

말쥐치 濃縮蛋白質의 製造와 利用에 關한 研究

제 4 보 : 말쥐치 濃縮蛋白質 - 밀가루 複合粉을 利用한 製빵試驗

梁漢喆 · 林旺鎮 · 白舜英

高麗大學校 食品工學科
(1983년 2 월 20일 수리)

Studies on the Preparation and Utilization of Filefish Protein Concentrate (FPC)

IV. The Production and Characteristics of Bread using FPC-Wheat Composite Flour

Han-Chul Yang, Wang-Jin Lim and Soon-Young Paik

Department of Food Technology, Korea University, Seoul, 132

(Received February 20, 1983)

Abstract

Experiments were performed to study the rheological and baking properties of bread fortified with various amounts of filefish protein concentrate (FPC). Doughs were prepared from mixtures containing wheat flour and 5,10,15 and 20% of FPC. Standard methods were used to evaluate the rheology of doughs and characteristics of bread. The results were as follows.

1. The water absorption of the fortified doughs increased as FPC increased. FPC caused an increase in development time and stability as measured by Farinograph.
2. In the extensigraph test, FPC yielded a decrease in extensibility and an increase in resistance to extension.
3. Baking tests demonstrated that addition of FPC decreased the volume of loaf and made the crumb darker and coarser.
4. Additional tests were made to examine effect of sodium stearoyl lactylate (SSL) added at 0.25, 0.50, 1.00 and 2.00% on doughs containing 10% headed & gutted FPC. The most appropriate amount of SSL as an additive was 0.5%.
5. In the farinograph, adding 0.5% SSL could delay dough development time and greatly increase stability.
6. When 0.5% SSL was added on doughs containing 5,10,15 and 20% headed & gutted FPC, baking quality was greatly improved. The breads containing up to 10% were acceptable by the addition of SSL, but not in higher level of FPC.
7. The results of sensory evaluations of bread showed that the color, texture and taste of bread containing 5% whole FPC and 5, 10% headed & gutted FPC were reasonably acceptable.

서 론

「糧資源이 제한된 나라나 저개발국가에서는 食糧 및 養分에 特히 蛋白質資源의 開發과 利用이 매우 重大 문제가 되고 있다. FAO · WHO등은 第二次世界大後 魚類에서 貯藏性이 좋은 蛋白質製品의 개발 및 糧化에 關한 研究 開發을 提案하여 食糧難으로 苦心고 있는 저개발국가로부터 커다란 호응을 얻었다. 미, 캐나다 등지에서 生鮮濃縮蛋白質의 製造方法이 개 되었으며 이것을 食糧化하여 普及하는 문제도 많은 라에서 研究 檢討 되었다¹⁻⁴⁾. 칠레에서는 밀가루에 生鮮濃縮蛋白質을 添加한 빵을 들어 營養試驗을 행한 結果 生鮮濃縮蛋白質을 9% 지 添加 하였을때 官能檢査에서 良好한 結果를 얻었으며, 生鮮濃縮蛋白質 10%를 添加한 스킵케이를 조리여 病院의 환자에게 투여한 結果 모두 잘 받아 들었으며, 소화기 계통에도 이상이 없었다. Sidwell 등⁵⁾은 정어리 粉末蛋白質 複合粉에 의한 製試驗 結果 5%까지는 品質에 손색이 없었으나, 그이를 添加하였을 때는 빵의 용적과 조직감(texture), 미 등에 좋지않은 영향을 주어 사용되기 어려웠다고 하였다. Pomeranz 등⁶⁾은 大豆粉末複合粉을 이용 製빵에서 당지질을 사용하여 製品의 品質을 改善시키고, Tsen 등⁷⁾은 여러 種類의 粉末蛋白質 複合粉에 한 製빵 改善劑인 Sodium Stearoyl-2 Lactylate(SL)와 Calcium Stearoyl-2 Lactylate(CSL)를 添劑로서 사용한 結果 SSL이 CSL보다 效果的이라 보고 하였으며, 또한 반죽시간, floor time 등의 製工程을 달리 함으로써 그 製品性을 向上 시킬 수 있다고 하였다. 이밖에도 제품성을 높이기 위한 製빵術 및 添劑 사용 效果에 대한 많은 研究가 수행되다⁸⁻¹³⁾. 国内에서는 最近에 쌀, 보리, 옥수수 등의 물을 添加한 複合粉의 製빵에 關한 研究가 실행되었으며, 또한 生鮮濃縮蛋白質의 加工 및 利用에 關한 보들이^{22, 24, 25)} 있다. 본 實驗에서는 말뚝치의 加工 및 用에 關한 연구의 하나로 말뚝치濃縮蛋白質을 밀가에 添加한 複合粉의 farinograph와 extensigraph 의한 반죽의 物理的 性質의 檢査와 製빵時의 製品, 添劑 使用試驗 및 이들에 대한 官能檢査를 실시 하였다.

재료 및 방법

재료

밀가루는 市販되고 있는 人韓製粉 강력 1 등품을 사

용하였고, filefish protein concentrate(FPC)는 全魚와 머리, 내장 및 겹질을 除去한 headed&guttred fish를 그 原料로 사용하여 진보¹⁰⁾에서와 같은 方法으로 FPC를 製造하였다. 乾燥方法은 2.3m/sec의 air 속도로써 30℃, 7시간 건조 하였다. 複合粉은 밀가루에 FPC를 각각 5, 10, 15, 20%로 혼합하여 試驗에 使用하였다. 試料의 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪의 精량은 A. O. A. C. 法¹¹⁾에 準하여 실시 하였다.

試料의 아미노酸 分析

Kohler 등¹²⁾의 方法에 따라 automatic amino acid analyzer(Hitachi model 835, Japan)를 使用하여 分析 하였다.

반죽의 物理的 性質

가. Farinograph

밀가루와 각 複合粉 반죽의 물리적 성질은 A. A. C. C. 法¹²⁾에 따라 Brabender farinograph를 사용하여 水分, 吸收率, 반죽형성시간(development time), 안정도(stability), 20-minute drop등을 조사 하였다. 시료의 양은 300g(13.5% 水分기준)으로 하였다.

나. Extgnsigraph

A. A. C. C. 法¹²⁾에 따라 Brabender extensigraph를 사용, 반죽의 신장력(extensibility) 및 伸張抵抗力(resistance to extension)을 조사 하였으며 독일의 製빵Test法¹⁴⁾에 의해 45분마다 測定 하였다.

製빵試驗

製빵은 직접반죽법을 사용하여 발효시간(fermentation) 85分(35℃), proofing time 50分(32℃), Baking

Table 1. Formulation for the preparation of bread

Ingradients	Formulation	
	(g)	(g)
Flour	500	500 ^a
		% of flour
Sugar	40	8.0
Salt	10	2.0
Yeast	25	5.0
NFDM	15	3.0
Shortening	20	4.0
Yeast food	1	0.2
Water	295 ^b	59.0

a; percentages of 5, 10, 15 and 20 of FPC were added to the flour

b; amount of water used varied with the amount of FPC in the mixture from 59.0 to 70.0%

time 30分(205℃)의 조건으로 행하였다. 빵의 용적(loaf volume) 実溫에서 1시간 방치한 후 종자치환법²¹⁾으로測定하고 빵의 속결(internal score) 및 외형(external score)은 육안으로 관찰하였다 제빵에 사용한 原料의 혼합비는 Table 1과 같다.

添加劑 使用試驗

미국의 Pacto products製品인 sodium steardroyl-2 lactylate(SSL)을 改善劑로 사용 하였으며 각각 0.25, 0.5, 1, 2% 수준으로 headed & gutted FPC 複合粉에 添加試驗하였다.

官能檢査

제빵 기술자를 포함한 10명의 官能檢査要員을 대상으로 比較採点式으로 실시하였다. 각 제품의 선택, 조식감, 맛, 짠맛 그리고 생선취에 대하여 5점법으로 채점 하였다.

結果 및 考察

試料의 一般成分 組成

試料의 一般成分을 分析한 결과는 전보⁽¹⁶⁾와 비슷한 경향을 나타내었으며 whole FPC와 headed & gutted FPC는 水分含量에서 큰 차이를 보였다.

試料의 아미노산 分析

말쥐취濃縮蛋白質은 밀가루에 비해 lysine, threonine methionine 등의 含量이 월등하여 필수 아미노산의 총합계량을 보더라도 그 아미노산 組成이 매우 우수하게 나타났다. (Table 2)

반죽의 物理的 性質

Farinograph測定에서는 반죽이 最高 粘度를 유지하다가 떨어지기 시작하기 直前까지의 時間을 반죽형성기간(development time)으로 하였고, 반죽의 경도가 500B.U(Brabender Unit)를 유지하는 기간을 안정도(stability)로 표시 하였다.

제 3 보에서 제면용 밀가루 중력분의 경우에는 FPC

를 첨가 함에 따라 안정도가 감소하는 경향을 나타냈다고 보고하였다. 본 실험에서 사용한 제면용 밀가루 중력분의 경우에는 FPC를 첨가할수록 水分吸取率이 증가하였고 반죽형성기간과 안정도가 증가하는 경향을 나타내었으며 이는 Sidwell⁽¹⁹⁾등의 實驗結果와도符合되는 것이다. (Table 3)

Table 2. Amino acid composition of FPC and wheat-flour
(g /100g protein)

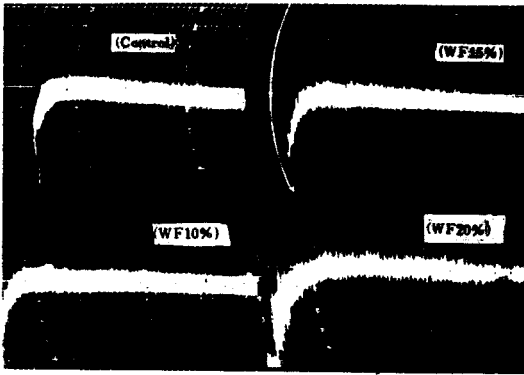
	FPC*	Wheat-flour
Lysine	7.77	1.47
Threonine	3.13	2.31
Methionine	2.53	0.85
Valine	5.42	3.33
Leucine	7.78	5.48
Isoleucine	3.82	2.50
Phenylalanine	3.95	3.03
Histidine	3.01	1.49
Arginine	4.24	2.11
Alanine	8.68	2.86
Serine	2.18	4.88
Aspartic acid	10.78	2.99
Glutamic acid	15.42	32.85
Proline	3.64	11.42
Glycine	6.54	5.02
Tyrosine	2.65	0.90

*Soure : Lim S. T. (1982) The degree of M. A. Dept. of Food Technol. Korea Univ.
- Conditions -
Flow rate : Ninhydrin 0.3min buffer solution
0.225ml/min temperature : column 53℃, reaction vessel 90℃

Table 3. Interpretation for farinograph of composite flour

Characteristics	Headed & gutted EPC (%)					Whole FPC (%)			
	0	5	10	15	20	5	10	16	20
Absorption (%)	58.0	59.6	62.5	65.0	67.5	60.2	62.0	64.2	66.0
Development time (min)	7.5	9.0	12.5	14.0	16.0	12.0	13.5	13.0	17.0
Stability (min)	13.0	14.5	17.5	13.5	>20.0	16.0	19.0	17.5	>20.0
20-min drop (B. U. *)	60.0	50.0	40.0	30.0	0.0	40.0	40.0	20.0	0.0

*B. U. ;Brabender unit



(Control-wheat flour WF:Whole FPC)

Fig 1. Farinograms of whole FPC-wheat composite flours

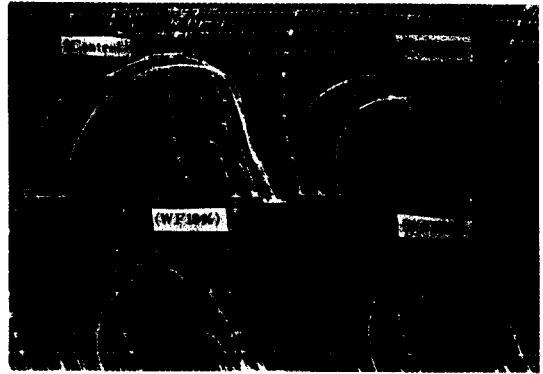
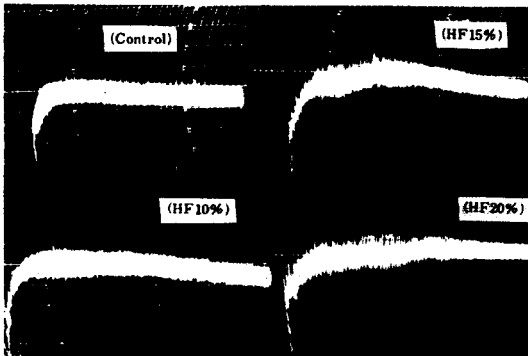


Fig 3. Extensigrams of whole FPC-wheat composite flour



(Control: wheat flour HF:Headed & gutted FPC)

Fig 2. Farinograms of headed & gutted FPC-wheat composite flours

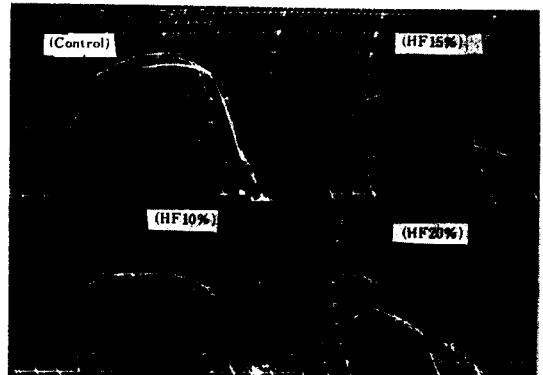


Fig 4. Extensigrams of headed & gutted FPC-wheat composite flour

Fig 1과 Fig 2는 whole FPC와 hebedd & gutted FPC 복합粉的 farinogram으로서 FPC를 첨가 하였을 때 안정도(stability)가 길어진 것은 밀가루만의 경우에서 반죽의 안정성이 높아진 것과는 그 성질이 다르며, FPC에 다량 함유된 단백질과 회분의 영향에 의한 것으로 생각된다. 그러나 FPC를 15%이상 添加하였을 때는 반죽의 均一性이 상실되는 경향을 나타냈다.

Fig 3, Fig 4는 밀가루와 각 복합분의 extensigram으로서 curve의 밑변을 伸張性, curve의 높이를 伸張抵抗力, 반죽이 내포하고있는 힘을 전체 면적으로 표시하였으며^(14, 16) FPC를 添加할 수 록 伸張性이 감소하고 伸張抵抗力이 增加하여 반죽이 경직되는 경향을 보였다. Table 4는 시간이 경과 함에따라 반죽의 變化를 나타낸 것으로써 rest period 135분의 경우 45분의 경우에 比하여 모든 變數가 작은 수치를 나타내었다. 일

반적으로 반죽의 伸張抵抗力이 큰 값을 가지며 시간이 경과함에따라 伸張抵抗力의 增加가 현저한 硬質 밀가루가 製빵工程에 있어 취급이 용이하고 빵의 質도 좋은 것으로 알려졌으나^(14, 16), 본 실험의 경우 FPC를 添加한 複合粉은 經時的으로 比較해 볼때 伸張抵抗力이 떨어져 製빵適性이 좋지 않음을 알 수 있었다 전체 면적(area under curve)에서는 headed & gutted FPC 複合粉의 경우가 whole FPC 複合粉에 比해 크게 나타나 반죽이 내포하는 힘이 비교적 큰것임을 알 수 있었다.

製빵試驗

Fig 5는 headed & gutted FPC와 whole FPC 複合粉을 製빵한 사진으로서 whole FPC에 比해 headed & gutted FPC의 경우가 그 용적(loaf volume)과 조직감, 선택이 좋게 나타났다.

Table 4. Interpretation for extensigraph of dough made from FPC-wheat composite flour after 45 and 135-min. Rest periods

FPC (%)	Extension		Resistance to extension		Area under curve	
	45min (mm)	135min	45min (B. U.)	135min	45min (sq. cm)	135min
Headed & gutted FPC						
0	185	175	540	520	163	150
5	180	165	375	320	155	145
10	162	145	460	380	132	115
15	135	125	505	410	115	92
20	120	115	535	450	95	78
Whole FPC						
5	175	155	405	380	138	120
10	140	125	520	460	124	97
15	125	120	540	480	107	82
20	110	100	530	510	83	75

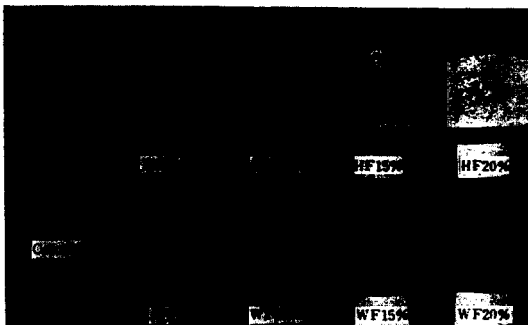


Fig 5. Photograph of breads made from FPC - wheat composite flour
(HF:Headed & gutted FPC, WF:whole FPC)

Tsen과 Hoover등⁽²²⁾은 大豆粉末蛋白質複合粉의 제빵 시험에서 specific volume이 6.0이하, loaf score 5 이하일 때 그 제빵적성이 불량한 것으로 판정 하였다. Table 5가 보여주는 바와같이 headed & gutted FPC 10%, whole FPC 5% 까지 添加하였을 경우 loaf score는 좋았지만 loaf volume은 약간 떨어지는 경향을 나타내었다.

Tsen⁽⁷⁾등은 여러가지 複合粉의 제빵試驗중 添加劑 效果에 關한 實驗에서 大豆粉末蛋白質 複合粉의 경우 그 蛋白質 組成이 매우 우수하나 loaf volume등이 크게 떨어지는 12%複合粉에 SSL 0.5%를 添加 하였을

Table 5. Loaf volume and score of bread made from FPC-wheat composite flour

FPC (%)	Av. loaf volume (cc)	Av. specific loaf volume (cc/g)	loaf score	
Headed & gutted FPC				
0	2865	6.66	I*	E ^c
5	2685	6.24	9	8
10	2503	5.82	8	8
15	2085	4.85	7	7
20	1925	4.48	5	6
Whole FPC				
5	2520	5.86	4	5
10	2135	4.97	7	8
15	1995	4.64	5	5
20	1855	4.31	3	4

a; internal score

b; external score

때 그 제빵적성이 개선되었다고 보고 하였다.

본 실험에서는 Table 6에서 보는 바와같이 headed & gutted FPC複合粉 10%를 기준으로하여 添加劑 使用 試驗한 결과 밀가루만의 경우에 비하여 loaf volume과 score가 약간은 떨어지나 SSL을 0.5% 첨가 하였을 때 가장 양호한 상태를 나타내었다.

Table 7은 farinograph에서 밀가루 및 FPC 複合粉에 0.5% SSL을 첨가하여 그 效果를 나타낸 것으로

Table 6 Effect of SSL addition on loaf volume and score of bread made from 10% headed & gutted FPC-wheat composite flour

Headed & gutted FPC (%)	SSL*	Av. loaf volume (cc)	Av. specific loaf volume (cc/g)	Loaf score	
				I ^a	E ^b
0	0	2865	6.66	9	8
10	0	2503	5.82	7	7
10	0.25	2714	6.31	7	8
10	0.50	2804	6.52	8	8
10	1.00	2788	6.48	8	7
10	2.00	2666	6.20	7	6

a; internal score

b; external score

*; Sodium stearyl lactylate

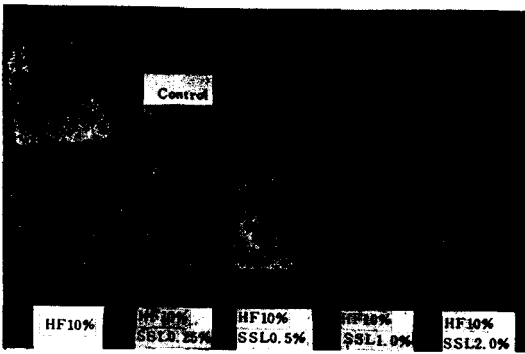


Fig 6. Photograph of bread made from 10% Headed & gutted FPC-wheat flour added with various amount of SSL

水分吸收率は 크게 변하지 않았으며, 반죽형성기간이 지연되고 안정도가 크게 增加하여 20-min drop이 생기지 않았으며, Garti등⁽¹²⁾이 발표한 farinograph에서 SSL의 효과와 비슷한 결과를 보였다.

Table 7. Farinographic characteristics of headed & gutted FPC-wheat composite flour and that added with 0.5% SSL

Headed & gutted FPC (%)	No SSL				0.5% SSL			
	Ab.* (%)	D. T.* (min)	Stab.* (min)	20-min drop (B. U.)	Ab.* (%)	D. T.* (min)	Stab.* (min)	20-min drop (B. U.)
0	58.0	7.5	13.0	60.0	58.5	10.5	>20.0	0.0
5	59.6	9.0	14.5	50.0	60.4	14.5	>20.0	0.0
10	62.5	12.5	17.5	40.0	63.2	17.0	>20.0	0.0
15	65.0	14.0	13.5	30.0	65.4	19.5	>20.0	0.0
20	67.5	16.0	>20.0	0.0	67.9	22.0	>20.0	0.0

*Ab.; absorption

D. T.; development time

Stab.; stability

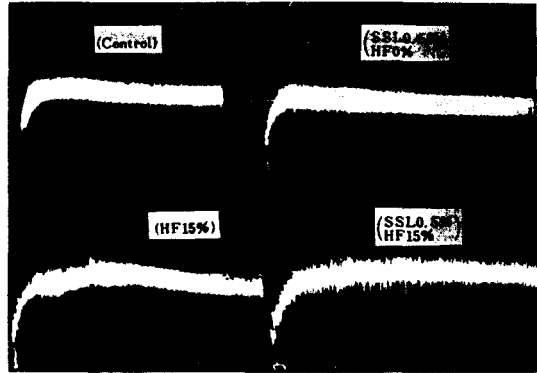


Fig 7. Farinograph of headed & gutted FPC-wheat composite flours with 0.5% SSL

Table 8. Effect of FPC on quality of bread with or without SSL

Headed & gutted FPC (%)	SSL (%)	Av. specific loaf volume (cc/g)	Loaf score	
			I ^a	E ^b
0	None	6.66	9	8
5	None	6.24	8	8
10	None	5.82	7	7
15	None	4.85	5	6
20	None	4.48	4	5
0	0.5	6.97	9	9
5	0.5	6.68	9	8
10	0.5	6.52	8	8
15	0.5	5.22	6	7
20	0.5	4.97	5	5

a; internal score

b; external score

Headed & gutted FPC 各複合粉에 SSL 0.5%를 添加하여 그 改善 效果를 알은 결과는 Table 8과 같다.

Headed & gutted FPC를 15% 이상 添加하였을 경우는 10%이하첨가시에 비해 큰 차이를 나타내어 개선효과를 거의 나타내지 않았다.

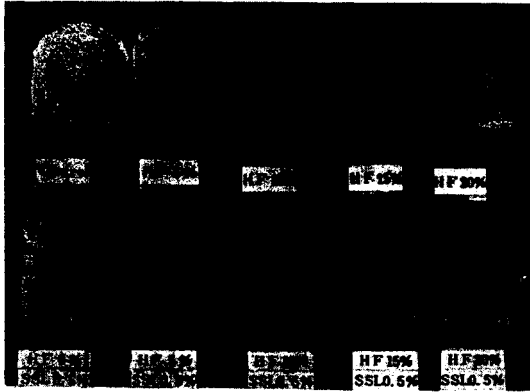


Fig 8. Effect of headed & gutted FPC-wheat composite flours on quality of bread with or without 0.5% SSL

官能檢査

각제품에 대한 관능검사 결과는 Table 9 와 같다.

李 등⁽²²⁾은 내장을 제거한 정어리 粉末蛋白質을 빵과 국수에 添加하 관능시험한 결과 3%까지는 품질에 손색없이 첨가할 수 있었다고 보고 하였다.

본 실험에서는 headed & gutted FPC複合粉을 15

%이상 첨가하였을 경우 편맛과 생선취를 나타내어 품질이 현저히 저하되는 경향을 보였고, whole FPC는 10%이상 첨가 하였을 때 그 선택과 맛에 결함을 보였다. 따라서 headed & gutted FPC複合粉은 10%까지, whole FPC는 5%까지 첨가 하였을 때 제빵가치가 있는 것으로 평가 되었다.

요 약

File fish protein concentrate를 5%, 10%, 15% 및 20%를 밀가루에 첨가한 複合粉을 사용하여 반죽의 20%를 밀가루에 제빵적성을 조사 하였다. 그 결과를 要約하면 다음과 같다.

1. FPC를 添加함에 따라 水分吸收率이 증가 하였고 farinograph에서 development time과 stability가 증가하는 경향을 나타냈다.
2. Extensigraph 측정에서는 FPC를 첨가함에 따라 伸張力은 減少하고 伸張抵抗力은 증가 하였다.
3. 제빵시 FPC를 添加함에 따라 부피가 감소하고 crumb의 조직이 거칠어지고 선택이 검어졌다.
4. Headed & gutted FPC 10%에 SSL (sodium stearoyl-2 lactlate) 0.25%, 0.50%, 1.00%, 2.00%를 첨가시험 하였을 때 SSL 0.50%에서 가장 효과적인 結果를 얻었다.

Table 9. Sensory test of crumb from bread supplemented with FPC

PPC (%)	Color*	Texture*	Taste*	Salt** taste	Fish** flavor	Quality evaluation .
Headed & gutted FPC						
0	3.0	3.0	3.0	-	-	S
5	3.1	2.9	2.8	×	-	S
10	2.9	2.6	2.5	1.0	×	S
15	2.5	2.0	1.6	2.5	2.4	U
20	2.0	1.8	1.2	3.0	3.0	U
Whole FPC						
5	2.6	2.8	2.9	×	-	S
10	2.0	2.3	2.2	2.5	×	U
15	1.4	2.0	2.0	2.8	2.2	U
20	1.0	1.8	1.0	3.0	3.0	U

* 5 = Excellent

4 = Good

3 = Fair

2 = Poor

1 = Bad

Standard; Control = 3

** - = None

× = Very slight

1 = Slight

2 = Medium

3 = Strong

Standard; Control = -

*S = Suitable

*U Unsuitable.

5. 0.5% SSL 添加시 farinograph의 測定에서는 반죽형성기간이 지연되고 stability가 크게 增加 하였다.

6. Headed & gutted FPC 5%, 10%, 15%, 20%복합분에 SSL 0.5%를 첨가하였을 때, 10%까지는 그 제품성이 양호하게 改善 되었으나 그 이상 첨가할 경우에는 改善效果를 보지 못했다.

7. 官能檢査 結果 whole FPC의 경우는 5%까지 headed & gutted FPC의 경우는 10%까지 첨가 하였을 때 제빵가치가 있는 것으로 평가되었다.

문 헌

1. Sidwell V. D., Stilling B. R., and Knobl G. M.: *J. Food Technol.*, **24**, 876 (1970)
2. Moojani M. N.: *J. Food Technol.*, **24**, 1378 (1970)
3. Stillings B. R., Hammerle O. A., and Snyder D. G.: *J. Nutri.*, **97**, 70 (1968)
4. Jansan G. R., Hutchion C. F., and Zanetti M. E.: *J. Food Technol.* **20**, 91 (1966)
5. Sidwell V. D. and Hammerle O. A.: *Cereal Chem.*, **47**, 739 (1970)
6. Pomeranz Y., Shogren M. D., and Finney K. F.: *Cereal Chem.*, **46**, 503 (1969)
7. Tsen C. C., Hoover W. J., and Phillips D.: *Bakers' Digest*, **45**, 20 (1971)
8. Pomeranz, Y., Shogren, M. D., and Fimney, K. F.: *Cereal Chem.*, **46**, 512 (1969)
9. Dahle, L. K. and Murthy, P. R.: *Cereal Chem.*, **47**, 296 (1970)
10. Elkassabany, M. and Hosney, R. C.: *Cereal Chem.*, **57**, 88 (1980)
11. Stenvert, N. L., Moss, R., and Murray, L.: *Bakers' Digest*, **55**, 6 (1981)
12. Garti, N., Linder, C. and Pinthus, E. J.: *Bakers' Digest*, **54**, 24 (1980)
13. Sathe, S. K., Ponte, J. G., Rangnekar, P. D., and Salunthe, D. K.: *Cereal Chem.*, **58**, 97 (1980)
14. 崔榮卿: "小麦品質檢定方法" 物産改良院 事業所 (1975)
15. Kohler, G. O. and Rhoda, P.: *Cereal Chem.*, **44**, 512 (1967)
16. 孫興秀: 高麗大學校 碩士學位論文 (1982)
17. American Association of Cereal Chemists: *The Farinograph Handbook*, 2nd. ed., The Association, St. Paul, Minn. (1960)
18. Muller, H. G. and Hlyka, I.: *Cereal Science Today*, **9**, 422 (1964)
19. A. O. A. C.: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Washington, D. C. (1980)
20. American Association of Cereal Chemists: A. A. C. C. Approved Method Secs. 54-21, 54-10 The Association, St. Paul, Minn. (1962)
21. Griswold, R. M.: *The Experimental Study of Food*, Houghton Mifflin Co. Boston (1962)
22. Tsen, C. C. and Hoover, W. T.: *Cereal Chem.*, **50**, 7 (1973)
23. 金熒洙, 李喜子: 韓國食品科學會誌, **9**, 106 (1973)
24. 이춘영, 김성곤, Marston, P. E.: 韓國食品科學會誌, **11**, 99 (1979)
25. 이태호, 박영호, 변재형, 김세권, 양승택, 송영욱: 韓國水産學會誌, **11**, 25 (1978)