

감귤의 건조에 따른 품질특성 모니터링

이기동 · 윤성란*

경북과학대학 발효건강식품과, *경북과학대학 전통식품연구소

Monitoring of Quality Properties with Drying of *Citrus*

Gee-Dong Lee and Sung-Ran Yoon*

Department of Fermentation and Health Food, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-850, Korea

*Traditional Food Institute, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-850, Korea

Abstract

The response surface methodology was performed by central composite design for moisture content, titratable acidity, hunter's color value and organoleptic properties based on drying temperature and time of *Citrus*, to apply basic data to preparation of dried *Citrus*. Moisture content, b value and organoleptic color were affected by drying temperature ; That decreased with increase of drying temperature. Titratable acidity was affected by drying time. Organoleptic flavor and taste were affected by drying temperature and time. The optimum drying conditons for organoleptic taste were 67.56 °C in drying temperature and 8.06 hr in drying time.

Key words : dried *Citrus*, drying condition, organoleptic properties, response surface methodology

서 론

감귤은 우리나라에서 제주도만이 생산할 수 있는 작물이기 때문에 오래전부터 재래과일로 시작하여 오늘에 이르기까지 많은 종류가 생산되고 있다. 과거 재배된 재래감귤의 용도는 주로 진상용으로서 약용 및 의례용으로 사용된 것으로 태조실록 도감상서에 기록되어 있다 (1). 현재 약용으로 한방에서 사용되고 있는 감귤부위는 껍질, 종자, 과육 등을 건조하여 사용하고 있으며, 특히 제주산 재래감귤에서 제조한 것을 최고로 친다. 옛날부터 한방학적으로 처방되어온 효능을 보면 위장장해, 천식, 가래, 식욕부진, 동맥경화 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 일부 구전에 따르면 위암 등에 당유자 과즙을 다려서 복용하면 효과가 있다고 한다(2). 감귤에 함유된 영양소는 영양학적으로 비타민, 식이섬유(셀룰로오스, 펙틴 등), 유기산(구연산, 사과산 등) 및 유리당(포도당, 과당 등)의 공급원이고, 기능성 물질인 플라보노이드, 리모노이드류, 카로티노이드 등이 다량 함유되어 있다(3,4).

WTO체제가 구축됨에 따라 외국 농산물의 국내 범람으로 우리 농산물의 국제경쟁력이 약화되고 있으며, 또한 완전 개방화로 인한 농산물수입이 급증되어 농가의 피해가 커짐은

물론 가격 불안정이 더욱 증폭될 전망이다. *Citrus* 속인 감귤의 경우 과잉생산체제로 인하여 소득성이 낮아지면서 부가가치를 높일 수 있는 가공식품 개발이나 기능성 식품으로서 부가가치가 높은 가공식품을 개발하는데 관심이 높아지고 있다(5). *Citrus* 속 과일은 독특한 풍미와 색깔 그리고 풍부한 과즙을 지녀서 생과일로서 사용될 뿐만 아니라 과즙음료의 재료로 가장 널리 이용되고 있다. 우리나라에서는 주로 mandarin계의 온주 밀감들이 생산되며, 소량의 오렌지, 하밀감, 유자 등도 재배되고 있다. 이들 대부분 생과일로 소비되고 있으며 극히 한정된 량의 주스, 벡타, 마멀레이드, 젤리 등의 가공원료로 이용되고 있다(6). 건조 감귤에 대한 연구 보고는 거의 없는 실정이며, 우리나라는 지금까지 감귤을 가공식품으로서 충분하게 이용하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 감귤을 이용하여 건조온도 및 건조 시간에 따른 이화학적 및 관능적 특성을 반응표면분석으로 모니터링하고 건조 감귤 제조의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

감귤은 국내산으로 껍질과 속껍질을 제거하고 무게 7.14±0.55 g의 감귤조각을 사용하였다. 당도는 10.2±1.2 °

Corresponding author : Gee-Dong Lee, Department of Fermentation and Health Food, Kyongbuk College of Science San 159, Bongsan-Ri, Kisan-Myun, Chilgok-Gun, Kyongbuk, Korea, 718-851 E-mail : kdlee@kbcs.ac.kr

Brix였으며, 수분활성도는 0.997 ± 0.002 로 나타났다.

건조방법

감귤건조는 열풍건조기(HB-502L, Hanbaek co. Korea)를 사용하여 온도(50, 60, 70, 80, 90℃) 및 시간(8, 12, 16, 20, 24 hr)을 달리하여 건조하였다. 실험계획은 중심합성실험계획(7)에 따랐고, 반응표면 회귀분석은 SAS(statistical analysis system) 프로그램을 사용하였다(8).

수분함량, 적정산도 및 기계적 색도 측정

수분함량의 경우 AOAC법(9)에 준하여 측정하였다. 적정산도는 시료 5g에 증류수 50 ml를 가하여 1시간 동안 균질기로 균질화시킨 다음 여과지(Watman No.1)에 여과하여 시료로 사용하였으며, 0.1N NaOH 용액으로 중화적정하여 건조물에 대해 구연산 함량으로 환산하였다(9). 기계적 색도는 색차계(Chromameter, CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였다(10).

관능검사

관능적 품질평가는 20~30대를 대상으로 하여 시료에 대한 충분한 지식과 평가기준 등을 숙지시킨 후 동일한 건조 감귤 시료를 5회 반복하여 관능검사를 행한 후 F-검정으로 차이식별 능력이 우수한 10명을 선발하여 관능검사를 실시하였다. 관능평가는 9점 채점법(11)으로 9점 매우 좋다, 1점 매우 나쁘다로 나타내었다. 관능검사는 한번에 3종류의 시료를 제시하여 균형불완전블록계획법(7)으로 색, 향 및 맛에 대하여 실시하였다.

결과 및 고찰

건조감귤 제조에 따른 수분함량 및 적정산도의 변화

감귤의 건조에 따른 수분함량의 변화를 측정한 결과 Table 1과 같이 나타났다. 즉 수분함량의 경우 14.42~78.09%의 범위로 나타났으며, 건조온도와 건조시간에 따라 많은 차이가 났다. 또한 중심합성실험계획에 의해 설계된 실험조건으로 건조감귤을 제조하면서 반응표면 회귀분석을 실시해본 결과 수분함량에 대한 회귀식의 R^2 는 0.9460로 나타났으며, 1% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 3). 수분함량(Fig. 1)은 건조온도가 증가할수록 급격히 감소하였으나 76℃ 이상에서는 큰 변화를 볼 수 없었으며, 건조시간에 따른 수분함량의 변화는 76℃ 이하에서는 8hr에서 24 hr으로 시간이 경과할수록 급격히 감소하였으나 76℃ 이상에서는 8 hr 건조에서 거의 건조되어 8 hr 이상 건조에서는 거의 수분함량의 변화가 없었다. 수분함량에 대한 최대 예측값은 건

조온도 50.74℃ 및 건조시간 13.85 hr에서 74.71%로 나타났으며, 최소값은 건조온도 77.83℃ 및 건조시간 18.49 hr에서 7.98%로 예측되어졌다(Table 4). 이것은 반응표면분석으로 예측된 값을 나타낸 것으로 수분함량이 가장 낮은 건조조건은 77.83℃이상에서 18.49 hr 이상으로 예측해 볼 수 있다.

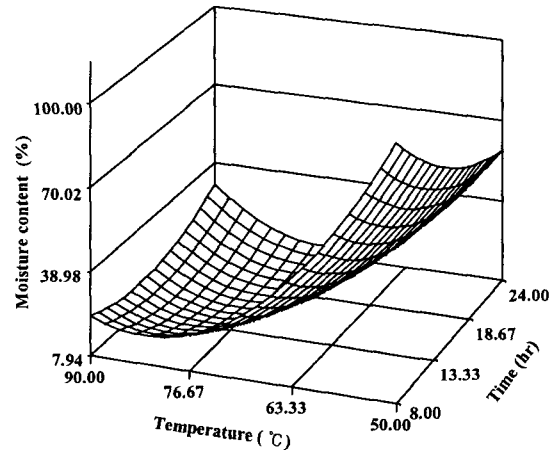


Fig. 1. Response surface for moisture content of dried Citrus as a function of temperature and time.

Table 1. Experimental data on moisture contents, titratable acidity and hunter's color value of dried Citrus under different drying conditions based on central composite design for response surface analysis

Experiment No. ¹⁾	Drying conditions		Physicochemical properties				
	Temp. (°C)	Time (hr)	Moisture contents (%)	Titratable acidity (%)	Hunter's color		
					L	a	b
1	80 (1)	20 (1)	12.04	1.82	42.25	7.06	7.56
2	80 (1)	12 (-1)	14.85	1.61	44.02	9.78	11.47
3	60 (-1)	20 (1)	22.07	2.30	49.77	12.67	20.22
4	60 (-1)	12 (-1)	37.98	1.23	47.31	10.86	24.17
5	70 (0)	16 (0)	16.61	2.05	50.76	13.54	16.34
6	70 (0)	16 (0)	16.00	2.07	50.67	11.50	16.29
7	90 (2)	16 (0)	14.42	1.70	39.18	2.39	2.98
8	50 (-2)	16 (0)	78.09	2.38	47.49	8.51	27.40
9	70 (0)	24 (2)	14.77	2.54	45.67	10.55	14.09
10	70 (0)	8 (-2)	31.77	1.34	51.59	15.39	624.49

¹⁾ The number of experiment conditions by central composite design.

제주산 감귤 과즙내에서 검출된 유기산의 종류로는 oxalic acid, citric acid, malic acid 등이 함유되어 있으며, 과육에서 유래되는 citric acid 함량이 모든 품종에서 높게 나타났다고 보고하였다(12). 따라서 본 실험에서는 건조온도 및 건조시간에 따른 적정 산도를 측정해 본 결과 Table 1과 같이 1.23~2.54의 범위로 나타났다. 건조감귤의 적정산도에 대한 반응표면분석 결과 회귀식은 Table 3에 나타내었으며, 회귀식의 R^2 는 0.8607로 10% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정

되었다. 적정산도에 대한 반응표면은 Fig. 2에서 보는바와 같이 건조온도가 낮을 때의 건조시간에 따른 적정 산도의 함량 변화는 건조온도가 높을 때의 건조시간에 따른 적정 산도의 함량 변화보다 높은 것으로 나타났으며, 또한 건조 시간이 짧을 때의 건조온도에 따른 변화보다는 건조시간이 길 때의 건조온도에 따른 적정산도의 변화가 많은 것으로 나타났다. 반응표면분석에 의해 예측된 적정산도의 최대값은 건조온도 56.88℃ 및 건조시간 22.04 hr에서 예측되었으며, 최소값은 건조온도 61.58℃ 및 건조시간 8.74 hr으로 예측되어졌다(Table 4).

Table 2. Experimental data on the organoleptic properties of dried *Citrus* under different drying conditions based on central composite design for response surface analysis

Experimental No. ¹⁾	Drying conditions		Organoleptic properties		
	Temp. (°C)	Time (hr)	Color	Flavor	Taste
1	80 (1)	20 (1)	4.33	5.00	4.33
2	80 (1)	12 (-1)	5.66	6.33	6.33
3	60 (-1)	20 (1)	5.66	5.66	5.66
4	60 (-1)	12 (-1)	7.66	5.66	7.00
5	70 (0)	16 (0)	4.33	5.66	5.00
6	70 (0)	16 (0)	4.33	5.33	5.00
7	90 (2)	16 (0)	2.33	3.00	1.66
8	50 (-2)	16 (0)	7.66	5.00	5.00
9	70 (0)	24 (2)	4.33	3.66	3.66
10	70 (0)	8 (-2)	9.00	6.33	7.66

¹⁾ The number of experiment conditions by central composite design.

Table 3. Polynomial equations calculated by RSM program for drying condition of *Citrus*

Responses	Polynomial equation ¹⁾	R ²	Significance
Moisture contents	$Y_1 = 625.355893 - 13.461917X_1 - 10.601369X_2 + 0.077709X_1^2 + 0.078125X_1X_2 + 0.126462X_2^2$	0.9460	0.0121
Titratable acidity	$Y_2 = -3.899643 + 0.052333X_1 + 0.472202X_2 + 0.000154X_1^2 - 0.005375X_1X_2 + 0.000603X_2^2$	0.8607	0.0734
L	$Y_3 = -47.698125 + 2.526292X_1 + 2.302083X_2 - 0.016656X_1^2 - 0.026438X_1X_2 + 0.023167X_2^2$	0.8493	0.0848
a	$Y_4 = -86.279821 + 2.692500X_1 + 1.425893X_2 - 0.017123X_1^2 - 0.028313X_1X_2 + 0.010480X_2^2$	0.9495	0.0106
b	$Y_5 = 71.306310 - 0.320833X_1 - 2.233869X_2 + 0.002154X_1^2 + 0.000250X_1X_2 + 0.050603X_2^2$	0.9942	0.0001
Color	$Y_6 = 35.847024 - 0.341583X_1 - 1.617798X_2 + 0.001129X_1^2 + 0.004187X_1X_2 + 0.033147X_2^2$	0.9396	0.0150
Flavor	$Y_7 = -22.290506 + 0.689625X_1 + 0.788095X_2 - 0.004213X_1^2 - 0.008313X_1X_2 + 0.010787X_2^2$	0.8052	0.1348
Taste	$Y_8 = -13.001488 + 0.686417X_1 - 0.122857X_2 - 0.004948X_1^2 - 0.004125X_1X_2 + 0.005480X_2^2$	0.8849	0.0514

¹⁾ X₁ : Temperature (°C), X₂ : Time (hr).

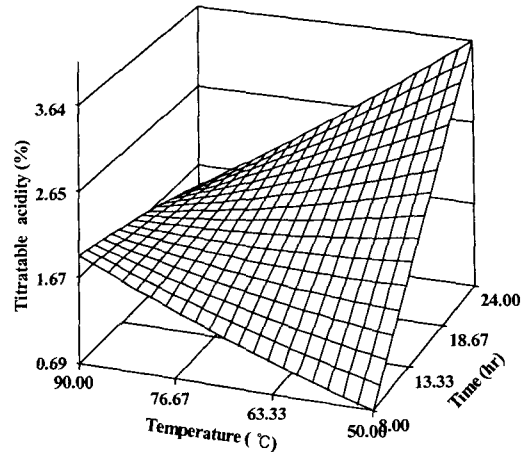


Fig. 2. Response surface for titratable acidity of dried *Citrus* as a function of temperature and time.

수분함량과 적정산도에 대한 건조조건이 미치는 영향을 분석해 보았을 때 수분함량의 경우 건조온도에 영향을 받는 것으로 나타났으며, 적정산도의 경우는 건조시간에 영향을 많이 받는 것으로 나타났다(Table 5). 수분함량의 경우 건조 시간이 증가할수록 큰 변화가 없었으나, 적정산도의 경우 온도가 낮을 경우 건조시간이 증가할수록 적정산도의 값의 변화가 크게 나타났으며, 건조온도가 높을 경우에는 건조시간이 증가할수록 적정산도의 변화가 거의 없었다.

건조감귤 제조에 따른 기계적 색도 변화

건조온도 및 시간에 따른 기계적 색도의 변화는 Table 1에 나타내었다. 즉 백색도(L value)의 경우 39.18~51.59의 범위에서 나타났으며, 적색도(a value)의 경우 7.06~15.39의 범위에서 나타났으며, 황색도(b value)의 경우 2.98~24.49의 범위로 나타났다. 반응표면분석에 의한 회귀식은 Table 3에 나타내었으며, 백색도, 적색도 및 황색도에 대한 R²는 각각 0.8493, 0.9495 및 0.9942로 나타났다. 백색도는 10% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었으며, 적색도 및 황색도는 1% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 건조온도 및 건조시간에 따른 기계적 색도는 전반적으로 건조온도에 영향을 많이 받는 것으로 나타났다(Table 5). 기계적 색도에 대한 반응표면을 살펴보면, 백색도의 경우 건조온도 70℃를 전후하여 감소하였으며(Fig. 2(A)), 적색도의 경우 76℃를 전후에서 감소함을 볼 수 있었으며(Fig. 2(B)), 황색도의 경우 건조온도가 증가할수록 감소함을 볼 수 있었다(Fig. 2(C)). 황색도의 경우 수분함량의 반응표면(Fig. 1)과 유사하게 나타났으며, 이는 건조 감귤의 경우 온도가 높을수록 수분함량이 감소함과 동시에 감귤 고형분이 갈변화 되어 감귤자체의 황색도가 낮게 나타난 것으로 사료된다. 백색도의 경우 건조온도 65.09℃ 및 건조시간 13.47 hr에서 최대값을 나타내었으며, 적색도는 건조온도 89.04℃ 및 건조시간 18.45 hr에

서 최소값을 나타내었으며, 황색도는 건조온도 54.40℃ 및 건조시간 10.99 hr에서 최대값을 나타내었다(Table 4).

건조감귤 제조에 따른 관능적 특성의 변화

감귤의 건조온도 및 건조시간에 따른 감귤의 색상, 향 및 맛의 관능적 특성에 대한 관능검사 결과는 Table 2에 나타내었다. 즉 색상에 대한 관능적 평점은 4.33~9.00, 향에 대한 관능적 평점은 3.00~6.33으로 나타났으며, 맛에 대한 관능적 평점은 1.66~7.66으로 건조온도 및 건조시간에 따라 다양하게 나타났다. 이러한 실험결과를 바탕으로 반응표면 회귀분석을 해본 결과 관능적인 색상, 향 및 맛에 대한 회귀식의 R²는 각각 0.9396, 0.8052, 0.8849로 나타났으며, 색상의 경우 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었으며, 향의 경우 유의성이 인정되지 않았고, 맛의 경우는 10% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다.

건조감귤의 색상에 대한 반응표면분석 결과 얻어진 반응표면은 Fig. 4(A)에 나타내었으며, 건조감귤의 색상에 대한 관능점수는 건조시간 18 hr을 전후로 하여 증가하였으며, 건조온도에 대해서는 온도가 감소할수록 기호도가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 황색도의 나타내는 반응표면인 Fig. 3(C)와 유사한 것으로 보이며, 패널요원의 경우 감귤 자체의 노란 색상 그대로 보존되어 있는 것을 선호하는 것으로 나타났다. 건조 감귤의 색상에 대한 최대 관능평점은 건조온도 60.44℃ 및 건조시간 8.97 hr에서 9.75의 평점으로 나타났다(Table 4). 건조감귤의 향에 대한 반응표면분석 결과 얻어진 반응표면은 Fig. 4(B)에 나타내었다. 즉 건조온도 및 건조시간에 따른 향의 관능변화는 건조온도 63~76℃ 및 건조시간 13~18시간의 범위에서 선호도가 가장 높았으며 그 범위를 벗어날수록 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 고온으로 장시간 건조함에 따라 갈변과 함께 향이 변향되어 향에 대한 기호도가 떨어지는 것으로 여겨지며, 또한 낮은 온도에서 짧은시간 건조시에도 향이 약하게 나타나고 고온에서 단시간 건조하거나 저온에서 장시간 건조하는 것보다 온도와 시간을 적절히 조절하여 건조할 경우 향이 잘 발현되어 관능적으로 선호되는 건조감귤을 제조할 수 있을 것으로 여겨진다. 능선분석에 의한 향에 대한 최대 관능평점은 건조온도 73.79℃ 및 건조시간 8.15 hr에서 6.36으로 나타났다(Table 4). 건조감귤의 맛에 대한 반응표면분석 결과 얻어진 반응표면은 Fig. 4(C)에 나타내었다. 맛에 대한 관능평점은 건조온도 57~75℃ 및 건조시간 8~9 hr의 범위에서 평점이 우수하게 나타났다. 반응표면분석에 의한 건조감귤 제조시 맛의 최대 관능평점은 건조온도 67.56℃ 및 건조시간 8.06 hr으로 건조할 때 7.91로 나타났다(Table 4). 관능적 특성에 대한 건조온도 및 건조시간에 대한 영향도 분석을 살펴보면, 색상의 경우 건조시간에 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며, 향 및 맛의 경우는 건조온도 및 건조시간에 영향을 받

는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 4. Predicted level of optimum drying conditions for preparation of dried *Citrus* by the ridge analysis

Responses	Temperature (°C)	Time (hr)	Estimated responses	Morphology
Moisture contents	50.74	13.85	74.71 (Max)	Minimum
	77.83	18.49	7.98 (Min)	
Titratable acidity	56.88	22.04	2.94 (Max)	Saddle point
	61.58	8.74	1.09 (Min)	
L	65.09	13.47	50.12 (Max)	Maximum
	88.79	18.74	36.95 (Min)	
a	71.58	8.03	14.57 (Max)	Saddle point
	89.04	18.45	1.07 (Min)	
b	54.40	10.99	29.19 (Max)	Saddle point
	89.48	17.81	2.02 (Min)	
Color	60.44	8.97	9.75(Max)	Minimum
Flavor	73.79	8.15	6.36(Max)	Maximum
Taste	67.56	8.06	7.91 (Max)	Saddle point

Table 5. Analysis of variables for regression model of moisture contents, titratable acidity and hunter's color value in drying conditions of dried *Citrus*

Drying condition ¹⁾	F-Ratio				
	Moisture contents	Titratable acidity	Hunter's color value		
			L	a	b
Temperature (°C)	21.42***	2.01	6.64**	18.36***	193.37***
Time (hr)	2.25	7.22**	0.98	3.28	33.38***

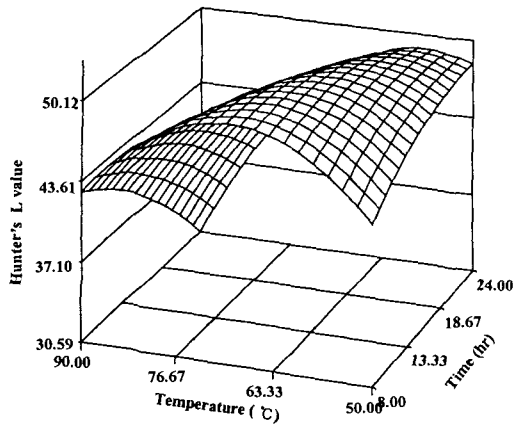
***Significant at 10% level, **Significant at 5% level, *Significant at 1% level.

Table 6. Analysis of variables for regression model of organoleptic properties in drying conditions of dried *Citrus*

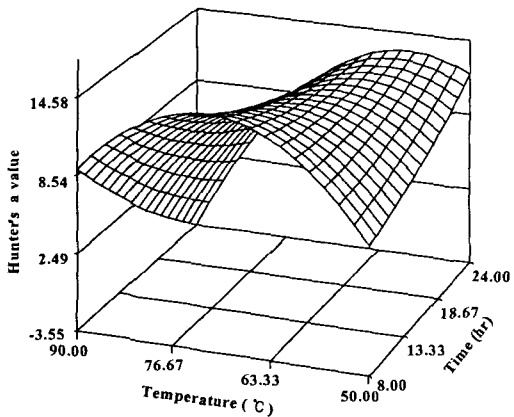
Drying condition ¹⁾	F-Ratio		
	Organoleptic properties		
	Color	Flavor	Taste
Temperature (°C)	9.89***	3.08	4.57*
Time (hr)	10.79***	3.03	4.79*

***Significant at 10% level, **Significant at 5% level, *Significant at 1% level.

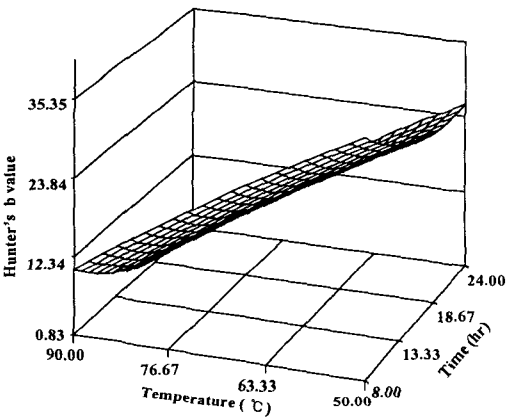
따라서 감귤의 건조온도와 건조시간을 적절히 조절하여 최적건조 조건을 구함으로서 우수한 건조감귤을 가공할 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 건조감귤을 빵, 떡, 요구르트 등에 다양하게 이용할 수 있고, 술안주나 간식으로 사용할 수 있는 용도 개발에 대한 보다 더 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.



(A)



(B)

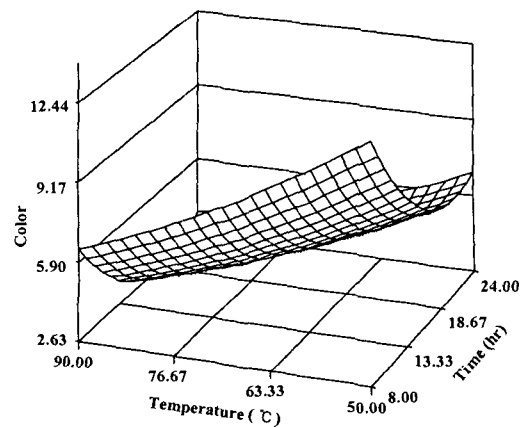


(C)

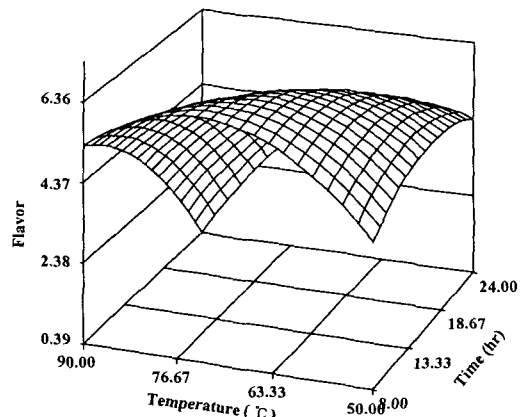
Fig. 3. Response surfaces for hunter's L value(A), a value(B) and b value(C) of dried *Citrus* as a function of temperature and time.

요 약

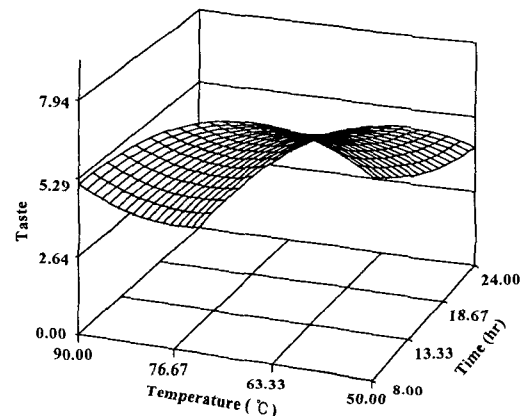
건조감귤을 제조하기 위한 기초자료로 활용하고자 건조온도 및 건조시간에 따른 수분함량, 적정산도, 기계적 색도 및 관능적 특성을 중심합성실험계획으로 반응표면분석을 실시



(A)



(B)



(C)

Fig. 4. Response surfaces for organoleptic color(A), flavor(B) and taste(C) of dried *Citrus* as a function of temperature and time.

하였다. 수분함량, 황색도 및 관능적인 색상의 경우 건조온도에 영향을 많이 받으며, 건조온도가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 적정산도의 경우 건조시간에 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며, 관능적인 향 및 맛의 경우 건조온도 및 건조시간에 영향을 받는 것으로 나타났다. 관능적인 맛의 경우 건조온도 67.56℃ 및 건조시간 8.06 hr으로 건조

할 때 가장 우수한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 오봉옥(1994) 제주도 감귤재배의 기원과 분포에 관한 연구. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문
2. 한국의약품수출입협회, 한국의약품시험연구소 (1998) 한약재의 품질관리. 광명사, 114-153
3. Nagy, S. and Attaway, J.A. (1980) *Citrus* nutrition and quality. American Chemical Society, Washington, D.C., 3-43
4. Rhee, C.O., Shin, D.H., Yoon, I.H. and Han, P.J. (1979) Studies on the processing quality of Korean *Citrus* fruits. J. Korean Agricultural Chemical Society, 22, 28-32
5. Chung, S.K., Kim, S.H., Choi, Y.H., Song, E.Y. and Kim, S.H (2000) Status of *Citrus* fruit production and view of utilization in Cheju. Food Industry and Nutrition, 5, 42-52
6. Whang, H.J. and Yoon, K.R.(1995) Carotenoid pigment of *Citrus* fruits cultivated in Korea. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 950-957
7. Park, S.H.(1991) Modern Experimental Design. Minyongsa, Seoul, Korea, p.573-626
8. SAS(1994) SAS/STAT : User's Guide version 6. 4th ed., Vol. 2, Ch.37, SAS Institute Inc., Cary, NC, p.1457-1478
9. A.O.A.C.(1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association Analytical Chemists, Washington, D.C., 914-915
10. Kim, B.J., Kim, H.S. and Kang, Y.J. (1995) Comparison of physicochemical components on *citrus* varieties. Korean J. Post-Harvest sci, Technol. Agri. Products. 2, 259-268
11. Koh, J.S. and Kim, S.H. 1995. Physicochemical properties and chemical compositions of *Citrus* fruits produced in Cheju. Agricultural chemistry and biotechnology, 38, 541-545
12. Lee, G.D., Kwon, J.H., Kim, J.G. and Kim, H.K.(1997) Optimization for the preparation conditions of instant rice gruel using Oyster mushroom and Brown rice. Korean J. Food Sci. Technol. 29, 737-744
13. Song, E.Y., Choi, Y.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. 1998. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju *citrus* fruits according to harvest date. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 306-312

(접수 2003년 10월 9일, 채택 2003년 11월 21일)