

흡입공기온도와 분무압력이 분쇄땅콩의 유동층 코팅효율에 미치는 영향

강현아 · 신명곤*
우송대학교 식품생명과학부

Effect of Inlet Air Temperature and Atomizing Pressure on Fluidized Bed Coating Efficiency of Broken Peanut

Hyun-Ah Kang and Myung-Gon Shin*
Department of Food Biotechnology, Woosong University

The effects of inlet air temperature and atomizing pressure on the coating efficiency were evaluated using peanuts. Broken peanut pieces were coated with dextrin and sodium caseinate solution by a fluidized bed coater. The coating efficiency was significantly influenced by inlet air temperature and atomizing pressure, with the optimal efficiency achieved at 70°C and 3 bar, respectively. The coating material consisting of dextrin and sodium caseinate could be used for preventing rancidity of broken peanut.

Key words: fluidized bed coating efficiency, inlet air temperature, atomizing pressure, broken peanut

서 론

유동층코팅기를 이용한 미세캡슐화기술은 핵심성분을 미세하게 캡슐화하여 특정조건에서 일정량이 방출되도록 조절할 수 있는 첨단코팅기술로서 제약산업 등에서 많이 활용되고 있으며, 최근에는 미세캡슐화기술의 식품 산업적 활용에도 많은 관심이 모아지고 있다⁽¹⁻⁶⁾. 유동층코팅기술은 핵심물질의 저장성 향상, 맛과 냄새의 masking, 그리고 핵심성분의 용출속도 조절 등이 가능하여 기능성 식품 분야에 도입 가능성이 큰 것으로 알려져 있다⁽¹⁾.

과자 및 아이스크림 등의 식품소재로 많이 활용되고 있는 분쇄땅콩은 지방을 많이 함유하고 있어, 식품가공시 다른 식품소재와 결합이 되지 않고 분리가 일어나 균일한 배합에 문제를 주고 있으며, 특히 저장중 산패발생 등 품질저하의 요인이 되고 있다.

본 연구는 분쇄땅콩의 결합력 증대 및 산패방지를 효과적으로 수행할 수 있는 유동층코팅기술을 개발하기 위한 기초 연구로써, 유동층코팅공정의 흡입공기온도 및 분무압력이 분쇄땅콩의 유동층 코팅효율에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 분쇄땅콩은 중국에서 수입하여 국내에서 일정한 크기로 분쇄한 것을 진공포장(PE film)한 다음 4°C에 보관하면서 실험용 재료로 사용하였다. 이때, 분쇄땅콩의 크기를 균일화하기 위하여 5 mesh의 표준체를 이용하여 선별된 시료만을 사용하였다.

코팅물질

분쇄땅콩의 결합력 증대 및 산패방지를 위해 덱스트린(D.E. = 20), 카제인나트륨 및 물을 7:1:7(W:W:W)의 무게 비율로 용해한 후 코팅물질로 사용하였다.

코팅방법

유동층코팅기(Model GRE-1, GR Eng. Korea)를 이용하여 흡입공기온도 및 분무압력이 유동층 코팅효율에 미치는 영향을 알아보기 위해, 흡입공기온도는 40, 50, 60 및 70°C로 각각 조정하였으며, top-spray 방식의 분무압력은 1, 2, 3 및 4 bar로 각각 조절하면서 유동층 코팅효율을 검토하였다. 본 유동층 코팅실험에서는 분쇄땅콩 500 g 및 코팅물질 150 g (고형분함량 80 g)을 정량적으로 사용하였으며, 특히 코팅물질의 투입비율은 6.0 mL/min, 흡입공기속도는 6.5 m/sec가 되도록 각각 조정하였다.

*Corresponding author: Myung-Gon Shin, Department of Food Biotechnology, Woosong University, 17-2 Jayang-dong, Dongku, Taejeon 300-718, Korea
Tel: 82-42-630-9741
Fax: 82-42-635-5414
E-mail: shin@lion.woosong.ac.kr

코팅효율

본 보문에서는 유동층 코팅 후 제대로 코팅된 분쇄땅콩의 함량이 높을수록 코팅효율이 높은 것으로 정의하였으며, 유동층 코팅 후 회수된 분쇄땅콩의 함량(W_c)과, 회수된 분쇄땅콩 중에 함유된 덩어리진 분쇄땅콩의 함량(W_a)을 각각 측정하여, 제대로 코팅된 분쇄땅콩의 함량($W_c - W_a$)을 계산하였다. 이때 덩어리진 분쇄땅콩의 함량은 분쇄땅콩 입자끼리 결합되어 5 mesh의 표준체를 통과하지 못하는 크기의 것을 측정하였다.

분쇄땅콩의 저장성

코팅된 분쇄땅콩의 저장성을 평가하기 위하여 코팅된 분쇄땅콩과 코팅되지 않은 분쇄땅콩을 35°C 및 75% 상대습도의 저장조건하에서 4주 동안 저장하면서 과산화물가의 변화를 측정하였다. 이때, 분쇄땅콩의 과산화물가는 AOAC법⁽⁷⁾에 의해 측정하였다.

결과 및 고찰

흡입공기온도의 영향

분쇄땅콩의 결합력 증대 및 산패방지를 위해 사용된 코팅물질은 유동층코팅시 분쇄땅콩끼리 쉽게 달라붙게 하여 유동층 코팅효율을 떨어뜨리는 주요인자로 작용하고 있는데⁽⁴⁾, 이와 같은 현상을 최대한 억제할 수 있는 유동층코팅조건 설정이 필요하다.

본 실험에서는 유동층코팅기의 분무압력을 3 bar로 고정하고, 흡입공기온도를 40, 50, 60 및 70°C로 각각 변화시키면서 분쇄땅콩을 코팅물질로 캡슐화하였으며, 이때 측정된 분쇄땅콩의 유동층 코팅효율은 Table 1과 같다.

코팅 후 회수된 분쇄땅콩의 함량(W_c)은 흡입공기온도에 따라 큰 차이를 보여주고 있지 않지만, 덩어리진 분쇄땅콩함량(W_a)은 흡입공기온도가 낮아질수록 크게 증가함을 보여 제대로 코팅된 분쇄땅콩의 함량($W_c - W_a$)은 70°C의 흡입공기온도에서 가장 높은 값을 나타내었다. 따라서, 흡입공기온도는 분쇄땅콩의 코팅효율에 영향을 주는 주요 인자로서 흡입공기온도가 높을수록 코팅효율이 증가됨을 알 수 있다. 이것은 코팅물질의 증발속도와 관련이 있는 것으로, 낮은 흡입공기온도 조건의 공정에서는 코팅물질이 미처 증발하지 못하여 분쇄땅콩에 수분의 양이 많아져 덩어리지는 현상이 심화된 것으로 사료된다⁽⁵⁾.

분무압력의 영향

흡입공기온도를 70°C로 설정한 후 top-spray 방식의 분무압력을 1, 2, 3 및 4 bar로 각각 변화시키면서 분쇄땅콩을 유동층코팅시켰으며, 이때 측정된 분쇄땅콩의 유동층 코팅효율은 Table 2와 같다.

분무압력 3 bar까지는 압력이 높아질수록 코팅 후 회수된 분쇄땅콩의 함량(W_c)이 증가하다가, 4 bar에서는 오히려 감소하는 경향을 보여주고 있다. 이것은 분무압력이 3 bar보다 낮은 경우 분무된 코팅물질의 일부가 핵물질(분쇄땅콩)에 도달하기도 전에 유동화되는 공기에 의해 위로 올라가 필터에 남게되어 코팅 후 회수된 분쇄땅콩의 함량(W_c)이 줄어든 것

Table 1. Effects of inlet air temperature on the coating efficiency of broken peanut

Inlet air temperature (°C)	W_c (g)	W_a (g)	$W_c - W_a$ (g)
40	550 ± 5 ¹⁾	150 ± 3	400
50	552 ± 4	120 ± 4	432
60	555 ± 5	98 ± 3	457
70	553 ± 4	90 ± 3	463

¹⁾Mean ± S.D. based on 3 experiments.

Table 2. Effects of atomizing air pressure on the coating efficiency of broken peanut

Atomizing air pressure (bar)	W_c (g)	W_a (g)	$W_c - W_a$ (g)
1	520 ± 5 ¹⁾	120 ± 2	400
2	530 ± 4	95 ± 3	435
3	553 ± 5	90 ± 3	463
4	540 ± 4	91 ± 5	449

¹⁾Mean ± S.D. based on 3 experiments.

Table 3. Effects of fluidized bed coating on peroxide value of broken peanut during storage at 35°C & 75% RH

Storage time (week)	POV (meq/kg)	
	control	coated broken peanut
0	4.5 ± 0.3 ¹⁾	4.5 ± 0.3
1	7.5 ± 0.2	4.7 ± 0.2
2	8.3 ± 0.2	5.2 ± 0.3
3	13.0 ± 0.3	8.5 ± 0.2
4	14.8 ± 0.4	9.9 ± 0.3

¹⁾Mean ± S.D. based on 3 experiments.

로 사료된다. 또한, 분무압력이 3 bar보다 높을 경우 분무된 코팅물질의 일부가 유동층코팅기의 기벽에 달라붙어 코팅효율의 손실을 초래한 것으로 여겨진다.

한편, 분무압력 1 bar를 제외하고는 덩어리진 분쇄땅콩의 함량(W_a)에 미치는 분무압력의 영향이 미미함을 볼 수 있는데, 이것은 1 bar의 분무압력 조건하에서는 코팅물질의 분무입자가 너무 크게 형성되어 핵물질(분쇄땅콩)과 접촉시 증발속도가 늦어 덩어리가 많이 형성된 것으로 보인다.

따라서, 제대로 코팅된 분쇄땅콩의 함량($W_c - W_a$)은 3 bar의 분무압력에서 가장 높은 값을 보여 주었으며, 이것은 분무입자의 속도 및 크기와 관련이 있는 코팅물질의 분무압력이 분쇄땅콩과의 접촉가능성 및 증발속도에 관여하여 분쇄땅콩의 유동층 코팅효율에 상당한 영향을 주고 있음을 알 수 있다⁽⁵⁾.

분쇄땅콩의 저장성

흡입공기온도 70°C 및 분무압력 3 bar의 조건으로 유동층 코팅된 분쇄땅콩을 35°C 및 상대습도 75%의 저장조건하에서 4주 동안 저장하면서 과산화물가의 변화를 측정하고 결과는 Table 3과 같다. 대조구(코팅하지 않은 분쇄땅콩)의 과산화물가는 4.5 meq/kg에서 14.8 meq/kg으로 급격히 증가한 반면, 코팅된 분쇄땅콩의 과산화물가는 9.9 meq/kg으로 완만한

증가를 나타내었다. 따라서, 텍스트린과 카제인나트륨으로 구성된 코팅물질은 분쇄땅콩의 산패를 부분적으로 억제할 수 있음을 보여주고 있으며, 특히 유동층코팅방법은 결합력이 높은 코팅물질의 미세캡슐화에도 활용이 가능함을 알 수 있었다.

요 약

분쇄땅콩의 결합력 증대 및 산패방지를 위한 유동층코팅 기술을 개발하고자, 유동층코팅공정의 흡입공기온도 및 분무압력이 분쇄땅콩의 유동층 코팅효율에 미치는 영향을 검토하였다. 흡입공기온도가 높을수록 코팅효율이 증가하였으며, 분무압력도 3 bar까지는 분무압력이 커질수록 코팅효율이 증가하는 경향을 나타내었다. 그리고, 텍스트린과 카제인나트륨으로 구성된 코팅물질은 분쇄땅콩의 산패를 부분적으로 억제할 수 있음을 보여주었다.

문 헌

1. Dewettinck, K., Messens, W., Deroo, L. and Huyghebaert, A.

- Agglomeration tendency during top-spray fluidized bed coating with gelatin and starch hydrolysate. *Lebensm.-Wiss. -u.- Technol.* 32: 102-106 (1999)
2. Dziezak, J. D. Microencapsulation and encapsulated ingredients. *Food Technol.* 42: 136-151(1988)
3. Jozwiakowski, M. J., Jones, D. M. and Franz, R. M. Characterization of a hot-melt fluid bed coating process for fine granules. *Pharmaceutical Res.* 7: 1119-1126 (1990)
4. Jackson, L. S. and Lee, K. Microencapsulation and the food industry. *Lebensm.-Wiss. -u.- Technol.* 24: 289-297 (1991)
5. Dewettinck, K. and Huyghebaert, A. Top-spray fluidized bed coating: Effect of process variables on coating efficiency. *Lebensm.-Wiss. -u.- Technol.* 31: 568-575 (1998)
6. Dewettinck, K., Deroo, L., Messens, W. and Huyghebaert, A. Agglomeration tendency during top-spray fluidized bed coating with gums. *Lebensm.-Wiss. -u.- Technol.* 31: 576-584 (1998)
7. AOAC. Official Methods of Analysis 35th ed., Association of Official Analytical Chemists, p. 956. Washington, DC, USA (1990)

(2002년 5월 28일 접수; 2002년 7월 31일 채택)