

감귤 분말을 첨가한 파운드케이크의 저장 중 품질 특성

박영선¹ · 신솔 · 신길만[†]

¹제주한라대학 호텔조리과, 순천대학교 조리과학과

Quality Characteristics of Pound Cake with *Citrus mandarin* Powder during Storage

Yeong-Sun Park¹, Sol Shin and Gil-Man Shin[†]

¹Dept. of Hotel Culinary Arts, Jeju Halla College, Jeju 690-708, Korea

Dept. of Food and Cooking Science, Suncheon National University, Chonnam 540-742, Korea

Abstract

Pound cakes were prepared with *Citrus mandarin* powder(CMP) cultivated in JeJu Island, Korea. The impact of CMP amount level, which was incorporated into wheat flour by the ration of 0, 5, 10, 15, and 20% based on a flour weight, on the rheology and sensory profile of the pound cakes was measured. Moisture content of 13.70%, crude protein 5.12%, crude lipid 1.30%, crud ash 1.92%, respectively. Also evaluation was performed on the changes in physicochemical properties of the pound cakes during storage at 4 and 30°C. According to the amylogram, gelatinization temperature of the control dough was 63.35°C and those of the dough with CMP were 63.85~66.55°C. Maximum viscosity of the dough was 686 B.U in the control, those were 575 B.U, 553 B.U, 504 B.U and 401 B.U in the dough with 5, 10, 15, and 20% CMP, respectively. The retrogradation degree(setback value) of CMP dough was 31~57% lower than that of the control dough under the same conditions. Water holding capacity of pound cake was increased gradually in proportion to the amount of CMP. The CMP addition decreased the brightness(L) of pound cakes but increased redness(a) and yellowness(b). Hardness of pound cakes was significantly increased by CMP addition, while springiness, adhesiveness and cohesiveness were decreased. Based on sensory evaluation, pound cakes added with CMP were not significantly different in color and texture, while that of 10% CMP was significantly high in taste, flavor, and overall preferences, compared to the control. pH of pound cake with CMP was decreased during storage, showing that pH of CMP samples was lower than the control. Titrated acidity of pound cake with CMP was increased rapidly from storage for 10 days, which the changes in degree was fast in accordance with CMP amount. The Hunter's color value of pound cake with CMP was decreased, as the storage time proceeded. In the samples prepared with CMP, the firmness, adhesiveness, gumminess and chewiness was increased as the storage time proceeded, while springiness and cohesiveness was decreased.

Key words : Pound cake, *Citrus mandarin* powder, quality characteristics.

서 론

감귤은 운향과(Rutaceae) 감귤속(*Citrus*)에 속하는 식물들을 지칭하며, 학명은 *Citrus unshiu* M 또는 *Citrus mandarin*으로 부르고 있다. 감귤의 분포 지역은 인도, 중국 중남부, 인도차이나 반도 등 아시아 대륙의 동남부 지방과 그 주변 도서 지역이다(Yang YH 1994). 우리나라 감귤은 품종에 따라 비율에 차이가 있으나 과육과 과피로 나눌 수 있으며, 99% 이상이 제주도에 재배되고 있으며, 그 중 98%는 온주밀감이다(Song et al 1998). 감귤은 비타민 C 함량이 높은 알칼리성 식품으로써 피부 미용과 피로 회복에 좋으며, 칼슘 흡수에 도움을 주며, 특히 과피는 essence oil, carotenoid 및 fla-

vonoid 색소, cellulose, hemicellulose, pectin, limonoid 등 생리활성물질함량이 높다(Park et al 1998). 특히 미숙 온주밀감에는 flavonoid와 식이섬유가 많이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(Rhyu et al 2002). 감귤류의 flavonoid는 항산화 작용, 순환기계 질환의 예방, 항균, 항바이러스, 면역증강 작용, 모세혈관 강화 작용 등이 보고되고 있다. 껍질에 함유된 비타민 P의 일종인 헤스페리딘은 모세혈관에 대해 투과성의 증가를 억제하여 동맥경화, 고혈압 예방에 도움이 된다고 알려져 있다(Cha et al 1999, Sohn & Kim 1998, Monforte et al 1995). 이러한 감귤에 대한 연구로는 온주밀감 성분 함량과 항산화성(Kang et al 2005), 미숙 온주밀감주스 탈산연구(Ko et al 2006), 밀감양조주 citric acid 분해(Ko et al 1997), 감귤을 이용한 감귤 과피를 함유한 유과의 품질 특성(Bae et al 2002), 감귤 과피 물 균질액을 첨가한 빵의 품질 특성(Kyung

[†] Corresponding author : Gil-Man Shin, Tel : +82-61-750-3693, Fax : +82-61-750-3690, E-mail : sgm@sunchon.ac.kr

et al 2002) 등이 있다. 따라서 감귤의 소비 촉진을 위한 감귤의 다양한 이용과 상품화의 방안으로 감귤 분말을 첨가하였을 때 파운드케이크의 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 감귤 분말(2006년)은 제주 농촌진흥청 농업연구소에서 과피째 원형 그대로 동결 건조 분쇄시켜 100 mesh로 제조한 제품을 시료로 사용하였다. 파운드케이크의 재료는 밀가루(박력분 1등급, 대한제분), 베이킹파우더(골드, 신광식품), 소금(정제염, 성진염업), 설탕(정백당, 제일제당), 마가린(버터 랜드, 웰가), 분유(메디락 골드, 동진유업) 달걀(청정란, 제주산), 유화제(에스피, 웰가)를 사용하였다.

2. 파운드케이크의 제조 방법

파운드케이크는 크림법(creaming method)에 의하여 제조하였다. 파운드케이크의 재료 배합은 감귤 분말을 0~20%까지 첨가하여 Table 1과 같이 배합하였으며, 제조 공정은 Fig. 1과 같다. 즉, 반죽기(KM-800, Hobat. Co., USA)에 마가린을 넣고 3단으로 2분 동안 믹싱한 후 설탕, 소금, 유화제를 넣고 3분간 계속 믹싱하면서 콜고루 섞은 후 달걀을 3~4회 나누

어 넣으면서 10분간 반죽하여 부드럽고 매끈한 크림을 형성하였다. 밀가루, 감귤 분말, 베이킹파우더, 분유를 혼합하여 체로 내린 다음 반죽기에 넣고 혼합한 후 물을 넣고 1단으로 2분간 믹싱하여 반죽을 완료하였다. 혼합된 반죽을 파운드케이크 팬(250×100×50 mm)에 600 g씩 담아 미리 예열한 오븐(Han Young Co., Korea)에서 상단 210℃, 하단 170℃에서 10분 동안 구워 윗면에 연한 갈색이 골고루 나면 칼로 윗면 터트리기를 한 후 뚜껑을 덮고 상단 190℃, 하단 170℃에서 40분간 구웠으며, 1시간 방냉한 후 10 mm 두께로 절단하여 분석 시료로 사용하였다.

3. 파운드케이크의 분석

1) 일반 성분 측정

감귤 분말과 밀가루의 일반 성분은 A.O.A.C법(1984)에 따라 분석하였다. 수분은 105℃ 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550℃ 직접 회화법으로 분석하였다.

2) Amylogram 측정

0~20% 감귤 분말을 첨가한 amylogram 측정은 Micro/Visco/Amylograph(Brabender Measurement & Control System, Germany)를 사용하여 측정하였다. 즉, 12% 현탁액을 100 mL의 bowl에 넣은 다음 30℃에서 10분간 교반한 후 가열

Table 1. Formulas of pound cakes with the content of Citrus mandarin powder (g)

Ingredients	Samples ¹⁾	Citrus mandarin powder (%)				
		Control	5	10	15	20
Flour		1,000	950	900	850	800
Citrus mandarin powder		0	50	100	150	200
Water		200	200	200	200	200
Sugar		800	800	800	800	800
Salt		10	10	10	10	10
Margarine		600	600	600	600	600
Baking powder		20	20	20	20	20
Milk powder		20	20	20	20	20
Egg		800	800	800	800	800
Emulsifier		20	20	20	20	20
Total		3,470	3,470	3,470	3,470	3,470

Control¹⁾ : Wheat flour with none Citrus mandarin powder.
 5% : Wheat flour with 5% Citrus mandarin powder.
 10% : Wheat flour with 10% Citrus mandarin powder.
 15% : Wheat flour with 15% Citrus mandarin powder.
 20% : Wheat flour with 20% Citrus mandarin powder.

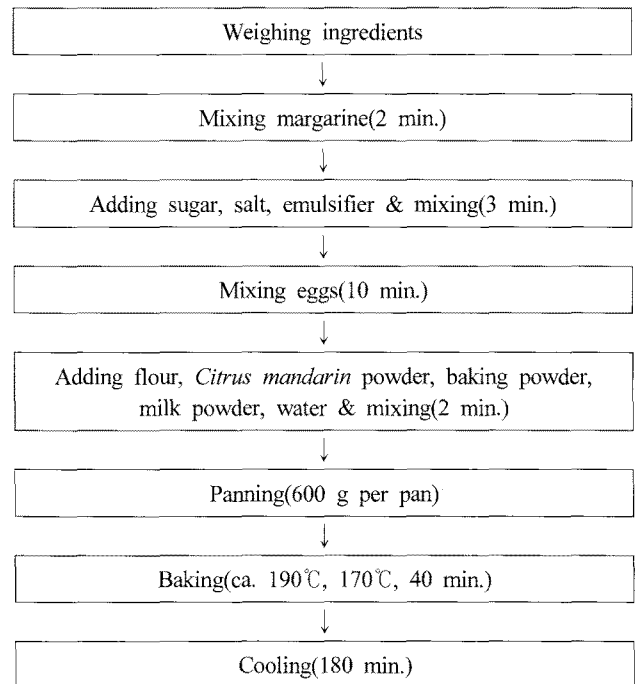


Fig. 1. Flow diagram for pound cakes by the creaming method.

속도 1.5°C/min, 회전 속도 75 rpm 조건으로 95°C까지 가열하고 30분간 교반한 후, 1.5°C/min 속도로 50°C까지 냉각하여 이 온도에서 30분 유지하였다. 이와 같이 얻은 amylogram 으로부터 호화 개시 온도, 최고 점도, 냉각 점도, breakdown, setback 등의 값을 구하였다.

4. 파운드케이크의 저장 중 품질 측정

파운드케이크는 온도 30±1°C, 습도 60%의 incubator에서 저장하면서 0, 5, 10, 15, 20일째에 각각의 시료를 채취하여 적정 산도, pH, 색도를 측정하였고 texture는 4±1°C, 습도 20%의 냉장고에서 저장하면서 0, 5, 10, 15, 20일째에 시료를 채취하여 분석하였다.

1) 파운드케이크의 일반 성분 측정

감귤 분말을 첨가한 파운드케이크의 일반 성분은 A.O.A.C 법(1984)에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 직접 회화법으로 분석하였다.

2) pH 측정

파운드케이크의 pH 변화는 파운드케이크 10 g을 취하여 시료에 10배의 증류수를 각각 넣고 균일하게 혼합한 다음 3,000 rpm에서 30분간 교반한 다음 원심분리(MF 600, Hanil Science Industrial, Korea)하여 상등액을 pH meter(Accument 925, Fisher Scientific, Co., USA)로 측정하였다.

3) 적정 산도 측정

적정 산도는 AOAC법(1996)에 준하여 경시적으로 채취하여 시료 10 g에 증류수를 10배 넣고 실온에서 30분간 교반한 다음, 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상등액을 0.1N NaOH 용액으로 중화 적정하였다. 산도는 소요된 NaOH의 양으로 다음 계산식에 따라 lactic acid(mg/100 g)로 표시하였다.

$$\text{적정 산도(mg/100g)} = \frac{V \times F \times D \times 0.009}{S} \times 100$$

V : 0.01 N-NaOH 용액의 적정 소비량(mL)

F : 0.01 N-NaOH 용액의 역가

D : 희석 배수

0.009 : Lactic acid 계수 값

S : 시료 채취량

4) 색도 측정

감귤 분말을 첨가한 파운드케이크의 색도는 실온에서 파운드케이크를 3시간 식힌 후 색차계(JC 801S, Japan)를 사용하여 표준색판(L: 97.10, a: -0.17, b: +1.99)으로 보정하였다.

파운드케이크의 색도는 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 5회 반복하여 측정하여 평균값을 구하였다(Lee & Shin 2001).

5) Texture 측정

감귤 분말을 첨가한 파운드케이크를 온도 4±1°C, 습도 20%의 냉장 저장 중 texture 측정은 Texturometer(TA-XT2i, Stable Micro System Co, Surrey, U.K)로 Table 2와 같은 조건에서 measure force compression test를 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 시료의 두께는 5.0 mm로 절단하여 절단면을 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로 부터 시료의 T.P.A(texture profile analysis)를 컴퓨터로 분석하여, 그 결과로부터 각 시료의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness) 등을 구하였다.

5. 통계 처리

본 연구의 실험 결과는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 10.0 for Window) 프로그램을 이용하여 통계 처리하여 분석하였다. 분석 방법으로는 평균, 표준편차 및 던컨의 다중 범위 검증(Duncan's multiple range test)으로 구간 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분 분석

감귤 분말과 밀가루의 일반 성분 분석 결과를 Table 3에 나타내었다. 감귤 분말의 수분 함량은 13.70%, 조단백질 함량은 5.12%, 조지방 함량은 1.30%, 조회분 함량은 1.92%였다. 밀가루의 수분 함량은 13.60%, 조단백질 함량은 7.70%, 조지방 함량은 1.40%, 조회분 함량은 0.80%였다. 다른 보고에 의하면 밀가루의 수분 함량 10.41~14.00%, 조단백질 함량 7.00~9.56%, 조회분 함량 0.50~1.72%로 본 연구와 다소

Table 2. Operation condition of texture analyzer for pound cakes with concentrated *Citrus mandarin* powder

Classification	Condition
Test speed	1.0 mm/sec.
Distance	5.0 mm
Time	5 sec.
Load cell	25 kg
Sample height	0.5 mm
Calibrate probe	20.0 mm aluminium cylinder

Table 3. Proximate composition of *Citrus mandarin* powder and flour

(%)

Classification materials ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
<i>Citrus mandarin</i> powder	13.70±0.20	5.12±0.09	1.30±0.04	1.92±0.07
Flour	13.60±0.20	7.70±0.25	1.40±0.56	0.80±0.12

¹⁾ Samples are the same in Table 1.

차이가 있었으나, 이는 밀의 품종(Miller & Hosney 1993), 밀 가루의 제조 방법, 저장 조건 등의 차이로 생각 된다(Kang & Lee 2006).

2. Amylogram 특성

감귤 분말을 0~20%를 첨가하여 측정한 amylogram 결과를 Table 4에 나타내었다. 대조군의 호화 개시 온도는 63.35℃, 감귤 분말 5~20% 첨가구가 63.85~66.55℃로 대조구보다 높았으며, 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 호화 개시 온도는 높아지는 경향을 보였다. 이는 감귤 분말이 밀가루의 호화를 지연시키기 때문이라고 생각되어지며, 일반적으로 당과 산을 첨가하게 되면 첨가된 당과 산의 종류, 농도에 따라 호화 온도는 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Yoon 2006). 최고 점도는 대조군이 686.00 B.U.로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 401.00 B.U.로 가장 낮았으며, 최고 점도는 감귤 분말의 첨가량이 증가할수록 최고 점도는 낮아졌으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 최고 점도로 95℃에서 15분간 유지하였을 때의 점도 차이인 breakdown은 감귤 분말 10% 첨가구가 294.50 B.U.로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 202.00 B.U.로 가장 낮았으며 유의적인 차이가 있었

다($p<0.05$). 감귤 분말 10% 첨가까지는 breakdown이 증가하였으나 그 이후는 첨가량이 증가할수록 breakdown은 낮아졌다. 호화 전분의 노화 정도를 표시하는 setback 값은 대조군이 582.00 B.U.로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 249.00 B.U.로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 setback 값은 낮아졌고, 감귤 분말 첨가가 밀가루의 노화를 지연시키는 것으로 나타났다. Woo와 Ahn(2004)은 글루텐 함량이 외에도 기타 gum 물질, 당류, 지방산들의 공존시 호화 속도에 영향을 미친다고 보고 하였는데, 감귤 분말의 첨가 시에도 호화 개시 온도, 최고 점도 등 호화 양상이 다소 달라지는 것을 볼 수 있다.

3. 파운드케이크의 저장 중 품질 특성

1) 일반 성분 함량

감귤 분말을 0~20% 첨가하여 제조한 파운드케이크의 일반 성분에 대한 분석 결과를 Table 5에 나타내었다. 감귤 분말 첨가에 따른 파운드케이크의 수분 함량은 28.75~29.62%로 감귤 분말 첨가량에 따른 차이는 거의 나타나지 않았다. Kweon BM(2002)과 Kim SH(2003)의 스폰지케이크를 이용한

Table 4. Amylogram characteristics of flour with *Citrus mandarin* powder

Classification	Samples ¹⁾	Control	<i>Citrus mandarin</i> powder(%)			
			5	10	15	20
Initial pasting temp.(°C) ²⁾		63.35± 0.77 ^{ab}	63.85± 1.90 ^a	65.70± 0.84 ^c	66.40± 0.49 ^b	66.55± 0.99 ^b
Peak height (B.U.) : P		686.00±26.87 ^{a3)}	575.50±43.13 ^b	553.50±44.55 ^b	504.50±51.62 ^{bc}	401.00±36.77 ^c
Temp. at peak height(°C)		90.15± 0.21 ^a	89.85± 0.77 ^c	89.50± 0.14 ^c	88.90± 0.99 ^d	90.20± 0.28 ^b
Viscosity at 95 °C(B.U.)		587.50±19.09 ^a	483.00±38.18 ^b	444.50±26.16 ^b	385.50±55.86 ^b	399.00±33.94 ^b
After 30 min height(B.U.) : H		474.50±13.44 ^a	331.00±31.11 ^b	259.00±19.80 ^c	218.50±26.14 ^{cd}	198.50±14.85 ^d
Height at 50 °C(B.U.) : C		1,056.50±50.20 ^a	731.50±71.42 ^b	574.00±52.33 ^c	493.00±50.91 ^c	447.50±33.23 ^c
Breakdown P-H		211.50±13.44 ^b	244.50±12.02 ^{ab}	294.50±24.75 ^a	286.00±25.46 ^a	202.50±22.63 ^b
Setback C-H		582.00±37.48 ^a	400.50±38.89 ^b	315.00±31.82 ^{bc}	274.50±24.75 ^c	249.00±19.80 ^c

¹⁾ Samples are the same in Table 1.

²⁾ Temperature at which the initial rise in curve reached 10 B.U.

³⁾ Values are mean±SD. Values with different superscripts in a row are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Proximate composition of pound cakes with *Citrus mandarin* powder

(g)

Classification	Samples ¹⁾	Control	<i>Citrus mandarin</i> powder (%)			
			5	10	15	20
Moisture		28.87±0.29 ^{c2)}	28.75±0.17 ^d	29.26±3.44 ^b	29.62±2.03 ^a	29.41±0.34 ^{ab}
Crude protein		6.42±0.04 ^a	6.31±0.02 ^{ab}	6.26±0.20 ^b	6.13±0.17 ^c	6.07±0.13 ^d
Crude fat		18.93±0.03 ^{a2)}	18.85±0.04 ^a	18.61±0.02 ^b	18.40±0.06 ^c	18.37±0.04 ^c
Crude ash		0.80±0.01 ^c	0.87±0.02 ^{ab}	0.87±0.01 ^{ab}	0.88±0.00 ^a	0.87±0.08 ^{ab}

¹⁾ Samples are the same in Table 1.

²⁾ Values are mean±SD. Values with different superscripts in a row are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

연구에서는 대조군의 수분 함량이 26.41% 정도로 파운드케이크보다 약간 낮은 경향을 보였다. 조단백질 함량은 대조군이 6.42%로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 6.07로 가장 낮았다. 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 조단백질 함량은 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다. 조지방 함량은 대조군이 18.93%로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 18.37%로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 조회분 함량은 대조군이 0.80%로 가장 낮았고, 감귤 분말 첨가구가 0.87~0.88%로 대조군보다는 높게 나타났으나, 시료 간에 차이는 없었다($p<0.05$).

2) pH 변화

감귤 분말을 0~20% 첨가하여 제조한 파운드케이크의 pH의 측정 결과를 Table 6에 나타내었다. 제조 당일의 pH는 대조군이 7.69로 가장 높았으며, 감귤 분말 20% 첨가구가 5.48로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 대조군이 감귤 분말을 첨가한 파운드케이크는 저장 기간이 길어짐에 따라 pH는 낮아졌고, 대조군보다 감귤을 첨가한 파운드케이크가 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 감

귤 분말 20% 첨가구가 제조 당일과 5일째 측정된 결과에서는 가장 낮았으나, 10일 이후 측정된 결과에서는 5%, 10% 및 15% 감귤 분말 첨가구보다 높았으며, 20일 저장 기간 동안 가장 변화가 적었다. 감귤 분말 5%, 10% 및 15% 첨가구가 저장 5일 이후부터 급격하게 pH가 낮아지는 경향을 보였으며, 저장 기간에 따라 시료 간에 유의한 차이를 나타내었다($p<0.05$).

3) 적정 산도 변화

감귤 분말을 0~20% 첨가하여 제조한 파운드케이크의 적정 산도를 측정된 결과를 Table 7에 나타내었다. 제조 당일 파운드케이크의 적정 산도는 감귤 분말 20% 첨가구가 14.40 mg/100 g으로 가장 높았고, 대조군이 1.90 mg/100 g으로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 저장 기간 동안 모든 시료구에서 적정 산도는 증가하는 경향을 보였으며, 감귤 분말을 첨가한 시료구가 대조군보다 높았다. 감귤 분말에 함유되어 있는 산에 의해서 산도가 높은 것으로 생각된다. 저장 10일 이후에 모든 대조군에서는 산도가 증가하는 경향을 보였고, 특히 감귤 분말 15%와 20% 첨가구가

Table 6. Changes in pH of pound cakes with *Citrus mandarin* powder during storage for 20 days at 30°C

Samples ¹⁾	Control	<i>Citrus mandarin</i> powder (%)				
		5	10	15	20	
Storage time (days)	0	7.69±0.26 ^{a2)} _A	6.97±0.00 ^b _A	6.32±0.01 ^c _A	5.85±0.00 ^d _A	5.48±0.01 ^e _A
	5	7.23±0.09 ^a _B	6.74±0.07 ^b _A	6.19±0.01 ^c _A	5.58±0.09 ^d _B	5.42±0.01 ^e _{AB}
	10	7.12±0.04 ^a _B	5.63±0.13 ^b _B	4.97±0.29 ^c _B	4.53±0.05 ^d _C	5.34±0.01 ^b _B
	15	6.05±0.04 ^a _C	4.52±0.34 ^{bc} _C	4.16±0.14 ^b _C	4.02±0.03 ^d _D	4.87±0.11 ^b _C
	20	5.76±0.04 ^a _D	3.59±0.05 ^d _D	3.90±0.07 ^c _D	3.77±0.02 ^d _E	4.09±0.06 ^b _D

¹⁾ Samples are the same in Table 1.

²⁾ Values are mean±SD. Values with different superscripts in a row(a~e) and a column(A~D) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

가장 급격한 증가를 보였다. 대조구와 감귤 분말 첨가 파운드케이크는 각각 시료 간, 저장 기간에 따라 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

4) 색도 변화

감귤 분말을 0~20% 첨가하여 제조한 파운드케이크의 색도를 측정된 결과를 Table 8에 나타내었다. L값의 경우 저장 5일째에 측정된 결과에서는 제조 당일과 마찬가지로 대조군이 79.76으로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 71.80으로 가장 낮았다. 대조구는 저장 기간 동안 백색도가 가장 높은 것으로 나타났고, 저장 10일과 15일에 측정된 결과에서는 감귤 분말 15% 첨가구가 가장 낮았고, 저장 20일에 측정된 결과에서는 감귤 분말 5% 첨가구가 가장 낮았다. 각각의 시료는 저장 기간에 따라 L값은 낮아졌으며, 감귤 분말 첨가량과 저장 기간에 따라 유의한 차이가 있었다. a값은 저장 5일째에 측정된 결과, 감귤 분말 20% 첨가구가 3.89로 가장 높았고, 대조군이 -0.95로 가장 낮았다. 저장 기간에 각각 측정된 결과, 감귤 분말 20% 첨가구가 가장 높았고, 대조군이 가장 낮았으며 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 각각의 시료는 저장 기간이 길어질수록 L값은 낮아졌으며, 저장 기간에 따른 유의한 차이가 있었다. b값의 경우, 저장 5일째에 측정된 결과, 제조 당일과 마찬가지로 감귤 분말 20% 첨가구가 42.37로 가장 높았고, 대조군이 32.76으로 가장 낮았다. 저장 기간이 길어질수록 모든 시료구에서 b값은 감소하였고, 저장 기간에 따라 각각의 시료에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

5) 외관의 변화

감귤 분말을 0~20% 첨가하여 제조한 파운드케이크의 외관을 관찰한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 저장 기간 중 파운

드케이크는 15%, 20% 첨가구가 5일째부터 곰팡이가 나타나기 시작하였고, 5%, 10% 첨가구는 10일째에 나타났다. 감귤 분말 첨가량이 많을수록 곰팡이가 빨리 나타나는 경향을 보였다.

6) Texture 변화

감귤 분말을 0~20% 첨가하여 제조한 파운드케이크의 texture 결과를 Table 9에 나타내었다. 경도(hardness)에서 저장 5일째에 측정된 결과, 감귤 분말 20% 첨가구가 439.31로 가장 높았고, 대조군이 344.88로 가장 낮았다. 20일 동안 저장하면서 측정된 결과에서는 모든 시료구에서 경도는 높아지는 경향을 보였으며, 대조구보다 감귤 분말 첨가구가 높았다. 또한 감귤 분말 첨가량이 높을수록 경도는 높아졌고, 저장 기간 및 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 부착성(adhesiveness)에서 저장 5일에 측정된 결과, 감귤 분말 5% 첨가구가 -1.31로 가장 높았고, 감귤 분말 20% 첨가구가 -2.21로 가장 낮았다. 부착성은 저장 기간 동안 증가하였으나, 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌다.

탄력성(springiness)에서 저장 기간 동안 모든 시료구에서 탄력성은 낮아졌고, 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 저장 기간에 따라 시료 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 응집성(cohesiveness)에서도 탄력성과 마찬가지로 저장 기간 동안 모든 시료구에서 낮아지는 경향을 보였으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 제조 당일과 5일 저장 후 측정된 결과에서 가장 큰 폭의 감소가 있었고, 그 이후의 저장 기간에는 큰 변화는 없었다. 점착성(gumminess)와 씹힘성(chewiness)은 대조구와 감귤 분말 5% 첨가구는 저장 5일째에 감소하다가 그 이후 증가하는 경향을 보였고, 그 외의 시료구에서는 저장 기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다.

Table 7. Changes in titrated acidity of pound cakes with *Citrus mandarin* powder during storage for 20 days at 30°C (mg/100g)

Samples ¹⁾	Control	<i>Citrus mandarin</i> powder (%)				
		5	10	15	20	
Storage time (days)	0	1.90±0.17 ^{e2)} _E	4.30±0.34 ^d _C	7.40±0.22 ^c _D	11.10±0.39 ^b _D	14.40±0.79 ^a _D
	5	2.57±0.15 ^c _D	4.98±0.75 ^b _C	5.99±0.14 ^b _D	11.91±0.75 ^a _D	13.01±0.97 ^a _D
	10	3.40±0.24 ^c _C	11.05±0.81 ^b _B	11.62±1.99 ^b _C	14.03±2.23 ^{ab} _C	17.78±3.52 ^a _C
	15	8.33±0.14 ^d _B	11.96±2.03 ^d _B	22.36±1.82 ^c _B	35.89±1.63 ^b _B	40.71±3.96 ^a _B
	20	9.62±0.17 ^c _A	29.15±2.42 ^b _A	29.35±1.65 ^b _A	41.79±4.68 ^a _A	52.78±6.40 ^a _A

¹⁾ Samples are the same in Table 1.

²⁾ Values are mean±SD. Values with different superscripts in a row(a~e) and a column(A~D) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 8. Changes in Hunter's color value of pound cakes with *Citrus mandarin* powder during the storage for 20 days at 30°C

Samples ¹⁾	<i>Citrus mandarin</i> powder (%)					
	Control	5	10	15	20	
L	0	80.39±0.43 ^{a2)} _A	77.00±0.18 ^b _A	75.42±0.08 ^c _A	73.96±0.05 ^d _A	72.84±0.06 ^e _A
	5	79.76±0.30 ^a _B	76.80±0.12 ^b _A	75.10±0.40 ^c _A	72.39±0.27 ^d _B	71.80±0.41 ^e _B
	10	79.11±0.35 ^a _C	68.93±0.40 ^c _B	72.31±0.28 ^b _B	64.95±0.05 ^d _C	71.22±0.14 ^b _C
	15	78.99±0.12 ^a _C	62.31±0.18 ^c _C	50.73±1.53 ^d _C	47.05±0.85 ^e _D	68.44±0.13 ^b _D
	20	71.53±0.32 ^d _D	38.50±0.56 ^e _D	49.79±0.44 ^c _C	42.58±0.15 ^d _E	55.08±0.32 ^b _E
a	0	-0.75±0.12 ^e _A	0.46±0.23 ^d _A	1.40±0.20 ^c _A	2.95±0.11 ^b _A	3.91±0.07 ^a _A
	5	-0.95±0.20 ^e _A	0.17±0.07 ^d _B	0.75±0.10 ^c _B	2.05±0.19 ^b _B	3.89±0.10 ^a _A
	10	-1.75±0.08 ^e _B	-0.53±0.14 ^d _C	0.62±0.13 ^c _B	0.74±0.01 ^b _C	2.85±0.10 ^a _B
	15	-2.11±0.10 ^e _C	-0.80±0.07 ^d _D	0.07±0.21 ^c _C	0.32±0.12 ^b _D	2.71±0.12 ^a _C
	20	-2.24±0.22 ^e _C	-0.99±0.02 ^d _E	0.04±0.16 ^b _C	-0.27±0.36 ^e _E	1.01±0.02 ^a _D
b	0	32.92±0.22 ^e _A	36.92±0.04 ^d _A	39.05±0.21 ^c _A	40.80±0.08 ^b _A	43.34±0.29 ^a _A
	5	32.76±0.54 ^c _A	34.12±0.26 ^d _B	37.00±0.38 ^b _B	38.55±0.28 ^b _B	42.37±0.04 ^a _B
	10	32.57±0.07 ^c _A	29.30±0.64 ^d _C	36.61±0.40 ^b _B	32.59±0.18 ^c _C	39.83±0.17 ^a _C
	15	30.42±0.30 ^b _B	24.32±0.17 ^c _D	18.27±1.17 ^d _C	19.21±0.53 ^d _D	38.01±0.09 ^a _D
	20	26.20±0.17 ^a _C	10.64±0.18 ^e _E	17.22±0.10 ^c _D	15.48±0.32 ^d _E	24.96±0.21 ^b _E

¹⁾ Samples are the same in Table 1.

²⁾ Values are mean±SD. Values with different superscripts in a row(a~e) and a column(A~D) are significant at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

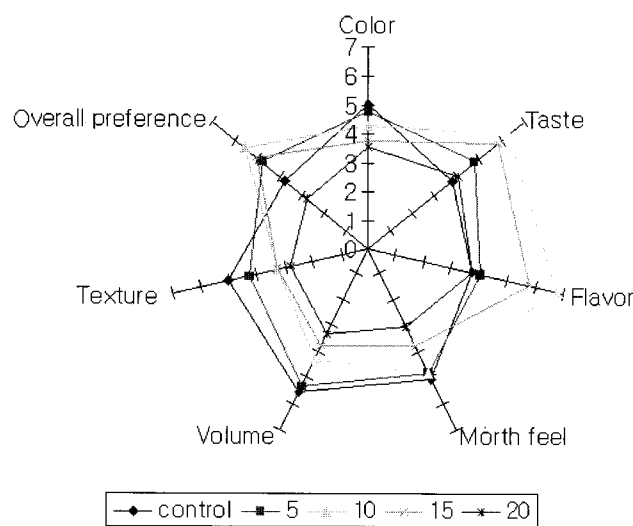


Fig. 2. Sensory evaluations of pound cakes with *Citrus mandarin* powder.

요 약

감귤 분말을 첨가한 파운드케이크의 특성을 분석하기 위하여 감귤 분말의 일반 성분과 품질 특성 결과는 다음과 같았다. 감귤 분말의 수분 함량은 13.72%, 조단백질 함량은 5.22%, 조지방 함량은 1.31%, 조회분 함량은 1.94%로 나타났다. 파운드케이크의 수분 함량은 대조군이 28.87%, 감귤 분말 5~20% 첨가구가 28.75~29.62%로, 수분 함량의 차이가 없었고, 대조구에 비하여 조단백질, 조지방 함량은 감소하였고, 조회분 함량은 증가하였으며, 조지방 함량에서만 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 감귤 분말을 첨가한 Amylograpm 호화 특성 중 호화 개시 온도는 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났고, 최고 점도는 대조군이 686.00 B.U.로 가장 높았으며, 감귤 분말 20% 첨가구는 401.00 B.U.로 감귤분말 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. Breakdown은 감귤 분말 10% 첨가까지는 증가했으나 그 이상의 첨가량에서는

Table 9. Changes in texture characteristics of pound cakes with *Citrus mandarin* powder during storage for 20 days at 4°C

Samples ¹⁾		Control	5	10	15	20
Hardness	0	265.43± 8.29 _C	286.00±19.08 _C	286.19±34.24 _C	302.58±17.85 _C	311.10±11.97 _C
	5	344.88±40.99 ^b _{BC}	367.59±16.93 ^c _{BC}	370.82± 2.35 ^b _B	403.63±34.07 ^a _B	439.31±21.42 ^a _B
	10	375.55±20.40 ^b _B	391.98±40.28 ^b _B	406.41±33.35 ^{ab} _B	433.82±19.54 ^b _{AB}	469.44±26.86 ^a _{AB}
	15	406.61±25.72 ^c _{AB}	423.94±26.22 ^{bc} _A	435.99±11.71 ^b _{AB}	462.46±52.51 ^a _{AB}	479.91±72.92 ^a _{AB}
	20	425.74±11.93 ^{ab} _A	433.45±20.84 _A	444.90±28.86 ^b _A	477.03±23.52 ^a _A	528.07±39.18 ^a _A
Adhesive-ness	0	-1.71± 0.97	-1.54± 0.29	-1.70± 0.26	-1.87± 0.59	-2.22± 0.15
	5	-1.51± 0.22	-1.31± 1.03	-1.50± 0.43	-1.79± 0.55	-2.21± 0.55
	10	-1.40± 0.24	-1.05± 0.14	-1.37± 0.27	-1.77± 0.20	-2.07± 0.23
	15	-0.99± 0.22	-0.96± 0.27	-1.36± 0.16	-1.71± 0.23	-2.05± 0.43
	20	-0.92± 0.54	-0.66± 0.25	-1.00± 0.27	-1.68± 0.53	-1.75± 0.43
Springi-ness	0	0.87± 0.01 ^{ab} _A	0.88± 0.01 ^a _A	0.86± 0.02 ^{ab} _A	0.85± 0.01 ^{bc} _A	0.84± 0.00 ^c _A
	5	0.82± 0.04 _B	0.81± 0.01 _B	0.79± 0.01 _B	0.78± 0.01 _B	0.76± 0.02 _B
	10	0.81± 0.03 _B	0.81± 0.01 _B	0.77± 0.02 _B	0.77± 0.00 _B	0.75± 0.02 _B
	15	0.81± 0.03 _B	0.78± 0.01 _B	0.75± 0.02 _B	0.76± 0.01 _B	0.74± 0.03 _B
	20	0.76± 0.01 _B	0.74± 0.02 _C	0.74± 0.03 _B	0.75± 0.01 _B	0.74± 0.01 _B
Cohesive-ness	0	0.48± 0.01 ^a _A	0.46± 0.00 ^b _A	0.44± 0.01 ^c _A	0.42± 0.00 ^d _A	0.41± 0.01 ^{d2)} _A
	5	0.36± 0.01 _B	0.35± 0.01 _B	0.36± 0.02 _B	0.35± 0.00 _B	0.35± 0.01 _B
	10	0.36± 0.01 _B	0.34± 0.00 _B	0.35± 0.02 _B	0.34± 0.00 _B	0.35± 0.01 _B
	15	0.36± 0.00 _B	0.34± 0.01 _B	0.33± 0.01 _B	0.33± 0.00 _B	0.35± 0.01 _B
	20	0.35± 0.01 _B	0.34± 0.01 _B	0.32± 0.02 _B	0.33± 0.01 _B	0.34± 0.01 _B
Gummi-ness	0	127.41± 9.20 _B	131.56± 4.94 _B	125.92± 4.87 _B	127.08± 8.36	127.55±16.19 _B
	5	124.16±11.25 _B	128.66±10.08 _B	133.50±18.82 _B	141.27± 9.16	153.76± 8.93 _{AB}
	10	135.20±12.27 ^{bc} _{AB}	133.27± 9.56 ^c _B	142.24±17.27 ^b _{AB}	147.50±13.16 ^b	164.30± 2.60 ^a _{AB}
	15	146.38± 9.61 ^b _A	144.14±11.57 ^b _A	143.88±11.35 ^b _{AB}	152.61± 2.96 ^a	167.97±11.78 ^a _{AB}
	20	149.01± 6.51 ^{ab} _A	147.37± 1.24 ^b _A	146.82± 1.73 ^b _A	157.42±12.15 ^a	179.54± 7.63 ^a _A
Chewi-ness	0	110.84± 7.26	115.77± 6.00 _A	108.29± 7.26	108.02± 7.60	107.14±13.59
	5	101.81±13.77	104.21± 9.90 _B	105.46±18.36	110.19±21.99	116.86± 8.48
	10	109.51± 2.57 ^b	107.95± 5.55 ^b _B	109.53± 8.37 ^b	113.57±12.51 ^{ab}	123.23± 5.40 ^a
	15	118.57±11.14 ^a	112.43±10.19 ^b _A	107.91± 6.56 ^b	115.98±15.70 ^b	124.30±10.98 ^a
	20	113.25±12.69 ^b	109.29±11.55 ^c _{AB}	108.64± 5.13 ^c	118.06±11.38 ^b	132.86± 7.59 ^a

1) Samples are the same in Table 1.

2) Values are mean±SD. Values with different superscripts in a row(a~e) and a column(A~D) are significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

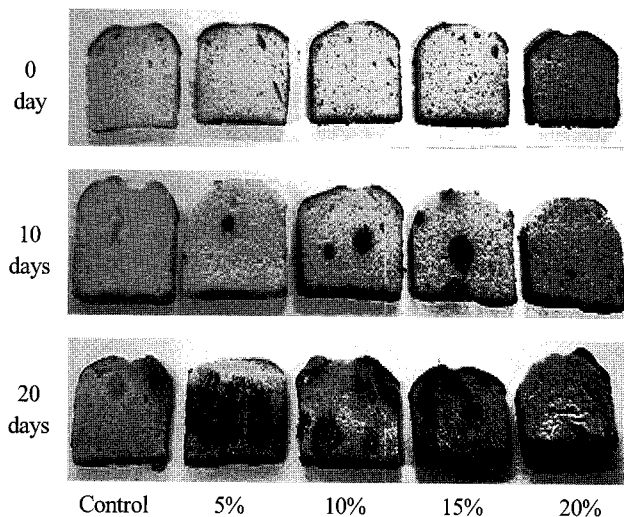


Fig. 3. Changes in appearance of pound cakes with *Citrus mandarin* powder during the storage for 20 days at 30°C.

감소하였으며, setback 값은 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 특징을 나타내었다. 색도 측정 결과 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고 a값과 b값은 증가하였다. 조직감은 대조구에 비하여 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 견고성은 높게 나타났고, 부착성과 응집성, 탄력성은 낮았으며 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 관능검사 결과, 색깔, 입안의 느낌, 부푼 정도 및 질감에 대한 기호도는 대조구에서 가장 높았고, 맛, 향미 및 전체적인 선호도에서는 감귤 분말 10% 첨가구에서 가장 높게 나타났다. pH는 저장 기간이 경과할수록 모든 시료구에서 pH가 낮아졌으며, 대조구보다 감귤 분말 첨가구가 더 낮게 나타났다. 적정 산도는 10째부터 급격히 증가하였고 감귤 분말 첨가량이 많을수록 변화의 폭이 컸다. 저장 중 색도의 변화는 저장 기간이 경과함에 따라 모든 시료구에서 L값, a, 값, b값은 감소되었다. 저장 중 조직감은 견고성, 부착성, 점착성 및 씹힘성은 저장 기간이 길어질수록 증가하였고, 탄력성과 응집성은 감소하는 경향을 나타내었다.

문헌

- AOAC (1984) *Official Methods Analysis* 14th ed, Association of official analytical chemists.
- AOAC (1996) *Official Methods of Analysis* 16th ed, Association of official analytical chemists, Washington DC. p 31.
- Bae HS, Lee YK, Kim SD (2002) Quality characteristics of yukwa with citrus peel powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 388-396.
- Cha JY, Kim SY, Jeong SJ, Cho YS (1999) Effects of hesperidin and naringenin on lipid concentration in orotic acid treated mice. *Korean J Life Sci* 9: 389-394.
- Kang HL Lee JS (2006) Effects of break roll gap and wheat kernel properties on flour ash content. *Food Engineering Progress* 10: 60-65.
- Kang YJ, Yang MH, Ko WJ, Park SR, Lee BG (2005) Studies on the major components and antioxidative properties of whole fruit powder and juice prepared from premature mandarin orange. *Korean J Food Sci Technol* 37: 783-788.
- Kim SH (2003) Quality characteristics of sponge cake added with citron (*Citrus junos*) powder. *MS Thesis* Sunchon National University.
- Ko WJ, Yang MH, Kang YJ (2006) Studies on deacidification of premature citrus juices by electro dialysis. *Korean J Food Sci Technol* 38: 202-208.
- Ko YH, Kim JH, Ko JS, Kim CJ (1997) Screening and identification of the yeasts for orange wine and their citric acid decomposition. *Korean J Food Sci Technol* 29: 588-594.
- Kyung SG, Lee YG, Kim SD (2002) Quality characteristics of bread with citrus water homogenate. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 397-406.
- Lee YW, Shin DH (2001) Breads properties utilizing extracts of mume. *Korea J Food Nutr* 14: 305-310.
- Miller RA, Hosney RC (1993) The role of xanthan gum in white layer cakes. *Cereal Chemists* 70: 585-588.
- Monforte M, Torvate A, Kirjainen S, Forestieri AM, Forestieri AM, Galati EM (1995) Biological effects of hesperidin, a citrus flavonoid (note II): Hypolipidemic activity on experimental hypercholesterolemia in rat. *Farmac* 50: 595-599.
- Park YK, Kim HK, Cha HS, Seog HM, Park MH, Chio YU (1998) Product development processed with premature mandarin fruits. *Korea Food Research Institute* 115: 965-1315.
- Rhyu MR, Kim EY, Bae IY, Park HK (2002) Contents of neohesperidin, naringin and hesperidin in premature Korean *Citrus fruits*. *J Korean Soc Food Sci* 34: 132-135.
- Sohn JS, Kim MK (1998) Effects of hesperidin and naringenin on antioxidative capacity in the rat. *Korean Nutr Soc* 31: 687-696.
- Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS (1998) Free sugar, orange acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. *J Korean Soc Food Sci* 30: 306-312.
- Woo NR, Ahn MS (2004) The study on the quality characteristics of cake prepared with fat substitute. *Korean J*

Food Culture 19: 506-515.

Yang YH (1994) Citrus fruits illustrated of Cheju. Dea Young Publishing Company, Seoul. p 11-14.

Yoon SB (2006) Studies on the characteristics of yellow layer

cake with ginseng powder. *MS Thesis* Hankyong National University.

(2008년 8월 25일 접수, 2008년 12월 2일 채택)