

식품의 관능적 유통기한 (Sensory Shelf-Life)의 중요성과 설정방법

Sensory Shelf-Life of Foods: its importance and estimation

양인용, 서유진, 이영승*

Inyong Yang, Yoojin Seo, Youngseung Lee*

단국대학교 식품영양학과

Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

I. 서론

1. 식품의 유통기한 정의 및 설정 방법

식품의약품안전평가원에 의하면 유통기한은 제품의 제조일로부터 소비자에게 판매가 가능한 최대기간으로 정의된다(1). 이는 식음료뿐만 아니라, 의약품, 화학제품 그리고 부패 가능한 다양한 제품에 적용 된다(1, 2). 식품위생법에 의하면 식품 제조 및 가공업체는 자체적으로 실험을 통하여 각 제품의 유통기한을 정하여 해당관청에 승인을 받아야 한다. 외국의 경우 식품 회사가 자율로 유통기한을 정하고 유통기한이란 단어 뿐 아니라 품질유지기한, 소비기한과 같은 다양한 표기를 자율적으로 선택 및 사용하고 있다(3).

유통기한 설정은 신제품 개발, 기존 제품의 배합 비율 또는 가공공정 변경, 제품의 포장재질 및 포장방법의 변경과 소매포장을 변경할 경우 필

요하며 과학적인 실험을 통하여 설정되어야 한다(1). 과학적인 유통기한 설정을 위하여 가장 우선적으로 고려되어야 하는 항목으로는 대상 제품의 품질을 결정하는 특성을 평가, 분석할 수 있는 객관적인 품질지표를 선정해야 한다(1, 2). 유통기한 설정에 필요한 지표로는 미생물학적, 이화학적, 관능적 및 물리학적 지표가 있다(표 1). 지표들은 측정 및 분석이 용이하고, 관능적 지표와 상관관계가 높아야 하며 위생적이고 영양적인 특성이 고려되는 반응 차수($n=0, 1$)가 낮은 지표여야 한다(1, 2).

식품의 유통기한 설정을 위한 실험은 식품 자체의 유통기한에 따라 실측실험과 가속실험으로 나눌 수 있다. 일반적으로 유통기한이 3개월 미만인 식품은 실제 저장조건에서 일정간격으로 저장하면서 설정한 품질지표가 품질한계에 도달하는 시점을 기준으로 유통기한을 설정하는 반면(실측실험), 유통기한이 3개월 이상인 식품은 가속실험을

*Corresponding Author: Youngseung Lee
Department of Food Science and Nutrition, Dankook University,
152 Jukjeon-Ro, Suji-Gu, Yongin, Gyeonggi-Do, 448-701, South Korea
Tel: +82-31-8005-3171
Fax: +82-31-8021-7200
e-mail: youngslee@dankook.ac.kr

표 1. 품질지표 실험을 위하여 이용될 수 있는 실험 항목들

이화학적	수분, 수분활성도, pH, 산가, TBA가, 휘발성염기질소(VBN), 산도, 당도, 영양성분(비타민) 등
미생물학적	세균수, 대장균수, 곰팡이수, 진균수, 유산균수, 병원성균수 (바실러스세레우스, 장염비브리오균, 살모넬라, 황색포도당구균, 클로스트리디움 퍼프리켄스, 리스테리아 모노사이토제네스) 등
물리학적	점도, 색도, 탁도, 용해도, 경도, 비중 등
관능적	외관(곰팡이, 드립, 침전물, 케이킹, 분리상태, 성택, 외형 등), 풍미(향, 냄새, 산패취 등), 조직감(물성, 점성, 표면균열, 표면건조 등), 맛 등

<출처: 식품의약품안전평가원, 2011>

통해 유통기한을 예측한다(1, 2, 3). 가속실험이란 평가되는 식품의 실제 저장조건을 인위적으로 설정한 가혹한 조건에서 실험하여 품질지표가 품질한계에 도달하는 시점을 인위적으로 단축하여 유통기한을 예측한다. 가속실험 시 가장 중요하게 고려되어야 하는 부분으로 가속실험을 통해 얻어진 결과를 활용하여 실측실험의 결과를 추정하기 때문에 가속실험 결과가 실측실험의 결과와 유사한지 반드시 검증해야 한다. 실측실험과 가속실험을 통한 유통기한 설정 실험과 관련하여 많은 연구가 보고되었다(1, 2, 3).

2. 식품의 관능적 유통기한(Sensory shelf life; SSL)

ASTM E2454 Standard(4)에서는 제품의 관능적 유통기한(SSL)을 평가되는 제품 고유의 관능적 특성들과 특징들이 제조사가 제품 생산 시 의도한 수준까지 지속되는 최대 기간으로 정의하고 있다. 대부분의 소비자들은 식품의 관능적 특성들에 대한 기대수준이 유통기한 동안 유지될 것으로 기대한다. 유통기한 범위 내 식품의 품질지표 중 위생적, 영양적인 요소가 정해진 기준에 일단 충족되면 소비자들의 제품에 대한 기대는 제품의 물리적, 화학적 변화를 포함한 전체적인 관능적 지표(외관, 색상, 맛, 조직감 등)에 집중된다(5). 일부 식품의 경우 유통기한 설정을 위한 품질 지표의 중요성이 미생물이나 영양적 특성보다 관능적 특성

에 의존하는 경우가 있다. 예를 들어, 투과성 포장지로 포장되어 멸균된 보로나 소시지의 경우 위생적 품질 지표인 미생물 문제에 직면하기 전에 표면 건조현상이 발생되어 설정된 유통기한 이내에 위생적, 영양적으로 문제가 없더라도 소비자에게 외면당할 수 있다(6). 이렇게 식품의 유통기한은 많은 경우 식품 자체의 위생적, 영양적 지표에 의해 결정되기 보다는 식품 고유의 관능적 지표에 의존하는 관능적 유통기한(SSL)에 영향을 받는 경우가 많이 있다.

3. 국내외 식품 유통기한과 관련된 연구 동향 및 설정 방법

국내에서 수행된 식품의 유통기한 설정과 관련된 연구의 대부분은 식품의 유통기한을 연장하기 위한 소재 개발에 중점을 두고 있다. 그 예들은 다음과 같다. 시판 신선편이 채소류의 유통기한 연장 기술 개발, 떡류의 보존성 향상 기술개발, 천연 칼슘을 이용하여 식품의 유통기한 연장, 수산발효 식품용 MSG 무첨가 천연조미소재 및 식해의 유통기한 연장 기술 개발, 쌀가공식품 유통기한 연장용 천연소재 및 공정 개발. 또한, 유통기한 설정 기준 또는 안정성과 관련된 연구로 품질유지기한 품목선정 및 관리방안에 대한 연구, 식품의 유통기한 설정 실험 모델 개발 연구, 잠재적 위해식품의 유통기한 설정지침 마련 연구, 건강 기능식품 유통기한 설정을 위한 기능성 원료 특성 연구(안

정성 중심), 식품유통기한 산출 모델 시스템의 검증 및 고도화 사업, 식품유통기한의 경제적 가치 등이 있다.

‘식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인’(1)과 ‘식품의 유통기한 설정기준’(2)에 의하면 식품의 관능적 유통기한(SSL) 설정을 위한 품질 지표는 식품의 유형 별로 존재하나 대부분 공통된 단순 지표의 특성 강도에 의존하고 있다. 이에 대한 예로서 과자류(성상, 물성, 곰팡이, 표면균열, 경도, 점조성), 당류(성상, 곰팡이), 아이스크림류(성상), 식육제품(성상), 어육제품(성상, 드립), 두부류(성상), 식용유지류(성상), 면류(성상, 곰팡이), 다류(성상, 침전물), 음료류(성상, 케이킹 (분말제품), 침전물), 특수영양식품(성상), 조미식품(성상, 곰팡이, 표면건조, 침전물, 점성, 케이킹, 분리상태), 김치, 절임식품(성상, 물성), 주류(성상, 침전물), 건포류(성상, 곰팡이) 등이 있다. 그러나, 식품의 품질을 결정하는 관능적 지표는 식품의 유형마다 다르며 기호도 측면에서 소비자가 허용할 수 있는 기준도 품질지표로서 중요하게 고려되어야 한다. 왜냐하면 제품의 유통기한 내 위생적, 영양적 지표가 기준에 충족되지라도 소비자의 기호성을 만족시키지 못한다면 제품의 유통기한은 더욱 단축되어야 한다.

본 자료는 2012년에 Journal of Sensory Studies에 게재된 ‘Methodology for sensory shelf-life estimation: a review’를 리뷰하고 국내의 식품 유통기한 설정법과 비교하여 보다 정확하고 신뢰성 있는 식품의 유통기한 설정 방법 개발과 관련한 정보를 제공하는 것이 목적이다.

II. 본론

I. 식품의 관능적 유통기한(Sensory shelf life; SSL) 설정 방법

(1) 관능 특성의 품질한계점(cut-off point; COP) 기반 설정법

1) 임의적 COP

식품의 관능적 유통기한(Sensory shelf life; SSL)을 설정하기 위하여 가장 널리 사용되는 방법으로는 문헌이나 자체적으로 설정한 COP를 기준으로 SSL을 결정하는 방법이다. 이 방법을 최초로 적용한 연구자는 Gacula(7)로서 저장기간에 따른 제품의 이취 발생 여부를 훈련된 패널(7점 척도; 1점-none, 7점-very strong)에 의해 자체적으로 설정한 임의적 COP 2.5점을 기준으로 제품의 SSL을 설정한 것이다. 이는 훈련된 패널을 이용해야 하고 임의적 COP를 문헌에서 발췌하거나, 연구자가 결정해야만 하는 특징이 있다. 방식이 쉽고 합리적인 비용으로 수행이 가능하지만 임의적인 기준에 의해 설정된 COP에 의해 결정된 유통기한에 대한 확실한 검증이 필요하다.

Portela and Cantwell(8)의 메론의 SSL 설정을 위한 연구에서는 한명의 평가자가 메론의 품질을 9점 기호도 척도법에 의해 평가하고 COP로 6점을 설정하였다. Ross(9)의 연구에서는 저장기간 별 군대식량에 대한 기호도를 38명의 소비자들을 활용하여 9점 기호도 척도법으로 평가하고 COP를 5점으로 설정하였다. 이런 방식으로 임의적, 일괄적 COP에 의해 결정되는 식품의 SSL은 오류가 발생할 수 있는데, 예를 들어 본질적으로 소비자 기호성이 높은 아이스크림 같은 제품들은 COP를 5-6점으로 설정한다면 대부분의 경우 품질한계점 이하에 위치하지 않는다(6).

Rustom 등(10)은 초고압살균 땅콩음료의 SSL 설정을 위하여 7-12명의 패널을 활용하여 7점 기호도 척도법 기준 4점을 허용 한계(acceptability limit)로 설정하였으나 너무 적은 인원의 패널과 설정된 한계값에 대한 과학적 근거가 부족하여 결과에 대한 신뢰성이 떨어진다고(6). Martinez 등(11)는 돈육 소시지의 SSL 연장과 관련된 연구에서 5점 척도 기준 3점을 한계값으로 설정하였으나 소비자들 소시지를 평가할 때의 의견은 전혀 분석에 고려되지 않았다.

Poubol과 Izum(12)는 평가 제품의 SSL 설정을 위

하여 제품의 20% 이상이 갈색화되거나 60% 이상이 녹녹한 표면을 나타낼 때 품질한계로 설정하였으나 연구에 참여한 패널의 훈련정도나 인원수에 대한 정보가 누락 되어 결과의 신뢰성이 낮다(6).

2) 회귀식 기반 COP

회귀식 등 통계적으로 COP를 설정한 연구는 Fritsch(13)가 최초로 해바라기씨의 SSL 연구에 적용하였다. 저장기간 동안 해바라기씨의 기호도가 소비자 패널에 의해 평가되었고 기호도 결과는 신선한 시료의 기호도와 비교 분석되었다. 신선한 시료의 관능특성에 대한 훈련된 패널들의 결과와 기호도 결과가 회귀분석 되었다. 회귀분석 식에서 저장기간 별 최저 기호도 점수를 y변수로 분석하여 신선한 시료의 품질 한계값이 설정 되었다(6).

Gambaro 등(14)은 유아용 식품의 SSL 설정을 위하여 COP법과 생존분석을 수행하였다. 본 연구에 의하면 소비자 기호도가 유의적으로 낮아지는 값을 기준으로 했을 때 COP값은 8개월이었으나 소비자 기호도 6점(9점 척도값)을 기준으로 했을 경우에는 SSL이 18개월로 추정되었다. 생존분석에 의하면 이 값은 25%의 소비자가 제품을 거부(rejection)하는 확률이다. 저자들은 전자를 기준으로 했을 때 제품의 SSL값이 과도하게 보수적으로 추정되는 경향이 있다고 보고했다(14).

Makhoul 등(15)은 해바라기유의 SSL 추정을 위하여 50명의 소비자에 의한 기호도와 훈련된 패널에 의한 산패향에 대한 감지 결과를 연계하였다. 설정된 COP를 활용하여 훈련된 패널들의 시료의 산패향에 대한 ‘허용(acceptance)/거부(rejection)’ 기준과 Weibull 분포를 통해 SSL을 설정하였다. 소비자들이 직접 시료의 ‘허용(acceptance)/거부(rejection)’ 여부를 평가했다면 훈련된 패널을 사용하지 않고도 생존분석을 통해 동일한 분석이 가능했을 것이다(6).

위와 같은 분석방법은 소비자 기호도와 훈련된 패널의 특성 강도와의 회귀식을 이용하여 분석하는 특징이 있다. 다변량 분석 시 유용한 특징이 있

으며, 소비자 분석결과에 기초하여 분석되기 때문에 더욱 신뢰성 있는 결과를 얻어낼 수 있는 반면, 소비자가 제품을 수용하는지 여부에 있어서 기호도가 필수적이라고 볼 수 없는 점과 이런 방식에 기초한 연구는 SSL 설정값을 결정하는데 있어 다소 보수적이라는 연구가 있다(6).

(2) 제품 기반 또는 소비자 기반 관능적 유통기한 (Sensory shelf life; SSL) 설정법

1) 제품 기반 SSL 설정법(no censoring)

Gacula(7)는 최초로 Weibull분포를 사용하여 제품 자체의 품질에 기반한 SSL을 설정하였다. Cardelli와 Labuza(16)은 23.3주까지 저장된 커피의 SSL 설정을 위하여 유사한 방법을 사용하였는데 본 연구에서 data censoring에 대한 개념이 소개되었다. 예를 들어, 만일 소비자가 20.1주 동안 저장된 커피를 품질한계 이하로 고려한다면 이는 소비자에 의하여 설정된 SSL이 정확히 20.1주가 아니라 20.1주 이하라는 의미이다. 따라서, 평가되지 않은 저장기간 예를 들어 15주까지 저장된 커피에 대한 소비자 ‘허용(acceptance)/거부(rejection)’ 여부에 대해서는 불확실성이 발생하고 이 저장기간에 대한 불확실성이 생존분석에서 censoring으로 정의된다(17).

Duyvesteyn 등(18)은 유사한 방식으로 censoring 없이 우유의 SSL을 설정하였다. Al-Kadamany 등(19)는 농축요거트의 SSL 설정을 위하여 대조구 대비 실험구의 차이를 0-6점으로 평가하고 임의적으로 2.5점을 COP로 결정하였고 이를 바탕으로 저장기간 별 소비자에 의한 시료의 ‘거부(rejection)’를 Weibull 분포에 의해 예측하고 SSL을 설정하였다.

Perez 등(20)은 진공포장된 닭가슴살의 SSL 추정을 위하여 12명의 훈련된 패널을 활용하여 9점 척도에 의해 제품의 기호도를 평가했다. 기호도값이 5점 이하일 때 제품이 소비자에 의해 ‘거부(rejection)’된다고 결론 지었으나 이는 소수의 훈련된

패널에 의한 기호도 평가라는 오류와 data censoring을 고려하지 않고 SSL을 추정했으므로 결과의 신뢰성에 문제가 발생할 수 있다(6).

2) Logistic 회귀분석

Vaisey-Genser 등(21)은 저장기간 동안 카놀라유의 품질 변화를 logistic 회귀분석을 사용하여 예측하였다. 불안전블락실험설계법에 의하여 실험을 수행하였고 따라서 모든 소비자가 모든 시료를 평가하지 않았으므로 이는 잘못된 결과를 도출할 수 있다(6). 예를 들어, 12일간 저장된 카놀라유의 품질 차이가 발견되었다면 이 차이는 저장기간에 영향을 받은 것인지 평가에 참여한 상이한 소비자에 영향을 받은 것인지 알 수 없기 때문이다.

Vankerschaver 등(22)은 logistic 회귀분석을 활용하여 제품의 SSL을 결정하였는데 13-15명의 소비자들이 제품의 기호도를 평가하고 30%의 소비자가 제품을 '거부 (rejection)'하는 기호도 값을 SSL 설정을 위한 COP로 결정하였다.

Logistic 회귀분석과 생존분석의 가장 큰 차이점은 전자는 소비자 개개인의 결과를 분석에 포함하지 않는 반면 후자는 분석에 포함이 가능하다는 점이다. 이는 소비자 중심의 식품 SSL 설정에 있어서 생존분석의 가장 중요한 장점이라고 볼 수 있다.

3) 생존분석법 (Survival analysis)

Hough 등(23)은 censoring 개념과 생존분석을 사용하여 식품의 SSL 설정한 최초의 연구자로서 이들이 사용한 방법의 중요한 특징으로 a) SSL 설정을 위한 중요한 변수를 제품 자체가 아닌 제품을 '거부 (rejection)'하는 소비자에게 중점을 두는 것과 b) SSL 설정을 위한 실험이 비교적 단순하다는 점이다. 저장기간에 따른 제품의 품질변화 분석을 위하여 소비자들에게 제품의 '허용(acceptance)/거부(rejection)' 여부를 '예', '아니오'로 단순히 확인할 수 있다. c) 소비자들의 제품에 대한 '허용(acceptance)/거부(rejection)'를 통한 제품의 SSL 설정은 실제 제품을 평가하는 소비자에게 의해 추정되므로 실제 제품의 유통기한과 유사하다는 장점이 있다. d) 결과 분석을 위하여 특화된 통계프로그램이 필요하다. Hough (24)은 R 프로그램을 활용하여 생존분석을 위한 무료 통계 프로그램을 소개하였다 (<http://www.r-project.org/>, accessed November 21, 2011).

Data censoring은 3종류 (left, interval, right)가 존재하고 이에 대한 설명이 Hough (23)에 자세히 설명되어 있다(표 2).

Cruz 등(25)은 probiotic 요거트의 SSL 설정을 위하여 생존분석을 사용했다. SSL 추정을 위하여 50-100명의 소비자들의 제품에 대한 '허용(acceptance)/거부(rejection)' 여부가 생존분석 함수에 의해 분석되었다. 저자들은 생존분석의 또 다른 장

표 2. 저장기간 별 요거트에 대한 5명의 소비자의 '허용(yes)/거부(no)' data

	Storage time (h)							Censoring
	0	4	8	12	24	36	48	
1	yes	yes	yes	yes	no	no	no	interval: 12-24
2	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	Right:>48
3	yes	yes	no	yes	no	no	no	interval: 4-24
4	yes	no	yes	yes	no	no	no	Left:<=24
5	no	no	yes	yes	yes	yes	no	Not consider

<출처: Hough 등(2003)>

점은 평가하는 주체가 제품을 실제로 사용하는 소비자들로 분석 결과가 현실적이고 신뢰할 수 있다는 것이라고 보고한다(25).

Jacobo-Velazques 등(26)은 생존분석을 통한 SSL 추정법의 가장 큰 장점은 다른 SSL 추정법 대비 단순한 실험 방법이라고 언급하고 있다. Calle 등(27)은 SSL 추정의 신뢰성 향상을 위하여 과거의 데이터 또는 정보를 포함하는 Bayesian 모델링을 소개하였다. 또한 Curia 등(28)은 SSL 추정의 오류를 줄이기 위하여 제품 레시피 정보 또는 소비자의 demographic 정보를 포함하는 분석방법을 소개했다.

Hough 등(29)는 가속화 SSL 모델링을 소개하였는데 제품의 저장시간과 온도를 사용하여 제품에 대한 소비자 '허용(acceptance)/거부(rejection)'가 얼마나 다양한지에 대한 활성 에너지의 추정을 통하여 SSL을 설정하였다. Salvador 등(30)은 제품의 SSL 추정을 위하여 사용되는 여러 모델 중에서 Weibull 분포, log-normal, log-logistic 분포가 동등하게 신뢰성 있는 결과를 제공한다고 보고하였다(그림 1).

Guerra 등(31)은 SSL을 추정하는 다양한 방법들의 신뢰성을 검증하였고 소비자 기반의 방법들(COP와 생존분석)의 문제점들을 다음과 같이 제시하고 있다. a) SSL 추정을 위한 소비자들의 관

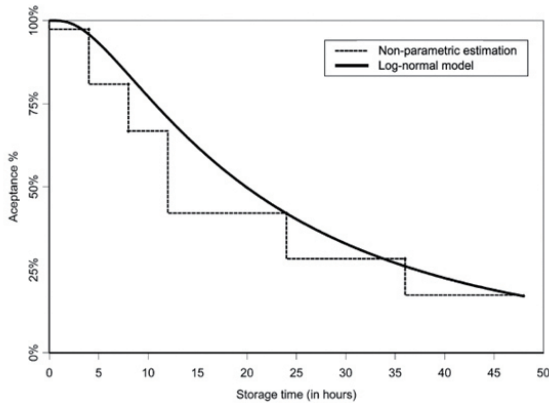


그림 1. Log-normal 분포와 비모수 분포에 의한 저장 기간 별 요거트의 소비자 허용 (acceptance) 확률 <출처: Hough 등(2003)>.

단이 일관성이 없다. 그러나, 생존분석에서는 censoring을 통해 이러한 소비자들의 일관성 없는 불확실성에 대한 분석이 포함되어 있다. b) 동일한 제품에도 불구하고 다른 지역의 소비자들에 의한 상이한 SSL 결과가 도출될 수 있다. 그러나, 동 결과는 동일한 제품이라도 지역마다 레시피가 다를 수 있고 소비자들의 demographic 정보가 상이함이 원인일 수 있다. c) 소비자들은 하나의 세션에서 4개 이상의 제품을 평가할 수 없다. 그러나, 생존분석의 경우 소비자들은 오직 하나의 질문('허용(acceptance)/거부(rejection)')만 제공되므로 충분히 가능하다(6).

(3) 가속화 연구(Accelerated studies)

가속화 실험이란 Shelf-life의 설정을 위하여 여러 온도구간에서 저장함으로써 그에 따른 변화를 분석, 평가하는 방법으로서 실험의 규모를 줄이고 효율성을 증대시키는 방법이다. 가속실험방법으로는 온도상승법, 산소압력상승법, 수분증가법, 혼합법 등이 알려져 있으며, 이중 가장 많이 사용되는 방법으로는 온도상승법이 있다.(32, 33, 34)

Palazon 등(35)은 23, 30, 37°C에서 저장된 유아용 식품의 SSL 설정을 위하여 25명의 훈련된 패널에 의해 기호도를 평가했다. 9점 척도에서 4점을 COP로 설정했으나 기호도 조사를 위하여 훈련된 패널은 적합하지 않으며 25명도 너무 부족했다는 오류가 보고되었다. 각 온도에 대하여 제품의 SSL 추정을 위해 로그(유통기한)를 y축, 온도(°C)를 x축으로 20°C에서 제품의 SSL은 무려 1,641로 추정되었다. 이는 회귀식 계산을 위하여 사용된 점이 3개(23, 30, 37°C)로 너무 적어 95% 신뢰구간에서 추정구간이 심하게 넓어졌기 때문이다.

Lee와 Resurreccion(36)의 연구에서는 로스팅 땅콩의 SSL 설정을 위한 가속화 인자로써 온도(23, 30, 35, 40°C)와 습도(0.33, 0.44, 0.54, 0.67, 0.75 Aw)를 조절하여 제품의 SSL을 추정하였다.

III. 결론

표 3은 상기 SSL 설정을 위하여 논의된 기법들의 장단점을 요약한 것이다. Hough(6)는 과학적이고 신뢰성 높은 식품의 SSL 설정을 위하여 다음을 제안하고 있다. a) 대표성 있는 소비자군 선택, b) 임의적 COP 사용 제한, c) 신뢰구간이 포함된 SSL 추정, d) 훈련된 패널 활용 기호도 평가 제한, e) 중요한 관능특성의 명확한 정의.

식품의 SSL 설정을 위하여 생존분석이 가장 신뢰성 높은 방법으로 검증되었으며 장점으로는 다음과 같다. a) SSL 설정이 제품 자체의 품질 변화가 아닌 제품에 대한 소비자의 '허용(acceptance)/

거부(rejection)' 여부에 의해 결정되어 실제 제품을 소비하는 소비자를 대상으로 현실적인 SSL 설정이 가능하다. b) 소비자 각각의 의견이 결과에 포함된다. c) 수행방법이 비교적 단순하다. d) censored data 분석이 가능하다. e) 종합적으로 현실성 있는 SSL 추정이 가능하다는 점이다(6).

식품의 유통기한 설정에 있어서 가장 중요한 요인은 위생적(미생물학적) 지표라고 할 수 있다. 그러나, 일단 위생적 지표가 기준에 충족되면 식품의 관능적 지표가 가장 중요한 요인이 된다. 비과학적 확실적인 유통기한 설정 방법은 제품 자체의 품질 경쟁력을 약화시키고 결국 소비자에 의해 점차 거부될 것이다. 본 자료에서 논의된 여러

표 3. 관능적 유통기한 설정법 요약

Method	Features	Advantages	Disadvantages
Arbitrary cut-off points	SSL estimations usually based on trained sensory panels Cut-off points taken from literature or decided by researchers	Easy and inexpensive	Arbitrary criteria lead to doubtful estimations.
Regression-based cut-off point	SSL estimations based on cut-off points obtained from consumer panel vs. trained panel regressions	Useful in studies where there are several variations factors SSL estimations based on consumer input	Based on a hedonic scale that does not necessarily represent rejection SSL estimations based on this method tend to be conservative
Failure data with no censoring	SSL estimations based on exact failure times	Relatively simple calculations	The censored nature of data is not considered
		SSL estimations based on consumer input	The censored nature of data is not considered
Failure data with survival analysis	SSL estimations based on censored data	SSL estimations based on consumer input	Specialized statistical software is necessary
		Experimental sensory work is relatively simple	High number of consumers when there are many variation factors in the experiment
		Trained panel is not necessary	

<출처: Hough 등(2012)>

가지 SSL 설정 방법들 중 현재 **data censoring**을 기반으로 하는 생존분석법이 가장 과학적이고 포괄적인 소비자 중심의 설정방법으로 고려된다. 따라서, 식품의 SSL을 연구하는 기업체 또는 연구소에 서 이러한 새로운 기법들을 고려하여 다양한 식품의 SSL을 검증할 필요가 있다고 사료된다.

참고 문헌

1. 식품의약품안전평가원. 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인(2011)
2. 식품의약품안전청. 식품의 유통기한 설정기준(2007)
3. 노봉수, 김석신, 장관식, 이현규, 김태집. Ch.18. 식품의 품질 수명 기간: 의미와 제도, 식품저장학. 수학사(2008)
4. ASTM E2454 Standard. Standard guide for sensory evaluation methods to determine the sensory shelf life of consumer products. American Society for Testing of Materials, West Conshohocken, PA(2005)
5. Hough G. Sensory Shelf Life Estimation of Food Products, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL(2010)
6. Hough G., Garitta L. Methodology For sensory shelf-life estimation: a review. J sens stud. 27:137-147(2012)
7. Gacula M.C. The design of experiments for shelf lifestudy. J Food Sci. 40, 399-403(1975a)
8. Portela S.I., Cantwell M.I. Cutting blade sharpness affects appearance and other quality attributes of fresh-cut cantaloupemelons. J Food Sci. 66: 1265-1270(2001)
9. Ross E.W., Klicka M.V., Kalick J., Branagan M.T. A time-temperature model for sensory acceptance of a military ration. J Food Sci. 52: 1712-1717(1987)
10. Rustom I.Y.S., Lopez-Leiva M.M., NAIR B.M.J. UHT-sterilized peanut beverages: Kinetics of physicochemical changes during storage and shelf-life prediction modeling. J Food Sci. 61: 198-203(1996)
11. Martinez L., Cilla I., Beltran J.A., Roncales P. Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbonmonoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Meat Sci. 71: 563-570(2005)
12. Poubol J., Izumi H. Shelf life and microbial quality of fresh-cut mango cubes stored in high CO₂ atmospheres. J Food Sci. 70: M69-M74(2005)
13. Fritsch C.W., Hofland C.N., Vickers Z.M.J. Shelf life of sunflower kernels. J Food Sci. 62: 425-428(1997)
14. Gambaro A., Ares G., Gimenez A. Shelf-life estimation of apple-baby food. J sens stud. 21: 101-111(2006)
15. Makhoul H., Ghaddar T., Toufeili I. Identification of some rancidity measures at the end of the shelf life of sunflower oil. Eur. J Lipid Sci Technol. 108: 143-148(2006)
16. Cardelli C., Labuza T.P. Application ofWeibull hazard analysis to the determination of the shelf life of roasted and ground coffee. LWT Food Sci Technol. 34: 273-278(2001)
17. Meeker W.Q., Escobar L.A. StatisticalMethods for Reliability Data, JohnWiley & Sons,NewYork, NY(1998)
18. Duyvsteyn W.S., Shimoni E., Labuza T.P. Determination of the end of shelf-life for milk usingWeibull hazardmethod. LWT Food Sci Technol. 34: 143-148(2001)
19. Al-Kadamany, E., Toufeili, I., Khattar M., Abou-Jawdeh Y., Harakeh S., Haddad, T. Determination of shelf life of concentrated yogurt (Labneh) produced by in-bag straining of set yogurt using hazard analysis. J Dairy Sci. 85: 1023-1030(2002)
20. Perez M., Cosano G., Gimeno R., Alacala E., Rodriguez A. Evaluation of vacuum-packed sliced cooked chicken breast, shelf-life estimation. J Food Qual. 26: 105-122(2003)
21. Vaisey-Genser M., Malcolmson L.J., Ryland D., Przybylski R., Eskin A.M., Armstrong L. Consumer acceptance of canola oils during temperature accelerated storage. Food Qua. Prefer. 5(4): 237-243(1994)
22. Vankerschaver K., Willcox F., Smout C., Hendrickx M., TOBACK P.J. Mathematical modeling of temperature and gas 3composition effects on visual quality changes of cut endive. J Food Sci. 61: 1094-1098(1996)
23. Hough G., Langohr K., Gomez G., Curia A. Survival analysis applied to sensory shelf-life of foods. J Food Sci. 68: 359-362(2003)
24. Hough G. Sensory Shelf Life Estimation of Food Products, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL(2010)
25. Cruz A.G., Walter E.H.M., Silva Cadena R., Faria J.A.F., Bolini H.M.A., Pinheiro H.P., Santana A.S. Survival analysis methodology to predict the shelf-life of probiotic flavored yogurt. Food Res Int. 43: 1444-1448(2010)
26. Jacobo-Velazquez D.A., Ramos-Parra P.A., Hernandez-Brenes C. Survival analysis applied to the sensory shelf-life dating of high hydrostatic pressure processed avocado and mango pulps. J Food Sci. 75: S286-S291(2010)
27. Calle M., Hough G., Curia A., Gomez G. Bayesian survival analysis modelling applied to sensory shelf life of foods. Food Qual Prefer. 17: 307-312(2006)
28. Curia A., Hough G. Selection of a sensory marker to predict the sensory shelf life of a fluid human milk replacement formula. J Food Qual. 32: 793-809(2009)
29. Hough G., Garitta L., Gomez G. Sensory shelf-life predictions by survival analysis using accelerated storage models. Food

- Qual Prefer. 17, 468-473(2006a)
30. Salvador A., Varela P., Fiszman S., Gomez G. Estimating the shelf life of brown pan bread, suitability of survival analysis methodology. *J Food Sci.* 71: S32-325(2006)
 31. Guerra S., Lagazio C., Manzocco L., Barnaba M., Cappuccio R. Risks and pitfalls of sensory data analysis for shelf life prediction: Data simulation applied to the case of coffee. *LWT Food Sci Technol.* 41: 2070-2078(2008)
 32. 한경수., 이은정., 홍상필. 가속실험을 이용한 상업적 멸균처리 한식 탕반류의 유통기한 평가. *한국식품연구원. 한국조리과학회지*, 21: 149-154(2005)
 33. 이성갑., 이근보., 손중연. 저장기간에 따른 건면의 품질 변화 및 유통기간의 예측. *한국조리과학회지*, 15: 127-132(1999)
 34. 이남경., 윤재영., 이서래. 캔 및 병 오렌지쥬스의 저장온도에 따른 Q10값 및 품질수명의 산정. *한국식품과학회지*, 27: 748-752(1995)
 35. Palazon M.A., Perez-Conesa D., Abellan P., Ros G., Romero F., Vidal M.L. Determination of shelf-life of homogenized apple-based beikost storage at different temperatures using Weibull hazard model. *LWT Food Sci Technol.* 42: 319-326(2009)
 36. Lee C.M., Resurreccion A.V.A. Consumer acceptance of roasted peanuts affected by storage temperature and humidity conditions. *LWT Food Sci Technol.* 39: 872-882(2006)