



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

趙 銀 子 教 授 指 導

碩 士 學 位 請 求 論 文

천년초(*Opuntia humifusa*) 열매
분말 첨가 증편의 이화학적
특성

2008

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

金 玟 淨

천년초(*Opuntia humifusa*) 열매
분말 첨가 증편의 이화학적
특성

趙 銀 子 教授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 제출함

2007年 11月

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

金 玟 淨

認 准 書

金 玟 淨의 碩士學位 論文을 認准함

審査委員 _____ 印

審査委員 _____ 印

審査委員 _____ 印

誠信女子大學校 大學院

감사의 글

논문 개요

천연 기능성 소재 천년초의 식품에의 적극적 이용을 위하여 천년초 열매의 이화학 특성을 조사하고 동결건조, 분말화 하여 증편 recipe에 첨가하여 제조한 후 이화학 특성과 관능적 특성을 검토하였다.

1. 천년초 열매 분말의 일반성분은 수분 2.95%, 조단백질 함량은 4.44%, 조지방 함량은 3.14%, 식이섬유 함량은 21.28%이었다.
2. 천년초 열매 분말의 총 페놀 함량은 7.25(mg/g)이었으며 천년초 줄기 분말의 총 페놀 함량은 2.65(mg/g)이었다.
3. 천년초 열매 분말의 전자공여능은 83.79%로 0.01% BHT와 흡사한 전자공여효과를 보였다.
4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 부피와 비체적(specific volume, ml/mg)은 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 나타냈으며, 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였다.
5. 모든 증편 시료의 수분활성도(A_w)는 저장시간이 길어짐에 따라 증감을 반복하였으며, 천년초 열매 분말의 첨가량이 많은 증편일수록 수분활성도 변화의 폭이 미미하였다.
6. 모든 증편의 pH는 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으

며, 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 감소하였다.

7. β -amylase를 이용한 모든 증편시료의 maltose량은 저장시간이 길어질수록 감소하는 경향이었으며, 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 P3, P4시료의 maltose량 감소가 완만하게 진행되었다.

8. SEM에 의한 천년초 열매 분말 첨가 증편의 미세구조를 관찰한 결과 대체로 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 무첨가군에 비해 기공의 수는 증가하고 크기는 작아졌으며, 형태는 비 균일함을 관찰할 수 있었다.

9. 증편의 경도(hardness)는 천년초 열매 분말의 첨가량이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 저장기간에 따라서는 CON, P1,P2는 첨가량이 많을수록 증가율은 크지 않았다. 부착성(Adhesiveness)은 천년초 열매 분말 첨가 시료가 무첨가군에 비해 다소 높은 값을 나타냈으며, 72시간 저장 후의 부착성은 $P3 > P1 > P4 > CON > P2$ 로 나타났다. 천년초 열매 분말 첨가시료의 응집성은 72시간 저장 동안 $P3 > P4 > P2 > P1 > CON$ 순으로 높은 감소율을 나타냈다($p < 0.05$). 제조 1시간 후의 탄력성(Springiness)은 무첨가군보다 천년초 열매 분말 첨가군이 더 높은 값을 보였다. 검성(Gumminess)과 씹힘성(Chewiness)은 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 낮은 값을 나타냈으며, 저장에 따라서는 감소하였다.

10. 증편 색도의 L값은 천년초 열매 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고, a, b값은 천년초 열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 저장기간이 길어짐에 따라 L값은 유의적인 변화가 없었

으며, a와 b값은 높아지는 경향이었다($p < 0.05$).

11. 증편시료의 저장에 따른 총 균수는 천년초 열매 분말 첨가 시료가 무첨가군보다 유의적($p < 0.05$)으로 적었으며, 저장 48시간 이후 저장부터는 천년초 열매 분말의 첨가 비율이 높을수록 균수가 감소하는 경향이 현저하였다.

12. 관능평가결과 색에 대한 평가에서는 $P2 > P1 > P3 > CON > P4$ 순이었고, 향은 천년초 열매 분말의 첨가 비율이 높을수록 발효취가 많이 난다고 하였다. 천년초 열매 분말첨가시료의 단단한 정도는 24시간 저장 시에는 대체로 단단함이 증가한다고 평가되었으며, P4는 예외적으로 24시간 저장 후에는 단단함이 감소된다고 평가되었다. 부착성은 천년초 열매 분말의 첨가 비율이 증가함에 따라 무첨가군에 비해 높은 점수를 얻었으며, 단맛은 천년초 열매 분말 첨가량이 증가할수록 덜 달다고 평가되었다. 전체적인 기호도 평가에서 제조 후 24시간 저장까지 천년초 열매 분말을 2% 첨가한 군이 가장 좋다고 평가되었다.

이상의 결과에서 천년초 열매 분말을 증편 recipe에 첨가하여 제조한 증편에 대한 이화학적 실험 및 관능특성을 검토한 결과, 천년초 열매에는 21.28%의 높은 식이섬유를 함유하고 있고, 총 페놀함량과 전자공여능이 높아 천연 항산화제로의 이용 가능성을 확인할 수 있었으며, 증편의 조직 특성 및 관능검사 결과에서도 천년초 열매 분말의 첨가가 유익하게 작용하는 것으로 조사되어 증편에 첨가하는 것이 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이라 사료된다.

목 차

I. 서론	1
II. 실험 재료 및 방법	6
1. 실험 재료	6
2. 증편의 제조	6
2-1. 전처리 및 배합비	6
2-2. 증편의 제조	8
3. 천년초 열매 분말의 이화학적 특성 측정	10
3-1. 일반성분 분석	10
3-2. 총 페놀함량 측정	10
3-3. 전자공여능 측정	11
4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 이화학적 특성 측정	12
4-1. 부피와 비체적 측정	12
4-2. 수분활성도 측정	12
4-3. pH 측정	12
4-4. 노화도 측정	12

5. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 저장에 따른 품질특성	13
5-1. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 SEM을 이용한 미세구조 관찰	13
5-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 기계적 특성치 측정	13
5-3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 색도 측정	14
5-4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 총균수 측정	14
5-5. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 관능검사	15
6. 통계처리	15

III. 실험결과 및 고찰 17

1. 천년초 열매분말의 이화학적 특성	17
1-1. 천년초의 일반성분	17
1-2. 총 페놀함량	19
1-3. 전자공여능 측정	23
2. 천년초 열매분말 첨가 증편의 저장에 따른 이화학적 특성	26
2-1. 천년초 열매 분말 첨가량에 따른 부피와 비체적 측정	26
2-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 수분활성도 변화	30
2-3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 pH 변화	33
2-4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 노화도 변화	36

3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 저장에 따른 품질 특성	· 40
3-1. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 SEM을 이용한 미세구조 관찰	40
3-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 기계적 특성치 변화	42
3-3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 색도 변화	50
3-4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 총 균수 변화	55
3-5. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 관능적 특성	58
 IV. 결론	 63

References

Abstract

List of tables

Table 1. Formula for <i>Jeung-Pyun</i> added prickly pear powder -----	7
Table 2. The proximate composition of prickly pear powder -----	18
Table 3. Total polyphenolic compounds contents of prickly pear powder -----	21
Table 4. Electron donating ability of prickly pear powder -----	24
Table 5. Volume, weight and specific volume of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder -----	27
Table 6. Changes in <i>A_w</i> of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder -----	31
Table 7. Changes in pH of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	34
Table 8. Changes in maltose content of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	38

Table 9-1. Changes in texture of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 45

Table 9-2. Changes in texture of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 46

Table 10. Lightness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 51

Table 11. Redness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 52

Table 12. Yellowness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 53

Table 13. Changes in colony of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 56

Table 14-1. Sensory evaluation scores of *Jeung-Pyun* by Different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 60

Table 14-2. Sensory evaluation scores of *Jeung-Pyun* by Different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C----- 61

List of Figures

Fig. 1 Flow chart of <i>Jeung-Pyun</i> added prickly pear powder -----	9
Fig. 2 Sensory evaluation sheet of <i>Jeung-Pyun</i> by addition prickly pear powder -----	16
Fig. 3 Calibration curve of polyphenolic compounds contents -----	20
Fig. 4 Total polyphenolic compounds contents of prickly pear powder -----	22
Fig. 5 Electron donating ability of prickly pear powder -----	25
Fig. 6 Specific volume of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder -----	28
Fig. 7 Photograph of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder -----	29
Fig. 8 Changes in A_w of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder -----	32
Fig. 9 Changes in pH of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^\circ\text{C}$ -----	35

Fig. 10	Calibration curve of maltose contents -----	37
Fig. 11	Changes in maltose content of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	39
Fig. 12	Scanning electronic microscope of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder -----	41
Fig. 13	Changes in hardness and adhesiveness of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	47
Fig. 14	Changes in cohesiveness and sprigness of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	48
Fig. 15	Changes in gumminess and chewiness of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	49
Fig. 16	Changes in color value of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C -----	54
Fig. 17	Changes in colony of <i>Jeung-Pyun</i> by different addition	

ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ----- 57

Fig. 18 Sensory evaluation of *Jeung-Pyun* by different addition ratios
of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ----- 66

I. 서론

선인장은 건조한 기후에 적응력이 뛰어난 식물로 오랫동안 탄수화물과 비타민의 공급원으로 이용되어 왔으며, 식수난과 식량난을 겪고 있는 사막 여러 국가에서는 기초식품으로서의 가치를 인정받고 있어 재배가 권장되고 있으며, 선인장을 이용한 잼, 젤리, 주스와 같은 가공 식품 개과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다(Carmen 2000).

예로부터 한국 토종 선인장은 소염 진통 및 폐결핵, 화상 등에 사용하였으며, 기의 흐름과 혈액순환을 좋게 하고 열을 식히고 독을 풀어주며, 심장과 위의 통증치료, 이질, 치질, 기침, 해열진정제, 기관지 천식, 가슴이 두근거리고 수면 부족일 때 열매와 줄기 100g 즙을 내서 복용하면 아주 좋다는 기록이 남아있다(동의보감 1991).

손바닥 선인장과에 속하는 한국 토종 선인장인 천년초(*Opuntia humifusa*)는 영하 20℃의 혹한에서도 생존이 가능해 수년에서 수십 년 생의 경작이 가능한 다년생 식물이다. 이는 제주도에서 군락을 형성하여 자생하는 종으로 월동이 불가능하며 아열대기후 조건에서만 자라는 백년초 선인장(*Opuntia ficus-indica*)과는 대조적이다. 같은 손바닥 선인장과에 속하지만 백년초는 외관상으로 볼 때 백년초는 길고 굵은 가시가 있고 2m높이까지 자라는 특징이 있는 반면 천년초는 솜털가시의 형태로 30cm정도 높이까지만 자란다. 또한 백년초의 열매는 신 맛이 강한 반면 천년초의 열매는 단 맛을 내는 차이점이 있다(Kim SY 2003).

손바닥 선인장에 대한 국내의 연구로 Lee et al (1998)은 쥐의 스트레

스성 위궤양에 대한 선인장의 항궤양작용에 관한 연구에서 손바닥 선인장이 위궤양 발생저하에 기여한다고 보고하였고, Lee et al (1997)은 손바닥 선인장의 성분 특성을 조사하였는데 열매와 줄기에 각각 163.8 71 mg%의 비타민 C가 함유되어 있으며 총 폴리페놀 화합물이 국내산 다른 식물성 식품에 비하여 상당히 높은 것으로 보고하였다.

선인장 열매의 붉은 색소인 betanin의 항산화 효과에 관한 연구로서, Chung&Kim (1996)은 선인장 붉은 열매에서 추출한 batanine 색소의 안정성 연구에서 pH, 금속이온, 당 및 산의 영향을 조사하여 열매의 적색 색소인 batanine을 천연착색료로의 이용 가능성을 보고하였고, Kim et al (1995)은 붉은 색 색소인 betacyanins의 항산화 효과가 뛰어난 것으로 보고하고 있으며, Lee et al (1998)은 선인장 열매로부터 추출된 점질물 및 색소의 기능성 연구에서, 선인장 열매에서 분리된 점질물 추출액은 열에 안정하며, 산성조건에서도 적색 색소의 안정성 및 물성을 유지하는 다당류를 함유하고 있어 식품 가공, 발효에 의한 제품의 기호성 증진 및 식품학적 가치를 증진시키는데 이용될 수 있는 유용한 식품소재라고 보고하였다.

이와 같이 손바닥 선인장에 관한 연구가 대부분이 제주산 손바닥 선인장인 백년초에 대한 것이며 천년초에 대한 연구는 드물었으나, 근래에 Park et al (2005)은 천년초 줄기의 물 추출물의 항산화 활성 및 사염화탄소로부터 간손상을 예방하는 효과가 있다고 보고하였으며, Lee et al (2004)은 천년초의 ethyl acetate 분획물이 α -tocopherol과 비슷한 항산화 활성을 나타낸다고 보고하였으며, 병원성 식중독 미생물에 대해 천년초 추출물의 항균효과가 우수하다고 하였다.

Kwon&Song (2005)은 천년초 줄기 추출물을 흰쥐에게 섭취시킨 결과, 복부 지방량과 혈중 지질 농도를 감소시키고 HDL-콜레스테롤 농도를

증가시켜 항동맥경화 효과가 있다고 하였으며, 유산소 운동능력을 향상시킬 수 있는 가능성을 제시하였다. Kim (2003)은 천년초 줄기와 열매 추출물을 분획하여 항산화 효과와 항균력 비교 연구에서, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* 등에서 높은 항균력을 보였다고 한다. 또한 천년초 분말을 첨가한 우리밀 식빵의 품질특성을 연구한 Kim et al (2007)은 천년초 첨가가 식빵의 노화를 억제하는 효과가 있다고 보고하였다. 이상에서 보고된 천년초의 다양한 효능과 효과를 고려할 때 천년초는 건강증진을 위한 기능성 식품 및 약품 소재로 연구, 개발할 가치가 높은 것으로 사료된다.

한편, 우리나라의 떡은 크게 찢떡, 찰떡, 삶은 떡, 지진 떡 등 4가지로 나뉘는데(윤서석 1989), 증편은 습식 제분한 쌀가루를 탁주로 발효시킨 다음 성형하고 고명을 뿌려서 찌내는 우리 고유의 발효떡으로서(Chun H K 1992) 기주떡, 술떡, 병거지떡 등 명칭이 다양하다(Park&Choi 1994). 또한 증편은 소화가 잘 되고, 잘 쉬지 않으며, 노화 속도가 느려 저장성이 우수한 전통식품이다(Na et al 1997). 특히 기공과 부드러운 조직을 가지고 있어 빵과 비슷한 특성을 가진 떡류로(Kim et al 1995) 증편 특유의 조직감은 발효과정 중에 일어나는 반죽 성분 간의 상호작용 및 발생하는 CO₂의 팽압에 의한 반죽의 팽창, 그리고 성형 후 가열과정을 통한 반죽 구성성분간의 가열변성에 따른 망상조직의 형성에 기인한다고 할 수 있다(Kang&Choi 1993). 이러한 증편의 낮은 기호도는 전통적인 방법으로 탁주를 첨가하여 발효시킬 때의 시간이 너무 오래 걸리는 점과 증편 고유의 신맛이 기호도에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Chang KS 1991).

고문헌을 통하여 밝혀진 제조법을 토대로 하여 그 제법을 총괄하면 우리나라 증편은 찹쌀 또는 멥쌀을 주원료로 하여 가루내고 술과 물로

반죽하여 따뜻한 곳에서 발효시켜 반죽이 괴어오르면 증편틀에 넣어 찌내는 것이다. 그러나 현대에 와서 과학적 이론이나 기준이 되어 있지 못하고 있다(규호시의방, 증보산림경제, 규합총서, 임원 十六志, 우리나라 음식 만드는 법).

Kim&Chang (1970)은 yeast 및 rice powder를 주재료로 하여 starter를 만들어서 이것을 기본으로 재차 rice powder로 반죽하고 숙성하는 공정을 설정한 바 있으며, 증편제조의 표준화에 관한 연구로서는 쌀가루 양에 대하여 수분 70%, 소금 0.8%, 설탕 15%~20%, 탁주 30%~40%를 첨가하여 3시간 발효하는 것이 좋다고 하였으며(Cho et al 1994), 발효원으로서는 탁주보다 yeast 1%를 사용할 때 전반적 기호도가 높았다고 보고한 바 있다(Kang&Choi 1993). 재료와 제조방법에 따른 증편의 조직특성에 관한 연구로는 전자레인지에 이용한 개량 증편의 제조(Kim HI 1997), 콩과 콩물을 첨가한 증편의 특성연구(Hong & Koh 2007, Na et al 1998) 등이 주를 이루고 있으며 또한 건강식품 및 성인병 예방 식품에 대한 관심이 높아지면서 올리고당을 첨가한 증편에 관한 연구(Lee&Woo 2001), 눈꽃 동충하초를 첨가한 증편(Park et al 2004), 말차(Jung et al 2005)나 홍삼(Kim EM 2005)처럼 기능성 물질을 첨가한 다양한 제품에 관한 연구가 보고되고 있다.

최근 식생활의 다양한 변화와 더불어 늘어나는 각종 성인병 퇴치를 위한 자연 건강식의 개발과 함께 기능성을 갖는 식품에 대한 요구가 커지고 있다. 특히 식료품으로부터 유래하는 생리활성을 나타내는 기능성 식품에 대한 연구가 최대의 관심사가 되고 있다. 우리들이 일상적으로 섭취하고 있는 식용 식물에는 vitamin, mineral, polyphenol류 등 건강유지에 중요한 광합성 대사산물이 포함되어 있으며, 이러한 식용식물을 대상으로 한 항산화 활성이 보고되고 있고 천연 식물에서부터 분리한 천연

항산화제는 식품, 의약품과 화장품 등에 널리 이용되고 있다(Hyun et al 2007, Min&Lee 2007).

따라서 본 연구에서는 한국 전통 발효떡인 증편의 기호도를 증진시키고 대중화하기 위해 전통적인 증편의 제조방법을 개량하여 제조하였으며, 천연 생리활성 물질에 대한 연구의 일환으로 증편에 천연초 열매 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 증편의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 검토하여 증편의 품질에 미치는 영향과 식품으로의 개발 가능성을 알아보고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 천년초 열매는 2006년 2월에 충남 예산농장에서 구입하여 선별한 후 깨끗이 수세하고 가운데를 잘라 벌려, 씨를 제거한 후 48시간 동안 동결건조(freeze dryer, heto FD 3, Denmark)하였으며, 분쇄기(태창기계, 한국)로 분쇄하여 75 μ m 체를 통과시켜 분말로 하여 실험용 시료로 사용하였다. 멥쌀은 2006년도 산 일반미(보성군 농협쌀조합), 탁주는 비살균탁주(서울 생장수 막걸리)를 증편 제조 당일 구입하여 사용하였고, 물은 1차 증류수를 사용하였으며, 정백설탕(제일제당), 제재염(한주소금), 건조효모(Instant dry yeast, S.I France)를 사용하였다.

2. 증편의 제조

2-1. 전처리 및 배합비

증편 제조에 사용한 쌀은 5회 수세하여 실온(22 \pm 2 $^{\circ}$ C)에서 8시간 침지한 후, 체에 건져 1시간 동안 물 빼기를 하고 분쇄기(태창기계, 한국)로 분쇄하여 180 μ m 체에 통과시켜 사용하였다. 그 외의 재료의 첨가 비율은 예비 실험 및 선행연구를 참고하여 Table 1과 같이 정하였다.

Table 1. Formula for *Jeung-Pyun* added prickly pear powder

Sample ¹⁾	Ingredients						
	Rice flour (g)	Prickly pear powder (g)	Salt (g)	Sugar (g)	Yeast (g)	Takju (ml)	Water (ml)
CON	100	0	0.8	16	1	20	44
P1	99	1	0.8	16	1	20	44
P2	98	2	0.8	16	1	20	44
P3	97	3	0.8	16	1	20	44
P4	96	4	0.8	16	1	20	44

¹⁾ CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

2-2. 증편의 제조

증편은 예비실험과 선행연구(Yoon SJ 2003, Kim&Chang 1970)를 토대로 Fig. 1과 같이 제조하였다. 쌀가루에 탁주와 물을 제외한 모든 재료를 넣어 850 μ m 체에 내려 재료들이 골고루 혼합되도록 한다. 여기에 탁주와 물을 넣고 주걱으로 저은 다음 반죽을 1l beaker에 넣고 수분 증발을 막기 위해 polyethylene film으로 덮어 30 $^{\circ}$ 의 항온기(Daeil Engineering Co. Korea)에서 3시간 동안 1차 발효시켰다. 발효시킨 반죽을 주걱으로 2분간 저은 후 실온에서 1시간 방치한 후 종이컵(5X7cm) 안쪽에 기름(포도씨유, 백설)을 솔을 이용하여 골고루 바른 후 반죽을 40g씩 담고 65 $^{\circ}$ 의 찜통에 넣어 25분간 2차 발효시켰다.

2차 발효시킨 반죽은 95 $^{\circ}$ (온도계: TC100C, KOREA)로 조정된 찜통에서 10분간 찜 후 다시 85 $^{\circ}$ (온도계: TC100C, KOREA)로 조정하여 15분간 찜서 완성하였다. 완성된 증편을 실온에서 1시간 방냉 후 시료로 사용하였다.

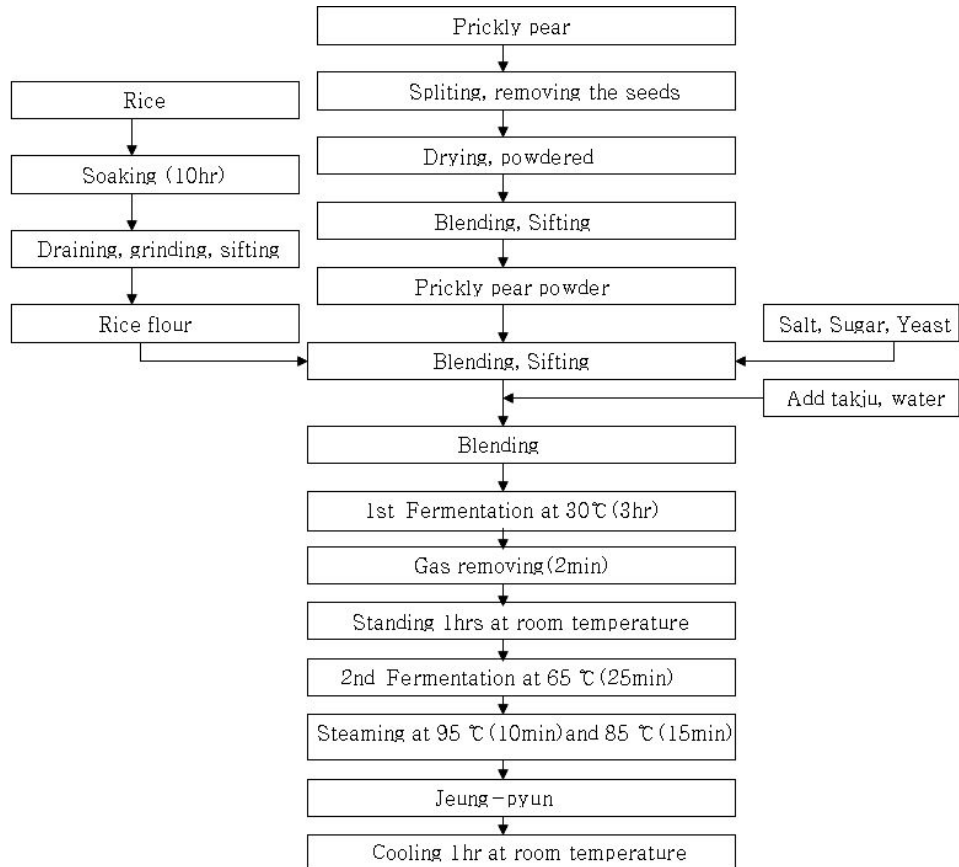


Fig. 1 Flow chart for manufacture of *Jeung-Pyun* added prickly pear powder

3. 천년초 열매 분말의 이화학적 특성 측정

3-1. 일반성분 분석

일반성분은 A.O.A.C법(A.O.A.C. 1990)에 따라 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조회분은 직접회화법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조섬유는 H₂SO₄-NaOH분해법으로 분석하였다.

3-2. 총 페놀 함량 측정

천년초 열매 분말 추출물은 메탄올을 이용하여 Mcgrath등의 방법(Mcgrath et al 1982)으로 추출하여 조제하였다. 즉 시료 5g당 용매인 증류수 100m를 가한 뒤 환류냉각장치(Bransonic 5510R-DTH, U.S.A)를 이용하여 100℃에서 1시간 추출시킨 후 여과하고(Whatman No.2) 이 여과액을 3,000rpm으로 15분간 원심분리(CR 21, Hitachi, Japan)한 후 상등액을 취하여 시료로 사용하였다.

천년초 열매분말의 총 페놀 함량은 A.O.A.C법(A.O.A.C. 1990)에 따라 측정하였다. 천년초 열매 분말 추출물 1~5m를 취하여 H₂O 37.5mℓ Folin-Denis 시약 2.5mℓ Na₂CO₃포화용액 5mℓ 50ml 정용 플라스크에 정용한 후 교반기(Maxi Mix II U.S.A)로 섞어주었다. 각 시료는 분광 광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England)로 760nm에서 흡광도를 측정하였다.

검정곡선은 tannic acid 100mg을 평취하여 1000mℓ 정용하여 시험관에 농도별로 분액하고 H₂O 37.5mℓ Folin-Denis 시약 2.5mℓ Na₂CO₃포화용액 5mℓ 50ml 정용 플라스크에 정용한 후 교반기(Maxi Mix II U.S.A)로 섞어준 후 분광 광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England)로 760nm에서 흡광도를 측정하였다.

3-3. 전자 공여능 (Electron Donating Abilities, EDA) 측정

천년초 열매분말의 전자공여능은 Blois 등의 방법(Blois MS 1958)을 이용하여 측정하였다. 페놀 함량 측정법과 동일하게 제조한 시료 추출물 0.2mL에 0.04mM DPPH(α, α' -diphenyl- β -picryl-hydrazyl)용액 0.8mL를 가한 다음, vortex mixer로 10초간 진탕하고 실온에서 10분간 방치 후 분광광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England)로 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 천년초 열매 추출물과의 효능 비교를 위해 항산화제인 BHT도 동일한 방법으로 측정하였으며, 시료의 전자 공여능은 아래 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - A \div B) \times 100$$

A : 시료의 흡광도 값

B : 공시험구(blank)의 흡광도 값

4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 이화학적 특성 측정

4-1. 부피와 비체적 측정

시판되는 종이컵에 증편을 찢 후 polyethylene film으로 증편 표면에 밀착시킨 후 중량을 측정하고 물 치환법을 이용하여 부피를 측정하였으며 비체적은 증편의 중량에 대한 증편의 부피비로 산출하였다.

4-2. 수분활성도(water activity) 측정

증편의 수분활성도(A_w)는 증편의 중심부에서 취한 시료를 $2 \times 2 \times 1 \text{cm}$ 의 일정한 크기로 잘라 A_w -THERM 40(ART, Model rotronicag, Swiss)으로 측정하였으며 이때 내부 감지기 온도를 30°C 로 고정하였다.

4-3. pH 측정

증편의 중심부에서 시료 5g을 취하여 1차 증류수 25m를 첨가하여 균질기(HR-2400, Korea)로 균질화한 후 pH meter(Mettkerm Delta 350, England)로 측정하였다.

4-4. 노화도 측정

천년초 열매분말을 첨가하여 제조한 증편의 저장기간에 따른 노화도는 효소 소화법(Nam TH 2001)으로 maltose를 측정하여 예측하였다.

증편 시료 2g을 150ml test tube에 넣어 0.05M Sodium acetate 완충용액(pH 4.8) 100ml에서 2분간 방치한 다음 분쇄기(Food mixer, Nikko, Japan)에 1분간 갈아서 현탁액을 만들었다. 여기에 0.2% β -amylase 용액(28units/mg Merck) 2ml를 가한 후 38°C water bath에서 100 strokes/min의 조건으로 2시간 진탕시켰다. 진탕 후에는 효소반응을 중지시키기 위해

1N HCl 2mℓ 가하고, 이 용액을 1200rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액 1mℓ 취하였다.

추출액 1mℓ에 3,5-DNSA용액(3,5-dinitrisalicylic acid 1g과 Rochelle염 30g을 2N-NaOH용액 20mℓ에 녹인 다음 증류수로 100mℓ 희석) 2mℓ와 증류수 4mℓ를 가하였다. 끓는 물에서 정확히 5분간 발색시킨 후 냉수에 곧 냉각시켰다.

분광 광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England)를 사용하여 550nm에서 흡광도를 읽고, maltose 표준곡선으로부터 maltose의 함량을 구하여 추출액 1mℓ에 대하여 증가된 maltose 함량을 측정하였다.

5. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 저장에 따른 품질특성

5-1. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 SEM을 이용한 미세구조 관찰

증편의 내부 단면의 기공 상태를 관찰하기 위하여, 제조한 증편을 실온에서 1시간 방치하여 식힌 후 -80°C deep freezer(bio-tek. korea)를 이용하여 24시간 동안 저장한 후 slicer로 증편 $0.5 \times 0.5 \times 0.2\text{mm}$ 크기로 자른 후 진공용 beaker에 넣고 동결건조기(freeze dryer, heto FD 3, Denmark)를 이용하여 48시간 동안 건조시켰다. 동결 건조한 시료를 gold ion coater(ID-2, EIKO Eng, Japan)로 피복(coating)한 후 주사 전자현미경(SEM, Scanning Electron Microphotoscope JSM 5410LV, JEOL, Japan)으로 20KV의 가속전압으로 35배로 확대하여 촬영하였다.

5-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 기계적 특성치

증편의 중심부에서 취한 시료를 $1.5 \times 1.5 \times 1.5\text{cm}$ 정육면체 모양으로 자른 후 Texture analyzer(TAXT2i, Stable micro system, England)를 이

용하여 직경 2cm의 probe를 사용하여 증편의 견고성(hardness), 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness)를 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이 때 graph type은 Force&Time이고, option은 T.P.A(Texture profile analysis)로 하였으며 pre test speed 5.00mm/sec, test speed 3.00mm/sec, post test speed 5.00mm/sec, distance 5.0mm, force 60g, time 3.00sec로 하였다.

5-3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 색도 측정

증편의 중심부에서 취한 시료를 3×3×2cm로 자른 후 시료의 표면을 색차계(Colorimeter, JC601, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 3회 반복 측정하였다. 이 때 White standard plate(L=97.83, a=-0.43, b=+1.98)를 표준으로 하였다.

5-4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 총 균수 측정

증편의 각 시료의 저장기간에 따른 총 균수 측정은 표준평판 한천배지(Plate count agar, Difco, USA)를 이용하였고, 제조 후 1시간, 6, 12, 24시간 경과 시 마다 시료 5g을 식염수로 10배씩 단계별로 희석하여 도말하였다. 접종 후 35℃에서 24시간 배양(Incubator, DIC201) 후 집락을 계수하여 확인하였고, 검출된 미생물수는 시료 1g당 log colony forming unit(Log CFU/g)으로 나타내었다.

5-5. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 관능검사

훈련된 대학원생 8명을 대상으로 문헌(Choi et al 1996)을 참고하여 설문지를 작성하고 기호도 조사를 하였으며, 천년초 열매분말을 첨가한

증편을 제조 후 30분, 6, 12, 24시간 경과 시 마다 관능검사를 하였다. 각 시료에 대한 기호도를 9점 척도법으로 표시하였으며 1점은 '아주 나쁘다.' 5점은 '보통' 9점은 '아주 좋다.'로 나타내었다.

6. 통계처리

각 항목에 따른 천년초 열매 분말 첨가 증편의 자료 분석은 SAS(Statistical Analysis System, version 8.1, SAS Institute INC., USA) program을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 시료간의 유의성을 5% 수준에서 검증하였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 천년초 열매 분말의 이화학적 특성

1-1. 천년초의 일반성분

동결 건조하여 분말화한 천년초 열매의 일반성분은 Table 2와 같다. 주성분은 가용성 무질소물로서, 71.85%로 나타났다. 또한 Lee et al(1997)의 백년초 연구에서 식이섬유는 3.79%인데 반해, 본 실험에서 천년초의 식이섬유는 21.28%로 훨씬 많은 식이섬유를 함유하고 있는 것으로 나타났다.

이처럼 천년초 열매 성분의 대부분을 차지하는 당류나 식이섬유 등은 전분의 노화를 억제하는 첨가물로 알려져 있어(Kim HY 1999, Lee & Woo 2001) 유용한 식품원료로의 이용이 가능할 것으로 사료된다.

Table 2. The proximate composition of prickly pear powder

Classification	Contents (%)
Moisture	2.95
Crude protein	4.44
Crude lipid	3.14
Crude ash	6.42
Fiber	21.28
Nitrogen free extract	71.85

1-2. 총 페놀 함량

천년초 열매 분말의 총 페놀 함량은 Table 3, Fig. 4와 같으며 페놀함량을 작성하기 위한 tannic acid를 이용한 표준곡선은 Fig. 3과 같다.

천년초 열매의 총 페놀 함량은 7.25(mg/g)이었다. 이는 천년초 줄기의 약 2.5배에 해당하며, Lee et al(1997)이 보고한 백년초 열매의 총 폴리페놀 함량이 4.97(mg/g)인 것과 비교했을 때 현저히 많은 양이었다. 이렇게 함량의 차이를 보인 것은 kuti&galloway(1994)의 연구결과에서와 같이 손바닥 선인장의 종(種)의 차이도 있지만 실험에 사용된 추출용매의 차이인 것으로 사료된다. Maxson&Rooney (1972)도 품종, 숙성시기, 껍질 색, 실험절차, 표준물질, 추출방법에 따라 분석치 간의 차이가 크므로 총 폴리페놀 함량의 단순한 비교는 적합하지 않다고 지적한 바 있다.

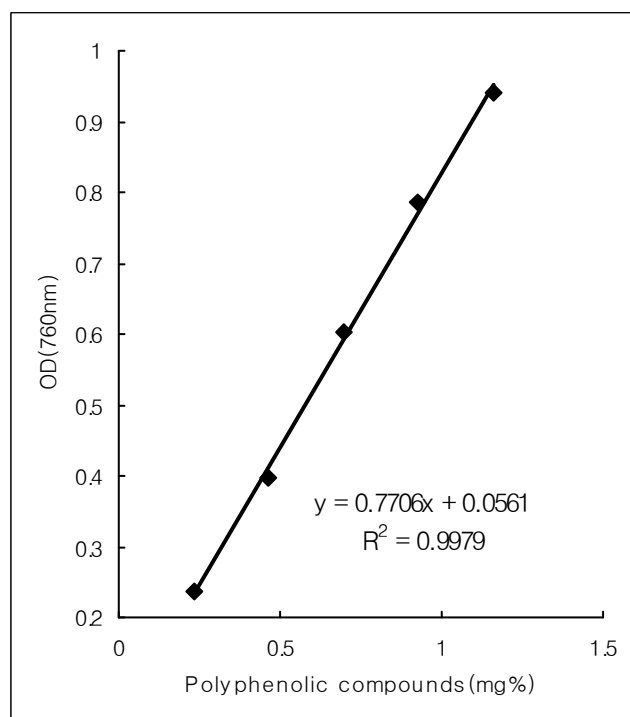


Fig. 3 Calibration curve of polyphenolic compounds content

Table 3. Total polyphenolic compounds content of prickly pear powder

Materials	Total polyphenolic compounds(mg/g)
¹⁾ prickly pear powder (<i>Opuntia humifusa</i>)	7.25
²⁾ prickly stem powder (<i>Opuntia humifusa</i>)	2.63

¹⁾ 천년초 열매 분말

²⁾ 천년초 줄기 분말

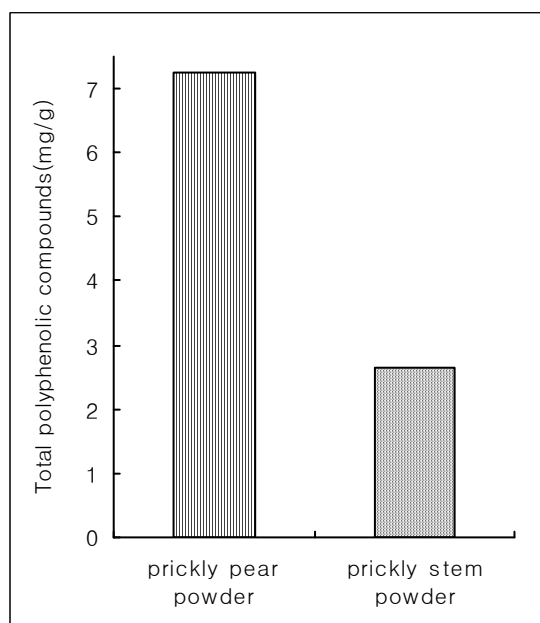


Fig. 4 Total polyphenolic compounds content of prickly pear powder

1-3. 전자공여능(Electron Donating Abilities, EDA)측정

동결 건조한 천년초 열매의 열수추출물의 항산화 활성을 알아보려고 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정한 결과는 Table 4와 Fig 5와 같다. DPPH는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로서 항산화 물질의 수소 공여능을 측정할 때 주로 사용하는 방법으로 알려져 있다(Blois MS 1958). 천년초 열매 건조분말의 DPPH법에 의한 EDA값은 83.79%로 합성 항산화제인 0.01%의 BHT(Butylated hydroxytoluene)와 흡사한 전자공여효과를 나타냈다.

Table 4. Electron donating ability of prickly
pear powder

Materials	Electron donating ability(%)
prickly pear powder	83.79 %
0.01% BHT	85.72 %

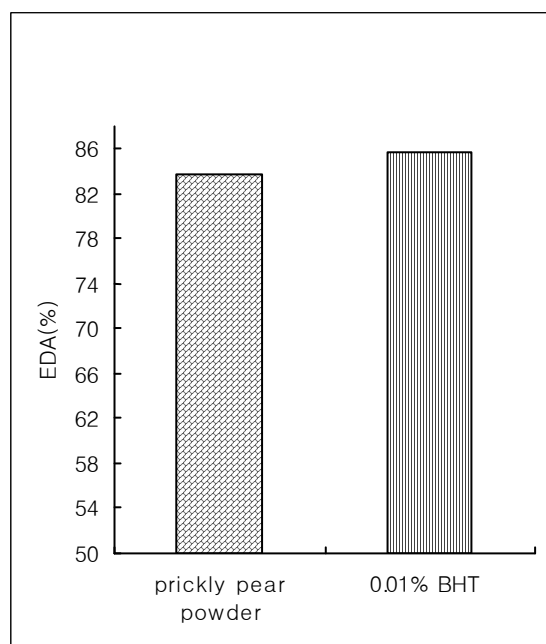


Fig. 5 Electron donating ability of prickly pear powder

2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 저장에 따른 이화학적 특성

2-1. 천년초 열매 분말 첨가량에 따른 부피와 비체적 측정

천년초 열매 분말의 첨가가 증편 발효에 미치는 영향을 알아보기 위해 천년초 열매 분말의 첨가량을 달리한 증편의 중량, 부피 및 비체적을 살펴본 결과는 Table 5와 Fig. 6과 같으며 천년초 열매 분말을 0%, 1%, 2%, 3%, 4%로 첨가비율을 달리하여 제조한 증편의 사진은 Fig. 7과 같다.

증편의 부피는 무첨가군이 63.75ml, 4%시료 첨가군인 P4가 96.25로써 천년초 열매의 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 나타냈으며, 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였다.

증편의 중량에 대한 부피의 비로 나타낸 비체적(specific volume, ml/g)의 경우에도 무첨가군이 1.76ml/g, 천년초 열매 4% 첨가 증편이 2.65ml/g로 첨가량이 많을수록 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다.

이와 같은 결과는 Kang et al(1997)의 연구에서 검성물질을 첨가한 쌀빵이 큰 부피를 보여준 것과 같이 본 연구에서도 검성을 가진 천년초 열매 분말을 첨가하므로써 점성에 의한 많은 가스포집으로 인하여 큰 부피를 나타냈다고 사료된다.

Table 5. Volume, weight and specific volume of Jeung-Pyun by different addition ratios of prickly pear powder

Sample ¹⁾	volume(ml)	weight(mg)	specific volume(ml/mg)
CON	63.75±1.77 ^C	36.31±0.11 ^A	1.76±0.04 ^C
P1	76.25±5.30 ^B	36.41±0.17 ^A	2.09±0.13 ^B
P2	88.75±5.30 ^A	36.42±0.11 ^A	2.44±0.16 ^A
P3	92.50±3.54 ^A	36.56±0.02 ^A	2.53±0.1 ^A
P4	96.25±5.30 ^A	36.38±0.04 ^A	2.65±0.14 ^A
F-value	17.84	1.55	17.89

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

¹⁾CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

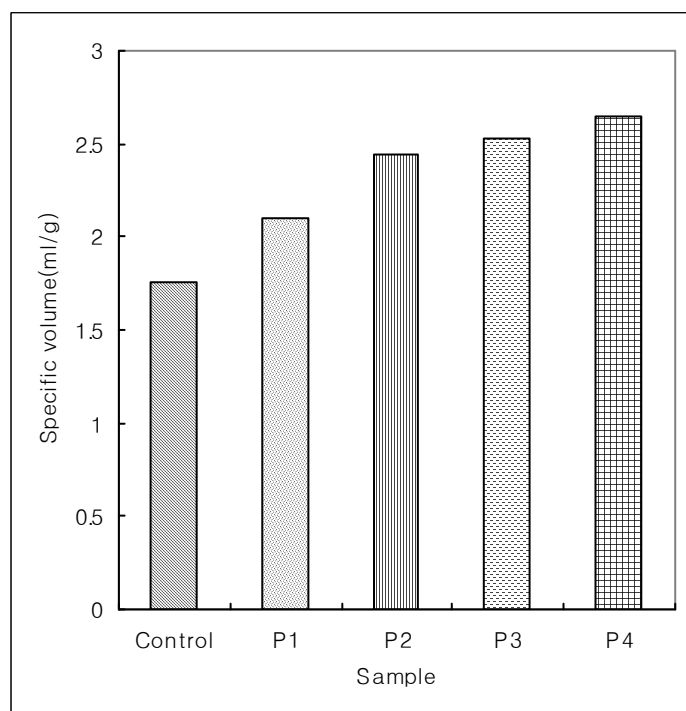


Fig. 6 Specific volume of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

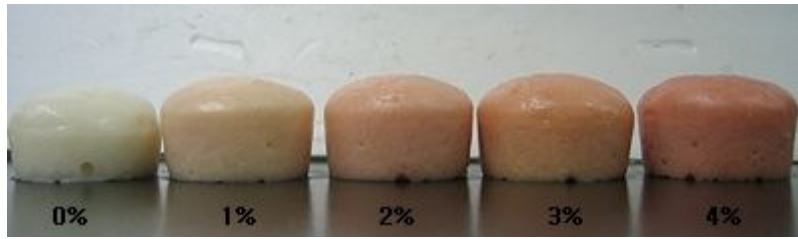


Fig. 7 Photograph of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder

2-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 수분활성도 변화

천년초 첨가 증편의 저장기간에 따른 수분활성도 변화는 Table 6, Fig. 8과 같다.

모든 시료의 저장에 따른 수분활성도는 12시간 저장까지는 계속 증가하다가 24시간 저장 시에는 감소, 다시 48시간 저장 시에는 증가, 72시간 저장 시에는 감소하는 경향이였다.

증편 제조 1시간 후 천년초 열매 분말 첨가 증편의 수분활성도는 무첨가 군보다 컸으나 72시간 저장 시의 P4시료가 0.967로 가장 낮은치를 보여 천년초 열매 분말 첨가 증편의 변화의 폭이 미미함을 알 수 있었다. 수분활성도는 보통 채소, 과일, 주스 등에서는 0.99, 축육과 어육 등은 0.98, cheese나 빵은 0.96 정도로 되어 있다.

Table 6. Changes in *Aw* of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder

sample ¹⁾	storage time(hrs)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	0.963±	0.969±	0.972±	0.975±	0.979±	0.977±	20.00
	0.001 ^{Bd}	0.002 ^{Ac}	0.002 ^{Bc}	0.001 ^{Abc}	0.001 ^{BAa}	0.001 ^{Aba}	
P 1	0.965±	0.968±	0.973±	0.968±	0.974±	0.975±	13.13
	0.001 ^{Bd}	0.002 ^{Adc}	0.001 ^{BAba}	0.003 ^{Abc}	0.001 ^{Ba}	0.001 ^{Aa}	
P 2	0.967±	0.971±	0.976±	0.972±	0.978±	0.974±	8.05
	0.002 ^{Ad}	0.001 ^{Adc}	0.001 ^{Aba}	0.002 ^{Abc}	0.000 ^{BAa}	0.000 ^{Abac}	
P 3	0.967±	0.973±	0.975±	0.966±	0.977±	0.968±	10.47
	0.001 ^{BAcb}	0.001 ^{Acb}	0.001 ^{BAb}	0.004 ^{Acb}	0.004 ^{Aa}	0.002 ^{Bc}	
P 4	0.966±	0.972±	0.974±	0.973±	0.975±	0.967±	3.20
	0.001 ^{BAbc}	0.005 ^{Abac}	0.002 ^{BAba}	0.973 ^{Abac}	0.000 ^{Ba}	0.003 ^{Bc}	
F-value	3.31	1.51	3.68	1.17	6.60	21.72	

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at $p < 0.05$ by Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at $p < 0.05$ by Duncan's multiple test

¹⁾CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

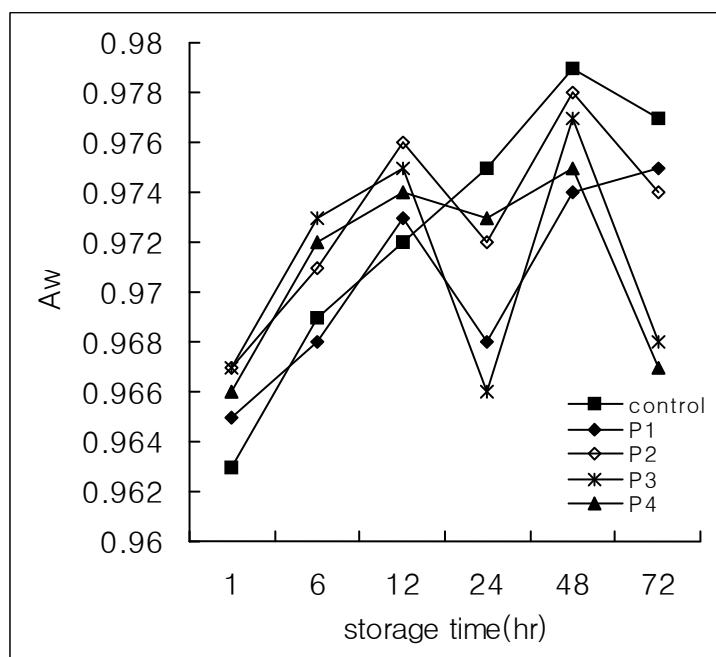


Fig. 8 Changes in *Aw* of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

2-3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 pH 변화

저장에 따른 증편의 pH 변화는 Table 7, Fig.9와 같다.

증편 제조 직후 1시간 경과 시의 무첨가군 증편의 pH는 4.78인데 반해 P1와 P2는 4.71, P3은 4.69, P4는 4.68로 천년초 열매 분말 첨가량이 많은 시료일수록 pH가 무첨가군보다 더욱 낮은 경향을 나타내었다. 천년초 열매 백년초에 비해 신맛이 강하며, Jung HS(2004)의 연구에서 백년초 가루비율이 높은 백설기일수록 무첨가군보다 pH가 낮아진다고 한 바 있다. 또한 모든 시료 군에서 저장기간이 길어질수록 pH의 수치가 낮아지는 것은 Park et al(2004)의 눈꽃 동충하초를 첨가한 증편의 경우에서도 비슷한 결과였다.

Table 7. Changes in pH of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Sample ¹⁾	Storage time (hrs)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	4.78± 0.09 ^{Aa}	4.77± 0.02 ^{Aa}	4.77± 0.02 ^{Aa}	4.76± 0.05 ^{Aa}	4.75± 0.07 ^{Aa}	4.74± 0.02 ^{Aa}	0.28
P1	4.71± 0.09 ^{Aa}	4.70± 0.03 ^{Bb}	4.71± 0.04 ^{BAa}	4.70± 0.02 ^{BAa}	4.71± 0.00 ^{BAa}	4.70± 0.04 ^{Aa}	0.04
P2	4.71± 0.07 ^{Aa}	4.71± 0.01 ^{Ba}	4.70± 0.01 ^{BAa}	4.70± 0.01 ^{BAa}	4.70± 0.02 ^{BAa}	4.69± 0.15 ^{Aa}	0.03
P3	4.69± 0.03 ^{Aa}	4.69± 0.01 ^{Ba}	4.68± 0.06 ^{Ba}	4.68± 0.01 ^{Ba}	4.68± 0.03 ^{Ba}	4.69± 0.08 ^{Aa}	0.07
P4	4.68± 0.07 ^{Aa}	4.68± 0.01 ^{Ba}	4.68± 0.01 ^{BAa}	4.68± 0.03 ^{BAa}	4.67± 0.01 ^{BAa}	4.67± 0.01 ^{Aa}	0.36
F-value	0.68	12.01	3.63	2.73	2.07	0.20	

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

¹⁾CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

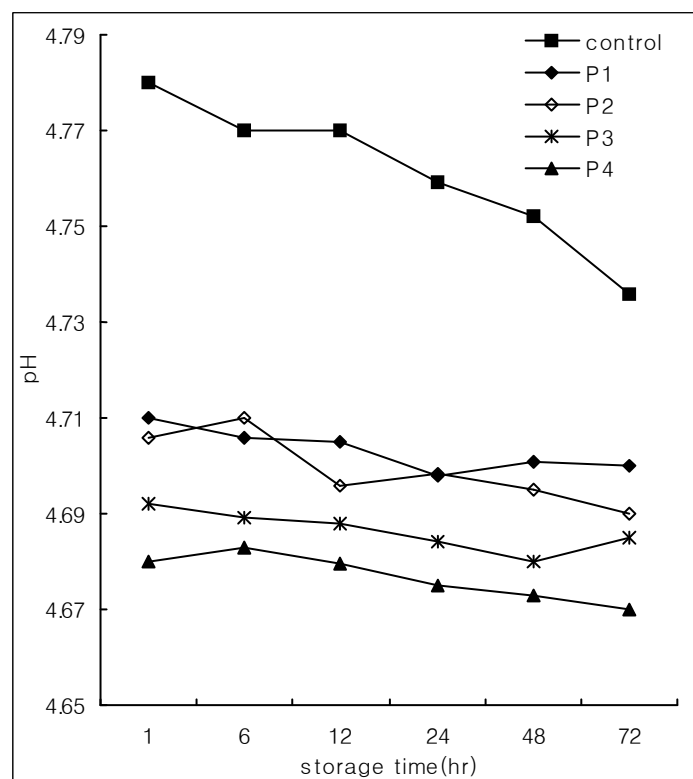


Fig. 9 Changes in pH of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

2-4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 노화도 변화

노화중에 일어나는 변화 가운데 하나는 전분의 효소에 의한 반응성 감소 현상이다(Yoshiko et al 1990). 저장 중 노화현상의 변화를 알아보기 위해서 증편 시료에 β -amylase를 이용하여 저장에 따라 유리된 maltose함량으로 비교한 결과는 Table 8과 Fig. 11과 같고, 표준곡선은 Fig. 10과 같다.

증편 시료의 제조 1시간 후에 유리된 maltose함량은 무첨가군이 1.54(mg/mL)으로 가장 낮은 값을 보였으며, 천년초 열매 분말 첨가량이 증가한 시료일수록 maltose함량이 유의적으로 높아지는 것을 볼 수 있었다($p < 0.05$). 이는 천년초 열매 분말의 첨가로 동일한 수분으로 호화할 수 있는 전분량이 적어졌기 때문에 충분히 호화시킬 수 있었으며, 천년초 열매에 많이 함유되어 있는 식이섬유소와 점질성 다당류가 수분 보유력을 높인다는 연구결과(Trachtenberg & Mayer 1981)로 미루어 보아 천년초 열매 분말 첨가가 증편의 호화도를 높인 결과라고 사료된다.

모든 증편 시료의 maltose 함량은 저장에 따라 감소하여 노화가 진행됨을 알 수 있었다. 특히, 제조 1시간 후부터 24시간 저장까지는 모든 시료군이 급격히 노화 되었으나 저장 24시간부터는 천년초 열매 분말 첨가군 중 P3시료군과 P4시료군의 maltose 함량 감소가 완만히 진행되는 것으로 보아 천년초 열매 분말의 첨가가 증편의 노화를 지연시키는 효과를 내는 것으로 사료되며, 이 같은 결과는 Park MJ(2005)의 보고에서 펙틴과 알긴산 가루와 같이 식이섬유를 첨가한 증편이 저장기간이 증가함에 따른 노화의 진행속도가 완만하였다는 결과와 유사하였다.

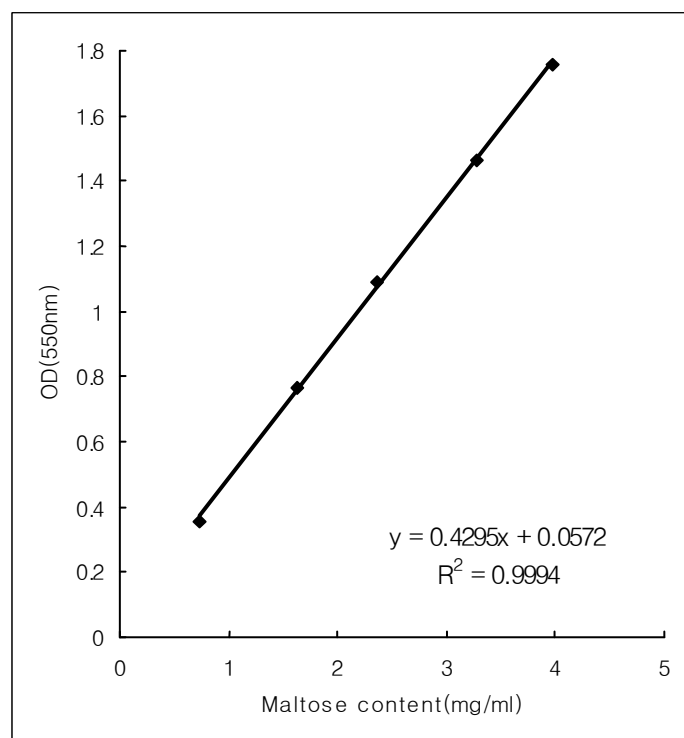


Fig. 10 Calibration curve of maltose content

Table 8. Changes in maltose content of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Sample ¹⁾	storage time(hrs)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	1.54 ±0.06 ^{Ca}	1.41 ±0.15 ^{Ca}	1.10 ±0.16 ^{Bb}	1.02 ±0.01 ^{BCb}	0.84 ±0.02 ^{Dc}	0.71 ±0.01 ^{Ac}	35.90 ^{***}
P1	1.64 ±0.04 ^{Ba}	1.55 ±0.06 ^{Bb}	1.21 ±0.03 ^{Bc}	0.93 ±0.05 ^{Cd}	0.82 ±0.02 ^{De}	0.70 ±0.02 ^{Af}	321.51 ^{***}
P2	1.65 ±0.02 ^{Ba}	1.65 ±0.02 ^{Ba}	1.45 ±0.03 ^{Aba}	1.17 ±0.19 ^{BAb}	0.88 ±0.03 ^{Cc}	0.73 ±0.34 ^{Ac}	19.06 ^{***}
P3	1.94 ±0.03 ^{Aa}	1.85 ±0.05 ^{Aa}	1.38 ±0.05 ^{Ab}	1.00 ±0.03 ^{BCc}	0.95 ±0.01 ^{Bdc}	0.89 ±0.17 ^{Ad}	122.73 ^{***}
P4	1.98 ±0.01 ^{Aa}	0.98 ±0.00 ^{Aa}	1.40 ±0.03 ^{Ab}	1.13 ±0.06 ^{Ac}	1.01 ±0.02 ^{Ad}	0.96 ±0.00 ^{Ae}	799.60 ^{***}
F-value	89.39 ^{***}	26.67 ^{***}	10.58	7.10	44.04 ^{***}	1.33	

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

**P<0.01

¹⁾ CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

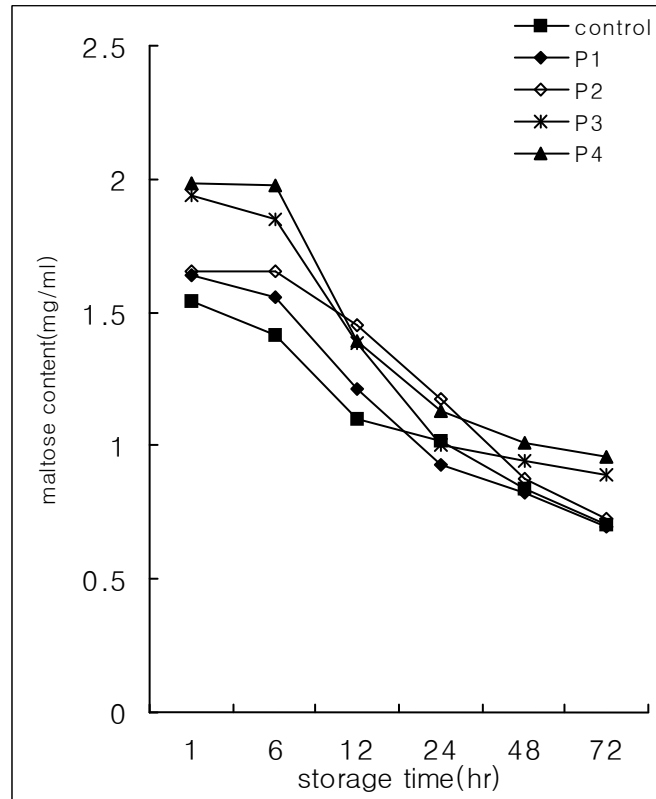


Fig. 11 Changes in maltose content of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

3. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 저장에 따른 품질 특성

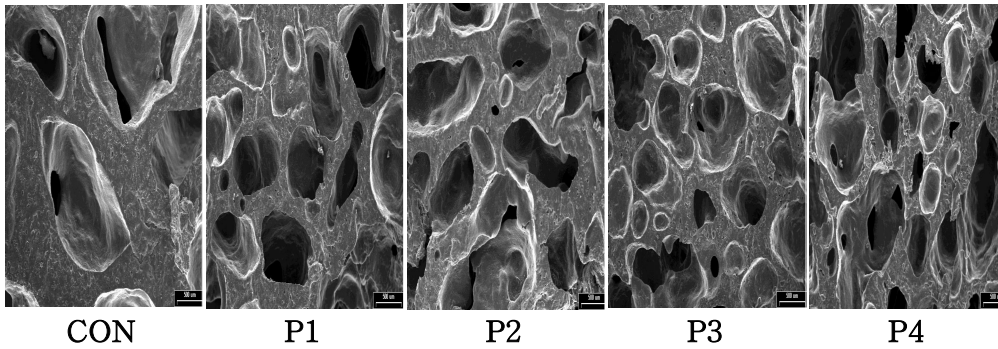
3-1. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 SEM을 이용한 미세구조 관찰

제조 1시간 후의 증편을 24시간 동결건조(freeze dryer, heto FD 3, Denmark)한 후 내부구조를 관찰 한 결과는 Fig. 12와 같다.

대체로 천년초 열매 분말 첨가균이 무첨가균에 비해 기공의 크기가 작고 수가 많음을 관찰할 수 있었다. 또한 P1은 기공의 크기가 비교적 균일하게 존재하는데 비해 P4는 기공의 크기가 일정하지 않고, 밀도가 높아 발효가 많이 진행됨을 관찰할 수 있었다.

증편 기공의 비균일함은 발효과정에서 생성되는 알코올, 산, 탄산 gas가 쌀 가루반죽의 신축성, 탄력성 부족으로 인하여 균형 있게 생성되지 못한 것으로 사료된다.

증편의 발효도에 천년초 열매 분말의 첨가와 더불어 쌀가루의 입자 크기도 관여할 것으로 사료되는데, 쌀가루의 입도가 작을수록 식빵의 팽화가 잘 되었다는 보고(Park et al 2006)에서처럼 쌀가루를 $180\mu\text{m}$ 이하의 체에 내려 증편을 제조함으로써 기공의 형성을 용이하게 한 것이라 사료된다.



CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%
P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%
P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%
P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%
P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

Fig 12 Scanning electronic microscope of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder (X35)

3-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 기계적 특성치 변화

증편의 저장에 따른 texture analyzer에 의한 조직 특성치 변화는 Table 9-1, 9-2와 Fig. 13~15와 같다.

Hardness(경도)

제조 1시간 후 증편의 hardness는 P1(147.09)>P2(131.53)>무첨가군(120.83)>P3(80.54)>P4(74.45)의 순이었으며, 저장기간에 따라서는 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 무첨가군의 경우 제조 직후부터 저장 6시간까지는 120.83에서 178.96으로, 24시간에서 48시간 사이에는 195.24에서 250.31로 급격히 증가하였으나 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 hardness의 변화가 크지 않은 것으로 보아 천년초 열매 분말이 증편의 노화를 지연시키는데 기여한 것으로 사료된다. 이는 천년초 열매에 존재하는 수용성 식이섬유질 및 점질성 다당류의 강한 수분 결합력에 의해 조직의 경화를 방지하는 것이라 판단된다(Park MJ 2005).

Adhesiveness(부착성)

식품의 표면이 다른 물질에 부착하는 힘인 부착성은 제조 1시간 후 무첨가군은 -38.57이나 P1은 -29.42, P2는 -32.10 P3는 -18.96 그리고 P4는 -19.09로 천년초 열매 분말 첨가군이 더 높은 값을 나타내었다.

또한 저장기간에 따른 부착성은 무첨가군에 비해 천년초 열매 분말 첨가군의 변화가 더 큰 것으로 나타났다. 특히 저장 6시간에서 12시간과 12시간에서 24시간 사이에 P1이 -28.67에서 -39.38로, 그리고 P4는 -18.33에서 -30.85로 감소하였으며, 저장 12시간에서 24시간 사이에는 P2가 -31.99에서 -40.80으로, P3는 -22.89에서 -38.75로 천년초 열매 분말 첨가군의 부착성은 급격히 감소한데 반해 무첨가군은 이에 비해 완만히

감소하였다.

그러나 결과적으로 72시간 저장후의 부착성은 P3>P1>P4>CON>P2의 순으로, 천년초 열매 분말 첨가 증편의 부착성은 저장기간에 따라서는 감소하나 무첨가군에 비해 여전히 높음을 관찰할 수 있었다.

Cohesiveness(응집성)

제조 1시간 후 무첨가군의 응집성은 0.8이었으나 72시간 저장 후에는 0.79로 큰 변화가 없었으나 천년초 열매 분말을 첨가한 시료의 응집성은 P3의 경우 제조 1시간 후 0.83에서 72시간 저장 후엔 0.58로 가장 많이 감소하였으며 첨가량에 따라 P3>P4>P2>P1순으로 유의적으로 감소하는 것을 관찰 할 수 있었다($p<0.05$)

Springiness(탄력성)

제조 1시간 후 탄력성은 무첨가군에 비해 천년초 열매 분말 첨가군이 더 큰 값을 보였다. 또한 저장 기간 동안 모든 시료의 springness는 대체로 감소하였으며 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 이것은 백년초의 첨가량에 따른 증편의 품질특성을 연구한 Lee SY(2001)의 결과와 유사하였다.

Gumminess(점성)

점성은 반고체 식품을 씹어서 삼키기 쉬운 상태로 분쇄하는데 필요한 에너지로 무첨가군이 천년초 열매 분말 첨가군보다 대체로 높은 점성을 나타냈으며 천년초 열매 분말 첨가군 간의 유의적 차이는 볼 수 없었다($p<0.05$). 저장기간에 따른 점성의 변화는 무첨가군은 제조 1시간 후 161.35에서 저장 후기엔 110.54로 감소하였으나 천년초 열매 분말 첨가

시료는 P1의 제조 1시간 후 검성이 113.77에서 저장 후기엔 103.61로, P4는 제조 1시간 후 72.74에서 저장 후기에는 68.09로 감소하여 대체로 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 검성은 감소하였으며 그 감소폭은 작았다.

Chewiness(씹힘성)

제조 1시간 후의 chewiness는 무첨가군이 89.82로 가장 높았으며, P1은 61.75, P2는 48.30, P3는 40.73, 그리고 P4는 36.47로 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 낮은 값을 나타냈다. 이는 천년초 열매 분말 첨가로 비교적 부드러운 증편 제조의 가능성을 짐작 할 수 있었다. 또한 저장기간에 따른 변화율은 첨가 비율이 증가할수록 유의적인 차이를 보이지 않아($p < 0.05$) 천년초 열매 분말 첨가가 증편의 저장성에도 유의한 효과를 줄 것으로 사료된다.

Table 9-1. Changes in texture of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Characteristics	sample ¹⁾	storage time(hr)						F-value
		1	6	12	24	48	72	
hardness	CON	120.83 ±15.13 ^{Ad}	178.96 ±18.69 ^{Ac}	185.51 ±40.54 ^{Ab}	195.24 ±12.49 ^{Ab}	250.31 ±7.05 ^{Aa}	270.54 ±16.61 ^{Aa}	13.63 ^{***}
	P1	147.09 ±2.32 ^{Ab}	164.86 ±21.00 ^{Ab}	193.15 ±45.37 ^{Ab}	195.83 ±10.19 ^{Ab}	205.30 ±41.76 ^{Bba}	230.98 ±15.99 ^{Ba}	2.72
	P2	131.53 ±23.84 ^{Ac}	117.43 ±4.53 ^{Bc}	138.34 ±9.97 ^{Bbc}	158.98 ±28.69 ^{Baba}	163.10 ±2.96 ^{Cba}	169.30 ±9.42 ^{Ca}	5.91
	P3	80.54 ±2.48 ^{Bb}	85.50 ±3.05 ^{Cb}	135.05 ±16.87 ^{Ba}	161.68 ±30.21 ^{Ba}	145.84 ±15.81 ^{Ca}	135.65 ±16.77 ^{Da}	20.20 ^{***}
	P4	74.45 ±4.21 ^{Bb}	80.54 ±8.83 ^{Cb}	130.99 ±8.01 ^{Ba}	143.93 ±15.12 ^{Ba}	129.14 ±27.02 ^{Ca}	140.25 ±4.24 ^{Da}	48.72 ^{***}
	F-value		15.05	39.33 ^{***}	4.41	3.55	14.66	12.55 ^{***}
adhesiveness	CON	-38.57 ±2.82 ^{Ca}	-40.57 ±15.94 ^{Ba}	-44.43 ±8.37 ^{Da}	-41.71 ±5.25 ^{Aa}	-40.19 ±6.93 ^{Aa}	-41.36 ±3.04 ^{Ba}	0.11
	P1	-29.42 ±0.66 ^{Ba}	-28.67 ±8.23 ^{Ba}	-39.38 ±2.67 ^{Cb}	-40.25 ±2.88 ^{Ab}	-35.58 ±5.12 ^{Ab}	-35.24 ±3.23 ^{Ab}	2.97
	P2	-32.10 ±5.66 ^{Cba}	-33.96 ±13.30 ^{Ba}	-31.99 ±4.36 ^{Cba}	-40.80 ±0.77 ^{Aa}	-43.73 ±0.01 ^{Aa}	-43.07 ±1.98 ^{Ba}	1.74
	P3	-18.96 ±4.78 ^{Aa}	-26.82 ±4.68 ^{BAb}	-22.89 ±1.80 ^{Ab}	-38.75 ±3.31 ^{Ac}	-34.83 ±4.11 ^{Ac}	-34.98 ±2.24 ^{Ac}	13.64
	P4	-19.09 ±3.51 ^{Aa}	-18.33 ±2.09 ^{Aa}	-30.85 ±2.48 ^{Bb}	-35.37 ±2.55 ^{Ac}	-34.72 ±4.84 ^{Ac}	-38.87 ±2.95 ^{Ba}	21.24 ^{***}
	F-value		10.32	1.96	10.55	1.51	1.62	5.32
cohesiveness	CON	0.8 ±0.02 ^{Ba}	0.79 ±0.02 ^{Ba}	0.73 ±0.03 ^{Bba}	0.69 ±0.02 ^{Ab}	0.70 ±0.03 ^{Ab}	0.79 ±0.05 ^{Aa}	5.88
	P1	0.83 ±0.04 ^{Ba}	0.79 ±0.02 ^{Ba}	0.62 ±0.03 ^{Db}	0.69 ±0.75 ^{Ab}	0.61 ±0.03 ^{BAb}	0.66 ±0.10 ^{Bb}	9.16
	P2	0.84 ±0.02 ^{Aa}	0.8 ±0.02 ^{Ba}	0.79 ±0.03 ^{Aa}	0.66 ±0.14 ^{Ab}	0.60 ±0.09 ^{BAb}	0.59 ±0.02 ^{Bb}	10.04
	P3	0.83 ±0.04 ^{Ba}	0.84 ±0.02 ^{Aa}	0.73 ±0.01 ^{Bb}	0.67 ±0.05 ^{Ac}	0.55 ±0.04 ^{Bd}	0.58 ±0.03 ^{Bd}	47.60 ^{***}
	P4	0.83 ±0.22 ^{Ba}	0.8 ±0.02 ^{Ba}	0.69 ±0.02 ^{Cb}	0.67 ±0.04 ^{Ab}	0.57 ±0.04 ^{Bc}	0.57 ±0.04 ^{Bc}	47.98 ^{***}
	F-value		1.42	5.00	24.50 ^{***}	0.10	2.98	10.55

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

***P<0.001

¹⁾CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

Table 9-2. Changes in texture of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Characteristics	sample ¹⁾	storage time(hr)						F-value
		1	6	12	24	48	72	
springness	CON	0.93 ±0.02 ^{Aa}	0.90 ±0.04 ^{Bba}	0.77 ±0.02 ^{Bbc}	0.72 ±0.07 ^{Ac}	0.72 ±0.11 ^{Ac}	0.66 ±0.14 ^{Ac}	5.98
	P1	0.94 ±0.01 ^{Aa}	0.94 ±0.02 ^{BAa}	0.62 ±0.09 ^{Cb}	0.62 ±0.06 ^{Ab}	0.60 ±0.09 ^{Ab}	0.61 ±0.02 ^{Ab}	23.21 ^{***}
	P2	0.93 ±0.04 ^{Aa}	0.95 ±0.01 ^{Aa}	0.90 ±0.03 ^{Aa}	0.64 ±0.04 ^{Ab}	0.58 ±0.06 ^{Ab}	0.60 ±0.01 ^{Ab}	78.83 ^{***}
	P3	0.96 ±0.00 ^{Aa}	0.96 ±0.01 ^{Aa}	0.81 ±0.05 ^{BAb}	0.69 ±0.10 ^{Abc}	0.60 ±0.20 ^{Ac}	0.57 ±0.12 ^{Ac}	9.37
	P4	0.971 ±0.02 ^{Aa}	0.93 ±0.34 ^{BAa}	0.82 ±0.11 ^{BAb}	0.70 ±0.14 ^{Abc}	0.67 ±0.16 ^{Abc}	0.54 ±0.14 ^{Ac}	7.68
F-value		1.91	2.92	7.98	0.66	0.52	0.47	
gumminess	CON	161.35 ±60.77 ^{Aa}	145.32 ±15.04 ^{Aa}	135.39 ±35.10 ^{Aa}	114.55 ±40.03 ^{Aa}	106.06 ±10.10 ^{Aa}	110.54 ±1.70 ^{Aa}	1.11
	P1	113.77 ±8.52 ^{BAb}	131.54 ±11.27 ^{Aa}	130.09 ±22.80 ^{Aa}	136.09 ±22.80 ^{Aa}	81.02 ±28.57 ^{BAb}	103.61 ±26.46 ^{BAb}	4.37
	P2	100.59 ±23.67 ^{Bba}	88.46 ±12.03 ^{Bba}	109.73 ±8.40 ^{Bba}	73.93 ±10.46 ^{Ab}	74.89 ±7.48 ^{Bb}	80.93 ±14.40 ^{Bb}	3.17
	P3	76.53 ±1.87 ^{Bbc}	71.19 ±11.70 ^{CBbc}	99.02 ±12.44 ^{Bba}	108.02 ±24.37 ^{Aa}	80.57 ±11.00 ^{BAb}	61.57 ±1.37 ^{Bc}	4.12
	P4	72.74 ±10.87 ^{Bb}	64.47 ±8.01 ^{Cb}	99.73 ±18.42 ^{Ba}	109.88 ±16.03 ^{Aa}	73.15 ±15.18 ^{Bb}	68.09 ±4.24 ^{Bb}	6.97
F-value		4.49	31.93 ^{***}	2.76	1.29	3.11	5.51	
chewiness	CON	89.82 ±3.03 ^{Ab}	87.08 ± 4.77 ^{Ab}	96.14 ±11.38 ^{Ab}	92.45 ±52.87 ^{Ab}	125.92 ±14.85 ^{Ab}	135.94 ±2.60 ^{Aa}	2.24
	P1	61.75 ±1.15 ^{Bdc}	63.46 ±22.31 ^{BAdc}	49.40 ±19.45 ^{Bd}	84.61 ±20.50 ^{Abc}	117.81 ±11.33 ^{Aa}	111.55 ±0.20 ^{BAb}	8.80
	P2	48.30 ±9.69 ^{Cb}	43.36 ±5.74 ^{Bb}	42.55 ±6.41 ^{Bb}	98.79 ±10.52 ^{Aa}	84.29 ±11.23 ^{Ba}	94.53 ±25.89 ^{Bca}	9.49
	P3	40.73 ±0.32 ^{Cb}	48.33 ±19.82 ^{Bba}	82.45 ±29.85 ^{BAa}	79.98 ±13.72 ^{Aa}	68.11 ±11.83 ^{Bba}	56.73 ±11.83 ^{Bba}	2.74
	P4	36.47 ±1.41 ^{Cb}	49.51 ±17.37 ^{Bba}	78.40 ±25.40 ^{BAa}	68.55 ±12.97 ^{Aa}	65.90 ±10.62 ^{Ba}	70.60 ±10.79 ^{BCa}	2.63
F-value		43.39	2.58	2.72	0.65	18.71 ^{***}	13.8	

ABC : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

abc : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

***P<0.001

¹⁾CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

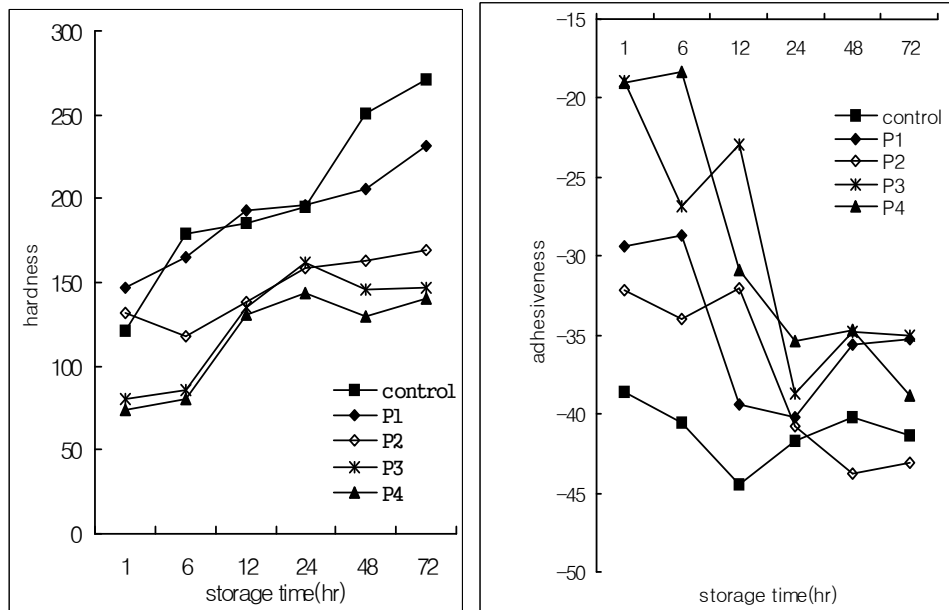


Fig. 13 Changes in hardness and adhesiveness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

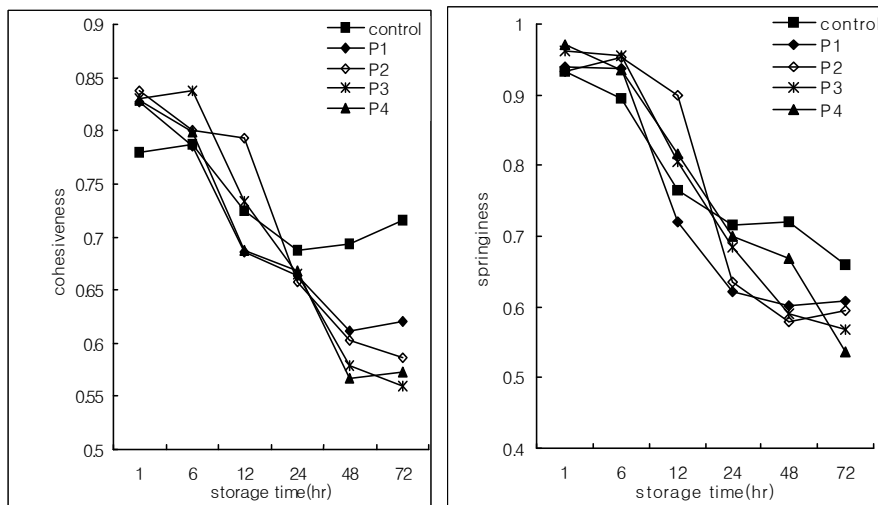


Fig. 14 Changes in cohesiveness and sprigness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

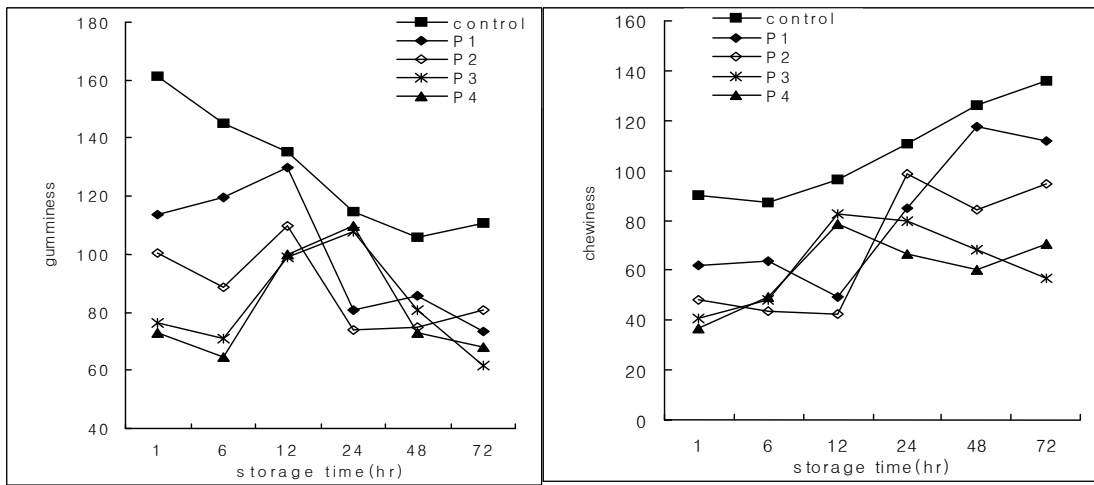


Fig. 15 Changes in gumminess and chewiness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

3-4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 색도 변화

천년초 열매 분말 첨가 증편의 색도변화는 Table 10~12, Fig. 16과 같다.

밝기를 나타내는 L값은 무첨가군이 64.30을 나타냈고, 천년초 열매 분말 첨가량이 가장 높은 P4는 53.41의 값을 나타냈으며, 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 감소하였으나, 각 시료군의 저장에 따른 유의적인 차이는 볼 수 없었다($p < 0.05$).

적색을 나타내는 a값은 저장기간이 길어짐에 따라 첨가량이 많을수록 a값이 높아지는 경향이었다($p < 0.05$). 이 같은 결과는 비트(red beet)의 betanin이 가열에 의해 퇴색된 색소는 ascorbic acid, citric acid, lactic acid 등을 첨가함으로써 최대 40%까지 재생되었다고 하는 Han et al(1998)의 보고와 같이 탁주의 유기산 등이 증편의 퇴색된 색소에 영향을 주어 저장기간 동안 재생된 것으로 판단되며 천년초 열매 분말 첨가량의 증가에 따라 재생되는 양도 증가될 수 있을 것이라 사료된다.

시료간의 황색을 나타내는 b값은 천년초 열매 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 높아지는 경향을 보였다($p < 0.05$). 그러나 저장에 따라서는 다소 감소하는 경향을 보였는데, Chung & Kim (1996)의 betanine 색소의 안정성연구에서 pH가 낮아짐에 따라 황색도가 감소하고 ascorbic acid와 같은 산에 의해서도 저장에 따른 황색도가 감소한다고 하였다.

Table 10. Lightness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Sample ¹⁾	storage time(hr)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	64.30 ±0.79 ^{Ab}	64.03 ±1.74 ^{Ab}	63.39 ±0.89 ^{Ab}	66.95 ±1.97 ^{Ab}	67.77 ±1.47 ^{Aa}	65.56 ±3.22 ^{Ab}	2.62
P1	60.28 ±0.88 ^{Ba}	60.51 ±2.23 ^{Ba}	60.75 ±1.72 ^{BAa}	62.00 ±1.25 ^{BAa}	58.35 ±5.87 ^{Ba}	61.14 ±2.11 ^{Ba}	0.54
P2	59.79 ±1.37 ^{Ba}	58.88 ±2.11 ^{Ba}	54.13 ±6.62 ^{BCa}	57.97 ±3.90 ^{BCa}	56.43 ±4.34 ^{CBa}	55.87 ±0.04 ^{Ca}	0.93
P3	54.63 ±1.11 ^{Ca}	53.67 ±1.11 ^{Ca}	49.37 ±5.17 ^{Ca}	54.74 ±4.15 ^{BCa}	52.9 ±2.67 ^{CBa}	53.57 ±1.56 ^{Ca}	1.25
P4	53.41 ±1.97 ^{Ca}	52.02 ±1.67 ^{Cba}	46.81 ±3.31 ^{Cb}	49.53 ±4.82 ^{Dba}	50.99 ±2.28 ^{Cba}	48.35 ±0.84 ^{Dba}	2.28
F-value	35.55***	22.25***	8.93	10.92	9.42	36.95***	

L: Lightness(white +100 ↔ 0 black)

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

***P<0.001

¹⁾CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

Table 11. Redness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Sample ¹⁾	storage time(hr)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	1.02 ±0.05 ^{Ec}	1.94 ±0.07 ^{Eba}	2.54 ±0.71 ^{Ea}	2.11 ±0.63 ^{Eba}	1.83 ±0.16 ^{Ebac}	1.49 ±0.54 ^{Ebc}	4.01
P1	3.47 ±0.33 ^{De}	4.01 ±0.19 ^{Dd}	5.50 ±0.40 ^{Db}	6.57 ±0.20 ^{Da}	4.92 ±0.11 ^{Dc}	5.24 ±0.42 ^{Dcb}	41.41 ^{***}
P2	5.22 ±0.18 ^{Ce}	7.46 ±0.50 ^{Cd}	11.29 ±0.81 ^{Ca}	9.34 ±0.55 ^{Ccb}	10.18 ±0.34 ^{Cb}	8.98 ±0.22 ^{Cc}	59.19 ^{***}
P3	8.76 ±0.32 ^{Be}	12.03 ±0.27 ^{Bc}	14.32 ±0.63 ^{Ba}	10.77 ±0.22 ^{Bd}	13.07 ±0.21 ^{Bb}	12.92 ±1.07 ^{Bcb}	38.58 ^{***}
P4	10.08 ±0.32 ^{Ad}	12.85 ±0.20 ^{Ac}	16.49 ±1.00 ^{Aa}	15.24 ±0.94 ^{Aba}	14.80 ±0.41 ^{Ab}	15.50 ±0.86 ^{Aba}	33.3 ^{***}
F-value	593.40 ^{***}	853.71 ^{***}	191.44 ^{***}	214.18 ^{***}	1220.53 ^{***}	200.12 ^{***}	

a: Redness(Red +100 ← 0 → -80 Green)

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{***}P<0.001

¹⁾ CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

Table 12. Yellowness of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Sample ¹⁾	storage time(hr)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	6.89 ±0.25 ^{Ba}	18.35 ±0.67 ^{Aa}	6.84 ±0.38 ^{Cc}	6.3 ±0.23 ^{Db}	6.28 ±0.39 ^{Cb}	6.19 ±0.37 ^{Eb}	4.24
P1	14.66 ±0.32 ^{Ca}	13.89 ±0.17 ^{Ca}	12.94 ±0.13 ^{Bb}	12.61 ±0.70 ^{Cb}	12.23 ±0.76 ^{Bb}	12.12 ±0.26 ^{Db}	14.18
P2	18.98 ±0.10 ^{Ba}	13.89 ±0.08 ^{Bb}	16.39 ±0.18 ^{Acb}	16.38 ±0.43 ^{Acb}	15.76 ±1.64 ^{Acb}	14.80 ±1.12 ^{Bc}	8.54 ⁴
P3	19.28 ±0.30 ^{Ba}	19.19 ±0.31 ^{Aa}	16.56 ±0.51 ^{Ab}	15.96 ±0.18 ^{Ac}	16.02 ±0.24 ^{Acb}	16.07 ±0.22 ^{Acb}	79.4 ^{***}
P4	21.51 ±0.58 ^{Aa}	18.36 ±0.66 ^{Ab}	15.80 ±1.55 ^{Ac}	14.70 ±0.44 ^{Bdc}	14.55 ±0.67 ^{Adc}	13.35 ±0.37 ^{Cd}	41.80 ^{***}
F-value	853.6 ^{***}	64.05 ^{***}	88.94 ^{***}	266.02 ^{***}	62.33 ^{***}	139.23 ^{***}	

b: Yellowness (Yellowness +70 ← 0 → -80 Blue)

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{***}P<0.001

¹⁾ CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

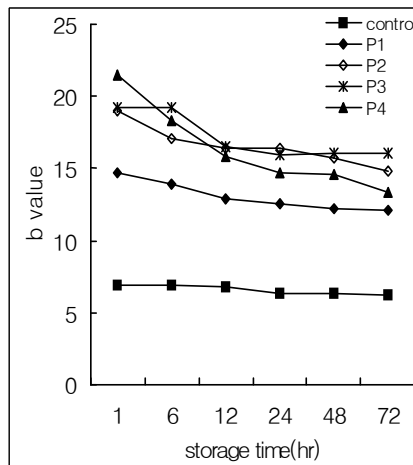
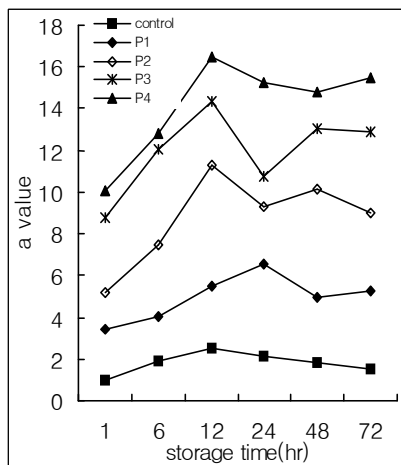
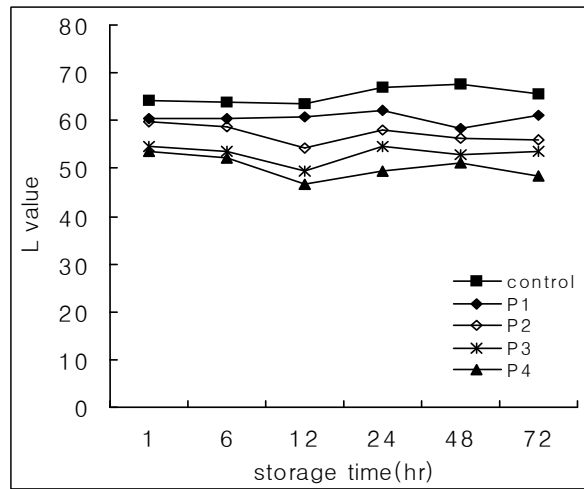


Fig. 16 Changes in color value of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON: *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

3-5. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 총 균수 변화

천년초 열매 분말을 첨가한 증편은 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하는 동안의 총 균수 변화는 Table 13 및 Fig. 17과 같다.

저장에 따른 총 균수는 무첨가군이 천년초 열매 분말 첨가군보다 유의적으로 많았으며($p < 0.05$), 저장 48시간까지의 실험군 간의 유의차는 없었으나 48시간 이후 저장부터는 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 균수가 감소하는 경향이 뚜렷하게 나타났다.

천년초 열매 분말 첨가는 증편의 저장 중의 급속한 균수 증가 속도를 낮추는 효과가 있는 것으로 사료되며 본 실험에서 미생물의 생육과 관련된 수분활성도와 pH의 측정 결과 변화가 적은 것과 관련하여 무첨가군에 비해 천년초 첨가 증편이 저장에 유리할 것으로 사료되며 이 같은 결과는 Lee et al (1999)의 손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica*) 분말을 첨가한 생면의 저장 실험의 결과와 거의 흡사하였다.

Table 13. Changes in colony of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

(CFU/g)

Sample ¹⁾	storage time(hr)						F-value
	1	6	12	24	48	72	
CON	4.0×10 ² ±0.17 ^{Ae}	1.2×10 ³ ±0.20 ^{Ad}	3.0×10 ³ ±1.55 ^{Ad}	4.8×10 ³ ±1.55 ^{Ac}	9.3×10 ³ ±1.0 ^{Ab}	8.6×10 ⁴ ±13.89 ^{Aa}	10297.6***
P1	4.0×10 ² ±0.26 ^{Ad}	4.5×10 ² ±0.43 ^{Dd}	9.8×10 ² ±0.75 ^{Bd}	3.8×10 ³ ±3.6 ^{Bc}	9.6×10 ³ ±1.0 ^{Ab}	5.2×10 ⁴ ±11.53 ^{Ba}	5013.19***
P2	4.3×10 ² ±0.26 ^{Ac}	4.6×10 ² ±0.10 ^{Dc}	1.0×10 ³ ±1.0 ^{Bc}	3.9×10 ³ ±1.0 ^{Bb}	3.9×10 ³ ±1.0 ^{Cb}	3.7×10 ⁴ ±10.53 ^{Ca}	3273.99***
P3	4.3×10 ² ±0.17 ^{Ad}	7.5×10 ² ±0.17 ^{Bd}	9.7×10 ² ±0.43 ^{Bd}	2.6×10 ³ ±2.64 ^{Cc}	9.1×10 ³ ±2.64 ^{Ab}	1.8×10 ⁴ ±14.79 ^{Da}	379.97***
P4	4.2×10 ² ±0.1 ^{Ad}	5.5×10 ² ±0.26 ^{Cd}	1.0×10 ³ ±2.57 ^{Bd}	2.1×10 ³ ±2.64 ^{Dc}	8.1×10 ³ ±5.0 ^{Bb}	1.0×10 ⁴ ±10.58 ^{Ea}	214.01***
F-value	1.64***	433.99***	112.74***	57.86***	238.71***	1782.81***	

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{abc} : Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

***P<0.001

¹⁾ CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

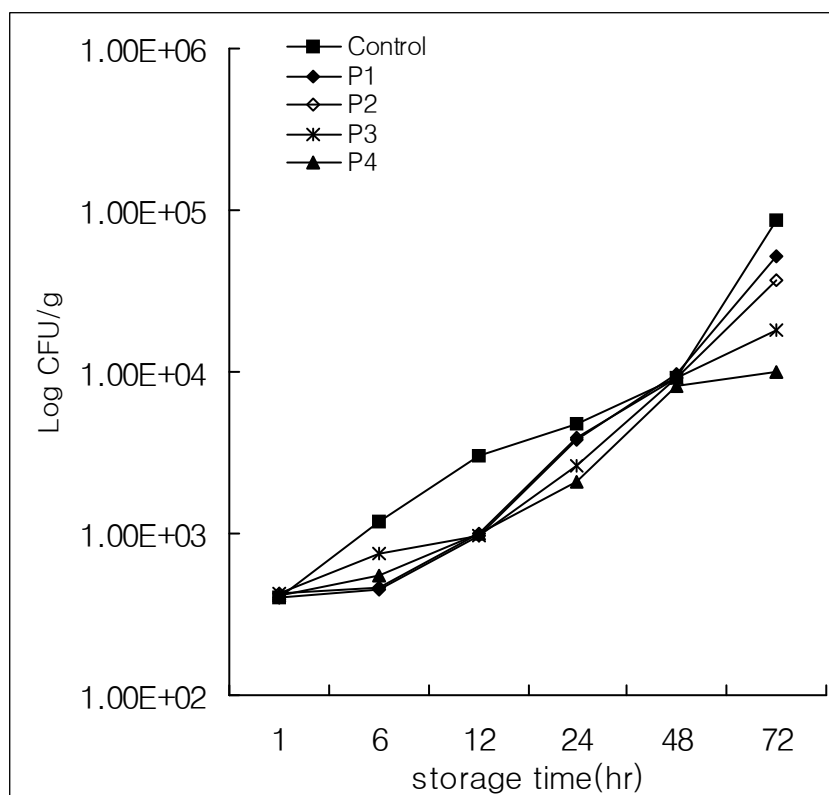


Fig. 17 Changes in colony of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

3-2. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 관능적 특성

천년초 열매 분말을 첨가한 증편의 관능적 특성을 알아보기 위하여 제조한 증편을 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 저장한 후 관능검사를 실시한 결과는 Table 14-1, 14-2 및 Fig. 18과 같다.

증편의 색(color)에서는 제조 1시간 후 천년초 열매 분말 2%첨가군인 P2가 가장 높은 점수를 받았으며 $P2>P1>P3>CON>P4$ 의 순이었다. 또한 24시간 저장 기간 동안 무첨가군에 비해 천년초 열매 분말을 첨가한 증편의 색에 대한 기호도가 다소 증가하였는데, 본 실험의 색도 측정 결과 적색을 나타내는 a값이 저장기간에 따라 증가한 결과와 연관 있음을 유추할 수 있다. 그러나 제조직후 천년초 열매 분말을 가장 많이 첨가한 P4가 무첨가군보다 낮은 점수를 받았는데 이처럼 증편의 색이 무첨가군의 흰색보다는 색이 있는 시료에 대한 선호도가 높았으나, 첨가 비율이 3%가 넘으면 색에 대한 기호도가 오히려 낮아지는 경향을 보인 것은 유색미를 첨가한 증편을 연구한 Kang et al (2006)의 결과와도 유사하였으며, P4는 24시간 저장 후에도 가장 낮은 선호도를 보였다.

향(flavor)은 제조 직후 무첨가군은 2.5점을 얻었으나, 천년초 열매 분말을 첨가한 군인 P1은 4.25, P2는 5.0, P3은 5.5 그리고 P4는 5.75값을 얻어 $P4>P3>P2>P1>CON$ 순으로 천년초 열매 분말 첨가량이 많은 증편일수록 발효취가 많이 난다고 평가되었다. 이는 본 실험의 pH 저하와 같은 경향이었다.

단단한 정도(hardness)의 평가에 있어서는 대체로 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 낮은 점수를 얻었다. 제조 1시간 후의 단단한 정도는 무첨가군이 5.75점으로 가장 높은 점수를 얻었으며 24시간 저장 시에는 증가하였다. 천년초 열매 분말첨가군의 경우도 저장기간에 따라 유의적으로 단단한 정도가 증가하였으나($p<0.05$) P4는 예외적으로 제조 1

시간 후 5.0점, 12시간 저장까지는 변함없다가 24시간 저장 후엔 4.25점으로 감소되는 것으로 평가되었다. 이는 본 실험의 기계적 특성 중 Hardness의 특성치와 매우 유사한 결과를 나타냈다.

또한 증편의 부착성(adhesiveness)은 제조직후 무첨가군은 2.25점을 얻었으나, P1은 4.0점, P2는 5.25점 그리고 P3는 5.75점, P4는 6.4점으로 천연초 열매 분말의 첨가 비율에 따라 대조군에 비해 높은 점수를 얻었으며, 본 실험의 조직 특성치의 adhesiveness와 매우 유사하였다.

제조 직후 증편의 단맛(sweetness)은 무첨가군이 6.0으로 가장 높은 점수를 얻었으며, P4가 5.0으로 가장 낮은 점수를 얻어 천연초 열매 분말 첨가 증편이 덜 달다고 평가하였다. 이는 천연초 열매 분말을 첨가한 증편은 발효에 당이 많이 소비되어 신맛이 많아진 결과 때문이라 사료된다. 그러나 저장기간에 따라 각 시료의 유의적인 변화는 없었다($p < 0.05$).

전체적인 기호도(overall quality)에서는 제조 직후에는 P2 시료가 8.25점으로 가장 높은 점수를 얻었으며, P4 시료가 가장 낮은 4.5점을 얻었다.

Table 14-1. Sensory evaluation scores of *Jeung-Pyun* by Different addition ratios of prickly pear powder during storage at 22±2°C

Characteristics	Sample	Storage time(hr)			
		1	6	12	24
Color	CON	5.0±0.0 ^{BC}	5.0±0.0 ^B	5.0±0.0 ^{BC}	5.0±0.0 ^{BC}
	P1	7.0±0.82 ^{BA}	7.0±0.82 ^A	7.0±0.82 ^{BA}	7.5±1.0 ^{BA}
	P2	7.75±1.5 ^A	8.0±1.16 ^A	8.25±0.96 ^A	8.0±1.41 ^A
	P3	6.5±1.73 ^{BAC}	6.5±1.73 ^{BA}	6.75±2.5 ^{BAC}	6.25±2.22 ^{BAC}
	P4	4.75±1.71 ^c	4.75±1.81 ^B	4.25±2.22 ^C	4.0±2.45 ^C
Flavor	CON	2.5±0.58 ^B	3.25±1.26 ^B	3.75±1.71 ^A	3.75±1.71 ^B
	P1	4.25±0.96 ^{BA}	4.25±0.96 ^{BA}	4.5±1.0 ^A	4.5±1.0 ^{BA}
	P2	5.0±0.82 ^A	5.25±0.5 ^{BA}	5.25±0.5 ^A	5.25±0.5 ^{BA}
	P3	5.5±1.29 ^A	6.0±1.41 ^A	6.0±1.41 ^A	6.0±1.41 ^A
	P4	5.75±2.22 ^A	5.75±2.22 ^A	6.25±2.38 ^A	6.5±2.38 ^A
Hardness	CON	5.75±0.5 ^A	5.75±0.50 ^A	5.75±0.960 ^{BA}	7.25±0.5 ^A
	P1	5.25±0.96 ^A	5.75±0.50 ^A	6.25±0.50 ^A	6.25±0.50 ^{BA}
	P2	5.25±0.96 ^A	5.5±1.29 ^A	5.75±0.96 ^{BA}	6.25±0.96 ^{BA}
	P3	3.75±0.5 ^B	4.25±0.5 ^B	4.75±0.5 ^B	5.25±0.5 ^{BC}
	P4	5.00±0.82 ^A	5.00±0.82 ^B	5.00±0.82 ^{BA}	4.25±0.96 ^C

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

**Table 14-2. Sensory evaluation scores of *Jeung-Pyun* by
Different addition ratios of prickly pear powder during storage
at 22±2°C**

Characteristics	Sample	Storage time(hr)			
		1	6	12	24
Adhesiveness	CON	2.25±0.50 ^C	2.0±0.0 ^C	2.0±0.0 ^B	2.25±0.5 ^B
	P1	4.0±0.82 ^B	4.5±0.58 ^B	4.25±0.5 ^A	3.75±1.71 ^{BA}
	P2	5.25±0.5 ^{BA}	5.25±0.5 ^B	4.75±0.5 ^A	4.25±0.96 ^{BA}
	P3	5.75±0.96 ^A	5.5±0.58 ^{BA}	5.75±0.5 ^A	5.0±1.41 ^A
	P4	6.5±1.29 ^A	6.5±1.29 ^A	5.5±2.65 ^A	4.0±2.0 ^{BA}
Sweetness	CON	6.0±1.16 ^A	6.25±0.96 ^A	6.0±0.82 ^A	6.0±0.82 ^A
	P1	5.75±0.5 ^A	6.0±0.82 ^A	6.0±0.82 ^A	6.0±0.82 ^A
	P2	5.75±0.96 ^A	5.75±0.5 ^A	5.75±0.5 ^A	5.5±0.58 ^A
	P3	5.75±0.5 ^A	5.75±0.5 ^A	5.5±0.58 ^A	5.5±0.58 ^A
	P4	5.0±0.82 ^A	5.0±0.82 ^A	5.25±0.5 ^A	5.0±0.82 ^A
Overallquality	CON	5.25±0.50 ^{BC}	5.0±0.00 ^{BC}	5.0±0.00 ^{BA}	5.0±0.00 ^{BAC}
	P1	7.0±0.82 ^{BA}	6.5±0.58 ^{BA}	6.0±1.63 ^{BA}	5.75±1.26 ^{BA}
	P2	8.25±0.96 ^A	8.25±0.96 ^A	6.5±2.38 ^A	6.75±1.89 ^A
	P3	5.0±1.41 ^{BC}	5.0±1.41 ^{BC}	4.25±1.71 ^{BA}	3.75±2.06 ^{BC}
	P4	4.5±2.38 ^C	4.25±2.06 ^C	3.25±1.89 ^B	3.0±2.0 ^C

^{ABC} : Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

CON : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

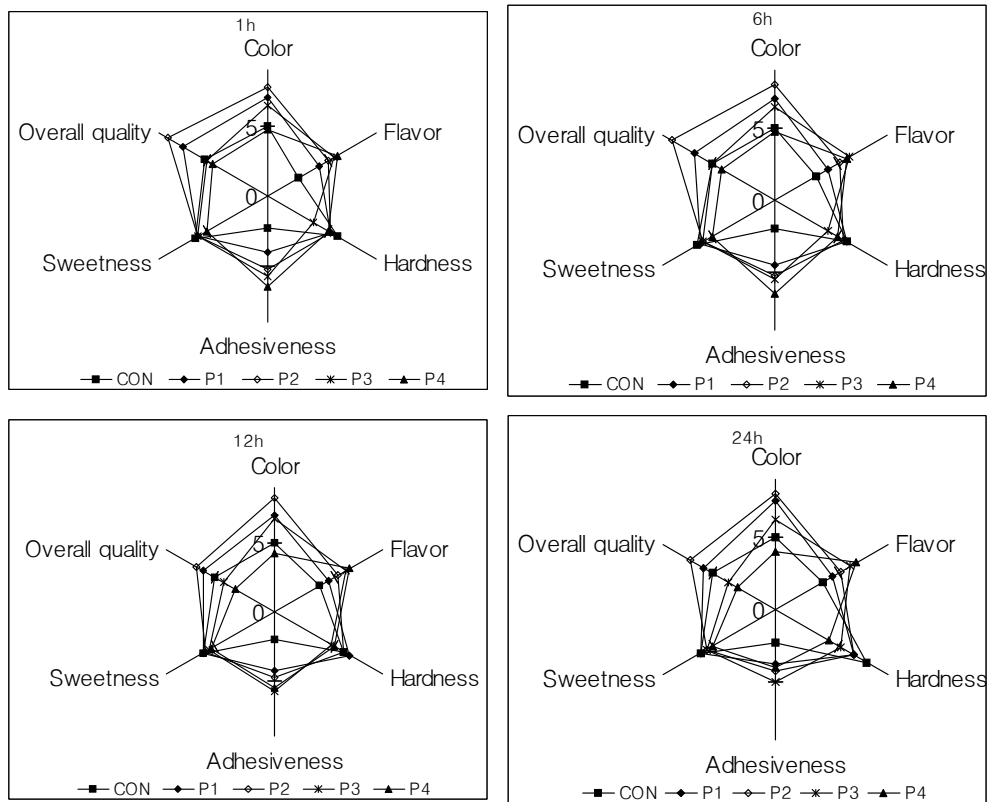


Fig. 18 Sensory evaluation of *Jeung-Pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

Con : *Jeung-Pyun* added none prickly pear powder 0%

P1 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 1%

P2 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 2%

P3 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 3%

P4 : *Jeung-Pyun* added prickly pear powder 4%

IV. 결 론

천연 기능성 소재 천년초의 식품에의 적극적 이용을 위하여 천년초 열매의 이화학 특성을 조사하고 동결건조, 분말화 하여 증편 recipe에 첨가하여 제조한 후 이화학 특성과 관능적 특성을 검토하였다.

1. 천년초 열매 분말의 일반성분은 수분 2.95%, 조단백질 함량은 4.44%, 조지방 함량은 3.14%, 식이섬유 함량은 21.28%이었다.
2. 천년초 열매 분말의 총 페놀 함량은 7.25(mg/g)이었으며 천년초 줄기 분말의 총 페놀 함량은 2.65(mg/g)이었다.
3. 천년초 열매 분말의 전자공여능은 83.79%로 0.01% BHT와 흡사한 전자공여효과를 보였다.
4. 천년초 열매 분말 첨가 증편의 부피와 비체적(specific volume, ml/mg)은 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 나타냈으며, 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였다.
5. 모든 증편 시료의 수분활성도(A_w)는 저장시간이 길어짐에 따라 증감을 반복하였으며, 천년초 열매 분말의 첨가량이 많은 증편일수록 수분활성도 변화의 폭이 미미하였다.
6. 모든 증편의 pH는 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으

며, 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 감소하였다.

7. β -amylase를 이용한 모든 증편시료의 maltose량은 저장시간이 길어질수록 감소하는 경향이었으며, 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 P3, P4시료의 maltose량 감소가 완만하게 진행되었다.

8. SEM에 의한 천년초 열매 분말 첨가 증편의 미세구조를 관찰한 결과 대체로 천년초 열매 분말의 첨가량이 많을수록 무첨가군에 비해 기공의 수는 증가하고 크기는 작아졌으며, 형태는 비 균일함을 관찰할 수 있었다.

9. 증편의 경도(hardness)는 천년초 열매 분말의 첨가량이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 저장기간에 따라서는 CON, P1,P2는 첨가량이 많을수록 증가율은 크지 않았다. 부착성(Adhesiveness)은 천년초 열매 분말 첨가 시료가 무첨가군에 비해 다소 높은 값을 나타냈으며, 72시간 저장 후의 부착성은 $P3>P1>P4>CON>P2$ 로 나타났다. 천년초 열매 분말 첨가시료의 응집성은 72시간 저장 동안 $P3>P4>P2>P1>CON$ 순으로 높은 감소율을 나타냈다($p<0.05$). 제조 1시간 후의 탄력성(Springiness)은 무첨가군보다 천년초 열매 분말 첨가군이 더 높은 값을 보였다. 겹성(Gumminess)과 씹힘성(Chewiness)은 천년초 열매 분말 첨가량이 많을수록 낮은 값을 나타냈으며, 저장에 따라서는 감소하였다.

10. 증편 색도의 L값은 천년초 열매 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고, a, b값은 천년초 열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 저장기간이 길어짐에 따라 L값은 유의적인 변화가 없었

으며, a와 b값은 높아지는 경향이었다($p < 0.05$).

11. 증편시료의 저장에 따른 총 균수는 천년초 열매 분말 첨가 시료가 무첨가군보다 유의적($p < 0.05$)으로 적었으며, 저장 48시간 이후 저장부터는 천년초 열매 분말의 첨가 비율이 높을수록 균수가 감소하는 경향이 현저하였다.

12. 관능평가결과 색에 대한 평가에서는 $P2 > P1 > P3 > CON > P4$ 순이었고, 향은 천년초 열매 분말의 첨가 비율이 높을수록 발효취가 많이 난다고 하였다. 천년초 열매 분말첨가시료의 단단한 정도는 24시간 저장 시에는 대체로 단단함이 증가한다고 평가되었으며, P4는 예외적으로 24시간 저장 후에는 단단함이 감소된다고 평가되었다. 부착성은 천년초 열매 분말의 첨가 비율이 증가함에 따라 무첨가군에 비해 높은 점수를 얻었으며, 단맛은 천년초 열매 분말 첨가량이 증가할수록 덜 달다고 평가되었다. 전체적인 기호도 평가에서 제조 후 24시간 저장까지 천년초 열매 분말을 2% 첨가한 군이 가장 좋다고 평가되었다.

이상의 결과에서 천년초 열매 분말을 증편 recipe에 첨가하여 제조한 증편에 대한 이화학적 실험 및 관능특성을 검토한 결과, 천년초 열매에는 21.28%의 높은 식이섬유를 함유하고 있고, 총 페놀함량과 전자공여능이 높아 천연 항산화제로의 이용 가능성을 확인할 수 있었으며, 증편의 조직 특성 및 관능검사 결과에서도 천년초 열매 분말의 첨가가 유익하게 작용하는 것으로 조사되어 증편에 첨가하는 것이 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이라 사료된다.

참고문헌

- 강미영, 최해춘 (1993). 증편 제조법 표준화 연구(Ⅱ) 동아시아식생활학회
3(2) :165~173
- 권대근, 송영주 (2005). 손바닥 선인장이 고지방식이 흰쥐의 유산소 운동능
력에 미치는 영향. 한국운동영양학회지 9(2):183~188
- 김경태, 최아름, 이경석, 정용면, 이기영 (2007). 천년로 선인장 분말을 첨가
한 우리밀 식빵의 품질특성. 한국식품조리과학회지 23(4) :461~468
- 김영인, 금준석, 김기숙, (1995). 쌀가루의 제분방법이 증편의 품질
특성에 미치는 영향. 한국조리과학회지.11(3):213~219
- 김인환, 김명희, 김홍만, 김영언 (1995). 선인장 열매 적색색소의 열안정성
에 대한 항산화제의 효과. 한국식품과학회지 27(6):1013~1016.
- 김천호, 장지현 (1970). 재래식 증병 제조법의 개량화에 관한 연구.
대한가정학회지 8 :292~311
- 김혁일 (1998). 전자레인지로 이용한 개량 증편의 제조.
한국조리 과학회지14(3):878~885
- 나한나, 윤선, 김정수, 김보영 (1998). 증편 제조 시 콩물과 반죽 내의
 α -amylase 활성 및 특성에 관한 연구. 한국조리과학회지
14(30):p261~265
- 나한나, 윤선, 박혜원, 오혜숙 (1997). 증편 제조 시 콩물과 설탕의
첨가가 반죽의 이화학적 성질 및 저장 중 증편의 품질에 미치는 영향
- 남 태희 (2001). 키토산 올리고당과 빵잎 첨가가 증편의 품질에 미치는
영향. 인하대학교 대학원. 식품영양학과 석사논문
- 박미경, 이경희, 강순아 (2006). 쌀가루 입도가 쌀 식빵의 팽화에 미치는
영향. 한국조리과학회지 22(4) :419~427

- 박민경, 이영재, 강은실 (2005). 천년초 (*Opuntia humifusa*) 추출물의 사염화탄소를 처치한 흰쥐에서의 간 보호 효과. 한국식품과학회지 37(5).
- 박영선, 최봉순 (1994). 증편 반죽의 가수조건에 관한 연구, 한국조리과학회지.10(4):334~338
- 방신영 (1952). 우리나라 음식 만드는 법
- 빙허각 이씨 (조선후기 1809년경). 규합총서
- 서유구 (1827년). 임원 십육지
- 윤서석 (1989). 한국의 음식-떡. 국민영양.10(3):32
- 안동장씨 (선조1598~1680). 규호시의방
- 유중임. (영조1766). 증보산림경제
- 유태중 (1995). 식품가공학. 문운당
- 윤숙자 (2003). 막걸리와 물의 첨가비율에 따른 증편의 품질특성. 한국조리과학회지. 19(1):11~16
- 이경석, 김민규, 이기영 (2004). 병원성 식중독 미생물에 대한 천년초 선인장 추출물의 항균 활성. 한국식품영양과학회지 33(8): 1268~1272.
- 이삼빈, 황기, 하영득 (1998). 선인장 열매로부터 추출된 점질물 및 색소의 기능성. 한국식품영양과학회지 27(5):821~826.
- 이영철, 황금희, 한동휴, 김성대 (1997). 손바닥 선인장의 성분 특성. 한국식품과학회 29(5):847~853.
- 이은아, 우경자 (2001). 올리고당 종류와 첨가량에 따른 증편의 품질 특성. 한국조리과학회지 17(5):p431~440
- 이후장, 이용욱, 김정현 (1998). 랫드의 스트레스성 위궤양에 대한 *Opuntia dillenii* Haw.(선인장)의 항궤양작용에 관한 연구. 한국식품안전성학회지 29(5):847~853.
- 장규섭 (1991). 쌀을 원료로 한 전통식품개발. 식품과학과 산업 24(4):52~53

- 정미숙, 김경희 (1996). 선인장 붉은 열매에서 추출한 Betanine 색소의 안정성. 한국식품과학회지 12(4):506~510
- 조윤희, 우경자, 홍성야 (1994). 증편제조에 관한 연구 [(표준화에 관하여)]. 한국조리과학회지 10(4):322~328
- 최영희, 전화숙, 강미영 (1996). 첨가재료에 따른 증편의 관능적, 물성적 특성. 한국조리과학회지 12(2):200~206
- 허준 (1991). 동의보감.
- 홍민지, 고봉경 (2007). 콩의 종류에 따른 증편의 품질특성. 한국조리과학회지 23(3):363~368
- A.O.A.C. (1990). Official Method of Analysis. 15th edition. Association of Official Analytical Chemist, Inc. Washington, DC, USA
- Blois MS (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1199~1204
- Carmen Saenz (2000). Processing technologies:an alternative for cactus pear(*Opuntia* spp.)fruits and cladodes. *Journal of Aarid Environments* 46:209~225
- Chun HK (1992). Effect of various fermenting on the quality of "Jeung-pyun". *Ph. D. Dissertation. Sookmyung Women's University. seoul.*
- Han DS, Kim SJ, Kim SH, Kim DM (1998). Repeated regeneration of degraded red beet juice pigments in the presence of antioxidants. *Journal of Food Science* 63(1)
- Hong Min Ji, Koh Bong Kyung (2007). The quality characterisrics of jeung-pyun made with differnet kinds of beans. *Korean. J. Food Sci.* 23(3):363~368

- Jung Hyun Sook (2004). Quality of characteristics of paeksulgis added powder of opuntia ficus indica var. saboten. *Korean J. Food Cookery Sci.* 20(6)
- Kang SH, Lee KS, Yoon HH.(2006). Quality characteristics of Jeungpyun with added rosemary powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 22(2):p158~163
- Kang MY, Choi YH, Choi HC (1997). Comparison of some characteristics relevant to rice bread processing between brown and milled rice. *Korean J. SOC. Food Sci.* 13(1)
- kuti,J.O and Galloway C.M (1994). Sugar composition and invertase activity in prickly pear fruit. *J. Food Sci.* 59:387
- Kim So Young (2003). Studies on the separation of antioxidative and anti -microbial compounds of korean perennial cactus *Cheonnyuncho*. *Ph. D. Dissertation. Hoseo University.Asan.* p34~58
- Kim HY (1999). Shelf-life studies of jeungpyun(a traditional fermented rice cake) with dietary fiber. *Bull.Net.Sci,Yong-In Univ.*4(1)
- Lee YC, Shin KA, Jeong SW, Moon YI (1999). Quality characteristics of wet noodle added with powder of opuntia ficus-indica. *Korean J. Food Technol.* 31(6):p1604~1612
- Maxson ED and Rooney LW (1972). Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. *Cereal Chem.* 49:p719~729
- Mcgrath, RM, Zaluza, WZ, Daiber, KH, Riet, WB and Glennie, CW (1982). Poly-phenols of sorghum grain, their changes during

- malting and their inhibitory nature. *J. Agric. Food Chem.*30:450-453.
- Park CS, Choi MA, Park GS (2004). Effect of *Paecilomyces japonica* on the microbiological quality and shelf-life of Jeungpyun. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 20(6)
- Park Mi Ja (2005). Change in physicochemical and storage characteristics of jeungpyun by addition of pectin and alginate powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 21(6):782~793
- Trachtenberg, S. and Mayer, A.M.(1981). Composition and properties of *Opuntia ficus-indica* mucilage. *Phytochemistry* 21:2835~2843
- Yoshiko hibi, Shinichi kitamura, Takashi kuge (1990). Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal Chem.*67(1):7~10

Abstract

Physicochemical characteristics of *Jeung-pyun* by different addition ratios of prickly pear powder during storage

Kim, Min-Jeong

Department of Food and Nutrition

Graduate School of

Sungshin Women's University

In order to make positive use of *Opuntia humifusa*, a natural functional material, for foods, this study sought to determine physicochemical characteristics of *Opuntia humifusa* prickly pear powder by add into *Jeung-pyun* recipe so as to determine physicochemical and sensory characteristics.

1. It was found that the components of prickly pear powder consist of moisture(2.95 %), crude protein(4.44%), crude lipid(3.14%) and dietary fiber(21.28%).

2. It was found that total phenol content of prickly pear powder amounted to 7.25(mg/g), and that of prickly stem powder amounted to 2.65(mg/g).

3. The electron donor capacity of prickly pear powder amounted to 83.79%, which indicates electron donor effects comparable to those of 0.01% BHT.

4. Higher addition content of prickly pear powder tended to increase the volume and specific volume(ml/mg) of *jeung-pyun* significantly($p < 0.05$).

5. All *jeung-pyun* tended to get higher A_w , as they are stored for longer days. Particularly, the higher addition content of prickly pear powder led to the slighter variations of water activity.

6. According to pH readings of *jeung-pyun*, it was found that the higher addition content of prickly pear powder led to lower pH. Also, the longer storage period had a tendency toward lower pH of all *jeung-pyun*.

7. In 1 hour after all *jeung-pyun* were prepared, it was found that the higher addition content of prickly pear powder led to significant higher content of maltose($p < 0.05$). In addition, the content of maltose after 72-hour storage of *jeung-pyun* specimens tended to decrease, regardless of whether and how much prickly pear powder was added to specimens.

8. According to SEM observations in the *jeung-pyun* it was found

that the higher addition content of prickly pear powder had general tendencies toward smaller pores but higher and more inconsistent porosity than control.

9. The hardness of *jeung-pyun* tended to increase during 24-hour storage, but higher addition content of prickly pear powder tended to show relatively lower variations. Prickly pear powder addition groups showed higher adhesiveness than control. Prickly pear powder groups showed significantly decreasing cohesiveness than before storage ($p < 0.05$). Notably, it showed higher springiness in 1 hour after preparation than control. and the higher addition content of prickly pear powder led to the lower gumminess and chewiness.

10. The higher addition content of prickly pear powder led to the lower L value, higher a and b value of *jeung-pyun* ($p < 0.05$). The longer storage period led to no significant variation in L value ($p < 0.05$) but higher a and b value than before storage ($p < 0.05$).

11. According to analysis on sensory characteristics of *jeung-pyun*, the higher addition content of prickly pear powder tended to generate stronger scent of fermentation.

12. Every specimen showed higher hardness during 24-hour storage. During 24-hour storage, it was found that prickly pear powder addition groups except P4 also showed significantly higher hardness than be-

fore($p < 0.05$), As prickly pear powder became added more, scored higher points in the adhesiveness of *jeung-pyun*. But the higher addition content of prickly pear powder led to less sweet flavor. For overall taste measurement, 2% addition group scored the best point.

Summing up, this study focused on conducting physicochemical experiments and sensory characteristics analysis on *jeung-pyun* prepared with *Opuntia humifusa* prickly pear powder added to its recipe. As a result, it is found that the prickly pear powder has high content of dietary fiber(21.28%), total phenol content and electron donor capacity, which implies its usefulness as natural antioxidant. Moreover, the results of tissue characteristics analysis and sensory test on *jeung-pyun* showed positive effects of prickly pear powder addition. Therefore, it is expected that addition of *Opuntia humifusa* prickly pear powder into *jeung-pyun* will have positive effects.

