Korean Journal of Food Preservation Vol. 9. No. 2, pp.189~193 (2002) 한국식품저장유통학회지

부형제의 혼합비에 따른 분말식초의 품질 특성

황성희 · 홍주헌* · 정용진** · 윤광섭
대구가톨릭대학교 식품공학과, *경북대학교 식품공학과, **계명대학교 식품가공학과

Effects of the Proportions of Wall Materials on the Characteristics of Spray Dried Vinegar

Sung-Hee Hwang, Joo-Hyeon Hong*, Yong-Jin Jeong** and Kwang-Sup Youn
Deparment of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea
**Deparment of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea*
***Deparment of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea*

Abstract

This study was conducted to evaluate the quality and the quantity for manufacturing vinegar powder using spray drying. The β-cyclodextrin(CD) and gum arabic(GA) were used as wall materials and the mixing ratio of CD and GA was ranged from 10:0 to 0:10. The moisture content of the vinegar powder of 2.5 of CD and 7.5 of GA was lowest among the other mixing ratios. At this proportion, the titratable acidity was highest as it had much included vinegar. The heat stability was not varied much with mixing ratio. However the stability of heat was maintained. Further the water absorption of powder was comparatively low. The manufactured powder vinegar shape was smooth round particles and stable structure by SEM and the particle size was small enough to form capsulation. In sensory evaluation, under these conditions the sourness was highest at 3.5. Therefore, the optimal mixing ratio at 2.5 of CD and 7.5 of GA in wall material was selected.

Key words : vinegar, spray drying, microencapsulation

서 론

식초는 초산이외의 각종 휘발성 및 비휘발성 유기산류, 당류, 아미노산류, 에스테르류를 함유하고 있어 식욕을 자극하는 방향과 맛을 가지며(1) 생체 조직내에서 쉽게 분해되어 다른 열량원보다 빠르게 칼로리를 발생는 스테미너 식품으로 알려져 있다(2). 천연식초는 동맥경화, 고혈압 등의 성인병 예방효과, 식중독균의 살균효과, 콜레스테롤 저하효과, 체지방 감소 및 피로회복 효과 등에 관한 연구가 보고되면서 기능성 식품으로 인정되고 있고 다양한 용도로의 개발이 진행되고 있다(3). 분말식초도 그 중 한 예가 될 수 있을 것으로 판단되어 분무건조를 이용하여 캡슐화하고자 하였다. 캡슐화(encapsulation) 기술은 특정 조건하에서 코팅물질로 고체, 액체, 기체상의 물질들을 포장하는 기술로, 미세한 포장단위를 미세캡슐(microcapsule)이라 한다. 그 크기는 수 ㎛에서 수 mm정도로 다양하며, 모양은 구형이 이상적이나 캡슐화되기 전 원래의 물질구조에 따라 크게 영향을 받는다(4-5).

미세캡슐화시 내부에 코팅되는 물질을 핵물질(core material), payload, active, internal phase, fill 등으로 부르고, 외부의 피복부위는 피복물질(wall material), carrier, membrane, shell, coating 등으로 부른다(6). 미세캡슐의 피복물질은 기본적으로 피막형성능력이 우수하고, 용해가 뛰어나며, 또한 경제적이여야 하고, 핵물질에 용해되거나 반응하지 않아야 한다(7). 특히 식품에 이용되는 피복물질은 반드시 식용가능해야 한다(8). 현재 국내외적으로 널리 이용되는 피복물질로는 maltodextrin, modified lipophilic starch, cyclodextrin 및 gum류 등이 주로 사용되고 있는데(7), 본 연구에서 사용된 피복물질인 β-cyclodextrin은 전분에 효소(cyclodextrin glucano transferase ; CGTase)를 작용시켜 얻어진 환상올리고당으로 film 형성능력, 산화안정성 그리고 향기보유력이 우수하여 캡슐화에 많이 이용된다. Gum arabic은 acacia나무에서 자연적으로 추출되는 hydrocolloid로 구형이며, 가지가 많은 분자구조를 가지고 있고, 낮은 pH에서도 안정하며 결착력이 뛰어나서 가장 일반적으로 사용하는 피복물질이지만 특유의 냄새와 색이 있는 것이 단점이다(9).

따라서 본 연구에서는 피복물질로 주로 사용되고 있는 β

Corresponding author : Kwang-Sup Youn, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, 330 Kumrak 1-ri, Hayang-up, Kyungsan 712-702, Korea
E-mail : ksyoun@cataegu.ac.kr

-cyclodextrin(CD)과 gum arabic(GA)의 혼합비율을 달리하여 제조한 분말식초의 품질특성을 측정하여 분말식초제조에 가장 적합한 피복물질간의 혼합비율을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 핵물질로 사용한 식초는 경북과학대학에서 제조한 감식초(pH 3.76, 산도 7.62%)를 사용하였다. 피복물질로는 β-cyclodextrin(Cyclodex S, 고려식료, Korea)과 gum arabic(FT-1, TIC gums Co., USA)을 사용하였다.

분말식초제조

식초와 피복물질을 혼합하여 homogenizer(T25 Basic, IKA, Germany)로 균질화시켜 액상의 포접물을 만든 후 분무건조기(B-191, Buchi, Swiss)를 이용하여 분말식초를 제조하였다.

수분정량

분말식초의 수분 함량은 적외선 수분측정기(HG53, Mettler Toledo, U.S.A.)를 이용하여 105℃에서 더 이상 무게 변화가 없을 때까지 건조하여 측정하였다.

적정산도 측정

산도는 분말식초 1 g을 증류수 20 mL에 녹여 0.1 N NaOH 용액(F=1.000)으로 pH가 8.2가 될 때까지 중화적정하여 그 적정치(mL)를 acetic acid로 환산하였다.

열안정성

열안정성은 분말식초 1 g을 취하여 dry oven(50℃)에 5시간 방치 후 적정산도를 측정하여 산도의 잔존율로 열안정성을 나타내었다.

흡습성과 용해도 측정

흡습성은 분말식초 1 g을 취하여 포화상태로 조절된 데시게이터 내에 3시간 방치한 뒤 흡습된 수분량을 측정하여 분말식초의 흡습성을 나타내었다. 분말식초의 용해도를 측정하기 위해 분말 1.5 g에 증류수 30 mL를 가한 각각의 시료를 시간별(5분, 7분, 10분, 20분, 30분, 60분, 90분, 120분, 150분)로 실온에 방치한 뒤 20 mL씩 취한 후 산도를 측정하여 산도의 변화가 없는 시간을 용해도로 표시하였다.

입자의 크기와 분말 입자의 형태

분말식초의 평균크기와 분포정도를 알아보기 위해서 laser particle size analyzer(LS-230, Backnan Coulter Co., USA)를 이용하여 각 시료를 ethanol에 분산시켜 측정하였다. 분말식초의 형태를 관찰하기 위해 각 시료에 gold ion coating한 후 주사 전자 현미경(160A, Shimazu, Japan)을 이용하여 1000배 배율에서 관찰하였다.

관능검사

선별된 관능요원 10명을 대상으로 하여 분말식초 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 제조한 각 시료를 색(color), 신맛(sourness), 단맛(sweetness), 냄새(flavor), 전체적 기호도(overall acceptability)에 대하여 최고 5점, 최저 1점으로 하는 5점 채점법으로 평가하였다. 관능검사로 얻어진 data는 SAS program을 이용하여 duncan's multiple range test에 의하여 유의성 검정을 행하였다.

결과 및 고찰

분말식초의 품질특성

분말식초제조시 피복물질간의 최적 배합비율을 결정하기 위해 β-cyclodextrin(CD)과 gum arabic(GA)을 10:0, 7.5:2.5, 5:5, 2.5:7.5, 0:10의 비율로 조절하여 분말식초를 제조한 후 분말의 품질특성을 나타내는 수분함량, 흡습성 그리고 식초의 품질을 나타내는 산도, 저장성과 가공성을 나타내는 열안정성을 측정한 결과는 Table 1에 나타내었다. 수분함량은 CD:GA가 0:10 비율로 제조한 분말식초가 3.79%로 가장 높았고 그 외 조건으로 제조한 분말식초의 수분함량은 2.42~2.83%로 유사한 경향을 나타내었다. 각 분말식초의 산도는 5.72~7.12%로 제조된 분말식초가 식초로서의 특성을 충분히 갖고 있는 것으로 나타났으나 그중 2.5:7.5의 비율로 제조한 분말식초가 7.12%로 가장 높게 나타나 이 비율로 만들어진 포접물이 식초를 포집하는 능력이 가장 좋은 것으로 나타났다. 또한 흡습성은 6.4~8.6%정도로서 GA만을 첨가한 분말식초의 경우 8.6%로 가장 흡습이 잘되는 것으로 나타났으며, CD만 첨가한 분말식초는 6.4%로 낮은 흡습성을 나타냈고 그 외의 분말식초는 유사한 경향을 보여주었다. 열안정성은 CD:GA가 10:0의 비율로 제조된 분말식초가 98.0%로 가장 높은 수치를 나타내었지만 나머지 시료도 93.7%이상의 수치를 나타내 제조된 모든 분말식초가 열에 의한 손실이 거의 없음을 나타내었다. 피복물질의 혼합비율에 따른 분말식초의 용해도는 시간별로 산도를 측정하여 산도의 변화가 없는 시점을 시간으로 표시하였고, 그 결과는 Fig. 1에 나타내었다. CD만을 피복물질로하여 제조한 분말식초가 7분대에서 산도의 변화가 없어 가장 빠른 용해성을 보였고, GA의 첨가량을 증가시켜 제조한 분말일수록 용해가 늦은 것으로 나타났다. 이는 GA가 찬물에서도 55%까지 녹는 높은 용해

력을 지니고는 있으나 점도가 높기 때문에 용해되는데 시간이 걸리는 것으로 생각된다. 위의 결과를 종합해 볼 때 피복물질을 CD:GA를 2.5:7.5의 비율로 혼합하여 제조한 분말식초가 다른 비율로 제조한 분말에 비해 분말식초의 특성을 잘 나타내 가장 적합한 피복물질의 혼합비율이라고 판단된다. 이는 피복물질을 단독으로 사용할 때보다 2가지 이상 혼합하여 사용할 경우, 서로의 단점을 보완할 수 있으므로 뛰어난 캡슐능력을 보인다는 일련의 연구(4, 10-11)와 일치하는 결과를 나타내었다.

Table 1. Characteristics of microencapsulated vinegar powder on the different proportions of β-cyclodextrin(CD) and gum arabic(GA) as wall materials

CD : GA	Moisture content(%)	Titratable acidity(%)	Water absorption (%)	Heat stability (%)	Particle size(㎛)
10 : 0	2.42	5.72	6.4	98.0	7.258±2.05
7.5 : 2.5	2.79	6.61	7.3	97.5	6.982±2.38
5 : 5	2.74	6.83	8.1	97.0	5.034±3.46
2.5 : 7.5	2.83	7.12	7.6	93.7	5.697±3.55
0 : 10	3.79	7.01	8.6	95.5	5.909±3.68

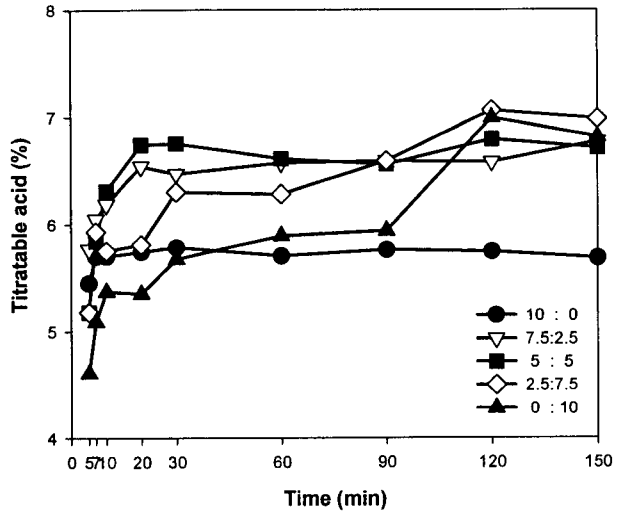

Fig. 1. Solubility of vinegar powder on the different proportions of β-cyclodextrin and gum arabic.

분말식초의 형태 및 입자크기

주사 현미경에 의해 관찰된 분말 입자의 형태는 Fig. 2에 나타내었다. 분말 입자의 형태는 캡슐화되기전 원래의 물질 구조에 따라 달라지지만 일반적으로 구형이 이상적이라 할 수 있다. 본 실험은 비교적 온도가 높은 190℃에서 분무한 결과로 모든 시료에서 분말입자의 형태가 대체로 구형이 형성되었다. Lee(12)에 의하면 분말의 형태는 온도에 큰 영향을 받는데, 온도가 높으면 분무 효율이 높아서 구형이 형성되고 온도가 낮으면 상대적으로 점도가 증가되어 장방형의 원통형이 형성된다고 보고하였는데 본결과와 유사하였다. 피복물질의 혼합비율에 따른 분말식초의 particle size 분포와 평균입도를 측정한 결과는 Fig. 3과 Table 1에 나타내었다. 미세캡슐된 분말의 입자는 보통 1~200㎛의 범위에서 분포하는데 본 실험의 결과에서도 미세캡슐화된 분말의 입자가 0.04~200 ㎛의 범위에 분포하고 있었다. CD:GA가 10:0, 7.5:2.5, 5:5, 2.5:7.5, 0:10의 비율로 제조된 분말식초의 평균입도는 각각 7.258 ㎛, 6.982 ㎛, 5.034 ㎛, 5.697 ㎛, 5.909 ㎛로 5:5의 비율로 제조된 분말식초의 경우 가장 낮은 크기를 나타내었으나, 2.5:7.5, 0:10의 비율로 제조된 분말의 평균입도와는 큰 차이가 없어 GA의 첨가량을 증가할수록 평균입도는 비교적 감소함을 알 수 있었다. 분말의 크기가 작을수록 내부물질의 포집에 유리하다는 연구 결과가 있으나, 일반적으로 크기보다는 피막물질의 종류나 분무시의 조건 등이 더 중요하다고 보고(13-15)된 바 있다.

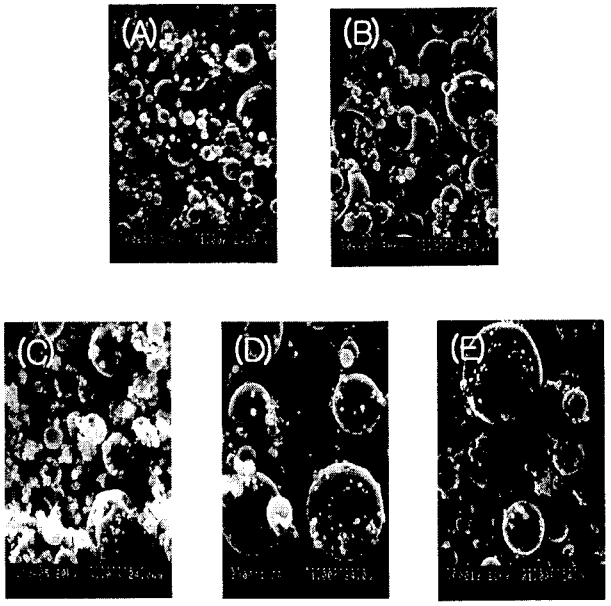

Fig. 2. Scanning electron microscopic photograms in microencapsulated vinegar powder on the different proportions of β-cyclodextrin and gum arabic : (A) 10:0, (B) 7.5:2.5, (C) 5:5, (D) 2.5:7.5, (E) 0:10.

분말식초의 관능평가

피복물질의 혼합비율에 따라 제조된 분말식초 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 제조한 액상시료의 관능적 특성을 알아 본 결과는 Table 2와 같다. 색상의 경우, CD만을 첨가하여 제조한 시료가 높은 점수를 받았으며, GA의 첨가량을 증가시킬수록 탁한 경향을 나타내 낮은 평가를 받았는데 이는 GA가 점도가 높으면서 노란색을 띠기 때문이라고 사료된다. 전체적인 기호도의 경우에도 유사한 경향을 나타내는데 이는 색상이 전체적인 기호도에 큰 영향을 끼침을 알 수

있었으나, 유의성은 찾을 수 없었다. 신맛은 CD:GA가 2.5:7.5의 비율로 제조된 시료가 높은 평가를 받았는데 산도 측정 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 단맛은 신맛과 대체로 상반된 경향을 보여주었는데 신맛이 강하면 상대적으로 단맛은 약하기 때문이라 판단된다. 따라서 관능검사 결과는 CD:GA가 2.5:7.5의 비율로 제조된 분말식초가 식초품질의 평가기준이 되는 신맛 항목에서 높은 평가를 받아 가장 좋은 혼합비인 것으로 나타났다.

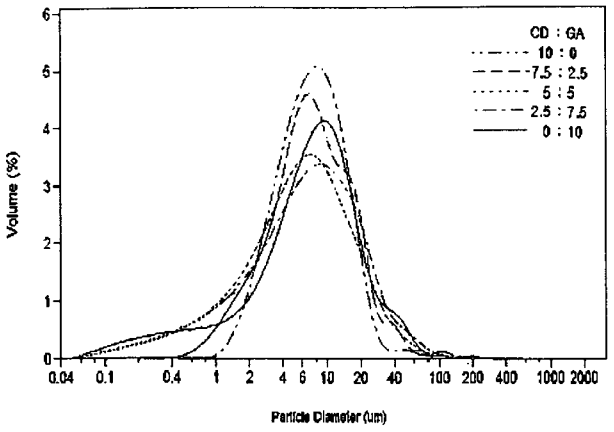

Fig. 3. Particle size distribution in microencapsulated vinegar powder on the different proportions of β-cyclodextrin(CD) and gum arabic(GA).

Table 2. Sensory evaluation of vinegar powder on the different proportions of β-cyclodextrin(CD) and gum arabic(GA) as wall material

CD : GA	Color	Sourness	Sweetness	Flavor	Overall acceptaility
10 : 0	4.6±0.70^{a}[1)]	1.9±0.74^{b}	2.7±1.42^{a}	2.0±0.82^{c}	3.5±0.85^{a}
7.5 : 2.5	3.1±0.88^{b}	2.8±0.92^{a}	2.8±1.40^{a}	2.7±1.06^{bc}	3.7±0.70^{a}
5 : 5	2.5±0.71^{bc}	3.3±0.95^{a}	2.0±1.05^{ab}	3.1±0.57^{ab}	3.4±0.97^{a}
2.5 : 7.5	2.6±0.52^{bc}	3.5±0.85^{a}	1.6±0.52^{b}	3.7±0.82^{a}	3.2±0.88^{a}
0 : 10	2.0±0.67^{c}	3.3±1.34^{a}	1.3±0.67^{b}	3.3±1.25^{ab}	2.8±0.57^{a}

[1)] Each value represents the mean of the ration by 10 judges using 5-point scale(1=extremely dislike, 5=extremely like).

요 약

천연식초를 이용하여 분말식초의 제조방법을 개발하고자 부형제의 비율을 달리하여 제조한 분말식초의 품질특성을 평가하여 분말식초의 제조 가능성을 검토하였다. 혼합 피복물질로 제조된 분말식초의 품질특성을 비교한 결과 β-cyclodextrin과 gum arabic이 2.5:7.5의 비율로 제조한 분말식초가 비교적 낮은 수분함량을 나타내었고 산도는 높은 수치를 나타내 식초를 포집하는 능력이 가장 좋은 것으로 나타났다. 또한 이 비율로 제조한 분말식초의 흡습성 또한 비교적 낮은 값을 나타내었으며 열안정성은 모든 시료가 높은 수치를 나타내 열에는 모두 안정함을 알 수 있었다. 주사현미경으로 관찰한 분체의 형태는 모두 구형을 형성하여 분말식초에서 캡슐이 형성되었음을 알 수 있었다. 관능검사 결과도 신맛의 증가로 높은 점수를 받았다. 이상의 결과로 분말식초의 제조시 피복물질의 혼합비율별은 β-cyclodextrin과 gum arabic을 2.5:7.5의 비율로 제조하는 것이 가장 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 신진교수과제 지원(KRF-2000-G00076)에 의하여 연구된 결과로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Hong, J.S., Lee, K.S. and Chei, D.S. (1989) Fermentation science and engineering, Hagmunsa, 98-99
2. Yoon, H.N., Moon, S.O. and Song, S.H. (1998) Volatile compounds and sensory odor properties of commercial vinegars. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 299-305
3. Kwon, S.H., Jeong, E.J., Lee, G.D. and Jeong, Y.J. (2000) Preparation method of fruit vinegars by two stage fermentation and beverages including vinegar, Food Ind. Nutr., 5, 18-24
4. Risch, S.J. and Reimeccius, G.A. (1995) Encapsulation and controlled release of food ingredients, ACS symposium series No 590, American Chemincal Society, Washington D.C.
5. Dziezak, J.D. (1988) Microencapsulation and encapsulated ingredients. Food Technol., 42, 136
6. Chang, P.S. (1992) Microencapsulation and Food Industry. Bulletin of Food Technology, 5, 67-70
7. Fishman, M.L. (1997) Edible and biodegradable polymer films-challenge and opportunities. Food Technol., 51, 60-72
8. Reinccius, G.A. (1991) Carbohydrates for flavor encapsulation. Food Technol., 45, 144
9. Cho, Y.H., Shin, D.S. and Park, J.Y. (1997) Microencapsulation Technology in the Food Industry. Food Science and Industry, 30, 98-111

10. Risch, S.J. and Reineccius, G.A. (1993) Flavor encapsulation, ACS Symposium Series 370, American Chemical Society, Washington D.C.
11. Sheu, T.Y. and Rosenberg, M. (1995) Microencapsulation by spray drying ethyl caprylate in whey protein and carbohydrate wall systems, J. Food Sci., 60, 98
12. Lee, K.W. (1998) Studies on the microencapsulation of lactic acid bacteria and their survival, Seoul Univ. Ph D. Thesis.
13. Rosenberg, M., Kopelman, I.J. and Talmon. Y. (1990) Factors affecting retention inspray-drying microencapsulation of volatile materials. J. Agric. Food Chem., 38, 1288
14. Reineccius, GA (1989) Flavor encapsulation. Food Reviews International, 5, 147
15. Bhandari, B.R., Dumoulin, E.D., Richard, H.M.J., Noleau, I. and Lelert, A.M. (1992) Flavor encapsulation by spray drying. J. Food Sci., 57, 217

(접수 2002년 3월 22일)