

건식 및 습식제조 쌀가루로 제조한 증편의 팽화특성

김영인 · 김기숙*

상지대학교 가정학과, *중앙대학교 식생활학과

Expansion Characteristics of Jeungpyun by Dry and Wet Milling Rice Flours

Young In Kim and Ki Sook Kim*

Department of Homeeconomics, Sanggi University

*Department of Food and Nutrition, Chungang University

Abstract

This study was conducted to examine the expansion characteristics of Jeung pyun prepared by wet-milling and dry-milling rice flours. The fermented time was reduced when the added water was in the higher percentage. The Microstructure of Jeungpyun examined by SEM had a better quality when the added water was 80% for the Jeungpyun by wet-milling and 100% for Jeungpyun by dry-milling. Generally the Jeungpyun by wet-milling had a good fermentation than the Jeungpyun by dry-milling.

I. 서 론

본 연구에서는 건식 및 습식으로 제분기를 달리하여 제조한 쌀가루로 증편을 제조하여 각각의 발효시간에 따른 팽화율을 측정하고 그 특성을 SEM(Scanning Electron Micrographs)으로 관찰하여 보았다. 지금까지 보고된 증편에 관한 연구들은¹⁻³⁾ 대부분 쌀가루를 습식으로 제조하여 그 특성을 살펴보았는데 앞으로 쌀가루를 개발하여 산업화 시키고 일반 가정에서도 보다 간편하게 이용해야 하는 입장에서 기본이 되는 건식제조 쌀가루와 습식제조 쌀가루를 제품에 이용했을 때 그 특성은 어떻게 차이가 나는지에 대해 우선 쌀빵의 개념으로서 증편을 작은 알루미늄통을 이용하여 발효시켜 그 특성을 살펴 보았다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

쌀가루는 91년산 일반계 추정벼를 농협을 통해서 구입하여 건식과 습식제분으로 구분하여 제조하였다. 건식은 Micro mill(D-M)과 Jet-mill(D-J)을 사용하여 제조하였고 습식은 Pin-mill(W-P)과 Colloid-mill(W-C)을 사용하였다.¹⁾

2. 증편의 제조

재료의 배합수준으로 예비실험을 거쳐 쌀가루 200g에 설탕(제일제당 백설탕) 10%, 소금(한주소금) 1%, 효모(활성 건조이스트, 제일스타) 1%, 식초(현미식초 백설탕)

1%를 첨가하고 가수량을 각각 80% 및 100%의 두 그룹으로 나누어 반죽기(Heavy Duty, U.S.A)로 Speed 4에서 10분간 반죽하고 손으로 10회 마무리하여 작은 원통형 알루미늄용기(2.9 cm×2.9 cm×4 cm)에 40g씩 담아 1시간 부터 6시간 까지 발효시켰다.

3. 팽화율(Expansion ratio)

소형의 원형 알루미늄용기를 이용하여 발효시킨 증편을 그대로 증숙한 후 1일간 방냉하여 평균정을 측정법⁴⁾으로 팽화율을 측정하였다. 즉, 증편 중심의 가장 높은 칫수를 양 옆 높이의 평균칫수로 나누어 백분율(%)로 표시하여 증편의 팽화율로 하였다.

4. SEM(Scanning Electron Micrographs)

증편의 기공 상태를 관찰하기 위하여 시료를 에탄올로 농도를 점차 높여가며 탈수시키고 냉동건조 시킨 뒤 gold-palladium으로 도금하여 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, Hitachi 2500, Japan)으로 20 KV의 가속전압에서 400배율로 관찰하였다.

5. 통계처리

증편의 팽화율에 대한 통계처리는 Anova Test와 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 분석하였다.⁵⁾

III. 결과 및 고찰

1. 발효시간에 따른 팽화율

Table 1. Analysis of variance for expansion ratio of Jeungpyun (%)

Added water	Milling methods	Fermentation time(hr)						F-value
		1	2	3	4	5	6	
80%	W-P	^{2)xyz} 127 ^{d)1)}	*154 ^a	*156 ^a	*151 ^{ab}	*146 ^b	*140 ^{bc}	A = 1418.34** B = 11.12* A×B = 1932.64**
	W-C	*120 ^d	*148 ^a	*149 ^a	*151 ^a	*142 ^b	*136 ^c	
	D-M	*109 ^c	*119 ^b	*126 ^a	*128 ^a	*129 ^a	*123 ^{ab}	
	D-J	*106 ^c	*112 ^c	*121 ^a	*122 ^a	*124 ^a	*119 ^{ab}	
100%	W-P	*124 ^d	*150 ^a	*149 ^a	*146 ^{ab}	*141 ^b	*137 ^{bc}	A = 1175.31** B = 49.08* A×B = 1396.42**
	W-C	*126 ^d	*143 ^a	*145 ^a	*144 ^a	*141 ^{ab}	*131 ^c	
	D-M	*113 ^c	*121 ^{bc}	*128 ^a	*131 ^a	*129 ^a	*124 ^b	
	D-J	*109 ^c	*115 ^b	*123 ^a	*126 ^a	*123 ^a	*120 ^{ab}	

A: Milling methods. B: Fermentation time

Means with the same letter are not significantly different(p>0.05)

1) abc means Duncan's multiple range test for fermentation time(row)

2) xyz means Duncan's multiple range test for milling methods(column)

p<0.05*, p<0.01**, p<0.001***

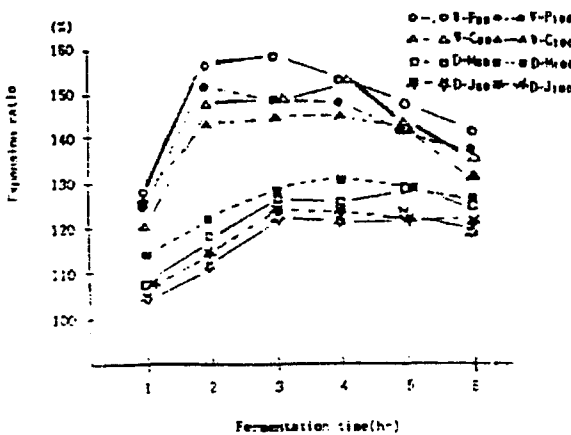


Fig. 1. Changes in Expansion ratio of Jeungpyun by fermentation time.

가수량과 발효시간을 달리하여 제조한 증편의 팽화율의 변화는 Table 1, Fig. 1과 같다.

Table 1의 결과를 보면 가수량 80%나 100%에서 모두 발효시간에 따라서는 5% 수준에서 유의차가 있었고 제분방법 및 발효시간과의 상호관계에서는 1% 수준의 유의차가 있었다. 또한 발효시간이 같은 경우, 각각의 가수량에서 습식제분과 건식제분 사이에는 유의차가 있었으나 같은 습식과 건식제분에서 제분기 종류에 따른 유의차는 없었다. 발효시간에 따른 팽화율의 차이는 W-P제품은 가수량 80%에서 3시간 발효시켰을 때 팽화율이 가장 높았으나 2, 4시간 발효시킨 시료와는 유의차가 없었고 가수량 100%에서는 2시간 발효시켰을 때 팽화율이 가장 높았으나 3, 4시간 발효시킨 시료와는 유의차가 없었다. W-C제품은 가수량 80%에서 4시간 발효시켰을 때 팽화율이 가장 높았으나 2, 3시간 발효시킨 시료와는 유의차는 없었으며 가수량 100%에서는 3시간 발효시켰을 때 가장 팽화율이 높았으나 2, 4, 5시간 발

효시킨 시료와 유의차는 없었다. D-M과 D-J제품은 가수량 80%에서 5시간 발효시켰을 때 팽화율이 가장 높았으나 3, 4, 6시간 발효시킨 시료와는 유의차는 없었으며 가수량 100%에서는 4시간 발효시켰을 때 가장 팽화율이 높았으나 D-M제품은 3, 5시간, D-J제품은 3, 5, 6시간 발효시킨 시료와 유의차는 없었다.

이와 같이 가수량 100%의 경우가 80%의 경우보다 최대 팽화에 달하는 시간은 1시간씩 단축되었고, 전반적으로 습식제분 쌀가루로 제조한 증편은 건식제분 쌀가루로 제조한 증편보다 팽화율이 큰 경향이었는데 각 가수량에서 발효시간이 같을 때 팽화율이 좋은 순서로는 W-P, W-C, D-M, D-J제품 순이었다.

그리고, 전반적으로 습식제품은 가수량 80%에서, 건식제품은 가수량 100%에서 팽화율이 높게 나타남으로써 습식제품은 가수량이 적은 경우에 팽창이 더 잘 되었다.

따라서, 제분방법 별로 얻어진 쌀가루 및 가수량에 따라 증편의 팽화율은 달라지며 가수량에 따라 발효시간도 차이가 난다는 것을 알 수 있었다.

이와 관련하여 김 등⁸⁾의 연구에서는 증편을 만들 때 입자가 작은 쌀가루일수록 가수량이 많이 필요하다고 보고하였다. 일반적으로 손상전분은 수분의 흡수가 높아지면서 제빵시 적정가수량과 양의 상관관계가 있다고 할 수 있는데 제빵의 경우 적정가수량과 전분손상율과의 상관계수는 0.81~0.85로 보고된 바 있으며⁷⁾ Farrand⁹⁾나 Dodds 등¹⁰⁾도 각각 제빵시의 적정가수량을 예측하기 위한 회귀식을 산출하였을 때 모두 전분손상율에 비례한다고 보고하였다.

그런데, 본 실험에서 습식과 건식제분 쌀가루도 증편을 제조할 때 습식제분쌀가루에 사용되는 반죽시간을 기준으로 정한 것은 전분손상율이 큰 건식제분 쌀가루의 반죽에서는 전분의 수분흡수에 충분한 시간이 되지 못하여 팽화율에 나쁜 영향을 미친 점도 있지 않으나 사료된다.

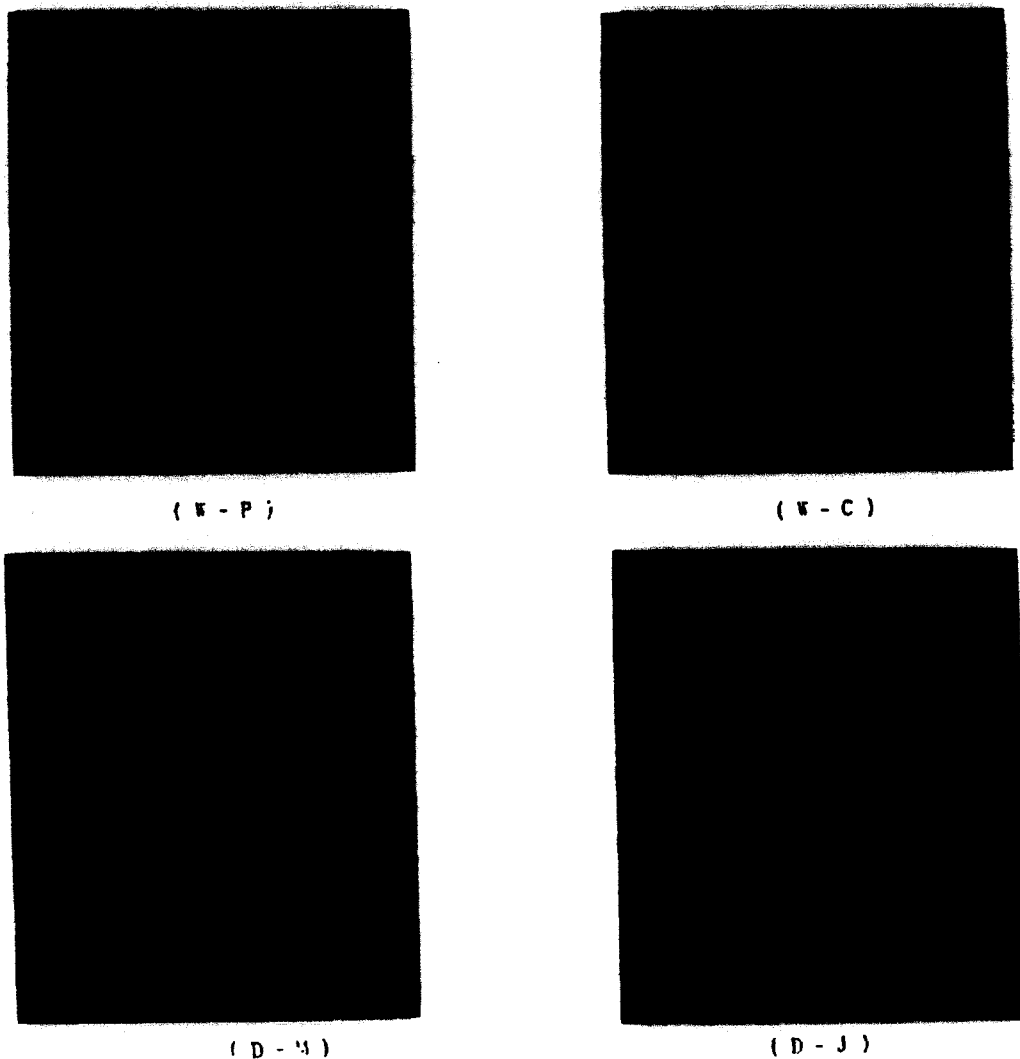


Fig. 2. Scanning Electron Micrographs(SEM) of Jeungpyun added 80% of water($\times 400$)

한편, 효모를 이용하여 제품을 발효시켰을 때 적정 발효시간에 대한 여러보고를 살펴보면 이¹⁰⁾는 습식제분 쌀가루로 증편을 제조했을 경우에 30℃에서 1시간 20분부터 발효가 잘 되었지만 건식제분 쌀가루로 제조했을 경우에는 전반적으로 발효가 잘 되지 않는다고 보고하여 본 실험결과와 일치하였고 전³⁾은 습식제분 쌀가루로 여러 조건하에서 증편을 제조하였는데 전반적으로 발효상태가 좋은 조건은 35℃에서 2시간이라고 하였으며 더불어 초산이나 젖산, 구연산 등의 첨가로 보다 작고 균일한 기공이 많이 형성되고 팽화상태가 양호해졌다고 보고하였다. 또한, 일본에서 시판 米粉을 사용하여 증편을 제조한 김¹¹⁾은 입자가 작을수록 가수량이 많이 필요하고 발효시간이 더 길게 필요했다고 하였고, 재래식 증편개발을 위한 연구에서 김¹²⁾도 정부미로 증편을 제조할 때 35℃에서 발효시간을 3시간으로 했을 때 가장 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

이와 같은 결과들은 본 실험의 결과와 비슷한 양상

으로서 본 실험에서는 습식제분 쌀가루로 증편을 제조할 경우에는 가수량이 80%인 경우가, 건식제분 쌀가루로 증편을 제조할 경우에는 100%인 경우가 팽화상태가 좋은 것으로 평가되었으며 건식제분 쌀가루로 제품을 제조할 경우에는 습식제분보다 가수량을 늘리는 것이 필요한 것으로 파악되었다. 발효시간에 있어서는 습식제분은 2~4시간, 건식제품은 3~5시간 사이에 유의차가 없었다.

이상의 결과에서 습식, 건식제품 모두 유의차가 없는 발효시간은 3, 4시간이었으므로 증편의 미세구조에서는 3시간 발효시킨 제품으로 비교 검토하였다.

2. 증편의 SEM관찰

쌀가루 종류별로 제조한 증편을 각 가수량의 조건에서 3시간 발효시킨 제품의 SEM관찰 결과는 Fig. 2, 3과 같다.

Fig. 2, 3과 같이 가수량에 관계없이 습식제분 쌀가루로

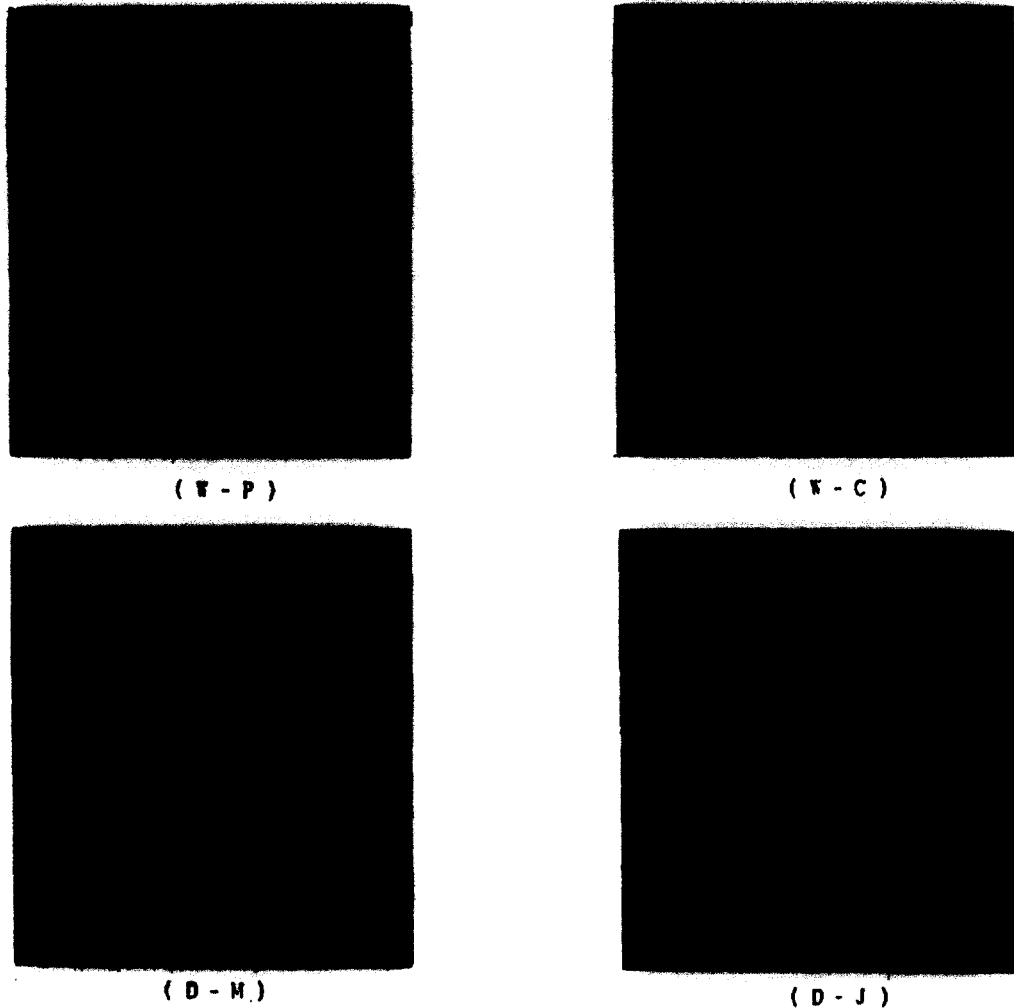


Fig. 3. Scanning Electron Micrographs(SEM) of Jeungpyun added 100% of water($\times 400$)

제조한 제품은 기공이 작으면서 고르게 분포되어 있는 반면 건식제분 쌀가루로 제조한 제품은 기공이 크지만 전체적으로 분포가 고르지 않고 기공이 없이 밀착되어 있는 부분이 습식제품보다 많이 것이 특징이었다. 이와 같이 각 가수량에서 W-P와 W-C의 습식제품이 D-M과 D-J의 건식제품보다 기공발달 상태가 양호하였는데 이는 앞에서 습식제품이 건식제품보다 팽화율이 큰 것과 일치하는 것으로서 습식제품은 80%인 경우에 더 좋았고 건식제품은 100%인 경우에 보다 좋았다.

따라서, 전체적으로 팽화율이 좋은 순서인 W-P, W-C, D-M, D-J 제품순으로 SEM 사진에서도 기공상태가 좋다는 것을 알 수 있었다.

IV. 요 약

건식과 습식으로 제분기를 달리하여 제조한 쌀가루로 증편을 제조하여 각각의 발효시간에 따라 팽화율을 측정하고 그 특성을 SEM(Scanning Electron Micrographs)으로 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 팽화가 잘 된 시간은 가수량이 80%인 경우에는 W-P제품이 3시간, W-C제품이 4시간, D-M과 D-J제품이 각각 5시간이었고, 가수량 100%의 경우에는 W-P제품이 2시간, W-C제품이 3시간, D-M과 D-J제품이 각각 4시간으로 가수량이 많을 때 발효시간은 단축되었다. 팽화율은 습식제품은 가수량이 80%일 때, 건식제품은 가수량이 100%일 때 다소 높았는데 대체로 건식제품은 습식제품보다 팽화율이 낮았다.

2. SEM(Scanning Electron Microscope)으로 증편의 미세구조를 관찰해 본 결과 습식제품은 역시 가수량이 80%의 경우가 100%보다 발효상태가 좋았고 건식제품은 가수량이 100%인 경우에 80%의 경우보다 발효상태가 다소 좋았는데, 습식제품은 건식제품보다 기공이 작으면서 고르게 분포되어 있어 발효상태가 더 양호한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 김천호, 장지현: 재래식 증편제조법의 개량화에 관한

- 연구, 대한가정학회지, 8, 292-311, (1970).
2. 김영희, 이효지: 밀가루 첨가 및 발효시간에 따른 증편의 특성. 대한가정학회지, 23(3), 63-73, (1985).
3. 전혜경: 증편의 부재료 및 첨가제에 따른 품질특성, 숙명여자대학교 박사학위논문, (1992).
4. 白木まさふ 眞沼やすふ: スホソケ-キの 性状に 及ぼす 攪拌の 程度と 放置時間の 影響について(第2報) 焙焼後 の スホソケ-キの 品質, 家庭學會誌, 30, 658-664, (1979).
5. 김애식: SPSS, 박영사, 76-78, 101-104, (1984).
6. 김신주: 藤田美佳, 畑江敦子, 島田淳子: 韓國の 傳統調理 「蒸餅(ズンピヨソ)」 の品質に 及ぼす 調理條件の 影響, 日本 家庭學會誌, 41(1), 29-33 (1990).
7. Tara, K.A., Finney, P.L. and Bains, G.S.: Damaged starch and protein contents in relation to water absorption on flour of Indian wheats. *Stärke* 24, 342, (1972).
8. Farrand, E.A.: Starch damage and alpha amylase as bases for mathematical models relating to flour water absorption. *Cereal Chem*, 46, 103, (1969).
9. Dodds, N.J.H.: Damaged starch determination in wheat flours in relation to dough water absorption, *Stärke* 23, 23, (1971).
10. 이병영: 쌀가루를 이용한 가공식품의 제조기술 개발, 연구와 지도, 33(2), 15-18, (1992).
11. 금준석, 이상효, 이현유, 김길환, 김영인: 계분방법이 쌀가루의 입자 크기에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 25(5), 541-545, (1993).
12. 김상순: 한국전통식품의 과학적 고찰, 숙명여자대학교 출판부, 334, (1985).
13. 이철호, 명영선: 한국떡에 관한 문헌적 고찰, 한국식품과학회지, 2(2), 177, (1987).
14. Eino, M.F., Biggs, D.A., Irvine, D.M., and Stanley, D. W.: Microstructure of Cheddar cheese: Sample preparation and scanning electron microscopy. *J. Dairy Res.*, 43, 109-111, (1976).
15. Kalab, M., Sargant, A.G., and Froehlich, D.A.: Electron microscopy and sensory evaluation of commercial cream cheese. *Scanning Electron Microsc.* 1981/III, 473-482, 514 (1981).
16. Schmidt, D.G., and Vanhooydonk, A.C.M.: A scanning electron microscopical investigation of the whipping of cream. *Scanning Electron Microsc.* 1980/III, 653-658, 644, (1980).
17. Saio, K.: Microstructure of traditional Japanese soybean foods. *Scanning Electron Microsc.* 1981/III, 553-559, (1981).
18. Wolf, W.J., and Baker, F.L.: Scanning electron microscopy of soybeans and soybean protein products. *Scanning Electron Microsc.* 1980/III, 621-634, (1980).
19. Davis, E.H., and Gordon, J.: Structural studies of carrots by SEM. *Scanning Electron Microsc.* 1980/III, 601-611, (1980).
20. Fedec, P., Oraikul, B., and Hadziyev, D.: Microstructure of raw and granulated potatoes. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 10(4), 295-306, (1977).
21. Evans, L.G., Pearson, A.M., and Hooper, G.R.: Scanning electron microscopy of flour-water doughs treated with oxidizing and reducing agents. *Scanning Electron Microsc.* 1981/III, 583-592, (1981).
22. Voyle, C.A.: Scanning electron microscopy in meat science. *Scanning Electron Microsc.* 1981/III, 405-413, (1981).