hydrolysis in cherry juice. *J Agric Food Chem*, 49, 3644-3650
 17. Kim DM, Lee SE, Kim KH (1989) Clarification of the juice extracted from stored apples by pH adjustment. *Korean J Food Sci Technol*, 21, 180-184
 18. Park MK, Kim CH (2009) Extraction of polyphenols from apple peel using cellulase and pectinase and estimation of antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 535-540
 19. Jeong YJ, Kim HI, Whang K, Lee OS, Park NY (2002) Effects of pectinase treatment on alcohol fermentation of persimmon. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 31, 578-582
 20. Lee GD, Kwon SH, Lee MH, Kim SK, Joo GJ, Kwon JH (2004) Monitoring on heating condition and enzyme treatment condition for manufacture of oriental melon concentrate. *Korean J Soc Food Sci Nutr*, 33, 905-910
 21. Woo SM, Jang SY, Park NY, Kim TY, Yeo SH, Kim SB, Jeong YJ (2008) Changes in characteristics of brown rice (*Goami*) alcohol fermentation by-product by cellulase. *Korean J Food Preserv*, 15, 99-104
 22. Jang SY, Woo SM, Kim TY, Yeo SH, Kim SB, Hong JY, Jeong YJ (2008) Quality characteristics on enzyme treatment of brown rice (*Goami*) alcohol fermentation by-product. *Korean J Food Preserv*, 15, 477-482
 23. Youn SJ, Kim GE, Jeong YJ (2013) Extract characteristics of old pumpkin on enzyme treatment. *Korean J Food Preserv*, 10, 302-307
 24. Kim SH, Kim IH, Cha TY, Kang BH, Lee JH, Kim JM, Song KS, Song BH, Kim JG, Lee JM (2005) Optimization of enzyme treatment condition for clarification of pomegranate extract. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 48, 240-245
 25. Shon KS, Lee JH, Ha YS (2002) Clarification of mixed fruit and vegetable juices using enzyme treatment. *Food Eng pro*, 6, 241-247
 26. Choi JS, Hwang JK, Kim CT, Chung KH, Lee DS (1996) Enzymatic solubilization of thermally treated jujube tissues. *Korean J Dietary Culture*, 11, 683-687
 27. Zang X, Lee FZ, Eun JB (2008) Physicochemical properties and glucose transport retarding effect of pectin from flesh of Asian pear at different growth stages. *Korean J Food Sci Technol*, 40, 491-496
 28. Venkatesh M, Pushpalatha PB, Sheela KB, Girija D (2009) Microbial pectinase from tropical fruit wastes. *J Trop Agric*, 47, 67-69
 29. Jeong YJ, Lee GD, Lee MH, Yea MJ, Lee GH, Choi SY (1999) Monitoring on pectinase treatment conditions for clarification of persimmon vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, 810-815
 30. Lee DS, Kim HK (1989) Carotenoid destruction and non-enzymatic browning during red pepper drying as functions of average moisture content and temperature. *Korean J Food Sci Technol*, 21, 425-429