KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY
Vol. 30, No. 2 91~100 (2024)
https://doi.org/10.20909/kopast.2024.30.2.91

포장방법에 따른 보리새우 오란다의 품질특성 확인

이정현[1] · 황지현[1] · 최해리[1] · 강기영[1] · 이우상[1] · 김도완[1,2]*

[1]국립강릉원주대학교, 생명과학대학, 해양바이오식품학과
[2]국립강릉원주대학교, 해람제빵연구소

Effects of Packaging Methods on Quality of *Marsupenaeus Japonicus* Oranda

Jeonghyeon Lee[1], Jihyeon Hwang[1], Haeri Choi[1], Giyoung Kang[1], Woosang Lee[1], and Dowan Kim[1,2]*

[1]Department of Marine Bio Food Science, College of Life Science, Gangneung-Wonju National University
[2]Haeram Institute of Bakery Science, Gangneung-Wonju National University

Abstract Packaging method and storage time play a significant role in maintaining the quality, safety, and shelf-life of food. In this study, the quality such as acid value, peroxide value, total bacterial count, color difference, and flavor of *Marsupenaeus japonicus* Oranda was evaluated depending on the five packaging methods (T-N, P-N, P-O_2R, P-V, and P-N_2) and storage periods. Changes of acid value and peroxide value strongly depend on the existing oxygen of headspace in the *Marsupenaeus japonicus* Oranda packages. Regardless of packaging methods, the change in acid value, peroxide value, microbial growth and flavor of the *Marsupenaeus japonicus* Oranda occurred depending on the storage time. Especially, it is identified the quality changes of *Marsupenaeus japonicus* Oranda stored with P-N_2 package with less oxygen contents were retarded, compared to the them with T-N packaged with high oxygen contents.

Keywords Modified atmosphere packaging, *Marsupenaeus japonicus* Oranda, Food quality, Packaging method

서 론

최근 레트로(Retro) 문화와 COVID-19 대유행 이후 건강에 대한 소비자의 관심이 높아지면서 다양한 연령층의 소비자들 사이에서 전통과자에 대한 수요가 증가하고 있다[1-3]. 한국농수산식품유통공사에서 발표한 "2022년 가공식품 세분시장 현황 조사"에 따르면, 전통과자의 생산량 및 출하량이 2019년부터 꾸준히 증가하는 것으로 보고된다[2]. 또한, 소비자들의 인식 변화로 전통과자는 새로운 식재료와 함께 퓨전 식품으로 발전하고 있으며, 이와 동시에 소비 시장이 전 세계로 확대되고 있는 것으로 나타났다. 특히, 레트로와 할매니얼 (할머니+밀레니얼) 트렌드의 확산으로 인해 젊은 세대의 소비자들 사이에서 다양한 식재료를 활용한 오란다, 강정, 쌀강정 등과 같은 전통과자에 대한 관심과 소비가 높아지고 있는 것으로 확인된다[1-3].

*Corresponding Author: Dowan Kim
Department of Marine Bio Food Science, , College of Life Science, Gangneung-Wonju National University.
Tel: +82-33-640-2337
E-mail: dowankim@gwnu.ac.kr

다양한 전통과자 중 하나인 오란다는 쌀 조청, 물엿, 설탕, 물 등과 같은 재료를 가열하여 제조된 소스와 유탕 처리된 오란다 퍼핑콩을 열처리 조건 하에서 혼합하여 제조된다. 제조된 오란다는 소비자가 섭취 용이한 형태로 성형 및 커팅 되어, 일반적으로 전통시장 내에서 통기성 구조를 보유한 Clamshell 플라스틱 용기에 포장되어 판매 및 유통되고 있다. 하지만, 현재 오란다의 제조, 포장 및 유통시스템에서는 전량 수 작업에 의존하고 있어 제품의 표준화가 어렵고, 품질 및 안전성에 대한 잠재적 위험이 존재한다. 또한, 기존의 통기성 구조를 갖는 포장방법은 산소, 수증기, 미생물 및 해충 등과 같은 위해요소의 이동을 용이하게 하여 산소와의 반응에 의한 유지의 산패, 미생물학적 오염, 화학적 반응에 의한 색 변화 및 향미 변화 등으로 오란다의 품질 및 안전성이 저해되는 문제점이 발생하고 있다[4-8]. 따라서, 전통과자인 오란다에 대한 수요 증가와 안전한 식품에 대한 소비자의 요구에 대응하기 위해서, 오란다의 상품성 및 안전성을 개선시키고 보관 수명을 연장시킬 수 있는 포장 소재 및 포장 방법에 대한 연구가 필요하다.

저장 중 전통과자의 품질을 저하시키는 산소, 수증기 및 미생물과 같은 변질요인으로부터 품질 및 안전성을 확보하

고, 저장성을 향상시키기 위한 방법으로 i) PP (polypropylene), PE (polyethylene), NY (nylon) 등 포장재질의 종류에 따른 제품의 품질변화 확인[4-7], ii) 항산화제 및 산소제거제(oxygen remover) 적용에 따른 제품의 품질변화 확인[6-8], iii) 진공포장 및 가스치환포장(Modified Atmosphere Packaging, MAP)방법[6,8]을 적용한 연구 등이 보고되었다. 식품 포장에 적용되는 산소제거제는 포장 내부에 존재하는 산소를 제거하고 외부 산소의 유입을 방지하는 역할을 한다. 산소제거제는 일반적으로 철(Iron), 아스코르브산(Ascorbic acid) 등의 활성물질이 들어 있는 사쉐(Sachet)형태로 사용되고 있다. 철 기반의 사쉐형 산소제거제의 경우, 철이 산소와 반응하여 산화되면서, 포장 내부의 산소를 제거하는 원리로 작용한다[9]. 진공포장방법은 포장 내부의 산소를 탈기하여 진공상태로 만들어 포장하는 방법이다. 이를 통해 식품의 화학적 변질이나 미생물 오염에 영향을 미치는 산소를 제거함으로써 제품의 유통기한을 연장할 수 있으며, 포장 부피를 감소시킬 수 있다[10]. 가스치환포장방법은 포장 내부의 공기를 제거한 후, 비활성 가스(N_2, CO_2 등) 또는 혼합가스(N_2+CO_2+O_2 등)를 넣어 포장 내부의 기체 농도를 적절히 조절하는 포장 방법이다[11-14]. 특히, 비활성 가스인 질소는 포장재 내 산소를 대체하여 식품과 산소의 접촉을 감소시켜 지질 산패 및 호기성 미생물의 생육을 억제하여 식품의 보관수명을 연장시키는데 효과적이다[8-14].

현재까지는 포장방법을 달리하여 전통과자인 오란다의 품질, 안전성 및 보관수명의 연장을 확인함으로써 최적 포장방법을 확인하는 연구는 이루어지지 않았다. 또한 전통과자의 소비가 증가함에 따라 소비자들의 요구에 대응하여, 다양한 원재료 사용을 통한 새로운 맛의 전통과자 개발이 필요하다. 새우는 기호도가 높은 수산식품 중 하나로 단백질, 칼슘 등 다양한 영양성분이 풍부하게 함유되어 있으며, 튀김이나 과자류의 가공 원료로 널리 사용되고 있다[15]. 특히, 새우 껍질에 함유된 키틴(chitin)은 항암 효과 및 면역 증대 등의 효과가 있다[16]. 작은 크기의 보리새우는 별도의 가공처리 없이 원료 자체를 섭취함으로써 새우 껍질에 함유된 영양성분 및 기능성 성분 등을 쉽게 섭취할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 새로운 맛을 나타내는 영양 간식으로서 유탕 처리 된 보리새우가 첨가된 오란다를 제조하였다. 또한, 본 연구에서는 제조된 보리새우 오란다에 5종의 포장방법을 적용하여 저장기간 동안 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 산패도, 색상, 향 성분 및 미생물학적 품질 변화를 확인함으로써, 보리새우 오란다의 품질 유지 및 저장성 개선에 가장 적합한 포장방법을 확인하고자 한다. 보리새우 오란다는 식품공전 제5. 식품별 기준 및 규격에서 과자류 품목으로 분류되기 때문에, 과자류 품목에 해당하는 제8. 일반시험법에 따라 품질 특성을 분석하였다[17].

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서 보리새우 오란다 제조에 사용된 재료는 다음과 같다. 보리새우(Singunho anchovy, South Korea), 퍼핑콩(Saehangrain, South Korea), 튀김용 기름은 식용유(Sajo, South Korea)를 구입하여 사용하였다. 당액 제조에는 올리고당(CJ Cheiljedang, South Korea), 조청쌀엿(CJ Cheiljedang, South Korea), 하얀설탕(CJ Cheiljedang, South Korea), 버터(Seoulmilk, South Korea)를 구입하여 사용하였다. 포장재로는 212 × 130 × 53 mm, 두께 330 μm의 통기성 구조를 보유한 PET 용기(tray) (Pojang bank, South Korea)와 180 × 260 mm, 두께 120 μm의 PET/LLDPE 스탠드업 파우치(stand-up pouch) (Polybag dot com, South Korea)를 구입하여 사용하였다.

2. 방법

2.1. 보리새우 오란다의 제조

보리새우 오란다는 기존 오란다 제조공정을 응용하여 여러 차례의 실험을 통한 후 제조공정을 확립하였으며, 제조공정은 Fig. 1과 같다. 보리새우를 160°C에서 1분 동안 튀긴 후 실온에서 15분간 냉각한 뒤 잘게 분쇄하였다. 퍼핑콩 240 g, 보리새우 110 g, 올리고당 20 g, 설탕 40 g, 조청쌀엿 160 g, 버터 20 g을 계량한 후 퍼핑콩과 보리새우를 제외한 모든 오란다 시럽 재료를 팬에 넣고 중불(150°C ± 10°C)로 가열하였다. 시럽이 중앙부까지 끓어오르면 약불(80°C ± 10°C)로 온도를 낮춘 뒤 퍼핑콩과 보리새우를 넣고 3분간 혼합하였다. 혼합물은 원형 실리콘 몰드 (지름 40 mm, 높이 20 mm)에 맞게 균일하게 펼쳐 넣어 주었으며 실온에서 15분간 냉각한 뒤 최종적으로 지름 40 mm와 높이 20 mm, 무게 8±2 g의 보리새우 오란다를 제조하였다.

2.2. 보리새우 오란다의 포장방법 및 저장

저장기간 동안 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 품질 변화를 확인하기 위하여, 제조된 보리새우 오란다를 Fig. 1과 같이 포장재 및 포장기법을 선택하여 포장하였다. 전통시장에서 사용하고 있는 통기성 PET 포장 용기 (open system)를 대조군으로 사용하였고, PET/LLDPE 파우치 (closed system)를 실험군으로 사용하였다. 포장방법으로는 i) 통기성 PET 포장 용기에 무처리한 방법(T-Non treatment, T-non)[10,11], ii) PET/LLDPE 파우치에 무처리한 방법 (P-Non treatment, P-non)[11-14], iii) PET/LLDPE 파우치에 3 × 4 cm의 산소제거제(O_2–ZERO 300cc, TPG, South Korea)를 첨가한 방법 (P-Oxygen Remover, P-O_2R)[6,10,14], iv) PET/LLDPE 파우치에 진공포장기법을 사용하여 포장한 방법 (P-Vacuum, P-V)[6,10,12,14], v) PET/LLDPE 파우치에 공기를 제거한 후, 97±2%의 농도로 질소충전한 포장방법(P-N_2 Flushing, P-

Fig. 1. Preparation and packaging process of *Marsupenaeus japonicus* Oranda.

N_2)[6,8,11-13,21]을 적용하였다. 보리새우 오란다는 각 포장기법에 따라 60±3 g씩 넣어 포장되었으며, 포장된 보리새우 오란다는 25ºC 상온에서 90일 동안 저장하면서 0, 1, 3, 5, 7, 15, 20, 30, 45, 60, 90일 별로 보리새우 오란다의 품질 변화 및 특성을 분석하였다.

2.3. 보리새우 오란다의 산패도 측정

저장기간 동안 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 산패 정도를 확인하기 위하여 식품공전에 제시된 산가 및 과산화물가 시험방법에 따라 분석을 실시하였다[18,19].

2.3.1. 보리새우 오란다의 지질 추출

분쇄한 보리새우 오란다 10 g과 증류수를 45 mL을 혼합하였다. 이후 4000 rpm, 30분 조건에서 원심분리기(DT5-2B, Nasco Korea, South Korea)를 이용하여 증류수층을 제거하고 고형분을 회수하였다. 회수한 고형분과 에틸에테르(ethyl ether) 125 mL를 삼각플라스크에 넣은 다음 실온에서 2시간 동안 방치시켰다. 고형분이 유출되지 않도록 건조여과지를 사용하여 여과하고, 다시 삼각플라스크 내 남아있는 보리새우 오란다 고형분에 에틸에테르 125 mL을 나누어 넣어 흔들어 섞은 후 동일 여과지에 3회 반복 여과하였다. 여과액에 증류수 95 mL을 넣어 흔들어 섞은 후 분액깔때기에 옮긴 다음, 분리된 증류수 층은 제거하였다. 여과액은 회전증발농축기(N-1300, Eyela, Japan)를 사용하여 감압농축(100 rpm, 40ºC)하여 지질을 추출하였다.

2.3.2. 산가 (acid value)

보리새우 오란다의 산가를 분석하기 위해 삼각플라스크에 에틸에테르:에탄올(2:1, v:v) 혼합액 100 mL를 넣어 추출된 지질 1 g을 용해시켰다. 이후 1% 페놀프탈레인(phenolphthalein) 지시약 0.2 mL을 삼각플라스크에 넣은 다음, 삼각플라스크 내 용액이 미홍색으로 30초 동안 지속될 때를 종말점으로 하여 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨 용액(KOH-ethanol)으로 적정하였다. 동일한 방법으로 시료를 첨가하지 않고 공시험을 하여 총 3회 반복 측정 하였으며, 산가는 식(1)을 사용 및 계산하여 평균값으로 나타내었다[18].

$$\text{산가(mg/g)} = \frac{5.611 \times F \times (V_1 - V_0)}{S} \quad (1)$$

V_1: 적정에 사용된 0.1 N KOH 소비량 (mL)
V_0: 공시험에 사용된 0.1 N KOH 소비량 (mL)
F : 0.1 N KOH 용액의 역가
S : 추출된 지질 (g)

2.3.3. 과산화물가 (peroxide value)

보리새우 오란다의 과산화물가를 분석하기 위해 삼각플라스크 내 추출된 지질 1 g과 클로로포름(chloroform) 20 mL을 넣어 지질을 용해시킨 후, 초산(acetic acid) 15 mL를 첨가하여 혼합하였다. 이후 삼각플라스크에 포화요오드화칼륨(KI) 용액 1 mL을 넣은 후, 흔들어 혼합하고 70ºC의 water bath에서 1분간 진탕한 후 암실에서 10분간

방치하였다. 여기에 증류수 30 mL를 가하여 세게 흔들어 혼합한 다음 1% 전분용액 1 mL을 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨($Na_2S_2O_3$) 용액으로 청남색이 완전한 무색으로 될 때를 종말점으로 하여 적정하였다. 동일한 방법으로 시료를 첨가하지 않고 공시험을 하여 총 3회 반복 측정하였으며, 과산화물가는 식(2)을 사용 및 계산하여 평균값으로 나타내었다[19].

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \frac{F \times (V_1 - V_0)}{S} \times 10 \quad (2)$$

V_1: 적정에 사용된 0.01 N $Na_2S_2O_3$ 소비량 (mL)
V_0: 공시험에 사용된 0.01 N $Na_2S_2O_3$ 소비량 (mL)
F : 0.1 N $Na_2S_2O_3$ 용액의 역가
S : 추출된 지질 (g)

2.4. 일반세균수

저장기간 동안 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 미생물 오염도를 분석하기 위하여 식품공전 미생물 시험법 중 일반세균수 시험법에 따라 분석을 실시하였다[20]. 보리새우 오란다 25 g에 0.85% 멸균생리식염수 225 mL를 넣고 스토마커(LS-400A, BNF, Korea)를 이용하여 균질화시킨 후 10배 연속 희석 단계에 따라 희석하여 일반세균수 분석에 사용하였다. 전처리한 시료 1 mL를 페트리디쉬(petri dish)에 분주하고 동시에 plate count agar 25 mL를 분주하여 35±1°C에서 48시간 동안 배양하였다. 배양 후 미생물이 검출되지 않은 경우 ND(not detected)로 나타내었으며, 검출된 경우 집락수를 측정하고 CFU/g(mL)로 나타내었다. 측정한 집락수 값은 식품공전에서 제시한 세균수의 기재보고에 따라 식(3)을 활용하여 계산하였다[20].

$$N = \frac{\Sigma C}{\{(1 \times 3) \times 10^{-1}\}} \quad (3)$$

∑C: 모든 평판에서 계산된 집락수의 합

2.5. 색도

저장기간과 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 색도 변화를 분석하기 위하여, 색도계(NR60CP Colorimeter, 3nh, China)를 사용하여, 보리새우 오란다 표면의 L*값(lightness), a*값(redness), b*값(yellowness)을 7회 반복 측정하였다. 이를 바탕으로 색차지수(△E)를 식(4)를 활용하여 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (4)$$

2.6. 향 성분

저장기간 동안 포장방법에 따른 오란다의 향 성분의 차이를 분석하기 위하여 전자코(HERACLES II E-Nose, Alpha MOS, France)를 이용하였다. 포장된 오란다 1 g을 분쇄하여 전자코 분석용 headspace vial에 넣은 후 200°C에서 10 ml/min로 주입하였다. 이때, Trap, valve, detector의 온도는 각각 40°C, 250°C, 250°C의 조건 하에서 진행하였다. 각각의 시료는 4회 반복을 실시하였으며, 보리새우 오란다의 향 성분 변화에 대하여 SIMCA 분석(soft independent modeling of class analogy) 및 SQC 분석(statistical quality control analysis)을 진행하였다.

2.7. 통계분석

산가, 과산화물가, 일반세균수 및 색도 분석을 통해 얻은 데이터는 SPSS통계프로그램 (Statistical Package for the social science, Ver. 28, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였고 $p < 0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 산가

식품 내 지방산화는 제품의 품질을 저하시키는 주요 원인으로, 이는 제품의 소비기한에도 영향을 미친다. 산가는 시료 1 g 중에 함유되어 있는 유리지방산을 중화시키는 데 필요한 수산화칼륨의 mg수로 유지 중에 존재하는 유리지방산의 함량을 나타내는 값이다[18]. 식품에 포함된 유지의 산가 값이 높다는 것은 유지가 산패되어 식용으로는 부적절하다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 저장기간 동안 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 산가 변화를 확인하였고, 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 5종의 포장방법이 적용된 보리새우 오란다의 산가는 저장기간에 따라 모두 증가하는 것을 확인하였다. 이는 저장기간이 증가함에 따라 포장재 내의 잔존 산소량이 증가하여 지질의 산화속도가 증가하고, 지방가수분해에 의해 보리새우 오란다의 수분함량이 증가하여, 유리지방산의 함량이 증가하기 때문으로 판단된다[21]. 식품공전 제5. 식품별 기준 및 규격에 따르면, 과자류 품목에 해당하는 산가 기준치는 2.0 mg/g 이하로 규정되어 있다. T-N 포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 산가는 저장 초기 0.79 mg/g에서 시작하여 저장 5일째 2.06 mg/g으로 급격하게 증가하며 5종의 포장방법 중 가장 먼저 기준치인 2.0 mg/g을 벗어나는 것을 확인하였다. 저장 45일째 산가는 2.99 mg/g으로 저장 5일 이후부터 서서히 증가하다가 저장 90일에 4.30 mg/g까지 증가하며 5종의 포장방법 중 가장 빠른 속도로 산패가 진행되는 것을 확인하였다. 이는 T-N 포장방법의 통기성 구조로 인해 외부의 산소 및 수증기 등이 포장 내부로 쉽게 유입되어 보리새우 오란다의 지질 산화속도를 증가시켰기 때문으로 판단된다. P-N, P-O_2R 및 P-V포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 산가

Table 1. Acid value of *Marsupenaeus japonicus* Oranda depending on the packaging methods and storage days

	Storage time (day)	Packaging methods				
		T-N[1)]	P-N[2)]	P-O_2R[3)]	P-V[4)]	P-N_2[5)]
Acid value (mg/g)	0	0.79 ± 0.31$^{A6)}$	0.79 ± 0.31^{A}	0.79 ± 0.31^{A}	0.79 ± 0.31^{A}	0.79 ± 0.31^{A}
	1	1.12 ± 0.56^{Aa}	1.12 ± 0.56^{ABa}	0.94 ± 0.32^{Aa}	0.94 ± 0.32^{ABa}	0.94 ± 0.32^{ABa}
	3	1.87 ± 0.32^{Ba}	1.31 ± 0.32^{ABCb}	1.12 ± 0.00^{ABb}	1.31 ± 0.32^{ABb}	1.12 ± 0.00^{ABCb}
	5	2.06 ± 0.32^{BCa}	1.50 ± 0.32^{ABCDb}	1.31 ± 0.32^{ABb}	1.50 ± 0.32^{ABCb}	1.12 ± 0.00^{ABCb}
	7	2.24 ± 0.56^{BCDa}	1.68 ± 0.00^{BCDEab}	1.50 ± 0.32^{BCb}	1.50 ± 0.32^{ABCb}	1.31 ± 0.32^{BCb}
	15	2.62 ± 0.32^{CDa}	2.06 ± 0.65^{DEa}	2.06 ± 0.32^{Da}	2.06 ± 0.32^{CDEa}	1.87 ± 0.32^{DEa}
	20	2.81 ± 0.00^{Da}	2.24 ± 0.56^{EFa}	2.06 ± 0.32^{Da}	2.24 ± 0.56^{DEa}	2.06 ± 0.32^{Ea}
	30	2.99 ± 0.32^{Da}	2.43 ± 0.32^{EFb}	2.24 ± 0.00^{Db}	2.43 ± 0.32^{Eb}	2.24 ± 0.00^{EFb}
	45	2.99 ± 0.32^{Da}	2.43 ± 0.32^{EFab}	2.24 ± 0.00^{Db}	2.62 ± 0.65^{EFab}	2.24 ± 0.00^{EFb}
	60	3.93 ± 0.56^{Ea}	2.81 ± 0.56^{FGb}	3.18 ± 0.32^{Eab}	3.18 ± 0.65^{FGab}	2.62 ± 0.32^{FGb}
	90	4.30 ± 0.65^{Ea}	3.18 ± 0.32^{Gb}	3.37 ± 0.56^{Eab}	3.37 ± 0.56^{Gab}	2.99 ± 0.32^{Gb}

[1)]T-N: PET Tray-Non treatment
[2)]P-N: PET/LLDPE Pouch-Non treatment
[3)]P-O2R: PET/LLDPE Pouch-Oxygen Remover
[4)]P-V: PET/LLDPE Pouch-Vacuum
[5)]P-N2: PET/LLDPE Pouch-N2 Flushing
[6)]Lowercase letters (a–b) indicate the statistically significant differences between packaging methods, and uppercase letters (A–G) indicate the statistically significant differences between storage periods for each packaging method (p<0.05).

는 저장 15일째 2.06 mg/g으로 기준치를 벗어났으며, 저장 90일에 P-N 포장방법을 적용한 경우 3.18 mg/g, P-O_2R 및 P-V포장방법을 적용한 경우 3.37 mg/g까지 증가하는 것을 확인하였다. P-N, P-O_2R 및 P-V포장방법을 적용한 보리새우 오란다는 T-N 포장방법을 적용한 보리새우 오란다와 비교하였을 때 상대적으로 느린 속도로 산패가 진행됨을 확인하였다. 이는 밀봉구조로 설계되어 있는 PET/LLDPE 파우치의 사용으로 외부의 산소 및 수증기 등이 포장 내부로 유입되는 것을 방지하였기 때문으로 판단된다. 진공포장기법을 적용한 P-V 포장방법은 포장재와 식품 간 빈 공간이 없을 정도로 수축하여 포장재 내 산소를 탈기하는 포장방법이다[12]. P-V 포장방법을 적용한 오란다는 포장재 내 산소를 탈기했음에도 저장기간이 증가함에 따라 무처리한 방법인 P-N과 유사하게 산패가 진행되는 것을 확인하였다. 오란다는 구 형태의 퍼핑콩 혼합물을 원형 실리콘 몰드에 맞게 넣어 뭉쳐진 형태로 존재하며, 몰드 내에서 퍼핑콩 간 완전히 압착된 상태로 제조되는 것이 아니기 때문에 퍼핑콩 사이에 공간이 존재하게 된다. 또한, 오란다의 물리적 특성으로 인해 포장재 내 산소가 탈기되어 과도하게 수축되면 오란다는 쉽게 파손되기 때문에 포장재를 완전히 수축된 상태로 포장하기 어렵다. 이로 인해, 포장재 내 헤드스페이스 및 식품 내 공극에 잔존하는 산소에 의한 산패로 인해 산가가 증가된 것으로 판단된다. P-N_2 포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 산가는 20일 저장 시에 2.06 mg/g으로 기준치를 벗어났으며, 저장 90일에 2.99 mg/g까지 증가하며 5종의 포장방법 중 보리새우 오란다의 산패가 가장 느리게 진행되는 것을 확인하였다. 이는 포장재 내 공기를 모두 제거한 후, 비활성 가스인 질소 가스를 넣어, 산패의 직접적인 원인이 되는 포장 내부의 산소농도를 낮추어 지질 산화속도를 감소시키고 결과적으로 산소에 의한 산패를 감소시켰기 때문으로 판단된다[8,21].

2. 과산화물가

산가와 같이 지방산패를 나타내는 지표 중 하나인 과산화물가는 유지 1 kg에 대한 과산화물의 mg 당량수로 유지산패의 초기단계에 있어서 유지의 산패정도를 나타내는 값이다[19]. 과산화물(hydroperoxide)은 지질을 함유한 식품이 산패되는 과정 중 형성되는 중간생성물로, 산패가 진행됨에 따라 빠르게 증가하다가 카보닐(carbonyl) 화합물로 분해되어 휘발성 물질인 알데하이드(aldehyde), 알코올(alcohol) 및 케톤(ketone)등과 같은 2차 산화물을 생성하게 된다[22]. 본 연구에서는 저장기간과 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 과산화물가 변화를 확인하였고, 그 결과를 Table 2에 나타내었다. T-N 포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 과산화물가는 저장 초기 4.00 meq/kg에서 시작하여 저장 90일에 12.67 meq/kg까지 서서히 증가하였으며, 5종의 포장방법 중 과산화물 함량이 가장 많이 증가한 것을 확인하였다. 또한, 저장기간이 늘어남에 따라 P-N, P-O_2R 및 P-V 포장방법이 적용된 보리새우 오란다의 과산화물가는 느린 속도로 증가하였으며, 저장 90일에 각각 9.67 meq/kg, 10.67 meq/

Table 2. Peroxide value of *Marsupenaeus japonicus* Oranda dependion on the packaging methods and storage days

	Storage time (day)	Packaging methods				
		T-N[1)]	P-N[2)]	P-O_2R[3)]	P-V[4)]	P-N_2[5)]
Peroxide value (meq/kg)	0	4.00 ± 2.70$^{A6)}$	4.00 ± 2.70^{A}	4.00 ± 2.70^{A}	4.00 ± 2.70^{A}	4.00 ± 2.70^{A}
	1	3.33 ± 0.58^{ABa}	4.00 ± 1.00^{ABa}	4.33 ± 0.58^{ABa}	4.00 ± 1.00^{ABa}	4.00 ± 1.00^{ABa}
	3	4.00 ± 0.00^{ABa}	3.67 ± 0.58^{ABa}	4.33 ± 0.58^{ABa}	3.67 ± 3.50^{ABa}	3.67 ± 0.58^{ABa}
	5	4.67 ± 1.15^{ABa}	4.33 ± 0.58^{ABa}	5.33 ± 0.58^{ABCa}	4.67 ± 4.50^{ABCa}	4.00 ± 0.00^{ABa}
	7	5.33 ± 0.58^{ABCc}	5.00 ± 0.00^{ABCc}	5.67 ± 0.58^{BCc}	4.67 ± 4.50^{ABCab}	4.00 ± 0.00^{ABa}
	15	7.67 ± 1.53^{CDa}	6.33 ± 0.58^{CDab}	6.00 ± 0.00^{CDab}	6.00 ± 1.00^{CDab}	5.00 ± 0.00^{BCb}
	20	9.00 ± 1.00^{DEa}	6.33 ± 0.58^{CDbc}	6.67 ± 0.58^{CDb}	6.67 ± 0.58^{Db}	5.33 ± 0.58^{Cc}
	30	9.67 ± 1.15^{DEFa}	6.67 ± 0.58^{DEbc}	7.33 ± 0.58^{Db}	7.00 ± 1.00^{Dbc}	5.67 ± 0.58^{Cc}
	45	10.33 ± 3.21^{EFGa}	8.00 ± 1.00^{EFa}	8.67 ± 0.58^{Ea}	8.33 ± 0.58^{Ea}	7.67 ± 0.58^{Da}
	60	12.00 ± 1.73^{FGa}	8.33 ± 0.58^{FGb}	9.33 ± 0.58^{Eb}	8.67 ± 0.58^{Eb}	8.00 ± 0.00^{Db}
	90	12.67 ± 0.58^{Ga}	9.67 ± 1.53^{Gb}	10.67 ± 1.53^{Fb}	9.33 ± 0.58^{Eb}	8.67 ± 0.58^{Db}

[1)]T-N: PET Tray-Non treatment

[2)]P-N: PET/LLDPE Pouch-Non treatment

[3)]P-O_2R: PET/LLDPE Pouch-Oxygen Remover

[4)]P-V: PET/LLDPE Pouch-Vacuum

[5)]P-N_2: PET/LLDPE Pouch-N_2 Flushing

[6)]Lowercase letters (a–c) indicate the statistically significant differences between packaging methods, and uppercase letters (A–G) indicate the statistically significant differences between storage periods for each packaging method (p<0.05).

kg 및 9.33 meq/kg까지 증가하는 것을 확인하였다. P-N_2 포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 과산화물가는 저장 7일까지 4.00 meq/kg로 유지되다가 저장 90일에 8.67 meq/kg까지 느린 속도로 증가하였으며, 산가 측정 결과와 마찬가지로 5종의 포장방법 중 보리새우 오란다의 산패가 가장 느리게 진행되는 것을 확인하였다. 이는 질소치환포장으로 포장재 내부의 산소농도를 낮추어 산소에 의한 지질자동산화가 억제되었기 때문으로 판단된다[6,8,21]. 하지만, 5종의 포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 과산화물가는 90일의 저장기간 동안 모두 낮은 수준으로 증가하는 것을 확인하였다. 이는 지방산화의 기질로 작용할 수 있는 퍼핑콩과 보리새우가 조청, 물엿 및 설탕 등으로 제조된 당액으로 코팅되어, 지방산화를 일으키는 산소 및 수분과 같은 외부 요인과의 접촉을 막아주는 차단층 역할로 작용했기 때문으로 판단된다[22].

3. 일반세균수 변화

일반세균수는 식품의 제조 및 유통과정에서 식품의 위생학적 품질을 평가하는 위생 지표균으로 사용될 수 있다[23]. 본 연구에서는 저장기간과 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 미생물학적 오염도를 분석하기 위하여 식품공전에서 제시한 일반세균수 시험법[20]에 따라 일반세균수 변화를 확인하였으며, 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 식품공전 제5. 식품별 기준 및 규격에 따르면, 과자류 품목에 해당하는 일반세균수 기준치는 n = 5, c = 2, m = 10,000 CFU/g(mL), M = 50,000 CFU/g(mL)로 규정하고 있다. 일반세균수 측정 결과, 5종의 포장방법이 적용된 보리새우 오란다 모두 식품공전의 기준치를 벗어나지 않았지만, 저장기간이 길어짐에 따라 미생물의 성장이 증가하는 것으로 확인되었다. 90일 저장 시 T-N 및 P-N 포장방법을 적용한 보리새우 오란다에서 검출된 일반세균수는 각각 100 CFU/g, 130 CFU/g으로 5종의 포장방법 중 가장 많은 세균이 검출되는 것을 확인하였다. 또한, P-O_2R, P-V 및 P-N_2 포장방법을 적용한 보리새우 오란다에서 검출된 일반세균수는 각각 86.67 CFU/g, 76.67 CFU/g 및 50.00 CFU/g으로 상대적으로 산소제거제, 진공포장 및 질소치환 포장방법을 사용한 경우 미생물의 성장속도가 감소하는 것을 확인하였다. 이는 산소제거제, 진공포장 및 질소치환 포장방법을 사용함으로써 저장기간 동안 포장재 내부의 산소농도를 낮추어 산소에 의한 미생물 생육이 억제되었기 때문으로 판단된다. 특히, 질소치환 포장기법인 P-N_2 포장방법은 질소 충진으로 포장재 내부의 산소농도를 감소시켜 미생물의 증식을 효과적으로 억제하는 것으로 확인된다[12-14,21,24]. Jung 등은 저장기간 동안 포장방법에 따른 떡의 미생물학적 품질 변화를 확인하였으며, 산소제거제, 진공포장 및 가스치환 포장방법을 적용하면 저농도의 산소 환경을 만들어 미생물의 증식 억제에 효과가 있다고 보고하고 있다[14].

Table 3. Total bacteria count of *Marsupenaeus japonicus* Oranda depending on the packaging methods and storage days

	Storage time (day)	Packaging methods				
		T-N[1)]	P-N[2)]	P-O_2R[3)]	P-V[4)]	P-N_2[5)]
PCA (CFU/g)	0	ND[6)]	ND	ND	ND	ND
	1	ND	3.33	3.33	3.33	ND
	3	ND	ND	6.67	ND	ND
	5	ND	3.33	10.00	3.33	3.33
	7	16.67	6.67	6.67	ND	ND
	15	16.67	3.33	ND	ND	ND
	20	10.00	26.66	13.33	ND	ND
	30	10.00	6.67	6.67	6.67	ND
	45	80.00	60.00	33.33	20.00	23.33
	60	83.33	86.66	83.33	46.66	33.33
	90	100.0	130.0	86.67	76.67	50.00

[1)]T-N: PET Tray-Non treatment
[2)]P-N: PET/LLDPE Pouch-Non treatment
[3)]P-O_2R: PET/LLDPE Pouch-Oxygen Remover
[4)]P-V: PET/LLDPE Pouch-Vacuum
[5)]P-N_2: PET/LLDPE Pouch-N_2 Flushing
[6)]ND: not detected

4. 색도

저장 중 온도 변화, 산소 및 수분과의 접촉은 보리새우 오란다의 색도에 큰 영향을 미친다. 저장기간과 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 색도 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 저장기간에 따라 모든 보리새우 오란다의 L*값은 감소하였지만, 적색도를 나타내는 a*값과 황색도를 나타내는 b*값은 증가하는 것으로 확인하였다. 이는 산소, 수분, 빛 등의 화학적 반응을 일으키는 요인에 의한 비효소적 갈변 반응으로 인해 보리새우 오란다 표면의 갈변이 촉진되고, 갈변을 나타내는 성분의 함량이 높아짐에 따라 L*값은 감소하고 a*값 및 b*값은 증가한 것으로 판단된다[6,8]. 하지만, 포장방법에 따른 보리새우 오란다 표면의 색도 변화는 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이는 90일의 저장기간 동안 상온 조건에서 저장하였기 때문에 상대적으로 색도 변화가 느리게 진행되었으며, 보리새우 오란다의 표면이 당액으로 코팅되어 색도 변화에 영향을 미칠 수 있는 산소, 수분, 빛 등과 같은 외부 요인과 접촉이 어느정도 방지되었기 때문으로 판단된다. Park 등은 가혹한 환경 조건인 60°C의 온도 조건에서 포장방법에 따라 유과를 저장할 경우 포장방법 간의 색도 변화에 유의적인 차이가 발생했으며, 상온에서 저장할 경우에도 색도 변화에 차이가 나타날 수 있다고 보고하고 있다[8].

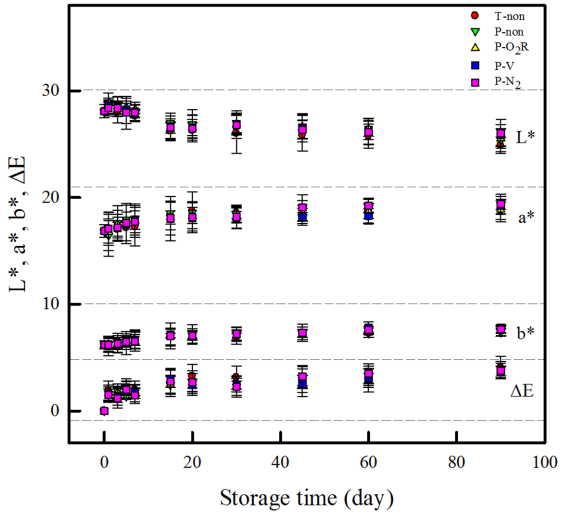

Fig. 2. L*, a*, b* and ΔE values of *Marsupenaeus japonicus* Oranda dependion on the packaging methods and storage days.

5. 전자코 분석

보리새우 오란다의 향은 품질적 특성 및 기호성을 나타내는 중요한 요소 중 하나이다. 식품 내 지질은 주로 산소에 의해 산화되어 알데하이드, 케톤, 알코올 등과 같은 휘발성 화합물을 생성하며, 지질 산패에 의해 생성되는 휘발성 화합물은 산패취를 발생시켜 식품의 향 성분의 변화에 원인이 된다[22,25]. 본 연구에서는 저장기간 동안 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 향 성분의 변화를 확인하기 위해 SIMCA 분석 및 SQC 분석을 실시하였다. SIMCA 분석 및 SQC 분석은 기준 시료를 이용하여 허용범위를 설정한 다음, 미지 시료를 분석하여 시료가 허용범위 안에 있는지 여부를 판별할 수 있는 방법이다. 본 연구에서는 저장 0일

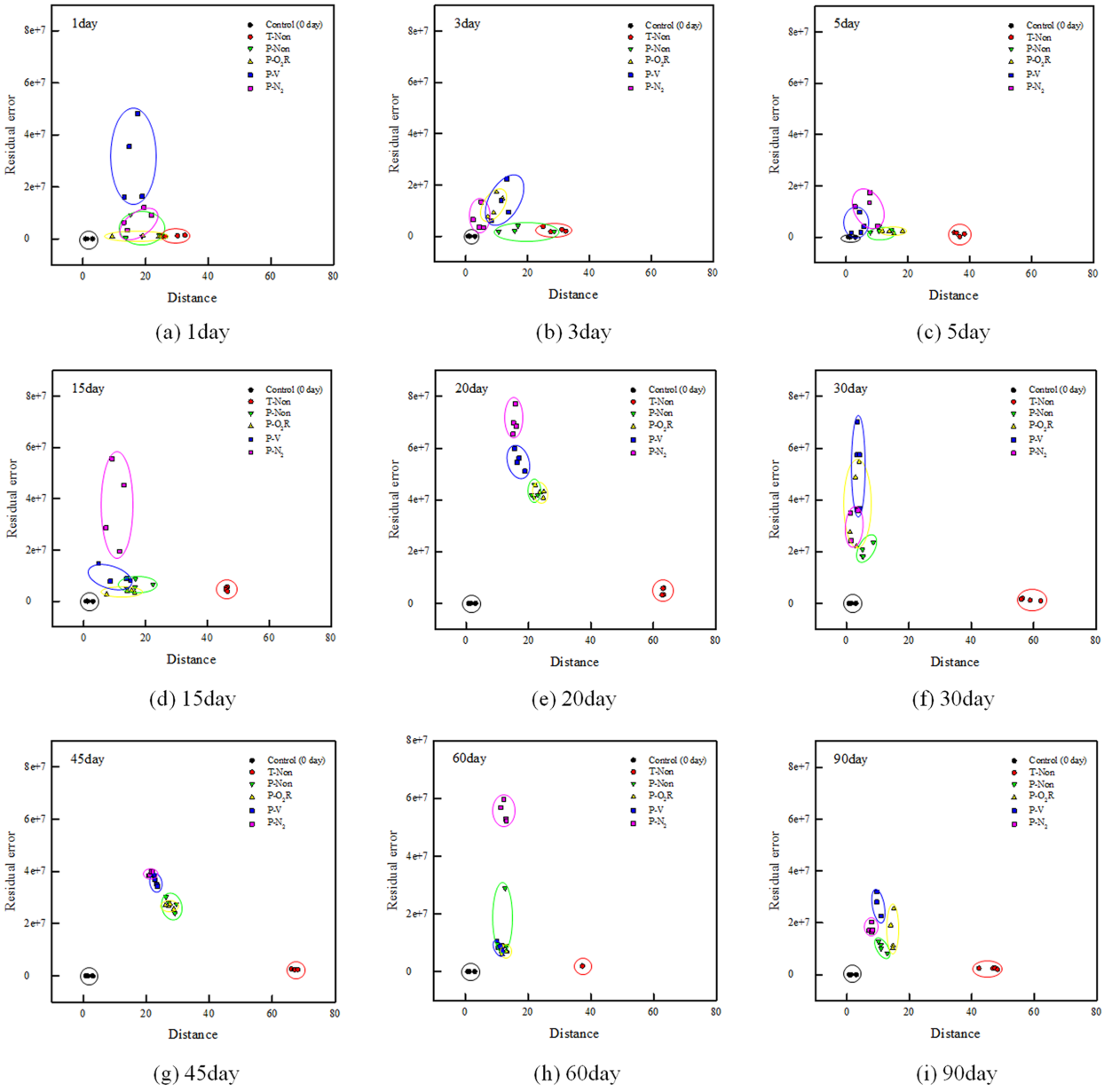

Fig. 3. Soft independent modeling of class analogy(SIMCA) of *Marsupenaeus japonicus* Oranda depending on the packaging methods and storage days.

째 보리새우 오란다 시료를 기준 시료로 설정하여 SIMCA 및 SQC 분석 방법을 통해 그래프상의 거리(distance)에 따라 시료의 향 성분의 차이를 분석하였으며, 그 결과를 Fig. 3 및 Fig. 4와 같이 나타내었다. SIMCA 및 SQC 분석을 통해 보리새우 오란다의 향 성분의 차이를 분석한 결과, 5종의 포장방법을 적용한 보리새우 오란다 모두, 저장기간에 따라 기준 시료의 허용 범위로부터 벗어나는 것으로 확인되며, 이를 통하여 향 성분이 변화함을 확인하였다. 특히, 기준 시료로부터 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 향 성분을 분석한 결과, 상대적으로 T-N 포장방법이 적용된 보리새우 오란다의 향 성분의 차이가 가장 크게 나타남을 확인하였다. 이는 T-N 포장방법의 통기성 구조로 인해 지질 산패에 영향을 미치는 산소 및 수증기 등이 포장 내부로 쉽게 유입되어 5종의 포장방법 중 가장 빠른 속도로 산패가 진행되며 가장 많은 휘발성 향기 성분을 생성하였기 때문으로 판단된다. 향 성분의 변화는 저장기간 동안 보리새우 오란다의 산가 및 과산화물가 변화와 일치하였으며, 오란다의 향 변화는 산소에 의한 지질 산화에 크게 의존하는 것으로 판단된다[25].

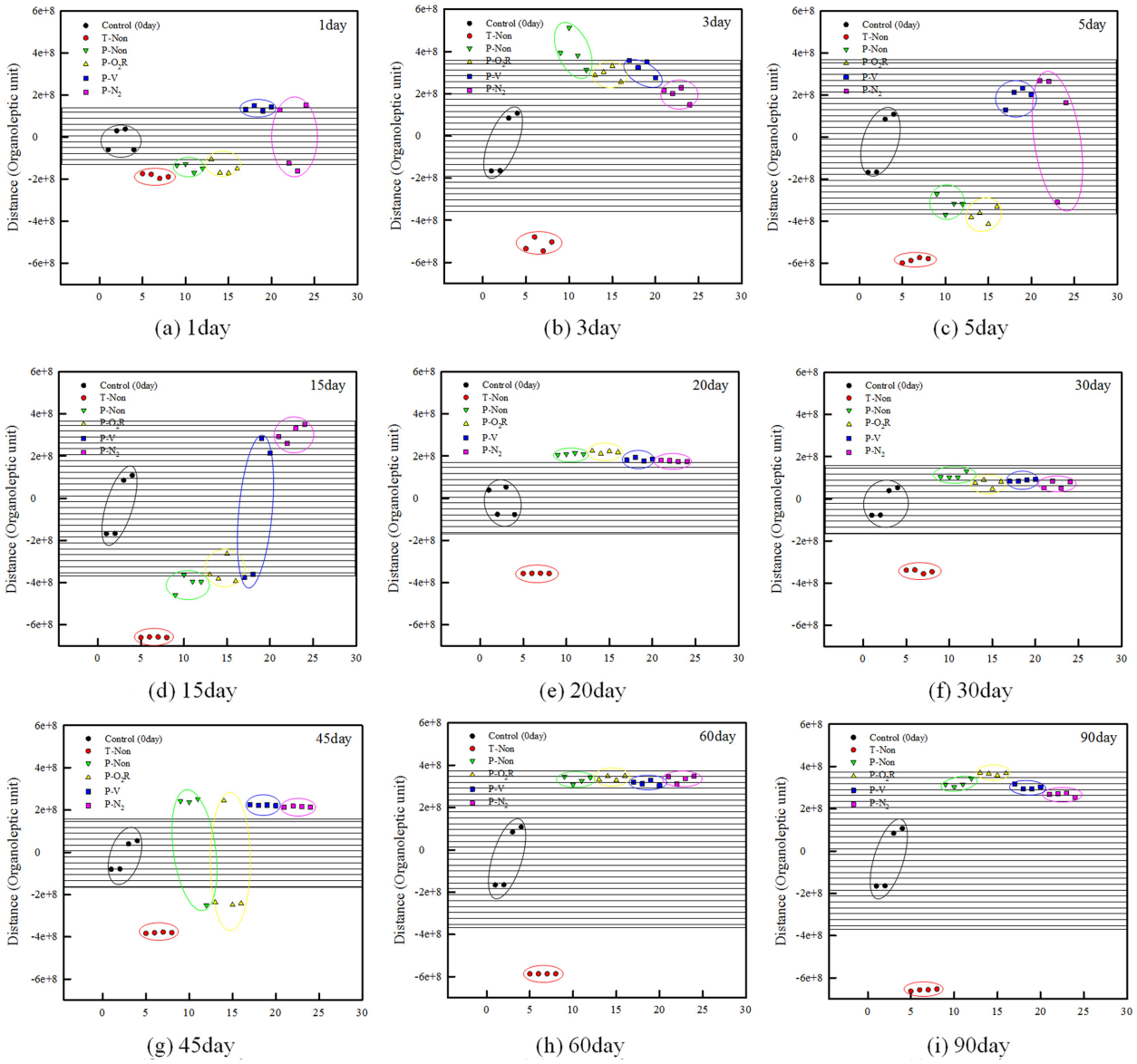

Fig. 4. Statistical quality control analysis (SQC) of *Marsupenaeus japonicus* Oranda depending on the packaging methods and storage days.

요 약

본 연구에서는 총 5종의 T-N, P-N, P-O_2R, P-V 및 P-N_2 포장방법에 따른 보리새우 오란다의 산가, 과산화물가, 일반세균수, 색도 및 향 성분의 변화를 조사하였다. 산가 및 과산화물가를 분석한 결과, 질소치환 포장기법인 P-N_2 포장방법을 적용한 보리새우 오란다의 산패가 가장 느리게 진행되는 것으로 확인되었다. 또한, 일반세균수 변화를 분석한 결과, P-N_2포장방법을 적용한 보리새우 오란다 내 미생물 성장속도가 감소하는 것을 확인하였다. 색도 변화를 분석한 결과, 포장방법에 따른 유의적인 차이는 크게 없지만, 저장기간이 늘어남에 따라 비효소적 갈변 반응으로 인하여 L*값은 감소하고, a*값 및 b*값은 증가하는 것을 확인하였다. 보리새우 오란다의 향 성분 분석 결과, T-N 포장방법이 적용된 보리새우 오란다의 향 성분은 저장기간에 따라 가장 크게 변화하는 것으로 확인되었다. 5종의 포장방법 중, 질소치환 포장방법이 보리새우 오란다의 품질변화 속도를 효과적으로 감소시키는 것을 확인하였다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

참고문헌

1. Pyun, H.S. and Kim, B.Y. 2021. A study on consumer perception based on traditional dessert brand experience-focusing on MZ generation-. A Journal of Brand Design Association of Korea. 19: 17-28.
2. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. 2022. 2022 Processed food segmentation market status of “Rice cake and Hangwa” products.
3. Lee, J-E. and Lee, G-D. 2020. A study on value recognition and selection criteria of traditional culture: Traditional korean snacks. Business Convergence. 5: 1-4.
4. Jung, J.J. and Lee, K.T. 2010. Extending the shelf-life of yukwa using secondary packaging. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 452-458.
5. Kim, H.R., Shin, D.S., Kim, K.M., Yu, S.M. and Kim, J.S. 2012. Effect of packaging on quality of stored gangjung. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 48-54.
6. Lee, Y-H., Kum, J-S., Ahn, Y-S. and Kim, W-J. 2001. Effect of packaging material oxygen absorbant on quality properties of yukwa. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 728-736.
7. Kum, J-S., Lee, Y-H., Ahn, Y-S. and Kim, W-J. 2001. Effects of antioxidants on shelf-life of yukwa. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 720-727.
8. Park, Y-J., Chun, H-S., Kim, S-S., Lee, J-M. and Kim, K-H. 2000. Effect of nitrogen gas packing and γ-oryzanol treatment on the shelf life of yukwa (korean traditional snack). Korean J. Food Sci. Technol. 32: 317-322.
9. Kim, D., Oh, J-M., Lee, S., Kim, H-A., Hwang, J. and Ko, S. 2022. Current status of legal regulations regarding gas- and moisture-removing active packaging for food : A review. Korean J. Packag. Sci. Tech. 28: 31-38.
10. Lim, J.H., Cheong, S.H., Lee, S.K. and Lee, K.T. 2010. Quality and shelf-life of chilled smoked pork belly depending on packaging methods. Korean J. Packag. Sci. Tech. 16: 43-51.
11. Choi, D-M., Kim, N.Y., Chung, S-K., Kwon, H.R. and Lee, D.S. 2012. Effect of modified atmosphere packaging on preservation of the steamed bread added with black rice. Korean J. Packag. Sci. Tech. 18: 33-38.
12. Park, S.Y., An, D.S., Kang, J.S. and Lee, D.S. 2017. Improved preservation and shelf-life extension of fish cake by modified atmosphere packaging. Korean J. Packag. Sci. Tech. 23: 75-81.
13. Lee, M., Kim, M. and Lee, Y.S. 2023. Quality changes of ‘baumkuchen’ cake with modified atmosphere packaging during storage. Korean J. Packag. Sci. Tech. 29: 87-94.
14. Jung, S.Y. and An, D.S. 2022. Effect of modified atmosphere packaging on quality preservation of rice cake (ddukgukdduk). Korean J. Packag. Sci. Tech. 28: 9-14.
15. Kim, K-H., Park, B-H., Cho, Y-J., Kim, S-R. and Cho, H-S. 2009. Quality characteristics of shrimp flour added dumpling shell. J. Korean Soc. Food Cult. 24: 206-211.
16. Heu, M-S., Kim, J-S. and Shahidi, F. 2003. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. Food Chemistry. 82: 235-242.
17. Ministry of Food and Drug Safety. 2024. Specification for individual food product. Chapter 5. standards and specifications for each food product: 1. confectioneries, breads or rice cakes.
18. Ministry of Food and Drug Safety. 2024. Specification for individual food product. Food code (2.1.5.3.1).
19. Ministry of Food and Drug Safety. 2024. Specification for individual food product. Food code (2.1.5.3.5).
20. Ministry of Food and Drug Safety. 2024. Specification for individual food product. Food code (4.5.1).
21. Tiwari, A. and Jha, S.K. 2017. Effect of nitrogen gas enriched packing on quality and storage life of pearl millet based fried snack. J. Biosyst. Eng. 42: 62-68.
22. Lee, J. and Surh, J. 2022. Effect of puffing treatment on the quality characteristics of bee pollen and its addition to wheat flour-puff yeot-gangjeong. Korean J. Food Sci. Technol. 54: 306-312.
23. Koo, E.J., Chung, S.Y., Park, J.E., Kwon, Y.J., Seo, D.H., Jung, Y.Y., Cho, K.C., Lee, Y.A., Min, H.E., Kim, E.G., Kim, H.J., Kim, S.K., Choi, S.O. and Lim, C.J. 2014. Monitoring of microorganism contamination in children-preferred confectioneries in Korea. J. Food Hyg. Saf. 29: 322-326.
24. Munsch-Alatossava, P. and Alatossava, T. 2014. Nitrogen gas flushing can be bactericidal: the temperature-dependent destiny of bacillus weihenstephanensis KBAB4 under a pure N_2 atmosphere. Front Microbiol. 5: 619.
25. Yoo, S.S. 2007. Changes of Korean traditional yu-gwa flavor and characteristics during storage. J. Korean Soc. Food Cult. 22: 83-90.

투고: 2024.04.05 / 심사완료: 2024.04.24 / 게재확정: 2024.05.09