

國產原料를 活用한 複合粉 및 製品開發에 관한 研究

제 6 보 複合粉에 의한 製빵에 있어서 添加劑의 影響

金 熒 洙 · 李 喜 子

延世大學校 家政大學 食生活科

(1977년 2월 5일 수리)

Development of Composite Flours and Their Products Utilizing Domestic Raw Materials

Part VI. Effect of Additives on the Bread-making Quality with Composite Flours

by

Hyong-Soo Kim and Hee-Ja Lee

Dept. of Food and Nutrition, Yonsei University

(Received February 5, 1977)

Abstract

In order to study the baking properties of various composite flours, naked barley flour, corn flour, potato flour, and sweet potato flour were added to the hard wheat flour respectively in a ratio of 3 : 7. Using above composite flours, effects of glyceryl monosterate (GMS), sodium stearyl lactylate (SSL), calcium stearyl lactylate (CSL), xanthan gum (XG) and polysaccharide (PS) were also examined in terms of sedimentation test, viscosity by amylograph and baking test.

The results are as follows:

1) Sedimentation value decreased in the order of hard wheat flour (58), corn flour (47), potato flour (46), sweet potato flour (33), and barley flour (23). Significant effects of additives were observed for all of flours as well as for the composite flours. The most prominent result of additives was obtained with the composite flour of barley and wheat. Among the additives, mixtures of GMS and SSL at 1% final concentration and that of GMS and SSL at the same concentration increased the sedimentation value considerably. No sedimentation measurement, however, was possible for XG since the compound was precipitated by acid during experiment of sedimentation.

2) Effects of additives on the viscosity were determined by amylograph. The mixtures of GMS 1%+SSL 1% and GMS 1%+CSL 1% increased gelatinization point, maximum viscosity and cooling viscosity. GMS 1%+XG 1% or GMS 1%+PS 1% showed less effects.

3) GMS 1%+CSL 0.5% increased the specific loaf volume of bread produced from the composite flour of naked barley and wheat, and appearance, taste and texture of the product were very similar to those of the standard bread produced from wheat flour. GMS 1%+SSL 0.5%, however, increased the loaf volume of bread produced from the composite flours of corn, potato and sweet potato, and wheat. No effects were obtained with XG and PS, except slight improvement of the

texture of bread.

4) No specific loaf volume of bread produced from the composite flour of barley and wheat was increased when 1% of SSL, CSL, XG or PS was used separately.

序 論

粉食原料로서 複合粉을 利用하기 위한 여러 연구가 세계 각국에서 진행되고 있으며, 우리나라에서도 1970년 이후 연구가 활발히 진행되어 複合粉의 理化學的 性狀, 영양가 및 제빵 適性, 製麵 및 製菓試驗, 麵類製造 등에 관하여 이미 보고⁽¹⁻⁵⁾된바 있으며, 本報에서는 이러한 複合粉으로 製빵할 때 그 specific loaf volume을 증가시키고, 製品의 品質을 改善하고자 밀가루빵의 品質改良劑로 쓰이고 있는 glyceryl monostearate (GMS), sodium stearyl lactylate (SSL), calcium stearyl lactylate (CSL), xanthan gum (XG), polysaccharide (PS) 등의 添加劑를 사용하였을 때의 제빵적성에 미치는 영향에 관하여 검토하였다.

먼저 제빵적성과 밀접한 관계를 갖고 있는 gluten의 量과 質을 관장하는 실험으로서 sedimentation test를 실시하여 複合粉의 sedimentation value에 미치는 添加劑의 영향을 관찰하였고, 아울러 複合粉의 amylogram 特性과 amylograph粘性에 미치는 添加劑의 영향을 관찰하였으며, 여러 複合粉의 제빵적성에 미치는 添加劑의 영향을 주로 specific loaf volume을 측정하여 관찰한바 다소간의 결과를 얻었으므로 이에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 材 料

쌀보리가루는 시중에서 판매되고 있는 쌀보리쌀을 구입하여 100 mesh로 분쇄하여 시료로 사용하였고, 옥수수가루, 감자가루, 고구마가루는 前報⁽¹⁾에서와 같이 調製하여 100 mesh로 분쇄하여 사용하였으며, 밀가루는 제일제당 제품으로 강력 1급품이었다. 添加劑로 사용된 glyceryl monostearate (GMS)와 calcium stearyl lactylate (CSL)는 삼풍수지공업사 제품이었고, sodium stearyl lactylate (SSL)는 미국의 Pacto products제품이었으며, xanthan gum(XG)은 미국의 Kelcocompany 제품으로 hetero polysaccharide로 구성된 수용성 gum이며,⁽⁶⁾ polysaccharide (PS)는 日本의 武田藥品工業株式會社 製品으로 Alcaligenes var. myxogenes IFO

13140이 生産하는 cardlan (β -1,3-glucan) type의 多糖類의 一種이다.⁽⁷⁾ 기타의 제빵 副原料는 市販品을 사용하였다.

2. 試料의 一般分析

試料의 水分, 粗灰分, 粗蛋白質, 粗脂肪의 定量은 AOAC⁽⁸⁾法에 준하여 실시하였다. 粗纖維定量⁽⁹⁾은 funnel에 325 mesh의 stainless steel망을 원추형으로 funnel에 맞도록 만들어 넣고 산가수분해한 시료액을 여과하였으며, 그 외의 과정은 상법에 따라 실시하였다. 100에서 이들 값을 제한 값을 Nitrogen free extract로 하였다.

3. 침강속도 측정(Sedimentation test)

Pinckney⁽¹⁰⁾ 등의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, 100 ml glass-stoppered graduated cylinder에 시료를 무수물 상태로 4g을 취하여 넣는다. 여기에 bromophenol blue 4mg을 1l로 만든 용액 50ml를 넣고 5초 동안에 좌우로 12번 흔들어서 완전히 섞는다. 이것을 30초 동안에 18번 상하로 흔든 후 1분 30초 동안 정지한다. 여기에 isopropyl alcohol-lactic acid solution (40:9) 25ml를 넣고 상하로 4번 흔든 후 1분 45초 동안 정지한다. 다시 30초 동안에 18번 상하로 섞은 후 1분 30초 동안 정지하고, 다시 15초 동안에 9번 상하로 섞은 후 정확히 5분간정지시킨 다음 graduated cylinder의 눈금을 읽는다. 사용되는 시약은 만들어서 1日間 방치한 후 사용하였으며, 동일한 실험을 3회 반복하여 그 평균치를 구하여 sedimentation value로 삼았다.

4. Amylogram에 의한 粘度測定

Brabender-amylograph를 이용하여 前報⁽¹⁾에서와 같이 粘度를 測定하였다.

5. 製빵

複合粉으로 제조한 빵과 비교 검토하기 위해 표준빵을 제조하여 그 결과를 표준으로 삼았으며, 원료배합비와 제조방법은 前報⁽²⁾와 같고, 34°C incubator서 1차 발효를 120分間 2차발효를 60分間 실시한 후에 230°C (450°F) oven 서 35分間 구워졌다.

複合粉을 利用한 製빵에 있어서 粉質의 차이로 말미암아 표준빵과는 달리 cake mixer(sunbeam mixmaster model)를 사용하여 前報⁽²⁾와 같이 실시하였다.

빵의 品質檢査는 製品을 oven에 1時間 후에 무게를 측정 한 뒤 종자지환법⁽¹¹⁾에 의해 容積을 측정하

Table 1. Proximate composition of various flours

| Flour | Moisture (%) | Crude ash (%) | Crude Protein (%) | Crude fat (%) | Crude fiber (%) | N-Free ex. (%) |
|--------------|--------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------|
| Wheat | 13.6 | 0.5 | 12.4 | 1.2 | 0.3 | 72.0 |
| Naked barley | 12.0 | 0.6 | 9.1 | 1.2 | 1.4 | 73.4 |
| Corn | 12.5 | 1.1 | 8.1 | 3.4 | 2.5 | 73.0 |
| Potato | 14.9 | 1.0 | 11.0 | 0.3 | 1.6 | 72.8 |
| Sweet Potato | 13.2 | 2.1 | 4.0 | 0.6 | 2.5 | 78.5 |

고 이것으로 부터 比容積(ml/g of bread)을 계산하였다. 실험시 모든 複合粉의 混合比率은 각종 가루와 밀가루를 3:7로 혼합하여 실험하였으며, 添加劑의 添加方法은 유화제로 쓰이는 GMS의 添加는 Kim and Ruter⁽¹²⁾의 방법에 따라 10% emulsion상태로 添加하였으며, SSL, CSL, XG, PS는 온수(40°C)에 풀어서 사용하였다

結果 및 考察

1. 試料의 一般成分組成

調製된 原料粉의 一般成分을 分析한 結果는 Table 1과 같다.

2. 複合粉의 침강속도에 미치는 添加劑의 영향

Sedimentation test는 밀의 "strength"를 측정하는데 유용한 방법으로 이용되고 있으며, 이러한 sedimentation value에 따른 밀의 분류⁽¹⁰⁾에 의하면 그 값이 40~60사이일때 거의 대부분이 硬質 밀로 蛋白質含量 12~14%로 제빵용 가루로 널리 이용되며, gluten의 質이 우수하다고 한다. 값이 20~39까지는 蛋白質含量이 낮은 硬質밀이나, 軟質밀로 多目的用 밀가루 生産에 가장 적당하다고 보고되고 있다.

각종 原料粉의 sedimentation value와, 각종 複合粉에 添加劑를 添加했을 때의 sedimentation value의 測定結果는 Table 2와 같다.

(1) 쌀보리가루-밀가루 複合粉

쌀보리가루 단독의 경우 값이 23으로 매우 낮으나 밀가루를 70%혼합하면 그 값이 38로 증가를 보였다. 여기에 GMS 1%+SSL 1%를 添加하면 그 값이 53으로 현저하게 증가하며, GMS 1%+CSL 1%를 添加했을때는 54, GMS 1%+PS 1%를 添加한 것은 53으로 강력 밀가루의 값에 접근해 갔으나, GMS 1%에 XG 1%를 添加한 것은 gum이 酸에 의해 응고되어 침전되지 않음으로 測定이 불가능했다.

SSL, CSL, PS를 단독 1% 수준으로 添加한 경우는前者의 경우보다 떨어지는 경향이 현저하며, 이와같은 사실은 GMS의 添加效果를 밝혀주고 있다.

Jongh⁽¹³⁾ 등의 研究에 의하면 澱粉만을 단독으로 sed

imentation test를 실시한 것과 GMS emulsion을 添加했을 때와 5分 후의 값이 澱粉은 1.0ml, GMS를 添加한 것은 31.0ml였다고 보고하고 있다. 즉, GMS의 添加는 GMS의 흡착에 의해 澱粉粒子사이 에 인력이 생기고 집합체를 형성하여 현탁액의 安定性을 방해하여 침

Table 2. Effect of additives on the sedimentation value of various composite flours

| Flour | Additives | Sedimentation value |
|--------------------|-----------|---------------------|
| Wheat, hard | — | 58 |
| Wheat, medium | — | 30 |
| Naked barley flour | — | 23 |
| B3+W7 | — | 38 |
| " | GMS1+SSL1 | 53 |
| " | GMS1+CSL1 | 54 |
| " | GMS1+PS 1 | 53 |
| " | SSL 1 | 41 |
| " | CSL 1 | 43 |
| " | PS 1 | 42 |
| Corn flour | — | 47 |
| C3+W7 | — | 22 |
| " | GMS1+SSL1 | 25 |
| " | GMS1+CSL1 | 25 |
| " | GMS1+PS 1 | 25 |
| Potato flour | — | 46 |
| P3+W7 | — | 38 |
| " | GMS1+SSL1 | 48 |
| " | GMS1+CSL1 | 50 |
| " | GMS1+PS 1 | 48 |
| Sweet potato flour | — | 33 |
| SP3+W7 | — | 37 |
| " | GMS1+SSL1 | 43 |
| " | GMS1+CSL1 | 44 |
| " | GMS1+PS 1 | 45 |

B : Naked barley flour W : Wheat flour
 C : Corn flour P : Potato flour
 SP : Sweet Potato flour

전되는 것을 막기 때문이라고 하였다. 본 연구에서도 GMS를 첨가하였을 때 sedimentation value의 현저한 증가 현상을 관찰할 수 있었다.

(2) 옥수수가루-밀가루 복합분

Table 2에서 보는바와 같이 옥수수가루 단독으로 실험한 결과는 47로 높은 값을 나타내었으나 다른 試料와는 달리 밀가루를 혼합했을 때는 그 값이 22로 매우 낮아졌으며, 각종 添加劑를 添加했을 때도 25로 약간의 증가를 보였을 뿐 역시 낮은 값을 나타냈다.

(3) 감자가루-밀가루 複合粉

Table 2에서 보면 감자가루 단독으로 실험한 결과는 그 값이 46이었으나, 밀가루를 70% 혼합하여 실험한 결과는 38로 낮아져 쌀보리가루 複合粉과 같은 값을 나타내었으며, 이는 밀가루의 gluten에 의한 것이라고 생각된다. 여기에 添加劑를 添加함에 따라 그 값은 다른 試料들과 비슷한 수준으로 증가했으며, 그 중 GMS1% + CSL 1%를 添加한 것이 그 값이 50으로 비교적 높았다. 그러나 쌀보리가루 複合粉에 비해서는 다소 떨어지는 결과를 가져왔다.

(4) 고구마가루-밀가루 複合粉

Table 2에서 보는 바와 같이 고구마가루 단독으로 실험한 결과 그 값이 33으로 중력분의 값과 유사했으며, 여기에 밀가루 70%를 혼합한 결과 그 값이 37로 다른 試料와 유사한 값을 나타냈다. 添加劑를 添加한 경우 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 그 증가 정도는 낮은 편이며, 쌀보리가루 複合粉에 비하면 그 값이 현저히 낮고, 감자가루 複合粉에 비해서도 다소 낮

은 값을 나타내고 있다.

3. 複合粉의 粘度에 미치는 添加劑의 影響

Brabender-amylograph에 의해서 作成된 본 amylogram은 밀가루는 10% solids basis, 쌀보리가루 옥수수가루, 감자가루는 8% solids basis로 실시하였으며, 粘度가 낮은 고구마가루는 12% solids basis로 실시하였다. 본 實驗에서는 각 複合粉에 대한 添加劑의 影響을 측정하기 위하여 적당한 amylogram을 作成할때 각 複合粉의 농도를 알맞도록 조절하였으므로 각 複合粉間의 비교는 어려우리라 생각된다.

(1) 쌀보리가루-밀가루 複合粉

쌀보리가루 複合粉의 amylogram特性値를 測定한 결과는 Table 3과 같다.

쌀보리가루 複合粉의 糊化溫度는 쌀보리가루 단독에 비하여 다소 상승하며, GMS 1%+SSL 1%를 添加하면 糊化溫度가 훨씬 높아져 84.3°C를 나타냈다. 전체적으로 SSL 添加區는 다른 添加劑 添加區에 비해 糊化溫度의 상승정도가 큰데 이는 SSL자체가 전분과 쉽게 결합해서 상대적으로 糊化될 수 있는 澱粉의 농도가 낮아지기 때문이 아닌가 생각된다. 한편 XG 添加區는 모든 試料에서 공통적인 현상으로 糊化溫度가 낮아졌다. 이러한 결과는 XG자체의 粘度나, XG가 쉽게 물과 결합함으로 상대적으로 전분의 농도가 높아지기 때문에 전체적으로 糊化溫度가 낮아지지 않나 생각된다.

最高粘度는 밀가루를 70% 혼합했을 때 쌀보리가루만의 粘度보다 낮아졌으며, 添加劑를 添加한 결과 GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것이 240B.U.로 無添加區에 비

Table 3. Effect of additives on the viscosity of naked barley-wheat (3 : 7) flour by amylographam

| Flour | Additives | Gelatinization point (°C) | Maximum viscosity (B.U.) | Temp. at maximum viscosity (°C) | Viscosity at 94°C (B.U.) | Viscosity at 94°C after 10 min. (B.U.) | Viscosity in cooling to 70°C (B.U.) | Viscosity in cooling to 50°C (B.U.) | Remark |
|-------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Naked barley flour only | — | 76.8 | 300 | 91.8 | 250 | 175 | 340 | 540 | 8% Solids basis |
| B3+W7 | — | 79.8 | 160 | 91.0 | 125 | 110 | 230 | 340 | '' |
| B3+W7 | GMS 1% SSL 1% | 84.3 | 245 | 91.8 | 220 | 200 | 460 | 520 | '' |
| B3+W7 | GMS 1% CSL 1% | 80.5 | 190 | 91.0 | 160 | 140 | 340 | 475 | '' |
| B3+W7 | GMS 1% XG 1% | 75.3 | 230 | 91.3 | 230 | 240 | 255 | 445 | '' |
| B3+W7 | GMS 1% PS 1% | 79.5 | 230 | 91.8 | 220 | 220 | 310 | 400 | '' |
| B3+W7 | SSL 1% | 83.5 | 255 | 91.8 | 230 | 220 | 430 | 570 | '' |
| B3+W7 | CSL 1% | 79.0 | 200 | 91.0 | 160 | 160 | 300 | 460 | '' |
| B3+W7 | XG 1% | 69.8 | 220 | 91.0 | 180 | 160 | 260 | 370 | '' |
| B3+W7 | PS 1% | 79.2 | 215 | 91.0 | 185 | 170 | 270 | 385 | '' |

B : Naked barley flour

W : Wheat flour

Table 4. Effect of additives on the viscosity of corn-wheat (3 : 7) flour by amylographam

| Flour | Additives | Gelatinization point (°C) | Maximum viscosity (B.U.) | Temp. at maximum viscosity (°C) | Viscosity at 94°C (B.U.) | Viscosity at 94°C after 10 min. (B.U.) | Viscosity in cooling to 70°C (B.U.) | Viscosity in cooling to 50°C (B.U.) | Remark |
|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Corn flour only | — | 79.0 | 185 | 90.3 | 170 | 150 | 170 | 320 | 8% solids basis |
| C3+W7 | — | 76.0 | 130 | 89.5 | 80 | 80 | 100 | 175 | " |
| C3+W7 | GMS 1% SSL 1% | 82.0 | 190 | 91.0 | 140 | 120 | 250 | 360 | " |
| C3+W7 | GMS 1% CSL 1% | 77.5 | 100 | 89.5 | 60 | 60 | 140 | 220 | " |
| C3+W7 | GMS 1% XG 1% | 71.0 | 130 | 88.0 | 78 | 70 | 80 | 140 | " |
| C3+W7 | GMS 1% PS 1% | 76.7 | 140 | 88.8 | 80 | 85 | 145 | 215 | " |

C : Corn flour

W : Wheat flour

Table 5. Effect of additives on the viscosity of potato-wheat (3 : 7) flour by amylographam

| Flour | Additives | Gelatinization point (°C) | Maximum viscosity (B.U.) | Temp. at maximum viscosity (°C) | Viscosity at 94°C (B.U.) | Viscosity at 94°C after 10 min. (B.U.) | Viscosity in cooling to 70°C (B.U.) | Viscosity in cooling to 50°C (B.U.) | Remark |
|-------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Potato flour only | — | 65.5 | 805 | 94.0 | 805 | 900 | 1000 | Scale out | 8% solids basis |
| P3+W7 | — | 77.5 | 240 | 89.5 | 235 | 255 | 325 | 450 | " |
| P3+W7 | GMS 1% SSL 1% | 79.5 | 300 | 94.0 | 300 | 300 | 500 | 580 | " |
| P3+W7 | GMS 1% CSL 1% | 74.5 | 290 | 94.0 | 290 | 315 | 570 | 520 | " |
| P3+W7 | GMS 1% XG 1% | 73.8 | 275 | 88.0 | 270 | 320 | 520 | 600 | " |
| P3+W7 | GMS 1% PS 1% | 77.5 | 260 | 91.0 | 250 | 260 | 455 | 500 | " |

P : Potato flour

W : Wheat flour

해 粘度 상승이 가장 높았으며, GMS 1%+CSL 1%를 添加한 것은 粘度가 그다지 증가하지 않았다. GMS 1%+XG 1%, GMS 1%+PS 1%를 添加한 것은 230B.U.로 GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것과 유사하였다.

GMS를 添加하지 않고 SSL, CSL, XG, PS를 단독으로 1%를 添加했을 때는 GMS와 병용하여 添加한 것과 차이가 별로 없었다. 이로 미루어 보아 GMS는 蛋白質에는 효과적이거나(Table 2)전분의 영향이 큰 amylogram 粘度에는 효과가 적은 것으로 생각된다.

(2) 옥수수가루-밀가루 複合粉

옥수수가루 複合粉의 amylogram 特性值를 測定한 결과는 Table 4와 같다.

쌀보리가루 複合粉과는 달리 옥수수가루 複合粉은 糊化溫度, 最高粘度가 옥수수가루 단독보다 낮아졌으며, GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것이 糊化溫度가 84.3°C로 가장 높고 最高粘度도 다소 증가했다. GMS 1%+

CSL 1%를 添加한 것은 最高粘度가 낮아졌으며, XG 1%, PS 1%를 添加한 것은 無添加區와 비슷하였다. 이와 같이 添加劑의 添加가 옥수수가루 複合粉의 粘度에 영향을 미치지 못한 것은 전술한바 침강속도 測定에 있어서 添加劑의 添加가 비교적 낮은 값을 나타낸 것과 유관한 것으로 생각되며, 이러한 結果가 옥수수가루 複合粉의 특이한 성질에 속하는 것인지에 관해서는 더 많은 研究가 있어야 하겠다.

(3) 감자가루-밀가루 複合粉

감자가루 複合粉의 amylogram 特性值를 測定한 결과는 Table 5와 같다.

감자가루는 여러 試料粉 中에서 糊化溫度가 가장 낮으며 밀가루와 3 : 7로 混合했을 때 糊化溫度의 상승경향이 크다, GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것은 糊化溫度가 無添加區에 비해 약간 상승했으며, GMS 1%+CSL 1%, GMS 1%+XG 1%를 添加한 것은 오히려 糊

Table 6. Effect of additives on the viscosity of sweet potato-wheat (3 : 7) flour by amylogram

| Flour | Additives | Gelatinization point (°C) | Maximum viscosity (B.U.) | Temp. at maximum viscosity (°C) | Viscosity at 94°C (B.U.) | Viscosity at 94°C after 10 min. (B.U.) | Viscosity in cooling to 70°C (B.U.) | Viscosity in cooling to 50°C (B.U.) | Remark |
|-------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Sweet potato flour only | — | 68.5 | 190 | 79.5 | 80 | 60 | 70 | 100 | 12% Solids basis |
| SP3+W7 | — | 66.3 | 125 | 77.5 | 35 | 30 | 40 | 60 | " |
| SP3+W7 | GMS 1% SSL 1% | 69.2 | 315 | 91.8 | 230 | 160 | 345 | 580 | " |
| SP3+W7 | GMS 1% CSL 1% | 66.5 | 110 | 82.0 | 60 | 40 | 110 | 200 | " |
| SP3+W7 | GMS 1% XG 1% | 60.0 | 200 | 77.5 | 70 | 65 | 80 | 110 | " |
| SP3+W7 | GMS 1% PS 1% | 64.0 | 135 | 74.5 | 45 | 40 | 50 | 70 | " |

SP : Sweet potato flour

W : Wheat flour

化溫度가 낮아졌으며, GMS 1%+PS 1%의 添加는 변화가 없었다.

감자가루 단독으로 粘度를 測定한 실험에서는 그 最高粘度가 805 B.U.로 매우 높으나 밀가루를 70% 混合한 것은 그 粘度가 매우 낮아져서 240 B.U.를 나타냈다. 여기에 添加劑를 添加한 結果 모두 그 最高粘度가 無添加區보다 증가하였다. 그 증가 정도는 GMS 1%+SSL 1%, GMS 1%+CSL 1%를 添加한 것이 다소 높은 粘度를 나타내고 있다.

다른 試料와는 달리 감자가루 複合粉은 粘度가 낮아지지 않고 계속 유지되거나 혹은 더욱 상승하며, 50°C에서의 냉각점도는 添加劑 添加區가 無添加區에 비해서 모두 상승된 정도를 나타냈다.

(4) 고구마가루-밀가루 複合粉

고구마가루 複合粉의 amylogram 特性值를 測定한 결과는 Table 6과 같다.

고구마가루는 다른 試料에 비해 粘度가 매우 낮으며 糊化溫度 역시 낮아서 고구마가루 단독으로 실험한 결과는 68.5°C이며, 밀가루를 70% 混合하면 더욱 낮아지고 添加劑를 사용하여도 역시 낮은 온도를 나타냈다. 最高粘度는 GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것이 315 B.U.로 無添加區에 비해서 상당히 높은 편이고, 그 외는 無添加區와 비슷한 경향이다. 냉각점도 역시 GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것이 현저하게 높은 粘度를 나타냈다.

粘度는 주로 澱粉에 의해 영향을 받음으로 gluten의 영향이 큰 제빵적성과는 크게 관련지우기는 어려우나, 이러한 여러가지 複合粉에 添加劑를 添加했을 때 그 효과가 어떻게 나타나는가를 검토하고자 시도하였다.

쌀보리가루, 옥수수가루, 감자가루 및 고구마 가루

는 각각 가루의 특정 粘度를 나타내고 있다. 이들 가루에 밀가루를 混合함으로써 밀가루의 粘度로 접근하였으며, 이들 複合粉에 添加劑를 添加하면 대체로 GMS 1%+SSL 1%의 경우와 GMS 1%+CSL 1%의 경우는 粘度를 높여주는 경향이고, GMS 1%+XG 1%, GMS 1%+PS 1%의 경우는 그들 粘度상승에 관여하는 영향이 크지 못하였다. 이와같이 添加劑를 사용하였을 때 糊化溫度 상승 효과는 빵의 老化속도 감소와 관계가 있다고 한다.⁽¹⁴⁾

4. 複合粉에 의한 製빵에 있어서 添加劑의 影響

複合粉으로 製造한 빵과 比較하기 위하여 製造한 표준빵의 specific loaf volume (SLV)은 3.4이었다.

반죽의 gas 保有力을 증가시키고 製品의 品質을 改善하기 위하여 사용하는 添加劑의 水準은 GMS 1%와 CSL 0.5%를 병용하여 사용하였을 때 상승효과가 나타나 효과가 가장 우수하다는 前報⁽²⁾에 따라 GMS 1%+SSL 0.5%, GMS 1%+CSL 0.5%, GMS 1%+XG 0.5%, GMS 1%+PS 0.5%를 添加하여 그 結果를 測定하였다. 한편 複合粉은 水分 흡수력이 강하므로 水分添加量을 原料粉에 대하여 70%로 하였다.

(1) 쌀보리가루-밀가루 複合粉

쌀보리가루 複合粉으로 製造한 製品의 結果는 Table 7과 같다.

쌀보리가루 複合粉으로 제빵하였을 때 그 SLV가 3.1로 표준빵에 비해 다소 낮은 편이며, 製品의 색깔은 표준빵에 비해 약간 회백색을 띄며 crumb color는 진한 갈색이며 매우 두껍고 단단했다. 내부조직은 부드럽고 끈기가 있었으며, 맛은 前報⁽²⁾에서의 마찬가지로 구수하고 異味感을 주지 않았다. 添加劑를 사용한 ②, ③의 경우 그 SLV가 증가되어 표준빵과 비슷하였으며, ④,

⑤의 경우는 ②, ③보다는 약간 떨어지나 그 차이는 크지 않았다.

Jongh⁽¹⁵⁾은 澱粉만으로 빵을 만들 때는 겉질이 단단했고, 조직이 거칠고 불규칙했는데 GMS를 添加하면 澱粉粒子的 表面에 GMS가 흡착되어 조직이 연해지고 loaf volume도 증가하여 蛋白質을 含有하지 않은 原料粉에서의 GMS의 효과를 보고하였다. 본 실험에서도 蛋白質이 다른 複合粉에서 GMS의 효과를 관찰할 수 있었다.

Tsen⁽¹⁶⁾ 등의 보고에 의하면 CSL과 SSL은 salt form 만 다른 계면활성제로 효과는 CSL보다 SSL이 더 우수했으며, 농도는 높을수록 SLV를 증가시켰다고 했으나 본 研究에서는 添加劑를 모두 1% 水準으로 증가시켜 보았으나 loaf volume을 크게 개선하지 못하였고, 조직에는 영향이 커서 ⑥, ⑦의 경우는 조직의 탄력성은 강했으나 쓴맛을 느낄 수 있었다. ⑧, ⑩의 경우는 조직이 대단히 질겼다. GMS와 병용하여 사용하지 않고 SSL, CSL, XG, PS를 단독 1% 水準으로 添加한 결과

는 효과가 전혀 나타나지 않았다.

이와같은 添加劑의 效果를 sedimentation value와 비교 검토한바 그 값이 ②, ③, ⑤의 경우에 있어서 ①보다 향상되었으며, 제빵적성과도 어느 정도 비슷한 경향을 보여주었다. GMS를 添加하지 않고 SSL, CSL, XG, PS를 단독 1%로 사용한 경우는 sedimentation value가 ①에 비해서 별로 향상되지 않았던 것과 마찬가지로 제빵적성에서도 비슷한 경향을 보여주었다.

쌀보리가루 複合粉에 각종 添加劑를 1% 수준으로 添加했을 때는 最高粘度和 냉각점도에 있어서 모두 粘度の 증가 효과큰 보였는데 GMS를 사용하지 않고 각종 添加劑를 단독으로 사용했을 때는 GMS와 병용하여 사용한 것과 별차이가 없어 GMS의 混合效果가 나타나지 않았으나(Table 3), 제빵에 있어서는 GMS의 添加效果가 크게 나타났다.

(2) 옥수수가루-밀가루 複合粉

옥수수가루 複合粉에 添加劑를 添加하여 제빵한 결과는 Table 8과 같다.

Table 7. Effect of additives on loaf volume of bread produced from naked barley-wheat (3 : 7) flour

| Flour | % Water on flour | Additives (%) | Weight of bread(g) | Loaf volume (ml) | Specific loaf volume | Remark |
|-------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|----------------------|----------|
| Wheat, hard | 60 | — | 615 | 2,120 | 3.4 | standard |
| ① B3+W7 | 70 | — | 605 | 1,875 | 3.1 | |
| ② B3+W7 | " | GMS1+SSL0.5 | 604 | 2,050 | 3.4 | |
| ③ " | " | GMS1+CSL0.5 | 590 | 2,056 | 3.5 | |
| ④ " | " | GMS1+XG 0.5 | 585 | 1,946 | 3.3 | |
| ⑤ " | " | GMS1+PS 0.5 | 610 | 1,946 | 3.2 | |
| ⑥ " | " | GMS1+SSL1 | 580 | 1,914 | 3.3 | |
| ⑦ " | " | GMS1+CSL1 | 570 | 1,938 | 3.4 | |
| ⑧ " | " | GMS1+XG1 | 600 | 2,016 | 3.4 | |
| ⑨ " | " | GMS1+PS 1 | 590 | 1,888 | 3.2 | |
| ⑩ " | " | SSL1 | 580 | 1,798 | 3.1 | |
| ⑪ " | " | CSL1 | 560 | 1,796 | 3.1 | |
| ⑫ " | " | XG 1 | 590 | 1,770 | 3.0 | |
| ⑬ " | " | PS 1 | 580 | 1,740 | 3.0 | |

Table 8. Effect of additives on loaf volume of bread produced from corn-wheat (3 : 7) flour

| Flour | % water on flour | Additives (%) | Weight of bread (g) | Loaf Volume (ml) | Specific loaf volume | Remark |
|---------|------------------|---------------|---------------------|------------------|----------------------|--------|
| ① C3+W7 | 70 | — | 605 | 1,885 | 3.1 | |
| ② C3+W7 | " | GMS+SSL0.5 | 603 | 2,066 | 3.4 | |
| ③ C3+W7 | " | GMS+CSL0.5 | 575 | 1,916 | 3.3 | |
| ④ C3+W7 | " | GMS+XG 0.5 | 608 | 1,763 | 2.9 | |
| ⑤ C3+W7 | " | GMS+PS 0.5 | 580 | 1,746 | 3.0 | |

C : Corn flour

W : Wheat flour

添加劑를 사용하지 않은 ①의 例에서 그 SLV는 3.1 로 쌀보리가루 複合粉과 마찬가지로 우수한 편이며, 여기에 添加劑를 添加한 경우 ②, ③의 例는 SLV가 증가하였으나, ④, ⑤의 例에서는 오히려 SLV가 감소되는 結果를 가져왔다. 특히 ②의 例가 가장 좋은 效果를 나타내어 표준빵과 SLV가 같다. ①의 製品은 조직에 있어서 표준빵과 달랐으며 섬유상으로 된 결이 적고 푸슬푸슬 하다. 전체적으로 옥수수가루 複合粉으로 製造된 製品은 SLV는 크지만 조직의 탄력성은 약하며 부슬어지는 경향이 있고, gas 보유력이 약하여 쉽게 줄어든다. open spring을 기대하기 어려우며, 製品의 표면에 틈이 생기고 기포가 많으나 맛은 좋은 편이다.

Kim and Ruiter⁽¹²⁾는 corn starch와 soy flour를 混合하여 製빵한 結果 조직이 약간 끈기가 있었으나 곧 푸슬푸슬해졌으며, 구워낸 즉시는 맛이 좋았으나 급속히 변하여 24시간 후에는 마르고 푸슬푸슬해 졌다고 한다 corn의 일부를 cassava로 대체하여 corn-cassava-soy bread를 만든 結果 저장성이 증가하여 1~2일 저장하는 것은 cassava-soy bread보다는 좋았다고 보고하였다. 옥수수가루 複合粉으로 製빵한 結果 곧 부슬어지는 이러한 경향은 본실험에서도 비슷하였다.

한편 전술한바 있는 sedimentation value와 製빵 結果와는 전혀 연관되지 못하였으며, 粘度測定에 있어서는 GMS 1%+SSL 1%를 添加한 것만이 그 效果가 나타났으나 製빵에서는 GMS 1%에 SSL, CSL을 添加한 것이 效果가 있었으며, XG나 PS를 添加한 것은 amylo-

gram 粘性이나 製빵적성에 效果가 없었다.

(3) 감자가루-밀가루 複合粉

감자가루 複合粉에 添加劑를 添加하여 製빵한 結果는 Table 9와 같다.

감자가루 複合粉만으로 製빵한 結果 그 SLV는 3.0으로 표준보다는 약간 떨어져며, 반죽의 상태는 대단히 좋고, 표면이 매우 곱고 부드러다. 添加劑의 效果는 GMS 1%+SSL 0.5%를 添加한 ②의 例가 비교적 우수하며 그 SLV가 3.3으로 표준빵과 유사한 結果를 나타냈다. GMS 1%에 CSL 0.5%, XG 0.5%를 添加한 ③, ④의 例는 ①의 例보다 약간의 증가로 3.2, 3.1을 나타내며 GMS 1%에 PS 0.5%를 添加한 ⑤의 例는 添加劑의 效果가 나타나지 않았다.

감자가루가 複合粉의 sedimentation value는 添加劑 첨가구 ②, ③, ⑤에 있어서 無添加區보다 그 값이 향상되었으며, 이와같은 結果는 製빵적성과 대체로 비슷한 경향이나, ⑤의 例에 있어서는 그 sedimentation value의 향상과는 달리 製빵적성이 좋지 못하였다.

Amylograph에 의한 粘度測定 結果 糊化溫度와 最高 粘度, 냉각점도가 가장 높았던 GMS 1%+SSL 1% 添加區가 製빵적성에 미치는 添加劑의 效果가 컸으며, 無添加區와 GMS 1%+PS 1%를 添加한 것이 糊化溫度 最高 粘度, 냉각점도가 매우 비슷해서 그 添加效果를 볼 수 없었는데 製빵에서도 역시 效果가 나타나지 않았다

(4) 고구마-밀가루 複合粉

고구마가루 複合粉의 製빵적성을 改善하기 위하여 添

Table 9. Effect of additives on loaf volume of bread produced from potato-wheat (3 : 7) flour

| Four | % water on flour | Additives (%) | Weight of bread(g) | Loaf volume (ml) | Specific loaf volume | Remark |
|---------|------------------|---------------|--------------------|------------------|----------------------|--------|
| ① P3+W7 | 70 | — | 605 | 1,815 | 3.0 | |
| ② P3+W7 | " | GMS+SSL 0.5 | 590 | 1,947 | 3.3 | |
| ③ P3+W7 | " | GMS+CSL 0.5 | 610 | 1,952 | 3.2 | |
| ④ P3+W7 | " | GMS+XG 0.5 | 585 | 1,814 | 3.1 | |
| ⑤ P3+W7 | " | GMS+PS 0.5 | 615 | 1,845 | 3.0 | |

P : Potato flour

W : Wheat flour

Table 10. Effect of additives on loaf volume of bread produced from sweet potato-wheat (3 : 7) flour

| Flour | % Water on flour | Additives (%) | Weight of bread(g) | Loaf volume (ml) | Specific loaf volume | Remark |
|----------|------------------|---------------|--------------------|------------------|----------------------|--------|
| ① SP3+W7 | 70 | — | 580 | 1,746 | 3.0 | |
| ② SP3+W7 | " | GMS1+SSL 0.5 | 565 | 1,946 | 3.4 | |
| ③ SP3+W7 | " | GMS1+CSL 0.5 | 575 | 1,886 | 3.3 | |
| ④ SP3+W7 | " | GMS1+XG 0.5 | 580 | 1,682 | 2.9 | |
| ⑤ SP3+W7 | " | GMS1+PS 0.5 | 570 | 1,740 | 3.0 | |

SP : Sweet potato flour

W : Wheat flour

加劑를 添加하여 製빵한 結果는 Table 10과 같다.

고구마가루 複合粉으로 製빵한 結果 SLV가 3.0으로 다른 試料에 비해 떨어지나, 여기에 GMS 1%+SSL 0.5%를 添加한 ②의 例는 SLV가 3.4로 매우 증가되었으나 조직이 탄력성이 없이 부스러졌다. ③의 例는 SLV의 증가정도가 우수하여 표준과 유사하였으며, 조직이 부슬어지기는 하였으나 ②보다는 약간 단단한 편이다. ④의 例는 添加劑 效果가 나타나지 않고 오히려 줄어들었으며, 다른 製品과는 달리 부스러지지 않고 질기며 비교적 gas cell이 균일하고 작으며 이는 빵의 부피가 팽창되지 않았다는 것을 의미하여, XG를 添加하였을 때 공통적으로 나타나는 질긴감을 준다. ⑤의 例는 SLV가 3.0으로 添加劑의 效果가 나타나지 않았으며, 조직은 탄력성이 없었다.

고구마가루 複合粉의 sedimentation value는 添加劑 添加區가 無添加區에 비해 다소 향상되었으나, 製빵 結果는 ②, ③의 例에서는 loaf volume이 향상된 것에 반해 ④, ⑤의 例에서는 별로 개선되지 못하여 sedimentation value와는 일치하지 않았다.

Amylogram 粘性에 있어서는 GMS 1%와 SSL 1%를 添加한 것이 그 粘度의 향상이 현저했는데 이러한 結果는 製빵에 있어서도 유사한 結果를 가져왔으며, GMS 1%에 XG나 PS를 添加한 것은 粘度나 製빵에 모두 良好 結果를 나타내지 않았다.

要 約

쌀보리가루, 옥수수가루, 감자가루, 고구마가루의 각 가루와 밀가루(강력분)를 3:7로 혼합한 複合粉을 이용한 製빵에 있어서 添加劑로서 glyceryl monostearate (GMS), sodium stearyl lactylate(SSL), calcium stearyl lactylate(CSL), xanthan gum(XG), polysaccharide(PS)를 단독 또는 混用하였을 때의 영향을 검토하고자 sedimentation test, amylograph 粘性測定, 製빵등의 실험을 통해서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1) Sedimentation value는 밀가루, 옥수수가루, 감자가루, 고구마가루, 쌀보리가루 순으로 그 값이 낮아졌으며, 밀가루와 3:7로 혼합한 후 添加劑를 添加한 結果 모두 그 값이 증가 경향을 나타냈고, 특히 添加劑의 效果는 쌀보리가루 複合粉에서 크게 나타났다. 添加劑別로 살펴보면 GMS 1%+CSL 1%를 添加한 것과 GMS 1%+SSL 1%첨가구는 비슷하게 증가효과가 크다. XG를 添加한 경우는 gum이 酸에 의해 응고되어 침전되지 않음으로 測定되지 못하였다.

2) 각 複合粉의 amylograph 粘性에 미치는 添加劑의 영향은 GMS 1%+SSL 1%를 첨가한 것이 糊化溫度,

最高粘度, 냉각점에 있어서 그 상승효과가 가장 컸으며, 다음이 GMS 1%+CSL 1%를 添加한 것이었고, GMS 1%+XG 1%, GMS 1%+PS 1%를 添加한 것은 영향이 크지 못하였다. GMS 1%+XG 1%를 添加한 것은 모든 실험구에서 糊化溫度를 낮게 하였다.

3) 각종 複合粉에 의한 製빵에 있어서의 添加劑의 效果는 쌀보리가루 複合粉에서는 GMS 1%+CSL 0.5% 첨가구가 빵의 SLV를 높이는 면에서 가장 우수했고, 옥수수가루, 감자가루, 고구마가루 複合粉에서는 GMS 1%+SSL 0.5% 첨가구가 가장 우수한 結果를 나타냈다. 반면에 XG의 添加와 PS의 添加는 빵의 loaf volume을 크게 개선하지 못하였다. 특히 쌀보리가루 複合粉의 경우는 添加劑를 사용하면 그 loaf volume이 개선되어 표준빵과 매우 유사했고 외관, 食味, texture 등이 매우 좋았다.

4) 쌀보리가루 複合粉에 SSL, CSL, XG, PS를 단독 1% 수준으로 添加한 경우는 빵의 loaf volume이 개선되지 못하였다.

本研究를 수행함에 있어서 Brabender amylograph의 사용을 도와주신 韓國原子力研究所 環境化學研究室長 李瑞來博士에게 깊은 感謝의 뜻을 표하는 바이다.

참 고 문 헌

1. 金煥洙, 李寬寧, 金成器, 李瑞來 : 한국식품과학회지 5, 6(1973).
2. 金煥洙, 金鑄揮, 禹昌命, 李瑞來 : 한국식품과학회지 5, 16(1973).
3. 金煥洙, 安順福, 李寬寧, 李瑞來 : 한국식품과학회지 5, 25(1973).
4. 張慶貞, 李瑞來 : 한국식품과학회지 6, 65(1974).
5. 金煥洙, 吳貞錫 : 한국식품과학회지 7, 187(1975).
6. Christianson, D.D. Gardner, H.W., Warner, K., Boundy, B.K. and Inglett, G.E.: *Food Technol.*, 28, 23(1974).
7. 永澤信: *New Food Industry*, 18(2), 29(1976).
8. AOAC: *Official Methods, of Analysis* 10th Ed. (1965).
9. 小原哲二郎 등 : *食品分析ハンドブック*, p. 247, (1969). 建帛社(日本)
10. Pinckney, A.J., Greenaway, W.T. and Zeleny, L.: *Cereal Chem.*, 34, 16(1957).
11. Griswold, R.H.: *The Experimental Study of Foods*,

- Houghton Mifflin Co., Boston, p. 540 (1962).
12. Kim, J.C. and De Ruiter, D.: *Baker's Digest*, **43**(3), 58(1969).
 13. Jongh, G., Slim, T. and Greve, H.: *Baker's Digest*, **42**(3), 24(1968).
 14. Marnett, L.F. and Tenney, R.J.: *Baker's Digest*, **35**(6), 52(1961).
 15. Jongh, G.: *Cereal Chem.*, **38**, 140(1961).
 16. Tsen, C.C. and Hoover, W.J.: *Baker's Digest*, **45**(3), 38(1971).