기능성 표시 일반식품의 소비기한 설정

Determination of the use-by date for general foods with function claim

박한솔, 신진송, 송지섭, 이기원, 이영훈, 이찬민, 조태진*

Han Sol Park, Jin Song Shin, Ji Seop Song, Ki Won Lee, Young Hoon Lee, Chan Min Lee, Tae Jin Cho*

고려대학교 식품생명공학과

Department of Food and Biotechnology, College of Science and Technology, Korea University, Sejong 30019, Republic of Korea

조 태 진

Correspondence to

Prof. Tae Jin Cho, Department of Food and Biotechnology, College of Science and Technology, Korea University, Sejong 30019, Republic of Korea
Tel: +82-44-860-1433
Fax: +82-44-860-1586
E-mail: microcho@korea.ac.kr

서론

2021년 8월『식품 등의 표시 · 광고에 관한 법률』개정으로 인하여 식품, 건강기능식품, 축산물, 친환경 농어업 및 유기식품을 대상으로 한 국내의 기존 유통기한 표기가 2023년 1월부터는 소비기한으로 대체될 예정이다. 소비기한 표시제도의 도입은 유통기한이 지난 식품의 섭취가 위험할 것이라는 소비자의 판단으로 인해 식품이 버려지는 문제를 해결하는 것을 그 목적으로 한다. 유통기한은 제조일을 기준으로 소비자에게 제품 판매가 허용되는 기간을 의미하는 반면 소비기한은 식품에 기재된 보관 방법을 준수할 경우 섭취해도 안전에 이상이 없는 기한으로, 식품에 표기된 기한 연장에 의한 음식물 쓰레기 발생량 감소가 기대된다. 한편 미국, 호주, 일본 등 다수의 제외국은 이미 소비기한을 대표적인 식품 품질 · 안전성 관련 표시 기준으로 사용하고 있으며, 이에 소비기한 설정에 대한 연구 또한 기 수행된 바 있어 설정법의 개선 · 적용과 관련된 자료가 지속적으로 보고되고 있다. 따라서 국외 소비기한 제도 관련 국제 연구 현황에 대한 종합적 분석을 통해 국내의 유통기한–소비기한 간 전환 시 고려해야 하는 시험법 · 제도 확립 방향 설정의 근거 확보가 가능하며, 이를 기반으로 국내 실정에 맞는 소비기한 설정 체계 · 제도를 구축할 필요가 있다.

소비기한 표시제도의 안정적인 도입 · 운영을 위해서는 식품의 유형별 특성을 고려한 기한 설정 절차 · 방법이 마련되어야 한다. 특히 우리나라는 최근 일반식품도 충분한 과학적인 근거가 제시된 경우 기능성 표시를 할 수 있도록 한 '기능성 표시 일반식품'의 유형이 신설되었기 때문에 식품, 건강기능식품, 축산물, 친환경 농어업 및 유기식품 등 일반적인 유형의 식품 간 차별성을 기반으로 특화된 소비기한 설

정 절차 · 조건의 확립이 필요하다. 기능성 표시 일반식품은 정제형이나 캡슐형 등 건강기능식품과 유사한 제형이어서는 안되므로 건강기능성식품의 소비기한과는 차별화된 설정법이 도입되어야 하며, 식품 내 특정 건강기능 유효성분 첨가를 통해 기대할 수 있는 기능성이 표시되기 때문에 소비기한 내에는 해당 제품의 섭취에 의한 기능성이 표시된 수준으로 유지되어야 하므로 일반식품과는 달리 기한 설정 과정에서 기능성의 안정성을 추가적으로 고려해야 한다. 현재 확립된 국내 소비기한 설정법의 경우에도 기능성 원료가 첨가된 기능성 표시 일반식품의 경우는 일반 식품의 품질뿐만 아니라 기능성 원료의 안정성에 대한 측면까지 고려하도록 요구하고 있다. 더욱이 기능성 표시 일반식품 내에 존재하는 기능성 성분은 해당 제품의 보관 중 푸드 매트릭스 구성 성분과의 상호작용 또는 식품 내 미생물의 생장에 의한 영향 등에 의해 안정성 관련 문제가 발생할 수 있다. 따라서 국내 식품 표기법을 유통기한에서 소비기한으로 전환하는 과정에서 기능성 표시 일반식품을 대상으로 한 특화 설정법의 개선 및 개발이 필요하며, 해당 과정에서 표시 대상 기능성 성분과 첨가 대상 식품의 유형 · 성분을 종합적으로 고려할 수 있도록 하는 관련 연구의 수행 및 분석이 요구된다.

본문

1. 소비기한의 적용 현황 및 설정 방법

소비기한 표시제도 도입 전 국내의 식품 날짜 표시는 제조일자(포장을 제외한 제조나 가공이 더 이상 필요하지 아니한 시점), 유통기한(제품 제조일로부터 소비자에게 판매가 허용되는 기한), 품질유지기한(식품이 적절한 보존방법이나 기준에 따라 보관할 경우 해당 식품 고유의 품질이 유지되는 기한)으로 대표될 수 있다. 국제식품규격위원회(Codex)에서는 2018년 유통기한 표시가 소비자가 식품을 섭취할 수 있는 기간과 오인할 우려가 있다고 판단하여 식품 표시 규정에서 삭제하였다. 미국, 일본, 유럽연합, 호주, 영국 등 다수의 국가에서는 소비기한 표시제도를 도입 · 운영하고 있으며, 단독 또는 기타 표기법(상미기간, 품질유지일자, 포장일자 등)과 병행 표기하는 방식을 활용하고 있다. 한국의 경우 지정된 보관조건에 따라 관리된 식품은 소비기한 내에 안전하게 섭취할 수 있다고 판단한다. 각 국가 및 국제기구별 소비기한의 정의(Table 1)를 통해 소비기한이 유효하기 위한 조건, 소비기한 이후 식품의 상태, 소비자들이 소비기한 내에 식품을 섭취해야 하는 이유 등을 파악할 수 있다. 식품이 정상적인 품질을

Table 1. Definitions of use-by-date

국가 및 국제기구		정의
South Korea(한국)	소비기한	표시된 조건에서 보관하면 소비해도 안전에 이상이 없는 기간
Codex	Use by date	The date which signifies the end of the estimated period under any stated storage conditions after which the product probably will not have the quality attributes normally expected by the consumers
U.S(미국)	Use by date	The date which suggests the best quality of food item at its fresh condition
Japan(일본)	消費期限	The date which identifies this food is no longer edible after this date and labeling foods whose quality may deteriorate rapidly within 5 days
EU(유럽연합)	Use by date	The date that foods can be eaten until this date but not after even if they look and smell fine
Australia(호주)	Use by date	The date that people must eat the food item before a certain time for health or safety reasons
U.K(영국)	Use by date	The date where there's a safety issue with eating the food after this date

유지할 수 있도록 하는 소비기한 유효 조건의 경우 Codex는 해당 제품에 명시된 보관조건 준수를 명시하고 있다. 한편 소비기한 이후 식품의 경우 일본에서는 섭취를 할 수 없는 상태라고 명시하고 있으며 유럽연합(EU)의 경우 겉보기에 특별한 문제가 없고 별다른 악취가 나지 않더라도 섭취할 수 없는 상태라고 판단한다. 소비자들에게 정해진 기간 내 식품 섭취를 권장하도록 소비기한을 표기하는 이유로 호주 및 영국의 경우 건강 · 안전성의 이슈를 강조하고 있다.

우리나라의 경우 소비기한을 기 도입한 국가에서 일반적으로 활용하는 기한 설정 절차 · 조건에 준하여 설정법을 확립하고 있다. 대상 제품 고유의 특성과 유통 과정을 고려하여 설정된 미생물학적 · 이화학적 · 물리적 지표 및 관능적 특성 지표가 품질한계에 이를 때까지 관찰하는 과학적 실험이 소비기한이 결정에 활용된다. 이때 해당 식품을 유통 조건 범위 내에 보관하면서 변화를 관측하는 방식의 실측실험 또는 품질 변화를 가속화하는 가혹 조건에 노출시키는 가혹실험 방법이 활용되며, 품질변화가 나타나는 시간을 기준으로 안전계수를 반영한 결과가 소비기한으로 결정된다. 실험을 통해 관찰된 품질한계(식품 품질변화 시작 시점)와 안전한계(부패가 시작되는 시점) 등의 설정을 통해 품질한계를 기준으로 60 – 70% 앞선 기간을 유통기한, 80 – 90% 앞선 기간을 소비기한으로 설정하는 방법이 일반적으로 활용되고 있다. 이와 같이 소비기한은 분석 대상 지표의 종류와 기한 설정실험의 조건에 주요하게 영향을 받으므로, 국내에서 유통되는 다양한 식품의 유형 · 조성에 최적화된 실험법 마련을 위해서는 분석 대상 지표에 영향을 미치는 요소에 대한 신규 발굴을 기반으로 한 현실적인 설정실험 조건 설정이 요구된다.

2. 소비기한 관련 연구 동향

식품의 제조, 유통 및 소비자에 의한 식품 취급 단계에는 다양한 식품 품질 · 안전성 결정 요인이 존재하므로 효율적이고 정확한 소비기한 설정법의 확립을 위한 연구 수행이 필요하다. 한편 소비기한 표시 제도의 도입은 식품 표기에 대한 올바른 소비자 인식 확립을 바탕으로 한 음식물 쓰레기 저감화가 주요한 목적이기 때문에, 소비기한 표기에 의한 소비자 인식 및 실질적인 음식물 쓰레기 발생량의 변화를 입증하기 위한 연구 또한 소비기한 표시제도 도입 전후 지속적으로 진행된 바 있다. 이에 소비기한을 주제로 한 연구는 식품 유형 · 조성별로 기한 설정에 영향을 미치는 요소의 분석을 중심으로 한 설정법 확립 · 개선 분야와 소비기한 표시제도 도입 · 운영으로 인한 기대효과 분석 분야로 대표될 수 있다.

2.1. 소비기한 설정법 확립 · 개선

유통기한–소비기한 간의 대표적인 차이점은 소비자의 식품 취급 단계에서 노출될 수 있는 조건 하 발생 가능한 품질 · 안전성 관련 변화의 고려 여부로, 식품별 안전관리의 의무를 법적으로 규제받고 있어 유통 · 보관 · 진열 등의 적정 온도 조건을 반드시 준수해야 하는 식품 제조 · 판매자와는 달리 소비자의 식품 취급 과정에서는 권장 온도 이탈이 다수 발생할 수 있다. 소비기한의 경우 적정 온도로 식품이 관리된다는 전제로 설정된 기간이기 때문에, 소비자의 부적절한 취급으로 인해 발생되는 식품 변질 · 변패 문제 등 대표적인 소비기한 표시제도의 한계점을 보완하는 기반 기술 연구가 수행된 바 있다. 식품의 유통 과정에서 발생하는 품질 변화 수준을 소비자가 시각적으로 즉각 확인할 수 있는 비색법 기반의 신선도 지시계나, 정확한 소비기한의 추정을 위하여 식품이 노출된 온도에 대한 이력 정보를 제공하는 스마트 식품 라벨 등이 개발됨으로써 단순한 날짜 표기법을 대체 또는 보완하고자 하는 연구가 진행되고 있다.

유형이나 조성이 상이한 식품의 소비기한 설정 실험은 주로 품질 유지기한이 짧고 상온에서 부패하기 쉬운 잠재적 위해식품(과채류, 생고기류, 유제품류 등)을 대상으로 수행되었다. 특히 보존제 첨가나 콜드 체인 시스템의 적용 등 소비기한이 타 식품에 비해 상대적으로 짧은 제품군의 품질 안정성 향상 전략 관련 연구는 식품의 제조 · 가공 · 유통 기술의 발전을 통해 소비기한 연장이 가능함을 시사

Table 2. Research regarding the establishment and/or improvement of the procedures for the determination of the use-by-date of food products

Category	Topic	Major results and implications	Reference
Indicator of use-by-date	Active freshness indicator	Using polydiacetylene/zinc oxide (PDA/ZnO) as a colorimetric sensor in milk packaging can distinguish between fresh, spoiling, and spoiled milk.	Weston 등, 2020a
		Using anthocyanin as a colorimetric sensor in milk packaging can distinguish between fresh, spoiling, and spoiled milk.	Weston 등, 2020b
	Time-temperature history (TTH) based wireless food label	TTH-food label can demonstrate real-time food safety and quality information to consumers via smartphone.	Maskey 등, 2019
Shelf-life extension	Efficacy of preservatives	Partial microbial inhibition by postbiotic-containing preservative and cold chain management for raw chicken sausages and semifinished chicken products can extend the use-by-date.	de Almeida 등, 2022
		Postbiotic-containing preservative as a alternative to the conventional chemical preservatives can extend the use-by date of vacuum-packaged cooked sausages.	de Lima 등, 2022
Consumers' food handling behaviors	Storage temperature of foods	Various types of foods have been stored at higher temperatures than those recommended by manufacturer and/or domestic institutions governing food safety	Marklinder 와 Eriksson, 2015

한다. 국내 기존 유통기한 설정기준의 경우 식품 제조 · 가공 · 유통 · 판매 영업자 등이 특정 식품군별로 참고할 수 있도록 하는 지표 개념의 권장유통기간에 대한 정보를 제공하고 있으므로, 유통기한-소비기한 간 전환 시 식품군별로 소비기한 연장에 기여할 수 있는 제품 구성 성분 및 조성 변화, 유통방법 및 포장 기술의 발전 등을 고려한 권장소비기한 설정 필요성을 검토해볼 필요가 있다.

한편 소비자의 식품 취급 관련 인식과 행동에 대한 분석은 소비기한 설정 시 현실적으로 발생 가능한 식품 소비 환경에 대한 조사를 통해 노출 가능한 조건의 범위를 결정하여 시뮬레이션 연구를 디자인할 수 있도록 하는 기반 정보를 제공하고 있다. 특히 가정 내에서 식품 보관용 냉장고가 권장 온도보다 높게 관리되고 있는 상황이나 식품이 장기간 상온에 노출되는 상황 등 품질 저하를 초래하는 부적절한 식품 관리 실태의 연구보고 사례는 소비자 대상 관찰 조사로 대표되는 실증적 접근을 통한 소비기한 결정 영향 요인 발굴 · 분석 연구의 필요성을 시사한다.

2.2. 소비기한 표시제도 도입 · 운영으로 인한 기대효과 분석

기존 유통기한 중심의 국내 식품 표시 방법은 권장되는 보관조건을 준수하였다면 해당 기한이 지나더라도 식품의 품질이나 안전성에 문제가 발생하지 않음에도 불구하고 음식물 쓰레기로 폐기되는 문제가 지속적으로 발생하며, 이를 예방 · 관리하고자 소비기한 표시제도가 도입되었다. 다만 이와 같은 소비기한 표시제도의 기대효과를 실질적으로 확보하기 위해서는 소비기한에 대한 소비자의 인지도 향상과 음식물 쓰레기를 최소화할 필요성에 대한 인식 변화가 반드시 필요하다. 소비자 인식 및 행동 연구는 주로 설문 분석을 기반으로 진행되었으며, 일반적으로 식품 표기법에 대한 관심이 높아 표기 날짜를 통해 식품의 안전성을 판단하고 섭취하거나 폐기하는 주요한 지표로 유통기한 및 소비기한을 활용하는 것으로 알려져 있다. 그러나 다양한 방식의 식품 표기 방법에 대한 소비자의 인식 관련 연구 결과는 식품 표기 유형의 다양화가 소비자의 혼돈을 야기할 수 있으므로 표준화된 지표의 확립과 해당

Table 3. Research regarding expected outcomes from using use-by-date for foods

Category	Study design	Major results and implications	Reference
Consumers' perception and behaviors	Consumer survey (n=380; Finland)	Expiration of the use-by date is one of the major drivers for the household food waste.	Silvennoinen 등, 2014
	Consumer survey (n=200; United States)	Date labels for food (best by, fresh by, sell by, and use by) showed different willingness to waste which was greatest for use by date label. Variety of labels may lead to confusion of consumers.	Wilson 등, 2017
	Online consumer survey (n=1029; United States)	Most people are confused about various date labels for food, so the standardization of date label which can clearly communicate food quality and/or safety issues should be considered.	Leib 등, 2016
Reduction of the amount of food waste	Development and application of theoretical model for food waste	Using the long term of sell by date reduces food waste in often-loss leading products like pasteurized milk products.	Yu와 Jaenicke, 2021

지표에 대한 소비자 이해 도모를 위한 노력이 필요함을 시사하였다. 다만 소비기한 표시제도가 기 적용된 제외국 소비자의 식품 보관 · 취급 과정에서 음식물 쓰레기가 발생하는 주요한 원인이 식품의 부패로 인하여 반드시 폐기해야 하는 상황을 제외하고는 소비기한의 도달로 보고된 바 있기 때문에, 음식물 쓰레기 저감 효과를 장기적으로 유지하기 위해서는 유통기한-소비기한 전환을 통한 식품 표기 기간 연장뿐만 아니라 소비기한 표시제도 적용 이후에도 소비자들이 해당 기한 내에 식품을 섭취해야 한다는 필요성을 인식하게 하는 방안의 마련이 필요할 것으로 판단된다.

소비기한과 음식물 쓰레기 배출량 간 연계성에 대한 제외국 연구 결과에 따르면 식품 표기 관련 규제의 유형에 따라 음식물 쓰레기 발생량이 변화하며, 판매 중심의 표기법(sell-by date)에서 소비 중심의 표기법(best before date, use-by date)으로의 변경을 통해 식품 표기 기간이 연장되었을 때 음식물 쓰레기 발생량이 저감되었음이 입증된 바 있다. 국내의 경우에도 소비기한 표시제 적용 전후로 음식물 쓰레기 발생량의 차이를 기반으로 하여 목표한 수준의 음식물 쓰레기 저감화 달성을 위해 소비자의 인지도 · 인식도 향상이 가능하도록 지속적인 정보 전달 및 소통을 추진해야 한다.

3. 기능성 표시 일반식품의 소비기한 설정을 위한 고려사항

『식품 등의 표시 · 광고에 관한 법률』에 따르면 기능성 표시 일반식품이란 제품에 함유된 영양성분이나 원재료가 신체조직과 기능의 증진에 도움을 줄 수 있는 제품을 뜻하며, 『부당한 표시 또는 광고로 보지 아니하는 식품등의 기능성 표시 또는 광고에 관한 규정』의 제정을 통해 건강기능식품에만 허용되던 기능성 표시의 범위가 일반식품으로 확장되었다. 일반식품에 기능성 표시가 가능한 첨가 원료는 식품의약품안전처에 등록된 고시형 원료 29종(인삼, 홍삼, 클로렐라, 스피루리나, 프로폴리스 추출물, 구아바잎 추출물, 바나바잎 추출물, EPA 및 DHA 함유 유지, 매실 추출물, 구아검/구아검가수분해물, 난소화성말토덱스트린, 대두식이섬유, 목이버섯식이섬유, 밀식이섬유, 보리식이섬유, 옥수수겨식이섬유, 이눌린/치커리 추출물, 차전자피식이섬유, 호로파종자식이섬유, 알로에 겔, 프락토올리고당, 프로바이오틱스, 홍국, 대두단백, 폴리감마 글루탐산, 마늘, 라피노스, 분말한천, 유단백가수분해물) 및 건강기능식품으로 개별인정된 기능성 원료가 해당

된다. 한편 기능성 원료가 첨가될 수 있는 식품은 제형이 제한된 건강기능식품과 달리 음료, 과자, 유가공품, 두부류 등 다양한 유형이 활용될 수 있다. 이에 다양한 기능성분-식품유형 간 조합을 통한 제품의 개발이 가능한 만큼 소비기한의 설정 과정에서도 해당 제품의 유형과 조성의 특성을 반드시 고려해야 한다. 특히 기능성 표시 일반식품의 경우 부패에 의한 품질 및 관능적 특성 변화와 같은 공통적인 유통기한 결정 지표뿐만 아니라 첨가된 기능성 원료 성분의 함량과 건강 개선능의 유지 가능성을 입증해야 하므로 제품의 유통 · 보관 과정에서 발생할 수 있는 기능성 성분의 파괴 및 손실 가능성을 종합적으로 고려해야 한다. 『부당한 표시 또는 광고로 보지 아니하는 식품 등의 기능성 표시 또는 광고에 관한 규정』에 따르면 해당 식품 내 기능성 원료 및 성분의 함량이 유통기한까지 유지될 수 있도록 제조일 또는 수입일 기준으로 6개월마다 표시량 기준 적합 여부에 대한 검사를 진행해야 한다. 더욱이 유통기한이 소비기한으로 전환됨에 따라 소비자의 식품 취급 단계에서 부적절한 보관 조건 노출 등 제품 품질변화를 가속화하는 요인이 다양화되었기 때문에 일반식품의 품질변화와 기능성 성분의 손실 원인을 다각도로 고려한 소비기한 가이드라인이 마련되어야 한다.

일반식품에 기능성 표시가 가능한 고시형 원료의 경우에도 유효 기능성 성분의 안정성에 영향을 미치는 요소와 조건에 대한 연구가 다수 보고되어 있는데, 온도나 빛과 같은 유통 · 판매 · 소비 단계에서 노출될 수 있는 환경적 요인에 의한 기능성 성분 손실뿐만 아니라 일반식품의 구성 성분에 의한 영향을 고려할 필요성을 시사하고 있다(Table 4). 관련 연구를 통해 보고된 기능성 성분 안정성 저해 요소 및 조건은 소비기한 설정 시 고려해야 하는 시험의 범위를 설정하기 위한 참고자료로 활용할 수 있다. 국내의 경우 기능성 표시 일반식품의 유형 신설로 다양한 기능성분-식품유형 간 조합에 의한 제품의 개발 및 유통이 가능해진 만큼, 품질변화에 민감하고 기능성 성분의 손실 발생 가능성이 높을 것으로 판단되는 제품을 우선순위

Table 4. Research regarding the stability of active component in functional food ingredients available to be used for general foods with functional claim

Functional food ingredients	Active component	Determinant factors	Conditions	Stability	Reference
홍삼, 인삼	ginsenoside	Temperature	37, 50, 100℃ for overnight exposure	stable	Yu 등, 2007
		Food components	whey protein isolate at 4, 25, 37℃ for 49 days	stable	Hou 등, 2019
	saponins	Food components	astaxanthin in soybean oil at 30 - 90℃ for 30 min	stable	Shu 등, 2018
클로렐라	protein extract from *Chlorella protothecoides*	pH	pH 2 - 9 for 1 hour	unstable (pH 2 - 9)	Grossmann 등, 2019
	Chlorella	Food components	virgin olive oil at 70℃ for 42 days	unstable (〉35 days)	Alavi와 Golmakani, 2017
스피루리나	phycocyanin	pH	pH 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 in citrate phosphate buffer at 50 and 60℃ for 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 min	unstable (pH 5.0)	Chaiklahan 등, 2012
		Food components	exposure to 65℃ for 30 min and addition of sucrose, glucose, citric acid, sorbic acid, sodium chloride, ascorbic acid, sodium azide	unstable (sucrose, glucose)	Wu 등, 2016

프로폴리스 추출물	coumaric acid, artepillin C	Sunlight	exposure to light for 30 days	unstable (〉7 days)	Arruda 등, 2020
		Temperature	−20, 40℃ for 30 days	unstable(40℃)	
		Food components	candy jelly supplemented with fruit dyes (menthe, orange, strawberry) and carbohydrates (sugar plus starch, fructans plus stevia)	unstable (carbohydrates)	Cedeno−pinos 등, 2021
구아바잎 추출물	quercetin	Light	exposure for 28 days	unstable (〉7 days)	Nantitanon 와 Okonogi, 2012
		Food components	strawberry juice(4℃, 56 days), grapefruit juice(pasteurization heating at 80℃ for 91 sec), raspberry jam(20℃, 180 days)	unstable (56 days in strawberry juice, 91 sec in grapefruit juice, 180 days in rasberry jam)	Wang 등, 2016
바나바잎 추출물	corosolic acid, asiatic acid	Temperature	2 − 8℃ for 72 hours	stable	Yu 등, 2012
EPA 및 DHA 함유 유지	EPA, DHA	Temperature	4, 25, 37℃ for 20 days	stable	Zhang 등, 2019
		pH	pH 2 − 8 at 25℃ for 20 days	stable	
		Oxidative	scorbic acid, lycopene, tea polyphenols at 25℃ for 15 days	unstable(scorbic acid, lycopene)	
매실추출물	picric acid	Temperature	60, 80, 100℃ for 1 hour and heat treatment(121℃, 15 min)	stable	Kim 등, 2021
		pH	pH 2, 4, 6, 8, 10 for 1 hour	unstable (pH 2 − 4)	
		Hydrogen peroxide treatment	10, 100, 1000 ppm at 20, 25, 30, 35, 40℃ for 30 min	unstable (1000 ppm)	
		Enzyme	10, 100, 1000 ppm at 20, 25, 30, 35, 40℃ for 30 min	stable	
구아검/ 구아검가수 분해물	guar gum	Light	exposure for 10 days	stable	De almeida paula 등, 2018
		Temperature	40℃ for 10 days	stable	
이눌린/치커리 추출물	inulin	Temperature	30 − 70℃ for 1 hour	unstable (50 − 70℃)	Catana 등, 2007
		Food components	orange juice at −90 − 250℃ for 40 sec	unstable (180 − 208℃)	Saavedra−Leos 등, 2014
알로에 겔	aloe vera gel	Food components	citric acid, ascorbic acid, potassium sorbate, calcium chloride, sorbitol for 1 hour	stable	Suriati 등, 2020
		Temperature	7℃ for 15 days	stable	

로 하는 사례별 특화 연구 수행을 기반으로 한 소비기한 예측모델 개발 및 권장기한을 설정이 필요할 것으로 판단된다.

결론

국내 소비기한 표시제도 도입으로 인해 소비기한의 설정과 관련된 연구에 대한 필요성과 함께 국내 실정에 맞는 식품 유형별 소비기한 설정법 및 가이드라인 확립이 요구되고 있는 상황이다. 소비기한의 경우 소비자들의 섭취가 허용되는 한계 기간 제시를 목표로 설정되기 때문에 소비기한 내 식품의 품질과 기능성 및 안전성이 모두 보증될 수 있도록 하는 신뢰성의 확보가 매우 중요하다. 소비기한은 유통기한과 달리 소비자의 식품 보관 · 취급 · 섭취 단계가 기한 설정 시 고려되어야 하므로, 소비기한 표시제도가 기 도입된 제외국을 중심으로 한 다수의 연구 사례를 통하여 보고된 바와 같이 소비자의 실제 식품 취급 조건에 대한 파악을 통해서 소비기한 설정법 적용 시 현실적인 식품 취급 조건 구현이 필요하다. 또한 소비기한 설정 목표에 부합하는 소비자 인식 · 행동 유도를 위하여 표시 기간 이후 식품 섭취가 이루어지지 않는 것의 중요성과 표시 기간 내 섭취함으로써 음식물 쓰레기 저감화에 기여하는 것의 중요성을 함께 강조해야 한다. 한편 기능성 표시 일반식품의 경우 일반식품과는 달리 식품의 제조 · 유통 · 보관 조건 하 특정 기능성 성분의 안정성을 고려해야 하고, 제형의 종류가 제한된 건강기능식품에 비해 적용 대상 식품별로 다양한 푸드 매트릭스 내에 기능성 성분이 첨가되므로 제품이 노출되는 환경적 요소뿐만 아니라 식품 구성 성분에 의해서도 기능성 성분의 함량이 영향받을 수 있다는 특수성이 존재하기 때문에 기존 식품 유형과는 차별화된 소비기한 설정법의 확립이 필요할 것으로 판단된다. 특히 품질의 변화가 빠르게 일어날 수 있는 일반식품을 활용하여 제조되는 기능성표시식품은 첨가된 기능성 성분의 안정화를 위해 소비기한 내 유통 · 소비 단계에서 나타날 수 있는 변화를 다각적인 측면에서 예측하는 것이 중요하다. 국내에서는 유통기한-소비기한 간 전환 및 기능성 표시 일반식품 유형 신설이 최근 이루어지면서 관련 제도가 함께 안정적으로 자리잡도록 하는 기반 연구가 체계적으로 수행되어야 하며, 특히 기능성 표시 일반식품의 경우 기능성 성분이 첨가되는 일반식품 유형의 다양성에 대응할 수 있도록 제조 · 가공 · 유통 · 판매 · 소비 단계 및 조건이 상이한 식품 유형 · 조성별로 특화 소비기한 설정법을 확립하고 적용성을 검증할 필요가 있다.

감사의글

본 연구는 식품의약품안전처 규제과학인력양성사업(21153규제학604; Research Project of Food Regulatory Science)으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 식품의약품안전처 고시 제 2019-517호, 2019. 12. 31., 부당한 표시 또는 광고로 보지 아니하는 식품 등의 기능성 표시 또는 광고에 관한 규정

2. 식품의약품안전처 보도자료, 2019. 12. 31., "과학적 근거 있다면, 일반식품에도 기능성 표시 가능해요"

3. 식품의약품안전처 보도자료, 2021. 6. 20., "유통기한, 소비기한 어떻게 다른가요?"

4. 중앙일보, 2022. 1. 17., "환경부, 음식물 감량 · 재활용 정책 강화할 계획"

5. Afiq, M. A., Rahman, R. A., Man, Y. C., Al-Kahtani, H. A., & Mansor, T. S. T. (2013). Date seed and date seed oil. International Food Research Journal, 20(5), 2035.

6. Alavi, N., & Golmakani, M. T. (2017). Improving oxidative stability of virgin olive oil by addition of microalga *Chlorella vulgaris* biomass. Journal of Food Science and Technology, 54(8), 2464-2473.

7. Arruda, C., Ribeiro, V. P., Almeida, M. O., Mejía, J. A.

A., Casoti, R., & Bastos, J. K. (2020). Effect of light, oxygen and temperature on the stability of artepillin C and p-coumaric acid from Brazilian green propolis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 178, 112922.

8. Catana, R., Eloy, M., Rocha, J. R., Ferreira, B. S., Cabral, J. M. S., & Fernandes, P. (2007). Stability evaluation of an immobilized enzyme system for inulin hydrolysis. Food Chemistry, 101(1), 260-266.

9. Cedeño-Pinos, C., Marcucci, M. C., & Bañón, S. (2021). Contribution of green propolis to the antioxidant, physical, and sensory properties of fruity jelly candies made with sugars or fructans. Foods, 10(11), 2586.

10. Chaiklahan, R., Chirasuwan, N., & Bunnag, B. (2012). Stability of phycocyanin extracted from *Spirulina* sp.: influence of temperature, pH and preservatives. Process Biochemistry, 47(4), 659-664.

11. de Almeida Godoy, C. L., Costa, L. M., Guerra, C. A., de Oliveira, V. S., de Paula, B. P., Lemos Junior, W. J. F., Silva Duarte, V. D., Luchese, R. H., Bautitz, I. R., & Guerra, A. F. (2022). Potentially postbiotic-containing preservative to extend the use-by date of raw chicken sausages and semifinished chicken products. Sustainability, 14(5), 2646.

12. de Almeida Paula, D., Ramos, A. M., de Oliveira, E. B., Martins, E. M. F., de Barros, F. A. R., Vidigal, M. C. T. R., Costa, N. D. A., & da Rocha, C. T. (2018). Increased thermal stability of anthocyanins at pH 4.0 by guar gum in aqueous dispersions and in double emulsions W/O/W. International Journal of Biological Macromolecules, 117, 665-672.

13. de Lima, A. L., Guerra, C. A., Costa, L. M., de Oliveira, V. S., Junior, W. J. F. L., Luchese, R. H., & Guerra, A. F. (2022). A natural technology for vacuum-packaged cooked sausage preservation with potentially postbiotic-containing preservative. Fermentation, 8(3), 106.

14. Dreyer, J. O., Lichtenstein, S., & Heil, E. A. (2022). Consumer awareness of food waste, best before dates and food appreciation - a model project in the food retailing sector. British Food Journal, 124, 81-92.

15. Grossmann, L., Ebert, S., Hinrichs, J., & Weiss, J. (2019). Formation and stability of emulsions prepared with a water-soluble extract from the microalga *Chlorella protothecoides*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 67(23), 6551-6558.

16. Hall, C., & Osses, F. (2013). A review to inform understanding of the use of food safety messages on food labels. International Journal of Consumer Studies, 37(4), 422-432.

17. Hou, P., Pu, F., Zou, H., Diao, M., Zhao, C., Xi, C., & Zhang, T. (2019). Whey protein stabilized nanoemulsion: A potential delivery system for ginsenoside Rg3 whey protein stabilized nanoemulsion: Potential Rg3 delivery system. Food Bioscience, 31, 100427.

18. Joshi, N. P., Vaidya, V. V., Pawar, S. S., & Gadgil, J. N. (2013). Development and validation of HPLC method for simultaneous determination of bio-active markers corosolic acid, asiatic acid and β-sitosterol from leaves of *Lagerstroemia speciosa* linn. and from marketed formulation. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 5, 223-226.

19. Kim, B. S., Park, M. W., Hwang, D. S., Woo, H. G., Kim, C. M., Lee, H. W., Kim, C. M., Woo, H. G., Hwang, D. S., Park, M. W., & Huh, C. K. (2021). Antimicrobial activity and stability of *Prunus mume* fruit extract against *Streptococcus mutans* KCCM 40105 strain. Korean Journal of Food Preservation, 28(3), 426-436.

20. Leib, E. B., Rice, C., Neff, R., Spiker, M., Schklair, A., & Greenberg, S. (2016). Consumer perceptions of date labels: National survey. Safety, 23(54), 19.

21. Marklinder, I., & Eriksson, M. K. (2015). Best-before date - food storage temperatures recorded by Swedish students. British Food Journal, 117, 1764-1776

22. Maskey, B. B., Sun, J., Shrestha, K., Kim, S., Park, M., Kim, Y., park H., Lee S., Han Y.,Lee J., Majima Y., Kim J., Lee J., Bahk G., Koirala G. & Cho, G. (2019). A smart food label utilizing roll-to-roll gravure printed NFC antenna and thermistor to replace existing "use-by" date system. IEEE Sensors Journal, 20(4), 2106-2116.

23. Nantitanon, W., & Okonogi, S. (2012). Comparison of antioxidant activity of compounds isolated from guava leaves and a stability study of the most active

compound. Drug Discoveries & Therapeutics, 6(1), 38–43.

24. Saavedra–Leos, M. Z., Leyva–Porras, C., Martínez–Guerra, E., Pérez–García, S. A., Aguilar–Martínez, J. A., & Álvarez–Salas, C. (2014). Physical properties of inulin and inulin–orange juice: Physical characterization and technological application. Carbohydrate Polymers, 105, 10–19.

25. Shu, G., Khalid, N., Chen, Z., Neves, M. A., Barrow, C. J., & Nakajima, M. (2018). Formulation and characterization of astaxanthin–enriched nanoemulsions stabilized using ginseng saponins as natural emulsifiers. Food Chemistry, 255, 67–74.

26. Silvennoinen, K., Katajajuuri, J. M., Hartikainen, H., Heikkilä, L., & Reinikainen, A. (2014). Food waste volume and composition in Finnish households. British Food Journal, 116, 1058–1068.

27. Suriati, L., Utama, I. M. S., Harsojuwono, B. A., & Gunam, I. B. W. (2020). Incorporating additives for stability of Aloe gel potentially as an edible coating. AIMS Agric Food, 5, 327–336.

28. Wang, W., Sun, C., Mao, L., Ma, P., Liu, F., Yang, J., & Gao, Y. (2016). The biological activities, chemical stability, metabolism and delivery systems of quercetin: A review. Trends in Food Science & Technology, 56, 21–38.

29. Weston, M., Kuchel, R. P., Ciftci, M., Boyer, C., & Chandrawati, R. (2020a). A polydiacetylene–based colorimetric sensor as an active use–by date indicator for milk. Journal of Colloid and Interface Science, 572, 31–38.

30. Weston, M., Phan, M. A. T., Arcot, J., & Chandrawati, R. (2020b). Anthocyanin–based sensors derived from food waste as an active use–by date indicator for milk. Food Chemistry, 326, 127017

31. Wilson, N. L., Rickard, B. J., Saputo, R., & Ho, S. T. (2017). Food waste: The role of date labels, package size, and product category. Food Quality and Preference, 55, 35–44.

32. Wu, H. L., Wang, G. H., Xiang, W. Z., Li, T., & He, H. (2016). Stability and antioxidant activity of food–grade phycocyanin isolated from *Spirulina platensis*. International Journal of Food Properties, 19(10), 2349–2362.

33. Yu, L. C., Chen, S. C., Chang, W. C., Huang, Y. C., Lin, K. M., Lai, P. H., & Sung, H. W. (2007). Stability of angiogenic agents, *ginsenoside* Rg1 and Re, isolated from Panax ginseng: *in vitro* and *in vivo* studies. International Journal of Pharmaceutics, 328(2), 168–176.

34. Yu, Y., & Jaenicke, E. C. (2021). The effect of sell–by dates on purchase volume and food waste. Food Policy, 98, 101879.

35. Zhang, L., Zhang, F., Fan, Z., Liu, B., Liu, C., & Meng, X. (2019). DHA and EPA nanoemulsions prepared by the low–energy emulsification method: Process factors influencing droplet size and physicochemical stability. Food Research International, 121, 359–366.