

보리차의 추출 조작 관련 물성에 관하여

박 상 기 · 전 재 근*
한양여자전문대학 식품영양과
서울대학교 식품공학과*

Physical Properties and Rheology Effecting on Barley Tea Extraction

Sang-Ki Park · Jae-Kun Chun*

Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Women's Junior College

*Dept. of Food Science and Technology, Seoul National University**

ABSTRACT

In order to study the extraction mechanism of barley tea, some factors affecting extraction and physical properties of roasted barley and extract were examined.

The main results of this study are as follows :

1. The roasted barley particles used as the raw materials were amorphous. Under the extraction condition used the average swelling ratio of the particles and imbibed volume were 1.39 and 1.65ml/g respectively. The maximum soluble solid content in the roasted barley was 67.07%.
2. The concentrations of the barley extracts were determined by measuring their optical densitis at 420nm and the relationship between the concentration(C) and optical density(O.D.) was expressed as :

$$C = 6.178 \times O.D.$$

As shown in the following relationship, the viscosities(μ : Ns/m²) of barley extracts were influenced by concentration(C : kg/m³) and temperature(T : °C).

$$\mu = 5.6731 \times 10^{-4} e^{2.7 \times 10^{-3} \times C}$$

$$\mu = 3.577 \times 10^{-3} e^{-3.02 \times 10^{-2} \times T}$$

I. 서 론

오래전부터 한국인의 음료로써 큰 비중을 차지하고 있는 보리차는 통보리를 물에 장시간 끓여서 만들어지고 있다. 그러나 통보리를 쓸 경우 추출효율이 낮을 뿐 아니라 상당한 시간이 소요되며, 잔사나 부유물의 형성과 같은 문제들이 있다. 따라서 효율적인 보리차 제조공정의 확립이 요구되고 있다.

보리차에 대한 연구로는 서 등¹⁾에 의하여 볶음

조건 및 맛과 색의 관계가 보고되어 있고, Wang 등^{2~4)}에 의하여 보리차의 성분에 대한 연구가 있을 뿐이며, 산업공정 확립을 위한 연구는 미흡한 실정이다.

보리차 제조공정은 볶음공정과 추출공정으로 대별할 수 있는데, 추출공정은 볶음과정에서 형성된 수용성 고형분을 물로 분리시키는 물질 이동조작이다⁵⁾. 추출공정은 식품공업에 널리 이용되는데, 抽材의 종류에 따른 입자의 형태와 크기, 온도 등 추출조건과 이에 맞는 추출장치 등

에 관해 많은 연구가 되어 있다^{6~18)}. 산업적으로 이용되고 있는 대표적인 추출장치로는 충전탑식 추출기(multi-column battery)를 들 수 있는데 차, 커피, 식용유 및 유효성분의 추출에 이용되고 있다^{19~22)}.

충전탑의 구조와 조작조건이 추출에 큰 영향을 미치고 있기 때문에 추출효율을 증진시키기 위해서는 관여하는 조작변수에 관한 정확한 자료가 요구된다. 추출에 영향을 미치는 조작변수들 중 기본적으로 추출 관련 물성에 관한 정보는 필수적이다. 왜냐하면 보리차의 추출은 볶음보리 입자속의 용질이 충전탑내를 흐르는 외부용매로의 이동이라 할 수 있으며, 이때 이동현상은 입자의 상태와 이와 접하고 있는 유체 사이의 관계로 설명할 수 있기 때문이다.

따라서 본 연구는 원통형 충전탑에서 보리차의 추출기작을 구명하기 위하여 우선적으로 추출에 관여하는 여러 가지 물성들을 조사하기로 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시 료

본 실험에 사용된 시료는 경기도 화성군에서 수확한 곁보리(*Kang bori*)를 균일하게 일광건조시키고, 수용성 고형분이 가장 많이 추출되고 flavor가 좋은 볶음조건¹⁾(볶음온도; 232°C, 볶음시간; 25분, Y-value; 4.3~5.0)에서 볶은 후 공냉하고 밀봉 저장하여 보리차 원료로 하였다. 볶은 통보리는 커피분쇄기(Buhr-mill형)로 분쇄하고 8, 10, 14, 16, 20 mesh(U. S. Tyler sieve series)로 분급하였으며, 분급된 시료중 잔사와 껍질을 제거한 후 보리차 시료로 하였다.

2. 시료의 입자 크기 측정

보리의 입자 크기는 micrometer를 사용하여 장·단축을 측정하여 장·단축의 평균값을 입자의 직경으로 하였다^{23,24)}. 수화된 보리의 입자 크기는 건조볶음보리를 상온의 물에 충분히 수화시

켜 장·단축을 측정하고 역시 그 산술평균값으로 하였으며, 각각은 10회 측정치의 평균값으로 하였다.

3. 볶음보리 입자의 흡수량

10g의 건조볶음보리를 면 거어즈 봉지에 넣은 후 상온의 물(31.25ml)에 수화시킨다. 원심분리관에 3g의 솜, 3.3g의 여지를 깔고, 그 위에 수화된 보리와 여액을 함께 넣은 다음 원심분리(4000×g, 15min.)하고 볶음보리의 흡수량은 식(1)에 의해 산출하였다.

$$\text{볶음보리의 흡수량(ml)} = \text{전체물량(ml)} - \text{솜, 여지, 거어즈의 흡수량(ml)} \dots\dots\dots (1)$$

4. 볶음보리입자의 수용성 고형분 함량

볶음보리 5g의 시료를 Soxhlet방법을 이용하여 물로 48시간 추출하고, 추출액중 50ml를 취하여 냉동건조시킨 후 식(2)과 같이 수용성 고형분함량을 산출하였다²⁵⁾.

$$\text{수용성 고형분함량(\%)} = \frac{E_1 - E_2}{W} \times \frac{\text{추출액총량}}{50(\text{ml})} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

W; 시료의 무게

E₁; 항량이 되었을 때 수기와 시료의 무게

E₂; 수기의 무게

5. 추출액의 점도 측정

Ostwald점도계를 이용하여 30, 40, 50, 60, 70°C에서 측정하였다²⁶⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 보리입자의 모양과 크기

본 실험에 사용된 볶음보리의 건조 및 수화된 상태의 모양은 불규칙한 다면체로써 Fig. 1과 같이 일정한 모양이 아니기 때문에 편의상 이를 구형으로 간주하였다.

한편 볶음보리의 크기와 수화에 따른 입자크기 변화를 보면 Fig. 2와 같이 평균체 크기와 평균

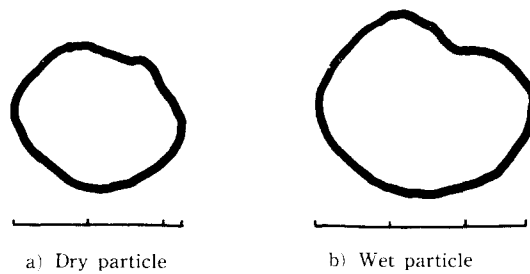


Fig. 1. Shape and dimension of roasted barley

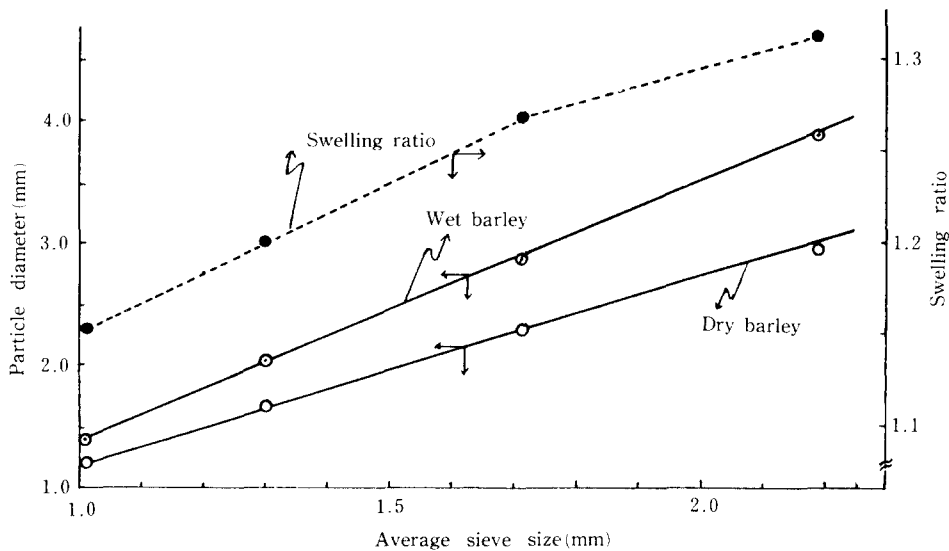


Fig. 2. Particle diameter of dry and wet roasted barley and swelling ratio when soaked in water

입경과는 직선적인 관계를 보이고 있으며 입자가 클수록 팽윤비는 증가하였는데 이러한 팽윤비의 증가는 수화시 입자가 클수록 부피가 더 증가하기 때문이다.

2. 볶음보리의 수화속도

보리차의 추출은 고-액 평형상태를 유지하는 가운데서 이루어지고 있으므로 충분한 수화평형을 이룬 후에 抽材로 사용하여야 한다. 따라서 보리차 수화속도에 대한 자료는 抽材를 취급하는데 있어서 중요하다. Fig. 3은 -10+14mesh(2.

84mm) 보리차 입자의 수화곡선을 나타내며, 흡수량은 침지시간이 길어질수록 커지다가 5분 이후부터는 평형을 나타냈고 그때의 물의 흡수량은 1.65ml/g이었다.

3. 볶음보리의 수용성 고형분함량

볶음보리의 수용성 고형분함량은 보리의 품종, 볶음 정도에 따라 다르며 서 등¹⁾은 68%라고 보고한 바 있다. 본 실험에 사용된 시료는 수분함량이 8.706%였으며 수용성 고형분함량은 67.07%(D.B.)였다.

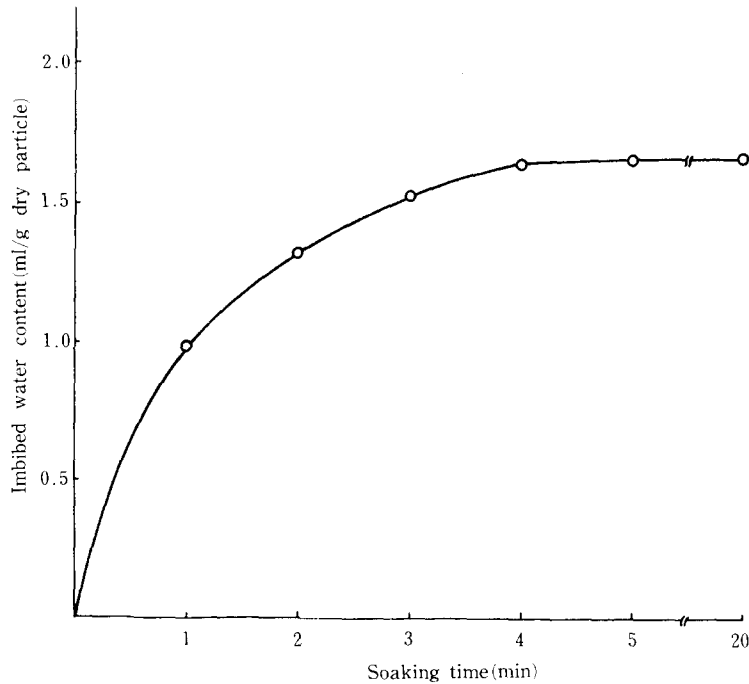


Fig. 3. Hydration curve of roasted barley particle

그리고 수용액 중에서 보리차는 각종 갈변색소의 정량에 이용되는 420nm에서 최대흡광도를 보였으며 이 과정에서 두께가 0.82mm인 특수 cell을 사용하여 측정된 흡광도와 수용성 고형분함량과는 Fig. 4 및 식(3)과 같은 관계가 성립되었다. 따라서 추출액의 흡광도를 측정함으로써 추출성분에 관계없이 보리차 성분의 농도를 쉽게 구할 수 있었다.

$$C = 6.178 \times O.D. \quad \dots\dots\dots (3)$$

C; 추출액의 수용성 고형분함량(% , w/v)

4. 보리차의 추출액 농도와 점도와의 관계

보리차를 추출하는 과정에서 추출액의 농도는 계속 변화하게 되며, 특히 충전탑내에서의 유동성과 밀접한 관계가 있으므로 보리차 추출액의 농도가 0~10%범위일 때, 50°C에서 측정된 점도는 Fig. 5 및 식(4)와 같았다.

$$\mu = 5.6731 \times 10^{-4} e^{2.7236 \times 10^3 \cdot C} \quad \dots\dots\dots (4)$$

C; 보리차 추출액의 수용성 고형분의 농도(kg/m³)

-10+14mesh인 시료를 50°C에서 추출할 때 초기 및 말기의 측정 O.D.가 각각 2.045와 0.149였는데, 식(3)과 식(4)에 의하여 각각의 점도는 0.8003×10⁻³, 0.5817×10⁻³ N·s/m²이었다. 따라서 추출시 초기의 점도가 말기의 점도보다 1.38배 높았다.

한편 온도가 보리차액의 점도에 미치는 영향은 Fig. 6과 같았으며 온도에 따라 지수적 감소를 보여주고 있어서 Power law²⁷⁾에 따른다고 간주할 수 있으며, 식(5)과 같았다.

$$\mu = 3.577 \times 10^{-3} e^{-3.02 \times 10^{-2} \cdot T} \quad \dots\dots\dots (5)$$

T; 온도(°C)

따라서 온도가 낮을수록 초기 및 말기의 점도 차이는 크게 되어 점도가 추출속도에 큰 영향을 줄 것으로 기대된다.

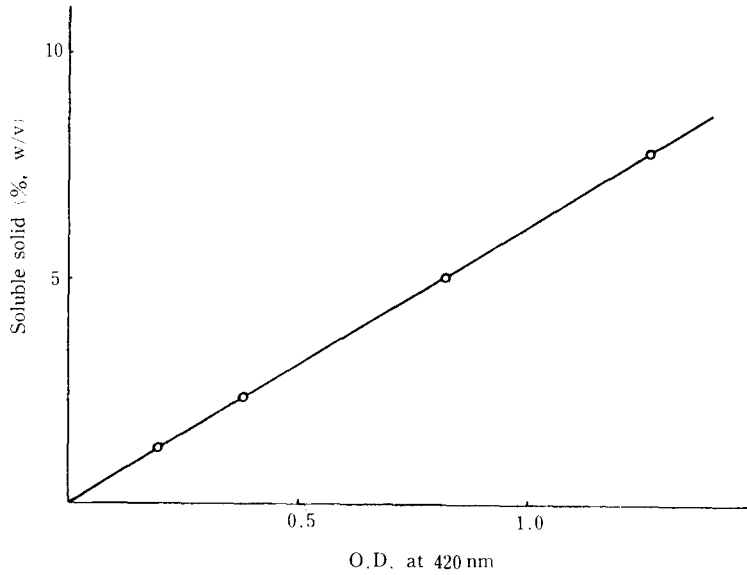


Fig. 4. Relationship between soluble content and O.D. of barley tea.

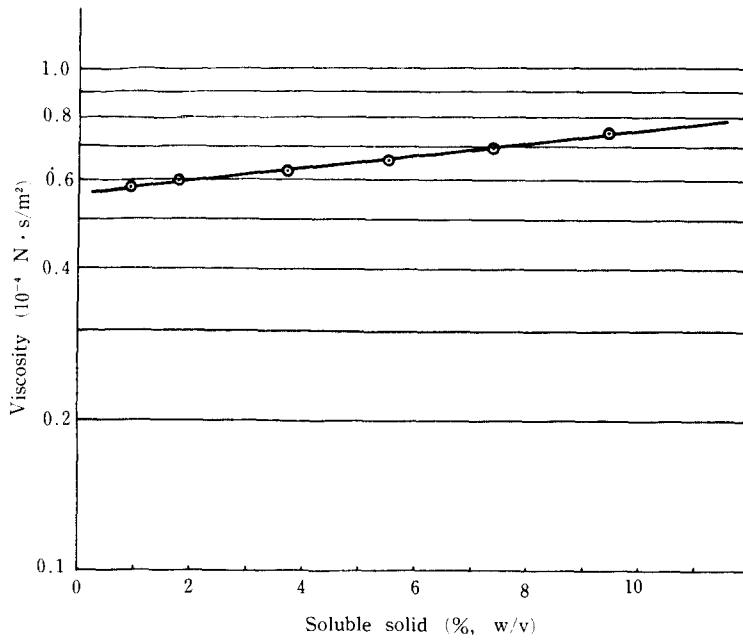


Fig. 5. Relationship between soluble solid and viscosity of barley tea

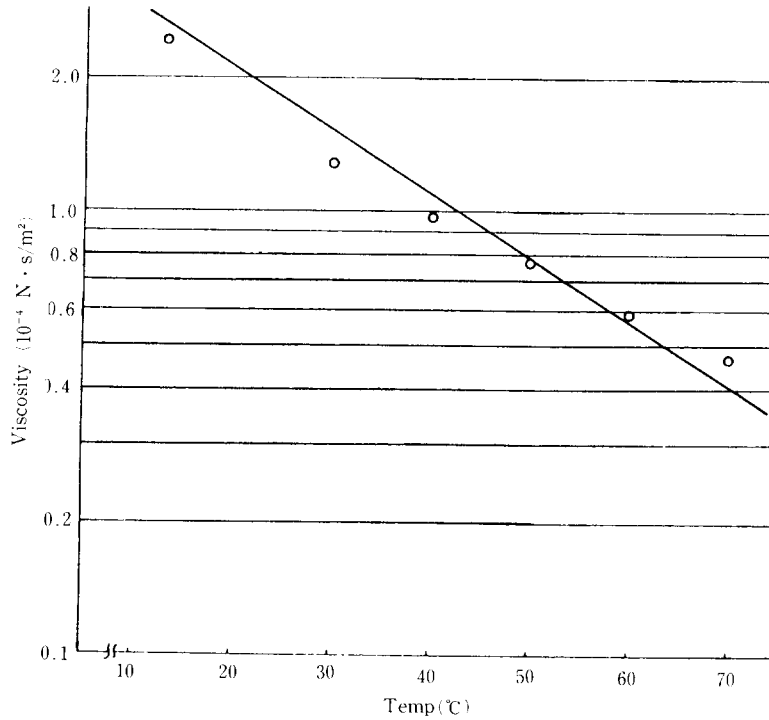


Fig. 6. Temperature effect on viscosity of barley tea

IV. 요약

보리차의 추출기작을 구명하기 위하여 볶음보리와 추출액의 추출관련변수의 성질과 물성을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

보리차의 원료가 되는 볶음보리 입자의 형태는 무정형이며, 추출조건에서의 수화팽윤비는 1.39이었고, 흡수량(imbibed volumn)은 1.65ml/g이었다. 그리고 볶음보리의 추출 가능한 수용성 고형분함량은 67.07%였다.

보리차 추출액은 420nm에서의 흡광도로 그 농도를 측정할 수 있었으며, 농도(C : %)와 흡광도(O.D.)와의 관계는 $C=6.178 \times O.D.$ 였다. 또한 추출액의 점도($\mu : N \cdot s/m^2$)는 농도(C : kg/m^3)와 온도(T : °C)에 따라 각각 $\mu=5.6731 \times 10^{-4} e^{2.7 \times 10^{-3} \times C}$ 및 $\mu=3.577 \times 10^{-3} e^{-3.02 \times 10^{-2} \times T}$ 와 같은 관계가 있었다.

V. 참고문헌

1. 서정식, 전재근 : 한국식품과학회지, 13(4), 334(1981)
2. Wang, P.S., Sakurai, Y. : *Nippon Shokuhinkogyo Gokkaishi*, 15, 514(1968)
3. Wang, P.S., Kato, H. and Fujimaki, M. : *Agr. Biol. Chem.*, 32(4), 501(1968)
4. Wang, P.S., Kato, H. and Fujimaki, M. : *Agr. Biol. Chem.*, 33(12), 1775(1969)
5. 전재근 : 식품공학, 개문사. p.167~183 (1980)
6. 임상빈 : 서울대학교 석사학위논문(1984)
7. Hugot, E. : *Handbook of Cane Sugar Engineering*, Elsevier Publishing Co., p.350 (1972)
8. Schwastzberg, H.G. : *Chem. Eng. Prog.*, 76

- (4), 67-85(1980)
9. Printauro, N. : *Food Proc. Rev.*, No. 8 (1969)
 10. Sivetz, M. and Foote, H. E. : *Coffee Processing Tech.*, AVI, Vol. II(1963)
 11. Bichsel, B., Gal, S. and Signer, R. : *J. Food Tech.*, 11, 637-646(1976)
 12. Bruniche, O. H. : *Solid Liquid Extraction*, Nordisk Forlag Arnold. Busch, Copenhagen(1962)
 13. Bomben, J. L., Durkee, E. L. and Secor, G. E. : *J. of Food Sci.*, 39, 260(1974)
 14. Norris, F. A. : *Extraction of Fats and Oils*, 3rd ed., p.679-718(1964)
 15. Othmer, D. F. and Jaatinen, W. A. : *Ind. Eng. Chem.*, 51(4), 543(1959)
 16. Wiley, R. C. and Lee, Y. N. : *J. of Food Sci.*, 43, 1056(1978)
 17. King, C. O., Katz, D. L. and Brier, J. C. : *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 40, 533-556(1944)
 18. Boucher, D. F., Bries, J. C. and Osburn, J. O. : *Trans. Am. Inst. Engrs.*, 38, 967-991 (1942)
 19. Kjaergaard, O. G. : *Tea and Coffee Trade Journal*, January(1971)
 20. Long, V. O. : *J. Food Tech.*, 12, 459-472 (1977)
 21. Long, V. O. : *J. Food Tech.*, 13, 195-210 (1978)
 22. Spaninks, J. A. M. and Bruin, S. : *Chem. Eng. Sci.*, 34, 199(1979)
 23. Foust, A. S., Wenzel, L. A., Clump, C. W., Mans, L. and Anderson, L. B. : *Principles of Unit Operation*, 2nd ed., John Wiley & Sons, p.525-538(1960)
 24. Hill, S. M. A., Inst, F. P. and S. F. S. : *Chem. Eng. Sci.*, 1(16), 344(1950)
 25. 이정철 : 서울대학교 석사학위논문(1982)
 26. deMan, J. M., Voisey, P. W., Rasper, V. F. and Stanley, D. W. : *Rheology and Texture in Food Quality*, AVI, p.204-205 (1976)
 27. Coulson, J. M. and Richardson, J. F. : *Chemical Engineering*, 2nd ed., Pergamon, p.436-439(1979)

(1991년 3월 5일 수리)