기 술 정 보

식품에 직접 첨가되는 식품첨가물들의 기능성 예측법

이 부 용
특용작물이용팀

기존의 미국 식품의약국(FDA, Food and Drug Administration)규정에 따르면 어떤 식품첨가물의 기능과 안정성을 평가하는 방법은 그때 그때 각각의 경우에 맞게 설정하여 실시하게 되어 있다. 이런 평가 방법은 포괄적이기는 하지만 과잉의 기능과 안정성 시험을 실시하는 결과를 초래해 왔다. 여기서는 새로운 식품 첨가물에 대한 안정성 시험 시 그 첨가물이 사용되는 실제 조건 하에서 체계적이고 과학적인 접근 방법에 따라 시험이 되도록 할 것을 제안하고자 한다.

체계적인 방법으로 시험하기 위해서는 새로 개발된 식품첨가물들이 사용하게 될 적용 대상 식품의 여러가지 조건(pH, 수분, 가공 및 저장 온도)에서 그 첨가물의 안정성에 영향을 미치는 화학적, 물리적 주요 요인들이 먼저 결정되어야 한다. 그 다음 기능성과 안전성에 관련된 요소들이 하나의 모델 시스템으로 조직화되어 주요 요인들의 측정 범위가 정해져야 한다. 마지막으로 설정된 모델 시스템은 첨가물이 실제 적용받게 되는 가공, 운송, 저장 조건 하에서의 사용 조건을 고려한 상태에서 첨가물을 시험하여 기능과 안정성이 입증되어야 한다.

일단 증명이 되면 그 모델 시스템은 사용 가능성이 있는 적용 범위에까지도 그 첨가물의 기능성과 안정성을 평가할 수 있게 해준다. 이 논문에서는 식품첨가물 시험방법에 대한 체계적인 접근 방법을 설명하고 아스파탐의 예를 들어서 그 방법을 조명해 보고자 한다.

1. 식품첨가물이란

식품첨가물(food additive)이란 용어는 특별한 목적을 위해서 어떤 식품에 인위적으로 소량 첨가되는 화학적으로 다양한 성분으로 정의했다. 따라서 폐놀성 항산화제의 일종인 TBHQ(tertiary butylhydroquinone)나 사카린(감미료)과 같은 합성 식품첨가물도 있으며, 비타민 E와 같이 자연에서 추출한 천연 식품첨가물도 존재하게 된다. 또 어떤 식품첨가물들은 일단 자연에서 추출한 물질을 이용하여 합성하기도 한다. 예를 들면 바닐라(vanillin)는 바닐라 향으로 부터 합성된 물질이다. 어떤 식품첨가물이 천연물이든 인공합성품이든지 간에 그 첨가물은 사용되는 식품에 바람직한 기

표 1. 아스파탐의 기능성 조건과 승인 관련자료

Product	Processtime temperature	pH range	% Moisture	Food additive petition No.	Federal Register citation	Approval date
Beverages						
Carbonated soft drink	Ambient	3.05-4.59	〉95%	2A3661	48 FR 31376	7/8/83
Carbonated soft drink syrup	Ambient	2.42-3.73	〉95%	2A3661	48 FR 31376	7/8/83
Refrigerated juice	Ambient	2.70	~70%	3A3694	51 FR 42999	11-28-86
Frozen juice	Ambient	2.50-3.10	42-58%	3A3694	51 FR 42999	11-28-86
Aseptically packaged fruit beverage	205℉/30 sec	〈4.5	〉90%	5A3829	53 FR 20838	6/7/88
Beverages not previously approved	Varies by product	〈4.5	〉95%	0A4198	58 FR 21096	4/19/93
Tea	Ambient	2.90-3.10	〉95%	4A3769	51 FR 43001	11/28/86
Dry mixes						
Powdered soft drink	Ambient	NA[b]	~5%	3A2885	39 FR 27317	7/26/74
Gelatin mix	Ambient	NA	~5%	3A2885	39 FR 27317	7/26/74
Instant pudding	Ambient	NA	~5%	3A2885	39 FR 27317	7/26/74
Tabletop	Ambient	NA	~5%	3A2885	39 FR 27317	7/26/74
Dairy products						
Yogurt	Ambient	4.00-4.30	~70%	6A3964	53 FR 20840	6/7/88
Ice cream	175℉/25 sec	6.30-6.40	~70%	5A3861	53 FR 20842	6/7/88
Frozen desserts-sherbet	175℉/25 sec	4.60	~70%	5A3861	53 FR 20842	6/7/88
Flavored milk	185℉/16 sec	6.70	81-83%	6A3945	53 FR 20841	6/7/88
Baked goods						
Baked goods as a category	250-425℉/10-60 min	3.00-7.50	3-40%			
Yellow cake	350℉/30 min	Batter=7.15	~33%	7A4044	58 FR 21098	4/19/93
Cheese cake	250℉/30 min	Batter=4.89	53%	7A4044	58 FR 21098	4/19/93
Vanilla cookies	410℉/10 min	Batter=6.55	7.5%	7A4044	58 FR 21098	4/19/93

〈뒷장에 계속〉

Product	Processtime temperature	pH range	% Moisture	Food additive petition No.	Federal Register citation	Approval date
Lemon pie filling	375°F/30 min	3.54	53%	7A4044	58 FR 21098	4/19/93
Frozen frostings	100°F/5 min	3.00-7.00	11-18%	7A4044	54 FR 23647	6/2/89
Fillings(cookies)	Ambient	6.00-7.00	11-18%	6A3912	53 FR 40878	10/19/88
Frozen fruit toppings	170°F/60 min	3.60-4.60	70-90%	5A3874	54 FR 23646	6/2/89
Frozen dairy toppings	185°F/30 sec	6.00-7.00	>80%	7A4014	54 FR 23647	6/2/89
Fruit spreads, toppings, and syrups	170°F/60 min	3.40-3.90	70-90%	6A3963	54 FR 31332	7/28/89
Confections						
Chewing gum	120°F/30 min	5.00-6.00	5-10%	3A2885	39 FR 27317	7/26/74
Hard candy	190-197°F/10-20 min	NA	<5%	7A4015	58 FR 19770	4/16/93
Soft candy(caramels)	217°F/10 min	6.00-7.00	12% max.	0A4185	58 FR 19770	4/16/93
Breath mints	190°F/20 min	NA	<10%	4A3766	51 FR 43000	11/28/86
Miscellaneous						
<3% EtOH malt beverage	185°F/16 sec	4.30	>95%	2A4324	58 FR 21097	4/19/93
<7% EtOH malt beverage	185°F/16 sec	4.30	>95%	6A3942	53 FR 20839	6/7/88
<7% EtOH malt beverages/ fruit juices	185°F/16 sec	4.30	>95%	7A4029	57 FR 3701	1/30/92
Ready-to-eat refrigerated gelatin desserts	Ambient	~4.50	>95%	4A3775	53 FR 20837	6/7/88

[a]Ambient = 68-72°F

[b]NA = Not applicable

[c]Petition value-normal cook is 290°F/20 min

능성을 부여해야 하며 모든 사용조건 하에서도 안전해야 한다.

미국법에 의한 식품첨가물 용어의 정의는 더욱 엄격하나 법률적인 정의에서 실제 식품에 첨가되는 어떤 물질들은 제외되어 있다. 특히 우리가 GRAS(generally recognized as safe) 등급으로 분류하고 있는 물질들은 식품첨가물로서가 아니라 GRAS물질로 분류되어 있다.

GRAS 등급의 물질들은 미국 식품의약국의 사전승 인을 얻을 필요가 없으며 이미 GRAS 등급으로 사용되고 있는 물질에 대해서는 반론을 제기할 수도 없게 되어있다.

반면에 식품첨가물로 분류된 것들은 시장에 나오기 전에 공식적인 과정을 통해서 승인을 얻어야만

한다.

미국 법률에 의하면 식품첨가물들은 그것이 직접 식품에 첨가되는 물질인지 아니면 포장재에 섞여 있다가 내용물로 이동되는 경우처럼 간접적으로 식품 중에 혼입되는가에 따라 더 세분화된다. 어떤 특별한 기능성을 얻기 위해서 직접 식품에 첨가되는 식품첨가물들은 "direct food additives"라고 부르며 주로 이와 같은 식품첨가물들을 일반적으로 그냥 식품첨가물(food additive)이라고 통칭하여 부르고 있다.

2. 과도한 기능성 연구들

식품첨가물들은 안정성을 평가하기 위한 독성학적 원리들은 많은 개발되어 있지만, 기능을 평가하기 위한 원리들은 단지 제한된 사용법과 기대하는 기술적인 효과에 관련된 것들 뿐이다. 이런 제한된 지침 때문에 식품의약국이 정한 식품의 분류 기준(food category classification)에 따르면 수많은 개발 시제품에 대한 시험이 모두 이루어져야 한다. 따라서 어떤 연구들은 중복되기도 하고 과잉으로 진행되어 낭비 요소가 있게 된다. 과학적인 안정성 증거들의 손실 없이 시험을 위한 여러 과정을 간소화시키는 것은 식품의약국이나 업체 모두에게 매우 절약적인 도움이 된다. 현대의 식품 가공에 대한 화학적 기작이나 조건들은 이미 많이 알려져 있기 때문에 식품 분류 기준에 의해 분류된 방식으로 많은 양의 시험 과정을 거치던 것을 과학적인 원리에 입각해서 꼭 필요한 정도로만 첨가물에 대한 안정성 시험을 실시하는 것이 가능해졌다.

표1은 기존의 식품 분류 기준에 의해서 접근하는 시험에 대한 한가지 예이다. 1974년부터 1993년까지 아스파탐을 여러가지 식품에 사용할 수 있도록 허가된 목록들이다. 아스파탐이 이처럼 여러가지 식품에 대한 사용 허가를 받기 위해서 20여년이라는 긴 세월이 소요되었다. 물론 분류기준에 수록된 어떤 식품은 과도한 열처리나 낮은 pH 등과 같이 독특한 조건에서 아스파탐이 사용되기 때문에 적용식품(58 FR 21099)에 대한 개별적인 시험이 꼭 필요한 경우도 있지만, 다른 많은 식품들은 비슷한 화학적 원리를 갖고 있어서 한가지만 시험해 보아도 충분히 예측 가능한 경우도 많다. 즉 중복되는 시험과정을 크게 줄일 수 있다. 예를 들어서 분말 청량 음료 배합, 즉석 푸딩, 젤라틴 디저트, 식탁용 감미료에 관련된 아스파탐의 안정성은 모두 비슷한 사용 원리를 갖고 있으므로 개개의 적용 식품 모두에 대해 각각 안정성 시험을 실시할 필요는 없다는 것이다.(39 FR 27317)

식품 공학의 다른 분야에서도 이와 같은 움직임들이 일어나고 있다. 제품의 유통 기간을 설정하는 경우나 병원성 미생물들의 생육을 억제하기 위한 새로운 배합비들의 결정에서 개개 식품에 공통적으로 적용될 수 있는 일반적으로 모델화된 과학적인 원리가 사용되고 있다.

이런 접근 방식은 너무 제한적인 시험만 실시하거나 너무 과도한 시험 연구를 실시하여 중복되고 과잉으로 시행되는 불필요한 연구들을 방지할 수 있는 좋은 대안이다.

3. 모델링 기법의 사용

주로 유통 기간이나 미생물학적 안전성을 예측하는데 모델링 기법이 많이 사용되어 왔다

3.1 유통기간 설정

Taoukis 와 Labuza는 1996년에 제품의 유통기간을 예측하는 모델의 사용을 발표했다. 가장 일반적으로 사용하는 방식은 대상 식품을 한가지 과도한 조건 하에서 여러가지 기간별로 저장 시험을 실시하여 실제 환경조건 하에서 유통되는 기간으로 외삽(extrapolate)하여 측정하는 방법이다. 이런 접근 방식을 "educated" 사고 방법이라고 부른다.

또 하나의 방식은 화학적 기작의 원리를 체계적으로 적용하여 유통 기간을 설정하는 방법이다. 두가지 품목에 대하여, 즉 냉동 피자와 건조된 으깬

감자(mashed potato)의 예를 살펴보자. 두 품목 모두다 같은 체계의 접근 방식으로 개발 되었다. 처음 단계는 제품의 품질 손상에 영향을 주는 요인들을 결정하는 일이나, 냉동 피자의 경우 이 요인들을 얼음 결정과 이취가 생기는 문제, 토마토의 변색, 양념들끼리 섞이는 문제, 껍데기가 축축해지는 것 등이다. 건조된 으깬 감자의 품질은 열에 의한 갈변, 지방 산패, 비타민C의 손실 등에 의해 영향을 받는다.

다음 단계에서는 유통 기간을 제한시키는 변화들이 요약된다. 여기에는 미생물학적, 화학적 요인들이 고려되어야 하는데 한가지 공통적으로 적용되기도 하고 두가지 제품에 대해서 다른 것이 적용되기도 한다. 피자는 여러가지 재료들로 구성되어 있으며 이 재료들은 좋은 미생물의 기질이 된다. 건조된 으깬 감자는 원칙적으로 한가지 성분으로 구성되어 있으며, 가공을 위해서 노출될 때 발생하는 오염에 의해서만 미생물학적 위험성이 제기된다. 피자는 냉동에 의해서 더 영향받는 많은 화학적, 물리적 요인들을 갖고 있다. 으깬 감자는 훨씬 적은 요인들을 가지며, 건조 시에 발생하는 물리적, 화학적 요인들을 갖고 있다.

그 다음 단계는 각각의 제품의 성격과 요구에 맞는 유통 기간 설정 시험이 진행되는 것이다. 물론 냉동 피자에 대한 시험 조건은 건조된 으깬 감자와 비교할 때 매우 다르다. 게다가 각각의 시험 조건들은 다양한 저장 조건 하에서도 제품의 안정성을 예측할 수 있도록 선정되어야 한다.

3.2 미생물학적 안전성

어떤 새로운 제품의 배합에서 병원성 미생물의 증식 우려에 대한 평가는 대개 비슷한 방법으로 실시된다. 이 경우에 잘 개발된 모델 시스템은 여러가지 제품의 개발시 하나의 기준 지침이 될 수 있으며, 불필요한 여러가지 시험을 줄일 수 있게 해준다.

Tanaka등이 1986년에 실시한 연구를 보면, 치즈 스프레드에서 *clostridium botulinum*의 생육에 영향을 미치는 요인들로 sodium chloride(소금), disodium phosphate, 수분, pH 등을 설정하였다. pH나 수분이 증가하면 sodium chloride나 disodium chloride의 함량을 증가시킬 필요가 발생한다. 이런 데이터들로 부터 과잉의 중복되는 실험을 피하면서 여러가지 치즈 스프레드의 안정성을 평가할 수 있는 모델들이 개발되는 것이다. 식품공학의 여러 분야로부터 이런 경험을 하는 것이 여러가지 가공 식품에 사용되는 식품첨가물의 기능성과 안정성을 밝히는 데 있어서 모델링 기법을 사용하도록 더욱 촉구하고 있다.

4. 기능성 결정을 위한 제안

어떤 새로운 식품첨가물이 개발되어 식품의약국에 승인이 요청되었을 때는 그 첨가물의 기능과 안정성에 영향을 미치는 화학적 물리적 요인들이 밝혀졌을 거라고 기대가 된다. 여기에는 수분 함량이나 pH, 가공 온도, 미생물 대사에 의한 영향 정도 등이 포함되는데, 자연계에 존재하는 수많은 화학물질에 대해서 모두 같은 요인들이 적용되는 것은 아니다. 이런 물질들의 안정성과 반응성에 대해서는 정보가 아주 미흡하다.

여기에 설명되는 일반적인 접근방식은 여러가지 화학적, 물리적 환경 조건 하에서 얻은 식품첨가물에 대한 주의 깊은 시험 데이타를 사용하여, 식품 시스템을 대표할 수 있는 주요 요인과 반응들을 포괄적으로 포함하는 다차원적 모델을 개발하는 것이다.

이 모델은 식품첨가물이 사용되는 광범위한 조건들의 윤곽이나 범위를 묘사해야만 한다. 또한 이 모델은 식품첨가물이 실제 사용되는 가공 조건 하에서 시험되어 확증되어야만 한다. 이렇게 해야만 이 모델이 가능한 모든 사용 범위에서 첨가물의 안정성을 확인하게 되어 그 첨가물 사용을 조절하는 하나의 기준으로서 사용될 수 있게 된다.

예를 들면 어떤 새로 개발중인 식품첨가물의 화

학적 안정성의 pH, 수분, 온도의 3가지 요인에 의해 영향을 받는다고 가정해 보자. 특히 직접 pH 범위를 벗어나거나, 수분 함량이 증가하거나, 가공 온도가 높아질 때 첨가물의 안정성이 감소한다고 하면, 이 첨가물은 곡류나 즉석 디저트 같은 건조물 배합 제품에 적용되어야 한다는 것을 예측하게 해준다. 제빵이나 유제품 들은 높은 온도 변화와 수분 함량을 겪기 때문에 적합치 않은 것이다. 탄산가스가 주입된 청량 음료도 낮은 pH와 높은 수분 함량으로 인하여 그 첨가물이 사용되기에는 적합치 않다.

이런 여러가지 사항을 고려해 볼 때, 아주 온화한 조건부터 격렬한 조건까지 모두 포함하는 실제 가공 조건의 모델 모형이 개발되어야 한다. 예를 들면 낮은 pH와 중간이나 고 수분 함량을 갖는 어떤 식품 시스템에서 식품첨가물이 중간 정도의 높지않은 온도에 적당한 시간 만큼 노출되어도 안정하다면 이 첨가물은 과일 스프레드나 토핑 재료(toppings)에 적용될 수 있으며, 높은 온도에서 짧은 시간 동안만 안정하다면 무균 포장된 과일주스 등에 적용 가능하고, 높은 온도에서 비교적 오랜 시간 동안 안정하다면 제과나 제빵 제품에 적용이 가능하다.

같은 논리로 이 첨가물이 요구르트에서 안정하고 기능을 발휘한다면 아이스크림이나 냉동유제품, 향첨가 우유 등에서도 같은 안정성과 기능을 나타내야만 한다는 것이다.

물론 개발된 모델의 양 극단에서 실제 가공 조건과 저장 조건 하에서 그 모델을 시험해 보는 것이 필요하지만 기능성의 예측을 입증하기 위해서는 합리적인 조건과 몇가지 주의깊게 선정된 중간 지점의 조건 하에 시험이 실시되도록 해야한다. 전형적인 가공과 유통 조건들이 알려져 있다면 적당한 조건을 설정하여 몇가지 대표적인 식품에 대한 시험을 하는것도 이 첨가물의 기능성을 확인하는 방법이 된다. 예를 들면 다이어트 음료에서 아스파탐의 기능은 단맛을 주는것이다. 일반적인 산업 현장에서 생산되어 유통되고 있는 다이어트 콜라도 제품에 남아있는 단맛과 기호도를 평가하기 위해서 화학적, 관능적 시험을 거치는데 아스파탐의 안정성과 기능성의 시험 예에서 본 것과 같은 과정을 거친다. 따라서 기능성 시험을 위해서 어떤 모델을 사용할 때 적용범위를 잘 설정하면 일단 입증된 그 모델은 첨가물의 안정성과 기능성에 대한 표준 척도가 되어 부수적인 여러가지 적용시험을 불필요하게 해주는 것이다.

5. 아스파탐의 예

아스파탐은 가장 철저하게 연구된 식품첨가물 중의 하나이다. 1991년 Fellow 등과 1993년 Prodolliet에 의해서 처음 연구 보고서가 나오기 시작하여, 1996년에는 아스파탐에 대한 생리학적, 생화학적, 임상적 평가들이 한권의 책으로 출판되었다. 표1은 아스파탐을 식품에 사용하는 예들로서 주로 1993년에 승인되었으며, 각각의 적용 예들은 포괄적인 안정성과 기능성 데이터들을 포함하고 있다.

앞에서 이미 설명했지만 표1의 데이터들은 체계적인 모델에 의해 시험하고 수집된 자료들이 아니라, 각각의 적용 식품마다 그때 그때 특별히 설정한 요인들에 의해 시험되었기 때문에 과잉으로 중복된 시험이 많다.

그림1의 모델 모형은 아스파탐 시험의 중복성을 잘 나타내주고 있다.

그림1은 아스파탐의 사용이 승인된 대상 식품들의 예를 그래프로 나타낸 것으로서 아스파탐의 안정성에 주로 영향을 미치는 pH, 수분, 열처리의 3가지 요인에 대해서 모델 모형을 작성했다. 위의 적용 대상 식품들은 모두가 승인에 앞에서 각각 아스타팜에 대한 안정성 시험을 철저하게 시행했다.

그림2는 그림1의 3가지 주요 요인들의 전 범위를 포함하도록 5가지 대표적인 대상 식품을 선정한 것이다.

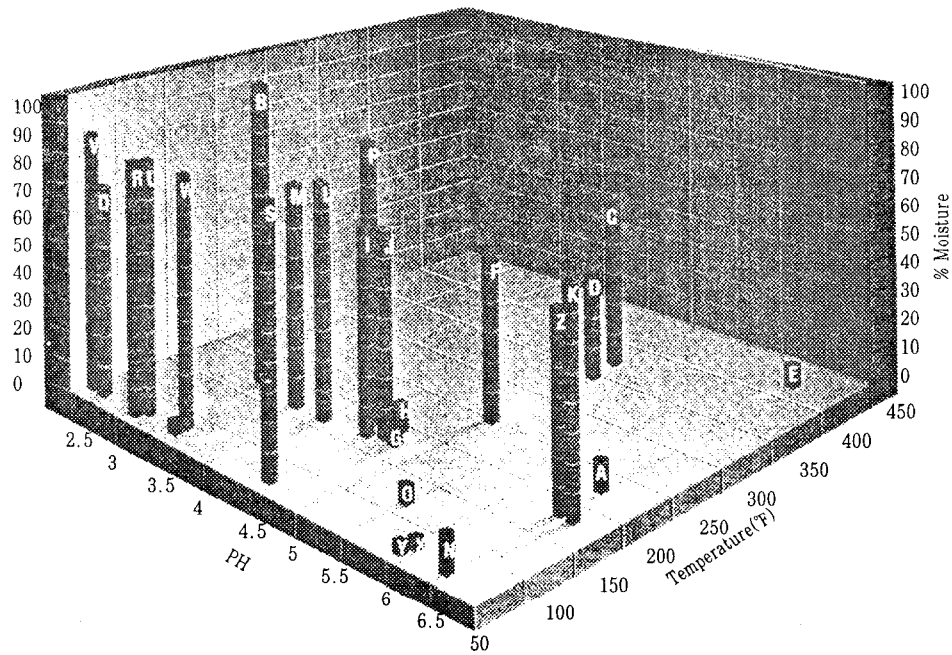
여기서 선정한 다섯가지 적용 대상 식품만 갖고 아스파탐의 기능성을 시험하여도 그림1에서 각각의 적용 대상 식품 모두에 대해 안정성 시험을 한 것처럼 예측 및 평가할 수 있을 정도의 정보를 얻을 수

있다. 그러면 그림2와 같은 모델의 예측 정도에 대한 몇가지 예와 이 모델이 아스파탐 적용 대상 식품의 승인 과정을 얼마나 간소화 시키는가를 살펴보자.

현재 아스파탐의 사용이 허가된 대상 식품들의 목록을 보면 아스파팜의 안정성에 영향을 미치는 극단적인 가공조건들을 시험해 볼 수 있는 자료들을 얻을 수 있기 때문에 표1의 자료에 의해서 다차원적 모델을 구성하고 시험해 볼 수 있다. 그림1의 아스파탐의 안정성에 영향을 미치는 3가지 요인들에 의한 3차원 모델은 아스파탐이 사용되는 조건의 모든 범위를 포함한다. 아주 높은 pH, 수분함량, 고도한 열처리 등이 모두 포함된다. 예를 들어서 아직도 열처리되는 음료들은 높은 온도에서 살균되면서, 낮은 pH, 높은 수분함량을 갖고 있다. 따라서 이 음료들(무균 포장되는 과일주스 들)은 아스파탐의 적용시 상당히 격렬한 시험조건을 대변한다고 할 수 있다.

다른 열처리 음료나 사탕들의 시험 조건도 위의 음료 조건과 비슷하기 때문에 중복해서 시험을 할 필요는 없는 것이다.

케익을 굽는 과정은 보다 덜 격렬한 조건을 대표한다. 거의 중성에 가까운 pH, 중간 정도의 수분함량, 중간에서 고온 사이의 온도 처리 조건이나, 이 케익 조건의 격렬한 정도는 다른 제과 제빵 제품의 경우에도 비슷하므로 케익에서 얻은 아스파탐의 안정성 데이터들은 다른 제빵 제품에도 그대로 적용될 수 있는 것이다.



A - Soft candy
B - Hot pack still beverages
C - Pie fillings
D - Yellow cake
E - Cookies
F - Cheese cake
G - Hard candy
H - Breath mints
I - Yogurt
J - Sherbet
K - Flavored milk
L - Frozen fruit toppings
M - Fruit spreads
N - Frostings and fillings
O - Chewing gum
P - Malt beverages
Q - Refrigerated juice
R - Tea
S - Gelatin
T - Powdered soft drinks
U - Carbonated soft drinks
V - Carbonated soft drink syrup
W - Other beverages
X - Instant pudding
Y - Tabletop
Z - Ice cream

그림 1. 아스파탐의 적용 예를 보여주는 모델 모형

무균적으로 가공되지 않는 음료들은 일반적으로 낮은 pH와 높은 수분 함량을 갖고 있어서 저장 시험을 실시해야 하지만, 이 음료들은 그렇게 격렬한 조건에서 제조되는 식품은 아니다. 이런 범주에 들어가는 대표적인 식품이 탄산가스가 주입된 청량음료이다. 따라서 탄산이 주입된 청량음료에서 얻은 아스파탐의 안정성 데이터들은 냉장주스나 차류의 경우에도 그대로 적용될 수 있다.

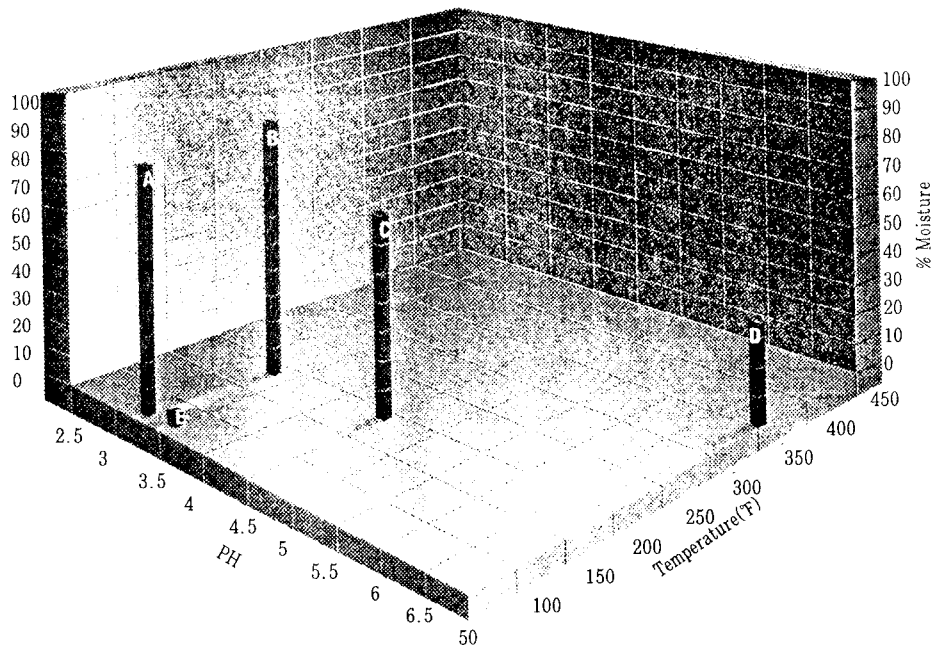
저온살균 조건, 높은 수분함량, 낮거나 중간 정도의 pH를 갖는 요구르트에서 얻은 아스파탐의 안정성 데이터들을 다른 여러가지 유제품의 경우에도 적용될 수 있다.

청량음료 분말, 젤라틴 분말, 디저트 믹스, 식탁용 감미료 등과 같은 분말 제품들은 아스파탐이 적용되는 아주 온화한 조건을 대표하는 것으로서 이들 제품에서 얻은 데이터들은 다른 건조분말 제품에서도 활용될 수 있다.

6. 합리적인 시험방법

여기서 토의된 모델은 이 모델을 설명하고 유용성을 입증하기 위해서 아스파탐의 시험 자료들을 사용하여 평가가 되었다. 이런 시험 방법은 아스파탐의 초기 시험 평가에 아주 성공적으로 활용이 되었으며 아스파탐의 안정성에 영향을 미치는 화학적 물리적 요인들과 비슷한 요인을 갖는 다른 첨가물의 기능성 시험에도 이용될 수 있다.

따라서 이 모델은 다른 새로운 식품 첨가물들의



A - Carvonated soft drinks
B - Hot pack still beverages
C - Yogurt
D - Cake
E - Powdered soft drinks

그림 2. 새로운 식품첨가물에 대한 모델 모형

기능성을 평가하는 합리적인 방법으로서 과학적인 논리적 결함 없이 효율적으로 자원을 활용할 수 있게 해주기 때문에 식품의약국과 산업체에서 여러가지 인적, 물적 자원을 절약하는 방법으로 호평받게 될 것이다.

참고문헌

FDA. 1982. "Toxicological Principles for the Safety As-sessment of Direct Food Addivies and Color Additives Used in Food"("Redbook"). Food and Drug Admin., Washington, D.C.

Fellows,J.W., Chang,S.W., and Keller S.E. 1991a. Effect of sundae-style yogurt fermentation on the aspartame stability in fruit preparation.J.Dairy Sci. 74:3345-3347.

Fellows,J.W., Chang,S.W., and Shazer,W.H.1991b. Stability of aspartame in fruit preparations used in yogurt. J.Food Sci. 56:689-691.

Foegeding,E.A., Lanier,T.C., and Hultin, H.O., 1996. Characteristics of edible muscle tissue. Chpt. 15 in "Food Chemistry," 3rd ed., O.R.Fennema, pp.879-942. Marcel Dekker, Inc., New York.

Haard, N.F. and Chism, G.W. 1996. Characteristics of edible plant tissues. Chpt. 16 in "Food Chemistry," 3rd ed., ed. O.R. Fennema, pp. 943-1012. Marcel Dekker, Inc., New York.

Homler, B.E., Deis, R.C., and Shazer, W.H. 1991/ Aspartame. "InAlternative Sweeteners," 2nd ed., ed., L.O. Nabors and R.C.Gelardi, pp. 39-63. Marcel Dekker, Inc., New York.

IFBC. 1990. Biotechnologies and food:Assuring the safety of foods produced by genetic enginnering. Intl. Food Biotechnology Council. Reg. Toxicol. Pharmaco. 12(3, Part 2):S1-S196.

Kotsonis, F.N., Burdock, G.A., and Flamm, W.G. 1996. Food toxicology. In "Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons," ed. C.D. Klaassen, pp. 909-949. McGraw-Hill, New York.

Prodolliet, J. and Bruelhart, M. 1993. Determination of aspartame and its major decomposition products in food. JAOAC Intl. 76:275-282.

Stegink, L.D. and Filer, L.J. Jr. 1984. "Aspartame." Marcel Dekker, Inc., New York.

Tanaka, N., Traisman, E., Plantinga, P., Finn, L., Flom, W., Meske, L., and Guggisberg, J. 1986. Evaluation of factors involved in antibotulinal properties of pasteurized process cheese spreads. J. Food Protect. 49:526-531.

Taoukis, P. and Labuza, T.P. 1996. Summary: Integrative concepts. Chpt. 17 in "Food Chemistry." 3rd ed., ed. O.R. Fennema, pp. 1013-1042. Marcel Dekker, Inc., New York.

Tschanz, C., Butchko, H.H., Stargel, W.W., and Kotsonis, F.N.1996. "The Clinical Evaluation of a Food Additive." CRC Press, Inc., New York.

《출처: Food Technology, 52(11), 56(1998)》