



파인애플 속심, 소뼈 콜라겐 추출량 최대 2.3배 높여

- 기존 소뼈 콜라겐 추출에 쓰이던 상업용 효소 대체 가능성 확인
- 파인애플 속심 추출물 처리 시 콜라겐 추출량 최대 2.3배
- 도축·과일 가공 부산물의 새로운 원료 활용 가능성 확인

농촌진흥청(청장 이승돈)은 도축 부산물 소뼈와 과일 가공 부산물 파인애플 속심을 활용해 소뼈 콜라겐 추출량을 높이고, 새로운 원료로써의 활용 가능성을 확인했다고 밝혔다.

콜라겐은 식품·화장품·바이오 분야 원료로 활용되고 있으며, 소뼈에서도 추출할 수 있다.

다만, 단단하고 칼슘 등 무기질이 많은 소뼈를 잘게 부순 뒤 비 콜라겐 단백질과 칼슘을 제거하고, 산과 단백질 분해 효소를 처리하는 여러 공정을 거쳐야 한다. 지금까지는 이 과정에 펩신 같은 상업용 효소를 사용해 왔다.

연구진은 과일 가공 과정에서 남는 파인애플 속심에 단백질을 분해하는 브로멜라인이 들어 있다는 점에 주목, 파인애플 속심 추출물이 펩신을 대신하면서 콜라겐 추출량을 높일 수 있는지 확인했다.

먼저 파인애플 속심을 갈아 거른 뒤 원심 분리해 브로멜라인이 들어 있는 조효소 추출물을 만들었다. 이후 소뼈에 파인애플 속심 추출물과 펩신을 각각 처리해 콜라겐 추출량을 비교, 분석했다.

그 결과, 파인애플 속심 추출물 처리군의 콜라겐 양은 펩신 처리군보다 약 2배 많았으며, 최대 2.3배까지도 많게 나타났다.

연구진은 추출량뿐 아니라 콜라겐 형태도 비교했다. 파인애플 속심 추출물 처리군에서는 비교적 작은 크기의 콜라겐 분해물이 확인됐고, 구조도 고르고 미세했다.

이처럼 크기가 작고 균일한 콜라겐은 제품을 만들 때 물에 분산되거나 다른 원료와 섞기 쉬워 식품, 화장품 등 다양한 소재로 활용하기에 유리하다.

이번 연구는 도축 과정에서 나오는 소뼈와 과일 가공 후 남는 파인애플 속심을 결합해 콜라겐 추출을 극대화한다는 점에서 의미가 있다. 아울러 소뼈 콜라겐 추출에 활용할 수 있는 새로운 효소 자원으로 파인애플 속심 추출물을 활용한다는 점도 관심을 끈다.

이번 연구 결과는 국제학술지 ‘LWT-Food Science and Technology (IF7.1)’에 게재*됐고, 관련 기술도 특허 출원**을 마쳤다.

*소뼈 유래 생리활성 펩타이드의 효과적인 추출 방법 개발(25년 9월, IF 7.1)

**파인애플 부산물 추출물을 이용한 소뼈 유래 가용성 콜라겐 추출 방법(10-2025-0080859)

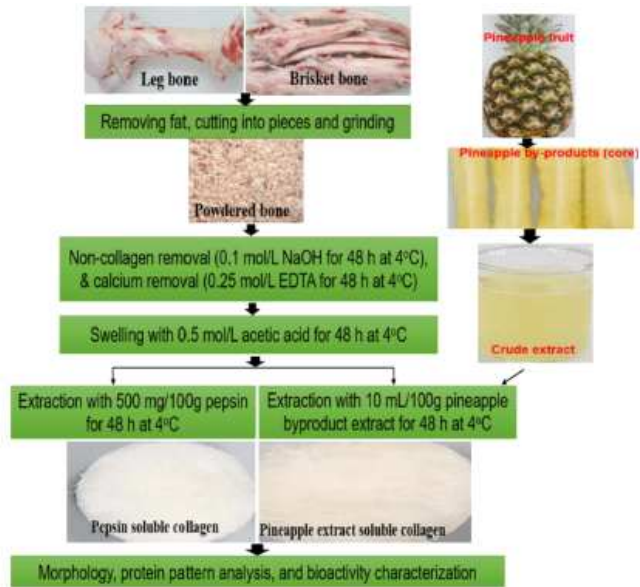
농촌진흥청 국립축산과학원 축산푸드테크과 강근호 과장은 “이번 연구로 소뼈와 파인애플 속심을 결합해 콜라겐 원료 추출량을 높이는 가능성을 확인했다.”라며 “앞으로 소뼈 유래 콜라겐의 기능과 산업적 활용 가능성을 검토하고, 도축 부산물의 활용 가치를 높일 수 있는 기술을 개발하겠다.”라고 밝혔다.

붙임. 소뼈 콜라겐 추출 과정 및 주요 결과

담당 부서	국립축산과학원	책임자	과 장	강근호 (063-238-7350)
	축산푸드테크과	담당자	연구사	배인선 (063-238-7356)
	농촌진흥청에서 연구·개발한 농업의 모든 것  농사로			



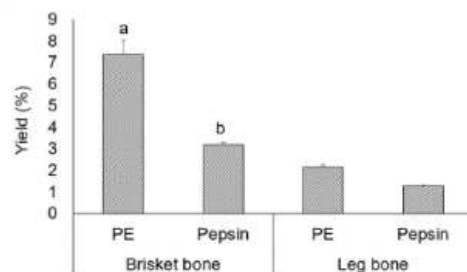
□ 소 뼈 유래 콜라겐 추출 과정



[그림 1]. 소 뼈 콜라겐 추출 과정 모식도

- 한우 뼈를 분쇄·전처리한 뒤 효소를 처리해 콜라겐을 추출함
- 펩신과 파인애플 속심 추출물의 콜라겐 추출 효과를 비교함

□ 콜라겐 수율 비교

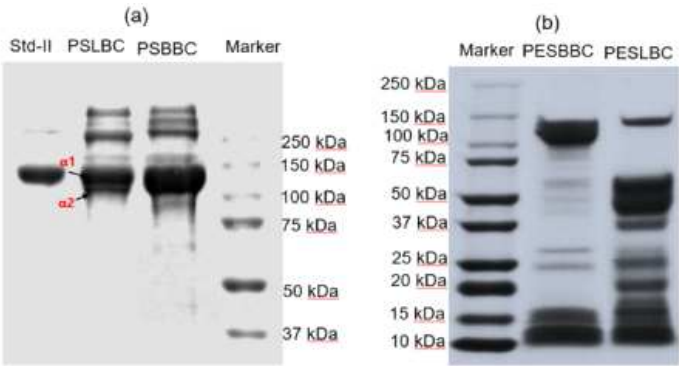


[그림 2] 기존 펩신 처리군과 파인애플 속심 추출물 처리군의 콜라겐 수율 비교

*PE: 파인애플 속심 추출물 처리군, Pepsin: 기존 펩신 처리군

- 파인애플 속심 추출물 처리군이 펩신 처리군보다 콜라겐 수율이 높게 나타남

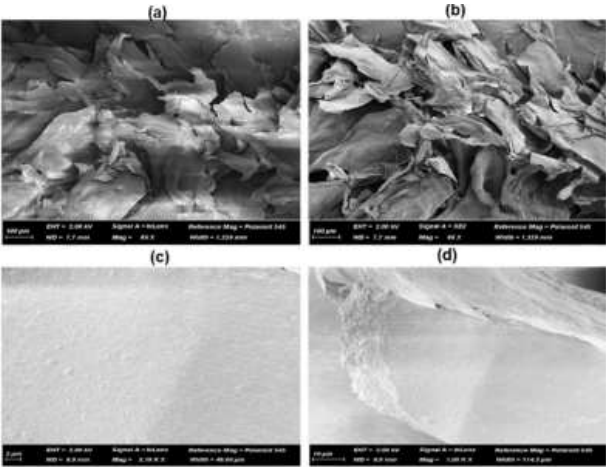
□ 단백질 크기 및 소재 특성 분석



[그림 3] 콜라겐 단백질 크기 분석 결과

- * STD-II: 제2형 콜라겐 표준물질, PSLBC: 펩신 처리 사골 콜라겐, PSBBC: 펩신 처리 가슴 부위 뼈 콜라겐, PESLBC: 파인애플 속심 추출물 처리 사골 콜라겐, PESBBC: 파인애플 속 및 추출물 처리 가슴 부위 뼈 콜라겐
 - 파인애플 속심 추출물 처리군에서는 비교적 작은 크기의 콜라겐 분해 산물이 확인됨

□ 미세구조 분석



[그림 4] 추출된 콜라겐의 미세구조 분석 결과

- * (a) 펩신 처리 가슴 부위 뼈 콜라겐, (b) 펩신 처리 사골 콜라겐, (c) 파인애플 속심 추출물 처리 가슴 부위 콜라겐 (d) 파인애플 속 및 추출물 처리 사골 콜라겐
 - 추출 방법에 따라 콜라겐의 미세구조가 다르게 나타났으며, 파인애플 속심 추출물 처리군은 비교적 균일하고 미세한 형태를 보여 소 뼈 유래 콜라겐 소재의 기본 특성을 확인할 수 있었음.



Development of an effective method for the extraction of bioactive peptides from bovine bones

Van-Ba Hoa, Won-Seo Park, Ja-Yeon Yoo, Suk-Han Jung, Sujatha Kandasamy, Han-Byul Kang, Jun-Sang Ham, In-Seon Bae^{*}

Animal Resource Food Tech Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration (RDA), Wanju, 55365, Republic of Korea

ARTICLE INFO

Keywords:
Meat by-product
Effective method
Collagen
Bioactivity

ABSTRACT

The meat industry is estimated to produce millions of tons of meat by-products annually. However, the significant limitations to extracting the collagens from these meat by-products could be technological challenges and high costs. This study aimed to develop an efficient method for producing bioactive collagen peptides from meat by-products using a plant-derived enzyme extract as an alternative to commercial enzymes. For this study, bovine leg and brisket bones were used. Collagen hydrolysates from the bones were extracted using 10 mL/100g pineapple by-product extract (PE) or 500 mg/100 g pepsin. The use of PE resulted in a higher collagen yield compared to pepsin. Type-I and type-II collagens were the main components in the leg and brisket bones, respectively. Collagen products extracted with PE exhibited a broad range of molecular weights (50–10 kDa). Forty peptides were identified from the collagen products extracted with PE. Among them, the highest angiotensin-converting enzyme inhibitory activity was Gly-Ala-Arg (IC₅₀ at 160.95 μmol/L), followed by Gly-Pro-Met-Gly-Pro-Arg-Gly (IC₅₀ at 109.47 μmol/L), and Gly-Pro-Arg-Gly (IC₅₀ at 197.03 μmol/L). Notably, Gly-Pro-Met-Gly-Pro-Arg-Gly also showed the highest antioxidant activity. These findings suggest that PE could serve as a cost-effective alternative to commercial enzymes for developing the collagen hydrolysates industry from meat by-products.

1. Introduction

The meat industry is estimated to produce about 150 million tons of by-products annually (Lämsen et al., 2022). Among these by-products, bones account for about 10 % of the total body weight of livestock. Throughout human history, livestock bones have played a vital role in traditional food cultures worldwide. Far from being considered mere waste, bones have been prized for their ability to enhance flavor, provide nutrition, and support sustainable food practices. In many cultures, bones are slow-cooked to prepare rich broths and stocks, forming the foundation of iconic dishes such as French *pot-au-feu*, Chinese and Korean bone soups (Davidson, 2014; Lu & Fine, 2019). Researchers have shown that livestock bone-derived broths exert strong anti-inflammatory, anti-aging, skin elasticity-improving, and therapeutic effects (MarSolis et al., 2021; Seol et al., 2016). However, only a limited portion of these bones is currently utilized for human consumption or in the food and pharmaceutical industries (Alao et al., 2017; Hao et al., 2023; Liu et al., 2015). A substantial amount of the remaining

meat by-products remains unutilized, posing both environmental pollution risks and waste disposal challenges (Toldra et al., 2016). The major barriers to the effective utilization of these by-products could be technological limitations and high processing costs.

Collagen is a structural protein accounting for about 30 % of the total protein in the animal's body. It plays a vital role in forming cells' and connective tissues' structure and mechanical properties (Liu et al., 2015). Structurally, each collagen molecule has three α -chains, each consisting of about 1000 amino acids. Typically, type I collagen is composed of two α 1-chains (130–120 kDa) that are identical to each other and distinct from the α 2-chain (120–110 kDa) (Gorushanova et al., 2021). Type I collagen is usually present in bones (constituting more than 90 % of the organic mass of bone), skin, and tendons (Hao et al., 2023; León-López et al., 2019). Meanwhile, type II collagen consists of three identical α 1 chains, each approximately 116 kDa in size. This type of collagen is primarily found in cartilage tissue, where it accounts for more than 90 % of the total protein content (Ota & Kuratsune, 2010). Collagen from animal sources is widely used in food, pharmaceutical,

^{*} Corresponding author.
E-mail address: isbae746@korea.kr (I.-S. Bae).

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118876>

Received 22 May 2025; Received in revised form 28 September 2025; Accepted 29 September 2025

Available online 30 September 2025

0023-6430/© 2025 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).