

유색 식물을 이용한 약초부각용 발효찹쌀풀의 당, 산도, 점도 및 색도 변화

고영란^{1,2} · 손미예¹ · 정경숙³ · 왕수빈² · 강성구¹ · 박석규^{1,2*}
¹한국전통발효식품연구소, ²순천대학교 식품영양학과, ³반디영농조합

Changes in Sugar Level, Acidity, Viscosity, and Color of Lactic Acid Bacteria- Fermented Waxy Rice Paste Containing Colored Agro-food Products

Young-Ran Ko^{1,2}, Mi-Yae Shon¹, Kyung-Sook Chung³, Su-Bin Wang²,
Seong-Koo Kang¹ and Seok-Kyu Park^{1,2*}

¹Korea Fermented Food Research Institute, Jinju 660-984, Korea

²Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-741, Korea

³Bandui Agricultural Union Corporation, Sancheong 666-912, Korea

Abstract

To develop new high-quality *Yakchobugak*, features of *Lactococcus lactis*-fermented waxy rice paste after addition of some colored powdered agro-food products were investigated. Total and reducing sugars of waxy rice paste fermented by lactic acid bacteria were higher than those of control raw waxy rice paste. Total acidity gradually increased as powder concentration rose, being 1.02-1.56% and 0.96-1.87% in samples fermented with *Cucurbita maxima* and *Capsicum annuum* powders, respectively; these values were 3-4 times those in rice fermented with other powders. Fermented waxy rice paste viscosities were lower than those of non-fermented samples. The viscosities of samples fermented with *Curcuma longa* and *Opuntia ficus* powders were in the range 100-160×10⁴ centipoise (mPa · s), and those of pastes fermented with *Robus coreanus* and *Camellia sinensis* extracts were under 40×10⁴ mPa · s. Hunter color lightness (L) values decreased and yellowness (b) values rose after fermentation. Waxy rice paste fermented with *Robus coreanus* showed uniform particle size distribution, and many pores, by scanning electron micrography.

Key words : fermented *Yakchobugak*, waxy rice paste, *Lactococcus lactis*, colored agro-food product, quality properties

서 론

우리나라의 전통적인 저장기술이 집약된 밑반찬류에는 김치와 장아찌를 포함하여 마른반찬의 튀각·부각류, 건어류, 각종 생선포 등이 있으며, 자반류로는 콩, 멸치자반, 굴비, 고등어, 미역자반 등이 있다(1-3). 그 가운데 전통부각은 대부분 재료들이 가정에서 주로 많이 이용하는 김, 다시마, 미역 등의 해조류와 계절별로 구하기 쉬운 깻잎, 콩잎, 가죽잎, 풋고추 등이 있으며, 사찰에서 주로 이용하는 동백

잎, 국화잎, 감잎, 망개나무잎 등도 있다(3,4). 이들 전통부각은 일반적인 비스킷, 쿠키, 크래커 등의 시판 스낵류보다는 설탕이나 다른 조미료를 거의 사용하지 않고, 천연 식이섬유질과 비타민, 미네랄 및 각종 생리활성 물질이 함유된 식물체 잎을 이용하므로 밑반찬류로서 뿐만 아니라 간식, 술 안주 등으로 다양하게 소비될 수 있다(5,6).

전통부각은 대부분 아밀로펙틴으로 구성된 전분질 찹쌀풀을 발라 적절하게 건조하였다가 대두유로 160~180℃에서 하얗게 부풀도록 수초 이내로 유탕처리시켜 만들며, 우리나라 대표적인 튀김식품 중의 하나로 식물성 지방을 많이 섭취하게 되는 사찰의 별미음식으로부터 유래되었다(7). 특히 전통부각 제조과정의 특징으로는 유과 및 강정과 마찬가지로

*Corresponding author. E-mail : bestmeju@sunchon.ac.kr,
Phone : 82-61-750-3652, Fax : 82-61-752-3657

가지로 생칩쌀을 전통적으로 2~14일 동안 수침하면서 주기적으로 물을 갈아주는데, 그 과정에서 자연 발효미생물이 생성하는 젖산을 포함한 각종 유기산과 균체의 분비 가수분해효소 등의 작용으로 칩쌀가루의 팽화성과 부분적인 조직감을 개선시키게 된다(8,9).

현재까지 일반 전통부각에 대한 연구로는 빵잎 부각의 관능적 및 이화학 특성(1), 전통부각의 제조공정과 저장성 향상(5), 녹차추출물의 김부각 산화안정성 및 품질특성(7)에 관한 극히 일부만 보고되어 있으며, 특히 임상요법으로 오래 동안 식용하여 온 지리산자락 약용식물의 어린잎을 이용한 발효 약초부각에 대한 연구는 전무한 실정이다(10).

이와 같은 전통부각은 주로 밑반찬으로서 기호도나 인지도가 높은 일부 부각류의 몇 종류에만 한정적으로 판매되고 있지만, 최근 전통음식에 대한 인식변화와 그 관심도가 점진적으로 높아짐에 따라(11), 그 식생활 패턴의 변화에 적합하게 안주용이나 간식용의 스낵류 혹은 간편한 편의식으로 소비자 기호도를 충족할 수 있는 고품질의 웰빙 건강식품으로 계승·발전되도록 노력할 필요가 있다(12,13).

본 연구자들은 전보(13)에서 강한 맛과 딱딱한 조직감의 식용 약초류를 다소비 식품으로서 약초부각을 개발하기 위하여, 칩쌀풀을 젖산균으로 발효시켜 주재료와의 우수한 접착성과 조직감을 부드럽게 할 수 있는 젖산균의 종류와 발효시간, 칩쌀풀의 농도 및 호화온도 등의 몇 가지 특성을 조사하여 보고한 바 있다. 본 연구에서는 약초부각의 기호성과 저장성 증진 및 천연색소의 잠재적 기능성을 부가하기 위하여, 농식품 유색식물체 분말을 농도별로 첨가하여 젖산균으로 발효시킨 칩쌀풀의 총당, 환원당, 산도, 점도, 색도 및 표면구조를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 전통 약초부각용의 주재료인 곽향(藿香, 排草香, *Agastache rugosa*)잎은 경남 산청군의 대규모 약초재배단지(정광들)에서 직접 채취하여 세척·정선한 후에 사용하였으며, 칩쌀분말은 100 mesh 정도로서 탄수화물 26%, 단백질 13%, 지방 2%, 나트륨 1%를 포함하고 있는 것을 사용하였다. 전통 약초부각의 기호성과 저장성 증진 및 잠재적 기능성을 부가하기 위하여 부각용 칩쌀풀에 첨가할 천연 색소성분이 포함된 식용 가능한 유색식물체로는 모두 국내산으로 울금(*Curcuma longa*), 단호박(*Cucurbita maxima*), 복분자(*Robus coreanus*), 뽕잎(*Morus alba*), 백련초(*Opuntia ficus*), 홍피망(*Capsicum annuum*), 녹차(*Camellia sinensis*)를 동결건조하여 100 mesh로 분말화시킨 것을 사용하였다(14-17). 그리고 젖산균 발효칩쌀풀 제조를 위하여 한국중균협회 부설 한국미생물보존센터로부터 *Lactococcus lactis* KCCM 40104 균주를 분양받아서 사용하였다.

젖산균주 배양

약초부각용 발효칩쌀풀의 젖산균 배양액은 121℃, 15분간 멸균시킨 MRS broth(Difco, USA)배지에 *L. lactis* 일정량을 접종하여 37℃에서 36시간 배양하였다. 그리고 배양액을 무균적으로 원심분리(3,000 rpm, 30분)하여 균체를 회수하고, 멸균수로 1.5~2.0×10⁷ cell/mL 농도로 적절하게 희석하여 발효 약초부각용 스타트로 사용하였다.

발효칩쌀풀 제조

발효칩쌀풀은 증류수 72 mL를 250 mL 비이커에 넣고 히터에서 물 온도가 각각 90℃가 될 때까지 가열하였고, 칩쌀분말 28 g과 7가지의 유색식물체 분말을 각 농도별 1, 3, 5%(w/w)로 첨가한 후, 120 rpm에서 5분간 고루 분산되게 호화 및 혼합시켰다. 다시 37℃로 냉각시켜 젖산균 발효 스타트액을 0.7 mL(1.5~2.0×10⁷ cell/mL)를 접종하여 30℃에서 15시간 배양시켜 제조하였다(10).

발효부각 제조

발효약초부각의 주재료인 곽향 잎을 편평하게 롤링한 다음, 발효 칩쌀풀을 약 5 g 범위로 고르게 코팅하였고, 바로 60℃에서 1시간 열풍건조기로 1차 건조(1겹1층)를 시켰다. 전통부각의 식감을 풍부하게 하기 위하여 1겹1층을 제조한 후에 롤링한 곽향 잎을 다시 부착하였고, 60℃에서 2시간 2차 열풍건조하는 과정을 반복함으로써 2겹 외층에 발효칩 코팅회수(2겹2층)에 따라 부피를 증가시킨 2겹·발효약초부각 재료를 만들었다. 최종적으로 완전 3차 실온 건조 후에 튀김용 유당기(DP-15SDF, Yangil Co., Ltd., Korea)에서 채중유로 160~180℃에서 2~10초 튀김을 하고 바로 자연 탈유시켰다(10).

총당 측정

총당은 발효칩쌀풀 5 g을 증류수로 현탁시켜 증류수 100 mL로 정용한 다음, 여과지 No. 2(Advantec, Toyo)로 여과한 액을 phenol-sulfuric acid법으로 정량하였다(18). 즉 여과액 2 mL을 취하여 5% phenol 1 mL을 첨가하고, 95% H₂SO₄ 5 mL을 가하여 강하게 혼합시킨 후 30분 동안 상온발색하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 25~100 µg/mL 농도의 glucose standard curve로부터 총당을 환산하여 glucose 농도로 표시하였다.

환원당 측정

환원당은 발효칩쌀풀 5 g을 증류수로 현탁시켜 100 mL로 정용한 다음, 여과지 No. 2(Advantec, Toyo)로 여과한 액을 DNS(2,4-dinitrosalysilic acid)법으로 정량하였다(19). 즉 여과액 1 mL을 취하여 DNS시약 3 mL을 첨가해 5분 동안 끓여 냉각 후 25 mL로 정용하여 혼합한 후 흡광도 540 nm에 측정하였으며, 0.2~2.0 mg/mL 농도의 glucose

standard curve로부터 환원당을 환산하여 glucose 농도로 표시하였다.

총산도 측정

총산도는 발효칩쌀풀 5 g을 증류수로 현탁시켜 100 mL로 정용한 다음, 여과지 No. 2(Advantec, Toyo)로 여과한 액을 20 mL을 취하였다. 다시 0.1 N NaOH로 pH 8.3을 종말점으로 하여 그 소비량(mL)을 측정하여 다음, lactic acid 함량으로 환산하여 백분율로 표시하였다.

점도 측정

발효칩쌀풀의 점도의 측정은 회전 점도계(Brookfield Synchro-Lectric Viscometer, model LVT, USA)를 사용하였다. 시료의 온도를 30°C로 조절하고, 55 g의 시료를 UL adapter(직경 27 mm)에 취하고, 원통형 LV spindle No. 2(반경 0.159 cm, 길이 3.175 cm)을 점도계에 부착한 뒤 시료표면과 spindle 표면을 일치시켰다. 5분간 방치한 후 0.3 rpm(factor = 1,000)에서 2분간 회전시키면서 torque값이 평형에 도달할 때까지 측정하였다. 점도의 계산은 dial reading × factor(centipoise)로 하였으며, 측정수치의 평균을 구하여 mPa·s로 표시하였다(20).

색차계 색도 측정

젖산균 발효에 따른 칩쌀풀의 명도(L)와 황색도(b)를 측정하기 위하여 시료 3.5 mL을 색채색차계(Chroma Meter CR-300, MINOLTA, Japan)의 측정대에 고르게 담은 후, L(lightness)과 b(yellowness) 값을 각각 3회 반복 측정하였으며, 이때 사용한 표준 백색판의 L값은 97.10과 b값은 1.88이었다.

젖산균 발효칩쌀풀과 약초부각의 표면형태 측정

천연 유색식물체 분말을 첨가하여 젖산균으로 발효시킨 칩쌀풀의 표면조직을 관찰하기 위하여 시료를 동결건조한 후, 일정한 크기를 150 Å 두께로 백금 증착시킨 다음, 주사전자현미경(SEM, scanning electron microscope, JSM-5400, JEOL, Japan)을 사용하여 가속전압 15 kV, phototimes 80초의 조건에서 100배의 배율로 관찰하였다. 발효 칩쌀 약초부각의 외관은 디지털카메라(Canon, PowerShot-G9, Japan)로 외관의 특성을 관찰하였다.

통계처리

각 시료간의 유의성 검정은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 사용하여 ANOVA 분산분석과 Duncan multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준의 유의성 검정을 실시하였다(21).

결과 및 고찰

유색식물체 분말의 농도에 따른 발효칩쌀풀의 총당 변화

전통 약초부각의 기호성과 기능성 증진을 위하여 식용 가능한 천연 유색식물체 분말을 첨가한 젖산균 발효칩쌀풀을 개발할 필요가 있다. 최근 기능성 농산물로 많이 알려져 있고, 전통 약초부각 제조공정의 열처리에서도 색소 안정성이나 항산화능이 비교적 높은 울금, 복분자, 백련초, 홍피망, 녹차, 단호박, 뽕잎 분말을 호화 칩쌀분말에 1, 3, 5% 첨가하여 *L. lactis* 젖산균으로 배양시킨 발효 칩쌀풀의 총당 함량을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 유색식물체 분말의 농도를 증가시킨 비발효 칩쌀풀은 대체로 총당 함량이 감소하였으나, 홍피망(단고추)과 단호박의 경우는 농도별로 점진적으로 증가하는 경향으로 처리구간에 유의적인 차이는 없었지만, 원재료 함유된 수용성 물질과 젖산균 발효도의 영향에 대한 차이 때문인 것으로 판단된다(22). 그리고 젖산균으로 발효시킨 색소분말 발효칩쌀풀은 대조구인 색소분말 생칩쌀풀에 비하여 총당 함량이 높은 경향이었는데, 그 중에서 울금(12.8~18.3% → 15.8~16.6%)과 녹차(11.1~13.2% → 15.7~21.9%)를 첨가한 발효칩쌀풀은 큰 폭으로 유의적인 차이가 나타났다(p<0.05). 이는 유색식물체 분말의 증가에 따른 비발효 칩쌀풀의 총당 함량이 낮아지는 경향이었던 반면, 그러나 발효 칩쌀풀은 젖산균 발효에 의한 수용성 저분자 당질이 상대적으로 높은 경향을 나타내었다(23,24).

유색식물체 분말의 농도에 따른 발효칩쌀풀의 환원당 변화

천연 유색식물체 분말을 농도별로 생칩쌀풀에 첨가하여 *L. lactis*로 발효시킨 칩쌀풀의 환원당 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효성 당으로서 환원당은 비발효 대조군에서 울금, 녹차와 백련초를 제외하면 유색식물체 분말이 증가하면 대체로 증가하는 경향이었는데, 발효칩쌀풀에서는 분말 농도 증가에 따라 비슷한 경우가 많았으나 울금과 백련초에서는 오히려 감소하는 경향이었던 것이다. 그리고 유색식물체 분말을 첨가하여 젖산균으로 발효시킨 칩쌀풀은 비발효칩쌀풀에 비하여 대체로 환원당 함량이 증가하였으며, 그 중에 단호박이 가장 큰 폭으로 증가하였는데, 1%농도의 경우 0.78%에서 3.51%로 4.5배의 유의적인 증가를 나타내었지만(p<0.05), 그 첨가농도에 따라서는 큰 차이가 없었다. 울금의 경우도 젖산균 발효에 따라 환원당 함량이 증가하였으나, 녹차의 경우는 대조구와 발효칩쌀풀에서 모두 가장 낮은 환원당 함량을 나타내었다. 이는 젖산균 증식에 따른 산 생성 및 균체의 분비 amylase 작용에 따라 환원당 생성량이 높아진 것으로 판단된다(13,24).

유색식물체 분말의 농도에 따른 발효칩쌀풀의 총산도 변화

천연 유색식물체 분말을 농도별로 첨가시켜 *L. lactis* 발

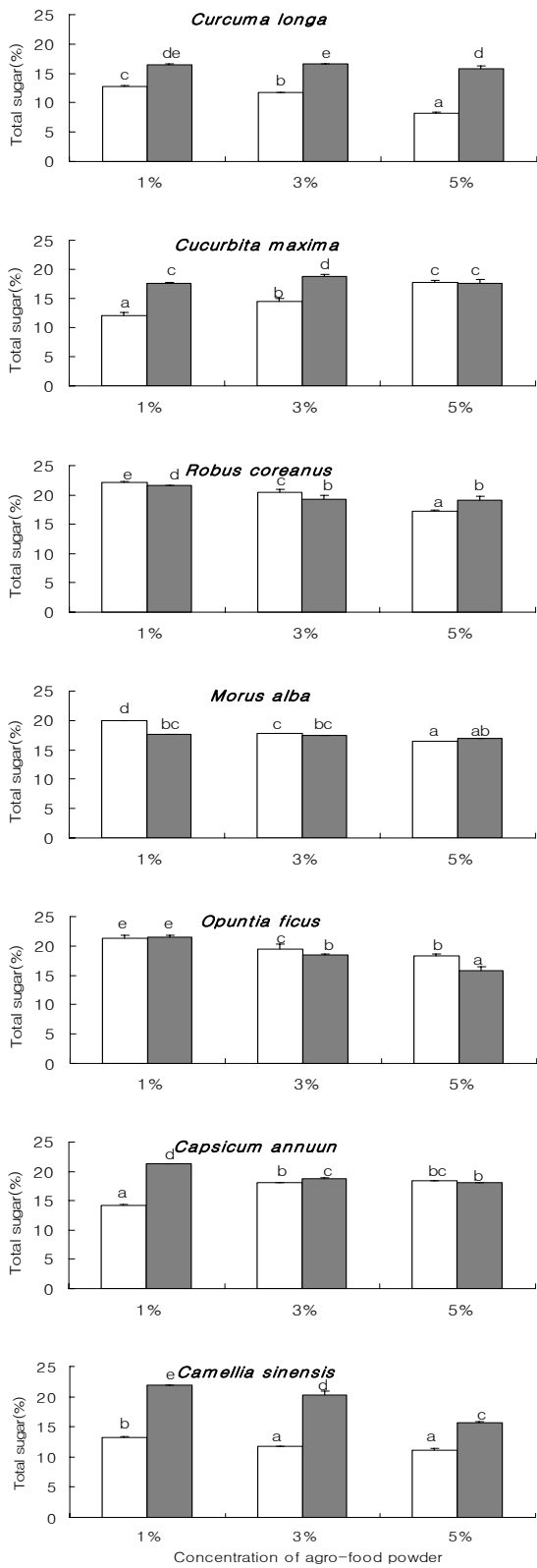


Fig. 1. Changes in total sugar of waxy rice paste added with different concentration of agro-food products and fermented by *L. lactis* for 15 hr.

□ Non fermented waxy rice paste ; ■ Fermented waxy rice paste. Mean±SD (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

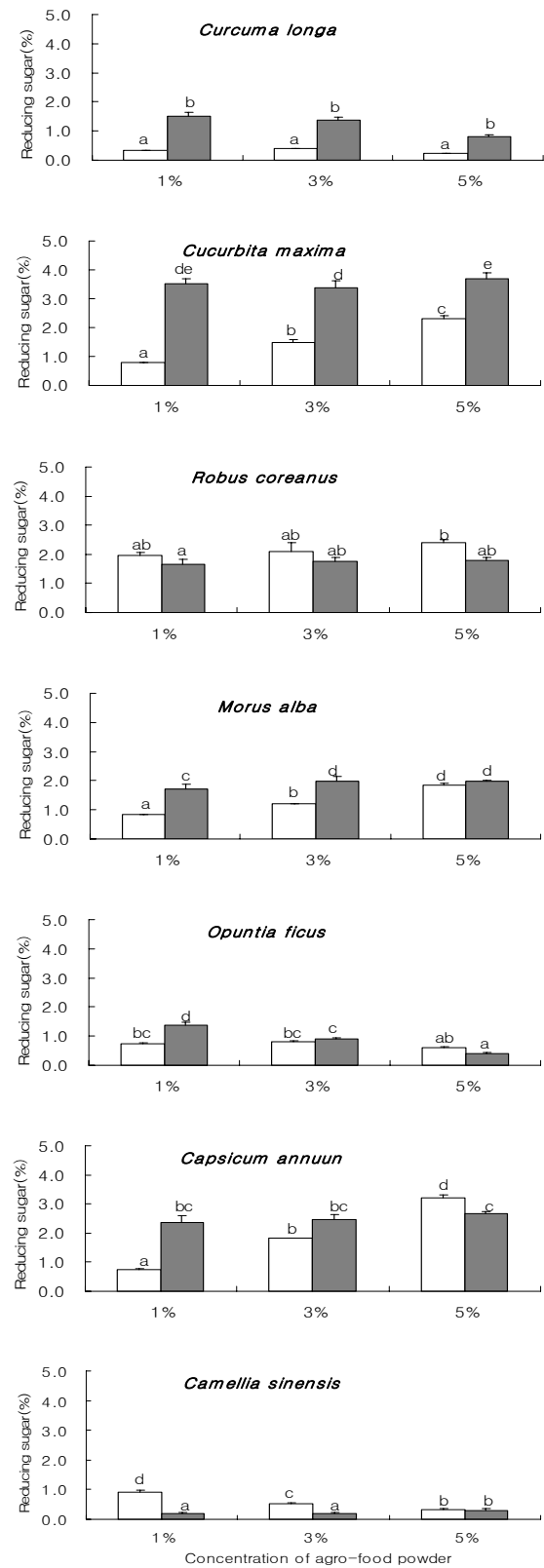


Fig. 2. Changes in reducing sugar of waxy rice paste added with different concentration of agro-food products and fermented by *L. lactis* for 15 hr.

□ Non fermented waxy rice paste ; ■ Fermented waxy rice paste. Mean±SD (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

효찰쌀풀의 총산도 변화는 Fig. 3과 같다. 찰쌀풀에 첨가되는 분말 농도를 증가하여 젖산균 발효를 시키면 그 총산도는 전체적으로 비례적으로 증가되는 경향을 나타내었다. 그 가운데 발효풀의 총산도 증가폭은 대체로 단호박(1.02~1.56%), 홍피망(0.96~1.87%) 분말에서 크게 나타났으며, 항균활성이 높은 녹차와 울금분말(25)은 비발효풀(0.21~0.36, 0.31~0.38%)과 발효풀(0.32~0.63, 0.49~0.68%)에서 비교적 낮은 값을 나타내었다. 그러나 빵잎과 홍피망을 첨가하여 발효시킨 찰쌀풀은 대조구 비발효 찰쌀풀에 비하여 유의적인 큰 차이를 나타내었다($p<0.05$). 일반적으로 찰쌀의 수침 시간이 길어짐에 따라 자연유래 산생성 세균 등에 의하여 pH는 감소하고, 산도가 증가하며, 찰쌀의 일반성분과 무기질이 감소하는 경향을 나타낸다고 알려져 있다(26,27).

유색식물체 분말의 농도에 따른 발효찰쌀풀의 점도 변화

부각용 찰쌀풀의 점도는 주재료와의 부착성과 조직감 증진에 중요한 지표가 된다. 너무 높은 찰쌀풀의 점도는 최종 튀김공정에서 오히려 튀김옷이 떨어지는 문제가 발생하고, 너무 낮은 점도는 소비자 식감이 떨어지거나 풀 코팅 횟수를 높여야 하는 번거로움이 발생되게 된다. 따라서 부각용 찰쌀풀은 생찰쌀풀 보다는 발효 찰쌀풀로 만들어 적절한 점도를 유지할 필요가 있다.

L. lactis 발효에 따른 유색식물체 분말을 농도별로 첨가시킨 찰쌀풀의 점도 변화는 Fig. 4와 같다. 부각의 항산화능과 기능성을 증가시키기 위하여 사용한 식물성 분말 중에서 울금과 백년초 분말을 농도별로 증가시켜 첨가한 비발효 유색찰쌀풀의 점도는 점진적으로 증가되어 대체로 $100\sim 160\times 10^4$ mPa·s 범위로 매우 높은 값을 나타내었지만, 복분자와 녹차를 첨가한 것의 점도는 40×10^4 mPa·s 이하로 매우 낮은 값으로 발효 유무에 따라 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 한편 유색식물체 분말을 첨가하여 젖산균으로 발효시킨 찰쌀풀은 모두 비발효 찰쌀풀에 비하여 아주 낮은 값으로 유의적인 차이를 나타내었지만($p<0.05$), 울금을 첨가한 경우만 조금 높은 $30\sim 40\times 10^4$ mPa·s 범위를 나타내었다. 일반적으로 찰쌀의 수침 시간이 길어짐에 따라 아밀로그래프에 의한 최고점도와 점도 붕괴도는 증가하는 경향을 나타낸다고 알려져 있으며, 이는 자연유래 젖산균 증식에 따른 생성된 젖산에 의하거나 균체외로 분비된 전분 가수분해효소 작용으로 환원당 생성과 전분의 저분자화가 그 원인으로 판단된다(8,24,28).

유색식물체 분말의 농도에 따른 발효찰쌀풀의 색차계 색도 변화

L. lactis 발효에 따른 천연 유색식물체 분말을 농도별로 첨가시킨 발효 찰쌀풀의 색차계 색도 변화는 Fig. 5, 6과 같다. 색차계 색도의 명도(L)는 대조구인 비발효 찰쌀풀에

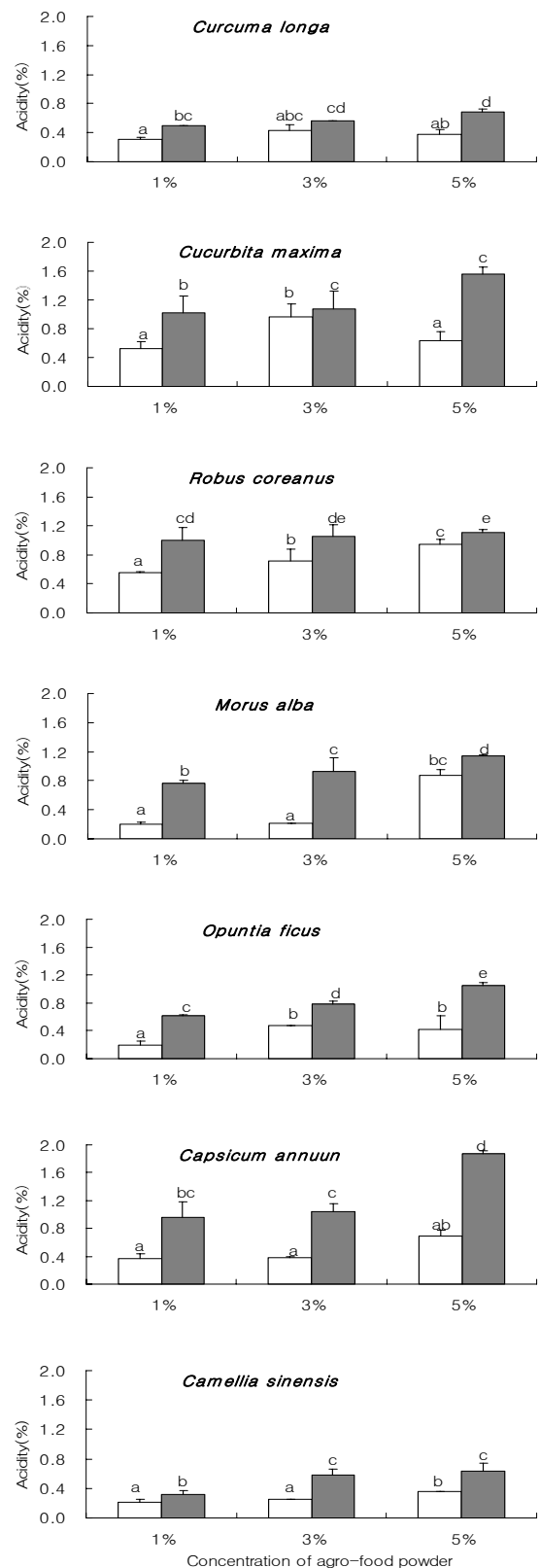


Fig. 3. Changes in total acidity of waxy rice paste added with different concentration of agro-food products and fermented by *L. lactis* for 15 hr.

□ Non fermented waxy rice paste ; ■ Fermented waxy rice paste. Mean±SD (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at $p<0.05$.

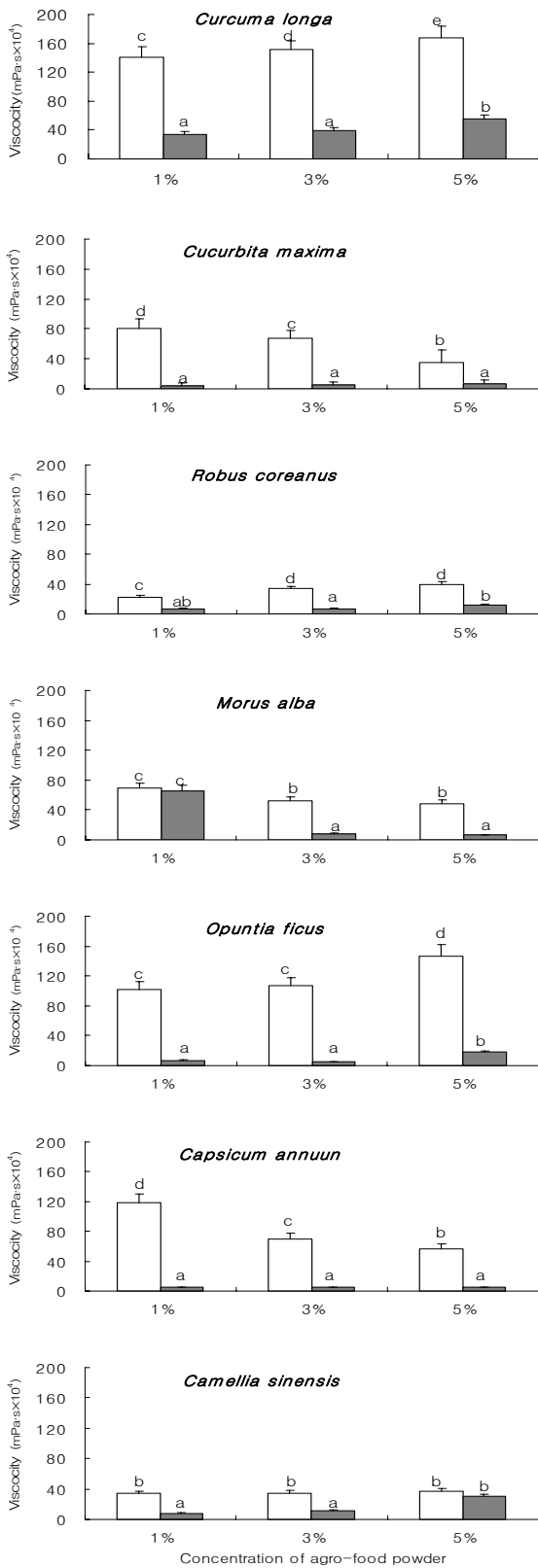


Fig. 4. Changes in viscosity of waxy rice paste added with different concentration of agro-food products and fermented by *L. lactis* for 15 hr.

□ Non fermented waxy rice paste ; ■ Fermented waxy rice paste. Mean±SD (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

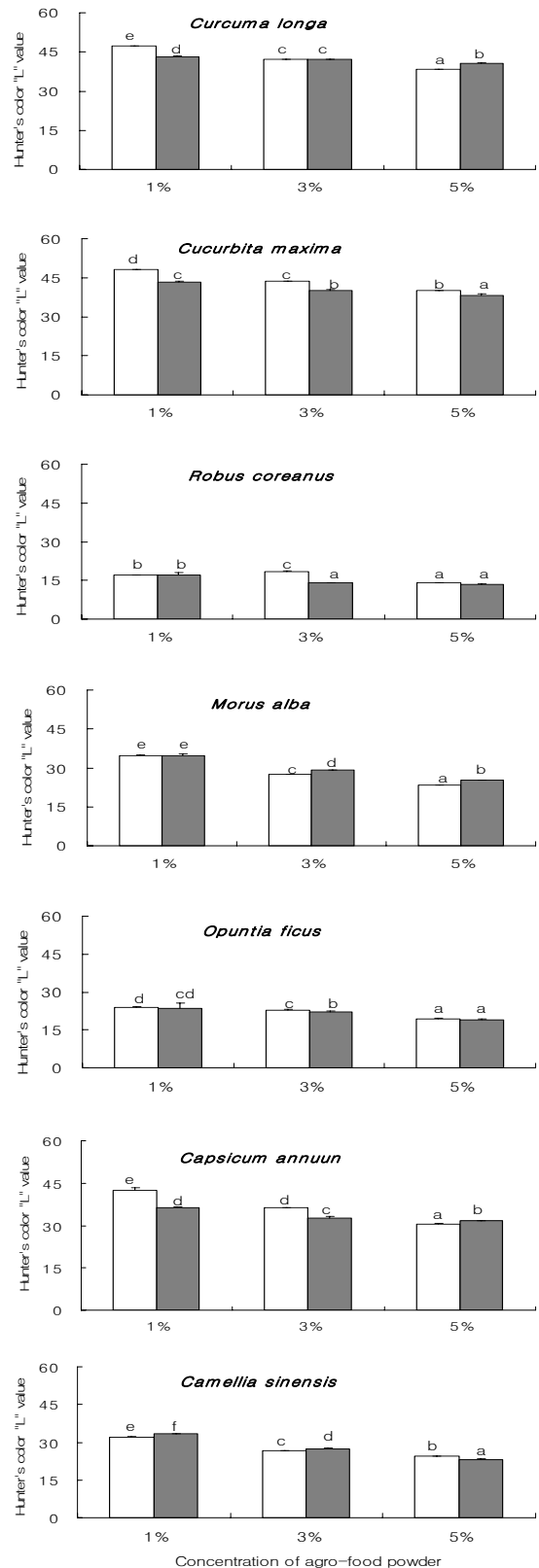


Fig. 5. Changes in Hunter's color L value of waxy rice paste added with different concentration of agro-food products and fermented by *L. lactis* for 15 hr.

□ Non fermented waxy rice paste ; ■ Fermented waxy rice paste. Mean±SD (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

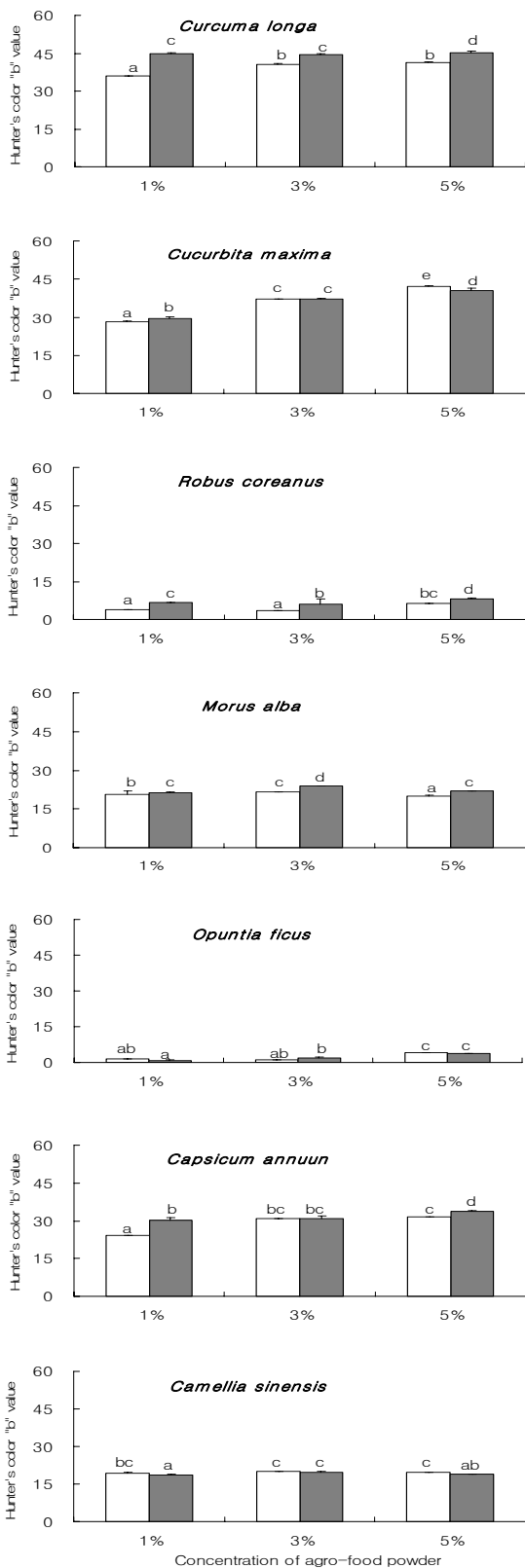


Fig. 6. Changes in Hunter's color b value of waxy rice paste added with different concentration of agro-food products and fermented by *L. lactis* for 15 hr.

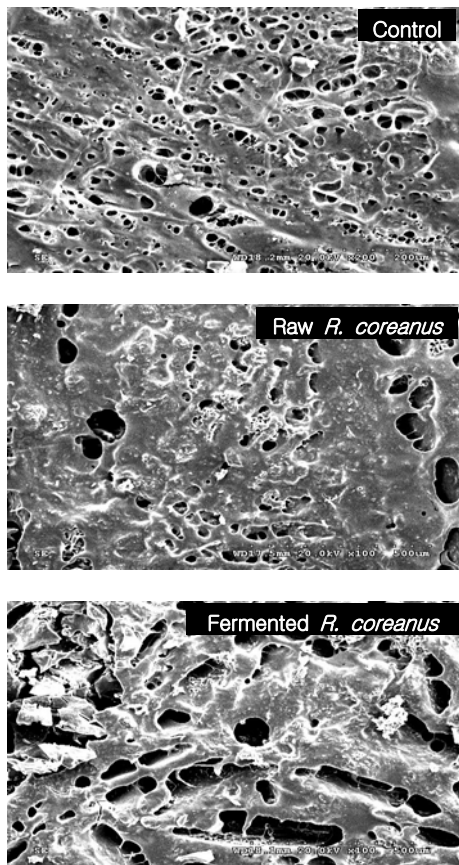
□ Non fermented waxy rice paste ; ■ Fermented waxy rice paste. Mean±SD (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

비하여 발효 찹쌀풀은 약간씩 감소되는 경향을 나타내었다. 유색식물체 분말을 첨가하여 발효시킨 시험구 중에서는 복분자와 백년초를 각 농도별로 첨가하여 발효하였을 때가 상당히 낮은 L값인 15~20 범위를 나타내었으며, 그에 비하여 다른 시험구는 대체로 L값이 30~45 범위로 비교적 높게 나타났다. 적색도(a)는 유색식물체 분말에 따라서 상당히 큰 차이를 나타내었는데, 비발효 찹쌀풀의 경우 유색식물체 분말 3%농도에서 a값이 백년초 29.65, 복분자 20.62, 홍피망 8.56 순으로 높게 나타났으며, 다른 유색식물체 분말의 경우는 -0.4~-5.03 범위를 나타냈다(결과 미제시). 황색도(b)는 울금과 단호박이 가장 높았고, 다음으로 홍피망, 뽕잎, 녹차 순으로 높았으며, 젖산균 발효에 따라서 대부분의 유색식물체 분말은 황색도가 약간씩 증가하는 현상을 나타내었는데, 울금은 그 증가 폭이 비교적 높았으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다.

복분자 발효찹쌀풀 및 약초부각의 표면 형태

약초 발효부각 제조에서 필요한 찹쌀풀의 점도 유지와 젖산균 발효도가 비교적 우수한 유색식물체 분말(13)인 복분자 분말 3%와 찹쌀 분말 28%를 90℃온도에서 반죽하면서 호화시킨 다음에 *L. lactis*로 15시간 발효시켜 동결시킨 것을 주사전자현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 7과 같다. 발효 찹쌀풀의 표면형태는 대조구와 달리 찹쌀풀 수용성 물질의 용출에 의하여 발생하는 기공 크기와 개수의 차이가 많이 나타나는데, 대조구인 A의 경우는 호화가 잘 이루어지지 않아 기공의 형태가 일정하지 않았으며 크기가 작고 수가 적었다. 복분자 분말을 첨가한 비발효 찹쌀풀인 B의 경우는 기공의 크기가 크고 기공의 수가 많은 것으로 나타나 기공의 형태가 A보다는 규칙적이나 약간 불일정한 형태를 보여주었다. 복분자 분말을 첨가한 발효 찹쌀풀인 C의 경우는 기공의 형태가 일정하며 호화도가 높아 기공의 수가 많았다. 이와 같은 기공은 미셀구조가 대조구의 찹쌀가루 전분이 열수에 의하여 팽윤되고, 전분구성 물질 중에 가용성 아밀로스와 아밀로펙틴이 혼입되어 용출되는 것으로 알려져 있으며(29), 호화온도와 유산균 발효에 의한 유기산 및 균체의 amylase 효소처리를 받은 발효 찹쌀풀은 이들 열수 가용성 전분이 용출되는 형태와 함량에 따라서 다른 것으로 판단된다(30).

한편, 이와 같은 천연색소가 함유된 식용 유색식물체 분말을 찹쌀분말에 첨가하여 젖산균 발효시킨 찹쌀풀을 이용하여 제조한 발효약초부각의 형태는 Fig. 8과 같다. 발효약초부각은 시판되는 일반 해조류부각에 비하여 웰빙건강을 위한 부드럽고 담백한 전통 약초부각으로서 그 크기, 형태와 색상이 개선되었으며(10,13), 젖산균 발효를 선호하는 소비자 기대를 고려한 「이색부각」 이었고, 식용 천연색소의 기능성 농식품 원료로 제조된 「자연부각」 으로 한 입 크기에 적절한 '꼬깔' 형태이다. 본 연구의 선행연구(10) 결과, 광향을 주재료로 하는



약초부각의 60℃저장에서 7일째 산가는 생찰쌀풀 부각 4.0% 보다는 젖산균을 이용한 발효찰쌀풀 부각이 3.5%로 비교적 낮게 나타났으며, 유색식물체 분말의 평균 산가는 2.45%였는데, 그 중에 녹차와 복분자 분말을 이용한 발효찰쌀부각은 각각 1.82, 2.03%로서 비교적 낮은 수치를 나타내었다.

요 약

천연색소를 함유한 유색식물체 분말(울금, 복분자, 백련초, 홍피망, 녹차, 단호박, 뽕잎)과 찰쌀분말에 1, 3, 5% 첨가하여 호화시켜 *L. lactis* 젖산균으로 배양한 약초부각용 발효찰쌀풀의 품질특성을 조사하였다. 총당과 환원당은 젖산균으로 발효시킨 발효찰쌀풀이 대조구인 생찰쌀풀에 비하여 높은 경향이였다. 총산도는 유색식물체 분말농도를 증가시킨 젖산균 발효풀에서 점진적으로 증가되었는데, 단호박(1.02~1.56%), 홍피망(0.96~1.87%)에서 3~4배 크게 나타났다. 점도는 젖산균으로 발효시킨 찰쌀풀에서 모든 비발효 찰쌀풀에 비하여 아주 낮은 값을 나타내었는데, 울금과 백련초의 분말을 이용한 비발효풀의 점도는 $100 \sim 160 \times 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 범위로 매우 높은 값을 나타내었으나, 복분자와 녹차는 $40 \times 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 이하로 낮은 값을 나타내었다. 색차계 색도의 명도(L)는 대조구인 비발효찰쌀풀에 비하여 발효찰쌀풀은 약간씩 감소되었고, 황색도(b)는 울금과 단호박이 가장 높았으며 젖산균 발효에 따라서 대부분의 색소분말은 황색도가 약간씩 증가하였다. 그리고 복분자 분말을 첨가하여 발효시킨 찰쌀풀은 대조구에 비하여 기공

Fig. 7. Scanning electron micrographs of fermented and non-fermented waxy rice pastes.

Raw waxy rice paste with(middle) or without(top) *R. coreanus* powder, and *L. lactis*-fermented waxy rice paste with *R. coreanus* powder(bottom). Waxy rice and agro-food powders were concentration of 28% and 3% (w/w) and gelatinized at 90℃ for 5 minutes, respectively.

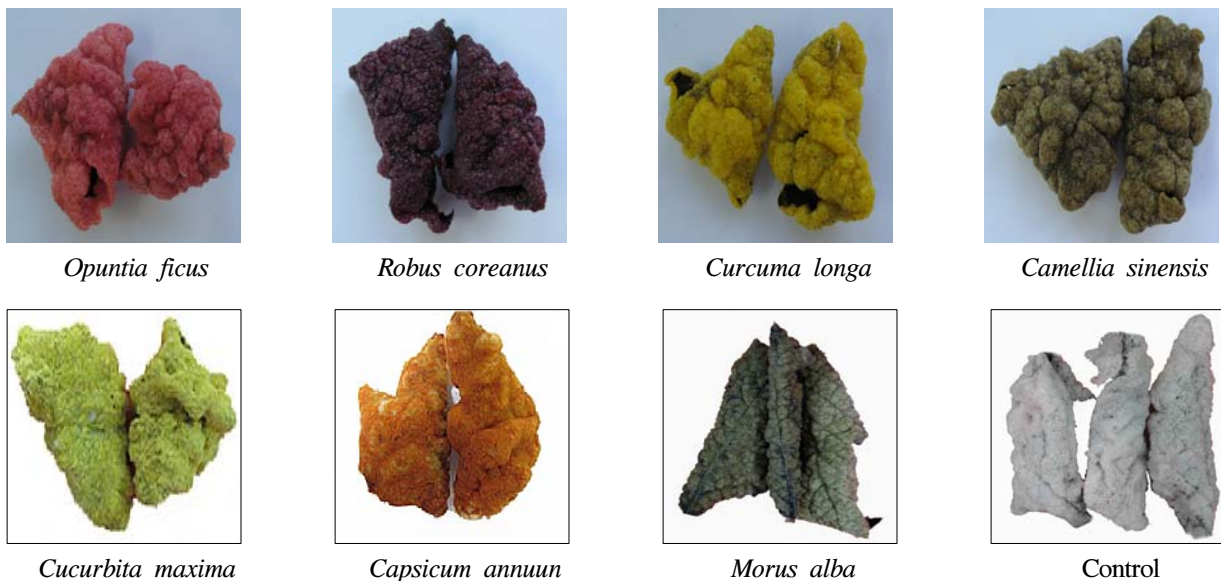


Fig. 8. Photos of Yakchobugaks prepared with waxy rice paste and some colored agro-food products fermented by *L. lactis* for 15 hrs.

Waxy rice and agro-food powders were concentration of 28% and 3% (w/w) and gelatinized at 90℃ for 5 minutes, respectively.

의 형태가 일정하며 기공의 수가 많았다. 발효약초부각은 시판되는 해조류 부각보다 부드럽고 형태와 색상이 개선된 잠재적 기능성부각으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 경남 산청군에서 시행한 약초연구개발 지원사업으로 수행된 연구 결과의 일부로 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- Lee, J.M., Kim, J.H. and Lee, J.M. (2002) Sensory and physical attributes of *Boogags* using mulberry leaf. *Korean J. Dietary Culture*, 17, 103-110
- Yoon, G.S. (1995) A study on the knowledge and utilization of Korea traditional basic side dishes I : *Jangachies*. *Korean J. Dietary Culture*, 10, 437-463
- Yoon, G.S. and Song, Y.S. (1996) A study on the knowledge and utilization of Korea traditional basic side dishes I : Dried side dishes and *Jabans*. *Korean J. Dietary Culture*, 11, 393-400
- Cho, E.J. and Park, S.H. (1994) A study on eating habits of the Buddhist priesthood in Seoul and Kyongnam - I. Dietary pattern and special food. *Korean J. Dietary Culture*, 9, 111-118
- Park, J.I., Chung, G.H., Kim, B.S. and Hur, J.H. (1994) A study on the preparation of *Boogags* by traditional methods and improvement of preservation. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23, 986-993
- Jang, H.J. (1989) A bibliographical study on the main dishes. *Korean J. Dietary Culture*, 4, 201-209
- Park, B.H., Choi, H.K. and Cho, H.S. (2001) A study on the oxidative stability and quality characteristics of *Kimbugak* made of aqueous green tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 30, 557-564
- Shon, K.H. and Park, J. (1998) Effect of long-term steeping and enzyme treatment of glutinous rice on *Yukwa* characteristics: Physiological characteristics of enzyme-treated glutinous rice flour. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 14, 225-231
- Lee, Y.H., Kum, J.S. and Ku, K.H. (2001) Changes in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of *Yukwa*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33, 737-744
- Shon, M.Y., Chung, K.S., Ko, Y.R., Wang, S.B., Lee, K.S. and Park, S.K. (2008) Technology Development Program for Merchandising of *Yakchobugak* in Sancheong Province. Final report of medicine herb research and development. Sancheong County. p.3-5
- Lyu, E.S., Lee, D.S. and Chung, S.K. (2006) A survey of Korean housewives' on the commercial Korean basic side dishes in the Busan area. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35, 440-447
- Lee, Y.H. (2007) Current state of Korean traditional foods. *Food Ind. Nutr.*, 12, 51-62
- Ko, Y.R., Shon, M.Y., Kim, Y.K., Chung, K.S., Wang, S.B. and Park, S.K. (2009) Changes in quality properties of fermented waxy rice paste of *Yakchobugak* as affected by lactic acid bacteria and waxy rice powder. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 38, 201-210
- Kim, C.R. (2006) Enhancement of liver function by curcuma extract on acute hepatotoxicity in rat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 26, 386-393
- Park, Y.K., Choi, S.H., Kim, S.H., Jang, Y.S., Han, J.G. and Chung, H.G. (2008) Functional composition and antioxidant activity from the fruits of *Rubus coreanus* according to cultivars. *Mokchae Konghak*, 36, 102-109
- Chung, H.J. (2000) Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. Saboten. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 16, 160-166
- Kim, S.R., Ha, T.Y., Song, H.N., Kim, Y.S. and Park, Y.K. (2005) Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for Kabocha squash and pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37, 171-177
- Dubois, M., Gillers, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. (1956) Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anal. Chem.*, 28, 350-356
- Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31, 426-428
- Ko, Y.D. (2002) Physicochemical properties of Chungkugjang prepared with *Bacillus megaterium* SMY-212. MS Thesis. Suncheon National University, Suncheon, Korea, p.3-10
- Duncan, D.B. (1995) Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 47, 11-20
- Kim, S.R., Ha, T.Y., Song, H.N., Kim, Y.S. and Park, Y.K. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for *Kabocha squash* and pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37, 171-177

23. Shon, K.H. and Park, J. (1998) Effect of long-term steeping and enzyme treatment of glutinous rice on *Yukwa* characteristics: Physiological characteristics of enzyme-treated glutinous rice flour. Korean J. Soc. Food Sci., 14, 225-231
24. Thomsen, M.H., Guyot, J.P. and Kiel, P. (2007) Batch fermentations and synthetic mixed sugar and starch medium with amylolytic lactic acid bacteria. Appl. Microbiol. Biotechnol., 74, 540-546
25. Park, C.S. (2000) Effect of pine needle and green tea Extracts on the survival of pathogenic bacteria. J. Korean Soc. Food Sci., 16, 40-46
26. Kim, K., Kang, K.J., Lee, Y.H., Lee, Y.H. and Kim, S.K. (1993) Changes in properties of waxy rice during steeping in water. Korean J. Food Sci. Technol., 25, 86-87
27. Kim, K., Lee, Y.H., Kang, K.J. and Kim, S.K. (1993) Effects of steeping on physicochemical properties of waxy rice. Korean J. Food Sci. Technol., 25, 535-540
28. Kim, H.S., Woo, J.W., Yoon, K.S. and Hur, M.H. (1985) Physicochemical properties (viscosity) of waxy starch. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 28, 219-225
29. Olkku, J. and Rah, C.K. (1978) Gelatinization of starch and wheat starch-A review. Food Chem., 3, 293-298
30. Tester, R.F. and Morrison, W.R. (1990) Swelling and gelatinization of cereal starches. Cereal Chem., 67, 551-556

(접수 2008년 12월 18일, 채택 2009년 3월 20일)