

Yoghurt의 가열처리가 젖산균 생균수 및 β -galactosidase의 활성에 미치는 영향

이 광 희

대구전문대학 식품영양과

Effect of Heating Temperature on Viable Yoghurt Culture and β -Galactosidase in Yoghurt

Kwang-Hee Lee

Dept. of Food and Nutrition, Taegu Junior College, Taegu 702-260, Korea

Abstract

In order to know the influences of heat treatment of yoghurt on pH, β -galactosidase and viable cells, yoghurt sample was made by general method with *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, and the changes in pH, β -galactosidase-activity and viable cell-count were determined during heating at 55°C and 70°C. The pH of yoghurt was not changed when the yoghurt was heated at 70°C, but at 55°C it decreased slightly. The stability of β -galactosidase was not affected markedly by heat treatment at 55°C, but was rapidly inactivated at 70°C. The heat treatment of yoghurt at 55°C had the half of viable cell in 1 hour, but the heat treatment at 70°C had considerable effect on viable cell in 5 minutes.

Key words : heat treatment, yoghurt, β -galactosidase, viable cell.

서 론

많은 사람들에게서 발현되는 "lactose intolerance"는 우유에서 lactose를 분해하는 것에 문제가 있는 것으로 대부분 분해효소인 lactase의 상실에서 오는 것으로 추정된다¹⁾.

그 증상으로 Jacob(1901)²⁾와 Horoland(1921)³⁾, Durand(1958)⁴⁾등은 어린이들을 대상으로 연구하였으며 Asp, N. G.와 Dahlqvist, A.(1972)⁵⁾등은 작은 창자에서의 lactose 이용을 중심으로 연구하기 시작했다. 이외에도 많은 임상실험을 통해 lactase 부족으로 생기는 설사, 두통, 식욕부진, 발육장애 등의 증상들이 보고되어지고 있다.^{6,7)}

이에 많은 학자들은 이 증상이 있는 사람들이 우유보다는 발효유제품을 보다 용이하게 소화시킬 수 있을 것을 알게 되었다.

Donald L.⁸⁾과 Wendy Tinson⁹⁾, Otto Kandler¹⁰⁾, Lawrance¹¹⁾등은 lactose가 어떤 과정을 통해 분해되어지는가를 3가지를 방법으로 제시하는데 tagatose-6P pathway, glycolysis, Leloir pathway가 그것이다. 이 과정에는 p- β -galactosidase와 β -galactosidase라는 효소들이 작용하는데 몇몇 세균들은 두 개의 효소를 다 가지고 있는 반면 몇몇 세균들은 한가지 효소만을 가지고 있다.

본 실험자는 yoghurt의 culture인 *S. thermophilus*와 *L. bulgaricus*가 β -galactosidase를 가지고 있다¹²⁾는 것을 확인하고 yoghurt의 저장성에 관련하여 필수적인 열처리^{13~17)}가 β -galactosidase activity와 생균수에 어떤 영향을 미치는가를 보고자 한다.

재료 및 방법

1. 사용균주

사용균주는 연구소(Institut für Microbiologie bundesanstalt für Milchforschung)에서 제공한 *L.*

bulgaricus 3039와 *S. thermophilus* G10을 사용하였으며 이들은 각각 M17 broth 와 MRS broth¹⁴¹⁸¹⁹에 접종하여 40℃에서 배양시킨 후 starter culture로 사용하였다. 생균수 측정시에는 이들을 각각 M17 medium과 MRS medium에 접종하여 측정하였다.

2. Yoghurt 제조

실험에 사용한 yoghurt는 실험실에서 제공한 저온 살균한 10% skim milk에 3%의 start culture(위의 균주들을 1 : 1비율로 혼합)를 접종하여 4시간동안 42℃에서 발효시킨 후 pH 4.6 정도일 때 사용하였다.

3. β -galactosidase activity 측정

제조한 yoghurt와 0.2N-natrium-calium-phosphate buffer용액²⁰을 1 : 1로 섞어 균질화한 후 사용했는데 그 이유는 β -galactosidase activity의 최적 pH²¹를 맞추기 위함이었으며 종료시약으로는 0.1M-sodium carbonate를 사용하였다. Substrate는 0.1M o-nitrophenyl- β -d-galactopyranoside^{19~21}을 사용했으며 yoghurt자체의 지방과 단백질 입자를 제거기 위해 chloroform과 isoamylalcohol을 26 : 1로 섞은 용액을 넣어 원심분리 후 사용하였다. 종료후 spectrophotometer를 사용해 420nm에서 흡광도를 측정하였다.^{22,23}

결과 및 고찰

완성한 yoghurt를 water bath에 고정시키고 Schulz¹⁵⁾, Rakshy¹⁶⁾, M.Gavin¹⁷⁾ 등의 논문을 참조하고 예비실험을 통해 가열온도를 55℃와 70℃로 결정하여 시행하였다.

Fig. 1에서는 가열에 따른 pH의 변화를 보았는데 70℃에서 가열하였을 때는 거의 변화를 보이지 않았으며 55℃에서 20분 이상 가열시 pH가 낮아짐을 볼 수 있었다. 이 결과는 M.Gavin의 60℃의 가열처리 결과와 본 실험의 55℃ 가열처리 결과와 거의 유사함을 나타내었다. 위의 결과로 가열처리가 yoghurt의 pH에는 큰 영향을 주지 않음을 볼 수 있었다.

Fig. 2는 β -galactosidase의 specific activity의 변화를 보였는데 55℃에서 30분간 가열시에는 많은 변

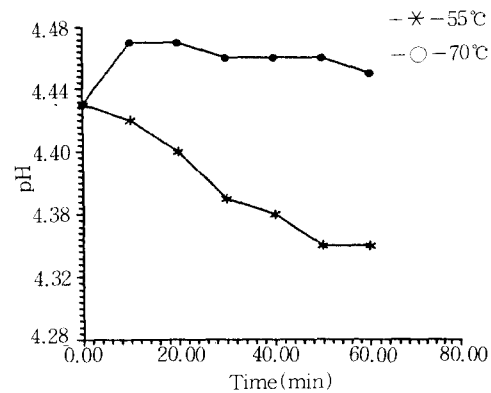


Fig. 1. Effect of heating temperature on pH in yoghurt.

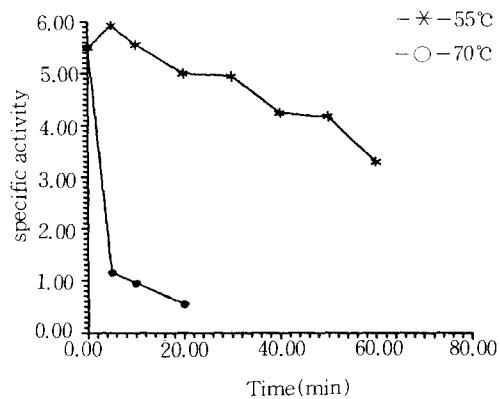


Fig. 2. Effect of heating temperature on specific activity of β -galactosidase in yoghurt.

화를 보이지 않으나 그 후로는 많은 저하를 보였으며 70℃에서는 5분 가열시에도 현저한 activity의 저하를 보이고 20분 이상 가열시에는 activity를 검출하기 어려웠다.

Table 1은 가열시 생존유산균수를 측정하였는데 55℃ 가열시에는 생균수의 저하를 크게 볼 수 없는 반면 70℃에서는 5분 이상 가열시부터 생존유산균수의 현저한 저하를 보이고 *Lactobacillus*의 경우 20분 이상 가열시 거의 검출이 불가능하였다. S.E. S.E. Rakshy의 실험결과에 비해 55℃에서 30분간 가열시 총균수는 본연구에서 약 2배의 생균수를 나타내었다. 위의 결과를 통해 70℃에서 20분 이상 가열시에는 β

Table 1. Survival of *Str. thermophilus* and *L. bulgaricus* in yoghurt heated at 55°C and 70°C

Viable cell(couts /ml)		5min	10min	20min	30min	40min	50min	60min
Heating Temp.								
55°C	<i>Str. thermophilus</i>	9.9×10^8	8.5×10^8	7.9×10^8	7.1×10^8	7.0×10^8	6.5×10^8	5.0×10^8
	<i>Lac. bulgaricus</i>	1.6×10^8	1.5×10^8	1.3×10^8	1.0×10^8	0.9×10^8	0.9×10^8	0.6×10^8
70°C	<i>Str. thermophilus</i>	1.0×10^7	9.1×10^5	3.2×10^5	3.0×10^3	2.1×10^3	1.4×10^3	0.5×10^3
	<i>Lac. bulgaricus</i>	2.3×10^5	7.0×10^4	2.0×10^2				

galactosidase의 불활성을 나타내며 생균수가 없음을 볼 수 있었으며 이는 영양적 가치성을 고려할 때 Yoghurt의 제조시 70°C의 열처리하는 저장성²⁴⁾을 높이기 위한 열처리로서 적합하지 않음을 알 수 있었다.

요 약

본 실험은 yoghurt의 제조시 저장성을 높이기 위한 열처리가 yoghurt의 pH와 β -galactosidase activity와 생균수에 어떤 영향을 미치는가를 측정하였다. 열처리시 pH는 많은 변화를 보이지 않았으나 β -galactosidase activity는 55°C에서 30분간 가열시까지는 거의 영향이 없었고, 70°C가열시는 5분후에도 많은 저하를 보이고 있었다. 생균수 측정에 있어 55°C에서 60분간 가열시 1/2배 정도의 감소를 보였으나 70°C에서 5분간 가열시에도 생균수의 현저한 변화를 보였고 20분간 가열시 생균수의 검출이 어려웠다.

참고문헌

- Hourigan, J. A. and Mittal, S. B. : *Indian J. Dairy Sci.*, **37**, 4(1984)
- Jacobi, A. : *Trans. Am. Pediatr. Soc.*, **13**, 150 (1901)
- Howland, J. : *Trans. Am. Pediatr. Soc.*, **33**, 11 (1921)
- Durand, P. : *Minerva Pediatr.*, **10**, 706(1958)
- Asp, N. G. and Dahlqvist, A. : *Anal. Biochem.*, **47**, 527(1972)
- Hourigan, J. A. and Rand, A. G. : *Proc. Nutr. Soc. Aust.*, **2**, 72(1977)
- Cheng, A.M.R., Brunster, O., Espinoza, J., Fones, H.L., Monckeberg, F., Chichester, C. O., Rand, G. and Hourgen, J.A. : *Am. J. Clin Nutr.*, **32**, 1989(1979)
- Donald L. Bisett and Richard L. Anderson : *Am. Soc. Microbio.*, **117**, 318(1974)
- Tinson, W., Hillier, A.J., and Jago, G.R. : *Aus. J. Dairy Tech.*, **8**(1982)
- Kandler, O. : *Antonie von Leeuwenhoek*, **49**, 209(1983)
- Lawrence, R.C., Thomas, T.D. and Terzaghi, B.E. : *J. Dairy Res.*, **43**, 141(1976)
- Lee, K.H. : *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 60 (1992)
- Schulz, M.E. : *Milchwissenschaft*, **22**, 393(67)
- Greenberg, N.A., Wilder, T. and Mahoney, R. : *J. Dairy Rec.*, **52**, 439(1985)
- Schulz, M.E. : *Milchwissenschaft*, **24**, 88(1969)
- Rakshy, S.E.S.E. : *Milchwissenschaft*, **21**, 81 (196)
- Gavin, M. : *Milchwissenschaft*, **21**, 85(1966)
- Citti, J.E. Sandian, W.E. and Elliker, P.R. : *J. Bacteriology*, **89**, 937(1966)
- Mckay, L., Miller, A., Sandine, W.E. and Elliker, P.R. : *J. Bacteriology*, **102**, 804(1970)
- Muller, J.H. : *Experiment in molecular genetics*. Cold Spring Harbor Lab., p. 351(1972)
- Denes, G. : *Nature*, Dec., 3(1960)
- Kilara, A., and Shahani, K.M. : *J. Dairy Sci.*, **59**, 2031(1982)
- Pomeranz, Y. : *Food Tech.*, **96**, 690(1964)
- Speck, M.L. : *J. Food Protec.*, **40**, 863(1977)

(1993년 8월 20일 수리)