

저장기간 및 저장온도에 따른 붉은대게풍미 볶음밥의 품질변화

정지희·임지훈·정민정·정인학¹·김병목[†]
한국식품연구원, ¹강릉원주대학교 해양식품공학과

Changes in Quality of Fried Rice with Red Snow Crab Meat Depending on the Storage Period and Temperature

Ji Hee Jung · Ji Hoon Lim · Min Jeong Jeong · In Hack Jeong¹ · Byoung Mok Kim[†]

Korea Food Research Institute, Seongnam 13539, Korea

¹Division of Marine Food Bioscience & Technology, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

Abstract

The red snow crab lives at a depth 200-2,000 m in the east coast. It has a smooth taste with a rich texture. However mostly red snow crab are only utilized materials. For seafood development, research is needed on using red snow crab in various products. In this study, quality changes in fried rice prepared with red snow crab meat, red snow crab emulsion sauce and red snow crab effluent were investigated. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics were determined during storage at -20, 4 and 25°C for 5 weeks to assess changes in the quality of the fried rice. The pH and acidity values did not show any significant differences at -20°C. The VBN and TBA values of fried rice stored at 4 and 25°C were significantly higher than those of fried rice stored at -20°C during the same storage period. The viable cell count of the fried rice stored at -20°C changed little during the storage period. During storage at 25°C, the overall quality was initially 8.0, but rapidly decreased to 1.0 after 5 weeks. In conclusion, the best storage temperature for both quality and safety was -20°C. The storage condition for instant rice containing red snow crab affects the quality and we confirmed the applicability of using materials from red snow crab.

Key words: red snow crab, shelf life, storage period, quality, fried rice

I. 서론

전통적으로 쌀은 우리의 주식이었으며, 쌀을 이용한 다양한 가공형태의 제품이 개발되어 이용되어 왔다. 우리나라에서는 현재 약 200개 업체에서 가공쌀밥으로 레토르트 밥, 무균포장밥, 냉동밥, 건조쌀밥 등을 생산하고 있다(Lee BC & Eun JB 2008). 바쁜 현대인들은 생활속에서 간편함을 추구하게 되었고, 경제발전으로 인한 생활수준의 향상으로 점차 외식이 생활화 되어가고 있으며, 외식산업의 변창과 편의식품의 이용이 급증하고 있다(Kim HY 등 1996). 최근 여성의 사회진출, 젊은 층의 독신가구 증가에 따른 현대인의 식생활이 변화하고 있으며, 건강에 대한 관심 증대와 더불어 우리의 전통식품과 쌀밥을 중심으로 한 식생활이 세계적인 건강식, 웰빙식으로 각광을

받고 있는 추세이다. 편의성을 중시하게 되면서 가공식품이나 핫반, 레토르트 식품이나 전자레인지 등을 이용한 즉석조리 가능 음식의 소비가 증가하고 있다. 간편화된 한국음식의 인기 또한 상승하고 있고, 밥이 패스트푸드로 정착하여 2000년 이후 연 매출이 평균 15% 이상 증가하고 있다(Jun HK 2007). 우리나라에서는 통상적으로 홍게라고 불리는 붉은대게(red snow crab, *Chionoecetes japonicus*)는 특유의 감칠맛과 향 덕분에 많은 사람들이 별미로 즐겨먹거나 맛살에 이용하고 있다(Lee SJ 등 2010). 붉은대게에 관한 연구로는 자숙 계살에 함유되어 있는 엑스분 중의 정미성분에 대한 관능적 분석(Hayashi T 등 1981), 고압 가열 추출 방식을 이용한 붉은 대게 육수의 품질 특성(Bae GK 등 2007), 가공 후 부산물의 재이용(Meyers SP 등 1990), 자숙농축액의 천연 향미제 이용(Cha YJ 등 1993) 등에 관한 연구가 있으나, 붉은대게를 이용한 가공제품에 관한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다. 붉은대게의 소비 패턴은 전처리로서 자숙을 하고 채육을 한 다음 저장성 부여를 위하여 냉동처리를 하거나 통조림으로 가공하여 소비자에게 시판되고 있는 것

[†]Corresponding author: Byoung Mok Kim, Korea Food Research Institute, 1201-62, Anyangpangyo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13539, Korea
Tel: +82-31-780-9313
Fax: +82-31-780-9192
E-mail: bmkim@kfri.re.kr

(Kang KT 등 2007) 외에는 뚜렷한 가공제품화가 이뤄지지 않고 있는데, 수산식품산업의 발전을 위해서는 붉은대게를 이용한 다양한 제품화 연구가 이뤄져야 할 것으로 사료된다. 따라서, 본 연구에서는 예비실험을 통해 도출된 다양한 연구결과를 바탕으로 붉은대게 살, 붉은대게 효소분해물 등이 함유된 볶음밥으로 제조하였고, 유통기한을 예측하고자 저장기간 및 저장온도에 따른 볶음밥의 품질변화를 조사 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 저장 조건

본 실험에 사용된 붉은대게는 2013년 2월 속초에서 구입한 활개를 실험실로 옮겨와 흐르는 물로 이물질을 제거한 후 붉은대게 자숙농축액, 붉은대게 살 등을 제조하기 위한 원료로 사용하였다. 즉, 붉은대게 자숙농축액은 붉은대게를 분쇄한 후 100°C에서 6시간 동안 자숙한 자숙액과 자숙잔사를 효소분해(alcalase 0.8% + flavourzyme 1%, 55°C, 24시간)하여 얻은 효소분해물을 혼합하여 제조하였다. 붉은대게 살은 (주)성진상사(속초, 한국)로부터 2014년 5월 구입한 몸통살을 사용하였다. 붉은대게풍미 유화소스는 붉은대게 자숙농축액과 들기름을 8:1 비율로 혼합한 후 유화제(모노글리세라이드) 0.9%를 첨가하여 제조하였고 볶음밥 제조시 부원료로 사용하였다. 붉은대게풍미 볶음밥은 쌀 함량 대비 70%의 미반수를 첨가하여 제조한 밥(김화농협, 철원, 한국)에다가 붉은대게 자숙농축액 5.1%, 붉은대게풍미 유화소스 2.3%를 첨가하였고, 계란(양돈농협하나로마트, 강릉, 한국)과 채소(양돈농협하나로마트, 강릉, 한국)를 볶아 조미된 밥에 섞어 30초간 볶아, 볶음밥을 제조하였으며, 플라스틱 용기에 충전한 후 포장하여 실험용 시료로 사용하였다(Table 1). 제조된 볶음밥은 -20, 4, 그리고 25°C에서 각각 5주 동안 저장하면서 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질변화를 측정하였다.

2. 일반성분

수분, 조회분, 조단백질 및 조지방 함량은 AOAC (AOAC 2006)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법을 사용하였고, 105°C에서 6시간 건조 후 측정하였다. 조회분은 직접 회화법을 사용하였으며, 600°C에서 4시간 동안 태운 후 측정하였다. 조단백질은 semimicro Kjeldahl법을 사용하였고, 조지방은 ether로 추출하는 soxhlet 추출법을 사용하였다. 염도는 Mohr법 (Doughty HW 1924)에 의하여 측정하였다. 탄수화물 함량은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방을 뺀 함량을 표시하였고(Yang SC 등 2010), 가식부 100 g에 함유되어 있는 양(%)으로 나타내었다. 실험은 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

Table 1. Ingredients for change in quality of fried rice

Ingredient	Composition (g)	%
Rice	77.0	71.3
Red snow crab meat	1.5	1.4
Red snow crab emulsification sauce	2.5	2.3
Red snow crab cooker effluents	5.5	5.1
Egg	5.3	4.9
Onion	2.0	1.8
Carrot	0.8	0.7
Potato	0.7	0.6
Green pumpkin	2.6	2.4
Pea	5	4.6
Corn	5	4.6
Salt	0.3	0.3
Total	108.2	100

3. pH 및 적정산도 측정

pH는 시료 10 g을 취하여 분쇄한 후 증류수 40 mL와 혼합하여 균질한 다음 pH meter(SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Zurich, Switzerland)를 이용하여 측정하였고, 적정산도는 시료 10 g을 취하여 증류수 40 mL를 넣고 균질화하여 여과한 여과액 10 mL에 0.1N-NaOH용액(Daejungchem, Siheung, Korea)으로 적정하여 lactic acid 함량으로 산출하였고, 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

산도(%젖산) =

$$\frac{0.009008 \times \text{NaOH 소비량(mL)} \times \text{NaOH 역가} \times \text{회색배수}}{\text{시료의 부피(mL)}} \times 100$$

4. TBA(thiobarbituric acid) 값 측정

시료 20 g을 취하여 4°C로 냉각된 20% TCA(trichloroacetic acid in 2M phosphoric acid, Sigma Aldrich Co., Ltd., St. Louis, MO, USA) 용액 50 mL를 넣어 90초간 균질하게 마쇄시켰다. 마쇄액을 증류수로 100 mL 정용하였고, 정용액 중 50 mL를 Whatman No. 1 여과지(Hyundal Micro co., Seoul, Korea)로 여과한 후 15,000 ppm에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리된 상층액만 5 mL를 취해 여과하여 시험관으로 옮긴 후 5 mM 2-thiobarbituric acid 5 mL를 넣어 혼합한 다음 상온 암소에서 15시간 방치하였고, 발색된 액을 530 nm에서 흡광도(CE2041, Cecil Instruments Co., Ltd., Cambridge, England)를 측정하였다(Witte VC 등 1970). 이 측정값에 환산계수 5.2를 곱하여 TBA값(mg malonaldehyde (MA)/kg)으로 산출하였으며,

실험은 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

5. 휘발성염기질소(VBN, volatile basic nitrogen)

시료 2 g을 증류수 16 mL와 20% perchloric acid 2 mL를 넣고 균질화한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하였고, 0.45 um syringe filter(Dismic-25HP, Toyo Roshi Kaiha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하였다. 여과액 1 mL와 50% K₂CO₃ 1 mL를 conway unit 외실에, 내실에는 10% 붕산흡수제를 1 mL 가하여 37°C에서 80분간 방치하였고 이 후 0.01 N NaOH로 적정하여 함량을 구하였다. 실험은 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

$$\text{휘발성염기질소(mg\%)} = \frac{0.14 \times (A-B) \times \text{NaOH 역가} \times \text{희석배수}}{\text{시료의 부피(mL)}} \times 100$$

0.14: 0.01 N HCl 1 mL = 0.14 mg VBN

A: 본 실험에 소비된 0.01 N HCl의 소비량(mL)

B: 바탕 실험에 소비된 0.01 N HCl의 소비량(mL)

6. 미생물

총균수는 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA)를 사용하여 37°C에서 48시간 배양하여 계측하였다. 즉, 볶음밥 10 g을 취하여 멸균궤(B1348WA, Nasco Co., Ltd., Atkinson, WI, USA)에 넣은 다음 멸균식염수를 가하여 약 20초간 흔들어 준 후 단계적으로 희석하여 총균수 측정용 배지에 접종하여 log CFU/g으로 나타내었다(Collins CH & Lyne PM 1985). 실험은 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

7. 관능적 기호도

관능적 기호도는 식품학을 전공하는 대학원생 및 연구원 중 20대 남자 10명, 여자 10명 총 20인의 관능검사요원을 구성하여 외관, 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전체적 기호도의 6가지 항목에 대해 9점 평점법(9점: 매우 좋음, 8~7점: 양호, 6~4점: 보통, 3~2점: 나쁨, 1점: 매우 나쁨)으로 측정하였다. 관능적 품질변화를 조사하기 위해서 실험 당일 각 저장온도에서 실험중인 볶음밥을 마이크로오븐(MH-681M, LG, Seoul, Korea)으로 2분간 조리하였고 이를 관능적 품질변화용 시료로 사용하였다.

8. 유통기한 예측

볶음밥의 유통기한 예측을 위하여 식품의약품안전처에서 제공하는 식품의 유통기한 산출 시스템인 visual shelf life simulator for foods(VLSLF)를 이용하여 산출하였다. 이 때 저장온도를 -20, 4, 25°C로 각각 나누어 실험하였고, 휘발성염기질소 결과값을 등록한 후 유통기한 예측값을 구하였다.

9. 통계처리

본 실험의 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS software package 프로그램(ver. 12.0 statistical package for social sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 두 집단 간 평균치 분석은 독립 t 검정을 수행하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의차 검증을 실시하였고, 세 집단 이상의 평균치 분석은 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며, 평균들간의 유의성 검증은 Duncan's multiple comparison test($p < 0.05$)를 이용하여 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

붉은대게풍미 볶음밥의 일반성분을 조사한 결과(Table 2), 수분함량은 63.5%, 회분함량은 0.9%, 단백질함량은 4.98%, 지방 함량은 2.05%, 탄수화물 함량은 27.17%, 염도함량은 1.40%인 것으로 나타났다. 일반적으로 유통되고 있는 냉동밥의 수분 함량이 58.1~66.0%로 나타나 본 연구결과와 유사한 것으로 나타났다. Kim KM 등(2013)에 의하면 쌀밥의 단백질 함량이 2.5%인 것으로 보고하였는데, 본 연구에서는 4.98%로 조사되어 쌀밥에 비해 높았고, 지방함량은 0.3%인 것으로 보고하였는데, 본 연구에서는 2.05%로 나타나 유의적으로 높게 나타났다. 이는 붉은대게풍미 볶음밥 제조시 부원료로 첨가된 붉은대게 살, 채소, 붉은대게풍미 유화소스 등에 기인된 것으로 사료되었다.

2. pH

저장 중 pH 변화는 식품의 부패 현상을 측정하는 지표로서 유용한 수단이 된다(Bhullar SJ 등 1985). 저장온도 및 저장기간에 따른 붉은대게풍미 볶음밥의 pH 변화를

Table 2. Proximate composition and salinity of fried rice

(unit : %)

Moisture	Ash	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Salinity
63.5±0.13 ¹⁾	0.9±0.22	4.98±0.11	2.05±0.62	27.17±0.24	1.40±0.12

¹⁾ Values are mean±SD (n=5)

조사하여 Fig. 1에 나타내었다. -20°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 pH는 8.27이었고, 저장 5주에는 pH가 8.12로 나타나 저장 중 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 반면, 4°C에서 저장된 볶음밥은 저장 0주째 pH는 8.17이었으나, 저장 2주째에는 pH 7.07 수준으로 낮아졌으며, 저장 5주까지 pH 6.81 수준으로 감소하였다. 25°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 pH는 8.19이었으나, 저장 1주째에는 pH 5.80으로 급격히 낮아졌고, 이 후 저장 5주째까지 pH 5.49~5.12 수준으로 나타났으며, 실험온도 구간 중 저장기간 동안 가장 낮은 pH를 보였다. 즉, -20°C에서 저장할 경우 pH는 저장기간 동안 거의 변화가 없었으나, 지방의 산패에 따른 과산화물의 축적이나 단백질 분해에 의한 암모니아 생성 등으로 인하여 4°C 저장시 1주째부터 서서히 낮아졌고, 25°C 저장시에는 1주째에 급격한 pH 변화를 나타낸 것으로 사료된다.

3. 적정산도

저장 중 적정산도의 변화는 pH 변화와 마찬가지로 부패 현상을 측정하는 지표로서 유용한 수단이며 미생물의 발육에 의해 생성되는 산을 측정함으로써 더욱 정확하게 부패 유무를 판정할 수 있다. 저장온도 및 저장기간에 따른 볶음밥의 적정산도를 조사하여 Fig. 2에 나타내었다. -20°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 적정산도는 0.005% 이었고 저장 5주에는 0.02%로 나타나 저장 중 거의 변화가 없는 것으로 관찰되었다. 반면, 4°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 적정산도는 0.009%이었으나, 저장 1주째에는 0.06%으로 증가하였고 저장 5주째까지 0.07~0.09% 수준으로 나타났다. 이는 4°C에 저장된 볶음밥의 pH가

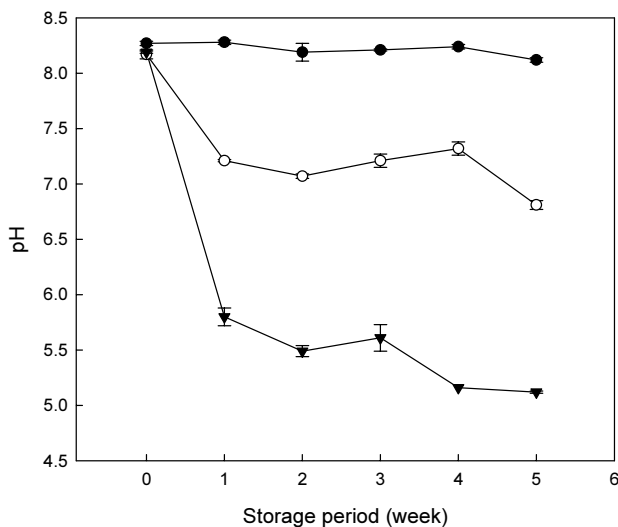


Fig. 1. Changes in the pH of fried rice depending on the storage period and temperature. ●: -20°C, ○: 4°C, ▼: 25°C. Values are mean±SD (n=5).

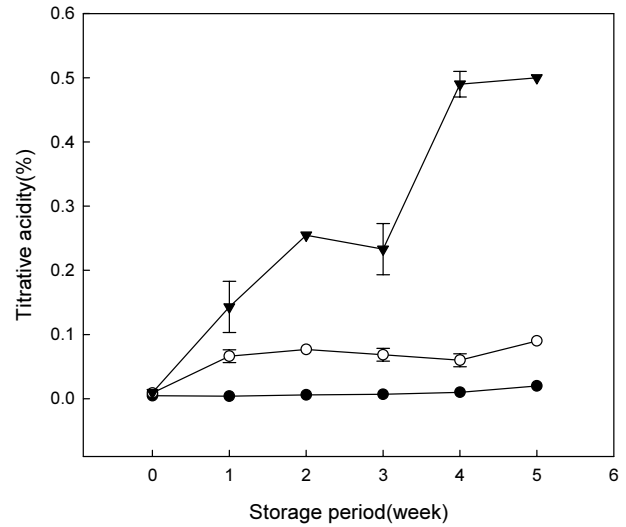


Fig. 2. Changes in the titrative acidity of fried rice depending on the storage period and temperature. ●: -20°C, ○: 4°C, ▼: 25°C. Values are mean±SD (n=5).

저장 1주째 급격히 감소하였다가 이후 거의 변화가 없게 나타난 결과와 상반된 결과를 보인다. 일반적으로 pH가 낮아질수록 적정산도는 증가하는 경향을 보이는데 본 연구 결과에서도 이와 같은 경향을 보였다. 25°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 적정산도는 0.01% 이었으나, 저장 1주째에는 0.14%로 나타났고, 이 후 저장 5주째까지 0.25~0.50% 수준으로 나타났으며, 실험온도구간 중 저장 기간 동안 가장 높은 적정산도 값을 보였다.

4. TBA 값

TBA 값은 일반적으로 식품유지의 산패도, 품질관리, 산화에 대한 저항성 등을 측정하는 척도로서 이용되고 있다. Peroxide value(POV)는 산패가 높으면 값이 증가하다가 감소하는 경향을 보이지만, TBA는 산패가 높으면 지속적으로 증가하게 되어 유지의 산패도 경향을 판단할 수 있다. 붉은대게풍미 볶음밥의 경우 볶음밥의 부원료로 사용된 유화소스, 자숙농축액, 들기름 등이 저장온도와 저장기간 동안 어떻게 변화되며 식품의 품질에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 조사할 필요가 있다. 이러한 측면에서 붉은대게풍미 볶음밥의 저장 중 유지의 산패도 변화를 관찰하기 위해 TBA 값을 측정하였으며, 저장온도 및 저장기간에 따른 볶음밥의 TBA 값을 조사하여 Fig. 3에 나타내었다. -20°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 TBA 값은 0.53 mg MA/kg이었고, 저장 3주째에는 0.62 mg MA/kg으로 증가하였으며, 저장 5주째에는 0.82 mg MA/kg으로 나타나 저장 중 다소 증가하는 경향을 보였다. 반면, 4°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 TBA 값은 0.53 mg MA/kg이었으나, 저장 2주째에는 1.24 mg

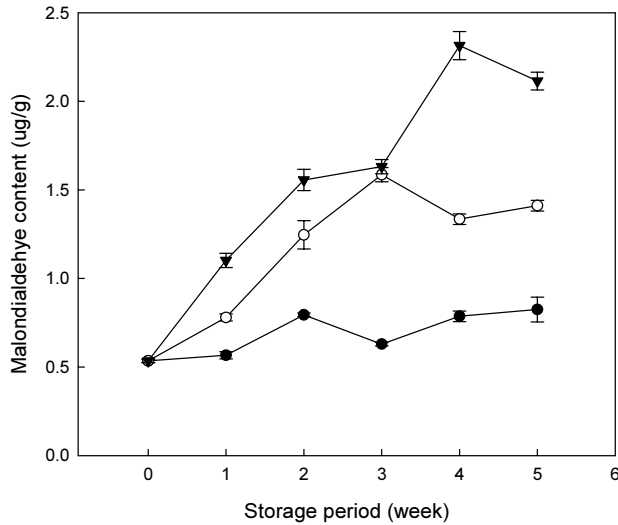


Fig. 3. Changes in the TBA value of fried rice depending on the storage period and temperature. ●: -20°C, ○: 4°C, ▼: 25°C. Values are mean±SD (n=5).

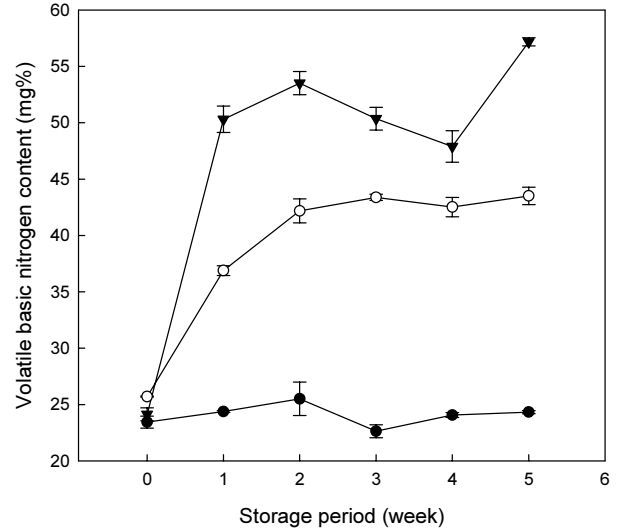


Fig. 4. Changes in the VBN value of fried rice depending on the storage period and temperature. ●: -20°C, ○: 4°C, ▼: 25°C. Values are mean±SD (n=5).

MA/kg으로 증가하였고, 저장 5주째에는 1.41 mg MA/kg 수준으로 나타나 볶음밥에 함유된 유지의 산패가 저장초기에 비해 약간 진행된 것으로 사료된다. 25°C에 저장된 볶음밥의 저장 0주째 TBA 값은 0.53 mg MA/kg이었으나, 저장 1주째에는 1.10 mg MA/kg으로 나타났고, 저장 5주째까지 1.63~2.11 mg MA/kg 수준으로 나타나 처리구 중 저장기간 동안 가장 높은 함량을 보였다. Keskinel A 등(1964)은 TBA 값의 변화는 pH, 시료의 크기, 온도에 크게 영향을 받는다고 보고하였는데, 일반적으로 저장기간이 경과할수록 TBA 값이 증가한다고(Witte VC 등 1970) 보고하여 본 연구의 결과와 유사하게 나타났다. Kim OW 등(2004)은 백미의 주지방산인 oleic acid와 linolenic acid가 공기 중의 산소와 결합하여 가수분해되고 유리지방산을 생성하게 되어 고유의 맛과 풍미를 떨어뜨리게 된다고 보고하였는데, 붉은대게풍미 볶음밥의 경우에도 주지방산이 산소와 결합하여 산화됨으로써 볶음밥의 품질을 저하시키는 원인으로 작용한 것으로 사료된다.

5. 휘발성염기질소 함량

휘발성염기질소 함량은 단백질의 변패 정도를 측정하는 것으로 식품의 저장성 설정 지표로 사용된다. 저장온도 및 저장기간에 따른 볶음밥의 휘발성염기질소를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. -20°C에 저장된 볶음밥의 휘발성염기질소량은 저장 0주째 23.44 mg%이었고 저장 5주째에는 24.33 mg%로 나타나 저장 중 거의 변화가 없는 것으로 관찰되어 신선도가 유지되는 것으로 사료되었다. 반면, 4°C에서 저장된 볶음밥의 휘발성염기질소량은 저장 0

주째 25.71 mg%이었으나, 저장 2주째에는 42.18 mg%로 급격히 증가하였고, 저장 5주째까지 43.38~43.51 mg% 수준으로 나타나 볶음밥의 신선도가 많이 떨어진 것으로 사료되었다. 25°C에 저장된 볶음밥의 휘발성염기질소량은 저장 0주째 24.13 mg%이었으나, 저장 1주째에는 50.31 mg%로 나타났고, 저장 5주째까지 53.52~57.18 mg% 수준으로 나타나 처리구 중 저장 기간 동안 가장 높은 휘발성염기질소량을 보였다.

6. 미생물 변화

저장온도 및 저장기간에 따른 볶음밥의 일반세균수 변화를 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. -20°C에 저장된 볶음밥의 일반세균수는 저장 0주째 2.0 log CFU/g이었고, 저장 5주째에는 2.0 log CFU/g으로 나타나 저장기간 동안 미생물변화는 거의 없는 것으로 관찰되었으며, 식품의 부패 기준(6.0 log CFU/g)보다 낮게 나타났다. 반면, 4°C에서 저장된 볶음밥의 일반세균수는 저장 0주째 2.1 log CFU/g이었으나, 저장 1주째에는 7.5 log CFU/g으로 급격하게 증가하였고, 저장 2주째부터 5주째까지는 9.3~9.0 log CFU/g으로 나타나 저장 0주째에 비해 급격하게 증가하였다. 즉, 4°C에서 저장된 볶음밥은 저장 1주째에 식품의 부패 기준(6.0 log CFU/g)보다 높게 나타나 식품으로서의 품질을 잃은 것으로 사료되었다. 25°C에 저장된 볶음밥의 일반세균수는 저장 0주째 2.6 log CFU/g이었으나, 저장 1주째에는 9.9 log CFU/g으로 나타났고, 저장 2주째부터 5주째까지 10.0 log CFU/g으로 나타나 저장 0주째에 비해 급격하게 증가하였다. 즉, 붉은대게풍미 볶음밥의 일반세균수는 -20°C에 저장할 경우 식품공전 기준인

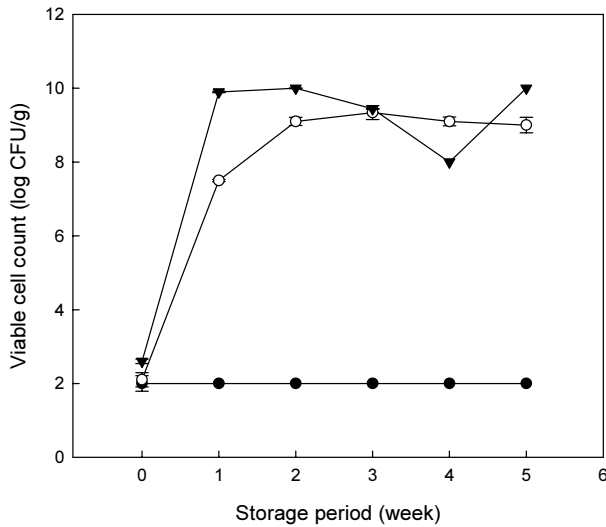


Fig. 5. Changes in the total plate counts of fried rice depending on the storage period and temperature. ●: -20°C, ○: 4°C, ▼: 25°C. Values are mean±SD (n=5).

6 log CFU/g 이하로 검출되었고, 반면, 4°C와 25°C에서 저장된 볶음밥의 경우 저장 1주째에 6 log CFU/g 이상이 검출되어 기준에 적합하지 않는 것으로 나타났다.

7. 관능적 기호도

저장온도 및 저장기간에 따른 볶음밥의 관능적 기호도를 조사하여 Table 3에 나타내었다. 외관의 기호도는 -20°C에 저장된 볶음밥의 경우 8.4~6.6 수준을 보인 반면 4°C에 저장된 볶음밥은 저장 2주째에 5.5로 급격히 감소하였고, 저장 5주째까지 4.0~1.0 수준의 평가를 받았다. 25°C에 저장된 볶음밥은 저장 2주째부터 5주째까지 5.5~1.0 수준의 평가를 받아 저장온도 및 저장기간 동안 가장 낮은 평가를 받았다. 색의 기호도는 -20°C에 저장된 볶음밥의 경우 저장 0주째에는 7.9이었고, 저장 5주째에는 6.8로 나타나 저장기간 동안 서서히 낮은 평가를 받은 반면 4°C에 저장된 볶음밥은 저장 1주째부터 5주째까지 6.3~3.0 수준의 평가를 받았다. 25°C의 경우에는 저장 2주째에 6.7이었으나, 이 후 저장 5주째까지 5.0~1.5 수준으로 나타나 저장온도 및 저장기간 동안 가장 낮은 평가를 받았다. 이는 미생물의 급격한 증가로 미생물에 의해 생성된 부산물이 색의 기호도 저하에 영향을 미친 것으로 사료된다. 냄새의 기호도 변화는 -20°C에 저장된 볶음밥의 경우 저장 0주째에 8.3이었고 저장 5주째에는 5.3으로 나타나 저장기간 동안 가장 높은 평가를 받았다. 반면 4°C에 저장된 볶음밥은 저장 0주째에 7.9이었으나, 저장 1주

Table 3. Sensory evaluation of fried rice depending on the storage period and temperature

Sensory characteristics	Temp (°C)	Storage period (week)					
		0	1	2	3	4	5
Appearance	-20	8.4±0.5 ^{a1)}	6.8±0.8 ^a	7.0±1.4 ^a	6.9±3.5 ^a	6.9±3.5 ^a	6.6±3.3 ^a
	4	8.4±0.5 ^{a2)}	6.5±0.5 ^b	5.5±0.7 ^c	4.0±1.4 ^d	2.0±0.0 ^e	1.0±0.7 ^f
	25	8.4±0.5 ^a	6.5±0.5 ^b	5.5±0.7 ^c	1.0±1.4 ^d	1.0±1.4 ^d	1.0±1.4 ^d
Color	-20	7.9±0.6 ^a	6.3±1.5 ^a	7.0±1.4 ^a	7.0±0.6 ^a	7.0±0.6 ^a	6.8±0.4 ^a
	4	8.1±0.9 ^a	6.3±1.3 ^{ab}	6.3±1.8 ^{ab}	5.0±0.7 ^{bc}	4.0±1.4 ^{bc}	3.0±1.4 ^c
	25	7.8±0.5 ^a	6.7±0.8 ^{ab}	6.7±1.1 ^{ab}	5.0±3.5 ^b	4.5±2.8 ^b	1.5±0.7 ^c
Aroma	-20	8.3±0.9 ^a	6.5±1.3 ^b	5.8±1.1 ^c	5.8±0.6 ^c	5.5±0.8 ^c	5.3±0.8 ^c
	4	7.9±0.6 ^a	2.0±1.0 ^b	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c
	25	7.1±1.5 ^a	1.3±0.6 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b
Taste	-20	8.3±0.9 ^a	6.8±1.6 ^a	6.4±2.0 ^a	6.4±0.6 ^a	6.3±0.4 ^a	6.0±0.2 ^a
	4	7.6±1.1	-	-	-	-	-
	25	7.5±1.1	-	-	-	-	-
Texture	-20	7.9±0.6 ^a	6.8±1.2 ^a	6.8±1.1 ^a	6.7±0.7 ^a	6.6±0.7 ^a	6.5±0.5 ^a
	4	7.9±0.6	-	-	-	-	-
	25	7.9±0.6	-	-	-	-	-
Overall preference	-20	8.1±1.0 ^a	6.7±1.4 ^a	6.1±1.6 ^a	6.1±1.0 ^a	6.0±0.9 ^a	5.5±0.7 ^a
	4	8.0±0.0 ^a	3.2±2.0 ^b	1.5±0.7 ^b	1.5±0.7 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b
	25	7.8±1.2 ^a	2.3±2.3 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^b

¹⁾ Values are mean±SD (n=20)

²⁾ Means with different superscripts within a row indicate significant differences at *p*<0.05 by Duncan's test.

째에는 2.0으로 급격히 감소하였고, 이후 저장 5주째까지 1.0 수준의 낮은 평가를 받았다. 25°C의 경우 저장 0주째에 7.1이었으나, 저장 1주째부터 5주째까지 1.3~1.0 수준의 평가를 받아 저장온도 및 저장기간 동안 가장 낮은 평가를 받았다. 25°C에 저장된 볶음밥은 저장 1주째에 이미 붉은대게풍미가 나지 않았고, 기름이 산패된 것 같은 향이 나타났으며 이러한 요인에 기인하여 저장기간 동안 가장 낮은 냄새의 기호도 평가를 받은 것으로 사료된다. 맛의 기호도는 -20°C에 저장된 볶음밥의 경우 저장초기 8.3이었고 저장 5주째에는 6.0으로 나타났다. 4, 25°C에 저장된 볶음밥은 저장 1주째부터 식용을 할 수 없을 정도의 이취가 나타나 맛 평가를 수행할 수 없었다. 이는 볶음밥에 함유된 유지의 산패에 의해 TBA 값이 저장 1주째부터 급격하게 증가하여 볶음밥의 품질이 저하되었기 때문인 것으로 생각되어진다. 식품의 조직감은 식품의 맛을 결정하는 요소로써, 밥의 질감을 결정하는데 있어서 가장 중요한 지표로 사용되는 인자이다(Kim SR 등 2004). 조직감의 기호도 변화는 -20°C에 저장된 볶음밥의 경우 저장 0주째에 7.9이었고, 저장 5주째에는 6.5로 나타나 저장기간 동안 거의 일정하게 높은 수준의 평가를 받은 반면 4 및 25°C에 저장된 볶음밥은 저장 1주째부터 식용할 수 없을 정도로 품질이 저하되어 볶음밥의 조직감 기호도를 측정할 수 없었다. 종합적 기호도 변화는 -20°C에 저장된 볶음밥의 경우 저장 0주째에 8.1이었고, 저장 5주째에는 5.5로 나타나 저장기간 동안 처리구 중 가장 높은 평가를 받았다. 반면 4°C에 저장된 볶음밥은 저장 1주째에는 3.2로 급격히 감소하였고 이후 저장 5주째까지 1.5~1.0 수준으로 낮은 평가를 받았다. 25°C의 경우 저장 2주째부터 1.0 수준의 평가를 받아 저장온도 및 저장기간 동안 가장 낮은 평가를 받았다.

8. 유통기한의 예측

저장온도 및 저장기간에 따른 볶음밥의 유통기한을 예측하여 Table 4에 나타내었다. 볶음밥의 유통기한을 예측하기 위해 휘발성염기질소함량의 변화 값을 활용하였으며, 식품공전에서 식품 부패의 판정 기준 중 보통에 해당하는 30 mg%을 최대한계치로 설정한 후 안전계수(0.8)를 사용하여 예측하였다. -20°C에 저장된 볶음밥의 휘발성염

기질소 함량 변화를 토대로 1차 회귀방정식을 도출하였고, 이 방정식에 의거하여 산출된 볶음밥의 유통기한은 40.3주 이었으며, 안전계수를 적용할 경우 32.24주 인 것으로 예측되었다. 4°C에 저장된 볶음밥의 휘발성염기질소 함량 변화를 토대로 1차 회귀방정식을 도출하였고, 이 방정식에 의거하여 산출된 볶음밥의 유통기한은 0.1주 이었으며, 안전계수를 적용할 경우 0.08주 인 것으로 예측되었다. 25°C에 저장된 볶음밥의 휘발성염기질소 함량 변화를 토대로 1차 회귀방정식을 도출하였고, 이 방정식에 의거하여 산출된 볶음밥의 유통기한은 -0.07주이였으며, 안전계수를 적용할 경우 -0.05주 인 것으로 예측되었다. 시판 볶음밥의 유통기한은 제조사에 따라 다소 차이가 있었지만(자료 미기입), 평균적으로 7~9개월(28~36주)인 것으로 조사되었는데, 본 연구에서의 볶음밥은 휘발성염기질소 함량을 기준으로 조사하였을 경우 -20°C 냉동보관시 10개월(40.3주)인 것으로 나타나 시판 볶음밥과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

IV. 요약

붉은대게 조미소재, 야채, 붉은대게풍미 유화소스 등을 활용하여 편의성을 부여하기 위한 목적으로 붉은대게풍미 볶음밥을 제조하였다. 붉은대게풍미 볶음밥의 저장 중 품질변화를 조사하기 위해 -20, 4, 25°C에서 5주 동안 저장하면서 pH, 산도, 총균수, TBA, VBN, 관능적 기호도를 조사하였으며, 휘발성염기질소 함량 변화 결과를 활용하여 볶음밥의 유통 기한을 예측하였다. pH 변화는 -20°C에 저장할 경우 저장기간동안 거의 변화가 없었으나, 4 및 25°C에 저장할 경우 저장 1주째부터 급격하게 감소하였다. 적정산도는 -20°C에 저장할 경우 저장기간 동안 거의 변화가 없었고, 4 및 25°C에 저장할 경우 저장 1주째부터 급격하게 증가하여 pH의 변화와 상반되는 결과를 보였다. TBA 값은 -20°C에 저장할 경우 저장기간 동안 0.53~0.82 mg MA/kg로 나타나 거의 변화가 없었고, 4 및 25°C에 저장할 경우 저장 1주째부터 급격하게 증가하였다. 휘발성염기질소 함량은 -20°C에 저장할 경우 저장기간 동안 23.44~24.33 mg%로 나타나 저장기간 동안 거의 변화가 없었으며, 4 및 25°C에 저장할 경우 저장 1주째부

Table 4. Estimation of shelf-life based on the regression equation of VBN during storage at -20, 4 and 25°C

Storage temp. (°C)	Regression equation	r ²	Estimated shelf-life (week) ¹⁾
-20	y = 0.1513x + 23.894	0.0107	40.3
4	y = 9.8569x + 28.223	0.8775	0.1
25	y = 14.697x + 31.118	0.6853	-0.07

¹⁾ Calculated period was calculated by regression equation at 30 mg% of VBN under -20°C, 4°C and 25°C storage. Estimated shelf-life = calculated shelf-life × safety factor (0.8)

터 급격하게 증가하여 저장 5주째에는 각각 43.51 mg%, 57.18 mg%로 나타나 -20°C 저장군에 비해 유의적으로 높은 결과를 보였다. 일반세균수의 변화는 -20°C에 저장할 경우 저장기간 동안 2.0 log CFU/g으로 거의 변화가 없었으나, 4 및 25°C 저장군은 저장 1주째부터 급격한 증가를 보였다. 관능적 기호도의 경우, -20°C 저장군은 저장기간 동안 5.5~8.4점의 평가를 받아 4 및 25°C 저장군에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였다. 휘발성염기질소 함량 결과를 토대로 볶음밥의 유통기한을 예측한 결과, -20°C에 저장할 경우 40.3주, 4°C에서 저장할 경우 0.1주, 25°C에서 저장할 경우 -0.07주 인 것으로 각각 조사되었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 볶은대게풍미 볶음밥은 -20°C에서 저장하는 것이 미생물학적으로나 관능적인 측면에서 저장 안정성에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 한국해양과학기술진흥원(GA142600-03)의 지원을 받아 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

References

- AOAC. 2006. Official methods of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA. pp 210-219
- Bae GK, Byun GI, Choi SK. 2007. Quality characteristics of fish, crab and red-crab stock prepared by high pressure extract method. *Korean J Culin Res* 13(4):293-304
- Bhullar SJ, Dhillon SB, Randhawa SJ. 1985. Effect of wrappers on the storage of kinnow mandarin. *J Res Punjab Agric Univ* 22(4):663-666
- Cha YJ, Cadwallader KR, Baek HH. 1993. Volatile flavor components in snow crab cooker effluent and effluent concentrate. *J Food Sci* 58(3):525-530
- Collins CH, Lyne PM. 1985. Microbiological methods. 5th ed. Butterworth & Co. Boston, MA, USA. pp 130-133
- Doughty HW. 1924. Mohr's method for the determination of silver and halogens in other than neutral solutions. *J Am Chem Soc* 46(12):2707-2709
- Hayashi T, Yamaguchi K, Konosu S. 1981. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J Food Sci* 46(2):479-483
- Jun HK. 2007. Changes in eating habits and outlook. *Agricultural and Rural Policy*. Seoul, Korea. pp 3-14
- Kang KT, Heu MS, Kim JS. 2007. Improvement on the quality and functionality of red tanner crab cooking drip using commercial enzymes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(8):1022-1030
- Keskinel A, Ayres JC, Hnyer HE. 1964. Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J Food Tech* 18(2):223-228
- Kim HY, Choi SH, Ju SE. 1996. A survey of the behaviors on fast food restaurants. *Korean J Dietary culture* 11(1):71-82
- Kim KM, Park HY, Jin HJ, Kim GC, Kim JS. 2013. Studies on the nutrient contents of main dishes depending on the amount of cooking. *Food Eng Prog* 17(4):369-376
- Kim OW, Kim H, Lim TG. 2004. Cooling and storage characteristics of milled rice by different cooling storage methods. *Korean J Food Prev* 11(4):448-454
- Kim SR, Ahn JY, Lee HY, Ha TY. 2004. Various properties and phenolic acid contents of rices and rice brans with different milling fractions. *Korean J Food Sci Technol* 36(6):930-936
- Lee BC, Eun JB. 2008. Rice processing in food industry. *Korea Food Expo*. Seoul, Korea. pp 1-8
- Lee SJ, Ha WH, Choi HJ, Cho SY, Choi JW. 2010. Antiobesity and antihyperlipidemia of red crab shells in sprague dawley rat. *J Chitin Chitosan* 15(3):156-163
- Meyers SP, Chen HM, No HK, Lee KS. 1990. An integrated approach to recovery and utilization of louisiana crawfish processing wastes. In: making profits out of seafood wastes, proceeding of the international conference on fish by-products. International By-Products Conference. Anchorage, Ak, USA. pp 161-196
- Witte VC, Krause GF, Baile ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35(5):352-358
- Yang SC, Lee IA, Sun JH, Kim DE, Kang WS, Chung HS, Shin MS, Ko SH. 2010. Development of well-reconstituted instantized thin rice gruel. *Food Eng Prog* 14(1):54-59

Received on Apr.15, 2015/ Revised on Jul.17, 2015/ Accepted on Jul.23, 2015