

국내외기술정보

품질유지를 위한 무균포장 및 무균화포장의 문제점

김 명 호

표준화연구부

지난 해부터 현안으로 대두되었던 PL법이 가까스로 통과되어 '95년부터 점진적으로 시행되게 되었다. 또한, 품질관리시스템도 종래의 생산자중심적인 TQC에서 소비자등의 사용자 중심적인 ISO 9000시리즈형(TQM)으로 이행되고 있다. PL법과 TQM은 모두 소비자를 보호하여야 한다는 사회적 흐름을 배경으로 한 것이므로 앞으로 식품업계에서 품질유지라는 개념의 중요성이 더욱 증대될 것으로 생각된다.

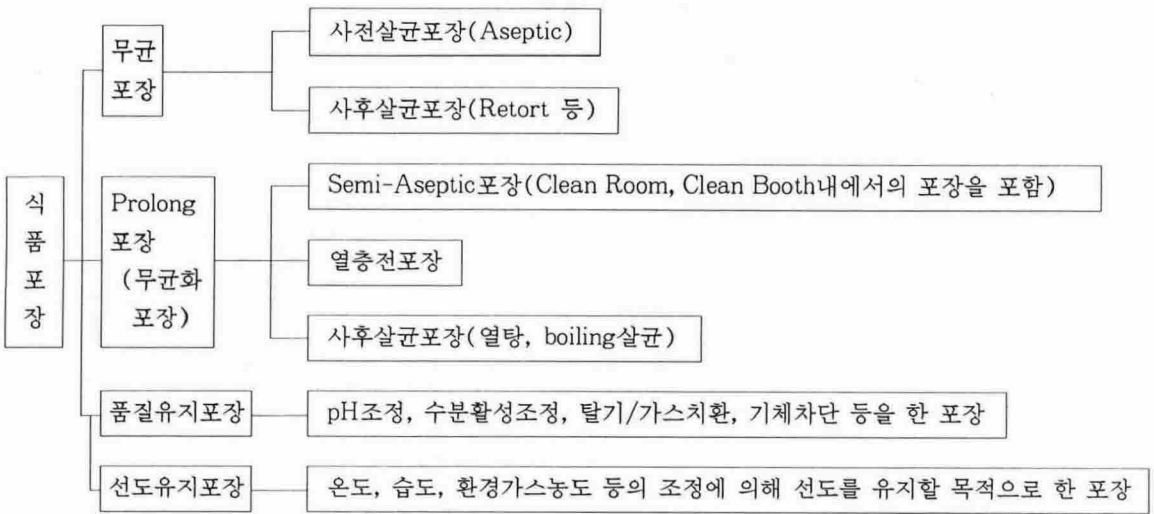
1. 품질유지를 위한 포장방법의 최근 동향

최근 환경문제가 부각되면서 쓰레기 발생원으로서 식품포장 그 자체를 매도하려는 움직임도 있지만, 이는 크게 잘못된 것이다.

몇년전에 구소련 연방이 붕괴될 때에도 품질유지가 가능한 포장방법과 이에 적합한 물류시스템을 어느 정도 완비하고 있었다면 식량문제는 발생되지 않을 수 있었을 것으로 추정된다. 생산된 식료품을 쓸데없이 폐기하지 않기 위해서는 품질유지가 가능한 포장방법이 불가결한 기술이며, 이러한 관점에서 보면 포장은 자원보호의 유력한 수단중 하나라고까지 단언할 수 있다.

환경문제와 관련해서 비난받아야 할 대상은 이윤추구에 눈이 어두워서 사회적 규범에 어긋나는 과대포장을 하는 일부 특정기업과, 한편으로는 환경문제를 운운하면서 개인적으로는 과도한 수준까지의 '신선함'을 요구하는 일부 소비자의 의식이다. 어찌 되었든, 이들은 모두 간편성, 미각(천연물 지향), 건강 등에 대한 현재의 사회적 조류를 나타내는 지표의 하나이며, 이들을 일률적으로 비난하거나 배척하는 것은 마케팅기법상 불가능한 것이다. 중요한 것은 상식의 범위를 벗어나지 않으면서 대응해야 한다는 점이다.

이러한 환경문제에서 볼 수 있듯이 식품포장은 그 시대의 사회적 조류를 강하게 반영하는 것이고, 최근의 식품포장 동향은 교통사정에 관련된 물류문제와 환경에너지문제, 소비자보호문제 등과 같은



목적 및 설정한 유통기한에 따라 구체적인 방법이 다르고, 몇 가지 방법을 조합하여 사용하는 경우가 많음.

그림 1. 식품포장기술의 계통도

요인에 의해 ‘상온유통조건에서 적절한 기간동안 품질유지와 보존이 가능한 포장’ 즉, 무균포장 및 무균화포장으로 착실히 이행되고 있다. 무균화포장이란 무균포장(aseptic packaging)처럼 상업적인 무균을 보증할 수 있는 기술을 채용하지는 않았지만, 거의 무균포장에 가까운 효과를 기대할 수 있는 포장기술이다.

일반적으로 식품의 변패 또는 부패는 미생물 등에 기인하는 생물학적 요인과 빛, 온도, 수분 등에 기인하는 화학적 및 물리적 요인에 의해 발생되지만, 포장된 식품의 경우 실제로 발생하는 사고는 이들 요인이 복합적으로 관여하고 있는 경우가 많다. 그래서 이들 요인에 의한 품질열화를 방지하기 위하여 미생물 그 자체의 존재 및 생육을 제어하거나, 포장체내에 외부로부터의 빛, 산소, 수분 등이 들어오는 것을 차단시켜 가능한 한 유통기한을 연장시키는 것을 목적으로 한 포장기술이 개발되어 왔다. 이것이 일반적으로 품질유지를 위한 포장기술로 불리워지는 방법이다.

간단히 말하자면 대상식품의 유통기한을 연장시키기 위한 포장기술이다. 식품포장의 계통도는 그

림 1과 같다. 다만, 포장기술로서 실제 포장에 활용할 경우에는 의도하는 효과를 그 이상으로 확실히 얻기 위해 몇 가지 방법을 병용하는 경우가 많다. 미생물을 제어하는 수단으로는 종래에는 약품 등을 사용하는 화학적 방법(소독 등)이 주된 것이었지만, 최근에는 전자파 등을 사용하는 물리적 방법이 그 비중을 높여가고 있다. 다만, 포장기술적으로는 효율성 등의 생산기술적 문제가 관계되므로 (상업적 베이스로 적용하기 위해서는 실험실적 방법의 채용이 불가능함) 가장 적은 비용으로 신뢰성이 보증되고 있는 화학적 방법을 주로 하면서 물리적 방법을 부차적으로 사용하는 양자의 조합형 기술이 일반적이다.

2. 무균(Aseptic)포장방법의 문제점

무균포장에는 대상물품을 포장한 후 포장체별로 살균처리하는 사후살균방식과 살균처리된 대상물품을 무균적인 환경조건에서 포장재료를 멸균시켜서 무균적으로 포장하는 사전살균방식의 2가지가 있다. 전자의 주요한 예는 레토르트식품이지만, 통

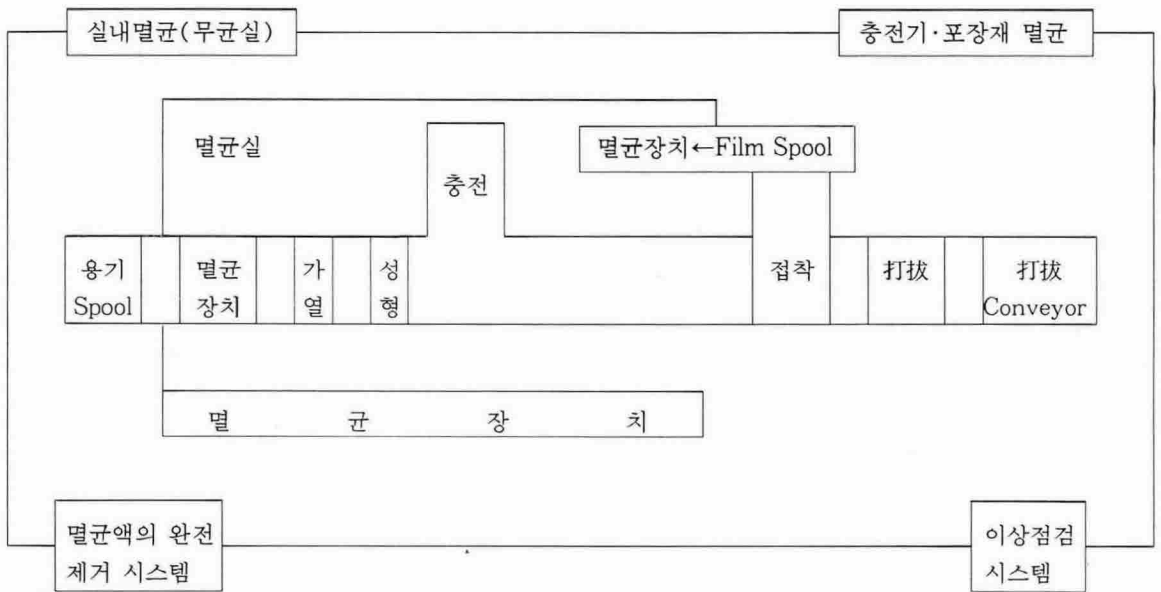


그림 2. CKD의 무균포장시스템

상 aseptic이라고 표현되는 포장기술은 후자를 가리키는 경우가 많다. 식품을 가열/조리하면 맛이 향상될 수 있음은 잘 알려진 사실이지만, 과도한 열처리하는 식품 본래의 맛을 열화(劣化)시키게 된다. 그래서 열에 의한 가열변성을 최대한 억제하고, 식품본래의 맛을 유지하게 하면서 동시에 장기보존이 가능해지는 포장기술이 추구되어 왔고, 이것이 aseptic이라고 부르는 포장기술이다.

그래서 상업적 무균이라고 말하는 의미에서는 동일하지만, 비교적 장시간 대상식품을 고온에서 가열살균 처리하는 레토르트식품 등과는 구별하여 분류하는 것이 맞을 것이다. 즉, 무균포장이라고 부르는 식품은 고온에서 단시간동안 살균처리하여 열변성을 최소로 억제한 식품이다. 처리방법으로는 열교환기, 포화증기, 전기저항발생열 등을 이용한 가열살균 처리가 주류이지만, 최근에는 초음파와 자기, 자외선, 초고압 등을 이용한 비가열처리식품도 출시되고 있다.

무균포장기란 전술하였듯이 앞 공정에서 멸균된 제품을 무균적 상태로 받아서, 사용하는 포장재료를 멸균처리한 후 무균적인 환경조건에서 무균적으

로 충전포장하는 기계이다. 그림 2는 CKD사의 aseptic portion pack CFF-A 시리즈 기의 시스템 구성을 나타낸 것이고, 그림 3은 aseptic system 과 통상적인 포장기술과의 관계를 나타낸 것이다.

무균포장기 시스템은 그림 2에 나타냈듯이 포장작업을 개시하기 전에 제품을 충전/포장하는 chamber내부(관련 배관을 포함)를 멸균시켜 무균상태로 유지할 필요가 있고, 이 공정이 완료되고 나서야 비로서 포장재를 멸균시켜 성형/충전/접착시키는 포장작업이 개시된다.

chamber내부와 포장재료를 멸균하는 기술은 몇 가지가 있지만, 포화증기와 자외선 또는 과산화수소/과초산 등을 사용하는 것이 보통이다. 약품 등을 사용할 경우에는 그 잔류량을 최소한으로 감소시켜야 하는 것이 당연하고, 법규 등에 의해 그 잔류치가 규정되며, 약품의 제거기술로는 통상 가열분해방법을 채용하고 있으나 포장기계의 경우에는 사용하는 포장자재의 내열성과의 관계때문에 시간적으로 약 1시간 정도의 제거시간이 필요하다. 따라서 chamber내부의 무균적 환경이 몇 가지 원인으로 인하여 일시적으로 깨어진 경우에는 그것이

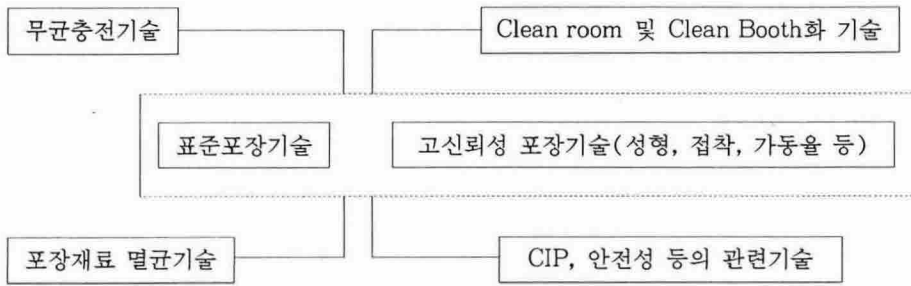


그림 3. Aseptic 포장기술

단시간이라고 하여도 원칙적으로는 기계가동을 중지시켜 chamber내부를 재멸균시키고, 잔류약품을 제거하는 공정을 다시 한번 실시할 필요가 있다.

예를 들어, 1일 8시간의 가동계획에서 2분정도의 초코렛 공급중단이 2회 발생하였고, 이들이 모두 chamber 환경을 깨뜨리는 작업을 수반한 경우 chamber내부를 재살균하고 잔류물질을 제거하는 공정을 포함시키면 기계가 총 2시간 4분동안 정지하게 된다. 즉 2분간의 초코렛 공급중단이 하루에 2회 발생하면 기계 가동율은 74%로 떨어지고, 3회 발생하면 놀랍게도 가동율은 61%가 된다. 여기에다가 앞 공정의 제품멸균 손실율을 더하면 실질적으로는 이 수치 이하가 된다.

실험실 등에서 연구를 목적으로 하는 경우를 제외하고, 양산체제하의 생산기계인 경우에는 일정한 수준이상의 가동율을 갖는 채산성이 필요하다. 즉, 그림 3에 나타냈듯이 무균포장기는 통상적인 형태의 포장기에 비해 신뢰성이 높은 포장기술을 보유하고 있을 것이 커다란 전제조건으로 되는 것이다. 바꾸어 말하자면 무균포장기는 일단 기계를 가동하면 적어도 당일 중에는 기계를 정지시키지 않는 것이 가동율을 높게 유지하기 위한 조건으로 된다. 그 때문에 상품기획과 사용하는 포장재료 등을 변경하지 않으면 안되는 경우도 발생한다. 이 점이 무균포장기에서 현재 최대 문제로 되고 있는 것이다. 이는 실용적 측면에서 매우 중요한 것이 되므

로 무균포장기를 도입할 경우에는 반드시 사전에 충분히 검토하도록 하여야 할 것이다.

표는 '93년도 JPI의 포장 Academy에서 사용한 무균포장기의 제조업체와 그 멸균방법을 기술한 것이다. 이 표에서 보듯이 포장기계에 있어서는 식품 그 자체의 멸균과는 달리 포장재의 멸균방법은 과산화수소의 침지/분무가 여전히 주종을 이루고 있다.

3. 무균화 포장 방법의 문제점

무균포장은 맛과 신선함 등으로 일컬어지는 식품의 품질을 상온유통조건에서 장기간 유지하는데 가장 적합한 포장기술이지만, 2절에서 밝혔듯이 통상적인 포장기계에 비해 고도의 신뢰성과 안전성이 요구되므로 기계설비의 가격이 고가로 되는 경향이 있다(가격이 비싼 것이 안전한 것인가 하는 것은 당해 설비의 가격만으로 판단할 것은 아니고, 설비 도입에 따른 총 이익의 크기로 판단하는 것이 맞음). 따라서 비싼 기계를 효율적으로 가동시켜 생산성을 높이기 위해 상품기획단계에서 겸용성과 디자인성이라는 사양의 일부를 변경하지 않으면 안되는 경우도 발생한다.

또한, 무균포장은 대상식품의 자동 무균충전이 전제조건이며, 원칙적으로 자동 무균충전이 어려운 식품은 무균포장의 대상이 될 수 없다(수동공급은 원칙적으로 불가능함). 그래서 이러한 제반 문제를

해결하기 위한 방법으로 고안된 것이 유연성을 강조하는 대체수단으로서 '상업적 무균'을 보증하는 것은 불가능하지만 운영절차상으로 거의 무균포장에 가까운 효과를 기대할 수 있는 무균화포장방법이다.

무균화포장은 무균포장에 가까운 품질유지효과를 얻기 위해 가스치환, 청정실(clean booth)내에서의 충전 등 몇가지 품질유지포장방법을 복합적으로 적용하고 있다. 그림 1에 나타난 semiaserptic 포장이라는 포장방법이 무균화포장방법이지만, 그 정의는 불명확하다. 통상적으로는 bioclean room과 clean booth내에서 충전포장하는 것으로 이해되고 있지만, 예를 들어 pH가 낮은 식품을 청결한 환경에서 열충전하는 경우라면 이를 무균화포장이라고 불러도 큰 문제가 없을 것으로 생각된다.

한편 prolong 포장이나 청정화포장이라는 개념에서 식품의 무균화포장을 이해할 경우에는 대상식품을 신선식품과 가공된 식품으로 나누어 생각할 필요가 있지만, 여기서는 무균포장과 마찬가지로 가공된 식품을 대상으로 검토하도록 한다. 무균화포장기술에는 많은 방법이 채용되고 있지만, 다음과 같은 공통사항을 전제조건으로 가지고 있다.

- ① 대상식품이 무균화처리되어 있을 것.
- ② bioclean room과 clean booth내부 등과 같은 청결한 환경속에서 충전포장될 것.
- ③ 사용되는 포장재료가 미리 청결한 상태로 제조·보관되는 것일 것.
- ④ 포장후 식품의 품질열화(劣化)를 방지하기 위한 목적에 합치되는 포장재료가 사용되고 있을 것(가스차단성 등)
- ⑤ 설비기계, 장치 및 기기류가 세정이 용이한 구조로 되어 있을 것.
- ⑥ 공정관리 및 위생관리가 미리 정해진 방법에 따라 실시될 것.

전술하였듯이 무균화포장에는 몇가지의 전제조건이 존재하며, 그 조건이 충족될 때 무균화가 달성될 수 있는 포장기술이다. 이것이 무균화포장의 특징이면서 또한 최대의 문제점이기도 하다.

바꾸어 말하자면 무균포장은 환경 및 포장재료에 $10^5 \sim 10^6$ 정도의 미생물이 존재한다는 전제조건에서의 멸균기술을 갖추고 있지만, 무균화포장은 flexibility가 풍부한 반면, 10^2 정도이거나 또는 내열성아포균이 존재하지 않는다는 전제조건하에서의 살균기술을 갖춘 포장이다. 따라서 포장체가 반드시 상업적 무균상태가 아닌 경우도 있을 것으로 예상된다. 이 경우에는 포장체내의 미생물활동을 제어하여 靜菌상태를 유지시키기 위하여 질소 등의 불활성가스를 주입시키거나, 외기로부터 포장체내로 산소 및 수분이 침입되지 않도록 차단성이 좋은 포장재료를 사용할 필요가 있다(무균화포장인 경우에는 무균포장 이상으로 포장재료의 선택에 주의할 필요가 있음).

다만, 최근 포장재료의 제조공정관리에서 청정화가 대폭적으로 추진되고 있어서 통상 포장재료에 부착되어 있는 미생물수는 $10^2 \sim 10^3/m^2$ 의 수준 이하이므로 이 정도의 초기균수라면 자외선램프에 의한 조사처리 등으로 충분한 살균이 가능하다고 판단된다. 무균화포장제품으로는 쌀밥, 부식류, 후식류 등이 있지만, 그 방법은 용도와 대상식품에 따라 다양하다. 다만 그 운용에 있어서는 초기균수를 낮추는 것이 공통적으로 가장 중요한 요점이다.

결 언

품질유지를 목적으로 하는 무균포장과 무균화포장에서는 기계설비 등의 하드웨어와 생산 및 품질측면의 유지관리방법인 소프트웨어가 합리적으로 결합될 때 최대의 효과를 발휘하지만, 이의 균형이 맞지 않으면 효과는 반감된다. 대상물품이 전자부품이나 기계부품이라면 그 형상/품질을 수치적으로 규제할 수 있지만, 대상물이 식품인 경우에는 이것이 매우 어렵고 사용하는 것이 '자동포장기계'라 하여도 필연적으로 사람이 개입하는 비율이 커지게 된다. 즉 무균 및 무균화라는 품질유지포장에서는 설비자체의 우열도 중요하지만, 그 이상으로 당해 기업이 보유하는 기술력과 상품기획의 목적이

표. 주요 Aseptic 포장기계제회사

포장형상	포장형태	제조회사	국가명	포장재료	멸균방법
플라스틱 용기	Formfill & Sealing	Venhill	독일	PLsheet, 알루미늄	35% 과산화수소침지, 열풍건조, UV조사
	"	Bar Pako	"	"	초음파세정/UV조사
	"	Hotshai	"	"	Steam(130~150°C)살균
	"	ELKA	프랑스	고온살균된 PL 다층 Sheet, Al	무균터널내에서 충전박리
	"	Shiketchi	일본	PL Sheet, Al	35%, 60°C 가온과산화수소침지, 열풍건조
	"	三菱/大日本	일본	"	과산화수소침지, 열풍건조
	"	Botcheu	독일	"	35%, 50°C 과산화수소침지, 열풍건조
	충전Seal (cup seal)	Hanby	독일	PL Cup Al	35%, 80°C 과산화수소분무, 100°C 열풍건조, UV조사/과산화수소분출비용
	"	Gyasti	독일	"	35%, 80°C 과산화수소분무, 180°C 열풍건조/포화증기
	"	Venhill	독일	"	UV조사
	"	Venco	이탈리아	"	과산화수소분무
	"	大日本印刷	일본	"	35% 과산화수소분무, 열풍건조
	"	四國化工	일본	"	과산화수소분무
	종이용기	Formfilling & Seling	Tetra Pack	스웨덴	Roll Sheet
" (Brik)		IP	미국	"	17.5%, 80°C 과산화수소침지, 열풍건조
"		四國化工	일본	"	35%, 80°C 과산화수소침지, 열풍건조
" (Cable Top)		Eccello	미국	Sleeve(紙복합)	EOG, 35% 과산화수소분무(실온), 건조
"		PKL	독일	"	EOG, 35% 과산화수소분무, 건조
"		Liquipack	스위스	"	1% 과산화수소분무, UV조사
"		四國化工	일본	"	35% 과산화수소분무, 건조
"		大日本印刷	일본	"	과산화수소침지, 열풍건조
"		凸板印刷	일본	"	35%, 80°C 과산화수소침지, 열풍건조

포장형상	포장형태	제조회사	국가명	포장재료	멸균방법
플라스틱 용기	Bag in Box	Sharry	미국	프라스틱다중포대	γ선
	"	大日本印刷	일본	"	EOG
	"	凸板印刷	일본	"	γ선
	파우치(Bag)	Asepack	네덜란드	Inflation Tube	Tube의 무균성
	"	藤森	일본	가공된 Bag	과산화수소침지, 열풍건조
	"	Orihiro	일본	Roll Film	과산화수소침지, 열풍건조
기타 병	"	吳羽化學	일본	멸균된 roll tube	과산화수소침지, 무균수세정, 건조
	병	Cerak	프랑스	병	과초산계살균제/과산화수소침 지, 138°C 열풍건조
	"	Bochue	독일	병	열탕/steam rinse/열풍건조/과 산화수소분무/열풍건조 Cap : 150°C 포화증기(3.5초)
	금속캔	Doll	미국	캔	210°C ~ 220°C 열풍증기
	합성캔	Doll	미국	합성캔	가열공기
	PL병	Lomerak	독일	Resin in Plant성형	blower성형시 열에의한 살균

일치하고 있는가 하는 것이 성공여부의 관건으로 된다.

유럽에서도 aseptic과는 달리 non-aseptic 사양의 소형 portion pack이 기내식을 필두로 하는 catering업계에서 점유율을 높여가고 있으며, 이들 중에는 기계를 가동하는 중에 기계를 정지시키지 않고 pack내의 가스치환율을 확인하는 MAP (Modified Atmosphere Pack) 포장품등도 출시되고 있다. 이처럼 상온에서 식품의 품질유지기간을 가능한 한 연장시켜 낭비를 없애는 것이 세계 식품 포장의 주류를 이루고 있음은 분명하다. 이러한 수

요에 부응하기 위해서 기계라는 하드웨어 측면뿐만 아니라 사용자 입장에서의 생산관리와 품질관리를 지원할 수 있는 소프트웨어 측면도 앞으로 함께 개발함과 함께, 제품을 개발할 경우에는 구형 기계를 전면적으로 갱신하던 종래의 방식이 아니라 금형 등의 구형 부품을 계속하여 공통부품으로 사용할 수 있도록 하여 낭비를 발생시키지 않는 것을 만드는 데 철저를 기여야 할 것으로 생각된다.

출처 : 食品と科學 36(10) 94 ~ 98(1994)