

냉동건조방법에 의한 Acetaldehyde 고정에 관한 연구

이영춘 · 이경혜

중앙대학교 식품가공학과

Studies on the Fixation of Acetaldehyde by Freeze Drying

Young-Chun Lee and Kyung-Hae Lee

Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Seoul 151

Abstract

Attempts were made to fix acetaldehyde on base materials, which were selected from carbohydrates, by freeze drying. More acetaldehyde was fixed, in general, on combined base materials than single base materials, and mannitol+lactose were the best among the combined base materials tested. But the combination of mannitol and maltodextrin appeared to be more economical for the mass production. Loss of acetaldehyde during freeze drying was decreased as the concentration of the combined base material was increased, and it reached minimum at 40% of the base material. As dryer chamber pressure was reduced, loss of acetaldehyde during drying was decreased.

Key words: Acetaldehyde, fixation by freeze drying

서 론

Acetaldehyde는 과일 등의 여러 식품에 존재하는 천연 성분으로, 액상일 때 끓는점이 21°C이므로 실온에서도 휘발성이 큰 화합물이다. Acetaldehyde는 특히 과일쥬스에 신선미를 주는 중요한 성분이므로 사과, 배, pineapple, raspberry, 딸기, 오렌지향 등의 과일향을 배합하는데 널리 사용되고 있다⁽¹⁾. 오렌지 과일에서 추출한 신선한 오렌지 쥬스는 3~7ppm의 acetaldehyde를 함유하고 있으며, 이를 농축하면 농축공정에서 acetaldehyde가 손실되어 신선미가 현저하게 감소된다⁽²⁾. 그런데 농축 오렌지 쥬스에 acetaldehyde를 첨가하면 신선미를 되찾을 수 있으며, 건조식품에 dry flavor를 사용할 경우에도 acetaldehyde를 첨가하면 신선미를 오래 유지할 수 있다.

Acetaldehyde는 쉽게 산화되어 초산으로, 또는 중합 반응을 일으켜 paraaldehyde로 변한다⁽³⁾. 따라서 dry flavor에 acetaldehyde를 첨가할 경우 acetaldehyde 함량이 비교적 높고 안정성이 좋은 분말 형태의 제품을 얻는 것이 중요하다. 상업적으로 안정성이 있는 dry acetaldehyde를 생산하기 위하여 전분이나 당을 기질

로 microencapsulation 시키는 방법⁽⁴⁾, 분무건조방법⁽⁵⁻⁶⁾, dry plating 방법⁽⁷⁾, 냉동건조방법⁽⁸⁾ 등이 이용되고 있다.

본 연구에서는 음료나 cake mix 등과 같은 편이식품에 사용할 분말 형태의 향에 쉽게 혼합할 수 있고 안정성이 있는 dry acetaldehyde를 제조하기 위하여 당류나 전분 분해물질에 acetaldehyde를 냉동건조방법으로 고정하는 방법을 개발할 목적으로 시험하였다.

재료 및 방법

재료

Acetaldehyde는 특급시약(Sigma Co., U.S.A.)을 구입하여 사용하였으며, acetaldehyde를 고정하는데 사용한 기질 및 기타 분석용 시약은 특급 또는 1급 시약을 사용하였다.

Acetaldehyde의 측정방법

시료에 함유된 acetaldehyde를 분리하기 위하여, AOAC 방법⁽⁹⁾의 volatile acid 분리를 목적으로 제시한 수증기 증류장치를 사용하였다. 증류 flask에 물 300ml를 채우고 여기에 평량한 고체 시료를 넣어 용해시킨 다음 증류 flask를 수증기 증류장치에 연결하고, 수증기 발생장치에서 발생된 수증기를 증류 flask에 보냈다. 증

Corresponding author: Young-Chun Lee, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Heuk Suck Dong 221, Dongja-gu Seoul 156-070

류 flask에서 발생하는 증기를 냉각수가 순환되는 condenser에 통과시켜 증류액을 얻고, 이를 얼음물에 담긴 삼각 flask에 200ml 정도 받았다. 증류액에 35ml의 에틸알콜을 첨가하고 포화 NaHSO₃ 용액 25ml를 넣은 다음 가끔 흔들며 주면서 30분간 정치하였다. 여기에 0.1N-I 용액 25ml와 전분액 5ml를 넣고 0.05N-Na₂S₂O₃로 적정하여 다음 계산식에 의해 acetaldehyde 함량을 계산하였다.

$$(\text{titer-blank}) \times 1.1 \times 1000 / \text{시료중량} = \text{ppm acetaldehyde}$$

기질의 acetaldehyde 고정능력

Acetaldehyde를 고정하는데 사용한 기질은 색깔이 희고 이취(off-odor)가 없으며 비교적 값이 저렴한 maltodextrin(DE 24), mannitol, lactose, gum arabic, glucose를 선정하여 각 기질의 acetaldehyde 고정능력을 조사하였다. 이 결과를 기초로 기질을 두가지씩 혼합하여 만든 복합기질의 고정능력을 2차적으로 평가하였다.

선정한 기질을 동량의 물과 잘 혼합하여 60~90°C로 가열한 다음 10~15°C로 냉각하고, 여기에 기질 중량의 20%(w/v)에 해당하는 냉각된 acetaldehyde를 첨가하여 homo-mixer로 잘 혼합해서 강제 순환식 냉동실에서 -40°C로 냉동하였다. 냉동된 혼합물을 냉동건조기(Virtis Pilot Model)에서 약 5시간 건조하였다. 이때 건조실 압력은 0.5 Torr, 건조온도는 1단계 30°C, 2단계 10°C로 유지하였다.

기질의 수분함량과 acetaldehyde 고정

기질의 수분함량이 acetaldehyde 고정에 미치는 영향을 조사하기 위하여 mannitol과 maltodextrin을 30:60(w/w)으로 혼합하여 수분함량을 20~50%로 조정한다. 다음, 기질 중량의 20%(w/v)에 해당하는 acetaldehyde를 첨가하였다. 이 시료를 -40°C로 냉동한 다음 건조기의 압력을 0.5 Torr로 유지하고 건조온도를 -40°C에서 20°C까지 단계적으로 올려주면서 약 5시간 건조하여 건조시료중의 acetaldehyde 함량을 측정하였다.

건조실 압력이 acetaldehyde 고정에 미치는 영향

Mannitol과 maltodextrin(30:60)의 복합기질에 물을 혼합하여 40% 현탁액을 만들고, 복합기질 중량의 20%(w/v)에 해당하는 acetaldehyde를 혼합한 다음 -40°C로 냉동하였다. 이 시료를 건조실 압력 0.3, 0.5, 0.

7 Torr에서 5시간 건조하여 건조시료중의 acetaldehyde 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

단순기질의 acetaldehyde 고정능력

선정한 단순기질의 냉동건조에 의한 acetaldehyde 고정능력을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Acetaldehyde fixing capability of simple base materials

Base materials	% fixation	% recovery
maltodextrin	6.1	35.5
gum arabic	3.7	22.7
glucose	8.2	51.4
lactose	6.9	42.8
mannitol	4.9	30.0

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{기질에 고정된 acetaldehyde 중량}}{\text{첨가한 acetaldehyde 중량}} \times 100$$

기질 중량의 20%(w/v)에 해당하는 acetaldehyde를 첨가한 다음 냉동건조하여 분말로 만든 시료에는 3.7~8.2%의 acetaldehyde가 남아 있음을 알 수 있었으며, 이를 acetaldehyde의 고정율로 계산하면 22.7~51.4%에 해당했다. 시험한 단순기질 중에서 glucose가 가장 acetaldehyde 고정능력이 컸고 gum arabic은 가장 낮았다.

복합기질의 acetaldehyde 고정능력

앞의 실험결과를 기초로 하여, 고정능력이 좋지 않은 gum arabic을 제외하고 나머지 네 기질을 두가지씩 혼합하여 복합기질을 만들어 이들의 acetaldehyde 고정능력을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Acetaldehyde fixing capability of combined base materials

Combined base materials	% fixation	% recovery
mannitol (30%) maltodextrin (70%)	8.3	51.6
mannitol (30%) lactose (70%)	9.6	59.2
glucose (50%) lactose (50%)	8.2	50.5
lactose (50%) maltodextrin	7.5	46.0

복합기질을 배합할 때 mannitol은 용해도가 낮은 점을 감안하여 전체 복합기질 중량의 30%를 첨가했으며, 그 외의 경우는 두 기질의 배합 비율을 50 : 50으로 하였다.

일반적으로 복합기질은 단순기질 보다 acetaldehyde 고정능력이 우수했으며, 회수율도 현저히 향상됐음을 알 수 있었다(Table 2). 흡착율과 회수율이 가장 높은 복합기질은 mannitol 30%나 lactose 70%로 만든 것이었다. 그러나 원료의 가격을 고려할 때 mannitol(30%) + maltodextrin(70%)의 복합기질이 가격도 적당하고 고정능력도 우수한 편이므로 이후 시험에는 모두 이 복합기질을 이용했다.

기질 농도가 acetaldehyde 고정에 미치는 영향

복합기질중 acetaldehyde 고정에 적당한 mannitol+maltodextrin을 선정하여 기질의 농도가 acetaldehyde 고정능력에 미치는 영향을 조사하기 위하여 기질 농도를 20, 30, 40, 50%로 조절한 다음 acetaldehyde를 첨가하여 냉동건조한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Concentration of the combined base material as affected on acetaldehyde fixing capability

Conc. of combined base material	% fixation	% recovery
20%	7.1	43.6
30	7.8	48.2
40	8.9	55.2
50	8.5	53.2

복합기질의 농도를 증가시키면 기질의 acetaldehyde 고정능력이 향상됨을 볼 수 있었으며 (Table 3), 기질 농도가 40%일 때 고정능력이 8.9%로 가장 높았고, 기질 농도가 그 이상 증가하여도 고정능력이 더이상 증가하지 않았다.

건조실 압력이 acetaldehyde 고정에 미치는 영향

건조실의 압력을 0.3, 0.5, 0.7 Torr 로 조절하여 농도 40%인 mannitol+maltodextrin의 복합기질에 기질의 20%에 해당하는 acetaldehyde를 첨가한 후 냉동건조한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, 건조실의 압력이 감소할수록 건조중 acetaldehyde의 손실량이 감소함을 볼 수 있으며, 이는 다른 식품의 냉동건조시 건조실 압력이 낮을수록 향미 손실을 감소시킬 수 있다는 보고⁽¹⁰⁾와 일치했다. 그러나 냉동건조 제품을 공업적으로 생산할 경우에

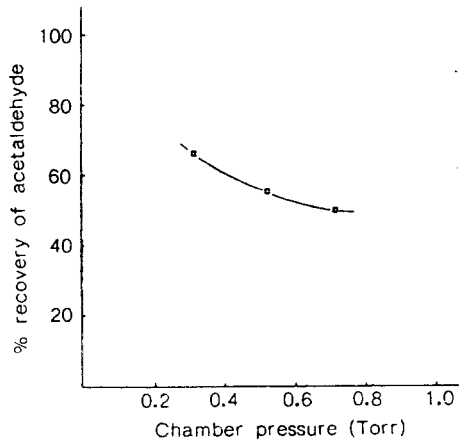


Fig. 1. Effect of dryer chamber pressure on retention of acetaldehyde.

는 0.5 Torr 이하로 건조실 압력을 유지하기가 어려울 뿐만 아니라 제조경비도 과다함을 고려할 때 0.5 Torr 정도의 건조실 압력을 유지하는 것이 실제 생산에 적당할 것으로 평가된다.

요 약

선택된 당류 및 전분 가수분해 물질을 기질로 사용하여 냉동건조에 의하여 acetaldehyde를 고정시키는 방법을 연구하였다.

단순기질 보다는 복합기질이 일반적으로 acetaldehyde를 고정시키는 능력이 좋았고, 특히 mannitol+lactose가 고정능력 면에서 가장 우수했다. 그리고 경제성을 고려할 때 mannitol+maltodextrin이 공업적으로 acetaldehyde를 고정하는데 적당할 것으로 평가됐다. 일반적으로, 기질 농도가 증가함에 따라 건조중 acetaldehyde 손실이 감소하였으며, 기질 농도 40%일 때 mannitol+maltodextrin 기질의 acetaldehyde 고정능력이 가장 좋았다.

냉동건조 방법으로 acetaldehyde를 고정할 경우 건조실 압력이 낮을수록 건조중 acetaldehyde 손실이 감소했다. 그러나 대량생산을 목적으로 할 때에는 0.5 Torr 이하의 압력을 유지하는데 건조경비 부담이 과다하므로, 0.5 Torr 정도의 건조실 압력을 유지하는 것이 적당할 것으로 평가됐다.

문 헌

1. Heath, H.B. : *Flavor Technology*, AVI Publishing Co., p.348(1988)
2. Byrne, B., and Sherman, G. : Stability of dry acetaldehyde systems. *Food Technol.*, 38(7), 57(1984)
3. Bedoukian, P.Z. : *Perfumery and Flavoring Synthetics*, Elsevier Publishing Co., New York(1967)
4. Swisher, H.E. : *U.S. Patent*, 2, 809, 895(1957)
5. Feldman, J.R. : *U.S. Patent*, 3, 554, 768(1971)
6. Knapp, W.A. : *U.S. Patent*, 3, 736, 149(1973)
7. Saldarini, A.V. and Doerig, R. : *U.S. Patent*, 4, 285, 983(1981)
8. Mitchell, W.A. : *U.S. Patent*, 3, 625, 709(1971)
9. AOAC, 13th Edition, p.292(1980)
10. Ettrup-Peterson, E., Lorentzen, J. and Flink, J. : Influence of freeze-drying parameters on the retention of flavor compounds of coffee. *J. Food Sci.*, 38(1), 119(1973)

(1988년 4월 15일 접수)