

백설기의 품질특성에 미치는 수용성 키토산의 영향

박찬성 · *정현숙

경산대학교 식품영양학과, *계명문화대학 식품과학과

Effect of Soluble Chitosan on the Quality of *Paeksulgis*

Chan-Sung Park and *Hyun-Suk Chong

Department of Food and Nutrition, University of Kyungsan, Kyungsan 712-715, Korea

*Department of Food Science, Keimyung Junior College, Taegu 704-703, Korea

Abstract

Paeksulkis(Korean rice cake) containing 0-0.5% chitosan were prepared for test the quality of microbiological, mechanical and sensory characteristics. The pH of *Paeksulkis* was 5.65 without chitosan and that was about 7.0 with 0.05-0.5% level of chitosan. In Hunter's color values of *Paeksulkis* of control, the lightness(L) was 84.28, redness(a) was -1.56 and yellowness(b) was 7.68. The lightness(L), redness(a) and yellowness(b) were increased with increasing concentration of chitosan in *Paeksulkis*. In mechanical characteristics of *Paeksulgis*, cohesiveness and springiness were the highest in control group while strength, hardness, gumminess and brittleness were higher in chitosan added group than control group. In sensory evaluation of *Paeksulkis*, control group obtained the highest score in color, texture, after swallowing and overall quality($p < 0.05$) but chitosan added group obtained higher scores in moisture than control($p < 0.05$). Total bacterial counts(TBC) of *Paeksulgis* immediately before storage were $4.2 \sim 9.2 \times 10^7$ CFU/g and those of control increased for 2 weeks, reached at 7.4×10^5 CFU/g and then decreased about 1 log cycle for 2 weeks during storage at 5°C. TBC of *Paeksulgis* added 0.3~0.5% of chitosan were 2 log cycles lower than that of control at the end of storage at 5°C. TBC of *Paeksulgis* control increased to 10^8 CFU/g during storage at 20°C but that of 0.5% chitosan added group was 1 log cycle lower than control at the end of storage. Shelf-life extension of *Paeksulkis* by chitosan was more effective during storage at 5°C than at 20°C.

Key words : *Paeksulkis*, chitosan, sensory quality, shelf-life

서 론

키틴(chitin)은 셀룰로오스(cellulose)와 유사한 구조를 가지고 있으며 키틴에서 아세틸기가 제거된 것이 키토산(chitosan)이다. 키토산은 C₂에 결합해 있는 유리 아미노기가 다 전해질로 작용하기 때문에 여러 산업분야에서의 이용성은 매우 다양하며, 그 중 식품분야와 관련된 기능으로는 항균성(1,2), 항산화성(3,4) 등이 알려져 있고 성인병 예방을 위한 건강식품 개발로서 항돌연변이원성(5), 혈압강화효과(6), 키토산의 다양한 기능성(7-9)에 대한 여러 연구 보고가 있다. 또한 키토산을 보존제로 활용하여 식품의 저장기간을 연장할 목적으로 다양한 식품에 첨가하여 식품의 저장성을 실험한 결과, 흰떡과 생면(10), 어육 연제품(11), 소세지(12,13), 김치(14-16), 우유(17), 두부(18), 묵(19), 빵(20,21), 젓갈(22)

등 다양한 식품의 저장성 향상을 보고하였다.

그러나 키토산의 다양한 기능성에 대한 활발한 연구에도 불구하고 건강보조제로서의 키토산을 첨가한 백설기의 품질 특성에 관한 연구는 거의 없다. 인스턴트식품과 패스트푸드의 발달로 인한 성인병의 증가가 사회문제가 되고 있는 이 즈음 전통음식의 하나인 떡에 대한 관심이 높아지고 있으나 저장기간의 짧음으로 인한 상품성과 대중화의 어려움이 큰 문제로 대두되고 있다.

다양한 식품의 저장성 향상을 위하여 널리 이용되는 키토산의 사용에 대하여, 사용 농도가 높으면 떼은 맛을 내어 기호도가 감소한다는 보고(22)와, 키토산의 분자량에 따라 항균성에 차이를 나타내는 것으로 보고되고 있어(13) 키토산의 종류에 따른 식품에의 첨가농도 등이 검토되어야 할 것으로 생각된다. 저자들은 전보(23)에서 키토산을 첨가한 백설기의 품질 특성에 관하여 보고한 바 있으나, 본 실험에는 분자량이 다른 종류의 수용성 키토산을 첨가하여 키토산 첨가에 따른 백설기의 물성 및 관능적 특성을 비교하고, 5°C와 20°C에 저장한 떡의 저장성을 조사하였다.

Corresponding author : Chan-Sung Park, Department of Food and Nutrition, University of Kyungsan, Kyungsan, 712-715, Korea
E-mail : parkcs@ik.ac.kr

재료 및 방법

재료

쌀은 2001년에 수확된 일반계로 경상북도 성주군 수륜면 농협에서 구입하여 전보(23)의 방법에 따라 쌀 200g, 설탕 20g, 소금 2g, 물 15 mL에 키토산 함량을 각각 0%, 0.05%, 0.1%, 0.3%, 0.5% 첨가하여 제조한 백설기를 각각, Co(대조군)과 시료 A, B, C 및 D로 실험에 사용하였다.

수분함량 및 pH 측정

백설기의 수분함량은 상온에 보관한 것과 냉장온도인 5°C에 저장한 각각의 시료 3g을 얇게 썰어 Denver사의 IR-200 수분측정기로서 측정하였으며 pH는 백설기 5g을 45mL의 증류수에 균질화한 후, "METTLER TOLEDO MP 220"를 사용하여 측정하였다. 각각의 측정치는 3회 측정 후 평균치로 나타내었다.

저장성 검사

키토산 첨가 백설기를 5°C에 4주일, 20°C에 1주일간 저장하면서 일정 기간별로 각 시료 10g을 무균적으로 취하여 90mL의 멸균희석수와 함께 균질화한 후 그 균질액의 10배 단계 희석액을 생균수 측정에 사용하였다. 생균수 측정은 plate count agar(PCA, Difco, USA) 배지로서 표준평판 배양법(24)으로 20°C에서 3일간 배양한 후 colony수를 측정하여 백설기 1g 당의 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

색도측정

시료 제조 후 색도계(Minolta CR-200)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하고 ΔE(색차)를 나타내었다. 여기서 L치는 명도(lightness)를 나타내며, a, b는 각각 색도(색상과 채도)를 표시하는데, +a는 적색을 나타내며, -a는 녹색방향을, +b는 황색, -b는 청색을 나타낸다(25). 표준판의 색도는 $Y=18.74$, $x=0.3290$, $y=0.3375$ 이다.

기계적 texture 측정

시료의 물리적 특성은 Sun Rheometer(CR-100)를 이용하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 부서짐성(brittleness), 검성(gumminess) 등을 측정하였다. Rheometer의 측정조건은 Table 1과 같으며, 사용된 시료의 크기는 초음파 cutter를 이용하여 중앙부를 30×30×20mm의 크기로 잘라내어 측정하였다. Rheometer로서 같은 시료를 두번 누를 때 얻어지는 Texturometer curve를 분석하여 texture 측정치를 계산하였다(26).

Table 1. Measurement conditions of Rheometer

Parameters	Conditions
Table speed (mm/min)	60.00
Chart speed (mm/sec)	50.00
Critical dia (mm)	20.00
Load cell (kg)	10.00
Sample height (mm)	20.00
Sample width (mm)	30.00
Span length (mm)	30.00

관능 검사

백설기의 관능검사는 20대의 여자 대학생 10명을 대상으로 색(color), 향기(flavor), 촉촉한 정도(moisture), 조직의 부드러운 정도(consistency), 쫄깃한 정도(texture), 삼킨후의 느낌(after swallowing) 및 전반적인 바람직한 정도(overall quality)를 7단계로 평가하여 7점 채점법(27)으로 행하였으며 숫자가 클수록 선호도가 높은 것으로 나타내었다.

통계 처리

본 연구의 실험결과는 3회 반복 실험 평균치로 표시하였으며, 관능검사는 SPSS package를 이용하여 통계 처리하였고, Duncan's multiple test(28)에 의하여 data 상호간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

pH

Table 2는 키토산 첨가 백설기의 pH로서 대조군의 pH는 5.65로 산성을 나타낸 편이었으나 키토산 0.1% 첨가 시료인 B군은 7.32로 가장 높았고, 나머지 시료 모두 pH 약 7로서 대조군보다 월등히 높았으며, 키토산 첨가 농도에 의한 각 시료간의 관련성은 볼 수 없었다. 이 결과는 전보(23)에서도 비슷한 결과를 나타내었다.

Table 2. The pH of Paeksulgis by the amount of chitosan

Sample ¹⁾	Co	A	B	C	D
pH	5.65	7.02	7.32	7.01	7.01

¹⁾ Co : Control, A : chitosan 0.05%, B : chitosan 0.1%, C : chitosan 0.3, D : chitosan 0.05%

수분함량

Table 3은 키토산을 첨가한 백설기의 수분함량으로서 시료 제조 당일과 저장 1일 및 2일째에 걸쳐 상온(20°C)과 냉장온도(5°C)에 저장하면서 측정된 결과이다. 대조군의 수분

함량은 39.95%였으며, 20℃와 5℃에 저장한 떡 모두 38~40%의 범위내에서 큰 차이가 없었다. 즉 백설기의 수분함량은 키토산 첨가에 따라 영향을 받지 않은 것으로 보이며 이는 전보(23)에서도 비슷한 결과를 나타내었다.

Table 3. The moisture content of *Paeksulgis* by the amount of chitosan

Sample ¹⁾	0 day	1st day		2nd day	
		20℃	5℃	20℃	5℃
Co.	39.95	39.91	39.72	-	39.61
A	39.55	39.91	38.27	-	39.26
B	39.70	38.02	38.69	-	39.37
C	39.33	38.54	38.01	-	38.54
D	39.57	39.97	38.50	-	39.83

¹⁾ Refer to the legend in Table 2.

색상

Table 4는 키토산 첨가한 백설기의 색도측정 결과로서, L치는 맵쌀 100%인 대조군이 84.28이었으며, 0.3% 첨가군인 C의 경우 104.58로 가장 높게 나타났고 나머지 시료 A, B, D는 모두 93~94범위를 나타내어 키토산 첨가군이 대조군보다 L치가 증가하여 명도가 높아지는 경향을 나타내었다. 적색도(a치)는 대조군이 -1.56이었으며 키토산 함량이 증가할수록 적색도가 약간씩 증가하였으나 키토산 첨가 시료는 모두 -를 나타내어 미약하나마 녹색을 띄는 것을 알 수 있다. 황색도(b치)는 대조군이 7.68이었으며 키토산 함량이 증가할수록 황색도가 증가 경향을 나타내어 전보(23)의 결과와는 약간 다른 경향을 나타내었다. 색차(ΔE)는 대조군에 비해 모든 군에서 차이를 나타내었으나 유의적인 차이는 볼 수 없었다.

Table 4. The Hunter measurement on L, a, b value of *Paeksulgis* by the amount of chitosan

Sample ¹⁾	Color			ΔE**
	L*	a*	b*	
Co	84.28	- 1.56	7.68	--
A	94.23	- 1.54	9.99	10.41
B	93.17	- 1.27	10.12	9.21
C	104.58	- 0.99	14.11	21.30
D	93.86	- 0.71	11.96	10.53

¹⁾ Refer to the legend in Table 2.

* L: lightness, a: redness, b: yellowness

** ΔE = [(ΔL)² + (Δa)² + (Δb)²]^{1/2}

물성 평가

Table 5는 키토산 첨가에 따른 백설기의 물리특성을 알아보기 위한 기계적 텍스처 측정 결과를 나타낸 것이다. 키토

산 첨가 백설기의 강도는 대조군이 130.66이었으며, 0.1% 첨가군인 B군이 251.84로 가장 높았으며 다음은 0.5% 첨가한 D군이 242.6으로서 키토산 첨가에 의해 강도가 증가하는 경향이었으나 그 함량에 따른 유의성은 볼 수 없었다. 견고성은 키토산을 첨가하지 않은 대조군이 316.77이었으며 키토산 첨가에 의해 백설기의 견고성은 대조군에 비해 30~70% 증가하여 키토산 첨가량이 많을수록 떡의 견고성이 강해짐으로써 키토산 첨가의 가장 취약점이 견고성의 문제임을 확인 할 수 있었다.

Texture 측정결과, 응집성(cohesiveness)과 탄성(Springness)은 대조군이 가장 높고 키토산의 첨가량이 증가할 수록 감소하는 경향을 나타낸 반면에 점성(gumminess)과 부서짐성(brittleness)은 대조군이 가장 낮고 키토산 함량이 증가할 수록 증가하는 상반된 경향을 나타내었다. 특히 키토산 0.5% 첨가한 D군의 점성과 부서짐성은 대조군에 비해 각각 78%, 70%씩 증가하여 떡의 질긴 성질을 나타낸 것은 전보(23)와 비슷한 결과이나 점성이 전보(23)의 결과에 비하여 더욱 큰 편으로서 바람직하지 않은 경향을 나타내었다.

Table 5. Textural characteristics of *Paeksulgis* by the amount of chitosan

Sample ¹⁾	Strength (g/cm ²)	Hardness (g/cm ²)	Cohsivness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
Co	130.66±6.57	316.77±14.09	61.18±3.55	63.97±2.03	498.57±32.39	319.38±28.55
A	173.47±27.39	412.08±62.93	52.45±2.88	54.44±2.92	570.28±10.14	312.18±37.66
B	251.84±68.32	519.94±18.64	50.61±2.02	44.40±4.27	803.93±24.00	336.79±15.00
C	197.12±40.41	469.43±64.11	53.82±1.47	54.16±1.22	860.14±11.01	356.88±60.10
D	242.56±34.46	565.94±95.21	58.47±3.26	60.19±3.57	889.92±15.33	541.05±12.50

¹⁾ Refer to the legend in Table 2.

Mean ± S. D.

관능검사

키토산 첨가 백설기를 제조한 즉시 색, 향기, 촉촉한 정도(moisture), 조직의 부드러운 정도(consistency), 쫄깃한 정도(texture), 삼킨 후의 느낌 및 전반적인 바람직한 정도에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 Fig. 1에 QDA profile로 나타내었다. 색의 경우, 대조군의 기호도가 5.3으로 가장 높았으며, 키토산 함량이 증가할 수록 기호성이 낮아지는 경향을 나타내었다(p<0.05). 향기는 대조군의 경우 4.5였으며 키토산 첨가군은 모두 3.8~4.0으로 대조군보다 기호성이 낮았으나 시료간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 색과 향기에 대한 관능검사 결과로 볼 때, 관능 검사자들이 키토산의 맛과 풍미에 익숙하지 않은 결과로 생각된다. 촉촉한 정도(moisture)는 키토산 첨가군이 모두 대조군보다 유의적으로 높았으며(p<0.05), 조직의 부드러운 정도(consistency)는 키토산 첨가군이 모두 대조군 보다 약간 낮은 경향이거나 시료간에 유의성을 나타내지 않았다. Texture의 경우 대조군

이 4.6으로 가장 기호도가 높았으며(p<0.05) 다음은 A군으로 3.7이었으며, B, D군은 3.4로 가장 싫어하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 삼킨 후의 느낌(after swallowing)은 대조군의 기호도가 5.0으로 가장 높았으며 키토산 첨가구의 기호도는 모두 3.6~3.8로서 대조군과 유의적 차이를 나타내었다(p<0.05). 종합적인 기호도(overall quality) 역시 대조군이 5.2로 가장 선호되었으며 0.3% 첨가한 C군을 제외한 나머지 A, C, D는 종합적인 기호도가 3.7~3.9로서 대조군과 유의적으로 낮은 기호도를 나타내었다(p<0.05). 이러한 결과는 김(22)이 젓갈 제조시에 키토산 0.75~1.5% 첨가로 색상의 기호도가 향상되었으나 1% 이상을 첨가했을 때, 짠 맛이 강해져서 1% 이하의 첨가를 권장하였으나 백설기의 경우에는 저농도에서도 키토산의 맛이 떡의 기호도를 감소시키는 효과를 나타내었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 백설기에서 적절한 키토산 첨가량은 0.05%~0.3% 첨가하는 것이 관능평가상 적당한 것으로 사료되며 이 결과는 전보(23)의 키토산 사용시의 0.1%~0.3% 첨가가 기호성이 높게 나타난 것과 거의 비슷한 결과임을 알 수 있었다. 그러나 색상, 삼킨 후의 느낌, 종합적인 기호도가 전보(23)에 비하여 약간 낮은 경향으로서 분자량이 큰 키토산을 식품에 사용하는 것이 기호도가 높은 것으로 생각된다.

Table 6. Sensory evaluation of *Paeksulgis* by the amount of chitosan

Sample ¹⁾	Color	Flavor	Moisture	Consistency	Texture	After swallowing	Overall quality
Co	5.3±0.30 ^a	4.5±0.27 ^a	4.2±0.20 ^b	4.0±0.26 ^a	4.6±0.45 ^a	5.0±0.37 ^a	5.2±0.42 ^a
A	3.9±0.23 ^{ab}	3.8±0.13 ^a	5.0±0.26 ^{ab}	3.4±0.22 ^a	3.7±0.52 ^b	3.8±0.25 ^b	3.9±0.23 ^{bc}
B	3.9±0.18 ^{ab}	3.8±0.20 ^a	5.4±0.31 ^a	3.3±0.37 ^a	3.4±0.37 ^b	3.7±0.15 ^b	3.9±0.18 ^{bc}
C	2.9±0.43 ^b	4.0±0.39 ^a	5.3±0.47 ^a	3.4±0.52 ^a	3.6±0.40 ^b	3.6±0.43 ^b	4.9±0.55 ^{ab}
D	2.5±0.45 ^b	3.9±0.35 ^a	5.3±0.37 ^a	3.6±0.58 ^a	3.4±0.45 ^b	3.7±0.40 ^b	3.7±0.42 ^c

¹⁾ Refer to the legend in Table 2.

Mean ± S.D.

The same superscript letters in each column are not significantly different(p<0.05).

떡의 저장성

Fig. 2는 키토산을 0~0.5% 첨가한 떡을 5°C에 4주동안 저장했을 때의 생균수 변화이다. 저장직전의 생균수는 4.2~9.2×10² CFU/g 이었으며 대조군은 저장 4일간 급격히 증가한 후 14일까지 완만한 증가를 나타내어 7.4×10⁵ CFU/g에 도달한 후, 저장 28일까지 일정비율로 생균수 감소를 나타내어 8.2×10⁴ CFU/g에 도달하였다.

키토산을 0.05~0.1% 첨가한 경우에는 저장 초기의 1일간 유도기를 거친 후에 증식이 시작되었으나 저장 1주일간 대조군보다 0.3~1.2 log cycle 낮은 균수를 유지하였다. 대부분

의 키토산 첨가군은 저장 1주일 후부터 생균수 감소를 나타내어 저장 1주일 후에는 0.05%의 키토산 첨가군이 대조군보다 1 log cycle 이상 낮은 균수를 나타내었으며 저장 말기인 28일째에는 키토산 첨가농도가 높을수록 균수의 감소가 커서 0.3%와 0.5% 첨가군은 대조군보다 2 log cycle 낮은 생균수를 나타내었다.

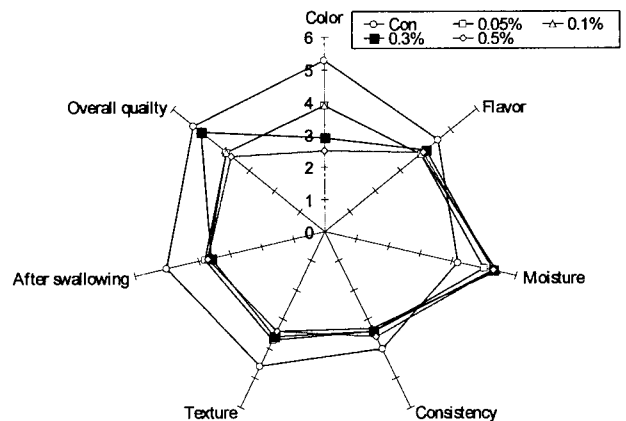


Fig. 1. QDA profile of *Paeksulgis* with various level of chitosan.

Lee 등(10)은 흰떡을 4°C에 저장했을 때 생균수는 6일 후에 10⁶ CFU/g을 초과하였으나 chitosan 1% 및 2%에 침지한 떡은 4°C에서 저장 76일에 각각 3.3×10⁵, 1.4×10⁵ CFU/g에 도달되었다고 보고하였다. 본 연구 결과에서는 0.05%의 chitosan을 첨가하여 5°C에 저장했을 때 4일후에 1.2×10⁵ CFU/g에 도달한 후에 저장 28일까지 생균수가 감소하였으며 0.1% 이상 첨가시에는 전 저장기간동안 모두 10⁵ CFU/g에 미달되어 키토산을 첨가하여 제조한 떡이 떡을 제조후에 키토산에 침지하는 것 보다 더 효과적으로 떡의 저장성이 크게 향상되는 것을 확인하였다.

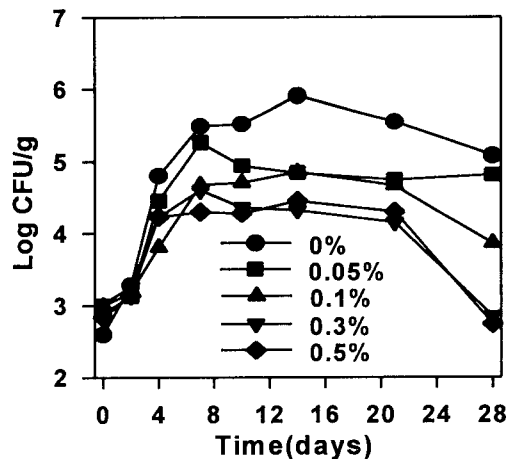


Fig. 2. Changes in total viable cells of *Paeksulgis* during storage at 5°C.

Fig. 3은 키토산을 첨가한 백설기를 20℃에 1주일간 저장했을 때의 생균수 변화로서 저장 4일째까지 지속적으로 생균수가 증가하여 대조구는 약 5.2 log cycle 증가하여 8.8×10^7 CFU/g에 도달하였으며 이후부터 저장말기까지는 완만한 생균수의 증가를 나타내어 저장 7일째에는 3.4×10^8 CFU/g에 도달하였다. 키토산 첨가구는 저장 2일째까지 대조구와 거의 같은 수준으로 균수가 증가하였으며, 3일 이후부터 약간의 차이를 나타내기 시작하여 저장 6일과 7일째에 0.5% 첨가군이 대조구보다 약 1 log cycle 차이를 나타내었다.

생균수가 10^6 CFU/g에 도달하는 기간은 대조구와 키토산 첨가구 모두 약 2일로서 20℃에 저장한 떡에서 키토산에 의한 shelf-life의 연장효과는 거의 나타나지 않았다. 이러한 결과는 전보(23)에 비하여 저장성 향상효과가 작은 편으로 Youn 등(13)이 키토산의 분자량이 클수록 항균성이 크다는 보고와 일치하는 경향이였다.

Fig. 2와 Fig. 3의 결과에서 키토산에 의한 백설기의 저장성 향상효과는 20℃의 경우보다 5℃에서 더 컸으며, 이러한 결과는 세균이 저온에 의한 손상과 키토산에 의한 억제효과가 함께 작용한 결과로 해석된다.

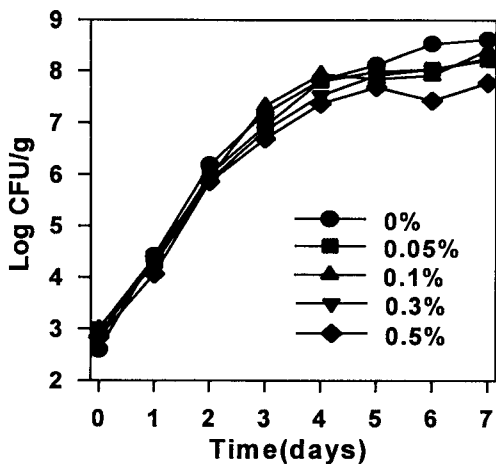


Fig. 3. Changes in total viable cells of *Paeksulkis* during storage at 20℃.

요 약

키토산이 백설기의 품질특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 0~0.5%의 키토산을 첨가한 백설기를 제조한 후 백설기의 저장성, 물성 및 관능적 품질특성을 조사하였다.

백설기의 pH는 대조구가 5.65이었으며 0.05-0.5%의 키토산 첨가군은 pH 7정도였다. 백설기의 색상은 멜짬 100%인 대조구는 명도(L치) 84.28, 적색도(a치) -1.56, 황색도(b치) 7.68

이었으며, 키토산 첨가에 의해 명도, 적색도, 황색도가 모두 높아지는 경향이였다. Texture 측정결과, 백설기의 강도, 견고성, 점성, 부서짐성은 대조군에 비해 키토산 첨가군이 높았으며, 응집성과 탄성은 대조군이 가장 높았으나 키토산 첨가구와 유의적인 차이는 없었다. 관능검사 결과, 대조군의 기호도가 색상, 쫄깃한 정도, 삼킨 후의 느낌 및 종합평가에서 키토산 첨가구 보다 유의적으로 높았으며, 촉촉한 정도는 키토산 첨가구가 대조구보다 유의적으로 높은 기호도를 나타내었다(p<0.05). 키토산을 첨가하여 제조한 떡의 저장직전의 생균수는 $4.2 \sim 9.2 \times 10^2$ CFU/g 이었으며 5℃에 2주간 저장했을 때 대조구는 7.4×10^5 CFU/g에 도달한 후, 2주동안 약 1 log cycle 감소하였다. 그러나 키토산을 첨가한 경우에는 키토산 첨가농도에 비례하여 세균의 증식이 억제되어 0.3%와 0.5% 첨가군은 저장말기의 생균수는 대조구보다 2 log cycle 낮은 생균수를 나타내었다. 그러나 키토산을 첨가한 백설기를 20℃에 1주일간 저장한 경우에는 10^8 CFU/g으로 증가하였으며 저장 말기에 0.5% 첨가군이 대조구보다 약 1 log cycle 낮은 생균수를 나타내었다. 키토산 첨가에 의한 떡의 저장성 향상은 5℃에 저장했을 때 더욱 효과적이었다.

참고문헌

1. Sudashan, N.R., Hoover, D.G. and Knorr, D. (1992) Antimicrobial action of chitosan. *Food Biotech.*, 6, 257-272
2. Cho, H.R. (1989) Antimicrobial activity and food preservative function of low molecular weight chitosan, Ph.D. Dissertation, National Fisheries University of Pusan, Busan
3. Xue, C., Guangli, Y., Takahash., H., Junji, T., and Hong, L (1998) Anti-oxidative activities of several marine polysaccharides evaluated in a phosphatidylcholine-liposomal suspension and organic solvents. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 62, 206-209
4. Youn, S.K., Kim, Y.J. and Ahn, D.H. (2001) Antioxidative effects of chitosan in meat sausage, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30, 477-481
5. Chun, H.S., Chang, H.J., and Lee, J.M. (1996) In vitro Antimutagenic activity of chitosan and its bio-antimutagenic characteristics. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 28, 1059-1064
6. 데라시 이사오 (1995) 키틴·키토산의 특성과 그 효과 (혈압 강하 작용). *한국생약학회지*, 26, 199-204
7. Muzzarelli, R.A.A. (1977) Chitin. Pergamon Press, Oxford.
8. Knorr, D (1982) Functional properties of chitin and chitosan, *J. Food Sci.*, 47, 593-597
9. Brine, C.J. (1992) Sanford, P.A. and Zikakis, J.P.:

- Advances in chitin and chitosan. Elsevier Applied Science, London. p.30
10. Lee, J.W., Lee, H.H., and Rhim, J.W. (2000) Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 32, 828-833
 11. Cho, H.R., Chang, D.S., Lee, W.D., Jeong, E.T., and Lee, E.W. (1998) Utilization of chitosan hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 30, 817-822
 12. Youn, S.K. (2001) Antioxidative effects of chitosan in meat sausage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30, 477-481
 13. Youn, S.K., Park, S.M., and Ahn, D.H. (2000) Studies on the improvement of storage property in meat sausage using chitosan-Ⅱ, Difference of storage property of molecular weight of chitosan. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 849-853
 14. Lee J.S., and Lee, H.J. (2000) The effect of chitosan and organic acid salt on the shelf-life and pectin fraction of Kimchi during fermentation, *Korean J. Food. & Nutr.*, 13, 319-327
 15. No, H.K., Park I.K, and Kim S.D(1995), Extention of shelf-life of Kimchi by addition of chitosan during salting, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 24, 932-936
 16. Son, Y.M., Kim, K.O., Jeon, D.W., and Kyung, K.H. (1996) The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of Kimchi during fermentation. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 28, 888-896
 17. 이재원, 이영춘 (2000) 수용성 chitosan을 첨가한 우유의 이화학적 및 관능적 특성. *한국식품과학회지*, 32, 806-813
 18. Chun, K.H., Kim, B.Y., and Hahm, Y.T., (1997) Extension of Tofu shelf-life with water soluble degraded chitosan as a immersion soluion. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 29, 476-481
 19. Lee, M.H., and No, H.K. (2001) Effect of chitosan on shelf-life and quality of buckwheat starch jelly. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30, 865-869
 20. Lee, H.Y., Kim, S.M., Kim, J.Y., Youn, S.K., Choi, J.S., Park, S.M., and Ahn, D.H. (2002), Changes of quality characteristics on the bread added chitosan, *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 34, 449-453
 21. Lee, H.S., Park, H.Y., Choi, Y.J., Kim, J.J., Jung, B.O., and Chung, S.J. (2000) Effect of chitosan on bread properties and shelf life. *Appl. Chem.*, 4, 133-136
 22. Kim, S.H. (2002) Development of seasoned whangseoke-jeot with chitosan. *Korean J. Soc. Food. Cookery Sci.*, 18, 34-42
 23. Chong, H.S., Park, C.S., and No, H.K. 2001), Effect of chitosan on quality and shelf-life of Paeksulgis added chitosan. *Korean J. Postharvest Sci.*, 8, 427-433
 24. Swanson, K.M.J., Busta, F.F., Peterson, E.H. and Johnson, M.G. (1992) Colony count methods. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods.* 75-95p. 3rd ed. American Public Health Association, Washington D.C.
 25. Lee, Y.W., Lee, B.Y., and Lee, S.L., (1974) *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 6, 42-46
 26. Johnston, M.R. (1979) Sensory evaluation methods for the practicing food technologist, 1st short course committee, 6-1
 27. Elizabeth L. (1970) Method for sensory evaluation of food, Canada Dept. of Agriculture
 28. 채영암, 구자옥, 서학수, 이영만(1991) 기초생물통계학, 향문사, p158-161

(접수 2002년 6월 15일)