

압착율에 따른 전분 gel의 Texture Profile Parameter의 변화

Effect of Degree of Compression on Texture Profile Parameters of Starch gels

延世大學校 家政大學 食生活學科
大學院生 尹 桂 順
教 授 孫 敬 喜

*Dept. of Food & Nutrition, Yonsei University
Graduate School Student; Gae Soon Yoon
Prof.; Kyung Hee Sohn*

< 목 차 >

- | | |
|--------------|---------|
| I. 서 론 | IV. 요 약 |
| II. 재료 및 방법 | 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

< Abstract >

Texture Profile Analysis (TPA) on cowpea and mung bean starch gels was performed with the Instron and the effect of the degree of compression on TPA parameters measured. Fracturability was almost independent of the degree of compression. Hardness usually increased with increasing compression. Cohesiveness and chewiness decreased for mung bean starch gel as compression increases. Springiness in two starch gels increased a little from 55% to 65% compression and then decreased from 75% to 95% compression. Gumminess for mung bean starch gels decreased steeply from 55% to 75% compression, then it increased moderately up to 95% compression. Since the TPA parameters vary so widely with degree of compression, all TPA measurements should standardize the degree of compression.

I. 서 론

General foods Texturometer나 Instron Universal Testing Machine을 사용하여 얻은 Texture

Profile Analysis (TPA) 곡선은 국내외에서 채소, 육류, 캔디, 치즈, 전분 gel등 많은 식품의 texture parameter를 평가하는데 유용한 방법으로 이용되어 왔다.¹⁻⁶⁾ Texture Parameter의 크기는 압착율, 압착속도, 시료의 크기등 여러가지 조건에 의해 달라지

게 된다.^{7~9)} Peleg⁷⁾은 압착시험에서 시료의 크기를 달리할 경우 그 측정결과를 이론적으로 비교할 수 없다고 했으며 Bourne⁸⁾은 당근, 치즈, pretzel, frankfurter등을 시료로 압착율이 TPA특성값에 미치는 영향을 조사하여 TPA특성값중 견고성, 응집성, 껌성, 씹힘성등은 압착율이 증가함에 따라 다양하게 증가한다고 보고하였다. 한편 Breene¹⁰⁾은 식품의 texture평가를 위한 TPA적용과 여러연구에서 행한 실험조건을 정리하였는데 원래의 texture profile에서는 시료의 압착율이 75%이었으나¹¹⁾ 대부분의 연구에서 75%~80%로 압착했고, 10~90% 범위까지 압착하였다고 보고하였다.

본 연구에서는 texture 특성이 유사한 동부전분 gel과 녹두전분 gel에 대해 Instron Universal Testing Machine을 사용하여 Texture Profile Analysis를 행하고 압착의 정도에 따른 TPA parameters의 변화 양상을 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

시료는 1987년도에 수확한 전라북도산 녹두와 동부를 문등¹²⁾의 조건분 제조방법에 준하여 제조하였으며 제조한 전분의 수분은 동부와 녹두전분 각각 13.24 및 13.67%이었다.

2. 전분 gel의 조제

전분 gel은 8%의 농도(W/V)로 조제한 전분 현탁액 400 ml를 95°C 항온수조상에서 계속 저어 주면서 10분간 가열하여 호화시킨후 직경 3cm×높이 2cm의 용기에 유입하고, 21°C 항온실에서 3시간 동안 성형시킨 용기에서 꺼내어 texture측정용 시료로 하였다.

3. Texture Profile Analysis (TPA)

시료의 압착 시험(compression test)은 Instron Universal Testing Machine (Model 1140)을 사용하여 다음과 같은 조건으로 2회연속 압착하였다.

Measurement Condition

fixture: compression anvil

crosshead speed: 50 mm/min

chart speed: 100 mm/min

force range: 5~20 Kg

% deformation: 55, 65, 75, 85, 90 and 95%

Compression test 결과 얻어지는 typical Texture Profile Analysis (TPA)곡선 (Fig. 1)으로부터 6가지 특성치를 조사하였다.¹³⁾ 파쇄성(fracturability)은 첫번째 압착에서 파쇄되는 힘이며 견고성(hardness) 1은 첫번째 압착(first bite)에 의한 곡선의 최고높이, 견고성 2는 두번째 압착(second bite)에 의한 곡선의 최고높이로 측정했다. 응집성(cohesiveness)은 면적 A_2 와 A_1 의 비율로 표시하고 탄성(springiness)은 두번째 압착시에 peak가 정점에 이를 때까지의 거리로 나타냈으며 껌성(gumminess)은 견고성×응집성으로, 씹힘성(chewiness)은 껌성×탄성으로 나타냈다. 모든 시험은 7~10번씩 반복하였으며 그의 평균치를 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Texture Profile Analysis Curve

동부전분 gel을 2회 연속압착하여 얻은 TPA curve중 1회 압착한 부분을 Fig. 2에 나타냈다. 두 시료 gel의 TPA curve는 유사했으나 압착율에 따라 각기 특징적인 curve의 형태를 보여주고 있다. 55%

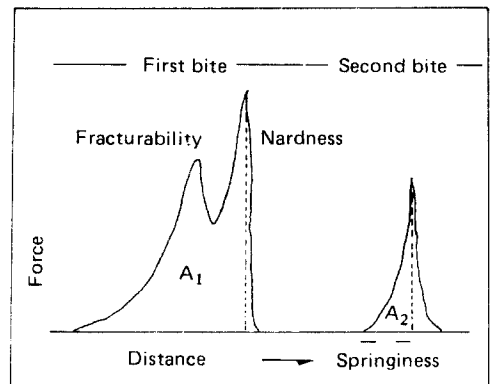


Fig. 1. Generalized TPA curve from the Instron Universal Testing Machine.

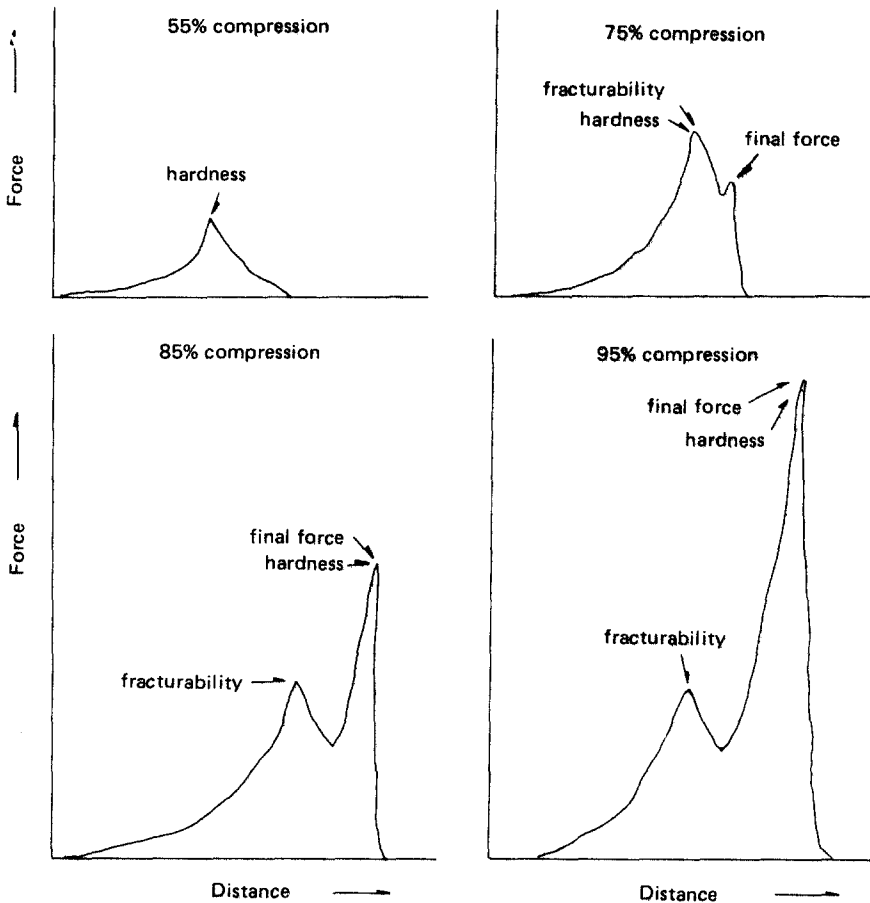


Fig. 2. Instron force compression curves for cowpea starch gel compressed 55%, 75%, 85% and 95%.

압착에서는 peak가 하나로 나타났으며 75%압착에서는 2개의 peak가 나타났으나 앞 peak가 뒷 peak보다 더 높아 뒷 peak를 final force로 새롭게 정의하였다⁸⁾.

2. 파쇄성(fracturability)

파쇄성은 녹두전분 gel의 경우 65%압착에서, 동부전분 gel에서는 75%압착에서 부터 나타나 녹두전분 gel이 보다 낮은 압착에서 파쇄되는 것을 알 수 있다. 모든 압착 %에서 동부전분 gel보다 녹두전분 gel의 파쇄성이 약간 높았으며(Fig. 3), 두 시료 gel 모두 압착 %가 증가해도 거의 일정한 파쇄성을 나타내고 있다. 이런 결과는 Bourne등⁹⁾이 당근, 사과,

pretzel등을 시료로한 실험에서 여러개의 TPA특성치중 파쇄성은 압착율의 증가에 독립적이라고 보고한 것과 일치하였다.

3. 견고성(hardness)

시료 gel의 견고성1 (Fig. 4)은 녹두전분 gel이 모든 압착%에서 동부전분 gel보다 약간 큰 값을 보였고 압착율이 증가함에 따라 계속적으로 증가했는데 압착의 정도가 커질수록 그의 증가율은 더욱 커졌으며 변화양상은 두 시료 gel 모두 비슷하였다. 견고성 2는 두 시료 gel 모두 75%압착시까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 그후로 크게 증가하였다.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 75%압착시에 TPA

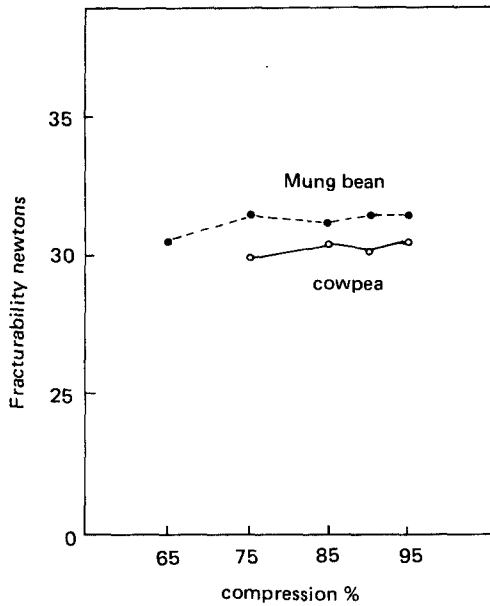


Fig. 3. Effect of degree of compression on the fracturability parameter of cowpea and mung bean starch gels.

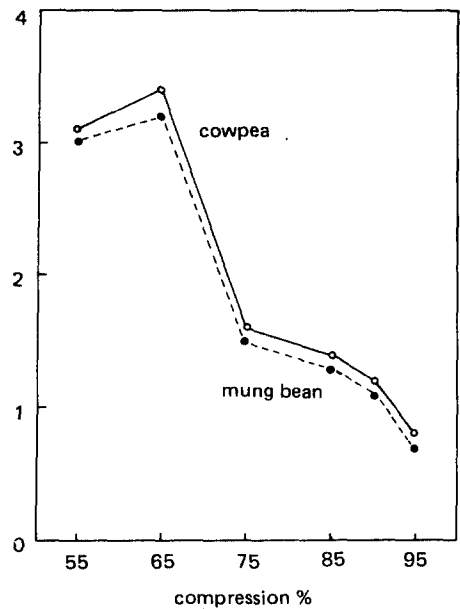


Fig. 5. Effect of degree of compression on the cohesiveness parameters of cowpea and mung bean starch gels.

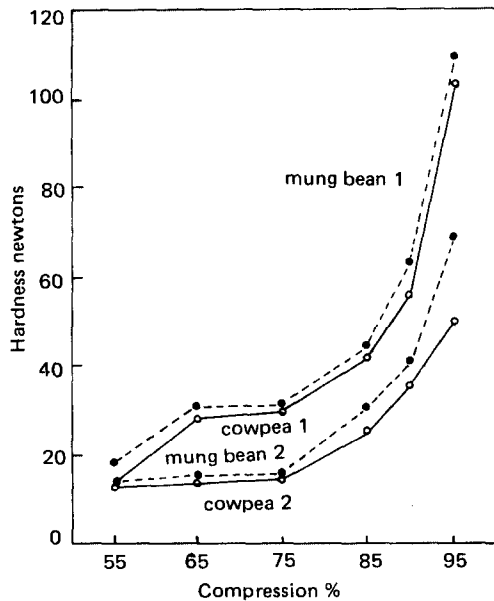


Fig. 4. Effect of degree of compression on the hardness parameters of cowpea and mung bean starch gels (cowpea, mung bean 1 : first compression cowpea, mung bean 2 : second compression).

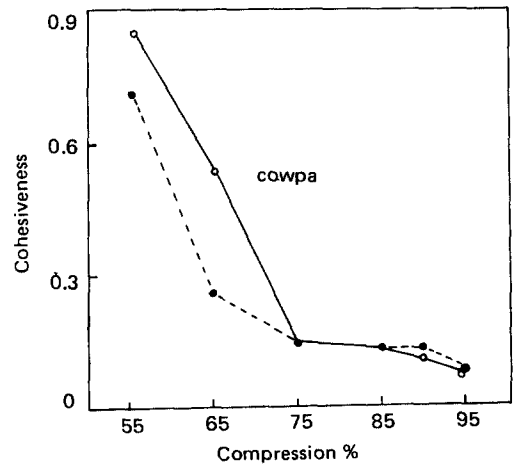


Fig. 6. Effect of degree of compression on the springiness of cowpea and mung bean starch gels.

curve는 두 전분 gel 모두 힘-압착관계의 특성과 견고성의 정의에서 볼때 변칙적인 형태를 보였다. 즉 Bourne¹²⁾이 정의한 TPA curve에서 1회 압착 curve의 두 peak중 뒷 peak가 높은 것이 대부분이

로 파쇄성보다 견고성이 높은 경우가 많다. 파쇄성은 1회 압착에서 파쇄하는 힘이고 견고성은 1회 압착 curve에서 가장 높은 peak를 가리키므로 75%압착 시에 두 시료 gel은 견고성과 파쇄성이 같다고 볼 수 있다. 이 경우 1회 압착 curve에서의 뒷 peak의 힘을 final force로 정의하였을때 이 힘은 녹두전분 gel이 동부전분 gel보다 더 컸다. 한편 85%, 90% 및 95%압착시의 TPA curve는 1회 압착 curve에서 뒷 peak가 앞 peak보다 크므로 견고성과 final force는 같은 결과가 된다.

4. 응집성 (cohesiveness)

두 시료전분 gel의 응집성 특성치(Fig. 5)는 55%~75%로 압착했을때에 동부전분 gel이 더 큰 값을 보였으며 그 이후 부터는 거의 유사하였다. 두 시료 gel 모두 압착%가 증가할수록 응집성은 감소했으며 특히 55~75%까지 신속히 감소했으나 그 이후부터는 큰 변화가 없었다. 녹두전분 gel의 경우 55%압착과 65%로 압착했을때, 동부전분 gel의 경우 75%까지 압착했을때 응집성이 크게 감소하는 것은 녹두전

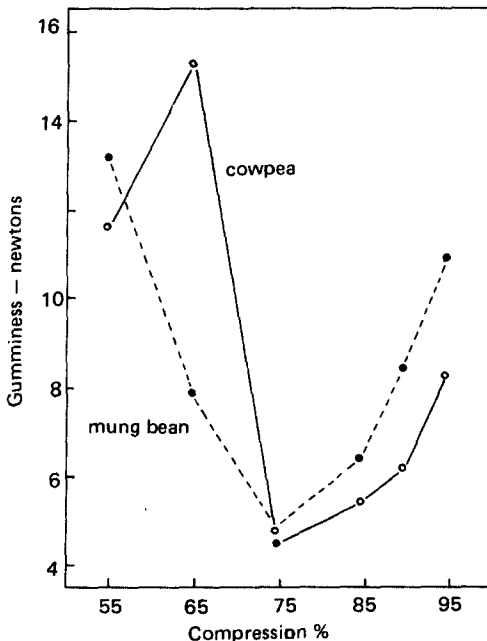


Fig. 7. Effect of degree of compression on the gumminess of cowpea and mung bean starch gels.

분 gel이 65%에서, 동부전분 gel이 75%에서 파쇄성을 나타내기 때문이다. 즉 응집성은 A_2/A_1 의 비율이므로 파쇄성이 나타나기 전까지는 A_1 과 A_2 가 거의 큰 차이가 없으나 파쇄성이 나타난 후에는 A_2 의 크기가 크게 감소되므로 응집성이 적어지게 된다.

5. 탄성 (springiness)

두 시료 gel의 탄성(Fig. 6)은 동부전분 gel이 약간 컸으나 큰 차이는 없었고 55%로 압착했을 때보다 65%로 압착했을 때 약간 증가했으나 75%압착시에는 오히려 크게 감소하였고 그후부터 완만하게 감소하여 95%로 압착했을때의 탄성은 65%압착시의 1/4배가 되었다. 이처럼 압착의 정도가 커질수록 탄성이 감소하는것은 응집성과 마찬가지로 gel의 구조가 파괴됨으로써 원래의 gel형태로 회복이 어렵게 되기 때문일 것이다.

6. 겹성 (gumminess)

겹성 (Fig. 7)은 55%압착시에 동부전분 gel이 녹

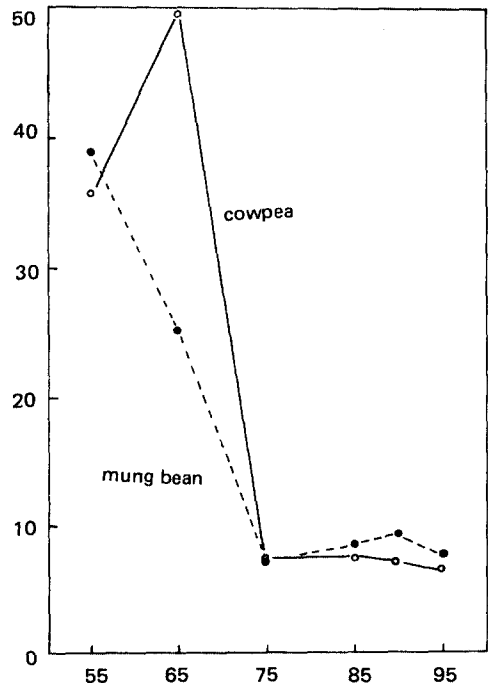


Fig. 8. Effect of degree of compression on the cheewiness of cowpea and mung bean starch gels.

두전분 gel보다 약간 적은 값을 보였으나 65%압착시에는 크게 증가하여 녹두전분 gel보다 더 큰 값을 나타냈고 75%압착시에는 큰 감소를 보여 두전분 gel 모두 비슷한 값을 나타냈다. 85%이상의 압착에서 이 값은 다시 증가하였는데 녹두전분 gel의 증가가 더 많았다. 동부전분 gel을 65%로 압착했을 때 껌성이 크게 증가한 현상은 55% 압착시보다 2배 증가한 견고성의 영향때문이며 75%로 압착했을때의 큰 감소는 견고성이 65%압착시와 비슷한 반면 응집성이 크게 감소했기 때문이다.

7. 씹힘성 (chewiness)

두 시료 전분 gel을 55~75%까지 압착했을때 씹힘성-압착의 관계는 껌성-압착의 관계와 유사한 곡선 (Fig. 8)을 보여 주고 있으나 75~95% 압착시에 껌성과 달리 씹힘성은 큰 변화가 없었다.

IV. 요약

동부와 녹두전분 gel을 시료로 Instron Universal Testing Machine을 사용하여 2회 연속 압착하여 얻은 TPA 특성치들의 압착율에 따른 변화양상을 조사하였다.

TPA 특성치중 파쇄성은 압착의 정도에 관계없이 일정한 값을 나타냈으며 견고성은 압착이 증가함에 따라 크게 증가하였다. 응집성과 씹힘성은 녹두전분 gel의 경우 65~75%로 압착했을때 현저한 감소를 보였으며 그 이후부터는 거의 일정하였다. 두 시료 gel에서 탄성은 65% 압착시에 약간 증가했으나 75~95% 압착시까지 계속 감소하였다. 껌성은 녹두전분 gel의 경우 75% 압착시까지 급격하게 감소되었으나 그 이후부터 완만하게 증가하였다. 동부와 녹두전분 gel에서 TPA 특성치, 즉 응집성, 탄성, 껌성, 씹힘성은 gel의 구조가 파괴되기전과 후에 큰 변화를 보여 파쇄성에 의해 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. 이러한 결과로부터 압착율이 동부와 녹두전분 gel의 TPA 특성치에 큰 영향을 미침을 확인할 수 있으므로 압착시험에 의한 TPA 특성치를 비교할 때는 압착율을 표준화하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Ahmed, E.M., Dennison, R.A.: Texture profile of irradiated mangoes and peaches, *J. Texture Stud.*, **2**, 1971, p. 489.
2. Breene, W.M., Davis, D.W., Chou, H.E.: Texture profile analysis of cucumbers, *J. Food Sci.*, **37**, 1972, p. 113.
3. Reidy, C.A., Heldman, D.R.: Measurement of texture parameters of freeze-dried beef, *J. Texture Stud.*, **3**, 1972, p. 218.
4. Olkku, J. Rha, C.K.: Textural parameters of candy licorice, *J. Food Sci.*, **40**, 1975, p. 1050.
5. Lee, C.H., Imoto, E.M., Rha, C.K.: Evaluation of cheese texture, *J. Food, Sci.*, **43**, 1978, p. 1600.
6. 손경희, 문수재: Gel상 식품에 관한 실험조리적 검토—각종 전분의 교질성을 이용한 식품, 연세논총, **15**, 1978, p. 191.
7. Peleg, M.: The role of the specimen dimensions in uniaxial compression of food materials, *J. Food Sci.*, **42**, 1977, p. 649.
8. Bourne, M., Stanley, H.C.: Effect of degree of compression on texture profile parameters, *J. Texture Stud.*, **12**, 1981, p. 217.
9. Culioli, J., Sherman, P.: Evaluation of gouda cheese firmness by compression tests, *J. Texture Stud.*, **7**, 1976, p. 353.
10. Breene, W.M.: Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation, *J. Texture Stud.*, **6**, 1975, p. 53.
11. Friedman, H.H., Whitney, J.E., Szczesniak, A. S.: The Texturometer a new instrument for objective texture measurement, *J. Food Sci.*, **28**, 1963, p. 390.
12. 문수재, 손경희, 박혜원: 목의 식품과학적 연구, 제1보. 목재료의 물리화학적 성질을 중심으로, 대한가정학회지, **15**, 1977, p. 31.
13. Bourne, M.: Texture profile analysis, *Food Tech.*, **32**, 1978, p. 65.