

활성탄을 이용한 멸치액젓의 탈색공정 및 품질특성

조원일 · 송상훈^{1*}

씨제이제일제당(주) 식품연구소, ¹서울여자대학교 식품응용시스템학부 식품공학전공

Decolorization Processing and Quality Characteristics of Salt-fermented Anchovy Sauce by Active Carbon Powder

Won-Il Cho and Sang-Hoon Song^{1*}

CJ Foods R&D, CJ Cheiljedang Corporation

¹Division of Applied Food System, Major of Food Science & Technology, Seoul Women's University

Abstract

A study on the decolorization method of salt-fermented anchovy sauce using activated carbon was carried out. The anchovy sauce filtered with a diatomaceous membrane after heating at 85°C for 20 min was reacted with 3.0% (w/w) activated carbon with pH 4.5 at 55°C for 2 hr. The color difference value and turbidity related to the decolorizing effect showed excellent improvement results with a difference of 23% and 88%, respectively. The overall taste and color preference of decolorized anchovy sauce were significantly increased in shrimp sauce by 0.4-0.5 points ($p < 0.05$). In order to minimize the precipitation of amino acid during storage, 1% silicon dioxide or gelatin was mixed and filtered after the activated carbon reaction. Turbidity, as index of sedimentation, was improved by 15% at 30°C for 2 weeks. The recycle system with activated carbon coated membrane filter reduced the processing time and cost on decolorization of anchovy sauce. When the concentrated anchovy sauce was recirculated, the amount of total protein as an indicator of taste compounds was increased by 125%, which is 1.8% compared to the conventional 0.8%, indicating that it is highly useful as a liquid seasoning.

Key words: clear salt-fermented anchovy sauce, activated carbon, decolorization, turbidity, recycle system

서 론

젓갈은 어패류를 염장하여 저장성을 높이면서 자가소화효소 및 미생물의 분해작용에 의해 발효 숙성된 우리나라의 전통수산물식품으로 독특한 풍미와 감칠맛 그리고 식염 함유로 밥반찬으로 직접 사용하거나 김치를 담글 때 부원료나 조미료도 많이 이용되어 왔다(Oh, 1995; Kim, 2003). 멸치액젓, 새우액젓, 까나리액젓 등의 다양한 조미액젓은 젓갈류의 일종으로 어패류에 25-30%의 고농도 식염을 첨가하여 부패를 억제하면서 자가소화효소 및 미생물에 의해 육질을 분해 숙성시킨 액상의 수산물식품으로 우리나라를 비롯한 동남아시아와 지중해 연안 등에서 널리 이용되고 있는 천연 조미료이다. 액젓은 어체 내의 단백질분해효소 및 미생물이 분비하는 효소의 작용으로 생성된 저분자

펩타이드(peptide) 및 글루타민산, 글리신, 알라닌, 라이신 등 각종 정미 아미노산과 핵산을 다량 함유하고 있다. 과거에는 주로 가정에서의 제조를 통한 자급자족형 소비 형태였으나, 근래에 들어오면서 공장에서 대량으로 위생적이며, 저장성이 향상된 조미 액젓류를 생산하고 있다(Oh, 1995; Kim, 2003; Kim et al., 2006).

그러나 액젓류는 생선 비린내에 기인하는 특유의 냄새와 짙은 색상으로 용도 제한의 단점이 있어 풍부한 정미 성분을 함유하고 있음에도 불구하고 범용적 조미료로서의 기능을 하지 못하고 있는 실정이다(Jang et al., 2004; Jeong et al., 2017). 이러한 단점을 극복하고 다양한 용도의 천연 베이스 액상 조미료로 개발하기 위한 기초 연구가 학계 및 업계에서 일부 진행되어 젓산, 초산 및 구연산 등의 유기산과 당 성분, 주정의 마스킹 효과를 이용하여 젓갈류의 비린내를 감소시킨 연구가 있었으며, 구체적으로 유기산에 의한 조개젓 비린내 억제효과에 관한 사례가 있다(Lee & Rhee, 1982; Oh, 1996). 이와 같이 젓갈류의 품질개선을 위한 연구의 대부분이 산미료, 당류 등을 이용한 비린내 감소 방법으로 다양한 용도로 활용하는데 있어 큰 제약점인 짙은 갈색 또는 검은 색상에 대한 탈색효과 관련 연구

*Corresponding author: Sang-Hoon Song, Division of Applied Food System, Major of Food Science & Technology, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea

Tel: +82- 2-970-5633, Fax: +82-2-970-5977

E-mail: sshoon@swu.ac.kr

Received November 21, 2017; revised January 1, 2018; accepted January 6, 2018

는 거의 진행되지 않았다(Park & Kim, 2005; Jang et al., 2012).

간장, 된장 등의 전통 장류 제조에 있어 이취, 불순물 제거 및 색상 개선을 위해 발효 숙성 마지막 단계에서 솥을 띄우는 과정이 있는데 멸치액젓의 탈색에도 응용이 가능할 것으로 판단된다. 솥은 참나무, 대나무 등의 일반목재를 300-500°C의 고열에서 일차적으로 탄화시킨 것으로 탄소 85%, 수분 10%, 회분 3% 그리고 휘발성분 2% 로 이루어져 있으며, 다공성 구조로 흡착기능을 보유하고 있다. 솥의 기능 중 흡착력을 더 높이기 위해 목탄을 수증기로 활성화시켜 제조하는 활성탄(activated carbon)은 탈색 기능도 보유하고 있어 식품산업에서 여러 용도로 사용되고 있다(Oh et al., 1997; Jo & Do, 1999; Kim & Bae, 2003; Choi et al., 2012).

상기의 조사 결과를 토대로 활성탄을 이용한 멸치액젓의 탈색공정을 연구개발 하였다. 본 연구에서는 멸치액젓에서 활성탄의 최적 탈색효과를 발현하는 반응조건을 먼저 고찰하고, 이어 관능품질 분석을 통해 탈색한 정제액젓의 품질 향상 효과를 구체적으로 살펴 보았다. 또한 탈색한 정제액젓의 상온 저장시 시간 경과에 따라 탈색된 정제상태에 영향을 주는 침전 현상을 개선하기 위해 규조토, 이산화규소 등을 이용한 청징 방안을 추가로 연구하였다. 이러한 실험을 통해 확보한 데이터를 활용하여 천연 베이스 다용도 액상 조미료로 활용 가능한 맑은 타입의 정제 멸치액젓의 상업적 제조 공정을 개발하였다.

재료 및 방법

실험 재료

깨끗하게 세척한 선도가 좋은 생멸치에 25% 내외의 정제 천일염을 가한 후 저장탱크에서 24개월간 자연 발효, 숙성시킨 다음 상층액을 여과하여 제조한 조미하지 않은 재래식 멸치액젓(Gijang myeolchi aekjeot, Gijang special product fishery association, Busan, Korea)을 서울시내 식자재 매장에서 일괄 구입하여 보관하면서 시료로 사용하였다. 본 연구의 주목적이 정미성분을 많이 함유하고 있는 멸치액젓을 이용한 액상 조미료의 제조에 관한 것이므로 6-12개월간 발효, 숙성하는 일반 멸치액젓을 사용하지 않고 전통방식으로 장기 숙성, 제조한 멸치액젓을 사용하였다. 실험시 시료간의 품질 편차 및 저장조건에 의한 영향을 최소화하기 위하여 유통기한이 유사한 멸치액젓을 일시에 구입하여 4°C 냉장 보관을 통해 맛, 향 및 색상 등의 관능품질의 변화가 없는 상태로 유지시켜 사용하였다.

활성탄 이용 탈색 처리

가열살균을 거치지 않은 재래식 방법으로 제조한 멸치액젓에 남아 있을 수 있는 부패 및 품질 저하 관련 효소를 불

활성화 시키기 위하여 먼저 85°C의 온도로 유지시킨 항온수조(VS-1991W PID controller, Vision Science, Daejeon, Korea)에서 20분간 가열을 실시하였다. 가열한 다음 식품여과용 규조토(Diatomaceous Earth, Youngjin Environment, Gimpo, Korea)가 도포되어 있는 0.6 µm 막필터(membrane filter, Acecorea Corp., Siheung, Korea)를 이용하여 불순물 제거를 위한 일차 여과 공정을 실시하였다. 규조토 여과를 통해 단백질 침전물 등의 불순물을 제거한 멸치액젓에 0.3, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0% (w/w) 분말 활성탄(active carbon powder, JP-F, JESUNG Co. Ltd., Seoul, Korea)을 각각 혼합한 다음 항온수조와 소형 교반기(PL-S10, GSM Trade, Gunpo, Korea)를 이용하여 25, 35, 45, 55°C, pH 4.0, 4.5, 5.0에서 1, 2, 3, 4시간 교반하는 정치 회분식(batch type) 탈색 공정을 이어서 각각 적용하였다. 탈색 공정에서의 pH 조절은 구연산(citric acid, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea)을 이용하였으며, 혼합 교반한 액젓을 0.1-1.0 µm의 입자 크기를 가진 규조토가 코팅된 막필터(membrane filter, Acecorea Corp., Siheung, Korea)를 이용하여 활성탄을 여과, 제거시킴으로 시료용 정제 멸치액젓을 최종적으로 제조하였다. 규조토는 50-100 µm 크기의 부유성 조류(algae)인 규조류(diatom)로 이루어진 퇴적물의 집합체로 자체의 복잡한 구조와 부유성 조류의 일차 및 이차 공극 때문에 매우 낮은 밀도를 가지며, 이 때문에 여과제, 흡착제, 첨가제로 사용된다(Jo & Do, 1999; Kim & Bae, 2003; Choi et al., 2012).

상기 공정을 통해 처리한 탈색된 멸치액젓을 이용하여 맑은 타입의 액상조미료를 제조하기 위해 일부 남아 있는 비린내를 감소시키는 효과가 있는 0.1, 0.3, 0.5, 1.0% (w/w) 레몬즙(lemon juice, ITAL LEMON Corp., Sicilia, Italy), 0.3, 0.5, 1.0% (w/w) 청주(rice wine, LOTTE liquor Corp., Seoul, Korea)을 각각 첨가하고 감칠맛을 향상시키기 위해 0.3, 0.5, 1.0, 2.0% (w/w) 식물성 가수분해 단백질(hydrolyzed vegetable protein, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea), 0.3, 0.5, 1.0, 2.0% (w/w) 효모 추출물 분말(yeast extract powder, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea), 0.3, 0.5, 1.0% (w/w) 메주 가루(fermented soybeans powder, Dumiwon farming association Corp., Haenam, Korea)와 같은 정미성을 보유한 단백질 식소재를 각각 배합하는 조미 실험을 실시하였다. 이 상과 같은 활성탄을 이용한 정치 회분식 멸치액젓의 탈색 방법을 Fig. 1(A)에 나타내었다.

청징제 처리

활성탄으로 정제한 멸치액젓의 경우 상온 보관 시 고함량의 단백질, 펩타이드, 아미노산, 아미노기 등으로 인한 침전물 형성으로 혼탁화 현상이 발생하여 맑은 타입의 탈색된 최종 제품의 품질에 부정적인 영향을 줄 수 있으므로 효과적으로 이를 제거하는 방법에 대한 세부 실험을 추가로 진행하였다. 액젓 내 단백질 성분 등과 결합하여 침강시키는

작용을 하는 이산화 규소(silicon dioxide, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea), 젤라틴(gelatin, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea), 규조토와 같은 청징제(clarifier)를 0.3, 0.5, 1.0% (w/w) 농도로 각각 첨가하여 1, 2, 3시간 혼합, 교반한 다음 바닥에 침강되어 있는 침전물을 여과시킨 후 30°C 에서 저장 기간별로 혼탁도(turbidity)를 측정하여 무처리구 대비 개선 효과를 세부 분석하였다(Jo & Do, 1999; Kim & Bae, 2003; Choi et al., 2012).

색도색차 측정

탈색 멸치액젓의 색상 개선 효과를 분석하기 위하여 무처리 대조구 및 활성탄 농도별 처리구의 색도 색차값을 colorimeter (Color Quest XE, Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, USA)를 사용하여 측정 하였다. 측정 전 기기 보정은 흑색 및 흰색 교정판을 이용하여 실시하였으며, 색도 색차값은 L (명도, lightness), a (적색도, redness), b (황색도, yellowness) 및 ΔE (색차, color difference)를 측정하여 비교, 분석 하였다(Oh et al., 1997).

혼탁도 측정

탈색한 정제 멸치액젓의 상온 저장 시 발생할 수 있는 혼탁화 현상을 최소화하기 위한 청징제의 청징효과는 혼탁도(turbidity) 측정을 통해 분석하였다. 혼탁도의 측정법은 시료의 광흡수, 광산란의 강도를 표준액과 비교하는 광학적 방법과 시료와 표준액을 직접 또는 빛에 의해 육안으로 비교하는 방법이 있다. 또한 혼탁도는 현탁물질 입자의 크기, 종류, 색, 형, 물의 착색 유무 등의 영향을 받는다. 본 연구에서는 연구문헌 조사와 예비실험을 통해 광학적 측정법을 분석방법으로 선정하여, 활성탄으로 처리한 시료를 정제수로 10배 희석한 후 분광광도계(8453 UV-Vis Spectrophotometer, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)를 사용하여 파장 420 nm에서 빛이 시료액을 통과할 때 흡수되는 빛의 양을 측정하여 이를 혼탁도로 하여 비교 분석하는 방법을 확립하였다(Shin et al., 2004; Choi et al., 2012).

총질소 함량

탈색한 정제 멸치액젓의 정미력을 알아보기 위해 정미 성분과 관련된 단백질, 아미노산, 펩타이드 함량의 지표인 총질소(total nitrogen, TN) 함유량은 시료를 1g 취해 Kjeldahl법으로 분해시킨 다음 증류하여 0.02 N HCl 로 적정하여 소비된 양(mL)를 환산하여 구하였다(Jo & Do, 1999).

관능검사

활성탄을 이용하여 탈색한 멸치액젓 시료의 관능적 특성은 전반적인 맛, 풍미, 감칠맛 및 색상 기호도 등의 속성

으로 세부 평가하였다. 액상 조미료로서의 활용 가능성을 검토하기 위하여 관능검사 경험이 있는 식품 연구개발 연구원 30명을 관능 검사원으로 선정하여 전반적인 맛, 감칠맛, 향, 색상 등을 평가, 분석하였다.

무처리구 멸치액젓과 활성탄으로 탈색한 처리구 멸치액젓을 첨가하여 동일 염농도로 조정된 콩나물국국의 국물을 검사시료로 하여 관능 검사원에게 동시에 제공하며, 식미 관능 검정용 컵에 계량스푼을 이용하여 양이 일정하도록 제공하였다. 또한 정확한 관능 평가를 위해 25°C의 일정한 온도에서 시료를 제시하였으며, 시료 하나를 평가한 후 정수로 한번 입 행균을 한 다음 다시 시료 평가를 하도록 하여, 이전 시료가 다음 시료에 영향을 미치지 않도록 하였다. 관능평가 기준은 5점 척도법(맛 기호도 (5점: 매우 좋다, 1점: 전혀 좋지 않다))으로 하여 평가하였으며, 식미 관능평가 데이터는 mean/ANOVA 다중비교 분석에 의하여 통계 처리 하였다.

통계처리

실험구 당 5회 반복 실험한 데이터에 대해서는 통계패키지 SAS (Statistical Analysis System Ver. 9.0, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 통계 처리하여 세부 분석 하였다. 두 실험군 간 유의성 검정은 *t*-test 방법을 실시하여 평균값을 비교하였으며, 3개 이상의 실험군 간의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA), Duncan 다중범위검증(multiple range test, $p < 0.05$)을 이용하여 비교, 분석 하였다.

결과 및 고찰

활성탄의 탈색 효과

가열 살균과 규조토 도포 막필터를 이용한 일차 여과 공정을 거쳐 단백질 침전물, 결정 염, 당 등의 불순물이 제거된 멸치액젓에 3.0% (w/w)의 분말 활성탄을 혼합한 다음 25, 35, 45, 55°C 온도 및 pH 4.0, 4.5, 5.0에서 각각 2시간 동안 교반하여 색상 변화 및 관능검사를 통해 탈색 효과를 분석하는 예비 실험을 실시하여 최적 반응 온도 및 pH에 대한 조건을 확립하였다. 실험 결과 온도 증가에 따라 탈색효과는 비례적으로 증가하여 55°C 에서 최대값을 보였는데, 온도 상승은 멸치 육질 및 내장에 있는 갈변 효소와 비효소적 갈변반응(non-enzymatic browning reaction)에 의해 생성된 갈색 및 흑색 성분의 운동성을 증가시켜 활성탄 미세 입자와의 접촉을 많아지게 하여 효율적인 탈색 반응을 나타내는 것으로 사료된다(Jo & Do, 1999; Shin et al., 2004; Choi et al., 2012).

그리고 pH는 4.5에서 탈색 효과가 가장 우수하게 나타났는데 pH 4.5 근방은 활성탄의 등전점(isoelectric point)으로 이 범위에서 가장 많은 극성 불순물을 흡착할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 등전점은 양쪽성 전해질이나 콜로이

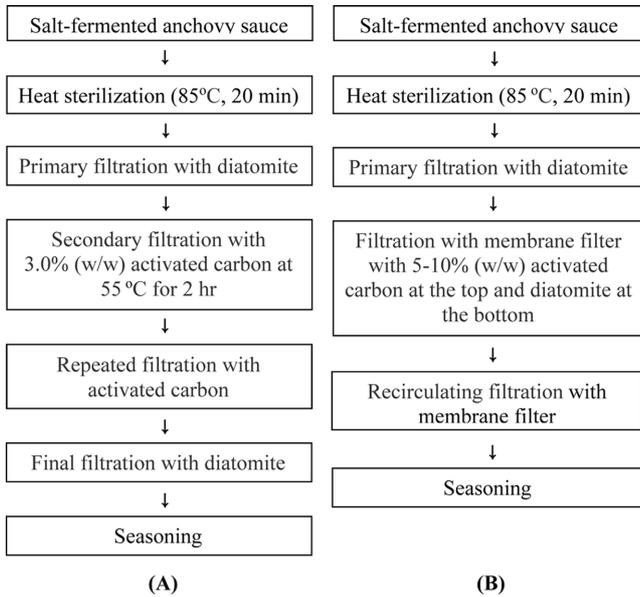


Fig. 1. The decolorization methods with activated carbon in the salt-fermented anchovy sauce (A: batch type, B: recycle type).

드 입자 등이 가진 전하의 대수합이 0이 될 때의 상태를 용액의 수소이온지수 pH로 나타낸 것으로 아미노산, 단백질, 핵산 등 양쪽성 전해질에서 용질입자 또는 분자의 이동도가 0이 된다. 이러한 특성으로 등전점에서는 입자의 응집작용이나 발포현상 등이 주로 발생한다(Jo & Do,

1999; Choi et al., 2003; Jeong et al., 2013).

또한 활성탄 처리 전의 85°C에서의 가열살균과 구연산을 이용한 pH 4.5 조정 단계는 대부분의 영양세포 미생물 및 진균류가 사멸되고, 열에 강한 포자 형성균도 유기산에 의한 pH 저하로 생육이 어려워 탈색 멸치액젓의 미생물 안전성이 강화되는 효과도 부여할 것으로 사료된다(Oh, 1996; Park & Kim, 2005).

이와 같은 예비 실험을 통해 설정한 반응 온도 55°C, pH 4.5에서의 멸치액젓의 탈색 효과에 있어 가장 중요한 인자인 활성탄의 농도를 시료 중량 대비 각각 0, 0.3, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0% (w/w)로 하여 2시간 동안 반응시켜 탈색 효과를 세부 고찰하였다. 실험 결과 활성탄 농도가 증가할수록 명도는 증가하고(Fig. 2(A)), 적색도와 황색도는 감소하여(Fig. 2(B,C), Fig. 2(D))에서와 같이 색도색상차값인 ΔE 는 각 농도별로 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 탈색 효과는 활성탄 농도 증가 초기에는 비례적으로 급격히 증가하였으나 3-5% (w/w) 농도 구간에서는 증가가 둔화되어 전체적으로 지수함수적 상관관계를 나타내었다. 0.3% (w/w) 농도의 분말 활성탄 사용시는 탈색효과가 목표수준의 최저치에 도달하지 않았으며, 7% (w/w)의 고농도로 사용시는 탈색도를 나타내는 색도색상차(ΔE)가 34% 로서 높게 나타났으나 상업적 적용 측면에서 활성탄 비용, 여과 설비용량 등의 여러 문제로 적용 가능성이 낮아 0.5-5% (w/w)의 활성탄 농도가 적합하였다.

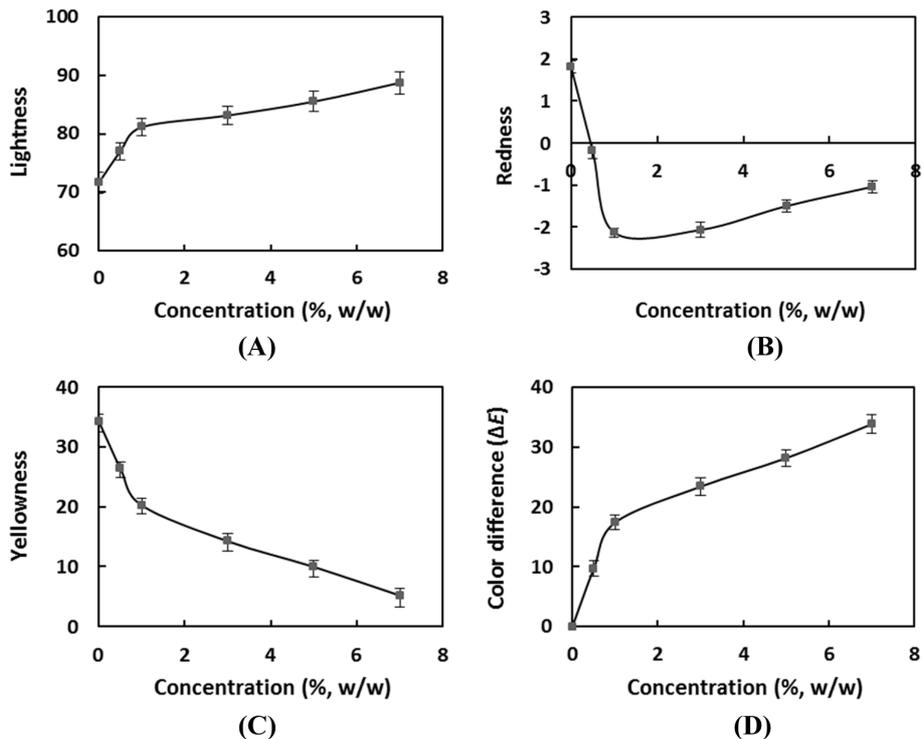


Fig. 2. The decolorization effect in the salt-fermented anchovy sauce based on change of color values by treatment of activated carbon with various concentrations as 0.3, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0% (w/w) at 55°C, pH 4.5 for 2 h (A: Lightness, B: Redness, C: Yellowness, D : Color difference). All data are the mean of five replicates and error bars indicate the standard deviation.

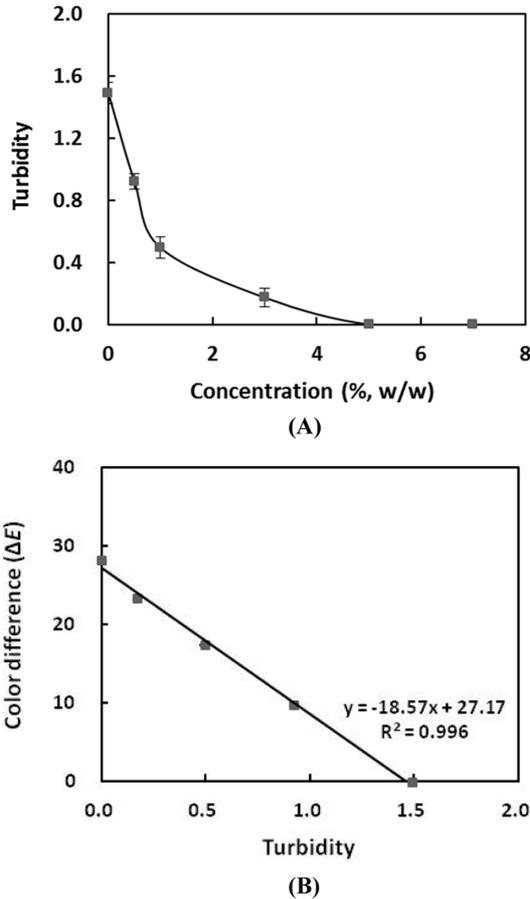


Fig. 3. The decolorization effect based on change of turbidity and correlation relationship between color difference (ΔE) and turbidity in the salt-fermented anchovy sauce by treatment of activated carbon with various concentrations as 0.3, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0% (w/w) at 55°C, pH 4.5 for 2 h (A: change of turbidity, B: correlation relationship between color difference (ΔE) and turbidity). All data are the mean of five replicates and error bars indicate the standard deviation.

탈색 멸치액젓 제조에 있어 가장 중요한 활성탄의 탈색 효과를 색도색차 이외에 420 nm 파장에서 흡수되는 빛의 양을 측정하여 혼탁도를 이용하여 비교 분석하여 재검증을 실시하였다. 실험 결과 Fig. 3(A)에서와 같이 저농도의 활성탄에서는 혼탁도 감소가 급격하였으며, 1% (w/w) 농도부터 완만해지고 5% (w/w) 이상에서는 혼탁도 값이 0으로 나타나 색도색차값 분석 결과와 유사한 경향을 보였다. 또한 색도색차(ΔE)와 혼탁도 사이의 상관관계를 분석한 결과 Fig. 3(B)에서와 같이 상관계수(R^2)가 0.996 로서 매우 높은 직선적 상관도를 나타내어 탈색 멸치액젓 제조 공정에 있어 혼탁도 측정이 탈색효과의 관리지표로 활용될 수 있음을 확인하였다.

이러한 활성탄의 우수한 탈색효과는 독특한 구조에 있다. 활성탄 원료인 숯의 pH는 8-9의 약알칼리성이며, 마이크로 단위의 구멍이 숯 내부에 가득 차 있는 다공성 구조를 이루고 있다(Choi et al., 2012). 이러한 구조적 특성으로 숯

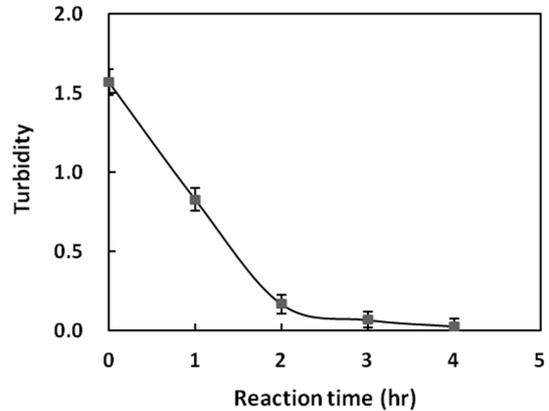


Fig. 4. The change of turbidity related to decolorization effect with increasing of reaction time in the salt-fermented anchovy sauce by treatment of 3% (w/w) activated carbon at 55°C, pH 4.5. All data are the mean of five replicates and error bars indicate the standard deviation.

은 300 m²/g의 공기 접촉 표면적을 가지게 되어 우수한 흡착 능력을 보유하게 된다(Choi et al., 2012). 더 큰 다공성을 얻기 위하여 탄화된 숯에 1,000°C 이상의 온도를 가하여 열처리 공정을 한번 더 거쳐서 제조하는 활성탄은 일반 숯 보다 g 당 표면적이 10배 이상 증가하게 되어 흡착기능이 극대화로 다양한 물리, 화학적, 생물학적 기능을 보유하게 된다(Jo & Do, 1999; Shin et al., 2004; Choi et al., 2012). 이러한 넓은 표면적을 가진 활성탄의 주 기능은 분자간의 인력에 의한 물리적 흡착능력에 기인하는 정화 작용으로 공기 중의 오염물질을 쉽게 흡착해서 제거시키는 역할을 한다(Shin et al., 2004; Choi et al., 2012). 또한 활성탄은 공기중의 수증기와도 반응하여 습도를 낮추는 제습 효과를 나타내며, 이외에도 음이온 방출, 원적외선 방출과 같은 여러 기능을 나타낸다(Jo & Do, 1999; Shin et al., 2004; Choi et al., 2012).

이어 활성탄 반응시간의 최적화를 위해 3% (w/w) 농도의 활성탄 처리시 반응 시간별 탈색효과를 고찰한 결과 Fig. 4에서와 같이 2시간까지 탈색도가 비례적으로 급격히 증가하였으나 그 이후로는 거의 일정한 경향을 보여 최적 처리시간은 2시간으로 설정하였다.

탈색 멸치액젓의 관능품질

탈색 멸치액젓의 정미력을 알아보기 위해 먼저 탈색여부에 따른 전반적인 맛, 색상, 감칠맛 등에 대한 관능품질 차이를 평가하였다. 콩나물국에 무처리구 및 탈색한 멸치액젓을 각각 첨가한 후 관능검사를 실시한 결과 Fig. 5(A)에서와 같이 각 항목에서 0.6-0.8점 이상의 현저한 차이를 보여 품질향상을 확인할 수 있었다.

또 다른 정미력 실험 방법으로 액상 조미료의 용도로 다양한 요리에 사용되는 새우액젓(salt-fermented shrimp sauce, Daesang Corp., Seoul, Korea) 대비 관능품질 평가를 실시

하였다. 기존 멸치액젓의 경우 비린 맛과 향이 강하여 다용도 액상조미료로서의 활용에 제한이 많아 감칠맛이 우수하여 상대적으로 활용도가 높은 새우액젓을 비교 대상 시료로 선정하였다. 콩나물국에 동일 염농도가 되도록 새우액젓과 탈색 멸치액젓을 각각 첨가한 후 관능검사를 실시한 결과 Fig. 5(B)에서와 같이 탈색 액젓 시료가 전반적인 맛, 색상, 감칠맛 등 모든 항목에서 유의차($p<0.05$) 있게 0.4-0.5점 높게 나타나 맑은 타입 입에도 정미력이 더 우수하였다. 더욱이 전통 멸치액젓은 고유의 비린 맛과 짙은 색상 등으로 절임 채소류의 조미에만 한정되어 사용된다는 점을 감안해 볼 때 콩나물국에 적용하여 우수한 결과가 나왔다는 사실은 범용적으로 사용될 수 있는 가능성을 잘 나타내 주는 결과라 할 수 있다(Cho et al., 2000; Kim et al., 2011).

활성탄으로 탈색 처리한 멸치액젓의 전반적인 맛이 3.9

점으로 무처리 대비 0.4점 우수하지만 생선 비린 맛에 민감한 소비자의 경우 뒤에 남아 있는 액젓 고유의 맛과 향을 인지하기 때문에 일부 남아 있는 비린내를 감소시키는 실험을 추가로 진행하였다. 실험 결과 0.1% (w/w) 레몬즙, 0.5% (w/w) 청주 및 0.3% (w/w) 효모 추출물 분말을 혼합 첨가 시 감칠맛이 향상되고 비린 맛과 향이 감소되는 개선 효과를 관능평가에서 감칠맛 기호도의 0.3점 우세 및 비린 맛 강도의 0.3점 감소를 통해 확인할 수 있었다.

탈색 유지를 위한 청징제 효과

활성탄 처리 시 저장 초기에는 침전물이 없는 맑은 상태이지만 상온에서 장기간 보관 시 고함량의 단백질, 펩타이드, 아미노산 등으로 인한 침전물 형성이 점차 진행되어 혼탁화 현상이 발생할 가능성이 높아 억제 방법에 대한 실험을 진행하였다. 현탁액 중의 부유물 또는 콜로이드 입자

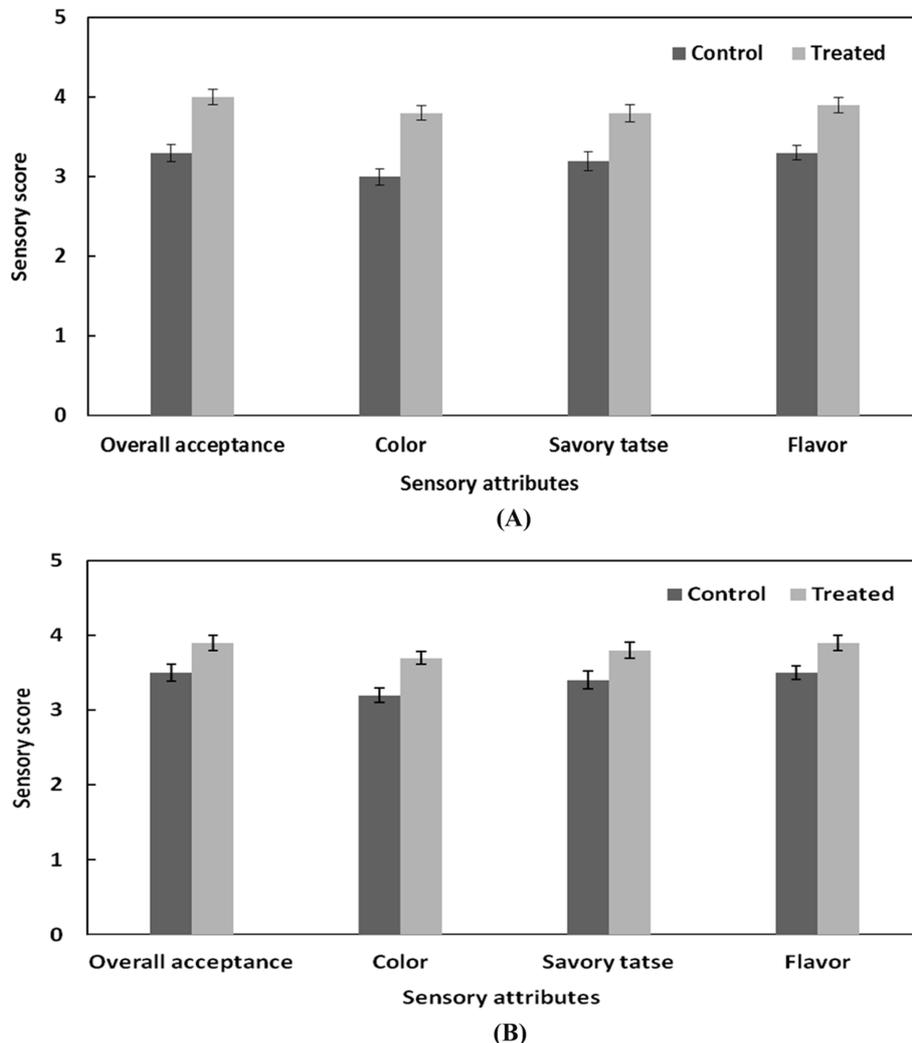


Fig. 5. The comparisons of sensory evaluation of decolorized salt-fermented anchovy sauce and salt-fermented shrimp sauce ((A) Control: untreated salt-fermented anchovy sauce, (B) Control: salt-fermented shrimp sauce, (A), (B) Treated: salt-fermented anchovy sauce reacted by 3% (w/w) activated carbon at 55°C, pH 4.5 for 2 h). All data are the mean of five replicates and error bars indicate the standard deviation by *t*-test at $p<0.05$.

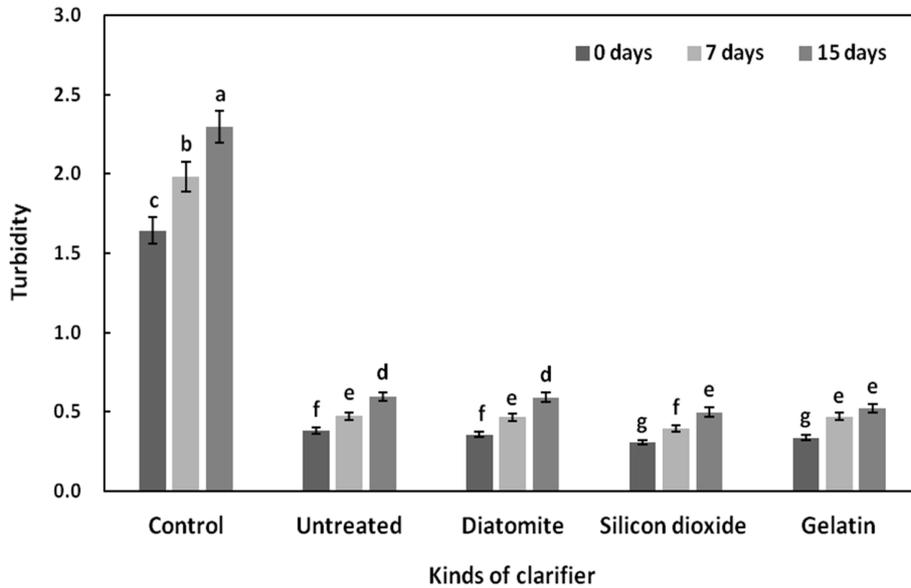


Fig. 6. The comparisons of turbidity related to decolorization effect with various clarifier in the decolorized salt-fermented anchovy sauce according to storage period at 30°C (Control: no-treatment salt-fermented anchovy sauce, Untreated: treated only with 3% (w/w) activated carbon at 55°C, pH 4.5 for 2 h without treatment of clarifier, Diatomite, Silicon dioxide, Gelatin: treated with 1.0% (w/w) diatomite, silicon dioxide and gelatin, respectively for 2 h after treatment with 3% (w/w) activated carbon at 55°C, pH 4.5 for 2 h). Vertical bar represents standard deviation. Values marked above the bar with different letters are significantly different by ANOVA with Duncan’s multiple range test at $p < 0.05$.

를 제거하여 액체를 맑게 하는 청징 방법은 크게 부유 입자를 흡착하는 방식, 응결시켜서 침강을 빠르게 하여 제거하거나 침전, 여과 하는 공법 등이 있다. 본 연구에서는 현탁액과 유탁액의 부유물 또는 콜로이드 입자 등을 응집, 침강시켜 청징한 액상을 얻는 고분자 응집제 등의 청징제를 활용하는 방법을 적용하였다(Kim et al., 1994; Oh et al., 1997; Jo & Do, 1999; Kim et al., 1999).

멸치액젓내 단백질과 결합하여 침강시키는 작용을 하는 이산화 규소, 젤라틴 등의 청징제를 0.3, 0.5, 1.0% (w/w) 농도로 각각 첨가하여 1, 2, 3시간 동안 각각 혼합, 교반한 다음 바닥에 침강되어 있는 침전물을 여과시켜 혼탁도를 측정하여 무처리구 대비 개선 효과를 1차 분석하였다. 1차 실험에서 활성탄으로 탈색한 멸치액젓에 이산화규소와 젤라틴을 1.0% (w/w) 첨가하여 2시간 혼합, 교반 후 여과한 경우가 혼탁도 개선의 유의적 결과를 보여 30°C에서 저장 기간별 효과를 관찰하였다. 실험 결과 Fig. 6에서와 같이 청징제 처리를 하지 않은 무처리구 대비 혼탁도가 유의차 ($p < 0.05$) 있게 15% 내외 감소하였다. 본 연구에 있어 효과적인 청징제에 대한 발굴 및 적용은 탈색한 정제 액젓의 품질 관리에 있어 매우 중요한 요인이므로 관련 실험을 추가로 진행할 예정이다.

재순환 탈색방법

활성탄을 이용한 멸치액젓의 탈색은 재순환(recycle type) 방법을 적용하여 통상사용하는 정치 회분식 방법 대비 효율성을 높일 수 있었다. 재순환 방법은 구체적으로 멸치액

젓을 가열한 후 규조토로 일차 정제한 다음 상층부에는 5-10% (w/w) 활성탄이 코팅되고 하층부에는 규조토가 3-9% (w/w) 코팅된 0.1-1.0 μm 막필터로 1-5회 순환 여과시키는 단계로 구성되어 있다(Fig. 1(B)).

재순환 방식의 탈색 효과를 정치 회분식과 비교한 결과 색도색상차에 근거한 탈색도가 5% 내외 감소하였으나 탈색시간 단축 및 공정 간소화에 따른 비용 절감 등의 경제적 효과가 있어 대량 생산 시스템에 적합한 것으로 분석되었다(Bae & Choi, 1998; Park & Kim, 2003). 다용도 액상조미료를 제조하기 위한 상업적 공정으로는 먼저 멸치액젓 원액을 2시간 동안 40°C에서 감압 농축한 후 염을 일부 제거한 다음 재순환 탈색 공정을 적용하는 방법이 효과적인 것으로 사료되어 관련 실험을 진행하였다. 상기 방법으로 제조하여 정미력을 가진 단백질, 아미노산 함량과 연관된 총질소(TN)량을 분석한 결과, 1.6-2.0% 수준으로 기존 멸치액젓 0.5-1.0% 보다 60-150% 이상 증가되어 액상조미료로서의 활용가치가 매우 높은 것으로 나타났다.

요 약

맑은 색상의 액젓품 액상 조미료를 개발하기 위하여 갈색 멜라노이딘 색소의 주요 구성물질인 각종 아미노산류 등을 흡착하여 제거할 수 있는 활성탄을 사용한 멸치액젓의 효과적인 탈색 방법에 대한 세부 연구를 수행하였다. 85°C, 20분 가열 후 규조토 막필터로 1차 여과한 멸치액젓을 55°C, pH 4.5의 3.0% (w/w)의 활성탄으로 2시간 반응

시 명도값이 83으로 무처리 71.6 대비 유의차($p<0.05$) 있게 향상되었으며, 탈색효과를 나타내는 색도색차값과 혼탁도도 각각 23%, 88% 개선되어 확연한 정제 효과를 나타내었다. 또한 관능품질 평가에서는 활성탄 처리구가 무처리구 대비 전반적인 맛, 감칠맛과 색상 선호도에서 각각 0.6-0.8점 유의차($p<0.05$) 있게 현저하게 향상되어 품질 개선효과를 확인할 수 있었다. 상온 저장 시 발생하는 아미노산, 펩타이드 정미 성분의 침전 현상을 최소화하기 위하여 활성탄 처리 후 1% (w/w) 이산화규소 또는 젤라틴을 2시간 혼합, 여과한 결과, 30°C, 2주간 보관시 침전도의 지표인 혼탁도가 15% 내외 개선되었다. 멸치액젓 원액 또는 농축 멸치액젓을 활성탄이 코팅된 막필터로 3회 내외로 순환, 여과하는 재순환식 방법을 적용하여 처리 시간 및 비용 단축 등의 효과를 거둘 수 있었다. 특히 농축 멸치액젓을 재순환식 방식으로 처리한 경우 정미성분과 연관된 단백질, 아미노산 함량의 지표인 총질소량이 1.8% 수준으로 기존 멸치액젓 0.8% 보다 125% 증가되어 액상조미료로서의 활용가치가 매우 높았다. 향 후 멸치액젓의 정제에 있어 또 다른 중요 영향인자인 탈취에 대한 세부 연구도 추가로 진행하여 맑은 타입의 다용도 액상조미료의 상업적 제조공정을 최적화할 예정이다.

감사의 글

이 논문은 2017학년도 서울여자대학교 교내 학술 연구비의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

References

- Bae TJ, Choi OS. 1998. Rapid processing of hydrolyzed sauce using low-usefulness fish and shellfish. *Korean J. Food & Nutr.* 11: 402-408.
- Choi GP, Seo JG, Kim SM. 2003. Antioxidative activity of low molecular weight biocompounds purified from Anchovy (*Engraulis japonicus*). *J. Korean Fish. Soc.* 36: 321-326.
- Choi SS, Kom GM, Park HS. 2012. Utilization of charcoal for food and cosmetic packaging. *Food Sci. Ind.* 45: 55-60.
- Cho YJ, Im YS, Park HY, Choi YJ. 2000. Quality characteristics of Southeast Asian salt-fermented fish sauces. *J. Korean Fish. Soc.* 33: 98-102.
- Im YS, Choi YJ, Cho YJ. 2000. Changes in color value of salt-fermented fish sauces during fermentation and storage. *J. Korean Fish. Soc.* 33: 383-387.
- Jang MR, Kim IY, Hong MS, Shin JM, Han KY. 2004. Quality evaluation of commercial salted and fermented fish sauces. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 423-431.
- Jang MS, Park HY, Nam KH. 2012. Desalting processing and quality characteristics of salt-fermented anchovy sauce using a spirit. *Korean J. Food Preserv.* 19: 893-900.
- Jeong MH, Jeong WY, Gyu OH, Jeong SW, Park HK, Cho YJ, Shim KB. 2013. Optimization of processing process for functional anchovy fish sauce in addition with raw Sea Tangle. *JFMSE.* 25: 1408-1418.
- Jeong YG, Seo TR, Jung HJ, Kim BK, Shim KB, Cho YJ. 2017. Effect of salt types on chemical characteristics of salt-fermented anchovy fish sauce. *JFMSE.* 29: 325-331.
- Jo JH, Do JR. 1999. Effect of filter aid treatment on the quality characteristics of salt-fermented anchovy sauce. *J. Korean Fish. Soc.* 32: 770-773.
- Kim BK, Kim YH, Lee HH, Cho YJ, Kim DS, Oh SM, Shim KB. 2011. Comparison of the chemical compositions and biogenic amine contents of salt-fermented fish sauces produced in Korea to evaluate the quality characteristics. *Jour. Fish. Mar. Sci. Edu.* 23: 607-614.
- Kim DS, Koizumi C, Jeong BY, Jo KS. 1994. Studies on the liquid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *Bull. Korean Fish. Soc.* 27: 469-475.
- Kim IS, Choi YJ, Heu MS, Cho YJ, Im YS, Gu YS, Yeo SG, Park JW. 1999. Peptide properties of rapid salted and fermented anchovy sauce using various proteases. *J. Korean Fish. Soc.* 32: 481-487.
- Kim JS, Kim HS, Yang SK, Park CH, Oh PH, Kang KT, Ji SG, Heu MS. 2006. Quality characteristics of accelerated salt-fermented anchovy sauce added with shrimp *pandalus borealis*, byproducts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 87-95.
- Kim KS, Bae TJ. 2003. Deodorization of fish oil using adsorption method. *Korean J. Life Sci.* 13: 365-373.
- Kim SM. 2003. The functionality of anchovy sauce. *Food Ind. Nutr.* 8: 9-17.
- Lee YE, Rhee HS. 1982. Effect of organic acids on suppression of fishy odor in salted clam pickle. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14: 6-10.
- Oh KS. 1995. The comparison and index components in quality of salt-fermented anchovy sauces. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 487-494.
- Oh KS. 1996. Studies on the processing of sterilized salt-fermented anchovy sauce. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 1038-1044.
- Oh SW, Nam EJ, Jo JH, Kim EM, Kim YM. 1997. Chemical changes during desalting of fish sauces using electro-dialyzer. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 992-998.
- Park JH, Kim SM. 2003. Biofunctionality of peptides purified from naturally fermented anchovy sauce. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 1120-1125.
- Park JH, Kim SM. 2005. Quality changes of low-salt anchovy sauce treated by heating during storage. *J. Korean Fish. Soc.* 38: 89-93.
- Shin DY, Kim JY, Ji SN. 2004. A study on the drink water treatment by precoat filtration and activated carbon adsorption process. *J. Environ. Health Sci.* 30: 402-409.