

Anticaking agents 처리가 분말양파의 덩어리 형성억제에 미치는 영향

기해진 · 정순택 · 박양균 · 정동옥*

목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구센터, *초당대학교 조리과학과

Effects on Anticaking of Powdered Onions by Treatment of Anticaking Agents

Hae-Jin Kee, Soon-Taek Jung, Yang-Kyun Park and Dong-Ok Jung*

Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center,
Mokpo National University, *Department of Food and Cooking Science, Chodang University

Abstract

To prevent the caking of powdered onions, various anticaking agents were evaluated. Effects of pre-treatment and post-treatment with anticaking agents on the degree of caking were investigated. Among various antiagglomerants corn starch and waxy corn starch were selected. The degree of caking with various particle sizes of 30~50 mesh, 50~80 mesh and 80~200 mesh was determined. As a result post-treatment and post-treatment after pre-treatment showed more effective than the pre-treatment with 6% corn starch or 6% waxy corn starch suspension added to 1% soluble starch solution. Waxy corn starch was relatively more effective in preventing caking than corn starch according to the type of starch used. Powdered onions with corn starch as an anticaking agent were considered as additives of various starch-based foods.

Key words : onion, anticaking agent, starch, caking

서 론

양파는 무안지역에서 많이 생산되고 있고 수확기에 대량출하될 때 저온저장하거나 야적하는데 저장성이 취약하여 경제적인 손실이 발생된다. 양파의 소비촉진과 이용성 증대목적으로 양파건조물의 제조가 필요하며 양파분말제품은 생양파에 비해 저장성, 수송, 유통, 저장비가 절감된다. 건조양파의 생산규모는 비교적 작지만 생양파가 사용될 수 있는 가공식품에 표준성분으로 이용될 수 있다. 건조양파는 '소시지, 감자칩, 크래커 및 스낵식품 뿐만 아니라 케찹, 다양한 소스 등의 제조에 조미료 및 첨가물로 사용된다. 또한 건조양파는 레스토랑, 간식당, 카페테리아에서 저장, 준비 및 사용의 편의성 때문에 사용되고 있다^(1,2).

그러나, 양파분말은 흡습성이 매우 커서 저장 중에 덩어리(caking)가 생긴다⁽³⁾. 흐름성이 있는 분말식품은

저장 중에 덩어리 또는 응집이 일어나 실질적으로 품질저하와 경제적인 손실을 가져온다⁽⁴⁾. Caking이 일어나기 위해서는 물과 수용성 고형분이 필요하며 생성기작(mechanism)은 더 작은 입자들이 응집하여 큰 덩어리의 단단한 물질로 변화되는 것이며 시간이 지남에 따라 bulk strength가 증가된다^(5,7). Peleg와 Mannheim⁽⁸⁾은 흡습성이 강한 양파분말의 덩어리 형성 억제방법으로 수분함량이 3% 이하가 되도록 건조하거나 수분함량이 3% 이상으로 건조할 때는 anticaking agent를 처리하는 것이 경제적인 것이라고 보고하였다. 또한 건조양파 flake에 calcium stearate와 aluminum stearate를 1% 처리하였으나 caking 억제효과는 없었다고 보고하였다⁽⁸⁾. 한편, 김과 김⁽¹⁾은 가용성 전분을 양파에 처리하여 입자크기에 따른 덩어리 형성 정도를 측정하였는데 처리구가 대조구보다 크게 낮았다고 보고하였다. Anticaking agent가 분말제품의 물리적 특성에 미치는 영향 및 흐름성(flowability)을 증가시키는 방법에 관한 연구는 많이 보고^(9,18)되었으나 현재까지 양파분말의 caking 억제방법에 대한 연구는 미진한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 양파의 다양한 식품적용을 생각하여 anticaking agent를 선별하였

Corresponding author : Yang-Kyun, Park, Department of Food Engineering, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chonggye-myon, Mu-an-gun, Chonnam 534-729, Korea
Tel : 82-636-450-2422
Fax : 82-636-454-1521
E-mail : ykpark@chungkye.mokpo.ac.kr

고 전분의 종류를 달리하여 양파분말 입자크기별로 전처리 및 후처리가 caking 현상에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

양파는 무안에서 재배되어 0°C 저온창고에 저장 중인 천주황 품종을 서남부양념채소영농조합에서 구입하여 사용하였다. 양파의 껍질을 벗긴 후 구근의 줄기와 뿌리 부분을 제거하고 세척한 다음 야채절단기(Yong Woo Precision Co., LTD, Korea)를 사용하여 양파의 종축에 대해 3 mm 두께로 수직이 되게 절단하였다. 가용성전분은 (주)덕산화학사에서 구입하였고, 옥수수전분, 찹옥수수전분, 초산아디핀산 전분 등은 (주)삼양제넥스에서 제공받아 사용하였다.

Anticaking agent 처리

전처리는 1% 가용성 전분용액에 옥수수전분, 찹옥수수전분, 초산아디핀산전분 및 α -전분을 각각 6% 농도(현탁액)가 되도록 제조(9 kg)한 후 절단한 양파 4.5 kg을 20분간 침지처리한 다음 건조하여 입자크기가 30~50 mesh범위로 분쇄사별하였다. 대조군은 절단한 양파를 증류수에 20분간 침지처리한 것으로 하였다. 덩어리형성 억제효과가 있는 anticaking agent를 선별하기 위해서 40°C, 92% RH의 가속화된 조건에서 덩어리형성정도를 김과 김⁽¹⁾의 방법에 준하여 측정하였다.

Anticaking agent 후처리는 대조군 양파시료를 건조 후 분쇄사별하여 30~50, 50~80 및 80~200 mesh 범위의 3개 입자크기별로 각각 나누어 옥수수전분을 0, 10, 20, 30% 첨가하여 균질기(Homogenizer)로 10분간 혼합하였다.

건조 및 건조물의 분쇄

열풍건조는 농산물건조기(HSED-4, Hansung Co., Korea)를 사용하여 배습을 4로 조정된 다음 70°C에서 5시간 건조하였다. 건조한 양파는 분쇄기(Food mixer, FM-680T, Hanil Co., Korea)를 이용하여 분쇄하였고 30~50 mesh, 50~80 mesh, 80~200 mesh의 입자크기별로 체분석기(단상유도전동기, 신명전기, 한국)를 사용하여 나누었다.

덩어리형성

입자크기에 따라 양파분말 3g을 직경 5 cm의 알루미늄접시에 담고 30°C, 73±1% RH 조건의 항온항습

Table 1. Effect of various anticaking agents pre-treatment on the degree of caking in powdered onions

Treatment ¹⁾	Caking degree(% ³⁾
Control ²⁾	16.420
Corn starch	5.63
Waxy corn starch	4.99
Acetylated distarch adipate	6.11
α -starch	19.15

¹⁾Sliced onions were subjected to various treatments. This treatments include dipping the onions in 6% waxy corn starch, corn starch, acetylated distarch adipate and α -starch suspensions containing 1% soluble starch, respectively for 20 min.

²⁾Control was treated with distilled water.

³⁾Caking was measured by determining the weight fraction of the particles having the original size in samples using vibrator after samples had been subjected to accelerated caking condition(40°C, 92% RH for 1h).

기에 넣어 저장시간별(0, 2, 4, 6시간)로 덩어리 형성을 측정하였다⁽¹⁾. 즉, 양파분말의 덩어리형성 정도는 일정시간이 지난 다음 입자크기별로 30, 50 그리고 80 mesh의 Tyler체로 3분간 진동(단상유도전동기, 신명전기, 한국)시킨 후 체에 남아있는 무게를 진동전의 무게로 나눈 다음 백분율로 나타내었다.

결과 및 고찰

Anticaking agent 선별 및 처리농도

전분이 분말제품의 덩어리형성을 억제하는 anticaking agent로 작용할 수 있다는 연구결과^(1,14,19)에 근거하여 옥수수전분, 찹옥수수전분, 초산 아디핀산전분 및 α -전분의 덩어리 형성 억제효과를 측정한 결과는 Table 1과 같다. α -전분을 제외한 처리구들은 무처리군보다 덩어리 형성을 억제하였다. 덩어리형성 억제효과는 찹옥수수전분, 옥수수전분, 초산아디핀산전분 등의 순서로 나타났다. 건조양파분말의 덩어리 형성을 억제하기 위해 1% 가용성 전분에 옥수수전분을 농도별(0~10%)로 전처리하여 anticaking agent의 최적농도를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 1% 가용성 전분으로만 처리한 시료의 덩어리형성은 14.29%였고 옥수수전분의 첨가농도가 높을수록 덩어리형성은 감소하였다. 6% 농도의 옥수수전분처리기는 5.63%로 덩어리형성이 가장 적었으며 6% 이상의 고농도에서는 차이가 거의 없었다. 김과 김⁽¹⁾은 열풍건조전에 2% 가용성 전분을 전처리하여 분말양파의 덩어리 형성을 억제할 수 있다고 보고하였는 바, 본 실험에서는 분말양파의 덩어리형성 억제효과를 향상시키기 위해서 전처리제로 가용

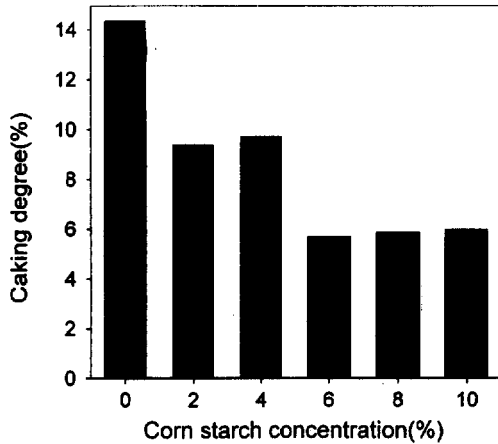


Fig. 1. Effect of corn starch pre-treatment concentration on caking degree of powdered onion with 30~50 mesh particle size at accelerated condition(40°C, 92% RH for 1h).

corn starch concentration 0%; sliced onions were pre-treated with 1% soluble starch solution for 20 min, corn starch concentration 2~10%; sliced onions were pre-treated with 1% soluble starch solution containing 2, 4, 6, 8, 10% corn starch suspension, respectively.

성 전분액에 옥수수전분과 찰옥수수전분을 현탁시킨 액을 anticaking agent로 선정하였다.

입자크기에 따른 전처리가 덩어리 형성에 미치는 영향

진조한 양파를 분쇄하여 입자크기에 따른 덩어리 형성에 미치는 전처리의 영향을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 무처리군과 열풍건조 전에 1% 가용성 전분용액에 6% 옥수수전분 또는 찰옥수수전분을 처리한 것 중에서 입자크기에 상관없이 저장 중에 1% 가용성 전분에 6% 찰옥수수전분을 현탁시킨 것이 덩어리형성억제에 비교적 효과가 컸다. 입자크기가 30~50 mesh인 시료들은 30°C, 73% RH 저장조건에서 저장 2시간까지는 덩어리형성이 일어나지 않았지만 저장 2시간 후부터는 저장기간이 증가할수록 덩어리형성이 크게 증가하였고, 덩어리형성은 대조군, 1% 가용성 전분 +6% 옥수수전분현탁액, 1% 가용성 전분 +6% 찰옥수수전분현탁액 처리한 순으로 나타났다. 분말양파의 입자크기가 50~80 mesh인 경우, 저장 2시간에 덩어리형성은 6.91~7.8%로 대조군의 10.64%보다 감소하였으나 저장기간이 증가함에 따라 처리군도 대조군과 같이 덩어리형성이 증가추세를 나타냈다(Fig. 2, B). 분말양파의 입자크기가 가장 작은 80~200 mesh에서는 저장 4시간째에 무처리군과 처리군 모두 62.20~86.69%로 덩어리형성이 크게 나타났고 저장 6시간째에는 덩어리

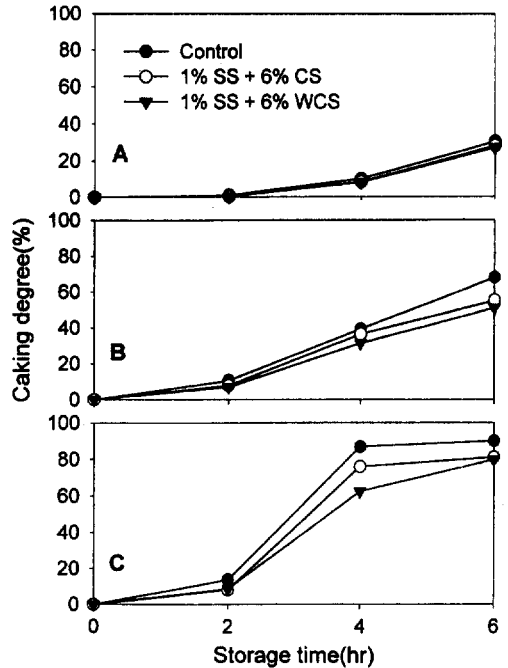


Fig. 2. Effect of pre-treatment on caking degree of powdered onion with various particle size at 73% RH storage condition(30°C).

A; 30~50 mesh, B; 50~80 mesh, C; 80~200 mesh, Control; Dipping in water, 1% SS+6% CS; Dipping in 1% soluble starch solution and 6% corn starch suspension, 1% SS+6% WCS; Dipping in 1% soluble starch solution and 6% waxy corn starch suspension.

형성이 완만하게 증가하는 경향이 나타났다. 또한, 분말양파의 입자크기가 클수록 덩어리형성은 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 입자의 크기가 클수록 표면적이 커져서 공기중의 수분흡수가 증가하기 때문으로 생각된다. 분말양파의 덩어리 형성을 억제하기 위해 열풍건조전에 전분으로 전처리 한 결과 찰옥수수전분이 옥수수전분보다 다소 억제 효과가 컸으나 대조군에 비해 처리군은 큰 차이를 나타내지 않았다. 반면에 김과 김⁽¹⁾은 2% 가용성 전분처리만으로도 대조군에 비해 덩어리형성 억제효과가 컸다고 보고하였다. 본 실험결과와 김과 김⁽¹⁾의 결과가 차이가 있는 점은 2% 가용성 전분처리 후 70°C에서 건조하고 분쇄 후 90°C로 건조하였는 바, 실험방법의 차이로 생각된다.

입자크기에 따른 후처리가 덩어리 형성에 미치는 영향

입자크기가 30~50 mesh인 양파분말에 옥수수전분을 후처리하였을 때의 저장 중 덩어리형성 결과는 Fig. 3(A)와 같다. 저장 2시간까지는 덩어리형성이 거의 일

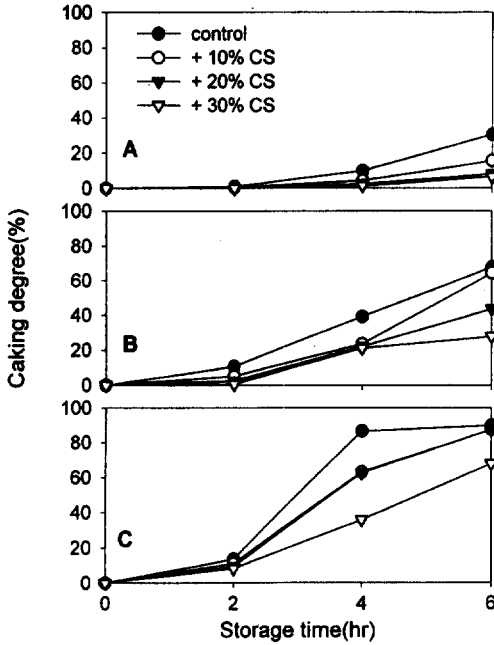


Fig. 3. Effect of post-treatment on caking degree of dried onion with various particle size at 73% RH storage condition(30°C).

A; 30~50 mesh, B; 50~80 mesh, C; 80~200 mesh, Control; powdered onion, +10% CS; powdered onion added with 10% corn starch, +20% CS; powdered onion added with 20% corn starch, +30% CS; powdered onion added with 30% corn starch,

어나지 않다가 저장 2시간 이후부터는 대조군에 비하여 전분을 10~30% 후처리한 것이 덩어리형성이 크게 감소하였다. 특히, 옥수수전분의 농도가 20%이상인 경우 저장 6시간에 대조군(100기준)에 비해 약 21~27%의 덩어리형성으로 차이가 크지 않았으며 10%인 경우는 약 52%로 후처리 농도가 높을수록 덩어리 형성이 감소하였다. 입자크기가 50~80 mesh, 80~200 mesh인 분말양파에 후처리 농도에 따라 덩어리형성에 미치는 결과는 각각 Fig. 3B 및 Fig. 3C와 같다. 50~80 mesh인 분말양파는 30~50 mesh인 분말양파보다 저장기간에 따라 덩어리 형성이 컸으며, 저장 6시간째에 후처리 농도가 10%인 경우 대조군과 차이가 없었으나 30% 농도로 처리한 경우 대조군과 비교하여 약 59%의 덩어리 형성 억제효과가 나타났다. 80~200 mesh인 분말양파는 저장 2시간부터 덩어리 형성이 급격히 증가하였고 후처리 농도가 30%인 경우 10~20% 농도보다 덩어리 형성 억제효과가 나타났으나 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 추세를 보였다. 분말양파에 옥수수전분으로 후처리할 때가 전처리로 침지한 경우보다 덩

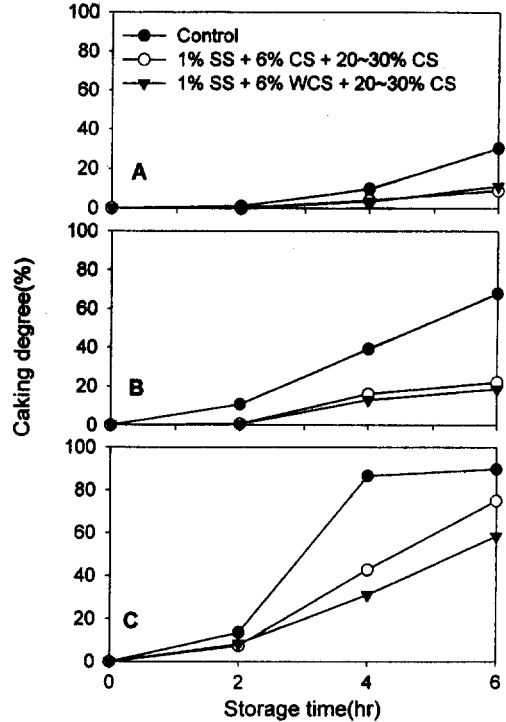


Fig. 4. Effect of post-treatment and pre-treatment on caking degree of powdered onion with various particle size at 73% RH storage condition(30°C).

A; 30~50 mesh(20% post-treatment), B; 50~80 mesh(30% post-treatment), C; 80~200 mesh(30% post-treatment), Control; Dipping in water, 1% SS+6% CS+20 ~ 30% CS; post-treatment(20 or 30% CS) after pre-treatment, 1% SS+6% WCS+20~30% CS; post-treatment(20 or 30% CS) after pre-treatment.

어리 형성 억제효과가 컸다. 후처리군의 경우 전분이 분말양파 입자사이의 표면에 barrier로 작용하여 입자간의 결합을 방지하는 것으로 생각된다^(4,19). 후처리된 분말양파는 전분이 함유되어 있어도 무방한 soup, sauce, 케찹, 면류, 스낵, 호상요구르트 등의 식품가공에 적용될 수 있으므로 사료된다.

입자크기에 따른 전처리후 후처리가 덩어리 형성에 미치는 영향

열풍건조 전에 1% 가용성 전분에 6% 옥수수전분이나 찰옥수수전분을 현탁시켜 건조한 양파를 입자크기에 따라 분말화하고 후처리효과가 있었던 농도로 후처리한 결과는 Fig. 4와 같다. 전처리 후 옥수수전분을 20% 후처리한 30~50 mesh의 분말양파는 저장 6시간에 9.07~11.37%로 대조군의 30.49% 보다 덩어리 형성 억제효과가 있었으며, 50~80 mesh의 분말양파는

18.53~22.10%로 대조군의 67.70%보다 덩어리 형성이 크게 감소하였다. 그러나 입자크기가 작은 80~200 mesh는 저장기간 2시간부터 저장기간이 증가함에 따라 덩어리 형성이 증가하였고 뚜렷한 억제효과를 나타내지 않았다. 즉, 전처리후 후처리는 입자크기가 80 mesh 이하인 경우에 덩어리형성 억제효과가 나타났고 이는 주로 전처리보다는 후처리에 의한 효과로 생각된다.

요 약

분말양파의 덩어리 형성을 억제하기 위해서 anticaking agent를 선별하였고 전처리 및 후처리가 덩어리 형성에 미치는 영향을 조사하였다. 여러 가지 고결방지제 중 옥수수전분과 찰옥수수전분을 anticaking agent로 선정하였다. 30~50 mesh, 50~80 mesh, 80~200 mesh의 입자크기에 따라 덩어리 형성억제효과를 측정한 결과 1% 가용성전분에 6% 옥수수전분이나 6% 찰옥수수전분으로 전처리한 경우보다 후처리만 한 것, 그리고 전처리와 후처리를 병행한 것이 효과가 컸다. 전분의 종류에 따라서 찰옥수수전분처리가 옥수수전분에 비해 비교적 덩어리 형성억제효과가 컸다. Anticaking agent로 전분이 첨가된 양파분말을 여러 가지 전분질 식품 등에 첨가물이나 재료로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단지정 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Kim, M. H. and Kim, B.Y. Influence of soluble starch pretreatment and particle size on physical properties of powdered onion during storage. *J. Korean Food Nutr.* 25: 267-273 (1996)
2. Lewicki, P.P., Witrowa-Rajchert, D. and Nowak, D. Effect of pretreatment on kinetics of convection drying of onion. *Drying Technol.* 16: 83-100 (1998)
3. Peleg, M., Mannheim, C.H. and Passy, N. Flow properties of some food powders. *J. Food Sci.* 38: 959-964 (1973)

4. Aguilera, J.M., Valle, J.M. del., Karel, M. Caking phenomena in amorphous food powders. *Trends in Food Sci. & Technol.* 6: 149-155 (1995)
5. Johanson, J.R. Eliminating caking problems. *Chemical Processing* 59: 71-79 (1996)
6. Scoville, E. and Peleg, M. Evaluation of the effects of liquid bridges on the bulk properties of model powders. *J. Food Sci.* 46: 174-177 (1981)
7. Peleg, M. and Mannheim, C.H. Effect of conditioners on the flow properties of powdered sucrose. *Powder Technol.* 7: 45-50 (1973)
8. Peleg, M. and Mannheim, C.H. The mechanism of caking of powdered onion. *J. Food Proc. Preserv.* 1: 3-11 (1977)
9. Malave-Lopez, J. and Peleg, M. Mechanical attrition rate measurements in agglomerated instant coffee. *J. Food Sci.* 51: 687-697 (1986)
10. Moreyra, R. and Peleg, M. Compressive deformation patterns of selected food powders. *J. Food Sci.* 45: 864-868 (1980)
11. Yi, Y.S., Kang, H.H., Chang, K.S. and Chang, Y.I. Effect of some anticaking conditioners on the flowability of dried garlic powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1357-1361 (1998)
12. Chang, K. S., Kim, D.W. and Kim, S.S. Bulk flow properties of selected food powders at different water activity levels. *Foods and Biotechnol.* 5: 76-84 (1996)
13. Hollenbach, A.M., Peleg, M. and Rufner, R. Effect of four anticaking agents on the bulk characteristics of ground sugar. *J. Food Sci.* 47: 538-544 (1982)
14. Hollenbach, A.M. and Peleg, M. Interparticle surface affinity and the bulk properties of conditioned powders. *Powder Technol.* 35: 51-62 (1983)
15. Malave-Lopez, J., Barbosa-Canovas, G.V. and Peleg, M. Comparison of the compaction characteristics of selected food powders by vibration, tapping and mechanical compression. *J. Food Sci.* 50: 1473-1476 (1985)
16. York, P. The use of glidant to improve the flowability of fine lactose powder. *Powder Technol.* 11: 197-199 (1975)
17. Juan, I. M. and Chang, W.H. Studies on the water adsorption and anticaking of instant tea. *Developments in Food Science* 17: 201-216 (1988)
18. Wallack, D.A. and King, C.J. Sticking and agglomeration of hygroscopic, amorphous carbohydrate and food powders. *Biotechnology Progress* 4: 31-35 (1988)
19. Peleg, M. and Hollenbach, M. Flow conditioners and anticaking agents. *Food Technol.* 38: 93-102 (1984)

(2000년 2월 7일 접수)