

Lysozyme의 기능성 개선

김 현 구

영동전문대학 호텔조리과

초록 : 라이소자임-덱스트란 hybrids는 상대 습도 80%와 60°C 에서 16일간 유지시켜 만들었다. 라이소자임-덱스트란 hybrids의 유화성은 라이소자임 보다 약 14배 정도, 시판유화제 보다는 약3배 정도 높았다. 그 hybrids의 효소 활성도는 기질로 *Micrococcus lysodeiticus* 세포벽을 사용한 결과 라이소자임의 약 83% 정도였다. 그 hybrids의 뛰어난 유화성은 pH 3에서도 유지되었고 pH 10에서는 더욱 개선되었다. 100°C 로 가열 처리함으로써 유화성은 크게 향상되었다. 또한 라이소자임-덱스트란 hybrids 이 그람음성세균에 대하여 항균효과를 나타냈다. 이 결과들은 라이소자임-덱스트란 hybrids가 식품에서 보존료와 유화제로 사용될 수 있다고 사료된다(1994년 10월 22일 접수, 1994년 11월 28일 수리).

찾는말 : Lysozyme, dextran, hybrid, emulsifying property, antimicrobial effect

서 론

사회의 발달과 더불어 많은 식품들이 시장에 나오면서 식품보존에 대한 문제가 제기되어왔다. 초기에는 주위에서 쉽게 구할수 있는 물질이나 가공등, 예를 들면 건조, 냉장, 당, 소금, 향신료, 훈제등을 이용해왔으나 오늘날에는 Aw, pH, gases, 산, 항생물질, 방사선조사, 냉동, 포장등 여러 방법등을 사용하여 식품의 상품적 가치를 연장시키고 있다. 그 방법들 중 합성 보존료를 이용하는 방법이 가장 널리 이용되고 있다. 이들 물질들은 인체에 유해하여 사용을 엄격히 제한하고 있다.

따라서 생산자나 소비자의 건강에 무해한 보존에 대하여 많은 관심을 갖게 되었다.

이러한 측면에서 Beuchat 등¹⁾은 천연성분중 항균성 물질들에 대하여 조사하였고, Wagner²⁾ 등은 현재 사용하고 있는 다양한 항균물질들에 대하여 조사하였다. 많은 연구자들이³⁻⁸⁾ 각종 향신료 및 정유성분등의 항균효과에 대하여 조사 보고하였고, Spelhaug⁹⁾ 등은 유산균 생산 bacteriocins의 그람양성균에 대한 항균효과를 연구하였고, 각종 미생물들이 생성하는 효소들의 항균효과에 대한 연구보문¹⁰⁻¹²⁾들이 있다.

Watanabe 등^{13,14)}은 친수성 단백질에 효소를 이용하여 친유성을 부여함으로써 계면활성능을 증가시켰다. Kato 등¹⁵⁾은 ovalbumin과 라이소자임을 열변성 시킨 결과 유

화성이 크게 개선되었다고 보고했다. 또 Kato 등^{16,17)}은 기능성 단백질에 다당류를 Maillard 반응에 의해서 결합시켜 유화성이 개선되었다고 보고했다. 비교적 가격이 저렴한 라이소자임의 용균특성을 이용한 항균효과 연구들이¹⁸⁻²¹⁾ 보고되고 있다. 라이소자임은 이미 잘 알려진 바와 같이 세균 세포벽의 주요성분인 mucopolysaccharide의 N-acetylglucosamine(NAG)와 N-acetylmuramic acid(NAM) 사이의 β -1, 4결합을 가수분해시키는 용균 효소이다. 특히 그람양성균에 유리하여 제한적으로 이용되고 있다.

이에 본 연구에서는 라이소자임의 기능성을 개선하고자 라이소자임에 다당류인 덱스트란과 Maillard반응에 의해서 결합시킨 다음 여러 조건하에서 유화성의 변화 및 그람음성균에 대한 용균성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 달걀흰자위 라이소자임(이하 라이소자임이라고 함)은 Boeringer mannheim에서 구입했고, 덱스트란(분자량 15,000~20,000)은 Fluka에서 구입하였으며 Sephacryl S-300은 Sigma사 제품을 구입하였다. 용균성 실험에 이용한 *Micrococcus lysodeiticus* cells은

Key words : Lysozyme, dextran, hybrid, emulsifying properties, antimicrobial effect

Corresponding author : H.-K. Kim

Sigma사에서 구입하였다. 기타 시약들은 모두 특급시약을 구입하여 이용하였다.

라이소자임-덱스트란 hybridization

라이소자임-덱스트란을 1:1, 1:2 및 1:5의 비율(w/w)로 증류수에 용해시킨 다음 0.1N NaOH로 pH 7.5로 조정된 다음 동결 건조한다. 그 동결 건조한 것을 SrCl₂ 포화용액으로 상대 습도 80%로 맞춘 데시케이터에 넣은 다음 일정시간(0~20일), 60°C로 유지시킨다. 그 저장시료 5 mg(단백질)을 증류수 5 ml에 용해시킨다음 절반반응 정도를 측정하기 위하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 그 반응물에서 미반응 라이소자임을 제거하기 위하여 Sephacryl S-300(20×75 cm)을 이용한 gel permeation chromatography법을 이용하였다.

0.05M acetic acid sodium acetate(pH 5.0)완충액을 이용하여 분획당 3 ml/5 min로 280 nm에서 흡광도를 측정했다. 라이소자임-덱스트란 hybrids를 함유한 모든 분획들을 모아서 증류수에서 투석(48시간, 4°C)한 다음 동결 건조하여 다음 실험에 이용했다.

유리아미노기의 결합을 측정

발색시약인 trinitrobenzene sulfonic acid(TNBS)를 이용한 Kakade²²⁾ 방법으로 측정 하였다. 즉 pH 8.5인 4% NaHCO₃ 용액 1 ml(1 mg 단백질 함유)에 0.1% TNBS 1 ml를 첨가한다. 그리고 40°C에서 2시간동안 반응시킨 후 6N HCl 3 ml를 가하여 120°C, 1시간 동안 가수분해시키고 에틸에테르로 추출하여 346 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{결합율(\%)} = \frac{Ac - Aa}{Ac} \times 100$$

Ac: 천연 라이소자임의 흡광도

Aa: 라이소자임-덱스트란 hybrids의 흡광도

Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis(이하 SDS-PAGE) SDS-PAGE는 0.1% SDS 함유 5% stacking gel과 15% acrylamide separating gel을 이용한 Laemmli²³⁾ 등 방법으로 측정하였다. 시료(0.1%)를 1% SDS함유한 Tris-glycine buffer(pH 8.8)에 용해시킨다. 전기 영동은 0.1% SDS Tris-glycine buffer를 이용해서 240분간 10 mA 전류로 영동시켰다.

유화성 측정

유화성은 Pearce and Kinsella²⁴⁾의 방법으로 측정하였다. 옥수수기름 1.0 ml를 0.1M sodium phosphate buf-

fer, pH 7.4 넣는다. 그리고 9 ml에 라이소자임-덱스트란 hybrids를 0.1%(단백질량) 첨가한다. 다음 균질기(Nihon Seiki Kaisha LTD, JAPAN)로 20°C에서 12,000 rpm, 1분간 균질화 시켰다. 곧바로 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10 및 15분 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

가열처리(100°C, 5분)한 후의 유화성도 측정하였다. 또한 pH 7.4(0.067M phosphate buffer), pH 10(0.067M carbonate buffer) 및 pH 3(0.067M citrate buffer) 등에 따른 유화성의 변화를 측정하였다. 시판중인 유화제와의 비교실험도 실시하였다.

라이소자임 활성도 측정

M. lysodeikticus 세포벽을 기질로 이용했다, initial velocities는 0.05M sodium phosphate buffer(pH 6.2)를 사용하여 세포벽 농도를 완충액 ml당 0.5 mg/ml 2.4 ml로 맞추었다. 시료 농도는 증류수 ml당 0.5 mg의 액 0.1 ml를 첨가하여 450 nm에서 흡광도를 측정하였다.

공시균주 및 배양조건

실험에 사용한 균주와 배지는 Table 1과 같다. 주로 식품의 변질 및 부패와 관련된 그람 음성 세균 6종을 선정하였다.

항균성효과 측정

각공시균주를 20시간 배양한 것을 원심분리(10,000×g, 20분)한 다음 0.067M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 5~10 ml로 현탁하였고 2번 반복하였다. 세척한 균주를 0.067M sodium phosphate buffer(pH 6.6)로 희석시킨 다음 곧바로 초기 흡광도(540 nm)가 0.4~0.5 정도 되도록 희석하였다. 곧바로 conical tube(50 ml)에 넣고 시료의 농도가 0.05%(단백질 량)되도록 첨가한 다음 마개를

Table 1. Bacterial strains and growth conditions used in this study

Strains	Reference	Growth condition
<i>Pseudomonas fluorescens</i> 1645	KCTC ^a	NB ^b , 30°C
<i>Serratia marcescens</i> 1299	KCTC	NB, 30°C
<i>Shigella flexneri</i> 2008	KCTC	NB, 30°C
<i>Salmonella typhimurim</i> 11806	KCTC ^c	NB, 37°C
<i>Proteus mirabilis</i> 11381	KCTC	NB, 37°C
<i>Escherichia coli</i> 11234	KCTC	NB, 37°C

^aKorean collection for type culture; ^bNutrient broth;

^cKorean culture center of microorganisms.

하고 진탕배양기(90 rpm, 50°C)에서 0, 10, 20, 30 및 60 분마다 그 시료를 얼음물에 신속히 침지시켜 실온으로 맞추었다. 다음에 적절히 희석한 시료들을 MacConkey agar 배지에 평판 주가법에 의해 접종하고 각 균주에 적절한 온도에서 24시간 배양후 나타난 집락수를 colony-forming unit로 나타냈다.

결과 및 고찰

상대습도 80%, 60°C에서 라이소자임-덱스트란 hybrids의 갈변정도를 470 nm에서 흡광도를 측정 한 결과 7일, 12일, 14일 및 16일에 0.01, 0.03, 0.05 및 0.05였다. 이 결과는 Kato 등^{25,26}의 ovalbumin과 6탄당 및 이당류와의 Maillard반응 조사 결과와 일치하였다. 또 Kato 등^{20,21}의 ovalbumin과 덱스트란, casein 과 덱스트란의 Maillard 반응 결과와 유사하게 저장기간에 따라 흡광도가 증가하였다. 이것은 저장기간이 경과함에 따라 Maillard반응이 진행된 것으로 사료된다. 라이소자임-덱스트란을 16일간 반응시킨후 미반응물을 제거하기 위하여 Sephacryl S-300을 이용한 gel permeation chromatography법을 이용한 결과는 Fig. 1과 같다.

라이소자임과 덱스트란을 반응시킨 결과 분자량이 좀 더 큰 분획과 조금 작은 분획이 관찰되었다.

이것은 라이소자임과 덱스트란이 반응하여 hybrids를 형성한 것으로 사료된다. 이 사실은 SDS-PAGE분석 결과로 확인되었다. 결합율을 보기 위하여 발색시약인 TNBS를 이용한 결과 26.2%였다. 즉 라이소자임 mole당 N-말단아미노기와 6개의 lys.의 ε-아미노기를 합한 것이

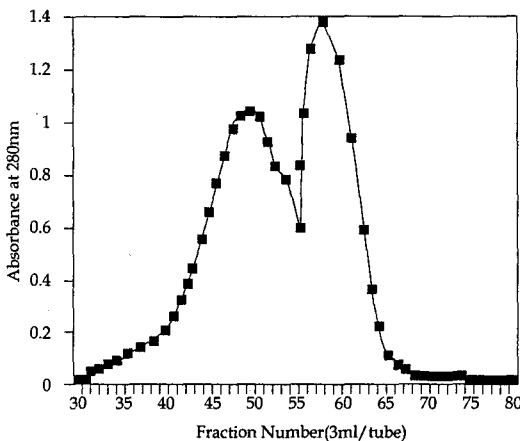


Fig. 1. Elution pattern of the lysozyme-dextran mixtures in 0.05M acetic acid-sodium acetate buffer (pH 5.0) on a Sephacryl S-300 column.

7개 이므로 그 hybrid의 유리아미노기는 5.2개였다. 이는 Nakamura등²⁷의 5.3개와 유사한 것으로 라이소자임 1 mole당 덱스트란 약 2 mole이 결합한 것으로 나타났다.

라이소자임-덱스트란 hybrids를 SDS-PAGE로 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. Courthaudon 등²⁸, Kato 등²⁹의 보고에서와 같이 전기 이동도가 낮아진 결과와 본 실험의 결과가 잘 일치한다. Lane 2의 중간 band가 나타난 것은 Kato 등²⁹의 보고에서와 같이 Maillard 반응이 진행됨에 따라 polymer가 형성된 것으로 사료된다.

Fig. 3은 라이소자임-덱스트란 hybrids의 유화성이 저장시간의 경과에 따른 변화를 나타냈다.

라이소자임-덱스트란 혼합물의 혼합비 1:2(w/w)가 16일째 흡광도 0.97로 가장 높았다.

상기한 갈변정도 측정결과와 종합하여 이후의 실험에 라이소자임-덱스트란 혼합비 1:2에 16일간 60°C, 상대습도 80%에서 유지시킨 시료를 정제하여 이용하였다.

Fig. 4는 저장온도 60°C, 상대습도 80% 16일간 저장한 라이소자임-덱스트란 hybrids와 시판되고 있는 대표적인 유화제들의 유화성을 나타냈다.

그 hybrids의 유화성이 라이소자임보다 약14배, 시판

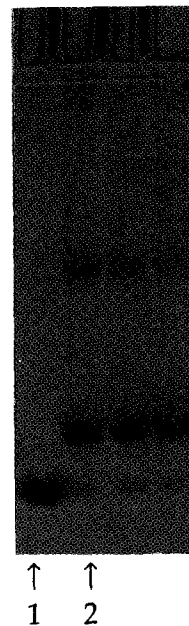


Fig. 2. SDS-polyacrylamide gel electrophoretic patterns of the purified lysozyme-dextran hybrid stained for protein lane 1, Native lysozyme; lane 2, lysozyme-dextran hybrids were obtained by incubating at 60°C and 80% relative humidity for 16 days.

유화제 보다 3배 정도 향상되었다. 이 결과는 Nakamura 등²⁷⁾의 약 30배 정도 향상되었다는 보고와는 차이가 있으나 현저한 유화성 향상을 나타내고 있다.

Fig. 5는 pH변화에 따른 영향을 나타냈다. pH 3에서도 양호한 유화성을 유지하였으며 더욱 pH 10에서는 유화

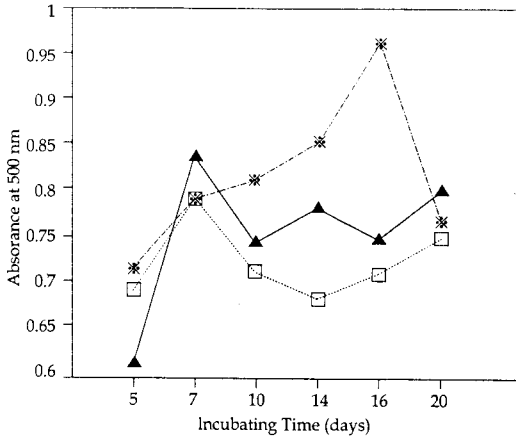


Fig. 3. Changes in the emulsifying properties of lysozyme-dextran mixtures in 0.1M sodium phosphate buffer (pH 7.4) in oil in water emulsion during incubated at 60°C under 80% relative humidity. ▲, In a weight ratio of 1:1; *, In a weight ratio of 1:2; □, In a weight ratio of 1:5.

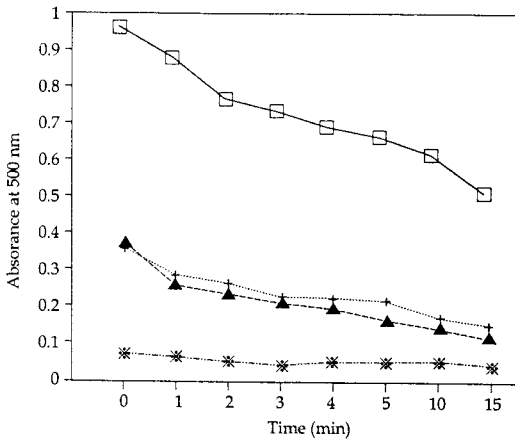


Fig. 4. Comparison between the emulsifying properties of lysozyme-dextran hybrids were obtained by incubating at 60°C under 80% relative humidity for 16 days and those of commercial emulsifiers in oil in water emulsion. □, Lysozyme-dextran hybrids; +, soybean lecithin; *, monoglyceride; ▲, native lysozyme.

성이 더욱 개선되었다. 이것은 Kato 등¹⁶⁾의 조사 결과와 일치한다. 산성영역에서 안정한 유화성을 유지한다는 것은 대부분 시판 유화제가 낮은 pH 영역에서 급격히 유화성이 감소하는 것과 대조가 되고 있다.

Fig. 6은 라이소자임-덱스트란 hybrids 유화성에 가열처리(100°C, 5분)가 미치는 영향에 관하여 나타냈다.

가열처리한 그 hybrids의 유화성이 불용성 물질을 형성하지 않으며 크게 향상되었다. Kato 등¹⁵⁾은 라이소자임의 표면소수성이 열변성으로 크게 증가했는데 구조에

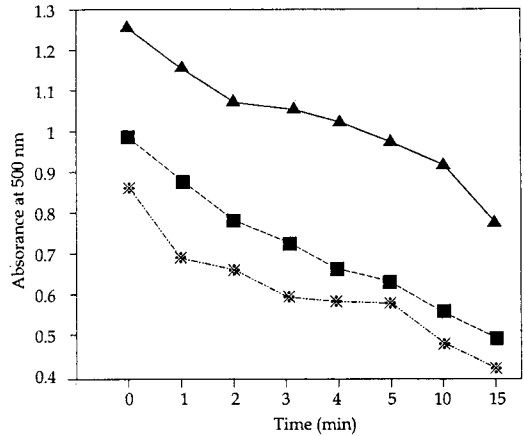


Fig. 5. Effect of various pH on the emulsifying properties of 0.1% lysozyme-dextran hybrids in oil in water. ■, pH 7.4 (0.067M phosphate buffer); ▲, pH 10 (0.067M carbonate buffer); *, pH 3 (0.067M citrate buffer).

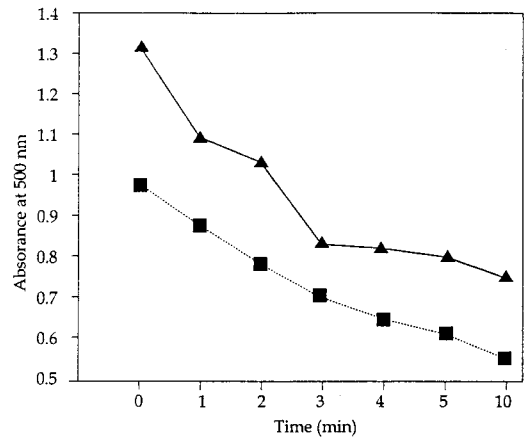


Fig. 6. Effects of heat treatment on the emulsifying properties of lysozyme-dextran hybrids. ■, untreated; ▲, heat treated at 100°C for 5 min.

Table 2. Antimicrobial activity of lysozyme-dextran hybrids for six laboratory culture gram-negative bacteria

Tested strain	Coexisting materials	Initial log values	Survival log values ^a
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	control ^b	6.60	5.30
	Native ^c		2.6
	hybrid ^d		1.17
<i>Serratia marcescens</i>	control	7.90	4.54
	Native		2.30
	hybrid		1.78
<i>Shigella flexneri</i>	control	6.68	5.00
	Native		3.48
	hybrid		3.30
<i>Salmonella typhimurium</i>	control	6.54	4.54
	Native		3.85
	hybrid		3.47
<i>Proteus mirabilis</i>	control	6.66	3.85
	Native		2.40
	hybrid		2.00
<i>Escherichia coli</i>	control	7.48	4.40
	Native		1.48
	hybrid		1.00

^aSurvival log values when tested strains were incubated at 50°C for 60 min; ^bIn the medium without the addition of lysozyme or hybrid; ^cIn the medium supplemented with 0.05% (for protein) native lysozyme; ^dIn the medium supplemented with 0.05% (for protein) hybrid.

는 비교적 작은 변화만 있었다고 보고했다. 대부분의 단백질은 변성이 진행됨에 따라 표면장력이 감소하는데 그 이유로는 단백질 내부에 숨겨져 있던 소수성 잔기가 변성에 의해 분자 표면으로 노출되기 때문에 표면 소수성이 증가한다. 그러므로 유화성이 증가한다. 라이소자임-덱스트란 hybrids의 라이소자임에 대한 상대적 효소 활성도는 기질로서 *M. lysodeikticus*를 사용하여 측정하였다. 라이소자임은 기질을 첨가한 다음 90초 동안 반응시킨 후에 흡광도(450 nm) 감소가 0.42였고, 그 hybrids의 흡광도 감소는 0.35였다. 그 hybrids의 상대적 효소 활성도는 약83% 잔존하는 것으로 나타났다.

Table 2는 50°C, 60분간 가열처리한 식품오염 미생물 중 대표적인 그람음성세균 여섯균주에 대한 라이소자임-덱스트란 hybrids의 항균성 효과를 요약한 것이다. 그 hybrids나 라이소자임을 첨가하지 않은 상태에서 가열 처리 했을 때 모든 균주들이 약간의 영향을 받았지만 그 hybrids나 라이소자임을 첨가시 가열처리 했을 때는

살균효과가 크게 나타났다.

이것은 Nakamura 등²⁷⁾의 보고와 유사한 것으로 라이소자임-덱스트란 hybrids를 첨가했을 때 효과적인 항균 효과가 있다는 것을 나타낸 것으로 사료된다.

그람음성세균 세포의 외피에는 얇은 peptidoglycan 층과 함께 상당량의 lipopoly-saccharides(LPS)와 lipoprotein이 있다. Peptidoglycan의 외부에 있는 지질함유 물질을 외막이라고 한다. 세포 외피에 있는 peptidoglycan층의 효소적 분해를 이 외막이 방지하고 있다.

Hitchener 등³⁰⁾은 48°C, 60분간 가열처리 함으로써 세포벽의 외피에서 LPS의 약20%가 유리되었다고 보고했다.

세균 세포벽의 peptidoglycan은 N-acetylglucosamine (NAG)과 N-acetylmuramate(NAM)이 연쇄상으로 β-1,4 결합한쇄상구조의 분자이다. 라이소자임-덱스트란 hybrids의 뛰어난 유화성이 그람음성 세균의 외피를 분해 시키는데 가열처리(50°C)함으로써 상승효과를 나타낸 것으로 추정된다.

감사의 글

이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국 학술진흥재단의 지방대 육성 과제 학술연구조성비에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Beuchat Larry R. and David A. Golden (1989) Antimicrobials occurring naturally in foods, *Food Technol.*, January, 134-140
2. Wagner, M. K. and L. J. Moberg (1989) Present and future use of traditional antimicrobials, *Food technol.*, January, 143-147
3. Shelef, L. A, D. A. Naglik and D. W. Bogen (1980) Sensitivity of some common food-borne bacteria to the spices sage, rosemary, and allspice, *J. Food Sci.*, 45, 1042-1044
4. Conner, D. E. and L. R. Beuchart (1984) Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts, *J. Food Sci.*, 49, 429-434
5. Bae Kihwan and Jaehwa Byun (1987) Screening of leaves of higher plants for antibacterial action, *Kor. J. Pharmacogn.*, 18(1), 1-4
6. 이인난, 박홍순 (1987) 黃芩湯의 항균작용, *Kor. J. Pharmacogn.*, 18(4), 249-253
7. Briozze Jorge, L. Nunez, Jorge Chirife, Leon Hers-

- zage and Miguel D' Aquino (1989) Antimicrobial activity of clove oil dispersed in a concentrated sugar solution, *J. Appl. Bacteriol.*, 66, 69-75
8. 정창기, 박완규, 유익제, 박기문, 최춘언 (1990) 카레 향신료 정유성분의 항균성, *Kor. J. Food. Sci. Technol.*, 22(6), 716-719
 9. Spelhaug Sue R. and Susank, Harlander (1989) Inhibition of food-borne bacterial pathogens by bacteriocins from *L. lactis* and *Pediococcus pentosaceus*, *J. Food Protection*, 52(12), 856-862
 10. Hayashi Kiyoshi, T. Kasumi, N. Kubo, K. Haraguchi and N. Tsumura (1989) Effect of N-acetylmuramidase from *Streptomyces rutgersensis* H-46 as a food preservatives, *Agric. Biol. Chem.*, 53(12), 3173-3177
 11. Tiina Mattila and M. Sandholm (1989) Antibacterial effect of the glucose oxidase-glucose system on food poisoning organisms, *International J. Food Microbiol.*, 8, 165-174
 12. BiBi W. and M. R. Bachmann (1990) Antibacterial effect of the lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen peroxide system on the growth of *Listeria* Spp. in skim milk, *Milchwissenschaft*, 45(1), 26-28
 13. Watanabe Michiko, H. Toyokawa, A. Shimada and S. Arai (1981), Proteinaceous surfactants produced from gelatin by enzymatic modification: Evaluation for their functionality, *J. Food Sci.*, 46, 1467-1469
 14. Watanabe Michiko, A. Shimada, E. Yazawa, T. Kato and S. Arai (1981) Proteinaceous surfactants produced from gelatin by enzymatic modification : Application to preparation of food items, *J. Food Sci.*, 46, 1738-1740
 15. Kato Akio, N. Tsutsui, N. Matsudomi, K. Kobayashi and S. Nakai (1981), Effects of partial denaturation on surface properties of ovalbumin and lysozyme, *Agric. Biol. Chem.*, 45(12), 2755-2760
 16. Kato Akio, Y. Sasaki, R. Furuta and K. Kobayashi (1990) Functional protein-polysaccharide conjugate prepared by controlled dry heating of ovalbumin-dextran mixtures, *Agric. Biol. Chem.*, 54(1), 107-112
 17. Kato Akio, R. Mifuru, N. Matsudomi and K. Kobayashi (1992) Functional casein- polysaccharide conjugates prepared by controlled dry heating, *Bio sci. Biotech. Biochem.*, 56(4), 567-571
 18. Wasserfall F. and M. Teuber (1979) Action of egg white lysozyme on *Clostridium tyrobutyricum*, *Appl Environ. Microbiol.*, 38(2) 197-199
 19. Hughey V. L. and E. A. Johnson (1987), Antimicrobial activity of lysozyme against bacteria involved in food spoilage and food-borne disease, *Appl. Environ. Microbiol.*, 53(9), 2165-2170
 20. 이성기, 김인호, 민병용 (1990) Lysozyme 및 glycine의 첨가가 막걸리의 품질에 미치는 영향, *한국농화학회지* 33(3), 252-256
 21. Bester Bernard H. and Samuel H. Lombard (1990) Influence of lysozyme on selected bacteria associated with Gouda cheese, *J. Food Protection*, 33(4), 306-311
 22. Kadade M. L. and Irvin E. Liener (1969), Determination of available lysine in proteins, *J. Anal. Biochem.*, 27, 273-280
 23. Laemmli U. K. (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4, *Nature*, 227, 680
 24. Pearce Kevin N. and John E. Kinsella (1978) Emulsifying properties of proteins : Evaluation of a turbidimetric technique, *J. Agri. Food Chem.*, 26(3), 716-723
 25. Kato Yasuko, T. Matsuda, M. Kato, K. Watanabe and R. Nakamura (1986) Browning and insolubilization of ovalbumin by the Maillard reaction with some aldohexoses. *J. Agri. Food Chem.*, 34, 351-355
 26. Kato Yasuko, T. Matsuda, N. Kato and R. Nakamura (1988) Browning and protein polymerization induced by amino-carbonyl reaction of ovalbumin with glucose and lactose, *J. Agri. Food Chem.*, 36, 806-809
 27. Nakamura Soichiro, A. Kato and K. Kobayashi (1992) Bifunctional lysozyme- galactomannan conjugate having excellent emulsifying properties and bacteriocidal effect., *J. Agri. Food Chem.*, 40(5), 735-739
 28. Courthaudon Jean-Luc, Bernard Colas and Denis Lorient (1989) Covalent binding of glycosyl residues to bovine casein: Effects on solubility and viscosity, *J. Agri. Food Chem.*, 37(1), 32-36
 29. Kato Yasuko, T. Matsuda, N. Kato and R. Nakamura (1989) Maillard reaction of disaccharides with protein: Suppressive effect of nonreducing end pyranoside groups on browning and protein polymerization, *J. Agri. Food Chem.*, 37(4), 1077-1081
 30. Hitchener B., A. F. Egan (1977) Outer-membran damage in sublethally heated *Escherichia coli* K-12, *Can. J. Microbiol.*, 23, 313-318

Modification of Functionality for Lysozyme

Hyun-Ku Kim(Department of culinary, Yeong Dong Junior College, Gumsan Li 11, Songsan Myeon, Myongju Gun Kangwon Do 213-840, Korea)

Abstract : Lysozyme-dextran hybrids were prepared by incubated storage at 60°C and 80% relative humidity for 16 days. The emulsifying properties of the hybrids were about 14 times higher than those of native lysozyme and were about 3 times higher than those of commercial emulsifiers. Lytic activity of the hybrids remained about 83% that of native lysozyme when mesured against *Micrococcus lysodeikticus* as a substrate. The excellent emulsifying properties of the hybrids were maintained even at pH 3 and were further improved at pH 10. The emulsifying properties of the hybrids were greatly improved by preheating the hybrids at 100°C . In addition the lysozyme-dextran hybrids showed an anti-microbial effect on Gram-negative bacteria.