

시판 두부의 품질 평가시 정량적 묘사 분석의 적용

서동순 · 김신혜 · 홍재희* · 김광옥
이화여자대학교 식품영양학과, 풀무원 기술연구소*
(2001년 1월 26일 접수)

Application of Quantitative Descriptive Analysis to Commercial Soybean Curd

Dong Soon Suh, Shin Hae Kim, Jae Hee Hong* and Kwang-Ok Kim
Department of Foods and Nutrition, Ewha Womans University,
Pulmuone Research Center*
(Received January 26, 2001)

Abstract

This study was carried out to develop character notes and to define the terminology for the evaluation of soybean curd using quantitative descriptive analysis. Panelists were selected according to their performance with ranking on basic tastes, flavor and texture properties related to soybean curd. After being trained, they identified the following attributes and defined the terminology: appearance(smoothness of the surface, amount of cracks, yellowness, grayness), flavor(sweet, salt and bitter tastes, cooked bean, raw bean, wet wheat flour, roasted bean, astringency), and textural properties(hardness, elasticity, inner moistness, coarseness, adhesiveness, and residuals). Reference samples for flavor attributes were also determined. Four types of commercial soybean curd were evaluated with the technique developed. Among soybean curd samples, there were significant differences in the intensity of all sensory attributes, confirming appropriateness of the evaluation methodology.

Key Words: descriptive quantitative analysis, soybean curd, sensory attributes

I. 서론

두부는 콩 단백질을 응고시키고 압착하여 제조하는 콩 가공식품으로, 오래 전부터 우리나라를 비롯하여 동북아시아 지역에서 섭취되어 온 고단백 식품이다. 두부는 가내 공업 형태로 소규모로 제조되어 인근에서 판매되었던 형식에서, 최근 공장에서 대규모로 제조되어 고유의 상표를 가지고 판매되는 포장 두부의 형태로 변화되고 있다. 최근 두부 시장이 성장하면서 약 500개의 업체가 두부를 생산 판매하고 있어, 두부 시장

에서의 경쟁이 치열해지고 있는 실정이다. 이런 상황에서 제품의 품질 우수성을 확보하는 것은 업체의 경쟁력 유지에 중요하다.

두부의 품질은 원료 콩의 종류, 응고제의 종류와 농도, 추출과 응고 방법, 압착 정도 및 저장 조건 등에 따라 큰 차이를 보여서, 이들의 조건이 두부의 품질에 미치는 영향에 대한 연구가 진행되고 있다(1-15). 그러나 이들 연구의 대부분은 두부의 화학 성분이나 물성학적 특성에 관한 것이며, 두부의 관능적 품질에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다.

식품의 품질에 관한 최종 판단은 소비자들에 의해 이루어지기 때문에 소비자의 제품에 대한 욕구를 정확히 파악하고 이를 제품에 반영시키기 위해서는, 훈련된 관능검사원에 의한 제품의 객관적이고 정확한 품질 측정이 매우 중요하다. 관능검사 방법 중 묘사 분석(descriptive analysis)은 훈련된 관능검사원에 의해 제품에서 감지되는 관능적 특성을 출현 순서에 따라 질적 및 양적으로 평가하는 방법으로, 묘사 분석의 결과는 제품의 주요 관능적 특성의 설정이나 원료나 배합 비율의 차이에 따른 특성 변화 등 많은 분야에 유용한 정보를 제공해 줄 수 있으나⁽¹⁶⁾, 아직까지 두부에 대한 묘사 분석을 수행한 예는 전무하다.

따라서 본 연구에서는 두부의 관능적 특성을 객관적이고 재현성이 있게 측정하기 위한 평가 절차를 정립하고, 두부의 관능적 품질을 평가하는 데 있어서 기초 자료를 제공하기 위하여, 정량적(quantitative) 묘사 분석을 이용하여 두부의 특성 용어를 개발하여 정의를 내리고 표준 시료를 결정하였으며, 더 나아가 몇 가지 시판되고 있는 두부에 대해 관능적 특성을 평가하는 데 적용해 보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

이 실험에 사용된 두부 제품은 P사의 찌개용 두부(이하 PA로 칭함)와 부침용 두부(이하 PB로 칭함) 및 S사 두부(이하 PC로 칭함)의 포장 두부 3종류와 즉석에서 제조하여 판매되는 두부(이하 UP로 칭함)였다. 두부는 유통기한을 고려하여 제조 일자가 같은 두부를 관능검사를 실시하기 하루 전날 구입하여 냉장고에 보관하였다.

2. 관능검사원의 선정

관능검사원을 선정하기 위하여 관능검사에 관심이 있고 대졸 이상의 학력을 가진 27세~40세의 주부 20명을 대상으로, 기본 맛 인지검사와 순위검사를 실시하여 관능검사에 필요한 예민도를 조사하였다. 기본 맛 인지검사에서는 단맛, 쓴맛, 짠맛 및 신맛의 기본 맛을 식별할 수 있는 능력을 검사하였다. 순위검사는 4종류의 기본 맛, 두부와 관련이 있는 3종류의 향미 특성 및 3종류의 텍스처 특성에 대해 실시되었고, 한 특성에 대해서는 강도가 다른 4개의 시료가 제시되었다. 순위검사는 2회 반복하여 실시하였으며, 두 번째 검사

에서는 각 특성의 강도 범위를 감소시켜서 실시하였다. 그 결과, 기본 맛 인지검사에서는 100%의 정답율을 보이고, 순위검사에서는 75% 이상의 정답률을 보인 10명을 관능검사원으로 선정하였다.

3. 훈련

두부에 대한 정량적 묘사분석을 위한 훈련기간은 총 7주였으며, 주당 3회씩, 1회에 2시간 정도의 모임을 가졌다. 먼저, 위에서 선정된 10명의 관능검사원에게 관능검사의 정의, 원리 및 방법, 관능적 특성의 종류에 대해 소개하고, 연구의 목적과 중요성에 대해 설명하였다. 또한 스펙트럼 묘사분석⁽¹⁷⁾에서 사용되는 표준 척도와 표준 척도에서 제시한 특성의 강도가 다른 식품들을 관능검사원에게 제시함으로써 관능적 특성과 강도에 대한 개념을 인식시켰다.

위의 과정을 여러 번 반복한 후 다양한 두부 시료를 제시하여 두부의 외관, 향미 및 텍스처 특성에 대한 일련의 묘사용어를 나열하도록 하고, 이 용어에 대하여 정의를 내리는 과정을 수 차례 반복하였다. 반복된 개별평가와 그룹 토의 과정을 통하여 두부 특성 용어와 이에 대한 정의를 내렸으며, 평가 방법 및 평가 순서에 관하여 토론을 하면서 평가표를 완성하였다. 또한 개발된 묘사 용어의 개념을 쉽게 인지시키기 위해 향미 용어에 대해 표준 물질을 결정하였다. 훈련의 마지막 단계에서는 결정된 두부 특성에 대해 관능검사를 반복하여 실시하여, 모든 관능검사원들이 두부 특성 및 평가 방법에 익숙해지고 재현성 있는 결과를 보이도록 보충 훈련을 실시하였다.

4. 두부의 관능적 특성 평가

1) 시료 준비 및 제시

두부 시료는 관능검사를 수행하기 2시간 전에 냉장고에서 꺼내고 체에 바쳐서 물기를 제거한 후에 실온에 방치하였다. 외관 특성을 평가하기 위한 시료는 5×7×1 cm³의 크기로 자른 후 흰색 접시에 담아서 제시하였고, 향미와 텍스처 특성을 평가하기 위한 시료는 2×2×2 cm³ 크기로 자른 후 3개씩 유리 용기에 담아 랩으로 덮어서 제시하였다. 각 시료의 용기에는 난수 표에서 선택한 세 자리 숫자를 기입하였으며, 평가하는 동안 입을 헹굴 수 있도록 정수기(Doulton, London, UK)를 통과시킨 물과 빨는 컵을 함께 제시하였다.

2) 평가내용 및 절차

제조 회사가 다른 4종류 두부에 대해 랜덤화 완전블

력 실험 계획법(randomized complete block design)에 따라 관능검사원이 한번에 무작위로 배치된 4가지의 시료를 모두 평가하도록 하였다. 관능검사는 오전 10시나 오후 3시에 실시되었으며, 칸막이가 있는 개인용 검사대에서 수행되었다. 두부의 관능적 특성은 향미, 텍스처 및 외관 순서로 평가되었다. 외관을 제외한 모든 특성은 색의 차이에서 오는 선입관을 배제시키기 위하여 어두운 적색 광선 하에서 평가되었고, 외관 특성은 별도로 준비된 시료에 대해 형광등 밑에서 평가되었다. 평가에 사용된 척도는 15 cm의 선척도로, 양쪽 끝에서 1.25 cm가 들어간 지점에 양극의 강도(약-강)를 표시하였다. 관능검사원에게는 선척도 위에 수직선을 긋고 시료 번호를 표시하여 각 특성에 대한 강도를 나타내도록 하였다. 특성치는 자를 사용하여 직선의 왼쪽 끝에서부터 거리를 잰 후, 이를 소수점 첫째 자리의 숫자로 나타내었다.

3) 통계분석

두부의 관능적 특성 평가는 4회 반복 실시하였고, 이들 결과는 SAS⁽¹⁸⁾ 통계패키지를 이용하여 분산분석을 실시하고, 그 평균 값들에 대해 최소 유의차 검증(least significant difference test, LSD test)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

관능검사원들이 모두 동의하여 최종적으로 결정한 두부의 특성 용어는 모두 18종류로(Table 1), 외관 특성으로는 표면 매끄러움, 균열정도, 흰색정도 및 노란정도가, 향미 특성으로는 짠맛, 단맛, 쓴맛, 삶은 콩 향미, 콩 비린 향미, 젖은 생밀 향미, 볶은 콩가루 향미 및 뚝은 느낌이, 텍스처 특성으로는 탄력성, 경도, 내부 촉촉함, 거침성, 끈적거림 및 입안에 남는 정도가 결정되었으며, 이에 대한 정의는 <Table 1>에 나타내었다. 향미 용어의 개념을 쉽게 인지시키기 위해 결정된 표준 물질은 <Table 2>에 나타내었으며, 평가 방법 및 순서를 고려하여 완성한 두부의 평가표는 <Fig. 1>에 나타내었다.

두부 시료 4종류에 대하여 관능적 특성을 평가한 결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같이 모든 관능적 특성에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타나, 이 실험에서 개발된 두부의 묘사 용어와 평가 기술이 적합함을 알 수 있었고, 관능검사원들이 관능적 특성들에 대한 강도 차이를 잘 구별할 수 있었음을 알 수 있었다. 외관 특성 평가 결과 즉석제조 두부는 포장 두부와 외관 특성에서 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 표면의 매

<Table 1> Definition of the descriptive attributes for the evaluation of soybean curds

Sensory attributes	Definitions
Appearance	
Smoothness of the surface	Degree of fineness and close adherence of particles
Amount of cracks	Amount of cracks on the surface of soybean curd
Yellowness	Degree of yellowish color
Grayness	Degree of gray color
Flavor	
Salty	Fundamental taste sensation of which salt is typical
Sweet	Fundamental taste sensation of which sugar is typical
Bitter	Fundamental taste sensation of which caffeine is typical
Cooked bean	Aromatics associated with cooked bean
Beany	Aromatics associated with raw bean soaked in water
Wet wheat flour	Aromatics associated with wheat dough
Roasted bean	Aromatics associated with roasted bean flour
Astringent	Dry sensation on the tongue generated from tannin
Texture	
Elasticity	Speed of returning to the original form shape from the deformed sample
Hardness	Force required to compress the sample between lips
Inner moistness	Amount of moisture during mastication
Coarseness	Roughness of the surface of soybean curd during mastication
Adhesiveness	Force required to take the molar teeth off from the sample
Residualse	Amount of particles remaining in the mouth after swallowing

끄러운 정도는 즉석제조 두부인 UP 두부가 가장 낮게 나타났으며, PC와 PA 두부가 가장 높게 나타났다. 균열 정도는 UP 두부가 가장 강하였고, PC 두부가 가장 낮게 나타났고, PA와 PB 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 미색 정도는 UP, PA, PB 및 PC 두부 순서로 높게 나타났으며, PB와 PC 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 회색 정도는 4시간만에 모두 유의적인 차이가 있었으나, 미색 정도와 반대의 경향을 나타내었다. 두부의 색은 원료 콩의 hilum과 표피 색(seed coat)에 영향을 받으며⁽¹⁾, 두부의 색깔은 흰색을 띠면서 약간 노란색을 내는 두부가 바람직하다고 보고되었다⁽¹⁹⁾. 이 실험 결과 즉석제조 두부가 포장 두부보다 회색이 강하고 노란 정도가 적어 두부 색이 바람직하지 않음을 알 수 있었다.

두부의 향미 특성을 평가한 결과, 즉석제조 두부는 포장 두부와 향미 특성에서 많은 차이를 나타내었고, 포장 두부간에도 향미 특성에 차이를 나타낼 수 있었다. 짠맛 정도는 UP 두부가 가장 높게 나타났고 PC 두부가 가장 낮게 나타났으며, PA와 PB 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 단맛 정도는 PA 두부가

가장 강하게 나타났고 UP 두부가 가장 약하였다. 쓴맛 정도는 PB와 PC 두부가 가장 강하였고, UP 두부가 가장 약한 것으로 나타났다. 삶은 콩 향미의 강도는 PA 두부가 가장 높게 나타났고, 그 다음이 PB 두부였으며, PC와 UP 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 콩비린 향미의 정도는 PC 두부가 가장 높게 나타났고, PA와 PB 두부간에는 유의적인 차이가 없었으며, UP 두부가 가장 낮게 나타났고. 젓은 생밀 향미의 강도는 UP, PC 및 PB 두부의 순으로 나타났으며, PA 두부가 유의적으로 가장 낮았다. 볶은 콩가루 향미는 UP 두부가 가장 높았고, 그 다음이 PB 단단한 두부였으며, PA와 PC 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 짧은 느낌은 UP과 PC 두부가 강하게 평가되었고, PA와 PB 두부가 약하게 평가되었다. 두부의 향미는 원료 콩의 종류와 응고제 종류 및 사용 농도, 냉각 및 수침 과정에 영향을 받으나^(6,15), 아직까지 이들이 두부의 향미에 미치는 영향에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 앞으로 본 실험과 같이 두부 향미 특성에 대한 연구가 지속되어야 할 것으로 본다.

텍스처 특성을 평가한 결과, 탄력성은 PB와 PC 두

<Table 3> Results of quantitative descriptive analysis on several brands¹⁾ of commercial soybean curd

Attributes	PA	PB	PC	UP
Appearance				
Smoothness of the surface	9.89 ^a	7.20 ^b	10.45 ^a	4.36 ^c
Amount of cracks	6.92 ^{bc}	7.50 ^b	6.06 ^c	8.80 ^a
Yellowness	7.71 ^b	9.41 ^a	9.68 ^a	3.53 ^c
Grayness	5.78 ^b	4.56 ^c	3.24 ^d	10.93 ^a
Flavor				
Salty	5.31 ^b	5.77 ^b	3.07 ^c	9.76 ^a
Sweet	9.49 ^a	7.87 ^b	7.39 ^b	5.87 ^c
Bitter	5.56 ^b	6.58 ^a	6.58 ^a	4.72 ^b
Cooked bean	10.08 ^a	8.40 ^b	5.65 ^c	6.31 ^c
Fishy flavor of bean	6.07 ^b	6.74 ^b	9.02 ^a	4.59 ^c
Wet wheat flour	3.86 ^c	5.31 ^b	6.16 ^{ab}	6.51 ^a
Roasted bean	2.86 ^c	3.69 ^b	2.12 ^c	9.82 ^a
Astringent	5.14 ^b	5.86 ^b	7.36 ^a	7.92 ^a
Texture				
Elasticity	5.92 ^c	8.26 ^a	8.48 ^a	6.94 ^b
Hardness	3.34 ^c	8.28 ^b	3.86 ^c	9.59 ^a
Inner moistness	10.02 ^a	6.09 ^b	9.95 ^a	4.30 ^c
Coarseness	3.19 ^b	7.61 ^a	3.35 ^b	8.07 ^a
Adhesiveness	3.38 ^c	7.52 ^b	3.41 ^c	8.97 ^a
Residuals	4.28 ^c	7.62 ^b	4.31 ^c	9.49 ^a

¹⁾ PA: packaged type for stew, PB: packaged type for fried soybean curd, PC: packaged type for all purpose, UP: unpackaged type prepared immediately.

부가 강하게 나타났으며, UP과 PA 두부의 순으로 약하게 나타났다. 경도는 UP 두부가 가장 높게 나타났고, PB, PC 및 PA 두부의 순서로 감소되는 경향을 보였다. 내부의 촉촉한 정도는 PA과 PC 두부가 가장 높게 나타났으며, UP 두부가 가장 낮았다. 거침성은 내부 촉촉함과 경향이 반대로 나타났는데, UP 두부가 거침성이 가장 컸으며, PA 두부가 가장 낮았다. 끈적거림은 UP 두부가 가장 높게 나타났고, 그 다음이 PB 두부였으며, PA과 PC 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 입안에 남는 정도는 UP 두부가 가장 강하게 평가되었고, 그 다음이 PB 두부였으며, PA과 PC 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 이 실험 결과 즉석 제조 두부는 포장 두부와 텍스처 특성에서 많은 차이를 나타내어, 내부의 촉촉한 정도가 낮고, 경도, 거침성, 끈적거림 및 입안에 남는 정도가 높음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 두부의 수분함량이 감소할수록 견고성이 증가하며⁽¹⁾ 수분함량이 높은 두부가 부드러운 텍스처를 갖는다는 보고⁽²⁰⁾와 관련이 있다고 사료된다. 포장 두부간에도 텍스처 특성에 차이를 보여, 부침용인 PB 두부는 찌개용 두부보다 경도, 끈적거림과 입안에 남는 정도가 강하고 내부 촉촉함은 약한 것으로 나타났다. 이는 부침용 두부는 조리시 부서지지 않고 모양이 유지되는 것이 중요하기 때문에 두부 제조 과정시 압착을 많이 하여 두부가 더 단단하고, 또한 강한 압착으로 인해 두유가 많이 제거되어 덜 촉촉하게 느껴진 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

이 연구에서는 20명의 관능검사원 후보자 중에서 기본 맛 인식검사와 순위 검사를 실시하여 예민도를 보인 10명을 관능검사원으로 선정한 후, 두부의 묘사 용어를 개발하고 평가 절차를 확립하였다. 두부의 묘사 용어로 외관 특성에는 표면 매끄러움, 균열정도, 미색 정도 및 회색 정도가, 향미 특성으로는 단맛, 짠맛, 쓴맛, 삶은 콩 향미, 콩 비린 향미, 볶은 콩 향미, 젓은 생밀 향미 및 짧은 느낌, 텍스처 특성으로는 탄력성, 경도, 내부 촉촉함, 거침성, 끈적거림 및 입안에 남는 정도가 개발되었다. 제조 회사 및 제품 형태가 다른 4 종류의 시판 두부 제품에 대해 정량적 묘사분석을 실시한 결과 18개의 관능적 특성에서 모두 유의적인 차이가 있었다. 즉석 제조 두부는 포장 두부와 관능적 특성에서 많은 차이를 나타내어, 표면 매끄러움, 미색정도, 쓴맛, 단맛, 내부 표면 매끄러움 및 내부 촉촉한 정도가 약하고, 균열정도, 회색정도, 짠맛, 볶은 콩 향미,

짧은 느낌, 경도, 거침성, 끈적거림 및 입안에 남는 정도는 강하게 평가되었다. 또한 포장 두부간에도 관능적 특성에 유의적인 차이를 나타내어, 포장 부두 중에서 부침용인 두부가 찌개용인 두부보다 단단하고 끈적거리며 입안에 남는 정도가 강하고 촉촉한 특성은 약한 것으로 나타났다. 정량적 묘사 분석을 적용하여 시판 두부의 관능적 특성을 평가한 결과, 관능검사원들이 두부 특성들에 대한 강도 차이를 잘 구별함을 알 수 있었다. 따라서 이 실험에서 개발된 두부의 묘사 특성 용어와 그 정의 및 평가 기술이 적합하였음을 알 수 있었다. 앞으로 이와 같은 연구가 두부의 제품 개발 및 품질 향상에 더욱 더 기여할 수 있으려면, 재료 및 제조 방법에 따른 두부의 품질 평가에 묘사 분석이 적용되고, 두부의 묘사 분석 결과와 소비자-기호도 검사 또는 기계적 측정 결과와의 상관관계를 분석하는 연구가 이루어져야 한다고 본다.

감사의 글

본 연구는 풀무원 주식회사의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

■ 인용문헌

- 1) Wang HL, Swain EW, Kwolek WF. Effect of soybean varieties on yield and quality of Tofu. *Cereal Chem* 60: 245, 1983
- 2) Saio K. Tofu-relationships between texture and fine structure. *Cereal Foods World* 24: 342, 1979
- 3) Cheon IC, Jung KL, Woo JK. Comparison of soybean varieties for physical properties of Tofu. *Agric Chem Biotechnol* 33: 203, 1990
- 4) Jang WY, Kim BY, Shin DH. Studies on the physical properties of soybean curd stored in the solution of different salt concentration. *Agric Chem Biotechnol* 38: 135, 1995
- 5) Yoon WB, Kim BY, Hahm YT. Study upon the rheological properties and optimization of Tofu bean products. *Agric Chem Biotechnol* 40: 225, 1997
- 6) Chang CI, Lee JK, Ku KH, Kim WJ. Comparison of soybean varieties for yield, chemical and sensory properties of soybean curds. *Kor J Food Sci Technol* 22: 439, 1990
- 7) Ku KH, Kim DW, Kim WJ. Effect of water addition and heating on textural properties of uncompressed

- SPI Tofu. Kor J Food Sci Technol 26: 31, 1994
- 8) Kim HJ, Kim BY, Kim MH. Rheological studies of the Tofu upon the processing conditions. Kor J Food Sci Technol 27: 324, 1995
 - 9) Baik SH, Kim MK, Yun SE, Joo HK. Improvement on textural properties of soybean curd by freeze denaturation of soybeans. Kor J Food Sci Technol 28: 267, 1996
 - 10) Moon SJ, Sohn KH, Kim YH. The study of textural characteristics of soybean curd prepared with various coagulants. J Kor Home Economics Assoc 17(1): 11, 1979
 - 11) Jang KJ. A study of Tepary bean and soybean combination curds and their textural characteristics. Kor Soc J Food Sci 6: 26, 1990
 - 12) Lee HJ, Hwang IK. Textural characteristics and microstructure of soybean curds prepared with different coagulants. Kor Soc J Food Sci 10:284, 1994
 - 13) Lee SM, Hwang IK. Texture characteristics of soybean curds prepared with different coagulants and compositions of soybean curd whey. Kor Soc J Food Sci 13: 78, 1997
 - 14) Kim JH, Moon KD, Kim JY. Quality attributes of whole soybean flour Tofu affected by coagulant and theirs concentration. Kor J Food Sci and Technol 32: 402, 2000
 - 15) Kang HY. Tofu taste and quality as affected by coagulants. Kor Soybean Digest 14(2): 37, 1997
 - 16) Stone H, Sidel JL. Descriptive analysis. In: Sensory Evaluation Practices. pp 194, Academic Press, Orlando, FL, USA, 1985
 - 17) Munoz AM, Civille GV. The spectrum descriptive analysis method. Hootman, R.C eds. In: Descriptive Analysis Testing. ASTM Mannual Sedies: MNL 13. pp 22, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, USA, 1992
 - 18) SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA, 1992
 - 19) Lu JY, Canter E, Chang RA. Use of calcium salts for soybean curd preparation. J Food Sci 45: 32, 1980
 - 20) Egziabher AG, Sumner AK. Preparation of high protein curd from field peas. J Food Sci 48: 375, 1983