

## 닥나무 열매(糖實子)분말이 마쇄육의 연화와 맛에 미치는 효과

윤숙자·김천제\*·장명숙\*\*

배화여자전문대학 전통조리과, \*전국대학교 축산가공학과  
\*\*단국대학교 식품영양학과

### Effect of the powder from fruit of paper mulberry (*Broussonetia Kazinoki* Siebold) on tenderness and palatability of cooked ground beef

Sook-Ja Yun, Cheon-Jei Kim\* and Myung-Sook Jang\*\*

Department of Traditional Cuisine, Bae Hwa Womans Junior College

\*Department of Animal Products Science, Kon-kuk University

\*\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

#### Abstract

This investigation was undertaken for the purpose of studying the effect of the addition of the powder(0, 1, 2, 3%) from fruit of paper mulberry(*Broussonetia Kazinoki* Siebold) on the hardness, cohesiveness, elasticity, gumminess, chewiness, cooking loss and sensory characteristics of cooked ground beef with or without soysauce. The results obtained were summarized as follows; Hardness, gumminess, chewiness, and cooking loss were decreased by increasing the percent of adding the powder from the fruit of paper mulberry. As a result of sensory evaluation for cooked ground beef, sample with powder from the fruit of paper mulberry showed the higher scores in most of the characteristics. And cooked ground beef added the powder from the fruit of paper mulberry with soysauce showed the higher decreasing rate of hardness than those of without soysauce.

## 1. 서 론

연화는 우육의 기호성에 영향을 미치는 가장 중요한 요인으로서 1942년경부터 고기를 인공적으로 연화시키는데 대한 과학적인 연구<sup>1)</sup>가 시작된 이래로 단백질 분해효소의 작용에 의해 고기의 연도가 증가된다는 보고<sup>2)</sup>가 있어왔다.

식육연화제로는 열대식물에서 추출한 papain, ficin, bromelin 등의 효소가 이용되고 있고 이 효소들에 대한 연구가 많이 이루어져 왔다. 이들 효소의 단백질 분해 작용은 활성효소의 농도, pH, 온도, 가열시간, 가열온도 등에 따라 크게 달라진다<sup>3)</sup>. 첨가제의 사용도 효소의 활성에 영향을 미치는데 NaCl을 첨가하면 효소의 활성이 촉진된다고 하였다.

그러나 현재 연육제로 사용되는 효소들은 거의 외국에서 수입되고 있으므로 국내에서 수확하여 쉽게 이용할 수 있는 식물성 단백질 분해효소의 연구가 필요하다고 본다.

규합총서<sup>4)</sup>, 부인필지<sup>5)</sup>의 기록을 보면 옛날 가정에서 질긴 쇠고기를 조리할 때 닥나무(*Broussonetia Kazinoki* Siebold) 열매를 넣으면 고기가 연하여 지고 맛도 좋아진다고 하였다. 그러므로 전보<sup>7)</sup>에서는 닥나무 열매(糖實子)에서 추출한 단백질분해효소 활성도와 닥나무 열매의 맛과 관련된 성분을 분석하였다.

본 연구에서는 닥나무 열매를 육류에 첨가하여 조리하였을 때 연화효과를 알아보기 위하여 먼저 닥나무 열매의 단백질 분해효소의 작용이 클 것으로 예상되는 마쇄육(ground beef)에 닥나무 열매 분말을 첨가하였을 때의 연화효과와 우리나라에서의 육류조리에는 주로 간장을 양념으로 사용하기 때문에 간장을 첨가하였을 때와 첨가하지 않았을 때의 효과를 실험하였으므로 이에 보고하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

닥나무 열매 : 닥나무 열매는 강원도 고성에서 채취하여 자연건조시킨 것으로 1992년 11월에 경동시장에서 구입하여 건조된 상태 그대로 사용하였다.

닥나무 열매 분말 : 닥나무 열매를 굵게 분쇄하여 사용하였는데 한 번에 분쇄하는 분량은 100 g으로 grinder(한일전기(주), FM-500W)에 넣고 30초간 갈아서 사용하였다.

쇠고기 : 독산동 우시장에서 실험당일 한우(韓牛)의 우둔육(*M. Semimembranosus*)을 구입하여 지방과 건을 제거한 후 사용하였다.

간장 : 생포 진간장(금 S)

2. 방법

(1) 조리방법

쇠고기는 3 mm plat를 사용한 grinder(Mainca, Model No. PM-100, Spain)에서 마세하였다. 마세육 100g에 간장 5%를 첨가하였을 때와 간장을 첨가하지 않고 물 5%를 첨가하였을 때, 각각 다나무 열매 분말을 0, 1, 2, 3%씩 첨가하였다.

위의 조건으로 1분간 잘 혼합하여 1시간동안 실온에서 침적한 후 22 mm PVDC film casing에 70g씩 충전하여 80°C의 항온수조에서 50분간 가열하였다.

(2) 기계적 검사

마세육의 텍스처는 P.V.D.C. film casing에 충전하여 조리한 시료를 실온에서 30분간 방냉한 후 Rheometer (Fudoh, Model NRH-2002J)를 이용하여 측정하였다. Recorder에 나타난 curve는 綱部鑑法<sup>9)</sup>에 의하여 분석하였다. 이 때의 조건은 maximum load: 2000g, table speed: 1 m/sec., chart speed: 120 mm/min., 시료높이: 25 mm, adapter No. 5(5φ), 침입거리 11 mm로 하였다. Rheometer를 이용하여 10회 이상 반복하여 측정하고 평균값을 산출하였으며 이 때의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(elasticity), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

(3) 관능검사

각각의 조건에 따라 조리한 시료를 폭 2 cm, 길이 2.5 cm, 두께 0.3 mm로 썰어 4조각씩 준비하여 관능검사를 실시하였다. 다나무 열매 분말첨가에 따른 육류의 맛과 연화효과를 측정하기 위한 관능적 검사는 30명의 선발된 관능검사원(대학원생)에 의해서, 조리한 쇠고기의 색(color), 향미(flavor), 연화도(tenderness), 다즙성(juiciness), 전체적인 맛(overall acceptability)을 scoring test<sup>10)</sup>를 이용하여 5점은 매우 좋음, 4점은 좋음, 3점은 보통, 2점은 안좋음, 1점은 대단히 안좋음의 5단계로 평가하였다. 시료의 제시는 세 자리 숫자로 표기하였다.

(4) 조리손실(Cooking loss)

가열이 끝난 시료를 실온에 30분간 방치한 후 casing을 벗겨 여지로 표면수를 제거하고 중량의 손실율(%)을 조리손실로 산출하였다.

(5) 통계처리

본 실험의 관능적 검사 및 기계적 검사의 결과는 분산분석 및 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)<sup>11)</sup>을 통하여 P<0.05에서 유의적인 차이를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 기계적 검사

(1) 간장을 첨가하지 않은 시료

Rheometer를 이용하여 마세육의 텍스처를 측정할 전

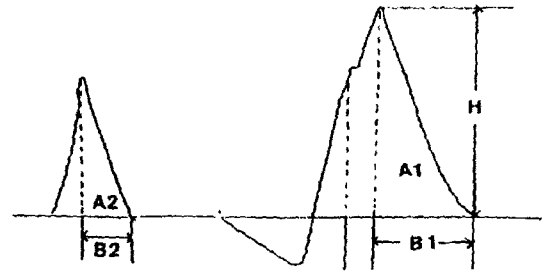


Fig. 1. Typical curves for Rheometer texture profile analysis of cooked ground beef.

Hardness = H

Cohesiveness = A2/A1

Elasticity = B2/B1

Gumminess = Hardness × Cohesiveness

Chewiness = Hardness × Cohesiveness × Elasticity

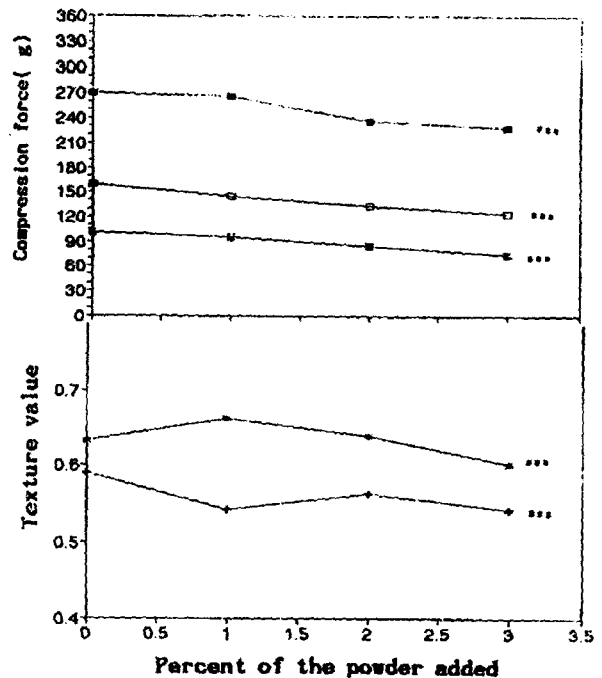


Fig. 2. Effect of the addition of the powder from the fruit of paper mulberry on textural properties of cooked ground beef without soysauce.

(■ Hardness, ○ Gumminess, × Chewiness, ▲ Cohesiveness, \* Elasticity)

\*\*\*P<0.001

형적인 곡선은 Fig. 1에서 보는 바와 같으며 간장을 첨가하지 않은 시료에 다나무 열매 분말의 첨가량을 1~3%로 달리하였을 때의 텍스처의 변화는 Fig. 2와 같다.

다나무 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 감소하는 경향으로 나타났는데 3% 첨가시 228.00g으로 첨가하지 않은 시료의 270.66g에 비해 15% 정도의 경도의 감소율을 보였다. 응집성과 탄력성은 일정한 경향을 보이지 않은 반면, 검성과 씹힘성은 경도와

같은 경향을 보이며 닥나무 열매의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P < 0.001$ ).

(2) 간장을 첨가한 시료

Fig. 3은 간장을 첨가한 시료에 닥나무 열매 분말의 첨가량을 1~3%로 달리하여 조리한 후 텍스처의 변화를 알아본 결과이다. 경도는 간장을 첨가하지 않고 닥나무 열매 분말의 첨가량을 달리하였을 때와 마찬가지로 닥나무 열매분말의 첨가량이 증가할수록 점차로 감소하는 경향으로 나타났는데 3% 첨가시 209.33 g으로 첨가하지 않았을 때의 343.33 g보다 39% 더 연화되었음을 알 수

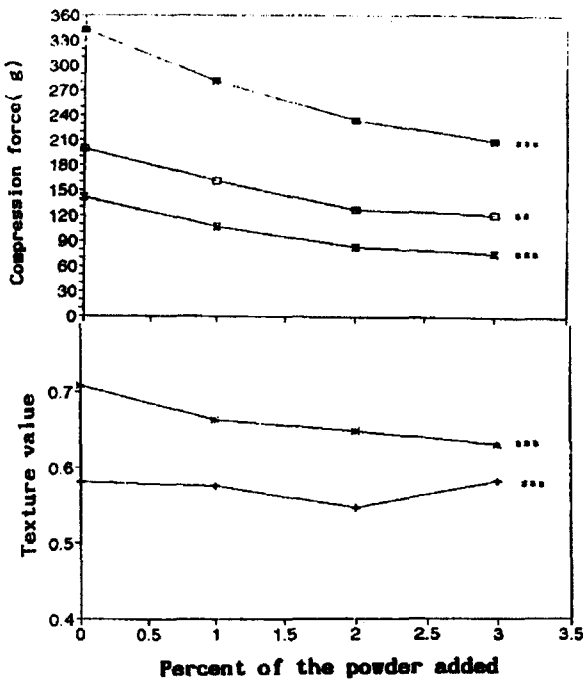


Fig. 3. Effect of the addition of the powder from the fruit of paper mulberry on textural properties of cooked ground beef with soysauce. (—■— Hardness, —□— Gumminess, —○— Chewiness, —+— Cohesiveness, —\*— Elasticity) \*\*\* $P < 0.01$ , \*\*\*\* $P < 0.001$

있었다. 이것은 연화율로 볼 때 Fig. 2의 간장을 첨가하지 않고 같은 조건으로 실험한 결과에 비해 간장의 작용으로 닥나무 열매 분말의 첨가에 따른 연화도의 감소율이 더 높은 것으로 나타났다. 응집성은 닥나무 열매분말의 첨가에 따라 일정한 경향을 보이지 않았으나( $P < 0.01$ ), 탄력성, 점성, 씹힘성에서 모두 경도와 같은 경향을 보여 첨가량이 증가할수록 각각 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다( $P < 0.001$ ). Tsuji 등<sup>12</sup>은 쇠고기의 연화과정 중 간장을 첨가하였을 때의 관능적인 품질특성의 변화에 관한 연구에서 전체적인 맛은 간장에 처리한 것이 우수하였으며 육류의 응집성은 간장첨가에 따라 크게 변하지 않았으나 경도와 탄력성은 감소하여 육류가 연화되었다고 하였다. 이것은 본 실험의 결과와 일치하는 것이었다.

2. 관능검사

(1) 간장을 첨가하지 않은 시료

마쇄육에 닥나무 열매의 첨가량을 달리하여 간장을 첨가하지 않고 조리하였을 때의 관능검사결과는 Table 1과 같다.

간장을 첨가하지 않았을 때는 연화도와 다즙성에서 닥나무 열매의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향으로 나타났으나, 색, 향미, 전체적인 맛을 고려해 볼 때 종합적인 기호도는 1% 첨가시 가장 높음을 알 수 있었다 ( $P < 0.05$ ). 이것은 닥나무 열매 분말의 첨가량이 증가함에 따라 육류가 연화되나 지나치게 많은 양이 들어갈수록 조직이 부서부서해지면서 오히려 기호도가 떨어지기 때문으로 생각된다. Robinson 등<sup>13</sup>에 의하면 육류의 연화를 위해서 지나치게 많은 양의 효소를 사용하거나, 효소활성에 좋은 온도범위에서 긴 시간동안 방치한 후 조리했을 때에는 과연화(overtenderization)현상이 일어나서 부서부서하고 질퍽한 텍스처를 나타내기도 한다고 하였다.

(2) 간장을 첨가한 시료

Table 2는 마쇄육에 간장을 첨가하여 닥나무 열매의 첨가량을 달리하여 조리하였을 때의 기호도를 조사한

Table 1. Effect of the addition of the powder from the fruit of paper mulberry on sensory characteristics of cooked ground beef without soysauce

Sensory characteristics	Percent of the powder added				F-value
	0	1	2	3	
Color	3.0 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.2 <sup>b</sup>	15.17***
Flavor	3.0 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	2.8 <sup>b</sup>	19.33***
Tenderness	3.2 <sup>c</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	4.0 <sup>a</sup>	22.00***
Juiciness	2.8 <sup>c</sup>	3.0 <sup>bc</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>a</sup>	9.83***
Overall acceptability	3.0 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	4.50*

Means with the same letters in a row are not significantly different( $P < 0.05$ ) \* $P < 0.05$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Table 2. Effect of the addition of the powder from the fruit of paper mulberry on sensory characteristics of cooked ground beef with soysauce

Sensory characteristics	Percent of the powder added				F-value
	0	1	2	3	
Color	3.0 <sup>d</sup>	3.3 <sup>c</sup>	3.6 <sup>b</sup>	4.2 <sup>a</sup>	52.50***
Flavor	3.2 <sup>c</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.3 <sup>bc</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	6.67**
Tenderness	2.6 <sup>c</sup>	3.5 <sup>b</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	101.83***
Juiciness	2.5 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	11.17***
Overall acceptability	3.0 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	12.50***

Means with the same letters in a row are not significantly different(P<0.05)

\*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

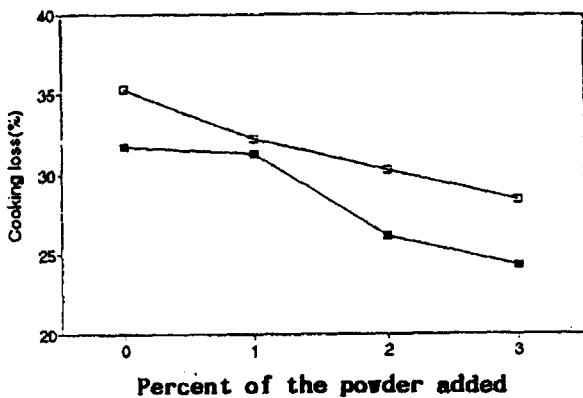


Fig. 4. Effect of the addition of the powder from the fruit of paper mulberry on the cooking loss of cooked ground beef.

(—■— Soysauce added —□— No soysauce added)

관능검사결과이다.

간장을 첨가하였을 때는 간장을 첨가하지 않은 Table 1의 결과에 비해 다나무 열매 분말의 첨가량을 증가함에 따라 연화도에서 더 큰 폭으로 높은 수치를 나타내어 이 때 확실히 연화효과가 증가됨을 알 수 있었으며, 색, 향미, 다즙성에서도 다나무 열매분말을 첨가함에 따라 기호도가 증가하는 경향이였다. 전체적인 맛에서는 다나무 열매분말을 첨가하지 않은 시료에 비해 1~3%까지 다나무 열매 분말을 첨가함에 따라 모두 높은 수치를 나타내었으나 첨가량에 따라서는 유의적인 차이를 보이지 않았다(P<0.001). 또한 전반적으로 간장을 첨가하지 않고 조리하였을 때보다 간장을 첨가하고 조리하였을 때 기호척도에서 높은 수치를 나타내어 기호도가 대체로 높음을 알 수 있었다.

3. 조리손실(Cooking loss)

마쇄육에 다나무 열매 분말의 첨가량을 1~3%로 달리하여 조리하였을 때 간장을 첨가하지 않은 시료의 경우에는 조리손실이 Fig. 4와 같이 35.30, 32.27, 30.28

및 28.43%로 나타났으며 간장을 첨가한 시료의 경우에는 각각 31.75, 31.31, 26.11 및 24.29%로 나타났다. 즉, 다나무 열매 분말을 첨가함에 따라 조리손실이 점차로 감소하는 것을 알 수 있었다.

Honikel 등<sup>14)</sup>에 의하면 2%의 염을 첨가시 25~30%의 조리손실을 나타낸데 비해서 염을 첨가하지 않고 불과 쇠고기만을 혼합한 경우 50~55%의 조리손실을 나타냈다고 하였으며 간장을 첨가하고 다나무 열매분말을 첨가한 시료의 조리손실이 가장 적었다는 본 실험의 결과와 일치하는 것이었다.

또한 Trout와 Schmit<sup>15)</sup>도 조리손실이 증가됨에 따라 단백질 농도가 증가하여 조직이 단단해진다고 하였는데 조리손실이 커짐에 따라 경도가 증가한 것은 보수성이 낮아져 소수성 상호결합의 증가로 인해 단백질의 구조가 더 치밀해 지므로 경도가 증가된 것으로 생각된다.

IV. 요 약

다나무 열매 분말의 첨가량을 0, 1, 2, 3%로 달리하여 마쇄육에 첨가하여 간장을 첨가하였을 때와 첨가하지 않았을 때의 기계적 검사, 관능검사 및 조리손실을 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 다나무 열매 분말을 첨가한 마쇄육의 텍스처 측정에서 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 감소하였다. 간장을 첨가하지 않고 조리한 경우에는 다나무 열매분말 3% 첨가시 첨가하지 않은 시료에 비해 15%의 감소율을 보였고, 점성과 씹힘성도 유의적으로 감소하였다(P<0.001). 간장을 첨가하고 조리한 경우에도 같은 경향으로 3% 첨가시 39% 더 연화되어 간장을 첨가하지 않은 것에 비해 다나무 열매 분말의 첨가에 따른 정도의 감소율이 더 높은 것으로 나타났다.

2. 관능검사결과 간장을 첨가하지 않았을 때에는 연화도와 다즙성은 다나무 열매의 첨가량이 증가할수록 증가되었으며, 색, 향미, 전체적인 맛의 종합적인 기호도는 1% 첨가시 가장 높게 나타났다. 간장을 첨가하고 조리하였을 때는 간장을 첨가하지 않은 것에 비해 다나무

열매 분말의 첨가량이 1~3%까지 증가함에 따라 연화도는 높은 수치를 나타내어 연화효과가 크게 증가되었다. 색, 향미, 다즙성에서도 다나무 열매분말을 첨가함에 따라 기호도가 증가되었으나 전체적인 맛에는 첨가량에 따른 유의적 차는 없었다( $P < 0.001$ ).

3. 조리손실은 간장을 첨가하지 않은 시료와 첨가한 시료 모두 다나무 열매 분말을 첨가함에 따라 조리손실이 점차로 감소하였으며, 간장을 첨가한 경우가 첨가하지 않은 시료에 비하여 조리손실이 다소 적었다.

### 참고문헌

- Geraldine Mier, Rhodes V. J., Maharg L. G., Webb N. S., Cleti Rodgers, Margaret Mangel, and Ruth Baldwin: Beef tenderization by proteolytic enzymes; The effects of two methods of application. *Food Technol.* 16(4): 111 (1962).
- Miyada D. S. and Tappel A. L.: The hydrolysis of beef proteins by various proteolytic enzymes. *Food Research* 21: 217 (1956).
- 김광수, 정숙근, 이길왕, 김영주: 식육의 연화에 관한 연구. 단백질 분해효소에 의한 식육연화에 관한 연구. 축산시험장 연구보고서, 5: 488 (1980).
- Wang H., Weir C. B., Parsons J. and Ginger B.: Studies on enzymatic tenderization of meat. *Food Research* 23: 411 (1958).
- 빙허라이씨 원저, 정양환 역주: "규합총서". 보진제 p. 70 (1975).
- 황해성 편저, 저자미상: "부인필지". 한국요리백과사전, 삼중당, p. 575 (1971).
- 윤숙자, 오평수, 장명숙: 다나무 열매에서 추출한 단백질 분해효소의 활성도에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, 22(6): 803 (1993).
- 윤숙자, 변명우, 장명숙: 다나무 열매의 휘발성 향기성분과 지방산조성에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, 23(1): 130 (1994).
- 岡部巖: フノ-のレソメ-タ-による阻しゆく試験. *食品工業(日本)*, 22(24), (1979).
- 김광옥, 이영준: "식품의 관능검사", 학연사, pp. 185-188 (1989).
- 송문섭, 이영조, 조신섭, 김명천: "SAS를 이용한 통계자료분석. 자유아카데미", pp. 61-84 (1989).
- Tsuji, R.F., Hamano, M., Koshiyama, I., and Fukushima, D.: Conditioning of meat with raw soysauce and its proteinases. Their effects on the quality of beef. *J. Food Sci.* 52(5): 1177 (1987).
- Robinson, H.E. and Goesner, P.A.: Enzymatic tenderization of meat. *J. Home Econ.* 54: 195 (1962).
- Honikel, K.O., Hamid, A., Fischer, C., and Hamm, R.: The influence of postmortem changes in bovine muscle on the water-holding capacity of beef. II. Postmortem storage of muscle at various temperatures between 0 and 30°C. *J. Food Sci.* 46: 23 (1981).
- Trout, G. R. and G. R. Schmit: The effect of cooking temperature on the functional properties of beef proteins. The role of ionic strength, pH and pyrophosphate. *Meat Sci.* 14: 129 (1987).