

전분 첨가 호박 페이스트의 저장 중 품질 특성 변화

신 동 선 · *채 현 석*

(주)쁘띠아미, *동원대학교 호텔관광학부

Quality Characteristics of Pumpkin Paste added with Different Starches during Storage

Dong-Sun Shin and *Hyun-Seok Chae*

Petitami R&D, Namyangju 12181, Korea

**Undergraduate Studies & Tourism Management, Tong Won University, Gwangju 12813, Korea*

Abstract

This study was conducted to investigate the quality of pumpkin paste added with different starches during storage at 4°C for 8 days. Pumpkin paste was evaluated for pH, carotenoid, syneresis, color values, texture, and sensory characteristics. The properties of the pumpkin paste were studied on three different starches (CON: control, MCP: cow pea starch, MMB: mung bean starch, and MSP: sweet potato starch). The initial pH of the pumpkin paste with starches were 6.13~6.16. The pH of pumpkin paste increased as the starches added increased. The carotenoid content of CON was higher in the pumpkin paste processing. The change of syneresis significantly increased with the storage period, and the amount of change of MCP and MMB added with starch was smaller than CON without the added starch. The Hunter's L-values of the pumpkin paste increased, whereas the a- and b-value decreased as the amount of starches added increased. The results of the textural analysis showed that the hardness of MCP and MMB was different from that of other pumpkin paste, showing a lower value such as 38.26 g, 38.93 g, while CON and MSP was 40.43 g and 42.49 g, respectively. A sensory evaluation indicated that starches could enhance the overall texture characteristics of pumpkin paste. In terms of the overall acceptance of the pumpkin paste, the experimental group with MCP scored the best.

Key words: pumpkin, pumpkin paste, starch, quality

서 론

호박(*Cucurbita* spp.)은 일년생의 박과작물로 동양계인 늑은호박(*Cucurbita moschata* Duch.)과 서양계인 단호박(*Cucurbita maxima* Duch.)으로 나뉘며, 산후부종, 회복기 환자, 위장보호 등 식품 및 약용으로 많이 이용되어 왔다(Robinson & Decker-Watter 1997; Park 등 1997). 호박은 영양학적으로 식이섬유, 비타민, 무기성분, 펙틴, 아미노산, 불포화지방산 등이 풍부하며, 특히 β -carotene의 함량이 높아 항암효과, 항산화, 면역기능, 항비만 등의 기능성 물질을 가지고 있다고 알려지면서 식품의 기능성 소재 및 식품으로 그 이용가치가 증가하고 있

다(Colditz 등 1985; Choi 등 1998; Kim 등 2005; Do 등 2012). 호박에 대한 최근 연구로는 β -carotene의 항우울 효과(Kim 등 2016), 호박 내 함유한 β -carotene의 유지기술(Lagovanzela 등 2013), 호박씨의 생리활성(Mohamed 등 2011; Andjelkovic 등 2010), 호박색의 안정성(Gliemmo 등 2009) 등이 보고되었으며, 가공제품 개발 시 호박을 부재료로 첨가하는 죽(Shin 등 2013), 스프(Kim 2012), 쿠키(Park 2012), 요구르트(Jung 등 2011), 식혜(An 등 2011), 떡류(Jeong 등 2008), 빵류 (Bae 등 2006; Lee & Joo 2007; Lee 등 2010) 등의 다양한 제품개발에 관한 연구들이 보고되었다.

한편, 전분은 식품가공 공정 중 중요한 인자로서 전분 중

* Corresponding author: Hyun-Seok Chae, College of Hotel & Tourism Management, Tong Won University, Gwangju 12813, Korea. Tel: +82-31-760-0544, Fax: +82-31-760-0549, E-mail: chaechef@tw.ac.kr

류에 따라 각기 다른 호화 및 노화 현상이 일어나며 물성변화에도 영향을 미친다. 전분은 옥수수, 감자, 고구마, 녹두, 동부, 타피오카 등의 식물에서 얻어지는 고분자 천연물질로 수프, 소스, 목, 푸딩 및 페이스트 등 다양하게 이용되고 있다 (Singh 등 2003; Mason 2009; Wongsagonsup 등 2014). 특히, 페이스트는 간편성, 편리성 및 유용성 등을 고려한 식품의 중간소재로 이용될 수 있는 장점이 있다(Shin DS 등 2013). 호박은 수확 후 장기저장이 어려우므로 저장방법과 가공을 통한 제품화에 대한 연구가 요구되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 호박에 대한 다양한 가공방법이 이용되고 있는데, 늙은호박은 주로 호박즙으로 많이 이용되며, 단호박은 분말화하여 가루나 페이스트 형태의 중간소재로 가공이 이루어지기도 하나, 원재료나 부재료 특성, 제조조건 및 품질변화 등의 실질적인 기술정보 부족으로 제품의 활용이 저조한 실정이다(Mohamed 등 2011).

따라서 호박의 이용성을 증대시키기 위한 연구의 일환으로 가공용 중간소재로 활용할 수 있는 호박페이스트 제조조건을 확립하고자 하였다. 예비실험 결과, 전분 첨가량이 호박페이스트의 색, 물성 등 품질에 영향을 주는 것으로 판단하여 전분 종류를 달리하여 호박 페이스트를 제조하고, 저장 중 품질특성 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용된 늙은호박은 충남 아산에서 재배된 것으로 중량이 $7,400 \pm 180$ g으로 당도가 8.56 ± 0.3 °Brix, 경도가 775.18 ± 2.3 g인 것을 제공 받아 사용하였으며, 단호박은 아지헤이 품종으로 $1,358 \pm 40$ g, 당도가 12.5 ± 0.4 °Brix, 경도가 784.25 ± 1.3 g인 것을 사용하였다. 부재료로 사용된 동부전분(cow pea starch), 녹두전분(mung bean starch) 및 고구마전분(sweet potato starch) 등은 농협하나로마트에서 구입하였고, 말토덱스트린(17 DE, 1 kg, Daesang)은 인터넷에서 구입하여 사용하였다.

2. 호박페이스트 제조

호박페이스트 제조는 늙은호박과 단호박을 세척하여 껍질과 속을 제거한 다음 일정한 크기로 절단하였으며, 늙은호박과 단호박의 첨가비율은 예비실험을 통해 단맛과 질감 등의 기호도가 가장 좋은 것으로 하였다. 단호박을 첨가한 주요 목적은 단맛을 부여하기 위함으로 시료 1 kg 기준으로 늙은 호박 85%(w/w)와 단호박 15%(w/w)를 끓는 솥에 넣어 15분 동안 찜(증숙)하였다. 증숙된 시료를 일정시간 식힌 뒤 믹서기(DA505, Daesung Artlon Co., LTD, Seoul, Korea)를 이용하

여 15초 동안 믹싱한 후 40 mesh 체를 통과시켜 시료로 사용하였다. 말토덱스트린은 호박페이스트의 코팅제 역할을 할 수 있도록 보조 재료로 첨가하였으며, 말토덱스트린 용액은 증류수 200 mL에 말토덱스트린 5 g을 넣어 교반기에서 완전히 용해될 때까지 교반하여 제조하였다. 호박페이스트에 각각 텍스트린 용액을 2%씩 넣어 혼합한 다음 전분을 첨가하지 않은 것은 대조군으로 하였으며, 처리군은 전분을 종류별로 각각 첨가하여 인덕션(GKST 300Z, Thielmann, Seoul, Korea)의 5단에서 스텐레스 냄비에 담아 10분간 저어주면서 페이스트를 제조하였다. 이때 전분 첨가량은 예비실험(data not shown)을 통하여 얻은 결과와 시중제품 조사를 토대로 전분 5%로 결정하였다. 완성된 페이스트는 2시간 동안 식힌 후 용기에 담아 4°C의 냉장고에 저장하면서 품질변화를 관찰하였다.

3. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 pH 변화

전분 종류별 호박페이스트의 pH의 측정은 시료 10 g를 취하여 증류수 100 mL를 가한 다음 homogenizer(T10 Basic, IKA, Guangzhou, China)로 1분 동안 균질화한 다음 원심분리(12,000 rpm, 15 min, HITACHI, Tokyo, Japan)하여 Whatman No. 1 여과지(Whatman, Maidstone, UK)로 감압 여과하였다. 이를 100 mL로 정용한 후 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 3회 반복 측정하였다.

4. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 카로티노이드 변화

전분 종류별 호박페이스트의 카로티노이드 함량은 동결 건조된 시료 0.2 g에 methanol을 넣어 3시간 동안 균질화하면서 추출한 후 여과하였다. 여기에 hexane과 acetone(1:1, v/v) 20 mL를 넣고 잘 섞이도록 한 후 1시간 뒤에 다시 여과하였다. 여액을 증발 및 농축시킨 후 hexane을 20 mL씩 넣은 다음 갈색 분액기로 옮겼다. 분리된 상층액에 과포화 KOH/methanol 용액을 첨가하여 3시간 동안 반응시켰다. 반응된 상층액을 무수황산나트륨을 이용하여 탈수한 후 Whatman No 2. 여과지로 여과하였다. 이를 최종액으로 hexane으로 정용한 후 448 nm에서 UV-vis Spectrophotometer(JP/U-2000, Hitachi Ltd., Tokyo Japan, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였으며, β -carotene 상당의 mg%량으로 산출하였다(Pyeun 등 1977).

5. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 이수율의 변화

전분 종류별 호박페이스트의 저장 중 이수율 측정은 뚜껑이 있는 락앤락 용기에 호박페이스트를 넣고 4°C에서 8일 동안 저장하면서 2일 간격으로 시료를 꺼내어 무게를 측정한 후 아래 식에 의해 이수율을 계산하였다.

$$\text{이수율(\%)} = \frac{\text{분리된 액체량(g)}}{\text{페이스트 무게(g)}} \times 100$$

6. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 색도 변화

전분 종류별 호박페이스트의 색도는 petri dish(50×12 mm)에 넣은 다음 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness) 및 b값(황색도, yellowness)을 측정하였으며, standard plate의 L값은 99.10, a값은 0.02, b값은 0.02이었다.

7. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 물성 변화

호박페이스트의 물성은 시료를 2×2 cm로 자른 다음, Texture analyzer(TA.XT plus, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. Texture Profile Analyzer(TPA)는 50 mm cylindrical probe를 장착한 다음 70% deformation으로 하여 측정하였다. 시험 조건은 test speed 0.5 mm/s, probe speed 1.5 mm/s, trigger force 1.0 g으로 실시하였다.

8. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 관능검사

전분 종류별로 제조한 호박페이스트의 관능검사는 동원대학교 대학생 30명의 패널요원을 대상으로 실험의 목적과 평가항목에 대해 충분히 설명한 다음 실시하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 텍스처(texture), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 특성이었으며, 평가방법은 9점 기호도법으로 1점은 '대단히 나쁘다', 5점은 '보통이다', 9점은 '대단히 좋다'로 하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 평가하였다. 시료 제시는 무작위로 조합된 난수표에 의해 숫자로 표시하였고, 뚜껑이 있는 컵에 호박페이스트를 담아 미지근한 물과 함께 제공하였다.

9. 통계분석

본 실험의 결과에 대한 데이터는 SPSS package program

(version 12.0, SPSS, Chicago, IL, USA)으로 평균과 표준편차를 구하고, one-way analysis of variance(ANOVA)로 분석하였으며, Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 유의수준에서 평균 간 다중비교를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 pH 변화

전분 종류별로 제조한 호박페이스트를 저장하면서 pH의 변화를 측정한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같았다. 호박페이스트 제조 당일 pH 6.13~6.16으로 전분을 첨가하지 않은 대조군(control) 보다 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)이 다소 높았으나, 전분 종류에 따른 차이는 없었다. 호박페이스트의 저장기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, 저장 초기에는 서서히 증가하다가 저장 6일째부터 급격히 감소하여 저장 8일째에는 pH 5.96~6.05의 범위로 전분 종류에 따라 차이를 나타내었다. 일반적으로 식품의 저장 중 pH의 변화는 사용원료, 저장온도 및 가공조건 등에 따라 차이를 보이는 것으로 알려져 있다(Hwang 등 2011; Hwang 등 2012). 따라서 본 연구에서 호박페이스트의 저장 중 pH 변화는 호박페이스트 제조과정에서 가열에 의한 공정으로 인해 초기 미생물이 사멸되었다가 저장 중 미생물 증식에 의해 pH가 감소하는 변화를 보인 것으로 추측된다. 또한, 전분을 첨가한 호박페이스트의 저장 중 변화를 비교해 보면 동부전분(MCP)과 녹두전분(MMB) 첨가군이 각각 pH 6.16~6.05 및 pH 6.16~6.03로 비슷한 수준으로 감소하여 저장 중 변화의 폭이 적게 나타났다. 고구마전분(MSP)의 경우, pH 6.16~5.96로 감소하여 동부전분(MCP)나 녹두전분(MMB)보다 저장 8일째 pH는 더 감소하는 경향을 보여 전분 종류에 따라 다소 차이를 보였다.

2. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 카로티노이드 변화

Table 1. Changes in pH of pumpkin paste with different starches during storage at 4°C

Samples ¹⁾	Storage period (days)				
	0	2	4	6	8
CON	6.13±0.01 ^{b2)A3)}	6.12±0.03 ^{bA}	6.10±0.02 ^{bA}	6.03±0.00 ^{bb}	5.98±0.01 ^{bc}
MCP	6.16±0.02 ^{aA}	6.16±0.01 ^{aA}	6.14±0.02 ^{aA}	6.08±0.01 ^{aB}	6.05±0.01 ^{aC}
MMB	6.16±0.01 ^{aA}	6.15±0.02 ^{aA}	6.13±0.01 ^{aA}	6.06±0.01 ^{aB}	6.03±0.01 ^{aC}
MSP	6.16±0.02 ^{aA}	6.15±0.01 ^{aA}	6.12±0.01 ^{aA}	6.04±0.02 ^{bb}	5.96±0.02 ^{bc}

¹⁾ CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

²⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

³⁾ Any means in the same row followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

호박의 카로티노이드계 색소는 식물체에 분포하는 지용성 색소로 주로 클로로플라스트(chloroplast) 속에 존재하며, 동식물에서 노란색 및 붉은색을 나타낸다. 특히, β -carotene은 체내에 흡수되어서 비타민 A로 전환되는 전구물질로 항암 및 항산화 등의 생리활성기능이 보고되어 영양적으로 우수한 것으로 알려져 있다(Krinsky & Deneke 1982; Kim 등 2005; Do 등 2012). 전분 종류에 따른 호박페이스트의 저장 중 카로티노이드의 변화는 Table 2에 나타내었다. 전분을 첨가하지 않은 대조군(control)이 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)보다 카로티노이드 함량은 높았으나, 저장 중 변화는 더 큰 것으로 나타났다. 즉, 저장 당일 대조군은 18.63 mg%이었으나, 저장기간이 경과함에 따라 감소하여 저장 8일째는 16.14 mg%로 전분 첨가 호박페이스트에 비해 감소의 폭이 컸다. 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)의 경우 각각 18.42~15.91 mg%, 18.46~15.95 mg% 및 18.38~15.52 mg%로 저장 중 카로티노이드 함량의 변화 양상은 비슷한 수준이었다. Shin 등 (2013)의 기존 연구에 의하면 호박의 카로티노이드 함량은 색과 관련이 있는 것으로 여겨지며(Fig. 1, Table 4), 호박페이스트에 전분을 첨가함으로써 색이 더 연해진 것을 볼 수 있다. 즉, Fig. 1에서 보듯이 대조군에 비해 전분종류에 따라 외

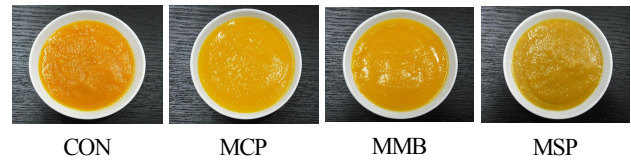


Fig. 1. Appearance of the grain with different cultivars.

CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

관의 색이 달라졌는데 그 중 녹두전분(MMB)이 가장 외관이 선명하게 나타났다. 따라서, 저장기간이 증가함에 따라 저장성 및 물성 등의 품질을 위해서는 페이스트에 적합한 전분을 고려하여 제조하여야 할 것이다.

3. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 이수율의 변화

전분 종류에 따른 호박페이스트를 제조하여 냉장(4°C) 저장하면서 이수율의 변화를 측정한 결과는 Table 3과 같았다. 이수율(syneresis)은 전분 겔을 방치할 때 자연적으로 액체가 분리되어 수축되는 현상으로 겔의 해면상 구조 중에 끼워져 있던 액체가 밀려 나오는 것이다. 호박페이스트의 저장기

Table 2. Changes in carotenoid of pumpkin paste with different starches during storage at 4°C (Unit: mg%)

Samples ¹⁾	Storage period (days)				
	0	2	4	6	8
CON	18.63±0.21 ^{a2)A3)}	17.94±0.16 ^{aB}	17.24±0.31 ^{aC}	16.76±0.15 ^{aD}	16.14±0.24 ^{aE}
MCP	18.42±0.10 ^{bA}	17.74±0.06 ^{bB}	16.92±0.14 ^{bC}	16.42±0.12 ^{bD}	15.91±0.13 ^{bE}
MMB	18.46±0.18 ^{bA}	17.78±0.07 ^{bB}	16.95±0.12 ^{bC}	16.47±0.10 ^{bD}	15.95±0.27 ^{bE}
MSP	18.38±0.13 ^{cA}	17.68±0.11 ^{cB}	16.68±0.06 ^{cC}	16.03±0.04 ^{cD}	15.52±0.18 ^{cE}

¹⁾ CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

²⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

³⁾ Any means in the same row followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Table 3. Changes in syneresis of pumpkin paste with different starches during storage at 4°C (Unit: %)

Samples ¹⁾	Storage period (days)				
	0	2	4	6	8
CON	0.54±0.03 ^{a2)E3)}	2.86±0.19 ^{aD}	6.75±0.51 ^{aC}	9.51±0.47 ^{aB}	13.68±1.12 ^{aA}
MCP	0.03±0.02 ^{bE}	2.15±0.18 ^{cD}	5.06±0.26 ^{cC}	8.07±0.04 ^{cB}	11.97±0.08 ^{cA}
MMB	0.04±0.02 ^{bE}	2.24±0.25 ^{cD}	5.12±0.15 ^{cC}	8.20±0.16 ^{cB}	12.02±0.17 ^{cA}
MSP	0.03±0.03 ^{bE}	2.63±0.09 ^{bD}	5.73±0.16 ^{bC}	8.93±0.27 ^{bB}	13.10±0.14 ^{bA}

¹⁾ CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

²⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

³⁾ Any means in the same row followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

간이 경과함에 따라 이수율은 유의적으로 증가하는 경향으로 나타났다($p<0.05$). 이는 호박페이스트를 저장하는 동안 전분의 노화가 일어나 겔 구조 수축이 증가하였기 때문으로 생각된다(Hwang & Thi 2014; Park & Kim 2010). 전분을 첨가하지 않은 대조군(control)에 비해 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB)과 고구마전분(MSP)이 이수율 변화의 폭이 적게 나타났다. 특히, 녹두전분(MCP)과 동부전분(MMB)이 가장 변화의 폭이 적게 나타나, 수분 결합력이 더 우수함을 알 수 있었다. 이는 Kweon 등(1993)의 연구에서 저장 중 대두 전분 겔의 수축 정도를 측정한 결과, 다른 전분에 비해 동부전분과 녹두전분은 물의 유리 및 수축현상이 가장 적게 일어나 전분 겔 구조가 안정하다고 한 보고와 관련이 있을 것으로 사료된다. 저장 당일에는 대조군(CON), 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)의 이수율은 각각 0.54, 0.03, 0.04 및 0.03%이었으나, 저장 8일째는 각각 13.68, 11.97, 12.02, 13.10%로 이수율의 변화가 나타났다. BeMiller(2011)는 전분을 이용한 페이스트는 호화, 수분보유력, 노화억제 및 식품가공의 전반적인 품질을 향상시킨다고 하였으며, Mason(2009)과 Singh 등(2003)은 전분을 이용한 페이스트는 식품의 기호, 조직감 및 품질을 향상시키는 등 기능성을 부여한다고 보고하였다. 이에 따라 호박페이스트 제조 시 전분을 첨가함으로써 영양적 측면뿐만 아니라, 물리적 특성으로 가공성을 용이하게 하고 안정제로도 이용될 수 있어 저장성 및 품질 향상에 영향을 중 것으로 기대되며, 호박페이

스트 제조에는 녹두전분과 동부전분을 첨가하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

4. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 색도 변화

전분 종류별 호박페이스트의 저장 중 색도 변화를 측정한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같이 저장기간이 경과함에 따라 L값은 증가하는 반면에, a값과 b값은 감소하는 경향으로 나타났다. L값의 경우, 저장 당일 대조군(control)이 50.28로 가장 낮았고, 동부전분(MCP)이 62.45로 가장 높았으며, 전분은 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)에 비해 첨가하지 않은 대조군이 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). a값은 저장 당일 전분을 첨가하지 않은 대조군이 27.03으로 나타났고 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)이 각각 22.08, 22.67 및 17.02로 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 저장기간이 경과함에 따라 서서히 감소하기 시작하여 저장 8일째는 대조군(CON), 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)이 각각 24.46, 20.07, 21.21 및 15.85로 녹두전분(MMB)이 감소의 폭이 가장 적었다. b값도 a값과 비슷한 경향으로 저장기간이 경과함에 따라 서서히 감소하는 경향을 보였다. 호박을 이용한 가공식품의 경우, 저장 중 메일라드 반응(Maillard reaction) 및 산화작용 등에 의한 변색으로 a값과 b값이 감소하는 것으로 보고하였는데(Park 등 1997; Debjani 등 2006), 본 연구에서도 호박페이스트의 저장 중 색의 변화

Table 4. Changes in color value of pumpkin paste with different starches during storage at 4°C

Color value	Samples ¹⁾	Storage period (days)				
		0	2	4	6	8
L	CON	50.28±0.05 ^{d2)E3)}	50.76±0.02 ^{dD}	51.07±0.04 ^{dC}	51.66±0.08 ^{dB}	52.24±0.03 ^{dA}
	MCP	62.45±0.05 ^{aE}	63.11±0.02 ^{aD}	63.29±0.03 ^{aC}	63.59±0.66 ^{aB}	63.87±0.17 ^{aA}
	MMB	59.12±0.01 ^{bD}	59.86±0.03 ^{bC}	59.82±0.02 ^{bC}	60.62±0.99 ^{bB}	62.67±0.03 ^{bA}
	MSP	54.02±0.01 ^{cE}	54.49±0.00 ^{cD}	54.97±0.01 ^{cC}	56.24±0.06 ^{cB}	58.14±0.04 ^{cA}
a	CON	27.03±0.05 ^{aA}	26.20±0.01 ^{aB}	25.65±0.04 ^{aC}	25.05±0.04 ^{aD}	24.46±0.02 ^{aE}
	MCP	22.08±0.02 ^{cA}	21.61±0.02 ^{bB}	21.00±0.09 ^{cC}	20.06±0.04 ^{cD}	20.07±0.03 ^{cD}
	MMB	22.67±0.01 ^{bA}	21.97±0.01 ^{bB}	21.92±0.01 ^{bB}	21.59±0.08 ^{bC}	21.21±0.01 ^{bD}
	MSP	17.02±0.01 ^{dA}	16.76±0.01 ^{cB}	16.34±0.01 ^{dC}	16.05±0.02 ^{dD}	15.85±0.03 ^{dE}
b	CON	86.23±0.01 ^{bA}	86.24±0.03 ^{bA}	86.05±0.03 ^{aB}	85.70±0.01 ^{bC}	85.31±0.03 ^{aD}
	MCP	85.68±0.26 ^{cA}	85.28±0.07 ^{cB}	83.12±0.05 ^{bC}	82.93±0.04 ^{cD}	82.04±0.03 ^{bE}
	MMB	89.71±0.04 ^{aA}	87.03±0.31 ^{aB}	86.48±0.13 ^{aC}	86.02±0.01 ^{aD}	85.38±0.02 ^{aE}
	MSP	75.97±0.02 ^{dA}	73.68±0.14 ^{dB}	72.87±0.07 ^{cC}	72.32±0.58 ^{dD}	72.13±0.02 ^{cE}

¹⁾ CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

²⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

³⁾ Any means in the same row followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

는 주로 비효소적 갈변반응에 의한 것으로 사료된다. 또한, 호박의 색은 카로티노이드 함량과 관련이 있는 것으로 여겨지며(Shin 등 2013), 앞서 Table 2에서 나타난 카로티노이드 함량과 색도의 결과를 비교해 보면 비슷한 경향으로 나타났다.

5. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 물성 변화

전분 종류에 따른 호박페이스트의 저장 중 물성의 변화를 측정된 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 경도를 측정된 결과, 호박페이스트 제조 당일 전분을 첨가하지 않은 대조군(control)은 40.43 g이었으나, 전분을 첨가한 동부전분(MCP)과 녹두전분(MMB)은 각각 38.26 g 및 38.93 g으로 대조군에 비해 덜 단단하였지만 고구마전분(MSP)은 42.49 g으로 더 단단하였다. 모든 시료에서 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 경향으로($p < 0.05$), 앞서 이수율의 결과(Table 3)와 일치하였다. 탄력성과 응집성은 비슷한 경향으로 전분을 첨가하지 않은 대조군과 전분을 첨가한 첨가군(MCP,

MMB, MSP) 간의 유의적인 차이는 없었으며, 저장기간이 경과함에 따라 수치는 조금 다르게 나타났지만 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 검성은 전분을 첨가하지 않은 대조군은 37.33~40.02로 나타났고, 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)은 각각 33.95~35.92, 33.92~37.13 및 34.86~39.79이었으며, 씹힘성도 검성과 비슷한 경향으로 나타났다. 이러한 결과는 앞서 Table 3에서 나타난 이수율의 변화와 비슷한 경향으로 나타나 관련성이 있을 것으로 추측된다. 따라서, 호박페이스트 제조 시 겔 구조가 안정한 것으로 알려진 동부전분이나 녹두전분을 첨가한다면 물성에도 좋은 영향을 미칠 것으로 기대된다(Yoon 1992; Kweon 등 1993).

6. 전분 종류에 따른 호박페이스트의 관능검사

전분 종류별로 제조한 호박페이스트의 저장 중 관능검사를 실시한 결과는 Table 6에 나타내었다. 색의 기호도는 저장

Table 5. Changes in texture of pumpkin paste with different starches during storage at 4°C

Texture parameters	Samples ¹⁾	Storage period (days)				
		0	2	4	6	8
Hardness (g/cm ²)	CON	40.43±0.77 ^{bD}	42.60±1.10 ^{bC}	43.24±2.67 ^{bB}	43.29±2.66 ^{bB}	43.58±1.18 ^{bA}
	MCP	38.26±0.85 ^{dD}	40.32±2.36 ^{dC}	41.17±1.06 ^{dB}	42.27±1.87 ^{dA}	42.23±1.64 ^{dA}
	MMB	38.93±1.14 ^{cD}	40.87±2.02 ^{cC}	41.68±2.38 ^{cB}	43.00±1.20 ^{cA}	43.13±1.32 ^{cA}
	MSP	42.49±2.16 ^{aE}	43.92±1.97 ^{aD}	44.07±0.71 ^{aC}	45.38±1.06 ^{aB}	45.74±1.68 ^{aA}
Springiness	CON	0.92±0.01	0.91±0.01	0.93±0.01	0.93±0.01	0.92±0.01
	MCP	0.89±0.03	0.88±0.03	0.90±0.00	0.90±0.02	0.90±0.02
	MMB	0.90±0.03	0.90±0.03	0.92±0.01	0.91±0.01	0.91±0.01
	MSP	0.89±0.03	0.87±0.03	0.92±0.02	0.92±0.02	0.92±0.02
Cohesiveness	CON	0.87±0.04	0.89±0.01	0.88±0.03	0.86±0.06	0.85±0.02
	MCP	0.84±0.04	0.82±0.06	0.83±0.02	0.84±0.02	0.85±0.03
	MMB	0.84±0.04	0.82±0.07	0.85±0.03	0.85±0.03	0.86±0.01
	MSP	0.85±0.03	0.87±0.06	0.85±0.02	0.86±0.02	0.87±0.02
Gumminess (g/cm ²)	CON	37.33±0.85 ^{aD}	37.69±0.66 ^{aC}	37.98±1.22 ^{aB}	39.96±3.3 ^{aA}	40.02±2.09 ^{aA}
	MCP	33.95±1.23 ^{cD}	34.08±3.59 ^{dC}	34.63±1.20 ^{cB}	35.96±1.70 ^{dA}	35.92±2.05 ^{dA}
	MMB	33.92±1.19 ^{cE}	34.35±2.63 ^{cD}	35.58±2.33 ^{bC}	36.54±1.63 ^{cB}	37.13±1.27 ^{cA}
	MSP	34.86±2.75 ^{bE}	37.13±2.47 ^{bD}	38.02±1.16 ^{aC}	38.82±0.70 ^{bB}	39.79±1.72 ^{bA}
Chewiness (g)	CON	34.46±1.06 ^{aE}	34.91±1.16 ^{aD}	35.05±1.28 ^{aC}	35.20±3.16 ^{bB}	35.44±1.85 ^{bA}
	MCP	31.12±1.56 ^{dD}	31.52±2.33 ^{dC}	32.00±1.04 ^{dB}	32.20±1.74 ^{dA}	32.22±1.85 ^{dA}
	MMB	32.22±1.29 ^{cE}	32.60±3.12 ^{bD}	33.02±2.24 ^{cC}	33.32±1.54 ^{cB}	33.77±1.21 ^{cA}
	MSP	33.40±0.32 ^{bE}	33.40±2.85 ^{cD}	34.54±1.29 ^{bC}	35.64±1.02 ^{aB}	36.60±1.75 ^{aA}

¹⁾ CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

²⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

³⁾ Any means in the same row followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 6. Changes in sensory properties of pumpkin paste with different starches during storage at 4 °C

Sensory properties	Samples ¹⁾	Storage period (days)				
		0	2	4	6	8
Color	CON	6.4±1.3 ^{cA}	6.3±1.2 ^{bA}	6.1±1.1 ^{bb}	6.0±1.1 ^{bb}	5.2±1.2 ^{cC}
	MCP	7.0±1.2 ^{aA}	7.0±1.3 ^{aA}	6.6±1.1 ^{ab}	6.5±0.5 ^{ab}	6.5±1.1 ^{aB}
	MMB	6.8±1.1 ^{bA}	6.3±1.3 ^{bb}	6.4±0.7 ^{ab}	6.0±0.7 ^{bc}	5.8±0.8 ^{bd}
	MSP	3.9±1.9 ^{dB}	4.0±1.3 ^{cb}	4.1±1.2 ^{cb}	4.3±1.1 ^{cA}	4.0±1.3 ^{dB}
Flavor	CON	5.3±1.5 ^{bB}	6.1±1.3 ^{bA}	6.2±1.0 ^{bA}	6.0±0.9 ^{bA}	5.3±0.7 ^{bB}
	MCP	6.0±1.6 ^{ab}	6.5±1.1 ^{aA}	6.6±1.0 ^{aA}	6.6±0.7 ^{aA}	6.1±0.8 ^{aB}
	MMB	5.8±1.4 ^{ab}	6.1±1.1 ^{cA}	5.4±0.7 ^{cC}	5.4±0.6 ^{cC}	4.8±0.7 ^{cD}
	MSP	4.6±1.8 ^{cb}	5.0±1.3 ^{dA}	4.9±1.4 ^{dA}	4.5±1.2 ^{dB}	4.2±0.5 ^{dC}
Texture	CON	5.8±1.2 ^{dD}	6.3±0.9 ^{bA}	6.2±0.7 ^{bB}	6.3±1.0 ^{bb}	6.0±0.8 ^{bc}
	MCP	6.9±0.6 ^{ab}	7.3±0.7 ^{aA}	6.9±1.3 ^{ab}	6.6±1.3 ^{ac}	6.5±0.7 ^{aC}
	MMB	6.5±1.4 ^{bB}	7.2±0.7 ^{aA}	6.6±0.7 ^{bB}	6.4±0.6 ^{bc}	6.3±1.1 ^{aC}
	MSP	5.1±1.5 ^{dC}	6.4±0.5 ^{bA}	5.5±1.2 ^{dB}	5.4±1.0 ^{cb}	5.2±1.1 ^{cC}
Taste	CON	5.8±1.2 ^{cC}	6.3±0.9 ^{bA}	6.0±1.0 ^{cb}	5.8±0.5 ^{bc}	4.7±0.8 ^{cd}
	MCP	6.6±1.1 ^{ab}	6.9±0.7 ^{aA}	6.8±1.3 ^{aA}	6.6±1.3 ^{ab}	6.2±0.8 ^{aC}
	MMB	6.5±1.0 ^{ab}	6.7±1.1 ^{aA}	6.4±0.7 ^{bB}	5.8±0.7 ^{bc}	5.3±0.7 ^{bd}
	MSP	5.6±0.8 ^{cb}	6.1±0.9 ^{bA}	5.6±1.1 ^{dB}	5.1±0.7 ^{cC}	4.5±0.8 ^{cd}
Overall quality	CON	6.0±1.1 ^{cb}	6.4±1.0 ^{bA}	6.5±1.0 ^{bA}	6.5±1.0 ^{bA}	5.2±0.8 ^{cC}
	MCP	7.0±0.9 ^{ab}	7.3±0.7 ^{aA}	6.8±1.1 ^{ac}	6.7±0.9 ^{ac}	6.3±0.6 ^{ad}
	MMB	6.7±0.9 ^{bA}	6.8±0.8 ^{aA}	6.4±1.1 ^{bb}	6.1±0.7 ^{cC}	5.8±0.9 ^{bd}
	MSP	5.5±0.7 ^{dB}	6.5±0.7 ^{bA}	5.0±0.9 ^{cC}	5.1±0.7 ^{dC}	4.7±0.5 ^{dD}

¹⁾ CON, no starch; MCP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% cow pea starch; MMB, addition of 2% maltodextrin solution and 5% mung bean starch; MSP, addition of 2% maltodextrin solution and 5% sweet potato starch.

²⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

³⁾ Any means in the same row followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

기간이 늘어날수록 선호도가 낮아졌으며, 시료 중에는 동부전분(MCP)이 가장 선호도가 높았고, 고구마전분(MSP)이 선호도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 향의 기호도는 저장 당일보다 저장 2일째 모든 시료에서 가장 높은 점수를 받았으며, 이후 저장기간이 늘어나면서 일정한 경향은 나타나지 않았다. 텍스처의 기호도도 저장 2일째에 모든 시료에서 가장 높은 점수를 받았으며, 특히 동부전분(MCP)이 저장 0, 2, 4, 6 및 8일에 각각 6.9, 7.3, 6.9, 6.6 및 6.5로 높은 점수를 받아 시료 중 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다. 맛과 전반적인 기호도는 비슷한 경향으로 MCP > MMB > CON > MSP 순으로 나타났으며, 전분을 첨가한 시료군 중 고구마전분(MSP)을 제외한 전분을 첨가하지 않은 대조군보다 선호도가 더 높았다. 이러한 결과로 앞서 기계적으로 측정된 색(Table 4)과 물성(Table 5)의 결과와 관능검사의 색 및 물성의 기호도와 비슷한 경향임을 알 수 있었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 호박페이스트를 중간소재로 이용하기 위한 호박페이스트 제조

시 적합한 전분은 동부전분 또는 녹두전분이 좋을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 호박페이스트 제조 시 적합한 전분을 찾고자 전분 종류에 따라 대조군(CON), 녹두전분(MCP), 동부전분(MMB) 및 고구마전분(MSP)을 첨가하여 제조한 호박페이스트를 4°C에 저장하면서 품질 특성으로 pH, 카로티노이드, 이수율, 색도, 물성 및 관능검사 등의 변화를 검토하였다. 호박페이스트의 제조 당일 pH는 pH 6.13~6.16으로 전분 첨가군이 pH가 다소 높았으나, 전분 종류에 따른 차이는 없었다. 카로티노이드의 변화는 전분을 첨가하지 않은 대조군(CON)이 전분을 첨가한 동부전분(MCP), 녹두전분(MMB) 및 고구마전분(MSP) 보다 카로티노이드 함량이 높았으나, 저장 중 변화는 더 큰 것으로 나타났다. 이수율의 변화는 저장기간이 경과

함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 전분을 첨가하지 않은 대조군(CON)에 비해 전분을 첨가한 동부전분(MCP)과 녹두전분(MMB)이 가장 변화의 폭이 적게 나타났다. 색도의 변화는 저장기간이 경과함에 따라 L값은 증가하는 반면에, a값과 b값은 감소하는 경향으로 나타났다. 물성의 변화 중 경도는 제조 당일 대조군(CON)은 40.43 g, 동부전분(MCP)과 녹두전분(MMB)은 각각 39.26 g과 39.43 g이었고, MSP는 42.49 g으로 가장 단단하였으며, 모든 시료에서 저장기간에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 탄력성과 응집성은 시료별 저장기간에 따라 유의적인 차이는 없었으며, 점성과 씹힘성도 비슷한 경향으로 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향이 있었다. 관능검사를 실시한 결과 맛과 전반적인 기호도 평가에서 $MCP > MMB > CON > MSP$ 순으로 나타나, 식품 가공용 중간소재로 이용하기 위한 호박페이스트 제조 시 적합한 전분은 동부전분 또는 녹두전분을 이용하면 품질 변화가 적을 것으로 사료된다.

References

- An YH, Lee IS, Kim HS. 2011. Quality characteristics of *sikhye* with varied levels of sweet pumpkin during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 27:803-814
- Andjelkovic M, Van Camp J, Trawka A, Verhe R. 2010. Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil. *Eur J Lipid Sci Technol* 12:208-217
- Bae JH, Woo HS, Jung IC. 2006. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 21:311-318
- BeMiller JN. 2011. Pasting, paste, and gel properties of starch-hydrocolloid combinations. *Carbohydr Polym* 86:386-423
- Choi CB, Park YK, Kang YH, Park MW. 1998. Effects of pumpkin powder on chemically induced stomach and mammary cancers in Sprague Dawley rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:973-979
- Colditz GA, Branch LG, Lipnick RJ, Willett W, Rosner B, Posner B, Hennekens C. 1985. Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population. *Am J Clin Nutr* 41:32-36
- Debjani D, Abhishek D, Utpal R, Runu C. 2006. Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of betacarotene in pumpkin puree. *J Food Eng* 76:538-546
- Do GP, Lee HJ, Do JR, Kim HK. 2012. Antiobesity effect of the *Cucubita moschata* Duch extracts in 3T3-L1 adipocytes. *Korean J Food Preserv* 19:138-143
- Gliemmo MF, Latorre ME, Gerschenson LN, Campos CA. 2009. Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret) puree during storage at room temperature: Effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. *LWT-Food Sci Technol* 42:196-201
- Hwang ES, Thi ND. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of *Cheongpomook* added with aonia (*Aronia melanocarpa*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 30:161-169
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Yoo SM, Jeong HS, Lee J, Kim HY. 2011. Effects of mashed red pepper on the quality characteristics of *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1769-1775
- Hwang IG, Shin YJ, Lee JS, Jeong HS, Kim HY, Yoo SM. 2012. Quality characteristics of red pepper paste (*Capsicum annuum* L.) added with garlic during aging. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1778-1784
- Jeong KY, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* with concentrated sweet pumpkin powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24:849-855
- Jung HA, Kim AN, Ahn EM, Kim YJ, Park SH, Lee JE, Lee SM. 2011. Quality characteristics of curd yogurt with sweet pumpkin. *Korean J Food Preserv* 18:714-720
- Kim DS. 2012. The quality characteristics of powder pumpkin soup by different varieties of pumpkins and addition ratios. *Korean J Culinary Res* 18:65-76
- Kim NR, Kim HY, Kim MH, Kim HM, Jeong HJ. 2016. Improvement of depressive behavior by sweetme sweet pumpkin and its active compound, β -carotene. *Life Sciences* 147:39-45
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 37:171-177
- Krinsky NI, Deneke SM. 1982. Interaction of oxygen and oxyradicals with carotenoids. *J Nat Cancer Inst* 69:205-210
- Kweon MR, Shin MS, Ahn SY. 1993. Retrogradation of legume starches and their gel properties during storage. *Korean J Food Sci Technol* 25:742-746
- Lagovanzela ES, Nascimento PD, Fontes EAF, Mauro MA, Kimura M. 2013. Edible coatings from native and modified starches retain carotenoids in pumpkin during drying. *LWT-Food Sci Technol* 50:420-425
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS. 2010. Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various

- levels of pumpkin flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23:162-170
- Lee SM, Joo NM. 2007. The optimization of muffin with the addition dried sweet pumpkin powder. *J Korean Dietetic Association* 13:368-378
- Mason WR. 2009. Starch use in foods. In *Starch Chemistry and Technology*. BeMiller J, Whistler R (eds). Academic Press London UK pp.773-782
- Mohamed M, Hamadi F, Nabil K, Gargouri, Mouldi G, Najiba Z. 2011. Antidiabetic effect of flax and pumpkin seed mixture powder: effect on hyperlipidemia and antioxidant status in alloxan diabetic rats. *J Diabetes Complications* 25:339-345
- Park ID. 2012. Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Culture* 27:89-94
- Park JH, Kim EM. 2010. Changes in the quality characteristics of mung bean starch jelly with white lotus (*Nelumbo nucifera*) root powder added. *Korean J Culinary Res* 16:180-190
- Park YH, Kang ST, Hwang YO, Tu OJ, Shin JM, Lee KA, Shin KY, Chae YZ. 2011. Monitoring of trans fatty acid and cholesterol of bakery products sold at retail in Seoul area. *J Fd Hyg Safety* 26:227-234
- Park YK, Cha HS, Park MW, Kang YH, Seog HM. 1997. Chemical compositions in different parts of pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:639-646
- Pyeun JH, Park YH, Lee KH. 1977. Factors involved in the quality retention of cultured *Undaria pinnatifida*. *Bull Korean Fish Soc* 10:125-130
- Robinson RW, Decker-Watter DS. 1997. Cucurbits. CAB International, New York, USA. pp.71-83
- Shin DS, Park BR, Yoo SM, Young Y. 2013. The optimization of instant pumpkin gruel with pumpkin powder using response surface methodology. *Korean J Food Cook Sci* 29:291-299
- Singh N, Singh J, Kaur L, Sodhi NS, Gill BS. 2003. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chem* 81:219-231
- Wongsagonsup R, Pujchakarn T, Jitrakbumrung S, Chaiwat W, Fuongfuchat A, Varavinit S, Dangtip S, Suphantharika M. 2014. Effect of cross-linking on physicochemical properties of tapioca starch and its application in soup product. *Carbohydr Polym* 101:656-665
- Yoon GS. 1992. Comparison on retrogradation properties of cowpea and mung bean starch gels. *J Korean Soc Food Nutr* 21:672-676

Received 18 September, 2017

Revised 06 November, 2017

Accepted 21 November, 2017