

가리비·툫 죽의 품질 특성 및 항산화 활성

박은희 · 전은비 · 홍혁수 · Roy Anamika · 박신영†
경상국립대학교(학생) · †경상국립대학교(교수)

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Scallop (*Argopecten irradians*) and Hijiki (*Sargassum fusiforme*) Porridge

Eun Hee PARK · Eun Bi JEON · Hyuk Soo HONG · Roy Anamika · Shin Young PARK†

Graduate student at Gyeongsang National University(student · †professor)

Abstract

This study developed new types of porridge products which were RHP (80% rice + 20% hijiki), RSP (60% rice + 40% scallop), and RHSP (40% rice + 20% hijiki + 40% scallop) (control : RP, 100% rice) and measured their proximate composition, physicochemical and nutritional quality, and antioxidant activity. The protein and ash content were highest in RHSP(2.16/0.32), followed by RSP(2.10/0.24) and RHP(1.08/0.09)($P < 0.05$). The energy was lowest in RHSP(42.8 kcal), followed by RSP(45.6 kcal), RHP(46.7 kcal), and RP (66.6 kcal). K, Ca, and Mg content was lowest in RP (6.1/2.4/1.9 mg), followed by RHP (12.9/7.2/3.2 mg), RSP (26.9/9.3/7.2 mg), and highest in RHSP (34.1/10.9/8.0 mg). Fe was not detected in RP and RHP, while RSP and RHSP both showed 0.4 mg. Zn content was highest in RSP at 1.0 mg, which was twice the amount in RHSP at 0.5 mg. The salinity and sweetness were 0.47% and 0.50°Brix in RHSP and 0.43% and 0.47°Brix in RP although no significant ($P > 0.05$) difference in salinity and sweetness found between RHSP and RP. The ABTS and DPPH radical scavenging activity showed results of 23.86 and 45.60% for RP, 43.06 and 59.51% for RHP, 52.34 and 59.78% for RHSP. Based on these results, RHSP was considered as a low-calorie, high-mineral, and enhanced antioxidant porridge.

Key words : Scallop(*Argopecten irradians*), Hijiki(*Sargassum fusiforme*), Antioxidant activity, Porridge

I. 서론

툫(*Sargassum fusiforme*)은 한국과 일본의 해안 지역에 널리 분포하는 모자반과에 속하는 갈조류로서 다년생 바다 식물이다(Moon, 2015). 전통적으로 툫은 한국과 일본에서는 식용으로 널리 사용되는 해조류로서 우리나라에서는 곡물이 귀한 제주도에서는 보릿고개시절 툫밥으로 배고픔을 채워준 구황작물이었고, 일본에서는 궁중의 연희식(延禧式)의 식재료로 사용될 만큼 귀한 작물이었다(Lee et al., 2016). Moon(2004)에 의하면 툫은

천연정미성분인 글루탐산과 아스파탐이 풍부하게 있을 뿐만 아니라, 칼슘, 마그네슘, 요오드, 비타민 A 및 식이섬유를 풍부하게 함유하고 있고, 툫 특 특 씹히는 질감 때문에 영양과 관능적 특성을 두루 갖춘 우수한 식자재라 할 수 있다(日本 文部 科学省, 2010). 아울러 항고지혈증(Cui et al., 2019), 항콜레스테롤 및 항응고(Shin, 2013), 항산화(Kim et al., 2013) 및 항암(Park et al., 2005) 등의 건강기능적 특성이 밝혀지면서 일반식품을 넘어 건강식품, 의약품 및 화장품 등 다양한 분야에서 사용되는 매우 유망한 해조류로서 그 진가

† Corresponding author : 055-772-9143, sypark@gnu.ac.kr

를 인정받고 있다(Baek et al., 2013, Meinita et al., 2021).

해만가리비(*Argopecten irradians*)는 가리비과 *Pectinidae*에 속하며, 현재 한국, 중국, 일본을 포함한 다수 국가에서 가리비의 많은 종이 양식되고 있다(Kim et al., 2010). 가리비는 지방함량이 적고 단백질이 풍부하며, taurine, choline, 다당류 및 eicosapentaenoic acid(EPA), docosahexaenoic acid(DHA) 등의 오메가-3 지방산과 Ca, Mg, I 등의 각종 미네랄과 비타민을 풍부하게 함유하고 있다(Linsheng et al., 2006, Oh et al., 2003, Xiao et al., 2020). 아울러, 감칠맛을 주는 glutamic acid, aspartame 등의 정미 아미노산과 글리코젠 역시 풍부하게 함유하고 있으며 가리비에 다량 함유된 글리코젠은 맛의 지속성, 복잡성, 감칠맛, 부드러움 등을 강화하고, 강한 단맛을 주며, 기호성을 증대시킨다 (Watanabe et al., 1990). 가리비의 독특한 맛으로 인해 프랑스나 이탈리아에서 날 것이나 살짝 구운 것을 레몬즙을 뿌려 먹는 ‘카르파치오’ 등 전 세계적으로 다양한 방법으로 조리되고 있다(Anonymous, 2019).

전통 식문화 중 간편하게 먹을 수 있고 소화가 용이한 곡물을 베이스로 한 죽은 고려 이전의 문헌에도 나타나며 역사와 더불어 계속 개발되었다(Shin and Cho, 1996, Kim et al., 2021). 죽은 여말선초(麗末先初), 비예백요방(備預百要方)에서 음식을 이용한 치료법인 식치의학(食治醫學)이라는 관점(Oh, 2012)과 약식동원(藥食同源) 사상으로 이어져 노인의 질병 예방과 질병 치료 목적인 약선죽(藥膳粥) 식이요법으로 발전하였다(Kim and Ji, 2017). 최근 죽이 아프거나 소화가 안되는 사람들만 먹는 음식이 아닌, 평상시 하나의 메뉴로 즐기는 ‘일상식’ 반열에 들기 시작하였다(Anonymous, 2023). 이와 함께 우리나라 경제 성장이 여성의 사회 참여 증가 추세로 이어지면서 가정간편식(Home Meal Replacement, HMR)인 즉석조리 식품 시장의 규모도 커지면서 간편 죽 시장도 동반 성장하게 되었다(Oh et al., 2021). 국내

간편 죽 시장 규모는 2018년 788억 원에서 2019년 1,249억 원으로 거의 2배가 되었고, 2022년도에는 코로나 확산의 영향으로 1700억 원대로 성장한 것으로 추정하였다(Anonymous, 2020a, Anonymous, 2020b).

한편, 우리나라는 2024년 기준 고령사회이고, 2025년부터는 초고령사회 진입을 눈앞에 둔 상황에서 소화율이 조절된 고형식품이나 점도가 조절된 유동식 등의 죽이 고령친화식품을 대표함으로써 간편 죽 시장은 한층 더 성장할 것으로 전망이 된다(Korea Rural Economic Institute, 2019). 한편 툇을 이용한 식품개발 연구로는 툇 첨가 흰찰쌀보리죽(Lee, et al., 2016), 고등죽(Moon, 2004), 쿠기(Kim et al., 2010), 술기덕(Lee and Kim, 2011), 절편(Pyun et al., 2012), 열무김치(Moon and Lee, 2011), 제빵의 물성 및 관능 품질(Oh and Choi, 2008) 등이 있었고 가리비를 이용한 제품 개발로는 국내산 참가리비를 이용한 고부가가치 통조림의 제조 및 품질 특성(Kim, 2020)이 있었지만, 툇과 가리비를 혼용하여 사용한 식품개발 연구는 찾아볼 수 없었다.

따라서 본 연구에서는 식품학적, 영양학적, 건강기능적으로 우수한 해양유래 수산자원인 툇과 가리비를 이용하여 우리나라 전통죽의 형태로 개발함으로써 수산자원의 생산과 발전을 유도하며 아울러 죽 제품의 다양화, 고급화 및 활성화를 가속화하고자 한다. 이를 위해 툇 및 가리비를 첨가하여 제조한 죽의 이화학적, 영양학적 품질 특성과 항산화 활성에 대하여 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 가리비(*Argopecten irradians*)는 2024년 5월 경남 고성군 수하식가리비수협에서 제공한 양식산 홍가리비[각장 45-60 mm, 각고 22-31 mm, 각폭 50-65 mm의 무게 16.25-24.07 g

(평균 18.3±1.5 g)]을 사용하였다. 톳(*Sargassum fusiforme*)은 2024년 5월 통영시 한산면 죽도길 55-52번지(동경 128도 32분 북위 34도 43분) 인근의 해변에서 채취하여 사용하였다. 쌀은 경기 화성 소재 재양미곡처리장에서 생산한 “수향미” 2 kg을 온라인 마켓에서 2024년 5월 구입하여 사용하였다.

2. 가리비와 톳 첨가 죽의 제조

가리비와 톳을 첨가하여 만든 죽의 제조방법은 [Fig. 1]과 같다. 가리비는 물로 깨끗이 씻은 후 30분간 해감하고 찜기에 올린 후 물이 끓기 시작하면 5분 뒤 불을 끄고 실온에서 5분간 방냉 후 가리비 살을 꺼내어 3mm 정도 잘게 다진 후 사용하였다. 톳은 흐르는 물로 2-3번 세척 후 찬물에 2시간 정도 담궈 두었다가 체에서 30분간 물기를 빼고 3분간 자숙한 다음 3 mm 정도로 잘게 다진 후 사용하였다. 쌀은 3회 수세하여 물로 6시간 정도 불린 다음 1시간 정도 체에서 물기를 빼고 사용하였다. 죽을 끓이는데 사용된 쌀과 물의 비율은 1:9로 취사하였다. 가열 과정은 일정한 온도에서 15분간 유지되었으며, 실험군의 경우 가열 10분경과 후 가리비와 톳을 첨가하여 제조하였다.

3. 실험 방법

가. 일반성분 및 에너지

일반성분은 AOAC(2000)의 방법에 따라, 수분의 경우, 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550℃에서 건식회화법으로 분석하였고, 에너지 함량은 일반성분 함량에 따라 국가표준성분표(Rural Development Administration, 2024)의 미국 에너지 환산계수(단백질 4.27 kcal/g, 지방 9.02 kcal/g, 탄수화물 3.87 kcal/g)을 적용하여 산출하였다(MOHV, 2020). 각 실험은 3회를 반복 측정 후 평균값을 구하였다.

나. 염도 및 당도 측정

염도는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 넣고, 70℃에서 48시간 이상 Normal Water Bath(CHANG SHIN SCIENCE C-WBD1)에서 열수 추출하여 여과 후 5,400 × g에서 20분간 원심분리(SUPRA22K, Hanil Science Industrial Co., Korea)하였다. 원심분리한 시료의 상등액을 취하여 ATAGO(PAL-03S, Japan) 굴절계를 사용하여 측정하였으며, 당도는 전자 당도계(PAL-1, ATAGO Co., Japan)를 이용하여 측정하고 °Brix로 표기하였다.

다. 무기질 함량

무기질의 함량은 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 실험하였다. 즉, 검체를 습식 분해법으로 분해한 후, 전처리 검체를 제조하였다. 이후 유도결합플라즈마분석기[Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer(ICP); ICP-OES Avio20; Perkin Elmer, Waltham, MA, USA]로 분석하였으며, ICPOES의 분석 조건은 식품공전(MFDS, 2022)에 제시되어있는 조건으로 실시하였다.

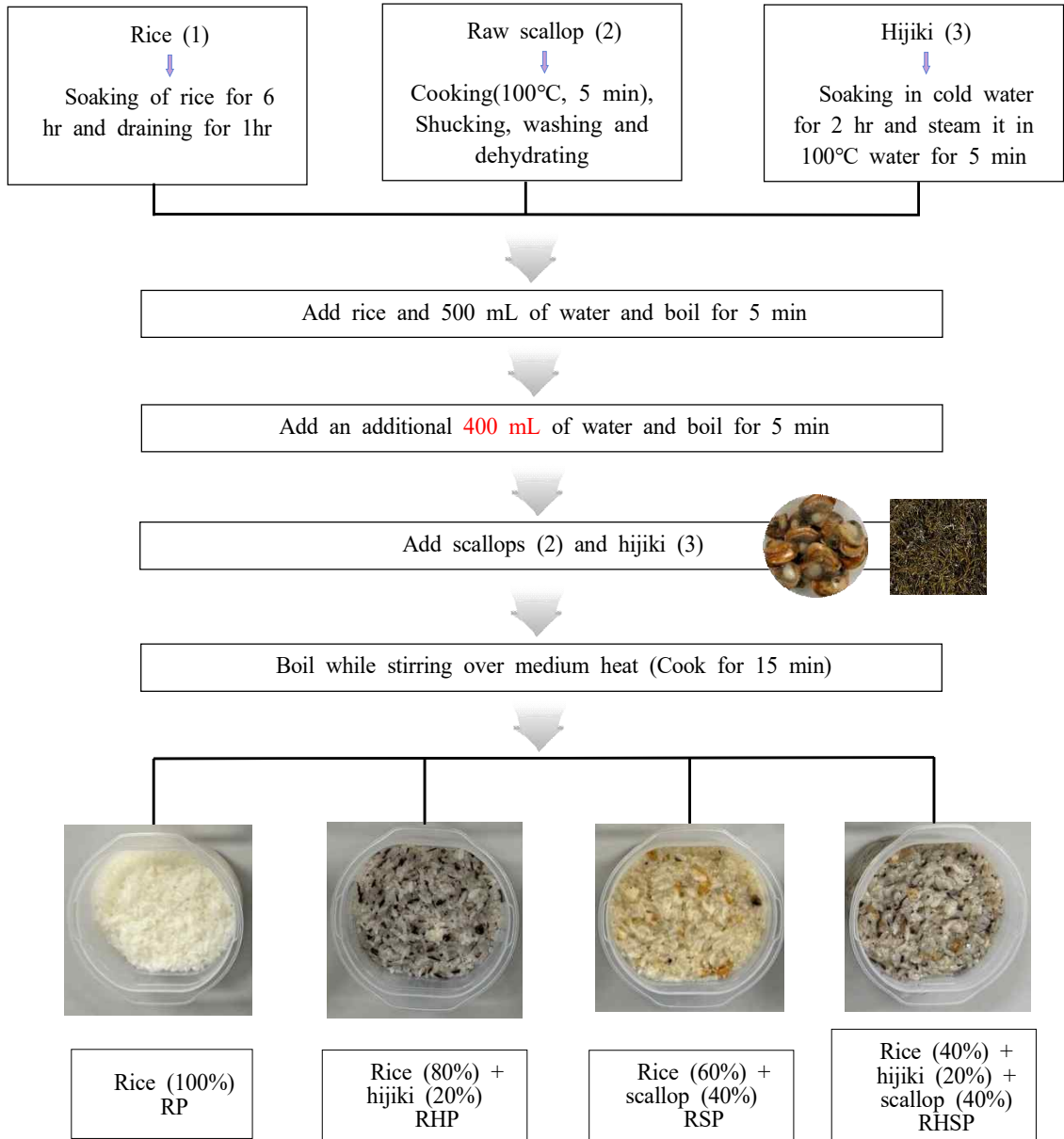
4. 항산화 활성

가. DPPH 라디칼 소거능 측정

죽의 DPPH 라디칼 소거활성은 Kang et al., (2016)의 방법으로 측정하였다. 1.5×10^{-4} M DPPH 용액 800 μL와 가리비와 톳죽을 분쇄한 시료를 70% 에탄올로 10배 희석하여 70℃의 항온수조(wsb-30, Wisebath, Seoul, Korea)에서 24시간 동안 추출한 후 5,400 rpm에 10분간 원심분리한 상등액 200 μL을 더한 후 20초간 vortex하고 냉장실에서 30분 보관 후 분광광도계(Spectronic2D, Thermo Electron Co., Waltham, MA, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

양성 대조구 실험은 시료 대신에 ascorbic-acid를 DPPH와 같은 농도로 취하여 실험하였다. DPPH 라디칼 소거활성은 가리비, 톳 첨가군과

가리비·툇 죽의 품질 특성 및 항산화 활성



[Fig. 1] Processing process diagram of the added porridge with added Scallop (*Argopecten irradians*) and Hijiki (*Sargassum fusiforme*).

양성 대조구인 ascorbic acid 흡광도를 구하여 아래와 같이 백분율(%)로 표시하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = (1 - \text{시료 첨가구의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도}) \times 100$$

나. ABTS 라디칼 소거능 측정

가리비와 툇 죽의 ABTS 라디칼 소거능은 Re 등(1999)의 방법으로 측정하였다. 7.0mM ABTS와 2.45mM potassium persulfate를 실험 24시간 전에 암소에서 반응시켜 ABTS 양이온을 형성시킨 후 415 nm에서 흡광도 값이 0.17 ± 0.03 이 되도록 예

탄올로 희석하여 사용하였다. DPPH 측정에서 취한 상등액 100 μL를 96-well plate에 넣고 흡광도를 맞춘 ABTS 용액 100 μL를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. Microplate reader를 사용하여 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 죽의 ABTS 라디칼 소거활성은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거능(\%)} = (1 - \text{시료 첨가구의 흡광도} / \text{시료 무첨가구의 흡광도}) \times 100$$

5. 통계 처리 및 분석

시료를 달리하여 제조한 톳과 가리비를 첨가한 죽의 실험은 3회 이상 반복 측정 후 평균과 표준편차를 ±로 나타내었다. 실험 결과는 SPSS 소프트웨어(SPSS Inc.)를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하고, 일원 분산 분석(One-Way Analysis of Variance, ANOVA)과 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)을 사용하여 각 시료 간의 통계적 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 연구 결과

<Table 1> Proximate composition and energy of the porridge with added scallops (*Argopecten irradians*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*)

| porridge | Proximate composition (g/100g) | | | | | |
|----------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------------------|
| | Moisture | Protein | Crude lipid | Ash | Carbohydrate | Energy (kcal/100g) |
| RP | 83.04±0.06 ^d | 1.45±0.04 ^b | 0.09±0.02 ^b | 0.02±0.01 ^d | 15.41 | 66.6 |
| RHP | 88.05±0.13 ^c | 1.08±0.05 ^c | 0.07±0.01 ^{bc} | 0.09±0.05 ^c | 10.72 | 46.7 |
| RSP | 88.32±0.02 ^b | 2.10±0.09 ^a | 0.12±0.03 ^a | 0.24±0.04 ^b | 9.24 | 45.6 |
| RHSP | 88.92±0.11 ^a | 2.16±0.01 ^a | 0.06±0.01 ^c | 0.32±0.03 ^a | 8.56 | 42.8 |

¹⁾RP: Control porridge prepared with Rice 100%

RHP: Rice 80%, Hijiki 20%

RSP: Rice 60%, Scallops 40%

RHSP: Rice 40%, Hijiki 20%, Scallops 40%

²⁾Carbohydrate (g/100g) = 100 - (moisture + crude protein + crude lipid + ash).

³⁾Energy (kcal/100g) = (protein × 4.27) + (lipid × 9.02) + (carbohydrate × 3.87).

⁴⁾The data indicates means with standard deviations (three samples/treatment) Within the same column, means with different letters a-d differ significantly (P<0.05) by Duncan's multiple range test

1. 톳과 가리비가 첨가된 죽의 일반성분 및 에너지 분석

무첨가 쌀죽(Control=RP: 쌀 100%), 톳 첨가 쌀죽(RHP: 쌀 80%+톳 20%), 가리비 첨가 쌀죽(RSP: 쌀 60%+가리비 40%) 및 톳과 가리비 첨가 쌀죽(RHSP; 쌀 40%+톳 20%+가리비 40%)의 100g 당 일반성분 함량 및 에너지를 분석한 결과는 <Table 1>과 같다. 톳+가리비 첨가 RHSP의 수분 함량과 회분(무기질)이 각각 88.92g/100g 및 0.32g/100g으로 가장 높았으며 다음으로 RSP, RHP 및 RP 순으로 나타났다(P<0.05). 이는 쌀의 함량을 줄인 대신 원물인 톳과 가리비가 들어감에 따라 수분함량과 회분이 증가한 것이고, 탄수화물은 감소한 것이다. 국가표준식품성분표(Rural Development Administration, 2024)에 따르면, 톳과 가리비의 회분은 100g 당 각각 4.6 g과 1.8g 상당량의 미네랄을 함유하고 있다. 아울러, RHSP가 가장 많은 단백질 함량을 보유하고 있으나 지방은 가리비 죽인 RSP를 제외한 3종의 죽 모두에서 0.1g 이하의 매우 적은 함량을 나타내고 있다. 국가표준식품성분표(Rural Development Administration, 2024)에 따르면, 쌀, 톳 및 가리비의 100g 당

단백질과 지방함량은 각각 6.81/1.05g, 1.9/0.4g 및 17.6/1.9g이다. 4종 죽의 에너지는 툇+가리비 첨가 RHSP에서 42.8kcal로 가장 낮게 나타났으며 RSP, RHP 및 RP의 순으로의 증가 되었다(<Table 1> 참조). 이는 죽에 사용된 쌀의 양 즉, 탄수화물의 함량과 직접적으로 관련된 것으로 사료된다. 즉, RHSP는 쌀로만 제조된 쌀죽 RP에 비하여 0.64배 낮은 칼로리 수치를 보였다. 또한 Kim et al. (2021)은 조선시대 고문헌에 등장하는 죽종류 중 현대인의 건강식으로 활용 가능한 21종 죽의 영양소 분석·비교 중 죽 1회 분량 기준(200g) 에너지 범위가 164.41-555kcal로 보고하였지만, 본 연구에서는 42.8-66.6kcal/100g로 매우 낮은 저열량으로 나타났다. 그러나 총 무기질 함량을 의미하는 회분이나 단백질 함량은 상대적으로 높기에 본 연구의 결과 RHSP는 저열량 고영양식(미네랄)으로서 평가된다.

2. 툇과 가리비가 첨가된 죽의 주요 미네랄 함량 분석

시험구의 죽 4종에 대한 다량미네랄인 칼슘(Ca), 칼륨(K) 및 마그네슘(Mg) 함량은 RP, RHP, RSP, RHSP 순으로 높았다(<Table 2> 참조). 즉, 시료의 쌀 함유량이 적게 포함될수록 미네랄 함유 수치는 높게 나왔다.

칼륨의 경우 RP(6.1mg/100g), RHP(12.9mg/100g), RSP(26.9mg/100g), RHSP(34.1mg/100g) 순으로 나타났지만, RP 대비 RHP는 2배 이상, RSP는 4.3배, RHSP는 약 5.7배로 나타났다. 칼슘 또한 RP(2.4mg/100g) 대비, RHP(7.2mg/100g)는 약 3배, RSP(9.3mg/100g)는 약 4배, RHSP(10.9mg/100g)는 4.5배 이상 높았다. 마그네슘의 경우도 RP(1.9mg/100g), 대비 RHP(3.2mg/100g)는 약 1.7배, RSP(7.2mg/100g)는 약 4배, RHSP(8.0mg/100g)는 약 4.2배로 높게 나타났다. 나트륨(Na)도 RP(5.4mg/100g) 대비 RSP(25.9mg/100g)는 약 4.7배 이상, RHSP(32.0mg/100g)는 6배 정도 높았

며, RSP(25.9mg/100g)와 RHSP(32.0mg/100g)의 나트륨 차이는 RSP(가리비 40%)와 RHSP(툇 20%+가리비 40%)의 첨가량에 따른 차이에 기인한 것으로 사료된다. 한편 2020년 한국인 영양소 섭취 기준에 따르면 나트륨은 체내 항상성 및 생리 기능에 필수 요소이며, 세포 내·외부의 삼투압 조절 및 체액량 유지와 수분 균형을 이루는 역할과 신경, 근육조직에서 활동 전위 생성에 필수적 요소로 체내 많은 완충계 구성 및 신장에서 산염기 균형에 기여한다 하였다(Anonymous, 2020c). 미량미네랄 중 철(Fe)은 RP와 RHP에서는 검출되지 않았고, RSP와 RHSP는 0.4mg/100g으로 동일하였다. 아연(Zn) 함량은 RSP(1.0mg/100g)가 가장 높게 나타났으며, RHSP(0.5mg/100g) 대비 두 배 높은 수치를 보였다. Cho et al. (2020)에 따르면, 시판되고 있는 영유아식 88건의 미네랄 함량 평가 보고서 전체 간편 이유식에 대한 무기질 함량의 평균은 철(0.30±0.72mg/100g), 아연(0.25±0.19mg/100g), 칼슘(6.14±5.35mg/100g), 마그네슘(5.35±3.59mg/100g)이었다. 본 연구의 결과 RSP, RHSP는 둘 다 영유아식의 평균보다 높았고, 아연(0.25±0.19mg/100g)의 경우 RSP(1mg/100g)는 4배, RHSP(0.5mg/100g)는 2배 정도 더 높은 수치를 보여 영유아식으로의 가능성을 보였다. 일반적으로 미네랄 등의 미량 성분 중 칼슘이 부족하면 골다공증, 동맥경화가 발생하고, 칼륨 부족 시 뇌암, 고혈압, 철이나 요오드가 부족 시 빈혈, 성장 장애, 갑상선 호르몬 기능 이상, 마그네슘 부족 시 뼈의 발육과 형성 이상, 혈심증, 신부전, 혈전 등이 나타난다(Kim et al., 2014; Kim, 2005; Tardy et al., 2020). Kim(2000)에 따르면 툇의 영양성분에는 Ca 함유량이 우유의 14배, 감자의 7백 배이며 Fe은 우유의 55배, 감자의 30배이다. 또한 K 함유량은 우유의 30배, 감자의 35배가 넘는다. 한편 일본토협의회(日本トウモロコシ協議会)에 의하면 일본에서는 쇼와(昭和) 59년(1984년)부터 9월 15일(구 경로의 날)을 툇의 날로 정하여 국민 건강식품으로 섭취를 권장하고, 학교

급식에도 주 2-3회 권장하고 있다.

<Table 2> Macromineral (Ca, K, Mg and Na) and micromineral (Fe and Zn) contents of the porridge with added scallops (*Argopecten irradians*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*)

| Mineral (mg/100 g) | Porridge | | | | |
|-----------------------|----------|-----|------|------|------|
| | RP | RHP | RSP | RHSP | |
| Macro mineral | Ca | 2.4 | 7.2 | 9.3 | 10.9 |
| | K | 6.1 | 12.9 | 26.9 | 34.1 |
| | Mg | 1.9 | 3.2 | 7.2 | 8.0 |
| | Na | 5.4 | 5.8 | 25.9 | 32.0 |
| Micro mineral | Fe | ND | ND | 0.4 | 0.4 |
| | Zn | 0.2 | 0.2 | 1.0 | 0.5 |

¹RP: Control porridge prepared with Rice 100%

RHP: Rice 80%, Hijiki 20%

RSP: Rice 60%, Scallops 40%

RHSP: Rice 40%, Hijiki 20%, Scallops 40%

²The different letters on the data in the row column indicate a significant difference at P<0.05

³ND: Not detected.

3. 툇과 가리비가 첨가된 죽의 염도 및 당도 분석

툇과 가리비를 첨가한 죽의 염도 및 당도의 측정 결과는 <Table 3>에 제시하였다. 염도는 RHSP(0.47%), RP(0.43%)로 나타났지만 유의적인 차이는 없었다(p>0.05). 그러나 RSP(0.37%), RHP (0.30%)는 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). RSP(0.37%)의 염도는 RHSP(0.47%)에 비해 낮았는데 이는 RSP의 첨가량(가리비 40%)과 RHSP의

(툇 20%+가리비 40%) 첨가량에 따른 차이에 기인한 것으로 사료되며 유의적인 차이는 없었다 (p>0.05).

당도는 염도와 비례하여 나타났다. 즉, 염도가 높은 수산물 첨가군 60% RHSP(0.50°Brix), 쌀 100% RP(0.47°Brix)로 나타났지만 유의적인 차이는 없었다(p>0.05). 그러나 가리비 40% 첨가 RSP (0.40°Brix), 툇 20% 첨가 RHP(0.27°Brix)는 유의적인 차이가 있었다(p<0.05).

<Table 3> The Salinity evaluation and °Brix of the porridge with added scallops (*Argopecten irradians*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*)

| porridge | Salinity (%) | °Brix |
|----------|-------------------------|-------------------------|
| RP | 0.43±0.06 ^a | 0.47±0.06 ^{ab} |
| RHP | 0.30±0.00 ^b | 0.27±0.06 ^c |
| RSP | 0.37±0.06 ^{ab} | 0.40±0.00 ^b |
| RHSP | 0.47±0.06 ^a | 0.50±0.00 ^a |

¹RP: Control porridge prepared with Rice 100%

RHP: Rice 80%, Hijiki 20%

RSP: Rice 60%, Scallops 40%

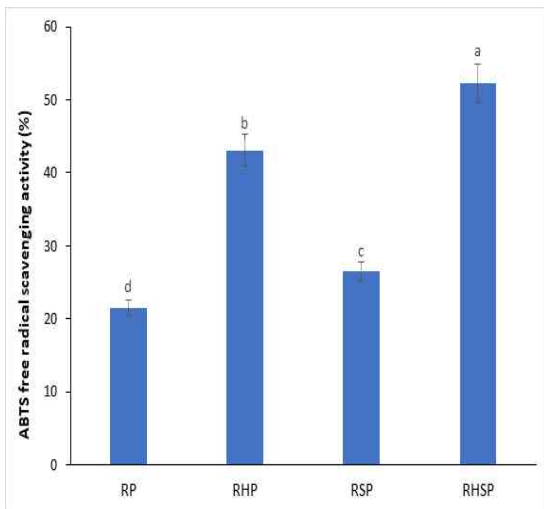
RHSP: Rice 40%, Hijiki 20%, Scallops 40%

²The data indicates means with standard deviations (three samples/treatment) Within the same column, means with different letters a-c for salinity and °Brix differ significantly (P<0.05) by Duncan's multiple range test

Watanabe et al.(1990)에 따르면 가리비에 다량 함유된 glycogen은 맛의 지속성, 복잡성, 감칠맛, 부드러움 등을 강화하고, 강한 단맛을 주며, Wang et al.(2023)은 맛 성분 중 glycin과 alanin은 기분 좋은 단맛과 신선함을 부여한다 하여 가리비 본연의 맛 성분에 따른 결과로 사료된다.

4. 톳과 가리비가 첨가된 죽의 항산화 활성 분석

톳과 가리비를 첨가한 죽의 ABTS 라디칼 소거는 [Fig 2]에 제시하였다. ABTS 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, 대조군 RP 21.51%로 가장 낮게 나타났고, RHSP 실험군이 52.34%로 약 2.5배로 가장 높았고, RHP는 43.06%로 2배 이상 높았다. RSP는 26.48%로 나타나 대조군 RP 21.51%와 유의적인 차이가 있었다(p>0.05). Kwon and Youn(2017)의 연구에 따르면 톳의 추출물에서 높



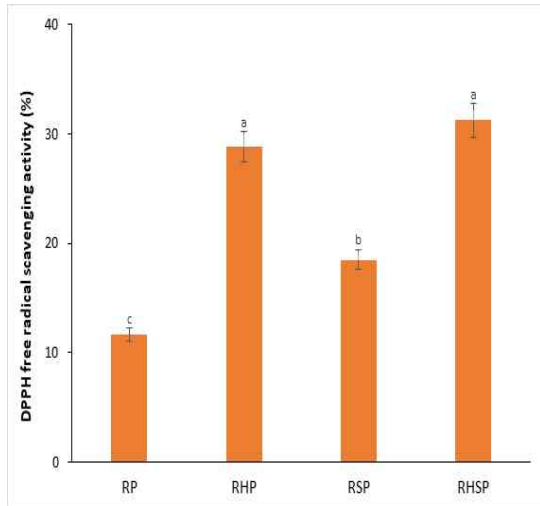
[Fig 2] ABTS free radical scavenging activity in the porridge with added scallops (*Argopecten irradians*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*).

RP: Control porridge prepared with Rice 100%
 RHP: Rice 80%, Hijiki 20%
 RSP: Rice 60%, Scallops 40%
 RHSP: Rice 40%, Hijiki 20%, Scallops 40%

은 ABTS 라디칼 소거 활성을 보고하였고, Meinita et al.(2021) 등은 톳에는 항산화, 항암, 항종양, 항염증 등 톳의 약리학적 특성에 대한 보고를 한바 있고, 게다가 Santoso et al.(2004)는 어유 에멀전을 사용한 연구에서 톳 추출물은 Fe²⁺이 없거나 존재할 때 모두 가장 좋은 항산화력을 가졌다고 보고한 바 있어, 본 연구의 RHP와 RHSP의 RP 대비 약 2~2.5배 높은 ABTS 라디칼 소거 활성능의 결과를 뒷받침한다고 사료된다.

톳과 가리비를 첨가한 죽의 DPPH 라디칼 소거는 [Fig 3]에 제시하였다. DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, 대조군 RP 11.64% 대비 RHSP는 31.25%로 약 2.7배의 높은 ABTS 라디칼 소거 항산화 활성능을 보였다. RHP는 28.81%로 나타나 또한 대조군 RP 보다 약 2.5배 높은 DPPH 라디칼 소거 활성능을 나타내었다. 게다가 RSP 또한 RP 대비 약 1.6배 높은 DPPH 라디칼 소거 활성능을 보였다. 다만, RHSP와 RHP는 유의적인 차이는 없었다(p>0.05). Zhou et al.(2012)에 따르면 전복 발 근육과 가리비 근육 가수분해물은 상당한 항산화능을 보였으며, 가리비 근육 가수분해물의 항산화 활성은 초기 단계부터 증가하여 가수분해 25~30분 후에 최고치를 기록하였다. 또한 Zhi et al.(2022)도 가리비 맨틀 가수분해물에서 분리된 항산화 펩타이드가 식품 산업에서 사용될 잠재력이 있는 기능성 펩타이드의 우수한 공급원으로 활용하는 것의 중요성을 보고하였다. 게다가 You et al.(2022)은 금당도 농·수산물 중 셀레늄 함량이 굴(1,617.8 μg/kg), 꽃게(969.3 μg/kg) 대비 가리비(2,735.7 μg/kg)가 가장 높게 분석되었다고 보고하였다. 한편 Kim et al.(2021)에 따르면 모든 곡류의 조리 후 기능성 성분 및 ABTS, DPPH 소거활성은 감소하는 것으로 나타났다 하였는데 본 연구의 결과 조리된 죽의 DPPH 라디칼 소거 활성능이 대조군인 RP 대비 RSP는 약 1.6배, RHP와 RHSP는 약 2.5와 2.7배의 높은 DPPH 라디칼 소거 활성능을 보여 톳과 가리비는 우수한 항산화능을 가진 수산식품이라

고 사료된다.



[Fig 3] DPPH free radical scavenging activity in the porridge with added scallops (*Argopecten irradians*) and hijiki (*Sargassum fusiforme*).

RP: Control porridge prepared with Rice 100%
 RHP: Rice 80%, Hijiki 20%
 RSP: Rice 60%, Scallops 40%
 RHSP: Rice 40%, Hijiki 20%, Scallops 40%

IV. 결론

본 연구의 결과 RHSP는 저열량, 고미네랄 및 항산화 기능이 강화된 죽으로 평가되어, 당뇨 등의 각종 성인병이나 비만 환자 및 다이어트 중인 분들을 위한 좋은 대안이 될 수 있다고 사료되지만, 환자식이나 고령친화식 등으로 확장되기 위해서는 필수아미노산과 비타민 등을 고려한 영양 강화를 위한 부재료 첨가 등의 연구가 지속적으로 이뤄져야 한다고 본다.

Reference

Anonymous(2019). Scallops are loved by people all over the world. The freshest and most delicious way to eat them is...

<https://www.donga.com/news/Culture/article/all/20190120/93780537/1>.

Anonymous(2020a). The JoongAng(2020). Home convenience food grown due to Corona. This time, it's the 'guk, stew, stew war'

<https://www.joongang.co.kr/article/23781551#home>.

Anonymous(2020b). Solo Economy(2020). Declining rice consumption. Consumers looking for convenient food instead of rice.

<https://www.dailypop.kr/news/articleView.html?idxno=43418>.

Anonymous(2020c). Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society(2020), Dietary Reference Intakes for Koreans: Application. Publication registration number:

11-1352000-003193-0

https://www.gne.go.kr/upload_data/board_data/BBS_000027/164930888639904.pdf#page=2.06

Anonymous(2023) The Economist Dropping the label of 'patient food' and settling into everyday food. 'Bibigo Porridge' [Secret of 100 billion food].

<https://economist.co.kr/article/view/ecn202302080105>.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2000. Official methods of analysis, 17th ed. AOAC. Washington D.C., U.S.A., 70~75.

Baek G, Goo BG, Ahn BG and Park JK(2013). Effects of water-soluble polysaccharides from Tott on lipid absorption and animal body weight. Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition, 42(4), 556~562.

<https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.4.556>.

Cho YS, Kim, KC, Shin SW, Sung JH, Kim JE, Baek EJ and Yun MH(2020). Evaluation of mineral content in convenience baby food. J,Food Hyg Saf, 35(5), 489~494.

<https://doi.org/10.13103/JFHS.2020.35.5.489>.

Cui YR, Kim HS, Je JG, Wang L, Oh JY, Jia L and Jeon YJ(2019). Protective effects of antioxidant active fractions derived from the edible seaweed *Hizikia fusiformis* in oxidatively stressed human dermal fibroblasts. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 52(1), 35~42.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.00>.

Kang DH, Park EM, Kim JH, Yang JW, Kim JH and Kim MY(2016). Bioactive compounds and antioxidant activity of Jeju Camellia Mistletoe.

- Korthalsella japonica* Engl. Journal of Life Science, 26, 1074~1081.
<https://doi.org/10.5352/JLS.2016.26.9.1074>.
- Kim DG, Lee SH, Choi YM and Kim YH(2021). Changes in Content of Functional Components and Antioxidant Activity in Cooked Rice and Porridge of Selected Grains. Journal of the Korean Society of Food Culture, 36(2).
<https://doi.org/10.7318/KJFC/2021.36.2.226>.
- Kim DH(2020). Processing and Quality Characteristics of Value-added Canned Products using Domestic Scallop *Patinopecten yessoensis* [Master's Thesis, Gyeongsang National University].
<http://www.riss.kr/link?id=T15694247>.
- Kim HS, Shin ES and Lyu ES(2010). Optimization of cookies prepared with *Hizikia fusiformis* powder using response surface methodology. Korean journal of food and cookery science, 26(5), 627~635.
<https://koreascience.kr/article/JAKO201006652483208.pdf>.
- Kim JG and Ji MS(2017). Journal of the Korean Dietitian Association. Study on Recognition and Menu Development Direction of Medicated Diet Gruel. - Focusing on Elders in Daejeon Area - J Korean Diet Assoc. 23(2), 202~213.
<https://doi.org/10.14373/JKDA.2017.23.2.202>.
- Kim JG(2000). Korea Farmers and Fishermen Newspaper. 'Domestic seaweed exported to Japan at a low price' - Exploitation of domestic demand shortage, Japan's 'trick'
<https://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=26795>.
- Kim KH(2014) Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. MS Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kim MG, Kim YS, Kim Y S, Lee SB, Ryu KS, Yoon MH and Lee JB(2014). A study on the content of minerals in fortified food. Journal of Food Hygiene and Safety, 29(2), 99~104.
<https://doi.org/10.13103/JFHS.2014.29.2.099>.
- Kim MJ, Lee HH, Seo MJ, Kang BW, Park JK and Jeong YK(2013). Antioxidation Activities of Organic Solvent Fractions Obtained from Seaweed, *Hizikia fusiformis*. Journal of Life Science, 23(3), 361~367.
<http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2013.23.3.361>.
- Kim NK(2005). Role of Vitamines and Minerals on Skin Care and Beauty. Food Science and Industry, 38(2), 16~25.
- Kim SH and Heo SY(2019). Korea Rural Economic Institute. Analysis and Outlook of the Instant Rice and Porridge HMR Market.
<https://www.atfis.or.kr/home/board/FB0003.do?act=read&bpoId=3179&bcaId=0&pageIndex=8>
- Kim SY, Kang SJ, Choi BD and Jun SH(2010). A study on the Oil Contents of Phytoplankton and Bay Scallop, *Argopecten irradians*. Korean J. Malacol. 26(3), 217~225.
<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201018860403920&dbt=NART>.
- Kim SY, Kim SH and Kim AJ(2021). Nutritional Evaluation of Korean Traditional Porridge Based on Old Korean Documents -Focusing on the Imwongyeongjeji-. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 22(9): 163~173.
<https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.9.163>.
- Kwon YR and Youn KS(2017). Antioxidant and physiological activities of *Hizikia fusiforme* by extraction methods. Korean Journal of Food Preservation, 24(5), 631~637.
<https://doi.org/10.11002/kjfp.2017.24.5.631>.
- Lee YJ and Kim EH(2011). Quality characteristics of sulgidduk added with *Hizikia fusiformis* powder. Korean journal of food and cookery science, 27(6), 723~733.
<https://doi.org/10.9724/kfcs.2011.27.6.723>.
- Lee YJ, Lim SY, Kim WS and Kim YT(2016). Processing and quality characteristics of glutinous barley gruel containing *Hizikia fusiformis*. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 49(3), 310~316.
<https://koreascience.kr/article/JAKO201620836707633.page>.
- Linsheng Song, Wei Xu, Chenhua Li, Honglei Li, Longtao Wu, Jianhai Xiang and Ximing Guo(2006) Development of Expressed Sequence Tags from the Bay Scallop *Argopecten irradians irradians*. Marine Biotechnology, 8, 161~169.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10126-005-0126-4>.

- Meinita MDN, Harwanto D, Sohn JH, Kim JS and Choi JS(2021). *Hizikia fusiformis*: Pharmacological MFDS(Ministry of Food and Drug Safety). 2022. 4. Standards and Specifications for long shelf-life foods.
<https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd>.
- Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society(2020), Dietary Reference Intakes for Koreans: Application. Publication registration number: 11-1352000-003193-01.
https://www.gne.go.kr/upload_data/board_data/BBS_000027/164930888639904.pdf#page=2.06.
- Moon OJ(2015). Neuroprotective Effect of *Hizikia fusiformis* Extracts on H2O2-Induced Apoptosis in Pheochromocytoma Cells. Master's thesis, Department of Food and Nutrition, Silla University Graduate School.
- Moon SW and Lee MK(2011). Effects of Added Harvey Powder on the Quality of Yulmoo Kimchi.
<https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NOD E01618093>.
- Moon SH. Optimization for preparing conditions of gruel of top shell (Bomal-jook) with *Hizikia fusiforme*. Diss. MS Thesis. Jeju National University, Jeju, Korea, 2004.
<https://oak.jejunu.ac.kr/handle/2020.oak/19033>.
- National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, National Standard Food Composition Table(2024).
<https://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list>.
- Oh BS, Yang MH, Jung CG, Kim YS, Kim SY and Kim SY(2003). Comparative Study on the Growth of Bay Scallop, *Argopecten irradians*, in Three Rearing Sites. Korean Journal of Malacology, Vol. 19(2), 143~152.
<https://koreascience.kr/article/JAKO200315875829569.pdf>.
- Oh HA, Hwang JS and Kim MK(2021). Qualitative Consumer Research for Development of Home-Meal Replacement Porridge Products for Breakfast. Food Industry and Nutrition, 26(2), 27~35.
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10959235>.
- Oh JH(2012). Alimentotherapy and “Sikuisikgam” in the late Goryeo and Early Joseon period. THE JOURNAL OF KOREAN MEDICAL HISTORY. VOL. 25(2).
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08866553>.
- Oh YJ and Choi KS(2008). Effect of Steam-Dried *Hizikia fusiformis* Powder on the Rheological and Sensory Profile of Bread. Culinary Science & Hospitality Research, 14(1), 1~10.
<http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2008.14.1.002>.
- Park KE, Jang MS, Lim CW, Kim YK, Seo YW and Park HY(2005). Antioxidant activity on ethanol extract from boiled-water of *Hizikia fusiformis*. Applied Biological Chemistry, 48(4), 435~439.
<https://koreascience.kr/article/JAKO200508410607436.pdf>.
- Pyun JW, Hyun YH and Nam HW(2012). Quality characteristics of Jeolpyun with *Hizikia fusiforme* powder. The Korean Journal of Food And Nutrition, 25(1), 196~204.
<https://koreascience.kr/article/JAKO201220856665309.pdf>.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A and Yang M(1999). Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 26, 1231~1237.
[https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).
- Santoso J, Yoshie Y and Suzuki, T(2004). Polyphenolic compounds from seaweeds: Distribution and their antioxidative effect. Elsevier. 42, 169~177.
[https://doi.org/10.1016/S0167-4501\(04\)80019-0](https://doi.org/10.1016/S0167-4501(04)80019-0).
- Shin HS and Cho EJ(1996). Analytical Study of Jook(Korean gruel) Appeared in the Books. Journal of Korean Food Culture Society, 11(5), 609~619.
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09541042>.
- Shin JY(2013). Immunomodulatory Effects of Three Different Fucoïdan Extracts from *Hizikia fusiforme* and Composition Analysis. Kyung Hee University Graduate School Master's Thesis.
- Tardy AL, Pouteau E, Marquez D, Yilmaz C and Scholey A(2020). Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the Biochemical and Clinical Evidence. Nutrients. 2020 Jan 16, 12(1), 228.

- doi: 10.3390/nu12010228. PMID: 31963141; PPMCID: PMC7019700.
- Wang T, Peng J, Zhao X, Lin Y, Song D, Zhao Y, Jiang Y, Wu H, Geng Q and Zheng G(2023) Characteristic Profile of the Hazardous, Nutritional, and Taste-Contributing Compounds during the Growth of *Argopecten irradians* with Different Shell Colors. *Foods*. 12(23), 4354. <https://doi.org/10.3390/foods12234354>.
- Watanabe K, LAN HL, Yamaguchi K and KONOSU S(1990). Role of extractive components of scallop in its characteristic taste development taste-active components of scallop Part II. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 37(6), 439~445. https://doi.org/10.3136/nskkk1962.37.6_439.
- Xiao Liu, Chao Li, Min Chen, Bo Liu, Xiaojun Yan, Junhao Ning, Bin Ma, Guilong Liu, Zhaoshan Zhong, Yanglei Jia, Qiong Shi & Chunde Wang(2020) Draft genomes of two atlantic bay scallop subspecies *Argopecten irradians irradians* and *A. i. concentricus*. *Scientific Data* 7, 99. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0441-7>.
- Yoo HS, Yang JG, Park SI, Park HJ, Kim SJ and Kim KS(2022). The Characteristics of the Mud Flats and Soil Environment on 「Islands that People Hope to Visit」 (VI) - A Focus on Geumdangdo and Geumhodo - *The Journal of Korean Island*, 34(1), 269~286. <https://doi.org/10.26840/JKI.34.1.269>.
- Zhi T, Li X, Sadiq FA, Mao K, Gao J, Mi S, and Sang Y(2022). Novel antioxidant peptides from protein hydrolysates of scallop (*Argopecten irradians*) mantle using enzymatic and microbial methods: Preparation, purification, identification and characterization. *Lwt*, 164, 113636. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113636>.
- Zhou DY, Tang Y, Zhu BW, Qin L, Li DM, Yang JF and Murata Y(2012). Antioxidant activity of hydrolysates obtained from scallop (*Patinopecten yessoensis*) and abalone (*Haliotis discus hannai* Ino) muscle. *Food Chemistry*, 132(2), 815~822. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.041>.
- ホタテガイエキス成分の呈味上の役割. J-STAGE トップ/日本食品工業學會誌/37 卷(1990) 6 号. https://doi.org/10.3136/nskkk1962.37.6_439.
- 日本 文部科學省 平成 22年11月 資源調査分科會報告 第2章 「日本食品標準成分表2010」.9. 藻類. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/houkoku/1298713.htm.
- 日本ひじき協議會(2004). <https://www.hijiki.org/trivia-history/>.

-
- Received : 27 September, 2024
 - Revised : 16 October, 2024
 - Accepted : 21 October, 2024