

선도유지기능정보가 각인된 PE필름의 식품보존 특성

방건웅, 김강녕*, 김희정**

한국표준과학연구원, 뉴라이프 생명과학연구소*, 경원생명과학연구소**

Characterization of food preservation properties of PE film templated with freshness maintenance information.

Gun-Woong Bahng, Kang Nyung Kim*, and Hee Jung Kim**

Korea Research Institute of Standards and Science,

*New Life Bio-Science Research Institute,, **Kyungwan Bio-Science Research Institute

Abstract

To improve freshness maintenance function of food containers, many methods have been applied. Most of the methods utilize absorption properties of porous ceramics powders. However, this kind of methods was appeared to be a non-realistic one because of the short effective periods of the products and reduced die life due to the ceramic powders mixed in the raw materials. Other methods, e.g., CA or MA, need more study for practical application because of the high cost in process. In addition to this, different method should be applied depends on foods. In this paper, a new technology based on information templation was applied in making a food preservation film. It has been known recently that water memorizes informations and this information could be templated to other materials through appropriate process. One of the participating company developed this process to template informations to PE materials utilizing water as an information carrier. Food packaging film was made using this PE chips. Experimental results of freshness maintenace test of foods showed that it is effective. Results and disussions are reported in this paper.

Key words : PE film, freshness, food preservation

서 론

지금까지 식품보존용기의 기능은 단순히 식품을 보존하는데 그치고 선도의 유지는 운에 맡기는 것이 고작이었으나 최근 들어서 보존용기에 특수처리를 하여 식품의 신선도가 오래 유지되도록 하는 방법이 여러 가지로 연구, 개발되고 있다.^(1,2) 포장재 안의 가스 농도가 조절되도록 하여 식품의 생리대사를 억제하거나, 세라믹 분말을 포장재에 혼합하여 선도가 오래 유지되도록 하는 방법 등이 시도되고 있다. 그러나 앞의 방법은 가스농도조절이 용이하지 않고, 뒤의 방법은 세라믹 분말 혼입으로 인한 용기 표면의 거칠

음, 불투명성, 그리고 금형의 수명단축 등의 문제가 있어 널리 활용되고 있지 않다.

본 연구과제에서는 이러한 문제점을 극복하고자 새로운 개념의 식품보존용 필름을 제조하여 그 특성을 평가하였다. 신개념의 핵심내용은 식품보존용기의 주 원료인 폴리에틸렌에 "신선도가 오래 유지되도록 한다"는 정보를 각인(刻印)하여 이 원료로 제조한 필름으로 포장한 식품의 선도가 보다 장기간 유지되도록 하는 것으로서, 다공성의 세라믹 분말이나 은 제오라이트와 같은 항균기능성 물질을 식품보존용기에 첨가하여 식품의 선도가 오래 유지되도록 한다는 개념과는 차원을 달리하는 것이다.^(3,4)

정보를 각인하는 과정은 정보원이 되는 물질의 선택, 정보를 전달하는 매개체의 처리 공정, 정보를 각인하는 방법 등이 핵심적인 요소가 된다. 본 연구에서 사용한 정보원 역할을 하는 물질은 식품의 선도가

Corresponding author : Gun-Woong Bahng, Korea Research Institute of Standards and Science, New Materials Evaluation Center, KRISS, PO Box 102, Yusoung, Taejon, 305-600, Korea

유지되도록 하는 정보를 지니고 있는 물질로서 식물에서 추출한 사포닌 계열이며 그동안 촉매제(bio-catalyst)라는 이름으로 언론매체에 수차례 보도된 바 있다. (5, 6)

본 논문에서는 정보를 각인하는 과정을 허용하는 한도내에서 간략하게 밝히고 그 실험결과를 중점적으로 보고하여 새로운 개념에 바탕을 둔 식품보존용기의 개발이 가능하다는 것을 밝히고자 하였다. 앞으로 신개념에 바탕을 둔 식품보존용기의 선도유지기능에 대한 기전을 구명하는 연구가 계속된다면 이 분야의 기술이 크게 발전할 것으로 예상된다.

실험방법

1. 정보각인

정보각인의 과정은 우선 정보원이 되는 극미량의 물질을 정보전달의 매개체 역할을 하는 물에 희석하는 것으로 시작한다. 물이 정보를 기억한다는 사실은 이미 200여년전에 서양에서 동종요법(同種療法, homeopathy)이 쓰이기 시작한 때부터 알려지기 시작한 일이며 최근에는 Benveniste⁽⁷⁾에 의해 10^{-60} 내지는 10^{-120} 까지 희석하여도 항원항체반응이 일어난다는 것이 확인된 바 있다. 구 소련에서는 물의 정보 기억 능력을 농업, 수처리, 식품공업 등 등의 다양한 분야에 활용하였다는 보고가 있다.⁽⁸⁾ 아직까지는 어떻게 하여 물이 분자물질의 구조적 정보를 기억하는가에 대한 기전이 알려져 있지 않으나 수소가 한쪽에 치우친 형태의 쌍극자 구조가 주요한 역할을 하는 것으로 추정되고 있다.

물은 쌍극자 구조로 인하여 물분자가 하나씩 개별적으로 존재하는 것이 아니라 십여개 내외의 물분자들이 덩어리를 이루면서 존재하는 것으로 알려져 있다.⁽⁹⁾ 컴퓨터를 이용하여 물의 구조를 수학적 계산으로 추정한 결과 여러 가지 다양한 형태의 구조를 취할 수 있는 것으로 나타났다.⁽¹⁰⁾ 그러나 물분자의 운동이 워낙 활발하여 이완시간이 10^{-11} 초이므로 물이 구조적 변화를 통하여 분자물질의 특성과 관련된 정보를 기억하였다고 하더라도 이것이 오래가지 못할 것으로 예상 할 수 있다. 이에 대해서 Guidice는 분자물질에서 방사되는 전자장에 대해 물의 쌍극자가 극성화되면서 레이저처럼 공진하는 상태가 되어 오랫동안 분자물질의 구조적 정보를 기억한다고 주장하였다.⁽¹¹⁾

1980년대에 일본에서 상용화되어 주목을 끌은 파이워터의 원리도 물의 정보기억능력을 이용한 것으로서 관련된 특허의 내용을 보면 정보원으로서 2가 3가 철염을 사용하고 이를 10^{-12} M/l 까지 희석시켜 제조하는 것으로 되어있다.⁽¹²⁾ 현재의 화학분석능력으로는

통상적으로 ppb 수준인 10^{-9} M/l를 분석한계로 보기 때문에 물질적으로는 철염이 남아 있지 않다고 볼 수도 이있다. 결국 물이 철염이 남아 있지 않다고 볼 수도 있다는 결론에 이르게 된다.

일본과^(13, 14) 구소련에서^(15, 16) 정보가 각인되기 전과 후의 물의 구조적 차이를 비교 측정하고자하는 시도가 있었으나 그 결과를 해석하는데 있어서 보다 더 신중한 검토가 필요하다. 본 연구에서도 NMR을 이용하여 물의 구조적 변화를 측정하고자 하였으나 만족할만한 결과를 얻지 못하였다.

2. 실험용 필름의 제조 및 특성평가

본 연구에서는 정보원으로 활용하는 사포닌 계열의 분자물질을 단계적으로 희석하여 농도를 검출한계 이하로 까지 낮춘 다음에 이 물을 정보전달매체로 활용하였다. 우선 실험용 필름을 제조하는데 쓰일 PE칩을 스텐레스 용기 위에 깔아 놓은 다음에 정보가 각인된 물을 스프레이로 분무하여 건조실에 넣었다. 건조실에는 원적외선 램프를 설치하여 PE칩이 신속하게 건조되도록 하였으며 건조가 완료된 칩으로 실험용 필름을 제조하였다. 필름은 전문제조업체의 협조아래 현장 생산라인을 이용하여 직접 제조하였다.

만들어진 실험용 필름과 함께 아무 처리도 하지 않은 원료를 이용하여 만들어진 필름을 대조용 필름으로 선택하여 식품 선도유지특성 실험을 실시하였다.

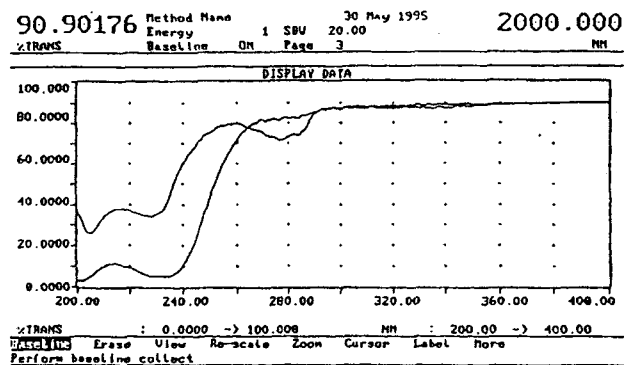


그림 1. 200nm에서 400nm의 파장대역에 걸친 투광도 측정 결과. 아래쪽의 실선이 실험용 필름의 결과이고 윗쪽의 실선은 대조용 필름의 결과이다.

선도유지특성에 대한 비교실험을 실시하기 전에 우선적으로 두가지 필름간의 물리적 특성의 차이가 있는가를 알아보기 위하여 여러가지 실험을 실시하였다. 투광도를 측정한 결과 그림 1에서와 같이 자외선 영역에서 실험용 필름의 흡수도가 더 높은 것으로 나타났다. 다른 파장대역에서는 큰 차이가 나타나지 않

았다. 투광도 이외의 역학적 특성 등에 대한 실험에서는 큰 차이가 관찰되지 않았다.

3. 실험방법

식품의 선도를 평가하는 방법으로서 육안이나 코를 이용하여 비교하는 관능검사방법이 가장 손쉬우나 개인별 차이가 심하고 실험결과도 단순 비교 결과여서 실험자료로서의 활용도가 낮다. 본 연구에서는 이 문제를 극복하기 위하여 일본의 오사카에 있는 원적외선 응용연구소에 NMR분석법을 이용한 선도평가 실험을 의뢰하여 실험결과와 객관성을 높임과 동시에 구체적으로 식품의 조성 변화가 어떻게 일어나는지를 관찰하기로 하였다.

실험용 필름과 대조용 필름을 모두 일본에 보내어서 선도유지실험을 실시하였으며 조성 변화를 NMR을 이용하여 분석하였다. NMR을 이용한 조성 분석은 수소핵(H¹)의 스펙트럼을 측정하는 방법으로 실시하였다. 실험대상으로서 육류로는 도미를, 과일로는 토마토를 선정하였으며 신선한 것을 시중에서 구입하여 실험하였다. 실험대상을 이등분하여 두가지 필름으로 각기 동일하게 둘러싸고 냉장고에 7일동안 보관 후에 분석하는 방식으로 진행하였다.

도미의 경우에는 냉장고에서 꺼낸 후에 잘게 잘라서 10g을 취하여 증류수 25ml를 가한 다음에 15분 동안 교반하고 1시간동안 방치하였다. 이렇게 하여 얻어진 침적액을 10,000 rpm으로 10분동안 원심분리를 한 다음에 위의 맑은 액을 취하여 NMR로 분석하였다.

토마토의 경우에는 냉장고에서 꺼낸후에 거즈로 둘러싸서 얻어진 여과액을 10,000 rpm으로 3분동안 원심분리를 한 다음에 위의 맑은 액을 취하여 NMR로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 토마토의 조성변화

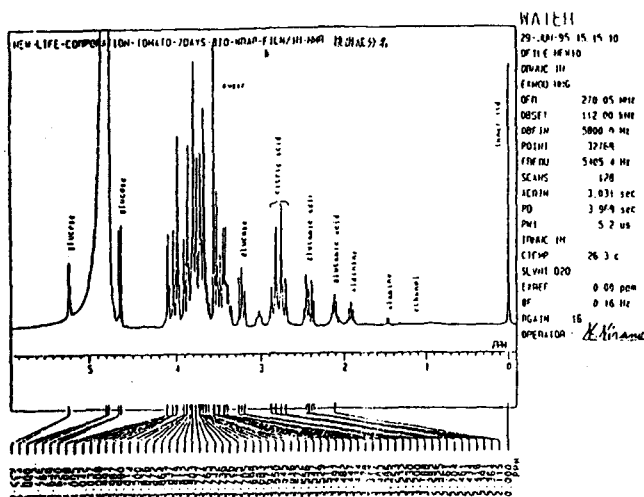
그림 2는 토마토를 일주일동안 냉장고에 보관한 다음에 NMR을 이용하여 분석한 결과이며 표1은 이를 수치로 정리한 것이다. 야채 및 과일의 선도를 평가하는 지표로서는 ATP, 에틸렌 가스, 클로로필, TTC 환원능, 광합성능, 환원당, 전당, 비타민 C, 탄수화물, 단백질 등이 있으며 여기에는 에탄올도 포함된다.⁽¹⁷⁾

표 1. 토마토에 대한 NMR 분석 결과의 성분별 비교표.

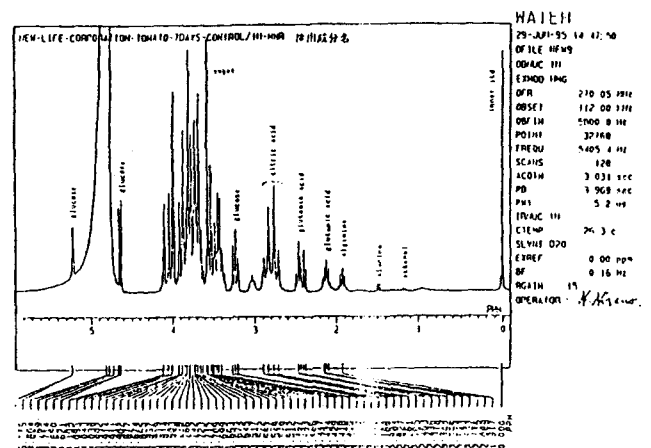
(Unit: $\mu\text{g/g}$)

Component	Bio Wrap	Contro
ethanol	0.1	0.4
alanine	0.9	1.0
alginine	5.2	5.7
gultamic acid	8.5	9.1
citric acid	16.0	15.0
glucose	5.4	5.3

NMR로 측정된 에탄올의 농도가 대조구의 경우 0.4 $\mu\text{g/g}$ 인데 반하여 실험구에서는 0.1 $\mu\text{g/g}$ 으로서 실험구



(a) 토마토, 7일 냉장보관후 분석 (선도유지 기능성 필름)



(b) 토마토, 7일 냉장보관후 분석 (일반 필름)

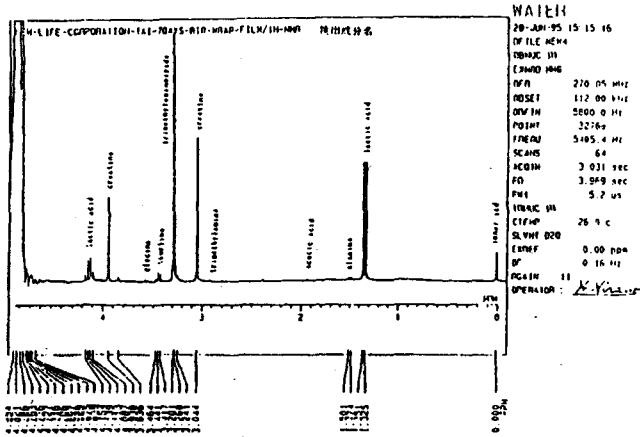
그림 2. 토마토를 일주일동안 냉장고에 보관한 후에 NMR로 분석한 결과. (a)는 실험용 필름으로 포장하였던 토마토의 과즙으로부터 얻은 결과이고 (b)는 대조하기 위하여 일반 필름으로 포장하였던 토마토의 과즙으로부터 얻은 결과이다.

의 토마토의 생리작용이 냉장고에 있었던 일주일동안 대조구에 비해 상대적으로 낮았었다는 것을 알 수 있다. 그러나 여타 성분의 경우에는 큰 차이가 나타나지 않았다. 토마토를 냉장고에 계속 보관할 경우, 각 성분들의 차이가 더 커질 수도 있겠으나 실용상의 목적에 견주어 볼 때 큰 의미가 없다고 볼 수 있다.

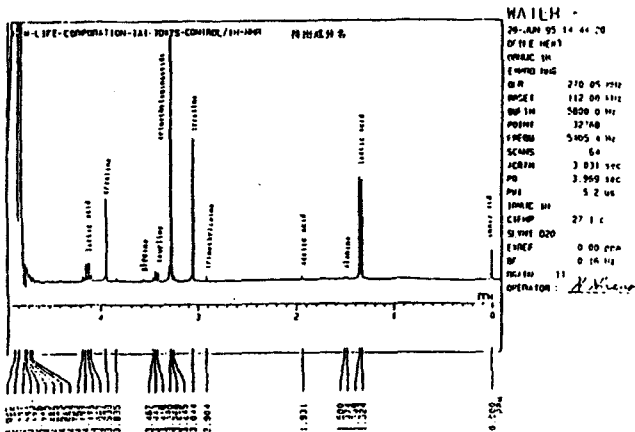
표 2. 도미에 대한 NMR 분석 결과의 성분별 비교표.

(Unit : $\mu\text{g/g}$)

Component	Bio Wrap	Contro
lactic acid	61.3	48.3
acetic acid	0.5	1.0
alanine	1.4	1.0
glycine	1.0	0.9
taurine	7.9	7.8
creatine	37.5	34.5
trimethylamine	0.1	0.5
trimethylamineoxide	21.6	19.9



(a) 도미, 7일 냉장보관후 분석 (선도유지 기능성 필름)



(b) 도미, 7일 냉장보관후 분석 (일반 필름)

그림 3. 도미를 일주일동안 냉장고에 보관한 후에 NMR로 분석한 결과. (a)는 실험용 필름으로 포장하였던 도미의 추출물로부터 얻은 결과이고 (b)는 대조하기 위하여 일반 필름으로 포장하였던 도미의 추출물로부터 얻은 결과이다.

2. 도미의 조성변화

그림 3은 도미에 대한 실험결과로서 이를 표 2에 정리하였다. 비린내 나는 생선 악취의 주성분은 암모니아와 트리메틸아민으로 알려져 있다.⁽¹⁷⁾ 이 휘발성 염기는 생선의 선도가 낮아짐에 따라 증대한다. 냉장

고에 일주일동안 보관한 다음에 분석한 결과 trimethylamine이 실험구는 $0.1\mu\text{g/g}$ 이었으나 대조구는 $0.5\mu\text{g/g}$ 으로서 5배 많았으며, 특히 생선이 부패하면서 트리메틸아민이 분해되어 생성되는 acetic acid의 경우에도 실험구가 $0.5\mu\text{g/g}$ 이고 대조구가 $1.0\mu\text{g/g}$ 으로서 2배 많은 것으로 나타났다. 결과적으로 실험구의 도미의 선도가 보다 더 좋다는 것을 알 수 있다. 실험구의 도미에서 위의 성분외에 다른 성분들이 증가하였다는 것은 숙성이 촉진되었다는 것을 의미하는 것으로서 생선의 맛을 개선하는 효과가 있는 것으로 생각된다는 의견이 분석결과보고서에 첨부되었다.⁽¹⁸⁾ 토마토의 실험결과와 비교할 때 과일보다 육류에서 더 효과가 현저하게 나타난것으로 결론지을 수 있다. 실험대상에 따른 효능의 차이에 대해서는 보다 더 심도깊은 연구가 필요한 것으로 판단된다.

요 약

식품의 선도가 될 수 있는대로 오래 유지되도록 하여 소비자들에게 보다 신선한 식품이 공급되도록 하는 것은 매우 중요한 일종의 하나이다. 지금까지는 식품의 선도가 유지되도록 하기 위한 방편으로서 식품보존용기에 사람에게 유해한 방부제를 첨부하거나 분위기를 제어하는 방법, 혹은 식품의 표면을 특수처리하는 방법 등이 활용되어 왔다. 그러나 이러한 방법들은 모두 나름대로의 장단점을 안고 있다.

본 연구에서는 식품보존방법에 대해 새로운 개념을 도입하여 다른 이물질은 식품 보관용 필름에 혼입하지 않고도 식품자체의 선도가 유지되도록 하는 기술을 개발하고자 하였다. 기술의 요체는 식품이 오래 선도를 유지할 수 있도록 하는 정보를 물에 각인한 다음에 이를 식품 보관용 필름에 전사하여 그러한 기능을 갖도록 한 것으로서 일종의 기능성 필름이라고

할 수 있다. 이러한 개념에 입각한 기술의 실용화 가능성을 검토하기 위하여 실험을 수행한 결과 선도유지 기능이 우수한 것으로 나타났다. 앞으로 이러한 기술이 보다 더 다듬어지고 그 작용기전이 밝혀진다면 더욱 우수한 제품이 개발될 가능성이 높다고 하겠다.

감사의 말

본 연구과제는 과학기술처의 1995년도 특정연구개발개발사업에 의해 수행되었음을 밝힙니다.

인용문헌

1. 박형우 외: MA포장용 기능성 포장 소재개발에 관한 연구(I), 한국포장학회지, 3(2), 25(1996)
2. 하영선: 농산물의 신선포장과 국제경쟁력 제고방안, 한국포장학회지, 3(2), 43(1996)
3. 방건웅, 김희정, 김강년: Energized Water 를 이용한 하우스용 PE film의 제조 및 특성평가, 제1차년도 연구보고서 과학기술처, KRISS-95-117-IR
4. 방건웅 외: Energized Water 를 이용한 하우스용 PE film의 제조 및 특성평가, 제2차년도 연구보고서 과학기술처, KRISS-96-097-IR
5. 유태현: 신바이오품질 개발한 신데렐라 기업인, 뉴스메이커, 73, 36(1994)
6. 조영권: 첨단소재 촉매리스트 개발한 무명 중소기업 경원엔터프라이즈, 주간매경, 28(1994년 9월)
7. Davenas, E., et. al.: Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE, Nature, 333, 816(1988)
8. 坂西 敏之: 磁氣處理の特徵と利用について, 食品加工技術, 11(2), 37(1991)
9. Liu, K., Cruzan, J.D., Saykally, R.J.: Water Clusters, Science, 271, 929(1996)
10. Ohmine, I.: Liquid Water Dynamics: Collective Motions, Fluctuation and Relaxation, J. Phys. Chem., 99, 6767(1995)
11. Del Giudice, E., Preparata, G., Vitiello, G.: Water as a free electric dipole laser, Phys. Rev. Lett., 61, 1085(1988)
12. 山下 昭治: 二價三價鐵鑾配合物およびその製造法, 日本公開特許公報, 昭61-76267 (1984)
13. 松下 和弘: 遠赤外放射, 電熱, 46, 63(1989)
14. 大河内 正一: NMRによる水評價について, アクアサイエンスセミナー, 1(1993)
15. **КЖАССЕН, В. И.** et. al.: Change in the vibration adsorption spectrum of water molecule dissolved in organic solvent after passing through magnetic field (in Russian), Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 197(5), 1104(1971)
16. **КЖАССЕН, В. И.** et. al.: Altering in the IR-adsorption spectrum of diluted H₂O in D₂O after passing through magnetic field (in Russian), Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 183(5), 1123(1968)
17. 江川 芳信: 식품선도유지용 원적외선 포장재의 평가시험법, 원적외선과 물, 24(1998년 9월)
18. 遠赤外線應用研究會 試験結果報告書 No.95S-118, 鮮度保持試験, 1995. 7. 7.