

## Extrusion collet을 이용한 농수산복합 분말죽석죽의 제조 및 품질특성

이상호 · 권령원 · 정희범\* · 하기정\*\* · 성태중\*\*\* · 제해수\*\*\*\* · 윤호동\*\*\*\* · 김정균†  
경상대학교(대학원생) · \*경남도립남해대학(교수) · \*\*경남농업기술원(연구관) ·  
\*\*\*한국국제대학교(교수) · \*\*\*\*(주)수농수산바이오(고문) · †경상대학교(교수)

## Processing and Quality Characteristics of Porridge Powder of Agricultural and Fishery Complex Using Extrusion Collet

Sang-Ho LEE · Ryeong-Won KWON · Hee-Bum JUNG\* · Gi-Jeong HA\*\* · Tae-Jong SEONG\*\*\* ·  
Hae-Soo JE\*\*\*\* · Ho-Dong YOON\*\*\*\* · Jeong-Gyun KIM†  
Gyeongsang National University(postgraduate student) · University of Gyeongnam Namhae(professor) ·  
\*Gyeongnam Agricultural Research & Extension Services(postdoctoral researcher) ·  
\*\*International University of Korea(professor) · \*\*\*Su Agricultural Fisheries Bio Co. Ltd.(adviser) ·  
†Gyeongsang National University(professor)

### Abstract

This study was designed to set the operating conditions of barrel temperature to 100°C, screw speed to 340 rpm and raw material input to 60 kg/h for the production of a porridge powder by using extrusion collet of agricultural and fishery complex containing cereals (rice · corn · Barley and beans) oak mushroom, shrimp and onion. The characteristics of three types of independent variables (diameter of discharge port, mixing ratio of raw material, moisture content of raw material) and four types of dependent variables (degree of puffing, moisture content, uniformity, productivity) were investigated, and also, the properties of porridge powder was examined using these conditions. The independent variable conditions of extrusion collet to be applied to porridge powder were best suited for degree of puffing, moisture content, uniformity and productivity at 9 mm discharge port diameter, 96:2.5:1:0.5 w/w/w/w% mixing ratio of raw material, and 13% moisture content of raw material, respectively. The analytical results of proximate compositions, salinity, pH and water activity in flavored porridge powder. were shown to be higher than in those of collet porridge powder because of supplementary raw materials were added to flavored porridge powder to enhance the marketability compared to the non-added collet porridge powder. From the color values and TBA values were similar respectively. The values of the total amount of amino-N, minerals and free amino acids were higher in flavored porridge powder.

**Key words :** Extrusion collet, Agricultural and fishery complex, Collet porridge powder, Flavored porridge powder, Rice

### I. 서론

죽은 한국 전통식품 중의 하나이며, 현대에는 지역별 특산물을 이용한 별미식과 간식, 환자식

† Corresponding author : 055-772-9141 kimjeonggyun@nate.com

\* 이 논문은 농림식품기술기획평가원의 지원을 받아 2019년도 농식품연구성과후속지원 사업을 통해 수행되었음.

및 회복식 등으로 취식되고 있다. 죽은 곡물에 물을 5~10배 정도 부어 오래 끓여 녹말이 호화 상태로 무르게 만든 유동식이다(Shin et al., 2009). 죽은 물의 첨가량, 쌀의 형태, 죽을 찌는 방법, 쌀의 종류와 부재료에 따라 매우 다양하며, 16세기부터 20세기까지의 26권의 조리서를 중심으로 400종 이상이 조사되고 있다(Lee and Jurn, 2000). 죽의 대부분은 쌀을 주원료로 하고 여타의 곡류, 두류, 서류, 채소류, 육류, 해산물류 등을 부원료로 사용하는 것이 일반적이며, 38종류의 조리방법에 따라 12가지로 분류하기도 하였다(Lee and Jurn, 2000).

쌀은 우리나라의 중요한 식량자원이다. 쌀가루는 밀가루에 비해 알레르기 유발률이 현저히 낮고 소화가 잘되며 필수아미노산 등 질적인 측면에서 좋은 장점을 가지고 있으며(KOSIS, 2015), 단백질 이용률이 높아 체내 생리대사에 좋다(Payne et al., 1989).

표고버섯은 담자균아문 주름버섯목 느타리과에 속하며, 우리나라를 비롯한 동북아 지역에서 주로 재배, 소비되는 버섯으로 세계에서 두번째로 많이 생산되고 있는 식용버섯이다(Kim and Chung, 2017). 핵산계 guanylic acid를 다량 함유하고 있어 감칠맛을 내며, 탄수화물, 지방 및 단백질을 비롯하여 비타민 B1, B2, niacin 등과 Fe, Ca, K, P 등의 무기질을 다량 함유하고 있다(Seo et al., 2018). 혈당강하와 고혈압, 항암, 항산화활성 및 콜레스테롤 저하 등의 생리활성을 가지며(Ng and Yap, 2002; Yang et al., 1997), 주요 생리활성 성분으로는 항균성의 polyene계 물질과 hypocholesterol성 물질인 eritadenine 및 lentinan ( $\beta$ -1,3-D-glucan) 등이 있다(Enman et al., 2007; Hatvani, 2001; Kim et al., 2013). 버섯이나 곰팡이 등의 진균류를 포함한 미생물의 주요 세포벽 및 보리 등의 곡물에서 발견되는  $\beta$ -glucan 면역기능 향상, 항염증, 항종양 등의 생리활성을 가지며(Kang et al., 2002; Kim, 2017), 새우는 가공식품의 원료로 다양하게 사용되고 있는데, 주요 구성

아미노산은 glutamic acid, lysine, arginine 및 phenylalanine 등이며, 특히 우리나라 사람들에게 결핍되기 쉬운 lysine과 같은 곡류의 제한 아미노산이 많이 함유되어 있고, taurine, arginine, glycine 및 proline 등이 풍부하여 향미증진제의 역할을 한다. 무기질로는 칼슘 함량이 가장 많으며, P, Na, Mg, Mn, Fe 등이 함유되어 있다. 색소 성분으로는 astaxanthin이 함유되어 있어서 천연색소로서 식품첨가물로 사용할 수 있다(Cho and Kim, 2009).

죽에 대한 연구는 전복죽(Shin et al., 2008), 은행분말죽(Kim et al., 2004), 호박죽(Cho et al., 1996), 검정콩 발아물죽(Lee et al., 2005)과 발아현미죽(Han et al., 2004)이 있으며, 쌀 입자의 크기에 따른 이화학적 특성(Yang et al., 2007), 수입 쌀과 국산쌀로 제조한 죽의 품질 특성(Han and Oh, 2001), 마쇄시간에 따른 흰죽의 품질특성(Lee et al., 2005) 등이 발표되었다. 그러나 죽에 대한 연구는 액상에 대한 것이 대부분이며, 분말죽식 죽은 물론이고, 농수산복합물 extrusion collet를 이용한 분말죽식죽에 대한 연구는 찾아보기 어려웠다.

Extruder는 외부가열형, 자체발열형 및 가열물 질압출형이 있으며, collet형의 extruder는 자체발열형이 주를 이룬다. Extrudate의 함유율이 18% 이상은 pellet형, 5% 이상은 middle형, 3% 이하는 collet형으로 구분할 수 있다. Pellet형은 취식을 위하여 건조, 튀김 및 parching 등의 공정이 필요하며, middle형 또한 한 가지 이상의 공정이 필요하다. Collet형은 2차 공정없이 가미 후 즉석취식이 가능하다(Je et al., 2015a). 그러나 collet형은 장점이 많음에도 불구하고 여러 가지 이유로 일반화 되지 못하고 있다.

본 연구에서는 별도 공정의 추가없이 즉석취식이 가능한 분말죽식죽의 주원료인 농수산복합 collet 을 제조할 때, 원료 및 작동독립변수의 조건변화에 따라 달라지는 중속변수의 특성과 이를 이용한 분말죽식죽의 이화학적 특성을 조사하여

collet의 적용성과 상품화를 위한 연구를 하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 쌀(*Oryza sativa*, 단립종)은 한국산 자포니카 계열인 주남벼를 경남 고성소재 D사에서 11~13분도로 도정한 후, 경남 고성소재 S사에서 함수율 9~18% 및 입도 10 mesh로 조절 가공하였다. 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 경남 밀양소재 F사에서 건조원물을 제공받았고, 건새우(*Acetes chinensis*)는 체장 2.7~3.3 cm (평균 3.0 cm), 체중 0.18~0.23 g (평균 0.20 g)인 것을 경남 통영소재 H사에서 구입한 후, 각각 경남 고성소재 S사에서 함수율 9%~14%, 입도 60 mesh로 조절 가공하였다. 양파, 곡류(쌀·옥수수·보리·콩), 설탕, 소금, 복합유제품분말, 복합양념분말, 복합효모추출물분말, 전분, 포도당, 복합전란단백분 및 복합식물성분분말 원료 등은 각각 전문업체에서 구입하였다.

### 2. Collet의 제조

전보(Je et al., 2015)의 결과를 활용하여 원료 배합은 분체배합기(Model KD1, Kumgang Co., Korea)로 곡류(쌀·옥수수·보리·콩):건표고버섯:건새우:양파(w/w/w/w%)를 배합하였다. Collet 제조는 경남 고성소재 S사 보유 single extruder (Model No. KE 1, Kumgang Co., Korea)로 작동조건을 barrel 온도 100℃, screw 속도 340 rpm, 원료 투입량 60 Kg/h로 고정하였다. 제조실험을 위한 독립변수의 토출구 직경은 3, 6, 9, 12, 15 mm, 원료 배합비는 곡류(쌀·옥수수·보리·콩):건표고버섯:건새우:양파를 ①98:1:0.5:0.5 ②96.5:2:1:0.5 ③96:2.5:1:0.5 ④95:3:1:1 ⑤94:4:1:1 w/w/w/w%, 원료 평균 함수율은 9, 11, 13, 16, 18%의 각각 5개씩 독립변수를 조절 및 변화로

분말즉석죽용 collet을 제조하였다. 각각의 collet 분말은 분쇄기(Model DM, Daedong Co., Daegu, Korea)로 각각 입도 80 mesh로 분쇄하였다.

### 3. 분말즉석죽의 제조

경남 고성소재 S사 보유 분체배합기(Model KD3, Kumgang Co., Korea)를 이용하여 collet 분말 60%와 부원료(설탕, 소금, 복합유제품분말, 복합양념분말, 복합효모추출물분말, 전분, 포도당, 복합전란단백분, 복합식물성분분말) 40%를 20분 동안 분체 배합하여 가미 분말즉석죽을 제조하였다. Collet 분말즉석죽은 가미하지 않은 collet 분말상태이다.

### 4. Collet의 조건 측정

전보(Je et al., 2015)의 방법으로 측정하였다.

#### 가. 팽화도

토출되어 나오는 collet을 약 10 cm로 절단한 10개의 시료를 버니어캘리퍼스(500-181-20 digimatic calipers, Mitutoyo Co., Japan)로 5회 반복 측정하여 평균 직경과 토출구 직경의 비로 계산하였다.

팽화도 = Collet 직경(mm)/토출구 직경(mm)

#### 나. 함수율

토출되어 나오는 collet을 20분간 상온에 냉각시킨 후 40 mesh로 분쇄하여 적외선수분 측정기(FD-610, Kett Co., Japan)로 5회 반복 측정하여 평균값으로 하였다.

#### 다. 균질성

Collet을 5분 간격으로 5개의 시료를 채취한 후 절단하고, 단면을 카메라(EX-Z1050, Casio computer Co., Japan)로 촬영하여 5배로 확대한 후 버니어캘리퍼스로 단면기공의 평균직경크기를 측정하였다. 이 때, 기공의 직경이 0.5 mm인 collet을 기준 직경으로 하여 다음과 같이 균질성을 계산하였다.

평균직경이 0.5 mm 이상인 경우; 균질성(%) =

$\{0.5 - (\text{평균직경} - 0.5)\} / 0.5 \text{ (mm)} \times 100$

평균직경이 0.5 mm 이하인 경우; 균질성(%) =  
 $\text{평균직경 (mm)} / 0.5 \times 100$

라. 생산성

연속 운전할 경우, 단위시간당의 생산량을 생산성 값으로 나타내었다. 즉, 3시간 동안 생산된 collet의 중량(Kg)을 계량저울로 측정하여 3으로 나눈 값을 생산성 값으로 나타내었다.(DB-150A, CAS Co., Korea)

5. 이화학분석

가. 일반성분, 염도, pH 및 수분활성도

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhelt법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였으며, 염도는 Mohr법(AOAC, 1995)으로 측정하였다. pH는 시료에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech Instruments, Singapore)로써 측정하였고, 수분활성도(Aw, water activity)는 시료를 매우 잘게 세분화하여 수분활성도측정기(Novasina, MSI, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

나. TBA 값, 색도 및 아미노질소

지질산패도를 나타내는 Thiobarbituric acid (TBA)값은 시료를 정평한 후 수증기증류법(Tarladgis et al., 1960)으로 측정하였다. 색도는 직시색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku, Japan)로 각 시료의 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE값(color difference, 색차)을 측정하였고, 이 때 표준백판(standard plate)의 L값은 96.83, a값은 -0.43, b값은 0.63이었다. 아미노질소 함량은 Formol 적정법(Kohara T, 1982)으로 하였다.

다. 유리아미노산

유리아미노산의 분석을 위해 시료 20 mg을 취하고 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가

한 후 vortex mixer (G-560, Scientific Industries, USA)로 30분 간 균질화하였다. 이어서 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd, Korea)로 10,000×g에서 15분 간 원심분리시키고 100 mL로 정용한 다음 분액여두에 옮겨 넣었다. 여기에 ethyl ether를 가하고 격렬히 흔든 후 상층부의 에테르층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/C-WBE-D, Changshin Sci. Korea/Rotary evaporator N-1000, EYELA, Japan)로 농축하였다. 농축물은 lithium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(25 mL)한 다음 일정량을 아미노산자동분석계(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)에 주입하여 분석하였으며, 이를 토대로 유리아미노산을 동정 및 정량하였다.

라. 무기질

시료 5 g을 회분도가니에 일정량 취해 500-550°C에서 5-6시간 건식회화(Kohara, 1982)시킨 후, ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, ICP (Atomscan 25, TJA, Co., USA)로 K, Ca, Mg, Na, P, Mn 및 Fe의 함량을 분석하였다.

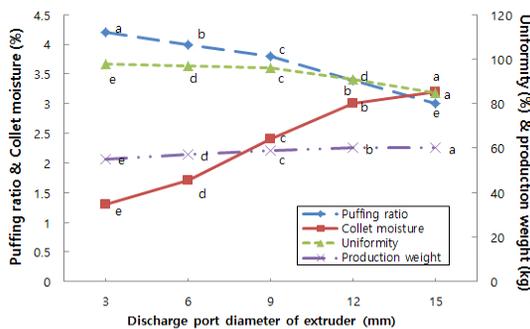
마. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 친수성, 식감, 향, 식미, 구매의향 등 관능적 기호도의 척도가 되는 항목에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 뺀 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 데이터 통계처리는 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 산출하였으며, 실험구 별 유의성 검정은 Student t-test 및 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 P<0.05의 유의수준에서 Duncan's multiple range tests로 사후검정을 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 토출구 직경이 collet 제조에 미치는 영향

분말즉석죽용 collet의 상품화를 위한 토출구 직경의 조건을 구하고자 원료 배합비는 96:2.5:1:0.5 w/w/w/w% 및 원료 평균 함수율은 13%로 고정하고, 토출구 직경을 3, 6, 9, 12, 15 mm의 5단계로 조건 변화하여 제조한 각각의 collet을 팽화도, 함수율, 균질성 및 생산성에 대한 결과를 [Fig. 1]에 나타내었다.



[Fig. 1] Influence of extruder discharge port diameter on the production of collet. Puffing ratio was expressed as a collet diameter (mm)/discharge port diameter (mm). Collet moisture and Uniformity (%) were calculated as both a  $\{0.5 - (\text{average diameter} - 0.5)\} / 0.5 (\text{mm}) \times 100$ , when average diameter of collet cell was more than 0.5 mm and an average diameter (mm)/0.5  $\times 100$ , when average diameter of collet cell was less than 0.5 mm. Production weight (Kg) was the same as a weight of collet (Kg). Raw material mix ratio (w/w/w/w%) were set to 96:2.5:1:0.5 and raw material moisture content to 13%. Different letters on the same symbol indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

팽화도 및 균질성은 extruder의 토출구 직경이 커질수록 그 값이 낮아지는 경향을 보였는데,

collet의 팽화도는 각각 4.2, 4.0, 3.8, 3.4, 3.0으로 낮아지고, 균질성은 각각 98, 97, 96, 91, 85%로 감소하였으며, 함수율은 각각 1.3, 1.7, 2.4, 3.0, 3.2%로 지속적으로 증가하였다. 생산성은 55, 57, 59, 60, 60 Kg/h로 증가하였다( $P < 0.05$ ).

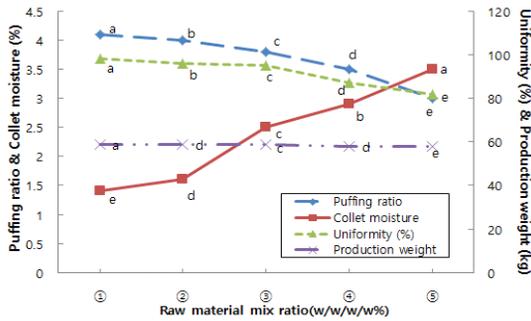
전보(Je et al., 2015)에서 토출구 직경이 증가할수록 팽화도 및 균질성이 낮아진다고 하였고, 함수율은 증가하고, 생산성은 증가하다가 그 값이 감소한다고 하였다. 본 연구에서는 생산성을 높이기 위하여 screw 속도를 60 rpm (전보 280 rpm → 본 실험 340 rpm)을 증가시킨 결과 시험군 전체에서 팽화도, 함수율, 균질성 및 생산성이 5-20% 향상되었다. 이는 screw 속도에 의한 토출 압력의 상승인 것으로 판단되었다. 전보(Je et al., 2015)에서 screw 속도가 빨라질수록 압축이 강하게 일어나 고압이 형성되어 토출 시 팽화도가 높아진다고 하였다. 본 연구에서 토출구 직경은 6 mm에서 가장 좋았으나, 9 mm에서도 팽화도, 함수율 및 균질성에서 분말즉석죽용 collet의 제품성을 충족하고 생산성도 높았으므로 9 mm가 상품성 적용에서 합리적이었다.

#### 2. 원료 배합비가 collet 제조에 미치는 영향

분말즉석죽용 collet의 상품화를 위한 원료 배합비의 조건을 구하고자, 토출구 직경은 9 mm 및 원료 평균 함수율은 13%로 고정하고, 원료 배합비를 98:1:0.5:0.5, 96.5:2:1:0.5, 96:2.5:1:0.5, 95:3:1:1, 94:4:1:1 w/w/w/w%의 5단계로 조건 변화하여 제조한 각각의 collet에 대한 팽화도, 함수율, 균질성 및 생산성에 대한 결과를 [Fig. 2]에 나타내었다. 원료 배합비를 조건 변화하여 collet을 제조할 경우, 팽화도는 각각 4.1, 4.0, 3.8, 3.5, 3.0%로 낮아졌고, 함수율은 각각 1.4, 1.6, 2.5, 2.9, 3.5%로 증가하였으며, 균질성은 각각 98, 96, 95, 87, 82%로 감소하는 경향이였으며, 생산성은 58~59 Kg/h로 변화가 미미하였다( $P < 0.05$ ).

이와 같이 collet의 팽화도는 곡류 이외의 건표

고버섯, 건새우, 양파 등의 첨가량이 증가할수록 그 값이 감소하였는데, 전보(Je et al., 2015)에서 팽화도는 전분질에 의하여 결정된다고 하였고, 함수율 및 균질성도 이에 따라 변화한다고 하였다. 이는 섬유질, 지질 및 단백질 등이 팽화기작을 방해하기 때문이라 하였다. 본 연구에서도 부원료인 건표고버섯, 건새우 및 건양파 등의 함유율 증가에 따라 추세 경향이 유사하였다.

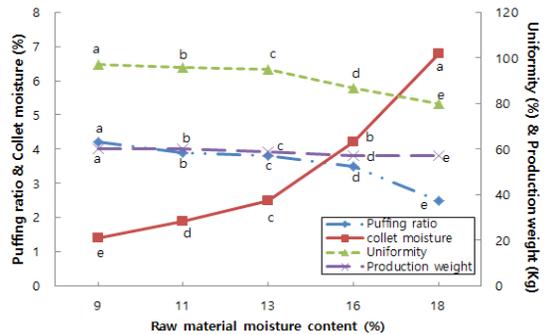


[Fig. 2] Influence of raw material mix ratio on the production of collet. Puffing ratio was expressed as a collet diameter (mm)/discharge port diameter (mm). Collet moisture (%) and Uniformity (%) were calculated as both a  $\{0.5-(\text{average diameter}-0.5)\}/0.5$  (mm) $\times 100$ , when average diameter of collet cell was more than 0.5 mm and an average diameter (mm)/0.5 $\times 100$ , when average diameter of collet cell was less than 0.5 mm. Production weight (Kg) was the same as a weight of collet (Kg). Raw material mix ratio (w/w/w/w%) were set to ①98:1:0.5:0.5 ②96.5:2:1:0.5 ③96:2.5:1:0.5 ④95:3:1:1 ⑤ 94:4:1:1, 9 mm for discharge port diameter and raw material moisture content to 13%. Different letters on the same symbol indicate a significant difference at  $P<0.05$ .

팽화도는 3.5 이상, 함수율은 3% 이하, 균질성은 90% 이상에서 부원료가 가지고 있는 고유의 향미는 유지되고 이미이취는 순화되었다. 이를 바탕으로 collet의 상품성 적용과 경제적인 부분에서 원료배합비는 96:2.5:1:0.5 w/w/w/w%가 합리적이었다.

### 3. 원료 평균 함수율이 collet 제조에 미치는 영향

분말즉석죽용 collet의 상품화를 위한 원료 배합비의 조건을 구하고자, 토출구 직경은 9 mm 및 원료 배합비를 96:2.5:1:0.5 w/w/w/w%로 고정하고, 원료 함수율을 9, 11, 13, 16, 18%의 5단계로 조건 변화하여 제조한 각각의 collet을 팽화도, 함수율, 균질성 및 생산성에 대한 결과를 [Fig. 3]에 나타내었다.



[Fig. 3] Influence of raw material moisture content on the production of collet by extruder. Puffing ratio was expressed as a collet diameter (mm)/discharge port diameter (mm). Collet moisture (%) and Uniformity (%) were calculated as both a  $\{0.5-(\text{average diameter}-0.5)\}/0.5$  (mm) $\times 100$ , when average diameter of collet cell was more than 0.5 mm and an average diameter (mm)/0.5 $\times 100$ , when average diameter of collet cell was less than 0.5 mm. Production weight (Kg) was the same as a weight of collet (Kg). discharge port diameter was set to 9 mm, raw material mix ratio (w/w/w/w %) to 96:2.5:1:0.5 and raw material moisture content to 13%. Different letters on the same symbol indicate a significant difference at  $P<0.05$ .

원료 함수율을 9, 11, 13, 16, 18%로 조건을 변화하여 collet을 제조할 경우, collet의 팽화도는 각각 4.2, 3.9, 3.8, 3.5, 2.5로 원료 함수율이 증가할수록 그 값이 지속적으로 감소하였고, collet 함수율은 각각 1.4, 1.9, 2.5, 4.2, 6.8%로 증가하였으

며, 균질성은 각각 97, 96, 95, 87, 80%로 감소하였고, 생산성은 60, 60, 59, 57, 57 Kg/h로 낮아졌다(P<0.05).

전보(Je et al., 2015)에서 원료의 함수율에 따라 팽화도 등의 중속변수가 변화한다고 하였다. 원료 함수율이 낮을수록 팽화도는 높고, collet 함수율도 낮아지며, 균질성은 높아지고, 원료 함수율이 18% 이상에서는 pellet 단계로 진입한다고 하였다. 원료의 함수율이 증가함에 따라 collet의 함수율도 증가하여 원재료 함수율과 최종제품의 함수율은 직접적인 연관성이 있다고 하였고, collet의 함수율은 2차 제품 적용성을 판단하고 결정하는 인자로서 명도 및 균질성에도 영향을 주며, 함수율이 높으면 collet이 부드럽지 못하고 고소한 향미도 줄어 들며, 친수성이 약하여 용해도가 낮다고 하였다. 본 연구에서도 추세 경향이 유사하였다. 따라서 원료 함수율이 13% 일 때, 팽화도 3.8, collet 함수율은 2.5%, 균질성은 95%, 생산성은 59 Kg/h로 산업적 측면에서 요구하는 바를 충족하므로 합리적이었다. 11% 이하에서는 상품성은 좋았으나 상품화 측면에서 비합리적이었다. 원료 함수율 16% 이상은 분말즉석죽용에는 적용이 어려울 것으로 판단되었다. 따라서 분말즉석죽용 collet의 제조는 원료 함수율이 13% 이하가 바람직하다고 판단되었다.

#### 4. 일반성분, 염도, pH 및 수분활성도

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 일반성분, 염도, pH 및 수분활성도를 <Table 1>에 나타내었다. 일반성분의 경우 collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 수분 함량은 각각 4.1%, 4.5%, 조단백질 함량은 각각 4.9%, 6.5%이며, 조지방 함량은 각각 1.3%, 20.2%, 회분 함량은 각각 1.6%, 3.1%, 염도는 0.18, 2.28, pH는 5.8, 5.9로 나타났는데 가미 분말즉석죽이 그 함량이 높았다. 수분활성도는 0.357, 0.221이었다(P<0.05). 전보(Je et al., 2016)의 마른새우(*Acetes chinensis*) 첨가 extrusion 쌀(*Oryza sativa*) collet을 이용한 snack의 제조 및 품질특성에서 수분 함량은 collet의 함수율이 낮았으나, snack에서는 증가하였는데, 이것은 작업과정에서 흡습의 영향이라 하였다. 본 연구에서도 수분이 높아진 것은 시간의 경과와 배합과정 및 부원료에 함유된 수분의 영향으로 사료되었다. 가미 분말즉석죽이 조단백질, 조지방, 회분 및 염도가 높게 나타난 것은 첨가물의 차이에서 비롯된 것으로 보였다. 특히 조지방 성분이 높은 것은 상품성을 높이기 위하여 첨가된 복합유제품분말 등 부원료의 영향으로 판단되었고, 수분활성도는 collet 분말즉석죽이 높게 나타났다.

<Table 1> Comparison in proximate composition, salinity, water activity (Aw) and pH of collet porridge powder and flavored porridge powder produced by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion

Sample	Proximate composition (g/100 g)				Salinity (%)	pH	Aw
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash			
CPP	4.1±0.0	4.9±0.0	1.3±0.0	1.6±0.2	0.18±0.08	5.8	0.357
FPP	4.5±0.1*	6.5±0.1*	20.2±0.1*	3.1±0.2*	2.28±0.08*	5.9	0.221

CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavored porridge powder.

All values are mean±SD (n=3). Mixing ratio; Collet 60%:Auxiliary materials 40%

\*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test.

<Table 2> Comparison in color values of collet porridge powder and flavored porridge powder produced by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion

Color value	CPP	FPP
L	81.7±0.0*	79.2±0.0
a	-0.9±0.0*	-1.3±0.0
b	15.0±0.0	15.3±0.0*
ΔE	26.5±0.0*	25.8±0.0

CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavored porridge powder.

All values are mean±SD (n=3)

\*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test.

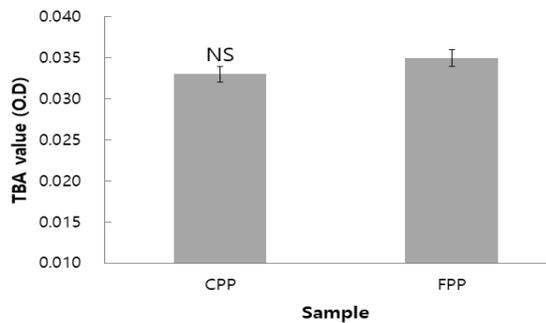
### 5. 색도

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 색도는 <Table 2>와 같다. L값(명도)은 각각 81.7 및 79.2로 유의적인 차이를 보였다. a값(적색도)은 각각 -0.9 및 -1.3, b값(황색도)은 각각 15.0 및 15.3, ΔE값(색차)은 각각 26.5 및 25.8로 명도는 가미 분말즉석죽에 비해 collet 분말즉석죽의 값이 높았으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다 (P<0.05). 전보(Je et al., 2015)에서 collet의 제조 시 강한 압축과 증밀립에 의한 마찰열의 발생으로 인하여 색도의 변화가 있다고 하였다. 본 연구에서도 동일·유사한 작동조건으로 제조되어 collet의 색도 변화가 있었다. Collet 분말즉석죽과 가미 분말즉석죽 색도의 미미한 차이는 부원료 첨가 유·무의 영향인 것으로 판단되었다.

### 6. TBA 값

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 TBA 값은 [Fig. 4]에 나타내었다. 그 값은 각각 0.033 및 0.035로 유의적인 차이가 미미하였다. 전보(Je et al., 2015)의 마른 새우(*Acetes chinensis*) 첨가 extrusion 쌀(*Oryza sativa*) collet을 이용한 snack의 제조 및 품질특성에서 snack의 TBA 값은 0.062 범위라고 보고하였는데, 이것은 함수율이 낮은 collet에 가열하지 않은 식용유를 사용하여 coating 하였기 때문이라 하였다. 본 연구에서는

분말 원료만을 사용하였기 때문에 낮은 결과로 나타났다고 판단되었다.



[Fig. 4] Comparison in TBA values of collet porridge powder and flavored porridge powder processed by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion. CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavored porridge powder.

All values are mean±SD (n=3)

\*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test.

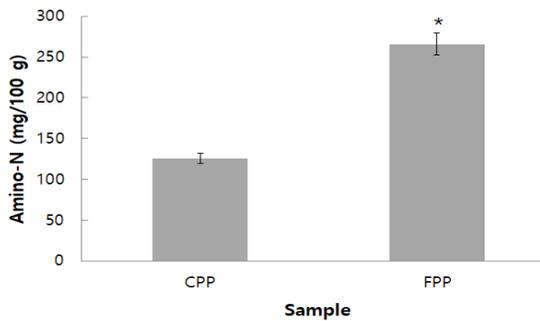
NS: not significant.

### 7. 아미노질소 함량

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 아미노질소 함량은 [Fig. 5]에 나타내었다. 아미노질소 함량은 collet 분말즉석죽은 125.9 mg/100 g 가미 분말즉석죽은 265.9 mg/100 g으로 나타나 유의적

인 차이를 보였다( $P < 0.05$ ).

멸치 육젓필레 기름담금통조림의 제조 및 특성 (Kwon et al., 2014), 토마토페이스트 첨가 혼합통조림 (Noe et al., 2011)의 연구에서도 각각 살균할 경우 Fo 값이 증가할수록 아미노질소량이 증가한다고 보고하였다.



[Fig. 5] Amino-N contents of collet porridge powder and flavored porridge powder processed by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion. CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavored porridge powder.

All values are mean±SD (n=3)

\*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at  $P < 0.05$  by Student t-test.

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽은 각각 collet 제조 시 고온·고압을 통하여 충분한 살균과 호화에 의한 영향인 것으로 판단되었다. 다만 차이가 있는 것은 collet 분말즉석죽은 미음 형태이며, 가미 분말즉석죽은 가미한 부원료의 함유로 그 값이 높아진 것으로 보여진다.

## 8. 무기질

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 최종 제품의 무기질 함량을 측정된 결과는 <Table 3>과 같다. 무기질 총량은 1,003.4과 1,840.6 mg/100 g으로 측정되어 유의적인 차이를 보였고, Na이 287.1과 1093.5 mg/100 g으로 가장 많이 분석되었으며, Na을 제외한 무기질 함량은  $K > P > Ca > Mg > Fe > Mn$  등의 순으로 나타났다( $P < 0.05$ ). Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 최종제품 성분차이에서 가미 분말즉석죽이 약간 높은 이유는 식미를 위하여 첨가된 부원료의 영향인 것으로 판단되었다. 특히 Na이 차이가 많이 나는 것은 식미를 위하여 가미 분말즉석죽에는 정제염이 첨가되었고, collet 분말즉석죽에는 정제염의 무 첨가 영향인 것으로 사료되었다.

<Table 3> Comparison in mineral contents of collet porridge powder and flavored porridge powder processed by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion. (mg/100 g)

Mineral	CPP	FPP
K	323.5 ±0.8	334.6 ±0.2*
Ca	140.9 ±0.9	150.3 ±0.2*
Mg	56.3 ±0.2	58.1 ±0.0*
Na	287.1 ±1.5	1093.5 ±0.4*
P	187.1 ±0.4	193.9 ±0.4*
Mn	1.8 ±0.0	2.1 ±0.0*
Fe	6.7 ±0.0	8.1 ±0.0*

CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavored porridge powder.

All values are mean±SD (n=3)

\*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at  $P < 0.05$  by Student t-test.

9. 유리아미노산

Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 최종 제품의 유리아미노산 분석결과는 <Table 4>와 같다. Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽의 유리아미노산 총 함량은 각각 106.0 및 128.6 mg/100 g으로 유의적인 차이를 보였다. Collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽 모두 arginine이 각각 25.4 및 27.9 mg/100 g으로 유리아미노산 중 가장 많았으며, 그 다음으로 glutamic acid>taurine>PEA>aspartic acid>phosphoserine 순으로 나타났다. Arginine이 많은 이유는 부원료로 첨가된 표고버섯, 새우 및 양파의 영향으로 판단되었다.

10. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 가미하지 않은 미음 타입의 collet 분말즉석죽과 부원료가 가미된 가미 분말즉석죽의 관능검사는 <Table 5>와 같다. 2가지 시료의 상대적 비교에서 친수성은 유의적인 차이가 없었고, 식감(부드러움)에서도 유사하였으나, 향, 식미(맛)와 상품화의 척도인 구매의향에서는 가미 분말즉석죽이 월등히 높았다(P<0.05). 그러나 가미하지 않은 collet 분말즉석죽의 경우 절대평가에서 구매의향이 보통 이상으로 평가되어 선식 등 별도의 상품화 가능성을 보였다.

<Table 4> Free amino acid content of collet porridge powder and flavored porridge powder processed by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion.

(mg/100 g)

Amino acid	CPP	FPP
Phosphoserine	6.0 (5.6)*	6.6 (5.1)
Taurine	13.0 (12.2)	13.9 (10.8)
PEA (poly ethylene adipate)	10.3 (9.7)	12.8 (10.0)
Aspartic Acid	8.4 (7.9)	12.3 (9.6)
Threonine	3.2 (3.0)	4.5 (3.5)
Serine	3.5 (3.3)	5.8 (4.5)
Glutamic acid	19.5 (18.4)	21.9 (17.0)
Proline	4.3 (4.1)	5.1 (3.9)
Leucine	2.6 (2.5)	4.3 (3.4)
β-Alanine	2.6 (2.5)	0.5 (0.4)
Orn (pentanoic acid)	2.3 (2.2)	4.4 (3.4)
Lysine	3.2 (3.0)	5.5 (4.3)
γ-ABA (abscisic acid)	1.7 (1.6)	3.1 (2.4)
Arginine	25.4 (24.0)	27.9 (21.7)
Total	106.0 (100.0)	128.6 (100.0)

\*Percentage (%) to total free amino acid.

CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavored porridge powder.

<Table 5> Sensory evaluations of collet porridge powder and flavored porridge powder processed by using extrusion cereals collet added with dried oak mushroom, shrimp and onion

	Hydrophilicity	Texture	Flavor	Taste	Purchase intention	Overall rating
CPP	4.3±0.3 <sup>NS</sup>	3.7±0.2 <sup>NS</sup>	2.4±0.2	2.5±0.2	2.2±0.1	3.0±0.1
FPP	4.3±0.1	4.0±0.4	4.3±0.4*	4.3±0.3*	4.3±0.5*	4.2±0.2*

CPP; Collet porridge powder. FPP; Flavor porridge powder.

5 scales average: 1, very poor; 2, poor; 3, acceptable; 4, good; 5, very good

\*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test.

NS: not significant.

#### IV. 요약

분말즉석죽에 적용할 곡류(쌀·옥수수·보리·콩), 건표고버섯, 건새우 및 양파를 포함하는 농수산복합물 extrusion collet을 제조할 때, barrel 온도를 100℃, screw 속도를 340 rpm, 원료 투입량을 60 Kg/h로 설정한 후, 토출구 직경, 원료 배합비 및 원료 수분 함수율의 3가지 독립변수의 조건변화에 의한 4가지 종속변수(팽화도·함수율·균질성·생산성)의 특성과 이를 이용한 분말즉석죽 collet의 특성은 다음과 같다. 토출구 직경이 커질수록 팽화도 및 균질성은 그 값이 낮아지고, 함수율과 생산성은 증가하는 경향이였다. 원료 배합비에서 부원료의 함유량이 높아질수록 팽화도와 균질성은 감소하였고, 함수율은 증가하고, 생산성은 변화가 미미하였다. 원료 함수율이 높아질수록 collet의 팽화도, 균질성 및 생산성은 지속적으로 감소하였고 함수율은 증가하였다. 일반 성분, 염도, pH 및 수분활성도는 모든 항목에서 collet 분말즉석죽 보다 가미 분말즉석죽이 높은 값으로 나타났다. 색도에서 L값(명도)은 각각 81.7 및 79.2, a값(적색도)은 각각 -0.9 및 -1.3, b값(황색도)은 각각 15.0 및 15.3, ΔE값(색차)은 각각 26.5 및 25.8로 나타났다. TBA 값은 각각 0.035 및 0.033로 비슷한 값이였다. 아미노질소는 collet 분말즉석죽은 125.9 mg/100 g 가미 분말즉석죽은 265.9 mg/100 g으로 나타났다. 무기질의

총량은 287.1 및 1093.5 mg/100 g으로 분석되었고, 유리아미노산의 총량은 각각 106.0 및 128.6 mg/100 g이었으며, collet 분말즉석죽 및 가미 분말즉석죽 모두 arginine이 각각 25.4 및 27.9 mg/100 g으로 유리아미노산 중 가장 많았다. 관능검사에서 가미 분말즉석죽이 전 항목에서 우월하였고, 특히 상품화의 척도인 구매 의향에 대한 항목에서 4.3의 매우 긍정적인 평가로 나타나 상용화 가능성이 있다고 사료되었다.

#### References

- AOAC(1995). Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A., 69~74.
- Cho HJ, Ahn CK and Yum CA(1996). A study on the preference of Hobakjook upon material & mixing ratio change. Kor, J, Food Cook. Sci., 12(2), 146~152.
- Cho HS and Kim KH(2009). Quality characteristics of tofu added with shrimp powder. J. East Asian Soc. Diet. Life., 19(5), 743~749.
- Enman J, Rova U and Berglund KA(2007). Quantification of the bioactive compound eritadenine in selected strains of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). J. Agric. Food Chem., 55(4), 1177~1180.  
<http://dx.doi.org/10.1021/jf062559>
- Han KH, Oh JC and Ryu CH(2004). A study on the optimization for preparation conditions of

- germinated brown rice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(10), 1735~1741  
<http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2004.33.10.1735>
- Han SH and Oh MS(2001). A comparative study on quality characteristics of Jook (traditional Korean rice gruel) made of imported and domestic rices (Chuchung byeo). *Kor. J. Food Cook. Sci.*, 17(6), 604~610.
- Hatvani N(2001). Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinus edodes* mycelium grown in submerged liquid culture. *Int. J. Antimicrob. Agents.*, 17(1), 71~74.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0924-8579\(00\)00311-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-8579(00)00311-3)
- Je HS, Kang KH, Jung HB, Park SY, Kang YM, Sung TJ, Lee JD, Park JH and Kim JG(2016). Processing and characteristics of snacks made from extrusion rice *Oryza sativa* and dried shrimp *Acetes chinensis*. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49(3), 293~300.  
<http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2016.0293>.
- Je HS, Yoon MJ, Lee JD, Kang KH, Park SY, Park JH and Kim JG(2015). Characteristics of the dependent variable due to changes in the conditions of the independent variable during the producing of collets added with rice and dried shrimp by single extruder. *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 27(5), 1354~1365.  
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.5.1352>.
- Kang SA, Jang KH, Hong KH, Choi WA, Jung KH. and Lee IY(2002). Effects of dietary  $\beta$ -glucan on adiposity and serum lipids levels in obese rats induced by high fat diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 31(6), 1052~1057.  
<http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.6.3973>
- Kim HS, You JH, Jo YC, Lee YJ, Park IB, Park JW, Jung MA, Kim YS and Kim SO(2013). Inhibitory effect of *Lentinus edodes* and rice with *Lentinus edodes* mycelium on diabetes and obesity. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(2), 175~181.  
<http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.2.175>
- Kim JM, Suh DS, Kim YS and Kim KO(2004). Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of ginkgo nut powder. *Kor. J. Food Sci. Tech* 36(3), 410~415.
- Kim MJ and Chung HJ(2017). Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *Lentinus edodes* powder. *Kor. J. Food Preserv.*, 24(3), 421~430.  
<https://doi.org/10.11002/kjfp.2017.24.3.421>
- Kim YM(2017). Proximate composition and quality characteristics of white bread with *Lentinus edodes* powder. *Kor. J. Food Nutr.*, 30(6), 1319~1331.  
<http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.6.1319>
- Kohara T(1982). Handbook of experimental in food analysis. Kenpakusha, Tokyo, Japan, 51~55.
- KOSIS(2015). Grain consumption amount. Retrieved for <http://kosis.kr/> on December. 22, 2015.
- Kwon SJ, Lee JD, Yoon MJ, Jung JH, Je HS, Kong CS and Kim JG(2014). Processing and characteristics of canned salt-fermented anchovy fillet in olive oil. *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 26(5), 1175~1184.  
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2014.26.5.1175>.
- Lee HJ and Jurn JI(2000). Research of kinds of rice porridges and recipes of it. *Kor. J. Food Nutr.*, 13(3) 281~290.
- Lee HJ, Park HO and Lee SY(2005). A study of optimum conditions in preparing gruel with black bean germ sprout source. *Kor. J. Food Nutr.*, 18(4), 287~294.
- Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR and Hwang IK(2005). Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami 2'. *Kor. J. Food Cook. Sci.*, 21(6), 927~935.
- Ng ML and Yap AT(2002). Inhibition of human colon carcinoma development by lentinan from shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*). *J. Altern. Complement Med.*, 8(5), 581~589.  
<http://dx.doi.org/10.1089/107555302320825093>
- Noe YN, Kong CS, Yoon HD, Lee SB, Nam, DB, Park TH, Kwon DG and Kim JG(2011). Preparation and keeping quality of canned sea mussel using tomato paste. *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 23(3), 410~424.
- Payne FA, Taraba JL and Saputra D(1989). A review of puffing processes for expansion of biological products. *J. Food Eng.*, 10(3), 183~197.  
[https://doi.org/10.1016/0260-8774\(89\)90025-3](https://doi.org/10.1016/0260-8774(89)90025-3)
- Seo SY, Jang YS, Ryoo R and Ka KH(2018). Antioxidant properties of water extracts from *Lentinula edodes* cultivars grown on oak log. *Kor.*

- J. Mycol., 46(1), 51~57.  
<https://doi.org/10.4489/KJM.20180007>
- Shin ES, Lee KA, Lee HK, Kim KBWR, Kim MJ, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, and Lyu ES(2008). Effect of grain size and added water on quality characteristics of abalone porridge. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 37(2), 245~250.  
<http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.2.245>
- Shin KE, Choi SK and Rha YA(2009). Quality characteristics of tarakjuk added with ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Kor. J. Culi. Research., 15(4), 86~98.
- Steel RGD and Torrie JH(1980). Principle and procedures of statistics, 1st ed., Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha, 187~221.
- Tarladgis BG, Watts M and Younathan MJ(1960). A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food, J. Am. Oils Chem. Soc., 37, 44~48.
- Yang SY, Kim SY, Jang KS and Oh DK(1997). Gas production of chemical leavening agents and effects on textures of cookies. Kor. J. Food Sci. Technol., 29(6), 1131~1137.
- Yang YH, Oh SH and Kim MR(2007). Effect of grain size on the physicochemical properties of rice porridge. Kor. J. Food Cook. Sci., 23(3), 314~320.
- 
- Received : 20 April, 2020
  - Revised : 17 May, 2020
  - Accepted : 29, May, 2020