

옥수수 전분을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성

김미정^{1*} · 장명숙²

¹안양대학교 식품영양학과

²단국대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Sponge Cakes with Addition of Corn Starch

Mi-Jung Kim^{1*} and Myung-Sook Jang²

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Anyang University, Anyang 430-417, Korea

²Dept. of Food Science and Nutrition, Dankuk University, Seoul 140-714, Korea

Abstract

This study investigated the quality characteristics of sponge cakes with addition of corn starch. The corn starch was added with 0 (control), 10, 20, 30, and 40% substitution ratios by weight per wheat flour, followed by measuring physical and sensory characteristics of product during storage periods. Batter specific gravity decreased with increasing substitution levels while viscosity increased. The volume tended to increase according to the addition of corn starch. As storage progresses, hardness and chewiness increased in all treatments. 30% treatments showed lower values, compared to other treatments throughout the storage period. Adhesiveness increased as the amount of corn starch increased. The results of sensory evaluation showed that the overall acceptability of sponge cakes containing 20% and 30% corn starch were higher than that of control without corn starch. Therefore, it can be suggested that of corn starch 30% added to the sponge cake for the quality improvement and functional element.

Key words: sponge cake, corn starch, physical and sensory characteristics

서 론

케이크는 달걀이나 버터를 휘핑하여 거품을 만들어 밀가루를 섞어 구워서 먹는 것으로 쇼트드 케이크(shortened cake)과 폼 케이크(foam cake)로 나눌 수 있다. 쇼트드 케이크는 버터를 넣고 베이킹 파우더나 소다를 넣어 부풀어 오르게 하는 것으로 파운드 케이크 또는 버터 케이크라고 하며, 폼 케이크는 버터를 넣지 않고 달걀에 공기를 결합시켜 부풀어 오르게 하여 만드는 것으로 달걀흰자만을 사용하여 만드는 에인절 푸드 케이크(angle food cake), 달걀 전란을 사용하여 만드는 스펀지 케이크(sponge cake) 및 달걀흰자로 머랭을 만들고 달걀노른자에 유지를 혼합한 후 머랭을 섞어 가벼운 반죽을 만드는 시폰 케이크(chiffon cake) 등으로 나눌 수 있다(1-3). 스펀지 케이크는 폼 케이크의 대표적인 제품으로 그 종류나 변화가 다양하여 많이 이용되고 있고 다양한 연구도 진행되고 있다. 또한 소득 증가로 인하여 식생활의 서구화와 외식의 증가로 식품산업, 외식산업의 발전과 더불어 제과·제빵류의 소비도 해마다 증가되고 있다.

케이크 반죽의 비중은 굵고 난 후의 부피와 관계가 있으며 비중이 높을수록 반죽의 기포 함유 정도는 적어지므로 구운

후의 부피 감소의 원인이 된다. 스펀지 케이크는 반죽 시 형성된 기포가 굽기 후까지 안정하게 잘 유지가 되어야 최종 부피가 좋아지며, 또한 부드럽고 촉촉한 케이크를 만들 수 있다.

옥수수 전분은 전 세계적으로 많이 사용되는 것(4-6)으로 보통 전분에 비해 호화온도, 겔 형성과 강도 등에서 차이를 보이며 고온과 고압에서 팽윤력 증가를 나타낸다(7,8). 옥수수 전분은 식품산업은 물론, 제지공업, 방직공업 및 기타산업에 전분자체 또는 변성전분 형태로 다양하게 이용되고 있다. 최근 옥수수 전분에 관한 연구는 변성 전분에 관한 연구들이 많이 이루어지고 있고 음식에 적용한 경우보다 변성 전분 자체의 성질에 관한 연구들이 대부분 이루어지고 있다. 다른 특별한 처리가 필요하지 않고, 쉽게 구할 수 있는 생 옥수수 전분을 음식에 적용해 보고자 한다.

따라서 본 연구에서는 생 옥수수 전분을 첨가량을 달리하였을 때의 스펀지 케이크의 특성을 조사하여 스펀지 케이크 제조 시 생 옥수수 전분의 첨가량에 따른 영향을 알아 스펀지 케이크의 최종 부피와 부드러움에 미치는 영향을 알아보 고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail: mjkim@aycc.anyang.ac.kr
Phone: 82-31-467-0964, Fax: 82-31-467-0800

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 밀가루는 박력분(대한제분)이며, 설탕은 정백당(큐원)이며, 소금은 순도 88% 이상인 재제염(샘표)을 사용하였다. 버터는 무가염 버터(서울우유), 달걀은 국내산 청초란, 전분은 옥수수전분((주)전원식품)을 사용하였다.

스폰지 케이크의 제조

스폰지 케이크의 재료배합은 한국제과고등기술학교(9)와 Jeong(10)의 논문을 참고로 하여 일부 수정하여 공립법으로 제조하였다. 제조시 배합비율은 Table 1과 같다. 밀가루와 옥수수 전분은 20 mesh 체에 내려 사용하였다. 볼에 달걀, 설탕과 소금을 넣어 45°C로 중탕한 후 전기믹서(B20-F Mixer, China)의 믹싱볼에 넣고 3단에서 6분, 2단에서 3분간 교반하였다. 1차 반죽에 체에 내린 밀가루와 옥수수 전분을 넣고 80회 나무주걱으로 섞은 후 녹여 놓은 버터를 넣고 70회 섞어 주었다. 완성된 2차 반죽을 21×11×6 cm 팬에 370 g씩 각각 담아 180°C로 예열한 오븐(Magic Chef, USA)에 45분간 구워냈다. 구워진 케이크는 실온에서 1시간 식힌 후 폴리에틸렌 팩에 밀봉한 후 실험에 사용하였다.

실험처리구는 밀가루에 대한 옥수수 전분 첨가량을 10, 20, 30, 40%(w/w)로 하였고 대조구는 밀가루만을 사용하였다. 케이크는 구워 실온에서 식힌 후 폴리에틸렌 봉투에 넣어 포장한 뒤 20±1°C에 3일간 저장하면서 여러 가지 특성을 측정하였다.

반죽의 비중 및 점도 측정

케이크 반죽 비중은 AACC method 10-15(11)에 따라 반죽을 무게를 측정하여 아래 식으로 계산하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵무게}}{\text{물을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵무게}}$$

반죽의 점도 측정은 믹싱을 완료한 반죽을 150 g씩 250 mL 비이커에 평평하게 담아 항온수조에서 25°C를 유지하면서 점도계(Brookfield LVDV-II⁺, Brookfield Eng. Labs., USA)를 사용하여 측정하였다. 이때 spindle 4를 이용하여 회전속도 30 rpm으로 spindle이 돌아가고 20초 후의 점도값

Table 1. Formulas for sponge cake prepared with various levels of corn starch

| Ingredients (g) | Percentage of corn starch added | | | | |
|-----------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Flour | 500 | 450 | 400 | 350 | 300 |
| Corn starch | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Sugar | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Egg | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 |
| Butter | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Salt | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

을 취하였고, 5회 반복 측정하였다.

스폰지 케이크의 특성 측정

부피 측정: 스폰지 케이크의 부피는 종자치환법을 이용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 하였다.

색도 측정: 스폰지 케이크를 5×5×2 cm로 자른 후 색차계(JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b), 총색차(ΔE)값을 측정하였다. 측정은 최소한 5회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다.

Texture 측정: 스폰지 케이크를 2×2×2 cm로 자른 후 texture analyzer(Model TATX-2, Stable Micro System, Ltd., UK)를 사용하여 조직감을 측정하였다. Two bite compression test를 이용하여 얻어진 force-time curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 등을 측정하였다. 이 때 사용한 기기의 측정조건은 Table 2와 같다.

관능 검사

스폰지 케이크를 실온(20±2°C)에서 3일간 저장하면서 오후 3시에 20명의 관능 검사원(식품영양학과 대학원생)을 통해 스폰지 케이크의 외관, 색, 향, 맛, 부드러운 정도, 전반적인 기호도의 6가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 9점 평점법(12)으로 실시하였다. 기호도는 “대단히 싫음(dislike extremely)”이 1점, “대단히 좋음(like extremely)”이 9점으로 하여 평가하였다. 시료는 세 자리 숫자로 표기하였으며, 제조한 스폰지 케이크를 일정한 크기(5×5×5 cm)로 잘라 흰색접시에 담아 매 실시마다 제공하였다.

통계처리

본 실험의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SAS Package(version 8.1, SAS Institute Inc.)를 이용하여 ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

반죽의 비중과 점도

옥수수 전분 첨가량을 달리하여 첨가한 스폰지 케이크 반죽의 비중은 Fig. 1과 같다. 비중이 0.48~0.55로 전분 첨가량

Table 2. Operating conditions for texture analyzer

| Type | TPA (Texture profile analysis) |
|-----------------|--------------------------------|
| Probe | Φ34 mm cylinder probe |
| Pre test speed | 5.0 mm/s |
| Test speed | 1.0 mm/s |
| Post test speed | 5.0 mm/s |
| Distance | 10.0 mm |
| Deformation | 50% |

이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 케이크 반죽의 비중은 굽고 난 후의 부피와 관계가 있으며 비중이 높을수록 반죽의 기포 함유 정도는 적어지므로 구운 후의 부피 감소의 원인이 된다(13). 일반적인 스펀지 케이크의 비중은 0.45~0.55 정도(14,15)라고 하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였지만, 첨가되는 재료와 양에 따라 일반적인 값과 차이를 보일 수 있다고 생각한다.

스펀지 케이크 반죽의 점도를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 각 처리구간에 유의적인 차이를 보였고, 전분 첨가량이 증가할수록 점도가 증가하였다. 반죽의 비중이 작을수록 점도는 커짐을 알 수 있었다.

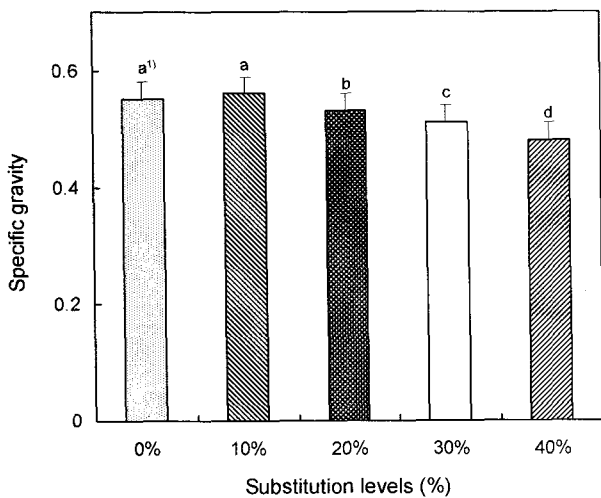


Fig. 1. Specific gravity of cake batters on the different levels of corn starch.

¹⁾Bars with different letters indicate significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

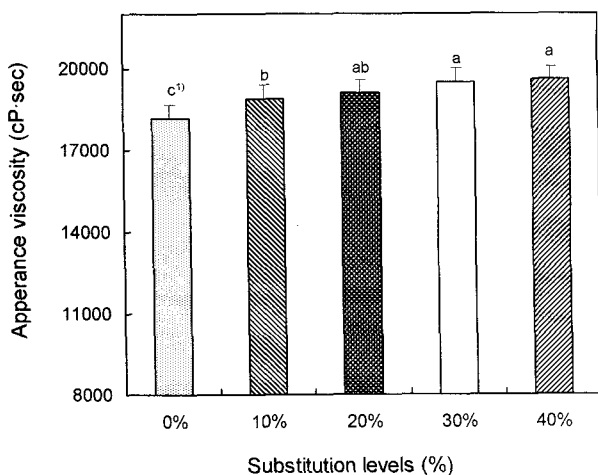


Fig. 2. Viscosity of cake batters on the different levels of corn starch.

¹⁾Bars with different letters indicate significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

스펀지 케이크의 특성

부피 : 옥수수 전분 첨가량을 0, 10, 20, 30, 40%로 각각 달리하여 만든 스펀지 케이크를 20°C에서 저장하면서 부피를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 전분을 첨가하지 않은 0% 처리구에 비해 전분을 첨가한 처리구의 부피가 유의적으로 높았다. 전분을 30% 첨가할 때까지는 부피가 증가하다 그 이상 첨가할 경우 부피가 오히려 감소하는 것을 알 수 있었다. 저장하는 동안 부피는 모든 처리구에서 감소하였다. 0%와 10% 처리구는 0일에서 저장 1일에 큰 폭으로 감소하였고, 20% 처리구는 저장 2일에 큰 폭으로 감소하였다. 전분을 30%와 40% 첨가한 처리구는 다른 처리구에 비해 저장기간 동안 부피의 감소가 작은 것을 알 수 있었다.

최종 부피는 반죽 시 형성된 기포가 굽기 후까지 안정하게 잘 유지가 되어야 하면, 거품의 안정성은 매질의 점도가 높을수록 유리한 것으로 알려져 있다(16). 또한 비중이 적을수록 반죽의 기포 함유 정도가 높아져 구운 후의 부피 증가(13)하므로 본 실험에서 전분을 30% 첨가한 처리구의 경우 반죽의 점성도가 가장 크고 비중도 다른 처리구에 비해 낮아 굽는 과정 중에 기포가 손실되지 않고 팽창이 지속되어 부피가 가장 큰 것으로 생각된다.

색도 : 옥수수 전분 첨가량을 달리하여 만든 스펀지 케이크를 20°C에서 3일간 저장하면서 색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

L값은 옥수수 전분의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높은 값을 보였고, 저장기간이 길어질수록 모든 처리구의 L값이 증가하였다.

a값과 b값은 전분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 보였다. 저장기간이 길어질수록 모든 처리구에서 a값은 큰 변화는 없었으나 다소 감소하였고, b값의 경우도 감소하였다. a값과 b값의 결과로 볼 때 옥수수 전분이 첨가된 처리구보다 대조구의 색이 더 진한 갈색을 나타내었고, 전분 첨가량이 증가할수록 점점 황금 갈색을 나타내었다. 이는 케이크의 색은 당과 아미노화합물의 Maillard 반응에 의한 갈변화에 의하여 가장 큰 영향을 받는데, 전분을 첨가한 케이크의 경우 글루텐 함량이 감소하므로 마이야르 반응이 약화되어 색이 연하게 되어 황금갈색으로 보인 것으로 생각된다. Kim 등(17)의 연구 결과에서도 밀가루만으로 만든 케이크에 비해 저장 전분을 첨가한 경우의 색이 연한 갈색을 나타내었다고 하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

총색차의 경우 옥수수 전분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 보였고, 저장기간이 길어질수록 모든 처리구에서 감소하는 경향을 보였다. 케이크를 저장하는 동안 케이크의 색이 전반적으로 밝고 연하게 변하였고, 특히 전분을 첨가하지 않은 0% 처리구가 전분을 첨가한 처리구에 비해 색의 변화가 많음을 알 수 있었다. 전분을 30%와 40% 첨가한 처리구는 저장기간 동안 색의 변화가 적음을 알 수 있었다.

텍스처 : 옥수수 전분 첨가량을 달리하여 만든 스펀지 케

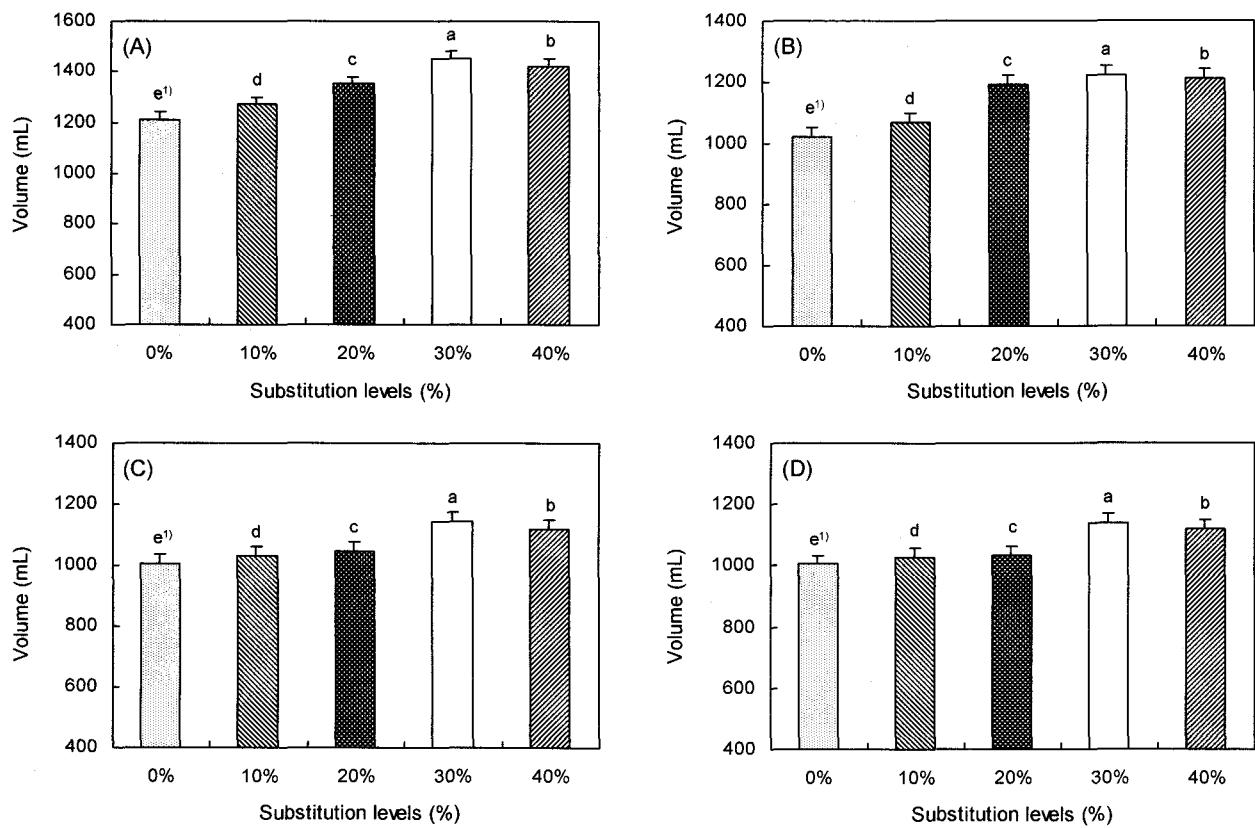


Fig. 3. Volume of sponge cakes prepared with different levels of corn starch during storage at 20°C for 3 days.

¹⁾Bars with different letters indicate significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test. (A): 0 day, (B): 1st-day, (C): 2nd-day, (D): 3rd-day.

Table 3. Changes in color values of sponge cakes prepared with different levels of corn starch during storage at 20°C for 3 days

| Color value | Days | Percentage of corn starch added | | | | |
|-----------------|------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| L | 0 | ^{C1)} 78.3±1.0 ^{e2)} | ^C 79.2±0.3 ^c | ^C 80.5±1.4 ^b | ^B 82.5±0.7 ^a | ^C 83.0±0.3 ^a |
| | 1 | ^B 80.3±0.8 ^b | ^B 82.2±0.7 ^{ab} | ^B 82.4±0.4 ^{ab} | ^B 82.6±0.3 ^{ab} | ^{BC} 82.8±0.5 ^a |
| | 2 | ^B 80.9±0.3 ^b | ^{AB} 82.8±2.4 ^a | ^{AB} 82.9±1.2 ^a | ^{AB} 83.5±0.8 ^a | ^{AB} 83.8±0.6 ^a |
| | 3 | ^A 82.3±0.4 ^c | ^A 83.4±0.1 ^b | ^A 83.8±0.6 ^{ab} | ^A 84.1±0.5 ^{ab} | ^A 84.7±0.1 ^a |
| a | 0 | ^A 1.55±0.4 ^a | ^{AB} 1.30±0.17 ^b | ^A 1.27±0.33 ^b | ^B 1.15±0.17 ^c | ^A 1.19±0.14 ^c |
| | 1 | ^A 1.52±0.5 ^a | ^A 1.32±0.14 ^b | ^B 1.22±0.10 ^c | ^A 1.23±0.32 ^c | ^B 1.12±0.33 ^d |
| | 2 | ^A 1.50±1.3 ^a | ^B 1.27±0.55 ^b | ^B 1.20±0.44 ^c | ^A 1.17±0.50 ^c | ^{BC} 1.10±0.55 ^d |
| | 3 | ^A 1.51±1.0 ^a | ^{AB} 1.28±0.28 ^b | ^B 1.20±0.30 ^c | ^A 1.16±0.44 ^c | ^C 1.06±0.34 ^d |
| b | 0 | ^A 37.5±1.0 ^a | ^A 38.1±0.9 ^a | ^A 36.3±0.1 ^b | ^A 34.0±0.4 ^c | ^A 28.5±0.3 ^d |
| | 1 | ^B 36.5±1.1 ^a | ^B 36.2±0.9 ^b | ^B 31.9±0.5 ^c | ^B 30.8±1.0 ^d | ^A 28.2±0.2 ^e |
| | 2 | ^C 31.9±0.5 ^a | ^C 31.3±0.5 ^a | ^C 29.6±0.6 ^b | ^C 28.2±0.7 ^c | ^B 27.5±0.2 ^d |
| | 3 | ^D 30.2±0.3 ^a | ^D 30.1±0.3 ^a | ^D 28.2±0.5 ^b | ^C 28.0±0.8 ^b | ^C 26.1±0.5 ^c |
| $\Delta E^{3)}$ | 0 | ^A 43.2±0.9 ^a | ^A 43.3±0.8 ^a | ^A 41.1±0.1 ^b | ^A 38.1±0.3 ^c | ^A 33.1±0.3 ^d |
| | 1 | ^B 41.4±1.1 ^a | ^B 40.2±0.9 ^a | ^B 36.3±0.4 ^b | ^B 35.3±0.9 ^b | ^A 32.9±0.5 ^c |
| | 2 | ^C 37.1±0.3 ^a | ^C 35.6±0.4 ^b | ^C 34.0±0.7 ^c | ^C 32.6±0.6 ^d | ^B 31.8±0.2 ^d |
| | 3 | ^D 34.9±0.2 ^a | ^D 34.3±0.3 ^a | ^D 32.4±0.5 ^b | ^D 32.1±0.6 ^b | ^C 30.1±0.7 ^c |

¹⁾Means with different letters in a same column (A~D) are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

²⁾Means with different letters in a same row (a~d) are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

³⁾ $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$.

이케의 텍스처 실험 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 옥수수 전분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 보였고, 저장기간이 증가함에 따라 모든 처리구의 경도는 유의적으로 증가하였다. 이는 Kim 등(17)의 저항전분 첨가한 스폰지 케이크의 텍스처의 결과에서도 저항 전분을 첨가한 케이크가 밀가루만 첨가한 케이크보다 경도가 낮았고, 단백질 함량의 감소로 인하여 글루텐 형성이 저하되어 좀 더 부드러운 케이크가 되었다는 결과와 같은 경향을 보였다. 저장 기간동안 전분을 30% 첨가한 처리구의 경도 증가율이 다른 케이크에 비하여 가장 낮았고 저장 말기인 3일에는 40% 처리구보다 낮은 값을 보였다.

부착성(adhesivness)의 경우 옥수수 전분의 첨가량이 증가할수록 높았고, 저장 기간이 길어질수록 증가하였다. 0% 처리구의 경우 저장 0일에는 낮은 값을 보이다가 저장 기간이 증가할수록 급격히 증가하였다. 30% 처리구의 경우 부착성이 완만하게 증가하였고, 저장 말기인 3일에는 가장 낮은 값을 보였다.

응집성(cohesivness)은 옥수수 전분 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 저장 기간이 길어질수록 다소 감소하였다. 0%와 10% 처리구의 경우 저장 0일에 비해 저장 3일에 낮은 값을 보였지만, 20%와 30% 처리구는 완만하게 감소하여 저장 3일에도 크게 변화가 없는 것을 알 수 있었다.

씹힘성(chewiness)은 경도와 유사한 경향을 보였다. 옥수수 전분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 보였고, 저장기간이 증가함에 따라 모든 처리구에서 증가하였다. 저장 기간동안 전분을 30% 첨가한 처리구의 씹힘성의 증가율

이 다른 케이크에 비하여 가장 낮았고, 저장 말기인 3일에는 40% 처리구보다 낮은 값을 보여 부드러움을 유지하는 것을 알 수 있었다.

Kim 등(17)의 저항전분 첨가한 스폰지 케이크의 텍스처 결과에서 전분을 첨가한 경우 부착성과 응집성의 변화가 적었으며, 케이크를 저장하게 되면 수분이 내부에서 외부로 이동하게 되어 내부는 단단해지고 바깥쪽은 수분으로 인하여 점성이 증가함으로써 부착성이 커지는 것이며, 부착성과 응집성의 변화가 적을수록 오랫동안 케이크의 품질을 유지할 수 있다는 결과는 본 실험의 결과와 일치하였다.

관능검사

옥수수 전분 첨가량을 달리하여 만든 케이크를 저장하면서 외관, 색, 향, 맛, 부드러운 정도, 전반적인 기호도에 대하여 기호도 검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다.

외관은 전분을 첨가하지 않은 0% 처리구에 비해 전분을 첨가한 처리구의 점수가 유의적으로 높았다. 20%와 30% 처리구의 점수가 다른 처리구에 비해 높았으며, 특히 30% 처리구가 꾸준히 가장 높은 점수를 받았다. 40% 처리구는 저장 2일부터 0% 처리구보다 낮은 점수를 받아 외관에서는 가장 좋지 않는 평가를 받았다.

색은 저장 기간이 길어질수록 색의 점수는 감소하였는데, 이는 케이크를 저장하게 되면 색이 변하기 때문이다. 전분이 가장 많이 첨가된 40% 처리구의 경우 가장 낮은 점수를 받아 좋아하지 않았다. 반면, 20%와 30% 처리구는 다른 처리구에 비해 저장 0일부터 3일까지 높은 점수를 받아 좋아하였

Table 4. Textural characteristics of sponge cake prepared with different levels of corn starch during storage at 20°C for 3 days

| Textural characteristics | Days | Percentage of corn starch added | | | | |
|--------------------------|------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Hardness (g) | 0 | ^{C1)} 358.7±19.6 ^{b2)} | ^C 344.8±111.0 ^a | ^D 228.8±43.0 ^c | ^D 207.6±49.1 ^d | ^D 183.4±49.1 ^d |
| | 1 | ^C 358.3±21.2 ^a | ^D 313.4±23.1 ^b | ^C 293.4±23.5 ^c | ^C 229.1±22.6 ^d | ^C 216.1±9.5 ^d |
| | 2 | ^B 424.0±46.3 ^b | ^B 431.9±53.7 ^a | ^B 338.3±32.5 ^c | ^B 305.5±38.7 ^{cd} | ^B 294.4±31.1 ^d |
| | 3 | ^A 607.8±55.8 ^a | ^A 505.5±36.8 ^b | ^A 401.6±21.3 ^c | ^A 349.6±25.8 ^d | ^A 363.1±27.0 ^d |
| Adhesivness (g · sec) | 0 | ^A -0.21±0.10 ^a | ^A -0.37±0.14 ^a | ^A -0.53±0.14 ^b | ^A -0.60±0.17 ^b | ^A -0.72±0.13 ^c |
| | 1 | ^B -0.44±0.16 | ^B -0.61±0.17 | ^B -0.68±0.18 | ^B -0.76±0.09 | ^B -0.89±0.10 |
| | 2 | ^C -0.80±0.08 | ^C -0.92±0.10 | ^C -0.98±0.11 | ^C -0.95±0.15 | ^C -1.17±0.32 |
| | 3 | ^D -1.30±0.20 | ^D -1.35±0.12 | ^D -1.20±0.13 | ^D -1.17±0.16 | ^D -1.36±0.10 |
| Cohesivness | 0 | ^A 0.86±0.10 ^a | ^A 0.84±0.14 ^a | ^A 0.77±0.14 ^a | ^{AB} 0.75±0.17 ^a | ^A 0.73±0.13 ^a |
| | 1 | ^B 0.75±0.10 ^{ab} | ^B 0.80±0.07 ^{ab} | ^B 0.74±0.09 ^{abc} | ^A 0.77±0.11 ^{bc} | ^B 0.70±0.04 ^c |
| | 2 | ^B 0.71±0.05 ^a | ^C 0.73±0.16 ^a | ^B 0.75±0.42 ^b | ^B 0.73±0.58 ^b | ^C 0.65±0.32 ^b |
| | 3 | ^C 0.66±0.25 ^a | ^D 0.68±0.82 ^a | ^C 0.72±1.05 ^a | ^C 0.70±0.35 ^a | ^C 0.65±1.17 ^a |
| Chewiness (g · cm) | 0 | ^C 186.0±10.7 ^a | ^D 153.7±10.8 ^b | ^D 127.3±23.2 ^c | ^D 92.4±24.2 ^d | ^D 84.5±35.7 ^d |
| | 1 | ^D 183.2±11.8 ^a | ^C 181.8±33.4 ^a | ^C 133.1±53.5 ^b | ^C 137.8±37.2 ^b | ^C 109.9±4.4 ^c |
| | 2 | ^B 207.2±18.3 ^a | ^B 220.5±26.7 ^a | ^B 155.2±14.7 ^c | ^B 140.9±18.6 ^d | ^B 140.1±12.9 ^d |
| | 3 | ^A 292.2±24.8 ^a | ^A 252.9±19.6 ^b | ^A 203.0±10.1 ^c | ^A 167.4±12.0 ^d | ^A 177.7±11.5 ^d |

¹⁾Means with different letters in a same column (A~D) are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

²⁾Means with different letters in a same row (a~d) are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 5. Sensory evaluation results of sponge cake prepared with different levels of corn starch during storage at 20°C for 3 days

| Sensory characteristics | Days | Percentage of corn starch added | | | | |
|-------------------------|------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Appearance | 0 | ^{C1)} 4.5±0.4 ^{d2)} | ^B 5.3±0.5 ^c | ^A 7.0±0.8 ^b | ^A 7.8±0.5 ^a | ^A 5.8±1.3 ^c |
| | 1 | ^A 5.3±0.2 ^c | ^A 6.0±0.2 ^b | ^A 7.2±0.5 ^a | ^B 6.9±1.3 ^b | ^A 5.6±0.8 ^c |
| | 2 | ^B 5.0±0.2 ^{bc} | ^B 5.5±0.6 ^b | ^B 6.5±1.1 ^a | ^B 6.8±0.5 ^a | ^B 4.5±1.3 ^c |
| | 3 | ^D 4.2±1.4 ^b | ^C 4.5±0.6 ^b | ^C 6.0±0.6 ^a | ^C 6.3±0.5 ^a | ^C 4.1±0.6 ^b |
| Color | 0 | ^A 5.0±0.0 ^c | ^B 5.5±0.6 ^b | ^A 8.0±0.0 ^a | ^A 7.8±1.3 ^a | ^C 3.5±0.6 ^d |
| | 1 | ^A 4.9±0.3 ^d | ^A 6.0±0.0 ^c | ^A 7.8±0.5 ^a | ^B 7.2±0.6 ^b | ^A 5.1±0.6 ^d |
| | 2 | ^A 4.8±0.5 ^{cd} | ^C 5.3±1.0 ^{bc} | ^B 6.1±1.4 ^a | ^C 6.0±1.0 ^a | ^B 4.4±0.5 ^d |
| | 3 | ^B 4.0±0.8 ^{bc} | ^D 4.3±0.7 ^b | ^C 5.3±1.0 ^a | ^D 5.0±1.0 ^a | ^C 3.5±0.6 ^c |
| Flavor | 0 | ^B 5.3±0.5 ^b | ^C 5.0±0.0 ^b | ^B 7.1±0.9 ^a | ^A 7.5±0.6 ^a | ^C 4.3±1.3 ^c |
| | 1 | ^A 6.3±1.3 ^b | ^A 6.5±1.0 ^b | ^A 8.1±0.3 ^a | ^B 6.4±1.1 ^b | ^A 5.3±1.0 ^c |
| | 2 | ^A 6.3±1.0 ^b | ^B 5.7±0.6 ^c | ^B 6.9±0.6 ^a | ^C 5.3±1.0 ^{cd} | ^B 4.8±1.0 ^d |
| | 3 | ^B 5.5±1.7 ^b | ^B 5.5±1.3 ^b | ^C 6.5±0.6 ^a | ^C 5.4±0.5 ^b | ^D 3.3±0.5 ^c |
| Taste | 0 | ^A 6.5±1.0 ^{bc} | ^A 6.5±0.4 ^{bc} | ^A 7.8±0.5 ^a | ^A 6.9±0.6 ^b | ^A 6.0±0.8 ^c |
| | 1 | ^A 6.3±1.0 ^b | ^B 6.1±0.1 ^b | ^C 7.1±0.9 ^a | ^B 5.8±1.0 ^{bc} | ^B 5.4±1.1 ^c |
| | 2 | ^B 5.5±0.6 ^c | ^{BC} 5.9±0.1 ^b | ^B 7.4±0.5 ^a | ^D 4.3±0.5 ^d | ^D 3.3±0.5 ^c |
| | 3 | ^C 5.0±0.0 ^c | ^C 5.8±0.1 ^b | ^D 6.5±0.4 ^a | ^C 4.8±0.7 ^c | ^C 3.9±0.3 ^d |
| Tenderness | 0 | ^A 5.5±0.6 ^c | ^A 6.0±0.1 ^{bc} | ^A 7.3±0.5 ^a | ^A 7.4±1.5 ^a | ^A 6.4±1.0 ^b |
| | 1 | ^B 4.8±0.5 ^c | ^A 5.8±0.1 ^b | ^B 6.8±1.0 ^a | ^{BC} 6.5±1.3 ^a | ^B 5.5±1.0 ^b |
| | 2 | ^C 4.3±0.5 ^c | ^B 5.0±0.1 ^b | ^C 6.4±0.5 ^a | ^B 6.7±0.6 ^a | ^B 5.3±0.5 ^b |
| | 3 | ^D 3.8±0.5 ^c | ^B 5.0±0.8 ^b | ^D 6.1±0.9 ^a | ^C 6.4±0.9 ^a | ^C 4.3±1.0 ^c |
| Overall acceptance | 0 | ^A 5.8±0.5 ^c | ^A 6.4±0.1 ^b | ^A 7.8±0.3 ^a | ^A 7.5±0.4 ^a | ^A 5.1±1.0 ^d |
| | 1 | ^B 5.3±0.9 ^c | ^B 6.0±0.7 ^b | ^B 7.5±0.4 ^a | ^B 7.1±1.0 ^a | ^A 5.3±1.0 ^c |
| | 2 | ^B 5.3±0.3 ^c | ^{AB} 6.1±0.5 ^b | ^C 6.8±0.7 ^a | ^B 7.0±0.9 ^a | ^B 4.3±0.5 ^d |
| | 3 | ^C 4.4±1.0 ^c | ^C 5.0±0.4 ^b | ^D 6.1±0.6 ^a | ^C 5.8±0.5 ^a | ^C 3.8±0.3 ^d |

¹⁾Means with different letters in a same column (A~D) are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

²⁾Means with different letters in a same row (a~d) are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

다. 색의 측정 결과에서 40% 처리구의 경우 다른 처리구에 비해 a값과 b값이 낮아 연한 갈색을 보였고, 0% 처리구는 진한 갈색을 나타낸 결과와 관능의 색의 점수를 비교해 보면, 케이크의 색이 진하거나 너무 밝고 연한 것은 좋아하지 않는 것을 알 수 있었다.

냄새의 경우 40% 처리구의 점수가 가장 낮았고, 20% 처리구가 가장 높은 점수를 받아 좋아하였다. 옥수수 전분을 첨가하게 되면 전분냄새로 인하여 케이크의 향에 좋지 않은 영향을 주므로, 전분을 30% 정도까지는 첨가하는 것이 바람직한 것을 알 수 있었다.

맛은 저장 0일에 가장 높은 점수를 받았고, 저장 기간이 길어질수록 점수가 낮아졌다. 저장기간 동안 40% 처리구의 점수가 가장 낮았고, 저장 2일 이후에는 점수가 현저하게 낮아지는 것을 알 수 있었다. 20%와 30% 처리구는 다른 처리구에 비해 저장기간 동안 높은 점수를 받아 좋아함을 알 수 있었다. 20%와 30% 처리구는 유의적인 차이는 보이지 않았지만 20% 처리구의 점수가 다소 높았다.

부드러운 정도는 0% 처리구에 비해 옥수수 전분을 첨가한 처리구의 점수가 높아 전분을 첨가한 경우를 더 좋아하였다. 텍스처 측정 결과 40% 처리구의 경우 경도에서 다른

처리구에 비해 낮은 값을 나타내었지만, 관능 검사 결과 좋은 평가를 받지 못한 것은 케이크가 부드럽다고 하여 좋아하는 것이 아님을 알 수 있었다. 오히려 20%와 30% 처리구의 부드러운 정도의 점수가 다른 처리구에 비해 높아 더 좋아하는 것을 알 수 있었다.

전반적인 기호도의 경우 전분을 첨가하지 않은 0% 처리구보다 전분을 첨가한 10%, 20%와 30% 처리구의 점수가 높았다. 반면 40% 처리구는 저장기간 동안 가장 낮은 점수를 받아 전분을 많이 첨가한 케이크는 오히려 좋아하지 않음을 알 수 있었다. 저장기간 전반에 걸쳐 20%와 30%의 처리구의 점수가 높아 케이크에 옥수수 전분은 20~30% 정도 첨가한 것을 좋아하는 것을 알 수 있었다.

요 약

본 연구에서는 옥수수 전분의 첨가량을 0, 10, 20, 30, 40%로 달리하였을 때의 반죽의 특성과 스펀지 케이크의 물리적 및 관능적 특성을 조사하여 스펀지 케이크 제조 시 옥수수 전분의 첨가량에 따른 영향을 알아보고자 하였고, 그 결과는 다음과 같다. 옥수수 전분 첨가량을 달리하여 첨가한 스펀지

케이크 반죽의 비중은 전분 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 반죽의 점도는 전분 첨가량이 증가할수록 점도가 증가하였다. 스펀지 케이크의 부피는 전분을 30% 첨가할 때까지는 부피가 증가하다 그 이상 첨가할 경우 부피가 오히려 감소하는 것을 알 수 있었다. 색도를 측정된 결과 L값은 옥수수 전분의 첨가량이 증가함에 따라 높은 값을 보였고, 전분 첨가량이 증가할수록 점점 황금 갈색을 나타내었다. 30% 처리구가 저장기간 동안 색의 변화가 적음을 알 수 있었다. 텍스처 실험 결과는 경도와 씹힘성은 옥수수 전분 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 보였고, 저장기간이 증가함에 따라 모든 처리구의 경도는 증가하였다. 저장 기간동안 전분을 30% 첨가한 처리구의 경도 증가율이 다른 케이크에 비하여 가장 낮았다. 부착성의 경우 옥수수 전분의 첨가량이 증가할수록 높았고, 저장 기간이 길어질수록 증가하였다. 30% 처리구의 경우 부착성이 완만하게 증가하였다. 응집성은 옥수수 전분 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 저장 기간이 길어질수록 다소 감소하였다. 20%와 30% 처리구는 완만하게 감소하여 저장 3일에도 크게 변화가 없는 것을 알 수 있었다. 관능검사 결과 모든 항목에서 전분을 첨가하지 않은 0% 처리구보다 전분을 첨가한 10%, 20%와 30% 처리구의 점수가 높았다. 반면 40% 처리구는 저장기간 동안 가장 낮은 점수를 받아 전분을 많이 첨가한 케이크는 오히려 좋아하지 않음을 알 수 있었다. 저장기간 전반에 걸쳐 20%와 30%의 처리구의 점수가 높아 스펀지 케이크에 옥수수 전분은 20~30% 정도 첨가한 것을 가장 좋아하였다. 이상의 결과로 볼 때 스펀지 케이크를 만들 때 물리적 특성에서는 옥수수 전분을 30% 첨가할 경우 부피를 증가시키고 저장하는 동안 색과 텍스처를 잘 유지하여 좋은 상태의 케이크로 보관할 수 있을 것으로 보이며, 관능검사 결과에서도 전분을 20~30% 첨가한 것을 선호하는 것으로 보아 스펀지 케이크 제조 시 옥수수 전분을 30% 정도 첨가할 경우 바람직한 결과를 줄 것으로 기대된다.

문 헌

1. 장명숙, 박분옥, 김용식. 2004. 서양음식 -이론과 실제-. 신광출판사, 서울. p 319-322.
2. McWilliams M. 2001. *Food experimental perspectives*. Prentice Hall, New Jersey. p 428-438.
3. 배종호, 배만중, 정인창, 신영자, 이봉희, 권오진, 황경수. 1999. 제과·제빵학. 형설출판사, 서울. p 207, 273-274.
4. Whistler RL. 1964. *Method in carbohydrate chemistry*. Academic press, New York. p 3-5
5. Mark AM, Roth WB, Mettetreter CL, Rist CE. 1996. Oxygen permeability of amylo maize starch films. *Food Technol* 20: 75-77.
6. Yook C, Pek UH, Park KH. 1991. Physicochemical properties of hydroxypropylated corn starches. *Korean J Food Sci Technol* 23: 175-182.
7. 장명숙. 2002. 식품과 조리원리. 신광출판사, 서울. p 71-102.
8. Choi CR, Kim JO, Lee SK, Shin MS. 1995. Physicochemical properties of defatted high amylose corn starch. *Agric Chem Biotechnol* 38: 403-407.
9. 한국제과고등기술학교. 1994. 제과이론. 정문사 문화(주), 서울. p 9-62.
10. Jeong HD. 2002. Effects of Wasbi (*Wasabia wasabi* Matsum) powder on the quality of sponge cake during storage. *MS Thesis*. University of Dankook, Seoul. p 10-12.
11. AACC. 2000. *Approved Method of the AACC*. 10th ed. American association of cereal chemists, St. Paul, MN. USA.
12. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 1993. 관능검사방법 및 응용. 신광출판사, 서울. p 207-225.
13. Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 185-192.
14. 남혜영. 2000. 제과제빵학 이론실기. 서도문화사, 서울.
15. 김성곤, 조남지, 김영호. 1999. 제과제빵과학. (주)비엔씨월드, 서울.
16. Campbell AM, Penfield MP, Griswold RM. 1979. *The experimental study of food*. Houghton Mifflin Co., PA.
17. Kim MH, Kim Jo, Shin MS. 2001. Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 623-629.

(2005년 8월 12일 접수; 2005년 11월 2일 채택)