

# 식품성분 연구데이터의 표준화를 위한 메타데이터 설계에 관한 연구\*

## A Study on the Metadata Design for Standardization of Food Composition Research Data

이 상 훈 (Sang Hoon Lee)\*\* , 박 은 지 (Eunji Park)\*\*  
김 주 섭 (Juseop Kim)\*\*\*\* , 김 선 태 (Suntae Kim)\*\*\*\*\*

### < 목 차 >

I. 서론	IV. 식품성분 연구데이터 관리를 위한 메타데이터 요소 선정
II. 이론적 배경	V. 결 론
III. 식품성분 연구데이터 관련 메타데이터 요건 분석	

**요 약 :** 본 연구의 목적은 식품성분 데이터베이스를 구축하는 과정에서 생산되는 연구데이터의 관리 및 공유를 위한 메타데이터 도출이다. 기존의 표준으로 사용되고 있던 메타데이터 DCAT, DataCite 4.4, TTAK.KO-10.0976, AgMES, FoodData Central 등 5개의 비교 분석을 통해 식품성분 연구데이터를 기술하기 위한 '소재정보'와 '성분분석' 메타데이터 요소를 도출하였다. 연구결과 '소재정보' 메타데이터는 최상위 15개 요소가 도출되었으며 필수 요소 7개, 권고 요소 3개, 선택 요소 5개가 포함되었으며, '성분분석' 메타데이터는 최상위 12개 요소가 도출되었으며 필수 요소 8개, 권고 요소 3개, 선택 요소 1개가 포함되었다. 도출된 메타데이터는 식품성분 연구데이터를 체계적으로 관리하기 위한 항목으로 사용되며, 국내 및 국제 식품성분 데이터베이스와 공유하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

**주제어 :** 식품성분 연구데이터, 국가표준식품성분표, 메타데이터, 리포지터리, 농촌진흥청

**ABSTRACT :** The purpose of this study was to designed the structure and elements of metadata that can manage and share research data produced in the food composition database. In order to derive metadata elements, mapping crosswalk was performed on 5 metadata such as DCAT, DataCite metadata schema 4.4, TTAK.KO-10.0976, AgMES, and FoodData Central. As a result of the study, the top 15 elements of the 'Resource information' metadata were derived, and 7 mandatory, 3 recommended and 5 optional elements, and the 'Composition analysis' metadata included 8 mandatory, 3 recommended and 1 optional element were derived to describe food composition research data, respectively. The derived metadata elements will be used as an item for systematic management of food composition data and can be used as basic data for sharing with domestic and international food composition databases.

**KEYWORDS :** Food Composition Research Data, Korean Food Composition Table, Repository, Metadata, Rural Development Administration

- \* 본 논문은 농촌진흥청 국가연구개발사업(과제번호: PJ015880)에 의해 수행한 결과의 일부임.
- \*\* 국립농업과학원 식생활영양과 농업연구사(sprrigan@korea.kr / ISNI 0000 0004 6786 3388) (제1저자)
- \*\*\* 국립농업과학원 식생활영양과 농업연구사(parkeunji0204@korea.kr / ISNI 0000 0005 0775 0266) (공동저자)
- \*\*\*\* 전북대학교 문헌정보학과 강사, 연구데이터융복합연구소 전임연구원 (kimjuseop@jbnu.ac.kr / ISNI 0000 0004 7492 1806) (공동저자)
- \*\*\*\*\* 전북대학교 문헌정보학과 부교수, 연구데이터융복합연구소 소장 (kim.suntae@jbnu.ac.kr / ISNI 0000 0004 6492 6355) (교신저자)

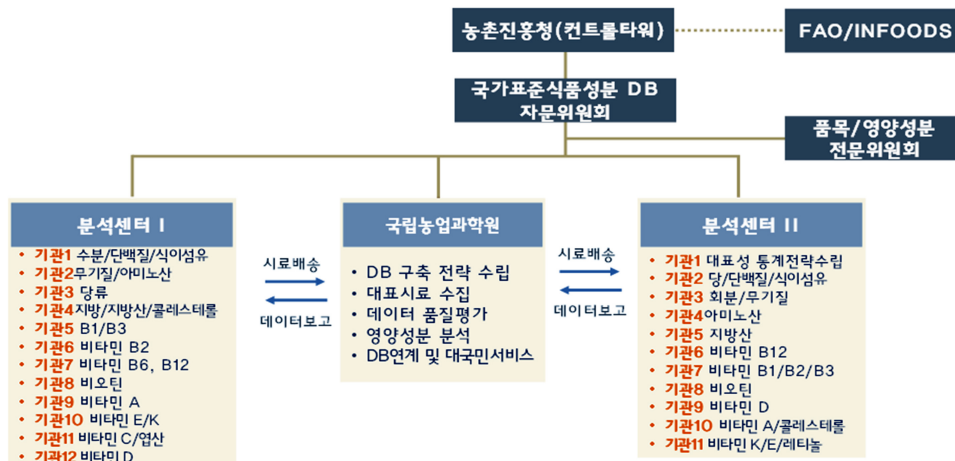
- 논문접수: 2022년 8월 23일 • 최초심사: 2022년 8월 29일 • 게재확정: 2022년 9월 15일
- 한국도서관·정보학회지, 53(3), 241-262, 2022. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.53.3.202209.241>

※ Copyright © 2022 Korean Library and Information Science Society  
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

## I. 서론

### 1. 연구 배경 및 목적

농촌진흥청은 「식품산업진흥법」에 따라 식품성분 제공 등을 위하여 농산물을 포함한 식품의 영양성분을 분석하여 식품성분표의 발간 및 영양학적 품질 특성 등에 대한 조사·연구를 실시하고(제19조 식품성분 조사 등), 그 결과를 식품성분표나 식품영양정보 총람 등으로 작성하고 국민이 활용할 수 있도록 다양한 형태로 제공하거나 교육 및 홍보 업무를 추진하고 있다(동법 시행령 제25조 식품성분표 발간 및 정보제공 등). 법정업무 수행을 위하여 농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부는 식품성분 데이터의 질·양적 성장을 위해 2013년 대학, 정부출연 연구소 등이 참여하는 민·관 협력 국가식품분석시스템(National Food Analysis System: NFAS)을 구축하여 대표 시료선정, 샘플링, 영양성분 분석, 데이터 품질관리 및 검증 등을 객관적이고 체계적으로 추진하고 있다(박수희 외, 2018). 또한 농촌진흥청은 국제연합식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) 산하 국제식품성분데이터기구(International Network of Food Data System: INFOODS)의 한국 대표기관(contact point)으로 지정됨에 따라(2002년) 5년 주기로 개정되는 한국 식품성분 데이터는 FAO에 보고되어 세계식품성분 데이터베이스 작성에 활용되고 있다(〈그림 1〉 참조). 또한 식품성분 데이터의 신뢰성 확보를 위해 2021년 농식품 영양성분 데이터 분야 최초로 참조표준데이터를 개발할 수 있는 기반을 갖춘 국가식품성분데이터센터(산업통상자원부 국가참조표준데이터센터 제47호)로 지정받았다.



〈그림 1〉 식품성분 데이터베이스 구축을 위한 민·관 협력 국가식품성분분석시스템(National Food Analysis System, NFAS) 구조도

「공공기관의 데이터베이스 표준화 지침」(행정안전부고시 제2021-32호)에서는 메타데이터를 ‘공공데이터베이스 내 데이터의 체계적인 관리와 편리한 검색 및 활용을 위하여 데이터의 구조, 속성, 특성, 이력 및 용어 등이 표현된 자료’로 정의하고 있으며, 공공기관의 장은 ① 표준화 관리 체계 구축, 공공데이터베이스 표준 수립 및 적용 관리, 공공데이터베이스 산출물의 작성 및 관리, ② 공통표준용어의 준수 관리, ③ 메타데이터의 등록 및 현행화 등 기관 메타데이터 관리시스템 운영 관리, ④ 공공기관 표준용어 관리 및 공통표준용어 적용 관리, ⑤ 표준화 점검, 조치계획 수립 및 이행 등의 업무를 수행하도록 규정하고 있다.

이에 따라 체계적이고 신뢰성을 갖춘 식품성분 연구데이터의 관리, 공유 및 활용을 높이기 위해 표준화가 필요하며, 이를 위한 메타데이터 요소 도출 및 스키마 개발이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 국가 4차 산업 지원, 기관 내·외부 사용자(일반인, 농업인, 연구자, 정책담당자 등)의 공유·융합 등을 통한 가치 창출을 위한 농촌진흥청 연구데이터 표준화의 일환으로 수확후관리분야(성분분석, 기능성평가, 가공, 미생물 영역) 중 식품성분 연구데이터의 표준화를 위한 메타데이터와 스키마를 개발하는데 목적을 두고 있다.

## 2. 연구 방법 및 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위해 사용된 연구방법 및 절차는 <그림 2>와 같다.

1단계	연구분야별 메타데이터 관련 선행연구 및 표준 분석
2단계	식품성분 분석 연구업무 프로세스 분석
3단계	메타데이터 요소 매핑을 통한 메타데이터 요소 도출
4단계	연구자 및 전문가 인터뷰를 통한 메타데이터 요소 검증
5단계	최종 메타데이터 요소 도출 및 스키마 작성

<그림 2> 식품성분 연구데이터의 메타데이터 요소 도출을 위한 연구방법 및 절차

1단계에서는 전반적인 연구방향과 범위를 설정하기 위해 연구분야별 메타데이터 설계 선행연구 및 관련 표준을 분석하였다. 2단계에서는 식품성분 연구데이터의 특징을 파악하고, 식품성분 분석 연구업무의 프로세스 분석을 통해 관리 요소를 도출하였다. 3단계에서는 식품성분 연구데이터의 메타데이터를 도출하기 위하여 기존의 표준으로 사용되고 있던 메타데이터 DCAT, DataCite 4.4, TTA.KO-10.0976, AgMES, FoodData Central 등 5개의 비교 분석을 통해 식품성분 연구데이터

를 기술하기 위한 '소재정보'와 '성분분석' 메타데이터 요소를 도출하였다. 4단계에서는 식품성분 분석 담당 연구자와 메타데이터 전문가 인터뷰를 통해 도출된 메타데이터 요소를 검증하였고, 메타데이터 요소의 필수여부, 빈도 등 수정·보완을 통해 최종 메타데이터 요소를 도출하고 메타데이터 스키마를 작성하였다.

위와 같이 식품성분 연구데이터를 관리하기 위한 메타데이터 요소를 도출하기 위하여 5개 메타데이터의 최상위요소와 핵심요소를 분석하였으나, 국제적인 표준 및 국내 표준 일부를 분석에 사용하였다. 또한 연구과제명, 연구책임자, 연구원, 수행기관 등의 연구과제정보 역시 매우 중요한 메타데이터 요소에 해당하나 농촌진흥청은 자체 연구과제관리시스템(Agriculture science Technology Information System: ATIS)을 운영하고 있기 때문에 이는 본 연구에서 제외하였다. 이 부분은 본 연구의 제한점으로 제시할 수 있다.

## II. 이론적 배경

식품성분 연구데이터의 메타데이터 설계를 위해 연구분야별 국내외 선행 연구를 분석하여 시사점을 도출하고자 하였으며, 관련 연구 정보는 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> 연구분야별 메타데이터 관련 선행연구 요약

제목	발행년도	분야
인문학 분야 연구데이터를 위한 연구논문의 의미구조 기반 메타데이터 연구	2022	인문학
문헌정보학의 메타데이터 분야 연구동향 분석	2021	문헌정보학
생태 분야 연구데이터를 위한 메타데이터 설계	2020	생태학
임산공학 분야 연구데이터 관리를 위한 메타데이터 설계에 관한 연구	2020	임산공학
연구데이터 관리를 위한 OAK 메타데이터 확장 방안 연구	2020	문헌정보학
한의학 연구 데이터 관리 및 공유를 위한 메타데이터 요소 설계	2019	한의학
수산과학 빅데이터 플랫폼 구축과 메타 데이터 관리방안	2019	수산과학

안병근, 고영만(2022)은 인문학 분야 연구데이터와 연구논문을 연계하기 위하여 관련 분야 연구자의 관심 정보를 키워드 유형화를 통해 파악하고 이를 일반적인 연구논문의 의미구조를 기준으로 분석함으로써 인문학 분야의 특성을 반영한 메타데이터를 도출하였다. 인문학 분야 연구논문의 의미구조를 기반으로 도출된 17개의 메타데이터 요소 중 활용이 적합하다고 판단된 요소는 7개(연구 목적, 연구 대상, 연구 대상의 배경이 되는 인물 및 단체, 연구 방법, 연구 결과, 연구 의의, 데이터 수집 규모)이며, 그 외 10개 요소(연구 유형, 연구 문제, 연구 가설, 데이터

수집 방법, 연구 대상의 배경이 되는 지리적 범위, 연구 대상의 배경이 되는 시간적 범위 및 사건, 데이터 분석 방법, 데이터셋 관련 연구모델, 연구 제한점, 후속연구)는 사용 가능한 요소로 판단하였다.

김연지(2021)는 최근 20년간(2000~2019) 문헌정보학 관련 학회지에 게재된 논문 중 메타데이터 분야의 연구동향을 분석한 결과, 1구간(2000~2004)에서 디지털 공간에서 자원을 활용하기 위한 메타데이터의 본격적인 논의가 시작되었고, 2구간(2005~2009)에서는 실제 연구분야별 메타데이터의 개발, 운용, 공유 및 보존 등의 연구가 주를 이루었으며, 3구간(2010~2014)에서는 소셜과 이에 관련된 키워드, 4구간(2015~2019)에서는 데이터 저장소 및 연구데이터 관련 키워드가 다수 나타났다 보고하였다. 또한 데이터의 상호운용성, 보존, 접근, 공유 등과 관련된 연구가 다수 진행되었고, 연구 편수가 감소하는 반면, 통합 메타데이터 시스템의 대두로 메타데이터 연구의 중요성이 부각되고 있어 추후 연구 방향으로 공동이용을 위한 데이터베이스의 메타데이터 요소 개발 및 확장과 관련된 연구가 필요하다고 보고하였다.

김주섭 외(2020a)는 생태분야에서 생산되는 연구데이터의 관리 및 공유를 위해 데이터 카탈로그들 간의 상호운용성 향상을 위해 설계된 RDF(Resource Description Framework) 어휘인 DCAT(Data Catalog Vocabulary)을 기반으로 ABCD, Darwin Core 및 EML 등을 분석하여 메타데이터를 설계하였다. 생태 분야 연구데이터를 관리하기 위한 메타데이터 요소는 전체 51개가 도출되었으며 필수 요소는 6개('title', 'release date', 'publisher', 'license', 'type/genre', 'measurement or fact'), 권고 요소 23개 그리고 선택요소 22개가 포함되었다.

이미화, 이은주, 노지현(2020)은 국립중앙도서관의 오픈엑세스 리포지토리인 OAK(Open Access Korea)에서 연구데이터를 기술하기 위하여 OAK 메타데이터의 확장을 다음과 같이 제안하였다. ① 컬렉션 > 아이템 > 파일의 기존 모델링 구조를 유지하면서 컬렉션은 연구데이터를 묶을 수 있는 상위 그룹으로 두고, 아이템에는 연구데이터의 메타데이터와 파일을 묶어 제공하는 구조, ② 표준, 사례 기관의 메타데이터를 기존 OAK 메타데이터와 매핑하여 연구데이터의 기술을 위해 필요한 메타데이터 요소 제안, ③ 구조화된 데이터를 통해 검색이나 추후 통계 등에 활용할 수 있도록 통제어휘집과 구문에 대한 사항을 제시하였다.

김주섭 외(2020b)는 임산공학에서 생산되는 연구데이터의 검색, 관리, 공유 및 재사용을 높이기 위해 메타데이터 도출이 필수적이라 판단하고 FGDC-CSDGM(US Federal Geographic Data Committee-Content Standards for Digital Geospatial Metadata), ISO 19115(Geographic information - Metadata), NEFIS(Network for a European Forest Information Service) 메타데이터 스키마, INSPIRE(Infrastructure for Spatial Information in the European Community), ANZLIC(The Australia New Zealand Land Information Council) 메타데이터 프로파일, DataCite 4.4 그리고 TTA.KO-10.0976 등 7개 메타데이터를 대상으로 매핑작업을 진행한 결과

필수 6개('Title', 'Publication Year', 'Resource Type', 'Creator', 'Identifier', 'Publisher'), 권고 13개 그리고 선택 요소 9개를 도출하였다.

예상준, 장호, 김선태(2019)는 한의약 분야 연구데이터의 관리 및 공유를 위하여 TTAK.KO-10.0976 표준과 DataCite 메타데이터 스키마, 한국과학기술정보연구원의 국가 연구 데이터플랫폼 스키마를 대상으로 메타데이터 필수요소 29개('Identifier', 'Title', 'Creator', 'Publisher', 'Publication Year', 'ResourceType' 등), 권고요소 13개, 선택요소 31개를 도출하였다.

김재성 외(2019)는 수산과학 분야 연구데이터를 이용한 빅데이터 플랫폼 구축을 위한 메타데이터 관리 기법을 제안하였다. 메타데이터는 더블린 코어와 TTAK.KO-10.0976을 이용하여 도출되었으며 데이터 저장소인 리퍼지토리(빅데이터 플랫폼), 컬렉션(부서 또는 분야) 및 데이터셋(데이터베이스)의 수준별 메타데이터를 규정하였다. 또한 수산과학 분야 특수성을 고려하여 위성영상 데이터, IoT/센서 데이터 및 연구보고서 데이터를 관리하기 위한 메타데이터도 도출하였다.

위와 같이 다양한 학문분야에서 자체적으로 생산되는 연구데이터를 효과적으로 관리하고 공유함으로써 재사용성을 높이고자 분야별 메타데이터를 설계하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 식품성분 연구데이터를 관리하기 위한 메타데이터는 거의 보고되지 않았으며, 국제식품성분 데이터베이스를 구축하는 주관기관인 FAO/INFOODS에서도 식품을 기술하기 위한 요소(Food description), 식품 및 성분코드(Tag name) 등의 관리 기준(guideline)만을 제공하고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존에 개발된 연구데이터 관리 표준 메타데이터 등을 활용하여 식품성분 연구데이터에 특화된 메타데이터를 개발하고자 하였다.

### Ⅲ. 식품성분 연구데이터 관련 메타데이터 요건 분석

#### 1. 식품성분 연구데이터의 특징 분석

“식품성분표”는 농·수·축산물 등 상용 식품에 대한 에너지 및 각종 영양소 함량 정보들을 모아 다양한 형태로 제시한 것으로, 식품영양가표, 식품분석표로 지칭되기도 한다(최정숙, 전해경, 박홍주, 2001). 우리나라 식품성분표는 농촌진흥청에서 1970년 초판이 발간된 이후 1981년(2개정판)부터 5년 주기로 내용이 보완된 개정판을 발간하고 있으며, 최근 2021년 “국가표준식품성분표 제10개정판”을 공개하였다.

또한 곡류, 두류, 과일 및 채소류, 약용식물 등을 중심으로 국내 생산 및 소비량이 많고 고기능성 식품소재에 대한 기능성성분 함량 정보를 직접 분석하거나 국내외의 신뢰할 수 있는 데이터를

수집, 인용하여 2009년에는 식물유래 생리활성물질에 대한 함량정보를 집대성하여 “기능성성분표(초판)”을 발간하였다(김소영 외, 2011). 그러나 초판에는 수록 식품 및 성분이 제한적이고, 국산 농산물을 직접 수집·분석하여 생산한 데이터 자급률이 낮았기 때문에 이후 추가적인 연구과제 수행을 통해 2016년 플라보노이드, 2018년 페놀산 및 2021년 사포닌 데이터베이스를 구축하여 기능성성분 데이터의 양적 및 질적 확대를 도모하였다.

이러한 식품성분 데이터베이스는 국가의 식품 수급 계획 수립, 국민식량자원 개발 연구, 국민건강 영양조사, 식생활 개선 연구와 지도, 국가인력의 단체급식 계획 수립(학교, 군대, 교정시설 등)뿐만 아니라 임상연구, 역학연구, 식이요법, 식단작성, 식품개발, 영양교육, 환자교육 등 모든 인체영양 분야에서 필수적인 기초자료로 이용되고 있고, 최근에는 체중감량 및 비만예방 등 영양관리 콘텐츠 개발을 위한 게임 또는 스마트폰용 애플리케이션 개발 분야에도 활용되고 있다(김소영 외, 2011; 임성희 외, 2013). 또한 기능성성분 데이터베이스의 경우에는 건강기능식품의 지표물질 선정을 위한 탐색의 기초자료로 활용되고, 한국인의 기능성분 특히, 페놀화합물의 섭취량 평가를 위한 2차 데이터베이스 구축에 활용되고 있다(김성아, 전신영, 정효지, 2015).

평균 수명의 증가, 높아진 생활수준, 다양한 식생활의 변화 등 사람들의 건강에 대한 관심은 갈수록 높아지고 있으며, 이에 따라 식품 섭취에 대한 관심도 증가하고 있어 신뢰성 있는 영양정보에 대한 요구가 급증하였다. 이에 따라 농촌진흥청은 5년 주기로 책자 및 Excel 형태의 데이터베이스로 공개 하던 “국가표준식품성분표”를 2019년 이후 매년 누리집(농식품올바로, <http://koreanfood.rda.go.kr>)을 통해 공개하고 있으며, 데이터베이스의 형태도 2차 가공 및 활용이 용이하도록 Open-API(Application Programming Interface) 형태로도 제공하고 있다.

## 2. 식품성분 분석 연구업무 프로세스 분석

식품성분 연구데이터 생산 및 관리를 위하여 중점적으로 관리해야 하는 메타데이터 요소를 도출하기 위하여 연구업무 프로세스를 분석하였다(〈표 2〉 참조). 시험설계 단계에서는 관계기관(보건복지부, 교육부, 한국영양학회, 대한영양사협회 등)의 수록 요구 식품에 대한 의견을 받아 시급성이 높은 식품 및 영양성분을 선정한다. 이때 대상 식품은 국민건강통계(한국인 다소비 식품), 농어업총조사(농산물 주산지 분석), 식품산업통계(소비트렌드 및 판매량 분석) 및 인구총조사(수집지역 선정) 등을 바탕으로 선정한다. 또한 대상 성분의 분석법, 표기단위 등은 국제적으로 조화 가능한 식품성분 데이터베이스(harmonized food composition database) 구축을 위해 FAO, 미국, 일본, 호주 등 국외 식품성분 데이터베이스 정보를 수집하고 최신 연구 트렌드를 반영하고 있다.

〈표 2〉 식품성분 연구데이터 생산을 위한 연구프로세스 및 결과물

프로세스	세부 항목 및 내용	결과물	
		종류	유형/형식
시험설계	연구 목표 설정	• 녹색기술수요조사 • 연구동향조사	제안서 Text (hwp)
	연구 내용 및 방법 설계	• 대상 식품 및 성분 결정 • 시험분석법 확립 및 검증	매뉴얼 (ISO 9001, 17025) -
시험처리	분석시료 수집 및 시료정보 전산화	• 식품영양정보관리시스템(NutriManager™)	시료 목록 Text (xlsx)
	시료 전처리 및 분석협력기관 제공	• 민·관 협력 국가식품분석시스템(NFAS)	시료 사진 Image (JPG)
데이터 생산	영양성분	• 일반성분, 비타민, 무기질 등 130종	성분조성, 함량 Text (xlsx)
	기능성분	• 플라보노이드, 페놀산, 사포닌 등 10그룹	성분조성, 함량 Text (xlsx)
			크로마토그램 Image (JPG)
데이터 분석	내부품질관리	• 품질관리시료와 인증표준물질을 이용한 기관 자체 분석 품질관리	QC 보고서 CRM 보고서 Text (hwp)
	외부품질관리	• 국제 비교숙련도 시험 참여를 통한 분석 품질관리	FAPAS 보고서 Text (hwp)
	데이터 검증	• 국내외 식품성분 DB 및 논문 참조	성분조성, 함량 Text (xlsx)

시험처리 단계에서는 수집한 시료를 전처리(세척, 세절, 급속동결, 분쇄, 소분)한 후 시료정보를 식품영양정보관리시스템(NutriManager™)1)에 입력하여 전산화하며, 이때 입력하는 시료정보는 다음 〈표 3〉과 같다(Lee et al., 2017). 이러한 시료정보는 식품성분 데이터의 이력 관리, 성분 분석 결과의 해석 및 검증, 타 데이터베이스와의 매칭 등에 사용되므로 식품성분 연구데이터의 중요한 메타데이터 요소가 될 것이라 생각된다. 전처리 및 소분된 분석시료는 식품성분 분석을 위하여 국가식품분석시스템(NFAS)에 참여하는 분석기관 22개소에 제공된다.

〈표 3〉 식품성분 데이터베이스 구축을 위한 시료정보 및 분석정보 전산화 항목

구분	세부내용	
시료정보	기초정보	사업정보, 식품코드, 시료번호, 식품구분
	식품명	일반명(국문/영문), 이명(국문/영문), 품종명(국문/영문), 학명
	이용부위	사용부위, 폐기부위, 폐기중량
	수집정보	지역, 날짜, 수집근거, 추가정보
	상태 및 전처리 조건	해당없음, 조리(가공시간), 조리(가공)조건, 기타 조리(가공)조건
	가공	제품명, 제조회사, 식품유형, 품목제조보고번호, 원재료함량, 영양표시
	사진	전체, 단면, 사용부위, 폐기부위, 포장지(앞/뒷면), 원재료정보, 영양표시
	채고관리	저장위치(단기/장기), 출고개수(단기/장기), 출고일자, 출고인
	무게 및 크기	단위, 기본단위여부 및 서비스제공여부, 계량, 크기, 제공량, 부피, 조리전 무게, 조리후 무게, 이미지
분석정보	기초정보	등록자, 등록일, 식품코드
	성분정보	성분그룹 명, 성분코드, 단위
	분석정보	추출법, 정량법, 기기조건, 참고문헌

1) 식품영양정보관리시스템(NutriManager™) : 농촌진흥청이 효율적인 식품성분 데이터베이스의 구축 및 정보 제공을 위해 2016년 개발한 웹 기반 플랫폼으로 주요 기능은 사업 관리, 시료정보 관리, 분석결과 관리, 식품성분표 관리, 시스템 관리이다.

데이터 생산 단계에서는 농촌진흥청에서 제공한 분석시료에 대하여 각각의 국가식품분석시스템 분석기관에서 담당하는 영양 또는 기능성분에 대해 확립 및 검증한 시험분석법을 이용하여 영양성분은 일반성분(수분, 단백질, 지질, 회분), 비타민, 무기질 등 130종, 기능성분은 플라보노이드, 페놀산, 사포닌 등 10그룹을 분석하고 그 결과를 주관기관인 농촌진흥청 국립농업과학원에 제출하고 있다.

데이터 분석 단계에서는 분석기관에서 분석한 식품성분 조성 및 함량 정보에 대한 신뢰성을 평가하기 위하여 내부적으로는 품질관리시료(Quality control sample)와 인증표준물질(Certified reference materials)을 주기적으로 분석한 결과를 바탕으로 분석의 품질관리를 실시하고, 대외적으로는 국제 비교속련도 시험(Food Analysis Performance Assessment Scheme: FAPAS)에 참여하고 있다. 또한 분석기관에서 생산된 데이터는 주관기관에서 통합하여 1차 데이터베이스(Archival database)를 구축하고, 국내외 참조 데이터베이스(Reference database)와의 비교 검증을 통해 최종 데이터베이스(User database)를 구축 및 서비스하고 있다.

### 3. 식품성분 연구데이터의 메타데이터 요건 분석

전세계적으로 식품성분표는 식품 영양표시, 영양소 섭취 기준 설정, 주요 성분이 강화 또는 제한된 작물을 개발하는 성분 육종 등 정책, 학술, 산업 등 다방면에서 활용되고 있다(FAO/INFOODS, 발행년불명). 또한 WTO, DDA, FTA 등 세계무역기구 발족과 함께 국제식품규격위원회 활동이 강화되면서 세계 무역장벽의 다변화에 따른 국제 교역 시 수출상품에 대한 품질평가 자료의 중요성이 대두되고 있고, 국가별 수입품목의 표준화 및 규칙이 제정되면서 각국은 수출대상 식품에 대한 자체 품질관리 기준은 물론 식품학적 근거 자료를 확보해야 한다(김소영 외, 2011). 이처럼 다분야에서 활용되고 있는 식품성분 데이터베이스의 상호운용성을 확보하고, 활용도(재사용성)를 높이기 위해 하기 위하여 데이터베이스를 기술하기 위한 많은 정보들이 필요하고, 이를 위해서는 각각의 데이터를 매칭하기 위한 많은 정보가 제공되어야 한다. 식품성분 연구데이터 메타데이터 개발을 위하여 조사 및 분석대상으로 제시한 메타데이터는 DCAT V2, TTAK.KO-10,0976, DataCite 메타데이터 스키마 4.4, AgMES 및 FoodData Central의 메타데이터이며, 크로스워크를 진행한 결과는 <표 4>와 같다. 이중 DCAT는 데이터 교환 표준, DataCite 메타데이터 스키마 4.4와 TTAK.KO-10,0976은 연구데이터 표준, AgMES는 농업분야 데이터의 표준, FoodData Central은 식품성분 및 영양 분야 메타데이터로 활용되고 있어 본 연구에서 비교 분석하였다.

‘DCAT(Data Catalog Vocabulary)’는 웹에서 발행된 데이터 카탈로그들 간 상호운용성 향상을 위해 설계된 RDF (Resource Description Framework) 어휘로 W3C에서 2014년 웹 표준으로 승인되었다. 이러한 DCAT는 메타데이터를 RDF 형태로 정의하여 데이터셋과 데이터 서비스를 기술할 수 있게 하며, 데이터의 접근과 활용을 보장하고, Dublin Core 등 기존의 어휘에서 차용한

용어들을 사용함으로써 여러 카탈로그들로부터 온 메타데이터의 이용과 통합을 지원하고 데이터셋 및 데이터서비스의 검색 가능성을 증대시킨다(김주섭 외, 2020a; W3C, 2019).

〈표 4〉 식품성분 연구데이터의 메타데이터 요소 도출을 위한 크로스워크(Crosswalk)

	DCAT V2	TTA/DataCite	AgMES	FoodData Central
Resource	access rights			Public Access Level
	conforms to			
	contact point			Contact Name
	resource creator	Creator	Creator	Authors
	description	Description	Description	
	title	Title	Title	Title
	release date	PublicationYear	Date	Release Date
	update/modification date			Modified Date
	language	Language	Language	
	publisher	Publisher	Publisher	Publisher
	identifier	Identifier	Identifier	Identifier
	theme/category	Subject	Subject	ISO Topic
	type/gene	ResourceType	Type	Product Type
	resource relation	RelatedIdentifier	Relation	Related Content
	qualified relation			
	keyword/tag			Tags
	landing page			
	qualified attribution			
license			License	
rights	Rights	Rights		
has policy				
is referenced by				
Dataset	dataset distribution			
	frequency			
	spatial/geographical coverage	GeoLocation		Spatial/Geographical Coverage Area
	spatial resolution			
	temporal coverage	Date		Temporal Coverage
	temporal resolution			
was generated by			Collection	
Distribution	access URL		Availability	
	access service			
	download URL			
	byte size	Size		
	conforms to			
	media type			
	format	Format	Format	
	compression format			
packaging format				
Data Service	endpoint URL			
	endpoint description			
	service dataset			
		AlternateIdentifier		
		Contributor		
		Version		
		FundingReference		Funding Sources

국내 정보통신단체표준인 'TTAK.KO-10.0976'(한국정보통신기술협회, 2017)은 연구과제를 수행하면서 생산되는 연구데이터들을 메타데이터 기반으로 효율적으로 관리, 공유 및 활용할 수 있도록 메타데이터의 관리체계, 요소 및 세부사항을 표준(안)으로 명시함으로써 연구자 및 기관의 자산인 데이터를 보존하고 데이터의 재활용을 통해 연구의 효율성을 제고하는데 활용될 수 있다. 해당 표준은 관리 및 공유, 재사용의 가치가 있는 개별 단위인 파일을 관리하기 위한 '파일 메타데이터', 이 파일을 그룹화한 집단으로 개별적인 파일들과 메타데이터의 그룹으로 구성된 '데이터셋 메타데이터', 데이터셋을 그룹화하기 위한 논리적 그룹인 '컬렉션 메타데이터' 및 연구데이터들을 보관, 저장, 서비스하는 저장소인 '리포지터리 메타데이터'로 구성되어 있다.

국외 사실적 표준으로 범용적 연구데이터 기술을 위한 표준 메타데이터인 'DataCite'는 연구데이터 및 기타 연구 결과물에 영구 식별자(Digital Object Identifier: DOI)를 제공하는 국제적인 비영리 단체이며, DataCite 메타데이터 스키마 4.4는 인용 및 검색을 위해 정보자원을 정확하고 일관되게 식별하도록 선택된 핵심 메타데이터 Property 목록이다(김주섭 외, 2020a; 2020b: DataCite, 2021).

'농업 메타데이터 요소 세트(Agricultural Metadata Element Set: AgMES)'는 다양한 유형의 정보 자원에 대한 설명, 자원 발견, 상호운용성 및 데이터 교환과 관련된 농업 영역의 의미 표준(semantic standards) 문제를 포괄하는 것을 목표로 FAO에서 개발된 메타데이터 표준이다. AgMES는 더블린 코어, AGLS 등과 같이 기존에 확립된 표준 메타데이터의 용어 및 정교함에 대한 농업분야별 확장을 포함하도록 설계되었다. 따라서 출판물, 기사, 책, 웹사이트, 논문 등과 같이 문서화된 정보 객체에 사용되려면 앞서 언급한 표준 네임스페이스와 함께 사용해야 한다(FAO, 발행년불명).

'FoodData Central'은 미국 농무성의 산하기관인 농업연구소(Agricultural Research Service, ARS)에 의해 생산되고 수집된 다양한 식품, 영양 관련 정보들을 제공하는 웹 서비스이다. 미국의 식품영양성분 데이터베이스는 미국인의 건강과 밀접한 관련이 있는 주요 식품과 영양성분을 분석하고 정보를 관리하기 위하여 1891년 첫 USDA Food Composition Tables가 발간되었으며, 현재 까지 약 130년의 역사를 통해 축적된 5가지 유형의 데이터베이스를 제공하고 있다(Fukagawa et al., 2022). ① Foundation Foods는 기초적이며 광범위한 메타데이터뿐만 아니라 다양한 식품과 성분에 대한 영양소 및 기타 식품 구성요소에 대한 가치를 포함하고 있고, 메타데이터 요소로 샘플 수, 샘플링 장소, 수집날짜, 사용된 분석법, 생산방법 등의 정보가 포함된다. ② Experimental Foods는 관리시스템, 실험 유전자형 또는 연구·분석 프로토콜과 같은 고유한 조건에서 생산, 획득 또는 연구된 식품을 포함하고 있으며, 일반 대중보다는 연구자들이 주로 사용하는 정보이다. ③ Standard Reference Legacy Release는 미국의 주요 식품에 대한 식품성분 데이터베이스로 분석과 계산, 여러 연구를 통해 도출된 영양소 및 식품성분값을 종합적으로 제공한다. ④ Food and

Nutrient Database for Dietary Studies는 미국인들의 건강, 영양섭취량 조사 등을 목적으로 시행되는 National Health and Nutrition Examination Survey에 보고된 식품과 음료에 관한 영양소 및 식품성분값을 제공하고 있다. ⑤ Global Branded Food Products Databases는 가공식품의 영양표시 라벨에 사용된 영양소 데이터를 공개할 목적으로 제공되는 민·관 협력 식품성분 데이터베이스이다. 이처럼 다양하고 광범위한 정보를 제공하는 'FoodData Central'의 경우 5개 데이터베이스의 검색, 연계, 재가공의 편의성을 높이고자 메타데이터가 포함된 정보를 직접 제공하고 있다. 'FoodData Central'에서 제공하는 데이터베이스의 메타데이터 중 '사용 필수' 요소는 'Title', 'Release Date', 'Publisher', 'Identifier', 'Product Type', 'Related Content', 'Tags', 'Spatial/Geographical Coverage Area', 'Temporal Coverage', 'Collection'이다(USDA, 발행년불명).

주요 메타데이터 5개를 크로스워크로 비교한 결과 5개 모두 공통적으로 사용된 메타데이터 요소는 'Creator(resource creator, Author 포함)', 'Title', 'Date(release date, PublicationYear 포함)', 'Publisher', 'Identifier', 'Subject(theme/category, ISO Topic 포함)', 'Type(type/gene, ResourceType, Product Type 포함)', 'Relation(resource relation, RelatedIdentifier, Related Content 포함)'의 8개 요소였다. 4개 공통 요소는 'Description', 'Language', 'Rights', 'Spatial/Geographical Coverage', 'Temporal Coverage', 'Format'의 6개 요소였다. TTA.KO-10.0976과 DataCite 4.4 메타데이터 요소를 기준으로 농식품 분야의 메타데이터인 AgMES와 FoodData Central의 요소를 접목시켜 식품성분 연구데이터의 주요 메타데이터 요소를 도출하였다.

#### IV. 식품성분 연구데이터 관리를 위한 메타데이터 요소 선정

이번 장에서는 3장에서 도출된 식품성분 연구데이터 분야 메타데이터 초안을 기반으로 메타데이터 적용 범위, 방법 및 검증을 위하여 연구자 인터뷰와 메타데이터 전문가 자문을 실시하였고, 주요 내용을 <표 5>에 나타내었다.

<표 5> 식품성분 연구데이터의 메타데이터 요소 선정을 위한 인터뷰 및 자문 개요

검증 방법	주요 내용
연구자 인터뷰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인터뷰 목적 : 메타데이터 요소 도출 및 중요도 결정</li> <li>• 인터뷰 대상 : 국립농업과학원 농식품자원부 연구자(6명), 메타데이터 전문가(1명)</li> <li>• 인터뷰 방법 : 브레인스토밍을 통한 요소 도출, 협의를 통한 중요도 결정</li> <li>• 인터뷰 기간 : 2021년 4월 16일 ~ 2021년 7월 6일(7회)</li> </ul>
메타데이터 전문가 자문	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자문 목적 : 소재정보, 성분분석 영역 메타데이터 요소들에 대한 적정성 및 필수여부 검토, 메타데이터에 대한 스키마 검증</li> <li>• 자문 대상 : TTA PG 606 위원(1명), 메타데이터 전문가(2명)</li> <li>• 자문 방법 : 서면 자문</li> <li>• 자문 기간 : 2022년 6월 27일 ~ 2022년 7월 10일</li> </ul>

1차적으로 연구업무 프로세스 분석 및 연구자 인터뷰를 통해 농식품자원부의 연구주체인 수확 후관리<sup>2)</sup> 분야는 크게 식품소재, 성분분석, 가공, 기능성평가, 미생물 영역으로 구분할 수 있었다. 이들 영역은 하나의 식품소재로부터 세분화된 정보를 가지고 있었기 때문에 연구대상 식품의 소재정보가 중심이 되어 성분분석, 가공, 기능성평가, 미생물 영역이 서로 연계 및 융합될 수 있을 것이라 판단하였다. 또한 식품성분 데이터베이스를 구축하기 위해 필수적인 성분분석 영역은 국민의 영양수준 평가, 식사계획 수립, 식품개발 등 다양한 분야에서 융합데이터로 사용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 소재정보의 식품성분 연구데이터를 관리하기 위한 메타데이터 요소를 발굴하였다. 또한 개발된 메타데이터 요소에 대하여 연구 담당자와 메타데이터 전문가 협의과정을 통해 메타데이터 요소의 필수여부를 결정하였다. 즉, '사용 필수' 요소는 기존 표준 메타데이터에서 최상위 필수요소로 사용되면서 연구데이터를 설명하기 위한 필수 항목, '사용 권고' 요소는 기존 메타데이터 표준에는 포함되지 않지만 식품성분 데이터베이스 관리프로그램(NutriManager<sup>TM</sup>)에서 관리중인 항목, '사용 선택' 요소는 연구데이터의 특성을 부가적으로 설명하기 위한 항목이다.

다음으로 도출된 소재정보 및 식품성분 영역 메타데이터 요소들에 대한 적정성 평가, 필수여부 검토 및 스키마 검증을 위해 한국정보통신협회(TTA) 산하 위원회인 PG 606 위원들을 대상으로 서면 자문을 실시하였다. 자문 결과, 소재정보 영역에서는 식별번호, 소재명 등 외부 참조코드 존재 시 스키마 정보를 표시하고, 상위요소와 하위요소의 계층구조 명확화 등의 의견이 있었다. 또한 성분분석 영역에서는 실험 데이터와 실제 데이터에 대한 메타데이터를 통합하고, 성분분석에서 사용된 소재정보와 연결할 수 있는 유일식별번호 요소를 포함시키는 의견이 있었다. 이들 의견을 반영하여 최종적으로 소재정보와 성분분석 연구데이터를 관리하기 위한 메타데이터 요소와 스키마를 개발하였다.

식품성분 연구데이터를 관리하기 위한 '소재정보' 메타데이터 요소와 스키마는 <표 6>과 같이 최상위 15개 요소가 도출되었다. '사용 필수(M)'에 속하는 요소는 'Identifier', 'Title', 'Creator', 'Publisher', 'Publication\_Year', 'Funding\_Reference', 'Material\_Name' 등 7개이다. '사용 권고(R)'에 속하는 요소는 'Description', 'Contributor', 'Rights' 등 3개이며, '사용 선택(O)'에 속하는 요소는 'Date', 'Using\_Part', 'Collected\_Information', 'Preprocessing\_Method', 'Dietary\_Composition' 등 5개이다. 이밖에 하위 요소로 국립농업과학원 농식품자원부에서 서비스 중인 국가표준식품성분 데이터베이스, 기능성분 데이터베이스, 소재별 효능 데이터베이스, 음식 레시피 데이터베이스 등 다양한 데이터베이스 간의 연계를 위하여 개별 데이터베이스에서 사용중인 시료번호를 대체식별자로 사용할 수 있도록 하였다. 또한 농수축산물의 명칭이 다양하게 사용되고 있기 때문에 보다 명확한 시료정보를 관리하기 위하여 일반명(국문/영문), 국문 이명, 학명 및 품종명을 하위 요소

2) 농축산물의 유전자원 관리, 육종 및 재배 기술 등과 구분되는 개념으로 수확 및 도축 이후 가공, 저장, 유통, 품질 평가 등의 기술 개발 및 보급을 주제로 연구하는 분야

로 두었고, 수집정보도 수집 방법, 지역, 시기, 구매처, 원산지 등의 정보를 하위 요소로 두었다.

식품성분 연구데이터를 관리하기 위한 '성분분석' 메타데이터 요소와 스키마는 <표 7>과 같이 최상위 12개 요소가 도출되었다. '사용 필수(M)'에 속하는 요소는 'Identifier', 'Title', 'Creator', 'Publisher', 'Publication\_Year', 'Funding\_Reference', 'Analysis\_Method', 'Analysis\_Result' 등 8개이다. '사용 권고(R)'에 속하는 요소는 'Description', 'Contributor', 'Rights' 등 3개이며, '사용 선택(O)'에 속하는 요소는 'Date'의 1개이다. 이밖에 하위 요소로 성분분석에 사용된 소재정보와 연결(link)될 수 있도록 '소재정보' 메타데이터의 'Identifier'를 필수로 사용하는 대체식별자를 두었으며, 분석하고자 하는 대상 성분의 분류, 일반명, 시스템명(IUPAC, CAS No., InChIkey)을 하위 요소로 두었다. 또한 분석법의 경우 동일한 성분을 분석하더라도 대상 소재의 특성(matrix), 실험실의 환경 및 여건 등에 따라 세부 분석조건이 달라질 수 있으므로 참고문헌을 필수 하위 요소로 선정하였으며, 세부 분석조건은 기기조건 요소에서 기술할 수 있도록 하였다.

<표 6> 식품성분 연구데이터를 위한 소재정보 메타데이터 요소와 스키마

ID	메타데이터 요소	필수여부*	빈도	정의, 이용, 제한 조건, 활용예시	출처**
R1	Identifier (식별자)	M	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋을 식별할 수 있는 고유번호 및 코드</li> <li>• 식품코드, 시료번호 등 기관내 공식적인 식별 체계에 맞는 문자열이나 번호를 사용</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : A001001A010a (귀리, 걸귀리, 도정, 생것)</li> </ul>	①②③ ④⑤
R1.1	Alternative_Identifier (대체식별자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 등록 중인 자원에 적용된 1차 식별자 이외의 식별자</li> <li>• Identifier에서 가리키는 동일한 정보를 가리킴</li> <li>• 데이터셋별 시료번호 등</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 영양성분(2103S020P), 기능성분(SPCB003)</li> </ul>	②③
R2	Title (제목)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋의 이름 또는 명칭</li> <li>• 기술되는 값의 언어정보가 함께 기술되는 것을 권고</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 2021년 국가식품성분분석시스템 분석 시료</li> </ul>	①②③ ④⑤
R3	Creator (생산자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋을 생성 또는 묶은 사람, 조직 등</li> <li>• 기술되는 값의 언어 정보가 함께 기술되는 것을 권고</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 박은지 또는 이상훈</li> </ul>	①②③ ④⑤
R4	Publisher (출판자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하는 주체</li> <li>• 연구자, 기관, 정보서비스명 등을 기술</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 농촌진흥청 또는 농식품올바로</li> </ul>	①②③ ④⑤
R5	Publication_Year (출판년도)	M	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋이 웹에 공개 또는 출판한 년도</li> <li>• YYYY 형식의 4자리 연도로 기술</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 2021</li> </ul>	①②③ ④⑤
R6	Date (날짜)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋이 생애주기 동안 발생한 다양한 이벤트 날짜</li> <li>• YYYY-MM-DD 형식을 사용할 것을 권고</li> <li>• 활용예시 : 2021-11-23</li> </ul>	①②③ ⑤

식품성분 연구데이터의 표준화를 위한 메타데이터 설계에 관한 연구

ID	메타데이터 요소	필수여부*	빈도	정의, 이용, 제한 조건, 활용예시	출처**
R7	Description (설명)	R	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋의 내용에 대한 설명</li> <li>• 기술방법에는 제한이 없으나 주로 맥락 정보를 상세히 기술</li> <li>• 활용예시 : 이 데이터셋은 국가표준식품성분표 제10개정에 수록된 000의 소재정보임</li> </ul>	①②③ ④
R8	Contributor (기여자)	R	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋의 수집, 생산, 지원 등에 관계된 사람이나 기관 등을 기술</li> <li>• 활용예시 : 국립식량과학원 벼백류부 또는 국립축산과학원 축산물이용과</li> </ul>	②③
R9	Rights (저작권)	R	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋의 저작권 정보를 기술함</li> <li>• 활용예시 : 해당 데이터셋의 저작권은 연구자에게 귀속됨</li> </ul>	①②③ ④
R10	Funding_Reference (펀딩참조 정보)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구비 정보로서 연구비 지원기관 정보, 연구비, 프로젝트명, 프로젝트 코드 등을 기술</li> <li>• 농촌진흥사업 종합관리시스템에서 부여되는 정보 연계</li> <li>• 활용예시 : 농촌진흥청(과제번호-PJ015880)</li> </ul>	②③⑤
R11	Material_Name (소재명)	M	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구 소재의 이름, 명칭</li> <li>• 국문 일반명, 국문 이명 등을 하위 요소에 기술</li> </ul>	신규
R11.1	Material_Name_kor_Gen (국문 일반명)	M	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재의 국문(한글)에서 주로 쓰이는 이름, 명칭</li> <li>• 동일 식품이더라도 연구자에 따라 명칭이 달라 식품원재료 DB(식약처) 연계하거나 직접 입력</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 히비스쿠스</li> </ul>	신규
R11.2	Material_Name_kor_Alter (국문 이명)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재의 국문(한글)에서 주로 쓰이는 이름, 명칭이 아닌 별칭</li> <li>• 활용예시 : 부상화</li> </ul>	신규
R11.3	Material_Name_eng_Gen (영문 일반명)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재의 영문(영어)에서 주로 쓰이는 이름, 명칭</li> <li>• 타 분야 정보와 연계를 위해 국문명 이외의 keycode가 될 수 있는 식별 명칭(영문, 학명 등)</li> <li>• 활용예시 : Hibiscus</li> </ul>	신규
R11.4	Material_Name_scientific (학명)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재의 학명을 기술</li> <li>• 활용예시 : <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.</li> </ul>	신규
R11.5	Material_Name_breed (품종명)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재의 품종 명칭, 이름</li> <li>• 국립종자원, 농업유전자원센터 등의 공식적인 명칭 기술</li> <li>• 활용예시 : 청자5호</li> </ul>	신규
R11.6	Material_Name_StrainCode (균주번호)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재가 균류인 경우, 균주 번호를 기술</li> <li>• 씨앗은행(KACC) 등의 공식적인 번호 기술</li> <li>• 활용예시 : <i>Bacillus velezensis</i> NY12-2 (KACC 12345)</li> </ul>	신규
R11.7	Material_Name_edibleYN (식용 여부)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식품원재료 DB(식약처) 연계되어 있는 식용가능 여부(가능, 제한, 불가, 미등재)를 확인하여 입력</li> <li>• 활용예시 : <i>Bacillus velezensis</i> (가능), <i>Acetobacter aceti</i> (제한-식초 제조에 한함), <i>Bacillus licheniformis</i> (미등재)</li> </ul>	신규
R11.8	Material_Name_gynander (암수 구분)	O	0-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수산·축산소재 중 암수구분이 있는 경우, 농산물 중 암수구분이 있는 경우 작성</li> <li>• 활용예시 : 알송, 알침, 알꽃게</li> </ul>	신규
R12	Using_Part (이용부위)	O	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구에 사용된 소재의 일부, 부분, 부위의 명칭 및 사진에 관한 정보</li> </ul>	신규
R12.1	Using_Part_Name (명칭)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구자에 따라 동일 식품에 대해 사용 부위 상이하므로 사용부위 택일</li> <li>• 식품 시소러스인 Langual™의 동식물 부위 분류체계에 따름</li> <li>• 활용예시 : 14250 - 사과(EFSA FOODX2)</li> </ul>	신규

한국도서관·정보학회지(제53권 제3호)

ID	메타데이터 요소	필수여부*	빈도	정의, 이용, 제한 조건, 활용예시	출처**
R12.2	Using_Part_Image (사진)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전체사진, 단면사진, 폐기부위사진 등</li> <li>• 활용예시 : 사과 껍질 포함.jpg</li> </ul>	신규
R13	Collected_Information (수집정보)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재를 수집한 방법, 지역, 시기 등에 대한 정보</li> </ul>	신규
R13.1	Collected_Information_ Method (방법)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재를 수집한 방법</li> <li>• 직접생산/구매/기탁 중 선택 기술</li> <li>• 활용예시 : 기탁(국립축산과학원 축산물이용과)</li> </ul>	신규
R13.2	Collected_Information_ region (지역)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산 및 재배지역, 구매지역 등</li> <li>• 행정코드로 기술</li> <li>• 활용예시 : 1105054(서울특별시 광진구 군자동)</li> </ul>	신규
R13.3	Collected_Information_Date (시기)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산, 재배 또는 구매한 날짜</li> <li>• YYYY-MM-DD 형태로 기술</li> <li>• 활용예시 : 2020-11-01</li> </ul>	신규
R13.4	Collected_Information_PO (구매처)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구매한 시료일 경우 해당</li> <li>• 전통시장, 농가, 대형마트 등</li> <li>• 활용예시 : 홈플러스 전주효자점</li> </ul>	신규
R13.5	Collected_Information_ originCountry (원산지)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재가 생산된 국가코드</li> <li>• 국가코드로 기술</li> <li>• 활용예시 : KR</li> </ul>	신규
R13.6	Collected_Information_ CroppingType (작형)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소재가 재배된 형태 및 양식</li> <li>• 활용예시 : 하우스 또는 노지 재배</li> </ul>	신규
R13.7	Collected_Information_ ProductName (제품명)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용 소재가 가공식품일 경우 시료에 대한 원재료명, 함량 등을 조사하기 위해 반드시 작성하되, 식품유형_제품명을 기재</li> <li>• 활용예시 : 장류_된장_해찬O</li> </ul>	신규
R13.8	Collected_Information_state (상태)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가공 내역 등 소재의 상태를 기술</li> <li>• 활용예시 : 생것, 건조된 것, 데친 것</li> </ul>	신규
R14	Preprocessing_Method (전처리 방법)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아래의 값 중에서 복수 선택</li> <li>• 1 - 물리적 처리 : 세척, 선별, 크기 조절(절단, 파쇄 등), 수침, 제분, 균질, 가열, 예건, 냉동, 착즙, 추출, 유회, 훈연, 침지, 여과, 도포, 교반, 살균, 기타</li> <li>• 2 - 화학적 처리 : 산처리, 첨가, 불용화, 제거, 착색, 응고, 기타</li> <li>• 3 - 기타</li> <li>• 활용예시 : 에탄올 추출, 열수추출 후 동결건조</li> </ul>	신규
R14.1	Preprocessing_Result (최종 가공품, 전처리 산물)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전처리(가공)법에 의해 제조된 산물</li> <li>• 활용예시 : 열수추출물 동결건조 분말, 가래떡, 에탄올 추출 농축액</li> </ul>	신규
R15	Dietary_Composition (식이조성, 재료첨가량)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 혼합 식품일 경우(예 : 비빔밥), 임상연구, 동물실험연구에서 필요한 항목</li> <li>• 가공 중 첨가된 주재료 또는 부재료의 첨가량</li> <li>• 활용예시 : 보존료(소르브산) 1mg</li> </ul>	신규

\* 필수여부 : M, Mandatory, 사용 필수, 기존 표준 메타데이터에서 최상위 필수요소로 사용되면서 연구데이터를 설명하기 위한 필수 항목; R, Recommended, '사용 권고, 기존 메타데이터 표준에는 포함되지 않지만 식품성분 데이터베이스 관리프로그램(NutriManager™)에서 관리중인 항목; O, Optional, 사용 선택, 연구데이터의 특성을 부가적으로 설명하기 위한 항목

\*\* 출처 : ①, DCAT V2; ②, TTA.KO-10.0976; ③, DataCite 메타데이터 스키마 4.4; ④, AgMES; ⑤, FoodData Central; 신규, 본 연구에서 추가된 메타데이터 요소

식품성분 연구데이터의 표준화를 위한 메타데이터 설계에 관한 연구

〈표 7〉 식품성분 연구데이터를 위한 성분분석 메타데이터 요소와 스키마

ID	메타데이터 요소	필수여부*	빈도	정의, 이용, 제한 조건, 활용예시	출처**
A1	Identifier (식별자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋을 식별할 수 있는 고유번호 및 코드</li> <li>• 성분분석의 대상이 되는 분석의 분류, 명칭 등을 하위 요소에 기술</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : A001001A010a (귀리, 겔귀리, 도정, 생것)</li> </ul>	①②③ ④⑤
A1.1	Alternative_Identifier (대체식별자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 등록 중인 자원에 적용된 1차 식별자 이외의 식별자</li> <li>• 소재정보 메타데이터 요소인 Identifier에서 가리키는 동일한 정보를 가리킴</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : A001001A010a (귀리, 겔귀리, 도정, 생것)</li> </ul>	②③
A1.2	Analysis_Item_type (분류)	R	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 성분 분석의 대상이 되는 성분의 분류</li> <li>• FAO/INFOODS의 영양성분 TagName 또는 PhenolExplorer의 기능성분 분류 사용</li> <li>• 활용예시 : Vitamins</li> </ul>	신규
A1.3	Analysis_Item_Name_eng_Gen (영명 일반명)	R	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석 대상 성분의 일반적인 영문 명칭</li> <li>• 활용예시 : 1-Propanol</li> </ul>	신규
A1.4	Analysis_Item_Name_IUPAC (영명 IUPAC명)	O	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석 대상 성분이 화합물인 경우 영명으로 기술</li> <li>• 활용예시 : Propan-1-ol</li> </ul>	신규
A1.5	Analysis_Item_Name_CASNo (CAS No.)	R	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석 대상 성분에 부여된 고유 번호</li> <li>• ##-##-#-# 형태의 숫자로 입력</li> <li>• 활용예시 : 117-39-5 (Quercetin)</li> </ul>	신규
A1.6	Analysis_Item_Name_InChIkey (InChIkey)	R	0-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석 대상 성분에 부여된 고유 번호</li> <li>• IUPAC에서 개발한 InChIkey에서 해당 화합물 코드 사용</li> <li>• 27자 코드 형태로 기술</li> <li>• 활용예시 : BDERNNFJNOPAEC-UHFFFAOYSA-N</li> </ul>	신규
A2	Title (제목)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋의 이름 또는 명칭</li> <li>• 기술되는 값의 언어정보가 함께 기술되는 것을 권고</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 2021년 국가식품성분분석시스템 비타민 C 분석 결과</li> </ul>	①②③ ④⑤
A3	Creator (생산자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋을 생성 또는 묶은 사람, 조직 등</li> <li>• 기술되는 값의 언어 정보가 함께 기술되는 것을 권고</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 박은지 또는 이상훈</li> </ul>	①②③ ④⑤
A4	Publisher (출판자)	M	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하는 주체</li> <li>• 연구자, 기관, 정보서비스명 등을 기술</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 농촌진흥청 또는 농식품올바로</li> </ul>	①②③ ④⑤
A5	Publication_Year (출판년도)	M	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋이 웹에 공개 또는 출판한 년도</li> <li>• YYYY 형식의 4자리 연도로 기술</li> <li>• 데이터셋을 웹에 공개 또는 출판하기 위해 반드시 기술</li> <li>• 활용예시 : 2021</li> </ul>	①②③ ④⑤
A6	Date (날짜)	O	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋이 생애주기 동안 발생한 다양한 이벤트 날짜</li> <li>• YYYY-MM-DD 형식을 사용할 것을 권고</li> <li>• 활용예시 : 2021-11-23</li> </ul>	①②③ ⑤
A7	Description (설명)	R	1-n	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터셋의 내용에 대한 설명</li> <li>• 기술방법에는 제한이 없으나 주로 맥락 정보를 상세히 기술</li> <li>• 활용예시 : 이 데이터셋은 국가표준식품성분표 제10개정에 수록된 000의 비타민 C 함량 정보임</li> </ul>	①②③ ④

ID	메타데이터 요소	필수여부*	빈도	정의, 이용, 제한 조건, 활용예시	출처**
A8	Contributor (기여자)	R	0-n	• 데이터셋의 수집, 생산, 지원 등에 관계된 사람이나 기관 등을 기술 • 활용예시 : 연구원(박아린, 김아현)	②③
A9	Rights (저작권)	R	1	• 데이터셋의 저작권 정보를 기술함 • 활용예시 : 해당 데이터셋의 저작권은 연구자에게 귀속됨	①②③ ④
A10	Funding_Reference (편당참조 정보)	M	1-n	• 연구비 정보로서 연구비 지원기관 정보, 연구비, 프로젝트명, 프로젝트 코드 등을 기술 • 농촌진흥사업 종합관리시스템에서 부여되는 정보 연계 • 활용예시 : 농촌진흥청(과제번호-PJ015880)	②③⑤
A11	Analysis_Method (분석법)	M	1-n	• 성분분석에 사용된 분석 방법을 기술 • 하위 항목 : 참고문헌, 추출법, 정량법, 기기조건	신규
A11.1	Analysis_Method_Reference (참고문헌)	M	1-n	• 분석 방법에 대한 자세한 설명 및 기준을 기술한 참고문헌이 있는 경우에 기술 • 공인법(공인기관 번호) 및 참고문헌 정보(DOI) 입력 • 활용예시 : EN20136, AOAC 945.23 등	신규
A11.2	Analysis_Method_sampling (추출법)	O	1-n	• 추출 시료량, 추출용매, 추출 시간, 추출 온도, 추출 방법 등을 기술 • 활용예시 : 추출 시료량(30mg), 추출용매(에탄올 70%), 추출 시간(1시간), 추출 온도(153°F) 등	신규
A11.3	Analysis_Method_Quantitative (정량법)	O	1-n	• 사용한 정량법의 종류 기술 • gravity, spectrophotometry, LC, GC, LC-MC 등 중 영문명 기술 • 활용예시 : LC	신규
A11.4	Analysis_Method_Condition (기기조건)	O	1-n	• 기기명, 측정과장, 유속, 컬럼, 포지티브, 네거티브, 이온화 등 분석하는데 사용된 측정기기 및 조건을 기술 • 활용예시 : 기기명(X500R), 제조사(AbSciex) 등	신규
A12	Analysis_Result (분석결과)	M	1-n	• 정량 및 정성분석 결과 및 사용 단위 기술 • 하위항목 : 결과_정량분석, 결과_정성분석, 단위	신규
A12.1	Analysis_Result_Quantitative (결과, 정량분석)	M	1-n	• 표준물질의 정확한 양을 대입하여 정량할 수 있는 분석 결과로서 1-n번 반복 분석 결과 입력 • xls, csv, txt 등 파일로 업로드 • 활용예시 : 2021년 NFAS 단백질 분석 결과.xlsx	신규
A12.2	Analysis_Result_Qualitative (결과, 정성분석)	M	1-n	• 성분명, 분자량, 화학식, 화학구조, 질량이온패턴, 흡광도, 크로마토그램 등 정성을 위한 정보 입력 • xls, csv, txt, jpg 등 파일로 업로드 • 활용예시 : 배추의 플라보노이드 크로마토그램.jpg	신규
A12.3	Analysis_Result_Unit (단위)	M	1	• IS 국제 표준 단위 사용 • 활용예시 : mg/100 g	신규

\* 필수여부 : M, Mandatory, 사용 필수, 기존 표준 메타데이터에서 최상위 필수요소로 사용되면서 연구데이터를 설명하기 위한 필수 항목; R, Recommended, '사용 권고, 기존 메타데이터 표준에는 포함되지 않지만 식품성분 데이터베이스 관리프로그램(NutriManager™)에서 관리중인 항목; O, Optional, 사용 선택, 연구데이터의 특성을 부가적으로 설명하기 위한 항목

\*\* 출처 : ①, DCAT V2; ②, TTA.KO-10,0976; ③, DataCite 메타데이터 스키마 4.4; ④, AgMES; ⑤, FoodData Central; 신규, 본 연구에서 추가된 메타데이터 요소

## V. 결 론

식품성분 데이터베이스는 식품 영양 연구, 정책, 산업의 기반이 되는 정보를 제공하기 때문에 매우 중요한 국가 데이터라고 할 수 있다. 국내에서는 농촌진흥청, 국립수산물과학원, 식품의약품안전처

등의 국가기관에서 식품성분 데이터베이스를 구축하고 있으며, 이들 관계부처 합동으로 통합 식품 영양정보 데이터베이스를 구축하는 사업을 추진 중이다. 또한 세계적으로도 FAO/INFOODS의 주도하에 각 국가 및 지역별 식품성분 데이터베이스를 연계, 재가공하여 세계 식품성분 데이터베이스를 구축하는 사업도 추진되고 있다. 이처럼 데이터의 연계, 활용을 위하여 데이터를 관리하기 위한 체계 및 수단이 필요하지만 아직까지 식품성분 분야에서 데이터를 관리하기 위한 메타데이터 개발에 관한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 식품성분 연구데이터를 관리하기 위한 메타데이터 요소를 도출하기 위하여 DCAT, DataCite 4.4, TTAK.KO-10.0976, AgMES, FoodData Central의 메타데이터 요소를 분석하였다. 메타데이터의 상호운용성을 확보하기 위하여 메타데이터 표준간의 크로스워크를 진행하였고, 20개의 메타데이터 요소를 도출하였다. 이를 바탕으로 관련 연구자 및 메타데이터 전문가의 인터뷰를 통해 식품성분 연구데이터를 기술하기 위한 메타데이터를 '소재정보'와 '성분분석' 영역의 메타데이터로 구분하여 최종 선정하였다.

#### 〈소재정보 메타데이터〉

- 사용 필수(M) : 'Identifier', 'Title', 'Creator', 'Publisher', 'Publication\_Year',  
'Funding\_Reference', 'Material\_Name'
- 사용 권고(R) : 'Description', 'Contributor', 'Rights'
- 사용 선택(O) : 'Date', 'Using\_Part', 'Collected\_Information', 'Preprocessing\_Method',  
'Dietary\_Composition'

#### 〈성분분석 메타데이터〉

- '사용 필수(M)' : 'Identifier', 'Title', 'Creator', 'Publisher', 'Publication\_Year',  
'Funding\_Reference', 'Analysis\_Method', 'Analysis\_Result'
- '사용 권고(R)' : 'Description', 'Contributor', 'Rights'
- '사용 선택(O)' : 'Date'

본 연구는 다양한 메타데이터 표준을 분석하여 식품성분 연구데이터를 기술하기 위한 메타데이터를 도출했고, 이를 바탕으로 식품성분 분야에서 생산된 데이터를 체계적으로 관리하고, 타 기관 및 시스템과의 연계성을 강화할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위해 추후 식품성분 데이터베이스 구축 관계기관(식품의약품안전처, 해양수산부 국립수산물과학원, 보건복지부 질병관리청, 교육부 등)과 사용이 가능한 메타데이터로 발전시키기 위한 협업프로젝트 수행 및 정보통신단체표준(TTAS) 등록이 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 공공기관의 데이터베이스 표준화 지침. 행정안전부고시 제2021-32호.
- 김성아, 전신영, 정효지 (2015). 우리나라 청소년의 플라보노이드 섭취 실태: 2007~2012년 국민건강 영양조사 자료를 이용하여. *영양과 건강*, 48(6), 496-506.  
<http://dx.doi.org/10.4163/jnh.2015.48.6.496>
- 김소영, 강민승, 김세나, 김정봉, 조영숙, 박홍주, 김재현 (2011). 국가식품성분표 발간 및 식품종합 정보망 구축 현황. *식품과학과 산업*, 44(1), 2-20.
- 김연지 (2021). 문헌정보학의 메타데이터 분야 연구동향 분석: 네트워크 분석 기법을 활용하여. 석사학위논문, 상명대학교 대학원 문헌정보학과 문헌정보학전공.
- 김재성, 최영진, 한명수, 황재동, 조완섭 (2019). 수산과학 빅데이터 플랫폼 구축과 메타데이터 관리방안. *한국빅데이터학회지*, 4(2), 93-103.
- 김주섭, 윤희남, 권용수, 김선태 (2020a). 생태 분야 연구데이터를 위한 메타데이터 설계: DCAT을 중심으로. *한국도서관·정보학회지*, 51(4), 249-278. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.4.202012.249>
- 김주섭, 한연중, 유원재, 김선태 (2020b). 임산공학 분야 연구데이터 관리를 위한 메타데이터 설계에 관한 연구. *한국문헌정보학회지*, 54(4), 169-194. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2020.54.4.169>
- 박수희, 김세나, 이상훈, 최정숙, 최용민 (2018). 국가표준식품성분표 제9개정판의 구축 과정 및 주요 특징. *대한지역사회영양학회지*, 23(4), 352-365. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2018.23.4.352>
- 식품산업진흥법. 법률 제18532호.
- 식품산업진흥법 시행령. 대통령령 제29908호.
- 안병근, 고영만 (2022). 인문학 분야 연구데이터를 위한 연구논문의 의미구조 기반 메타데이터 연구. *한국비블리아학회지*, 33(1), 345-369. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2022.33.1.345>
- 예상준, 장호, 김선태 (2019). 한의학 연구 데이터 관리 및 공유를 위한 메타데이터 요소 설계. *한국문헌정보학회지*, 53(2), 223-246. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2019.53.2.223>
- 이미화, 이은주, 노지현 (2020). 연구데이터 관리를 위한 OAK 메타데이터 확장 방안 연구. *한국도서관·정보학회지*, 51(3), 27-51. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.3.202009.27>
- 임성희, 김정봉, 조영숙, 최용민, 박홍주, 김세나 (2013). 식품 영양 연구, 정책, 산업의 기반이 되는 국가표준식품성분표의 활용. *한국식품영양학회지*, 26(4), 886-894.  
<http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.4.886>
- 최정숙, 전체경, 박홍주 (2001). 한국, 미국, 일본의 식품성분표 비교. *한국지역사회생활과학회지*, 12(2), 119-135.
- 한국정보통신기술협회 (2017). 연구데이터 관리 및 공유를 위한 메타데이터 (TTAK.KO-10.0976). 성남: 한국정보통신기술협회.

- DataCite (2021) DataCite Metadata Schema 4.4. Available:  
<https://schema.datacite.org/meta/kernel-4.4/>
- FAO [발행년불명]. Agricultural metadata element set. Available:  
<http://aims.fao.org/standards/agmes>
- FAO/INFOODS [발행년불명]. Food composition challenges. Available:  
<https://www.fao.org/infoods/infoods/food-composition-challenges/en/>
- Fukagawa, N. K., McKillop, K., Pehrsson, P. R., Moshfegh, A., Harnly, J., & Finley, J. (2022) USDA's FoodData Central: what is it and why is it needed today?. American Journal of Clinical Nutrition, 115, 619-624.
- Lee, Hunjoo, Han, Eunyong, Kown, Nam Ji, Kim, Yongsoo, Kim, Sena, Kim, Haengran, & Min, Sung-Gi (2017). Korean Rural Development Administration's web based food and nutrient database management and validation system (NutriManager). Journal of Food Composition and Analysis, 62, 231-238. 28-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2017.06.009>
- U.S. Department of Agriculture [발행년불명]. FoodData Central. Available:  
<https://fdc.nal.usda.gov/api-guide.html>
- W3C (2019). Data Catalog Vocabulary (DCAT) - Version 2. Available:  
<https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-2/>

• 국한문 참고문헌의 영문 표기

(English translation / Romanization of references originally written in Korean)

- An, Byoung-Goon & Ko, Young Man (2022). A study on the metadata based on the semantic structure of the humanities research articles for research data. Korean Biblia Society for Library and Information Science, 33(1), 345-369.  
<http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2022.33.1.345>
- Choe, Jeong Sook, Chun, Hye Kyung, & Park, Hong Ju (2001). International comparison of food composition table. The Korean Society of Community Living Science, 12(2), 119-135.
- Enforcement Decree of The Food Industry Promotion Act. No. 29908.
- Food Industry Promotion Act. No. 18532.
- Guidelines for Standardizing Databases of Public Institutions. No. 2021-32.
- Kim, Jae-Sung, Choi, Youngjin, Han, Myeong-Soo, Hwang, Jae-Dong, & Cho, Wan-Sup (2019). Fishery R&D big data platform and metadata management strategy. The Korean Journal of BigData, 4(2), 93-103.

- Kim, Juseop, Yoon, Heenam, Kwon, Yong-su, & Kim, Suntae (2020a). Metadata design for ecological research data: focused on DCAT. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 51(4), 249-278. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.4.202012.249>
- Kim, Juseop, Han, Yeonjung, Woue, Wonjae, & Kim, Suntae (2020b). A study on the design of metadata for research data management in forestry engineering. *Journal of the Korean Library and Information Science*, 54(4), 169-194. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2020.54.4.169>
- Kim, Seong-Ah, Jun, Shinyoung, & Joung, Hyojee (2015). Estimated dietary flavonoids intake of Korean adolescent: based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007~2012. *Journal of Nutrition and Health*, 48(6), 496-506. <http://dx.doi.org/10.4163/jnh.2015.48.6.496>
- Kim, So-Young, Kang, Min-Seung, Kim, Se-Na, Kim, Jung-Bong, Cho, Young Sook, Park, Hong Ju, & Kim, Jae-Hyun (2011). Food composition tables and national information network for food nutrition in Korea. *Food Science and Industry*, 44(1), 2-20.
- Kim, Yeon Ji (2021). A Study on the Trend Analysis of Metadata in Journals of Library and Information Science. Master's thesis, Sangmyung University Graduate School.
- Lee, Mihwa, Lee, Eun-Ju, & Rho, Jee-Hyun (2020). A preliminary study on extending OAK metadata for research data. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 51(3), 27-51. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.3.202009.27>
- Lim, Sung-Hee, Kim, Jung-Bong, Cho, Young-Sook, Choi, Youngmin, Park, Hong Ju, & Kim, Se-Na (2013). National standard food composition tables provide the infrastructure for food and nutrition research according to policy and industry. *Korean Journal of Food and Nutrition*, 26(4), 886-894. <http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.4.886>
- Park, Su-Hui, Kim, Se-Na, Lee, Sang Hoon, Choe, Jeong-Sook, & Choi, Youngmin (2018). Development of 9th revision Korean food composition tables and its major changes. *Journal of Community Nutrition*, 23(4), 352-365. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2018.23.4.352>
- Telecommunications Technology Association (2017). The metadata for the managing and sharing research data. TTA.KO-10.0976.
- Yea, Sang-Jun, Jang, Ho, & Kim, Suntae (2019). Metadata element design for Korean medicine research data management and re-use. *Journal of the Korean Library and Information Science*, 53(2), 223-246. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2019.53.2.223>