

돼지감자가루 복합분 국수의 제조와 품질개량제의 첨가효과

신지영·변명우*·노봉수·최언호

서울여자대학교 식품과학과, *한국원자력연구소 식품조사실

Noodle Characteristics of Jerusalem Artichoke Added Wheat Flour and Improving Effect of Texture Modifying Agents

Ji-Young Shin, Myung-Woo Byun*, Bong-Soo Noh and Eon-Ho Choi

Department of Food Science, Seoul Woman's University,

*Department of Irradiation, Korea Atomic Energy Research Institute

Abstract

In order to develop low calorie noodles, flours of Jerusalem artichoke and strong wheat were mixed with ratios of 25 : 75, 30 : 70 and 35 : 65. The substitution of wheat flour with Jerusalem artichoke powder up to 25% showed good formation of noodle stripes similar to that of wheat flour alone. The formation was effectively improved by addition of 0.5~1.0% solution alginate, 1.0% Fremol or mixture of 0.5% α -Polygel, 0.5% Alcalin and 1.5% Fremol for 25~30% substitution with Jerusalem artichoke powder. Also addition of sodium alginate to the 30% substitution with Jerusalem artichoke powder showed the high Hunter value of lightness and good cooking quality of noodle, relatively close to those of noodle of wheat flour alone. The dough prepared with mixed flours showed increase in cohesiveness and resilience and decrease in hardness and adhesiveness, compared to those of wheat flour. The addition of sodium alginate was very effective for increase in adhesiveness and cohesiveness. The cohesiveness of cooked noodles was increased with substitution with Jerusalem artichoke powder while sodium alginate influenced little. There is no significant difference of taste, odor, color and texture of cooked noodles between wheat flour alone and composite flours with 25~30% of Jerusalem artichoke and texture modifying agents. The results suggested that good quality noodles could be produced using Jerusalem artichoke powder.

Key words: Jerusalem artichoke, dough, noodle, color, texture, texture modifying agents.

서 론

밀가루에 보리⁽¹⁻⁴⁾, 탈지대두^(5,6), 옥수수^(1,6), 감자^(1,5,6), 고구마^(1,5,6), 탈지쌀겨⁽¹⁾, 쌀⁽⁷⁾ 등의 분말을 혼합한 면류와 이들의 고영양저에너지식품(high nutrition-low cost food)의 개발을 목적으로 많은 연구가 활발하게 수행되었는데 최근에 들어서는 식생활의 변화로 저열량 식품의 개발에도 관심을 갖게 되었다.

돼지감자(*Helianthus tuberosus* L., 풍단지)는 고형분의 85%가 저장 탄수화물인 inulin으로 구성되어 주로 가축사료용으로 국산화되어 사용되고 있다. Inulin은 비환원성 말단에 sucrose 잔기를 갖고 2~35개의 fructose가 β -1,2 결합으로 이어진 D-fructofuranose의 연쇄상 중합체로 되어 있기 때문에 식품으로 섭취해도 소화흡수가

되지 않는다⁽⁸⁾. 이러한 이유로 저열량식품으로서의 국수 제조 가능성에 관심을 갖게 되었다. 그러나 돼지감자에는 gluten이 함유되어 있지 않기 때문에 밀가루를 혼합하고 품질개량제의 첨가로 제면 특성을 개선시켜야 되는 문제가 따른다. 김 등⁽⁹⁾은 결합성개량제인 sodium alginate와 xanthan gum을 1.0~1.5% 첨가하여 면대형성 뿐만 아니라 조리면의 제성질을 개선하였고 장 등⁽¹⁰⁾은 품질개량제로서 glyceryl monostearate 및 sodium polyacrylate를 첨가하여 보리와 고구마가루로 대체한 면류의 texture 특성을 향상시켰다. 양 등⁽¹¹⁾은 복합분의 적절한 혼합비율을 선정하기 위해 아밀로그래프를 이용하여 호화온도와 점도를 비교하였고 페리노그래프를 이용하여 수분흡수율 등을 측정 비교하였다.

본 연구에서는 밀가루에 돼지감자가루를 혼합한 복합분으로 국수를 제조하고 여러가지 품질개량제의 첨가효과를 비교하여 제면 특성과 조리 특성면에서 실용 가능성을 조사하였고 제면과정중 유변성과 texture, 색도 등을 조사하였다.

Corresponding author: Eon-Ho Choi, Department of Food Science, Seoul Woman's University, #126 Kongneung-Dong, Nowon-Gu, Seoul 139-744, Korea

재료 및 방법

실험재료

돼지감자가루는 1989년 2월 충청북도 보은군에서 수확된 돼지감자를 수세하여 가능한 얇게 절단하고 일광 건조하여 분쇄시킨 후 100 mesh로 사별하여 -20℃ 냉동고에 보관한 것을 사용하였다. 밀가루는 시판 강력분(대한제분)을 사용하였다. 첨가제로 사용된 GMS(glycerol monostearate), CSL(calcium stearylactylate), SSL(sodium stearyl lactylate), Methocel (methyl cellulose)은 삼풍(주)에서, α-Polygel(복합인산염과 메타 인산칼륨의 혼합물), Alcarin(탄산나트륨, 탄산칼륨, 축합인산염, 정인산염의 혼합물), Fremol(레시틴, 솔비톨, 인산염의 혼합물)은 서도화학(주)에서 제공받았다. SA(sodium alginate)와 소금(한주)은 시판되는 것을 사용하였다.

국수의 제조

밀가루(강력분) 100g에 3% 식염수 40 ml를 가하여 상온에서 10분간 손으로 탄죽한 다음 수동식 제면기(아룩산업제품)로 2×4 mm 굵기의 국수가닥을 뽑아 생면을 만들어 이것을 가는 유리봉에 걸쳐 늘어뜨린 후 그늘에서 2일간 풍건하여 만든 건면을 재료로 하였다. 이 때 국수가닥의 길이는 80 cm로 하였다. 밀가루에 돼지감자가루 25~35%와 품질개량제를 혼합하여 밀가루 국수와 같은 방법으로 생면과 건면을 만들어 복합분 국수로 사용하였다. 반죽시 3% 식염수 대신 증류수를 첨가하였는데 돼지감자가루의 혼합비율이 25%인 경우는 증류수를 30ml, 30%인 경우는 29 ml, 35%인 경우는 28 ml를 가하였다. 이 때 가수의 기준은 국수가닥의 길이 80 cm까지 뽑힐 수 있는 점을 기준으로 삼았다.

면대형성시험

생면을 고정된 유리봉에 걸쳐 늘어뜨린 후 실온상태에서 건조하면서 국수 가닥이 끊어지는 정도를 관찰하였다. 30개의 국수가닥중에서 한가닥 또는 하나도 끊어지지 않으면 양호(+++), 5가닥까지 끊어지면 보통(+++), 10가닥까지 끊어지면 나쁨(++), 10가닥 이상으로 끊어지면 매우나쁨(+)으로 나타내었다. 이 때 국수가닥의 길이는 80 cm로 하였다.

복합분의 페리노그래프와 아밀로그래프의 측정

각 복합분을 300g 취하여 페리노그래프(Brabender) 장치로 복합분의 수분흡수율, 반죽형성시간, 안정성, 약화도 등을 조사하였다⁽¹²⁾. 호화온도 및 점도 측정에는 아밀로그래프(Brabender)를 사용하였다^(3,13). 즉 각 복합분의 무수물을 계산하고 물 450 ml를 복합분 60g에 가하여 15초 동안 혼합하여 현탁액을 만들고 25℃에서 조작 개시하여 1.5℃/min의 상승온도로 92.5℃까지 가열하고 15분간 유지하였다.

색도와 텍스처 측정

복합분과 반죽, 국수의 색도를 색차계(model No.100/DP, Nippon Denshoku Kogyo Co.)로 측정하였으며 이때 표준백질의 L값은 90.6, a값은 0.4, b값은 3.3이었다. 반죽시료는 밀가루 또는 복합분 100g에 3% 식염수 40 ml를 가하여 상온에서 10분간 손으로 반죽한 것을 사용하였고 마른 국수는 생면을 2일간 풍건하여 사용하였다. 한편 삶은 국수는 풍건건면 50g을 1,000 ml의 끓는 물에서 10분간 삶은 후 건져내어 10분간 물을 뺀 다음 시료로 사용하였다.

텍스처는 rheometer(model R-UDJ-DM, I&T Co., Tokyo)를 사용하였고 측정조건은 full scale의 힘 2~4 kg, table speed 64.3 mm/min, chart speed 120 mm/min였으며 반죽과 삶은 국수의 경우 clearance는 3 mm와 1.5 mm였다. 이 때 사용된 probe는 마른 국수의 경우 20 mm lucite, stress mitigation용 (rheometer probe No. 3)으로 견고성과 부서짐성(brittleness)을 측정하였고 반죽과 삶은 국수는 10mm lucite, gelation용(rheometer probe No.14)을 사용하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(resilience), 씹는감(chewiness) 등을 측정하였으며 모든 시료는 20회 반복시험 후 평균값으로 나타내었다.

국수의 조리시험

이 등⁽¹⁴⁾의 방법에 준하여 실시하였다. 즉 풍건건면 50g을 1,000 ml의 끓는 증류수에 넣고 10분간 삶은 후 국수의 중량, 부피, 국물의 탁도 등을 측정하였다. 국수의 중량은 삶아서 건져낸 국수를 30초간 냉수에 넣어 냉각시킨 후 철망으로 건져 10분간 물을 뺀 무게로 계산하였고, 국수의 부피는 물을 뺀 국수를 500 ml의 물을 채운 measuring cylinder에 담근 후 증가하는 물의 부피로 계산하였다. 국물의 탁도는 국수를 삶은 국물을 실온에서 냉각한 후 분광광도계를 사용하여 675 nm에서 측정된 흡광도로 나타냈으며, 조리면의 함유율은 삶아서 건져낸 국수를 10분간 물을 빼고 조리후 국수의 중량에서 건면의 양을 빼고 다시 건면량으로 나뉘준 후 100을 곱하여 구하였다.

조리국수의 관능검사

밀가루와 돼지감자가루의 복합분으로 만든 6가지 국수를 선택하여 밀가루 국수와 함께 색깔, 냄새, 텍스처, 맛에 대한 관능검사를 실시하였다. 삶은 국수를 냉수에 담그어 냉각시킨 후 물을 빼고 미리 끓여 놓은 조미액에 넣어 관능검사원 10명이 3반복하여 검사하게 하였다. 평가는 채점법(5점법)으로 하여 분산분석하고 Duncan 방법에 따라 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

돼지감자가루의 일반성분은 밀가루와 비교할 때 조섬

유(3.07%)와 회분함량(5.85%)이 많고 단백질의 함량(8.18%)은 적은 것으로 나타나 국수제조시 면대형성을 위해서는 밀가루를 혼합하거나 품질개량제를 첨가하여 이를 보완하는 방법을 검토하게 되었다. 일반적으로 밀 국수 제조시에는 강력분보다 중력분이 사용되고 있으나 돼지감자에는 단백질이 부족하고 예비실험에서 중력분보다 강력분을 함유한 복합분이 제면성이 양호하여 강력분을 사용하였다.

첨가제의 종류와 농도에 따른 제면효과

첨가제를 사용하지 않고 만든 국수의 경우, Table 1에서 보는 바와 같이 복합분의 돼지감자 비율을 25%까지

Table 1. Effect of additives on the formation of noodle from composite flours of wheat and Jerusalem artichoke

Additives (1%)	Mixing ratio of strong wheat and Jerusalem artichoke flours			
	100 : 0	75 : 25	70 : 30	65 : 35
Control	++++	+++	++	+
Sodium chloride	++++	+++	++	+
GMS ^a	++++	++++	++++	++++
CSL ^b	++++	++++	++++	++++
SSL ^c	+++	+++	++	+
Sodium alginate	++++	++++	++++	++++
Methocel	+++	+++	++	+
α-Polygel	+++	++	+	
Alcarin	+++	++	+	
Fremol	++++	++++	++++	++++

++++: 0~1 strand out of 30 strands of noodles of 80 cm length fell down during the drying period
 +++: 2~5 strands out of 30 strands of noodles of 80 cm length fell down during the drying period
 ++: 6~10 strands out of 30 strands of noodles of 80 cm length fell down during the drying period
 +: Over 10 strands out of 30 strands of noodles of 80 cm length fell down during the drying period

^aGlyceryl monostearate
^bCalcium stearyl lactylate
^cSodium stearyl lactylate

대체하였을 때 면대 형성이 순 밀가루 국수와 유사하였다. 밀가루 국수 제조에는 여러가지 첨가물이 사용되는데 본 실험에서는 식염을 포함하여 9가지 첨가물이 사용되었다. 각각의 식품 첨가제의 영향을 비교하기 위해서 일반국수의 경우 소금물을 사용하여 제조하였으나 복합분의 경우 소금물 대신에 중류수를 사용하고 품질개량제를 첨가하였다. 소금도 하나의 품질개량제로서 비교되었으나 효과적이지는 못하였다. 첨가물의 양을 1%로 조정한 바 Table 1과 같이 돼지감자가루의 비율이 25%인 경우, GMS, CSL, SA, Fremol을 각각 첨가하였을 때 30개의 국수가닥 중에서 끊어지는 가닥이 거의 없는 것(+ - + +)으로 나타나 밀가루 국수처럼 면대형성이 양호한 것으로 나타났다. 혼합분 비율이 30%인 경우는 SA, Fremol 첨가구에서 면대형성이 표준 밀가루국수처럼 양호하였고 돼지감자가루의 혼합비율이 35%인 경우는 첨가효과가 크지 못하였다.

첨가물의 허용농도 범위내에서 첨가물 농도별 면대형성 효과를 비교하였다(Table 2). GMS와 CSL은 2% 농도에서 좋았고 SA는 0.5%와 1%에서 좋았으며 그 이상의 농도에서는 오히려 면대형성 능력이 떨어졌다. 그 외의 첨가물의 효과는 기대할만한 것이 못되었다. 김 등⁽⁶⁾은 결착제로서 1.5% GMS와 2% Methocel 첨가가 1.3% GMS+0.5% SPA(sodium polyacrylate) 보다 면대형성이 좋아져 첨가제의 혼합효과를 보고하였는데 본 실험에서 사용된 첨가제들의 혼합효과는 Table 3과 같이 α-Polygel (0.5%) + Alcarin(0.5%) + Fremol(1.0%)이 가장 좋게 나타났다.

복합분의 수분흡수율과 반죽의 성질

Farinograph에 의해 측정된 복합분의 수분흡수율은 Table 4와 같다. 반죽의 최적상태에 필요한 수분량, 즉 수분흡수량은 소맥분에서 65.7% 이었고 이는 돼지감자의 혼합비율이 높을수록 적었다. 품질개량제의 첨가는 크게 영향을 미치지 못하였다. 복합분의 흡수성은 복합분 자체의 수분량, 전분량 등에 따라 달라질 수 있기 때문에 복합적인 요인으로 생각된다. 한편 500 B.U.에 도달하기 까지 걸리는 시간으로 정의되는 반죽형성시간(dough

Table 2. Effect of concentration of additives on the formation of noodle from composite flours containing 30% Jerusalem artichoke powder

Additives	0%	0.3%	0.5%	1%	1.5%	2%
GMS	+		++	+++	+++	++++
CSL	+		++	+++	+++	++++
SSL	+		++	+++	+++	+++
Sodium alginate	+		++++	++++	+++	+++
Methocel	+		+++	+++		
α-Polygel	+	+++	+++	++		
Alcarin	+	++	+++			
Fremol	+		+++	++++		

Refer to the caption of Table 1

development time)은 복합분이 첨가된 모든 경우 1.0~1.5분으로 짧아지는 것으로 나타났다. 반죽의 안정도는 도형의 중심선이 500 B.U.에서 유지되는 시간으로서 밀가루의 경우 20분이었고 돼지감자의 혼합비율이 높을수록 감소하여 35%의 경우 1.5분으로 안정도가 크게 감소하는 경향을 나타내었다. 약화도(weakness)는 반죽의 최적상태에서 12분 후의 하강정도를 500 B.U.선으로부터의 거리(B.U.)로 표시한 것으로 돼지감자가루가 25% 혼합된 경우 65 B.U.로 떨어졌지만 30%, 35%인 경우는 거의 비슷하였다. Sodium alginate나 Fremol 등의 품질개량제를 첨가하였을 때 거의 변화가 없으나 α -Polygel

(0.5%) + Alkarin(0.5%) + Fremol(1.0%)을 함께 처리하는 경우에는 40 B.U.까지 감소하는 경향을 보였고 반죽의 점도를 나타내는 반죽의 폭은 500 B.U.로 유지될 때 곡선상하의 폭을 나타내는 B.U.값으로 복합분에서 품질개량제의 첨가에 관계없이 크게 감소하였다.

복합분의 호화온도와 점도

각 복합분의 호화개시온도, 호화최고온도, 최고점도 등을 amylograph로 측정된 결과는 Table 5와 같다. 소맥분의 호화개시온도, 즉 전분의 gel 화가 일어나는 온도는 59.5°C이었으며 돼지감자의 혼합비율이 높을수록 호화점이 조금씩 높아져 65.5~71.5°C 사이에서 이루어졌다. 최고점도는 소맥분이 88.0°C에서 430 B.U.이었으며 돼지감자를 첨가할수록 최고점도시의 온도는 77.5°C에서 64.0°C로 낮아지고 그 때의 최고점도도 355 B.U.에서 260 B.U.로 점차 감소하는 경향을 보였는데 이는 돼지감자를 첨가할수록 복합분의 결합력이 떨어지고 있다는 것을 나타내고 있다. 그러나 적당한 첨가제 α -Polygel(0.5%) + Alkarin(0.5%) + Fremol(1.0%)의 선택은 89.5°C에서 435 B.U.까지 올릴 수 있어 결합력의 감소 문제를 해결할 수 있었다.

색도

색차계를 사용하여 복합분, 반죽, 마른 국수의 색도를 측정하였다. L값은 밝기, a값은 적색, b값은 황색, E의 값은 전체적인 색의 변화를 나타내는데 Table 6에서

Table 3. Effect of mixture of additives on the formation of noodle from composite flour of wheat and Jerusalem artichoke

Additives	Composite flour (Strong Wheat : Jerusalem Artichoke powder)		
	75 : 25	70 : 30	65 : 35
1.5% GMS+ 2% Methocel	+++	+++	+
1.5% GMS+ 0.5% CSL	+++	+++	++
0.5% α -Polygel +0.5% Alcarin +1% Fremol	++++	++++	+++

Refer to the caption of Table 1

Table 4. Farinograph data of mixed flour of wheat and Jerusalem artichoke

Mixing ratio of wheat and Jerusalem artichoke flours	Absorption (%)	Dough development (min)	Stability (min)	Weakness (B.U.)	Width of curve (B.U.)
100 : 00	65.70	12.00	20.00	80	100
75 : 25	47.00	1.25	3.00	65	49
70 : 30	45.70	1.00	2.50	80	45
65 : 35	43.50	1.00	1.50	80	44
(70 : 30)+SA ^a	50.20	1.16	1.33	80	45
(70 : 30)+Fremol ^b	44.20	1.00	1.10	75	46
(70 : 30)+ α +A+F ^c	45.40	1.50	1.25	40	54

^aSodium alginate, 0.5%, ^bFremol, 1.0%, ^c α -Polygel(0.5%) + Alcarin(0.5%) + Fremol(1.0%)

Table 5. Amylographic characteristics of mixed flours of wheat and Jerusalem artichoke

Mixing ratio of wheat and Jerusalem artichoke flours	Additives	Initial pasting temperature (°C)	Temperature at max. viscosity (°C)	Maximum viscosity (B.U.)
100 : 00		59.5	88.0	430
75 : 25		65.5	77.5	355
70 : 30		70.0	70.0	300
65 : 35		71.5	64.0	260
70 : 30	SA ^a	62.5	76.0	350
70 : 30	Fremol ^b	64.0	70.0	310
70 : 30	α +A+F ^c	64.0	89.5	435

^{a,b,c}Refer to the caption of Table 4

보는 바와 같이 밀가루와 돼지감자가루의 혼합비율이 70 : 30인 복합분의 경우 L, a, b값은 각각 58.6, 4.5, 14.8로 밀가루보다 a, b값은 증가하고 L값은 감소하여 밝기가 많이 떨어지는 것으로 나타났다. 김 등⁽⁶⁾의 보고에서도 대체분의 첨가 비율이 높을수록 복합분의 밝기가 많이 떨어진다고 하였으며 신⁽¹⁵⁾은 반죽의 색이 반죽하기 전의 원료분말보다 a, b값은 현저히 증가하였음을 보여주기도 하였다. Sodium alginate, Fremol, α -Polygel(0.5%) + Alkalin(0.5%) + Fremol(1.0%) 등의 품질개량제의 첨가도 색도에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나 마른 국수의 경우는 Table 7과 같이 반죽시보다 a값이 현저히 감소하고 L값이 증가하였다. ΔE 값을 고려할 때 돼지감자가루의 혼합비율을 30%로 하고 sodium alginate를 첨가한 국수가 표준 밀가루 국수의 색에 가장 근접하게 나타났다. a값이나 b값은 특히 반죽상태에서 높은 값을 보였으며, 가루상태에서는 낮은 값을 보여준 결과를 고려할 때 반죽을 하면 가수로 인해 색도가 크게 증가하고, 국수가 되어 건조되면서 적색이나 황색의 색도가 감소됨을 알 수 있었다.

반죽 및 국수의 텍스처

밀가루와 돼지감자가루로 구성된 복합분의 반죽, 마른 국수, 삶은 국수에 대하여 텍스처의 변화를 rheometer로 측정된 결과는 Table 8과 같다. 반죽의 견고성은 밀가루가 0.43 kg인데 비하여 밀가루에 돼지감자가루의 혼합비율이 높을수록 증가하여 35%에서 1.85 kg을 나타냈으며, Fremol의 첨가는 반죽의 견고성을 현저히 증가시켰다. 마른 국수의 견고성은 전체적으로 1.99~2.16 kg으로 실험구 간에 큰 차이가 없었다. 10분간 조리한 삶은 국수의 견고성은 밀가루 국수에서 높았으며, Fremol, sodium alginate 등의 첨가는 견고성을 현저히 감소시켰다. 반죽의 응고성은 복합분에서 감소하였으며 sodium alginate의 첨가로 현저히 증가하였다. 삶은 국수의 응집성은 복합분에서 높은 수치를 나타내었다. 반죽의 부착성은 밀가루가 0.51 kg을 나타내었고 돼지감자가루의 혼합비율이 30%, 35%인 것은 각각 3.04, 4.00 kg으로 매우 높은 수치를 나타내었다. 그러나 삶은 국수의 부착성은 현저하게 감소하여 0.21, 0.33 kg의 낮은 값을 보였으며 실험구간의 차이는 크지 않았다. 반죽의 탄력성은 밀가루가

Table 6. Color parameters of dough made from mixed flours of wheat and Jerusalem artichoke

Mixing ratio of wheat and Jerusalem artichoke flours	Additives	Hunter's color value			Total color difference (ΔE)
		L	a	b	
100 : 00		72.3	3.2	12.8	
75 : 25		57.8	5.0	14.9	14.7
70 : 30		58.6	4.5	14.8	13.9
65 : 35		55.8	4.8	15.0	16.7
70 : 30	SA ^a	58.8	4.5	13.9	13.6
70 : 30	Fremol ^b	57.3	4.6	14.0	15.1
70 : 30	$\alpha + A + F^c$	75.0	4.2	14.2	15.4

^{a,b,c}Refer to the caption of Table 4

Table 7. Color parameters of dry noodle prepared with mixed flours of wheat and Jerusalem artichoke

Mixing ratio of wheat and Jerusalem artichoke flours	Additives	Hunter's color value			Total color difference (ΔE)
		L	a	b	
100 : 00		82.3	1.9	9.9	0.0
75 : 25		80.1	2.0	10.0	2.1
	SA ^a	76.8	1.9	12.2	5.9
	Fremol ^b	79.4	1.8	10.8	2.9
70 : 30	$\alpha + A + F^c$	76.4	1.6	11.7	6.1
		79.6	2.1	10.6	2.7
	SA	80.6	1.7	10.8	1.8
	Fremol	79.3	2.4	11.2	3.2
65 : 35	$\alpha + A + F$	77.4	1.2	11.2	5.0
		78.7	2.1	11.3	3.8
	SA	77.8	2.5	11.9	4.9
	Fremol	78.0	2.8	11.9	4.8
	$\alpha + A + F$	75.3	1.3	12.3	7.4

^{a,b,c}Refer to the caption of Table 4

0.71 kg인데 돼지감자가루의 혼합으로 감소하였으며 혼합비율이 30%인 것에 sodium alginate를 첨가한 것이 0.9 kg으로 가장 높은 수치를 나타냈다. 삶은 국수의 탄력성은 밀가루와 복합분간에 차이가 없었으며 Fremol 첨가에 의해 낮은 값을 보였다. 반죽의 씹는감은 돼지감자가루의 혼합비율이 35%인 것이 0.85 kg으로 가장 높았으며 30%에 sodium alginate를 첨가한 것도 0.80 kg으로 높았다. 삶은 국수의 씹는감은 밀가루가 가장 높은 0.68 kg을 나타내었다.

전체적으로 볼 때 밀가루에 돼지감자가루를 30% 혼합한 복합분의 반죽에서는 밀가루에 비해 견고성과 부착성이 증가하고 응집성과 탄력성은 감소하였으며 sodium alginate의 첨가는 부착성과 응집성의 증가에 효과적이었다. 삶은 국수에서는 복합분이 밀가루에 비하여 응집성이 증가하고 씹는감은 감소하였으며 sodium alginate는 거의 영향을 주지 않았으나 Fremol의 첨가는 오히려 복합분의 견고성, 응집성, 탄력성, 씹는감 등의 값을 저하시켰다. 장 등⁽¹⁰⁾의 보고에서도 밀가루 함량이 많거나 첨가제를 처리하면 응집성, 견고성 등이 증가한다고 보고했으며 이는 본 실험의 결과와 유사하다.

국수의 조리특성

복합분에 품질개량제를 첨가한 국수의 조리특성은

Table 9와 같다. 돼지감자가루를 25% 혼합한 복합분 국수의 조리후 중량, 부피, 함수율을 비교한 결과 표준 밀가루 국수와 차이가 없었으나 돼지감자가루가 30%, 35% 혼합된 국수에서는 다소 증가하였다. 탁도는 돼지감자가루 혼합구에서 모두 증가하였다. 한편 sodium alginate의 첨가는 조리후 중량, 부피, 함수율 등을 감소시켜 밀국수보다도 낮은 값을 보여주었으며 국물의 탁도는 밀국수보다 높은 수치를 나타내었으나 다른 첨가물에 비하여 낮은 값을 나타냈다. 이것은 고형물의 양이 많이 빠져나와 국수가 많이 풀어졌다는 것을 의미한다. 즉 조리된 국수의 함수율은 밀국수가 222%를 나타냈으며 돼지감자가루를 혼합함에 따라 함수율은 점점 증가하였는데 이것은 국수 반죽시 돼지감자가루가 물의 흡수력을 높여주는 역할을 하는 것으로 이러한 영향 때문에 국수를 삶았을 때 많이 풀어지는 것을 보게 된다. Sodium alginate의 첨가는 오히려 조리 후 함수율이 감소되는 것을 볼 수 있었다. 따라서 sodium alginate의 첨가량을 조절함으로써 복합분 국수의 함수율을 조정할 수 있을 것으로 판단된다. 일반적으로 sodium alginate는 수분을 많이 흡수하여 점도를 증가시켜 주기 때문에 식품의 안정제로 많이 사용되고 있다. 본 실험의 경우 sodium alginate를 처리한 구의 경우 함수율이 낮게 나온 것은 국수를 제조하는 과정에서 많은 수분을 함유하여 함수

Table 8. Texture parameters of dough, dry and cooked noodles made from mixed flours of wheat and Jerusalem artichoke

Mixing ratio of wheat and Jerusalem arleness tichoke flours	Additives	Hardness (kg)	Cohesiveness	Adhesiveness	Resilience	Chewiness	Brilltleness
Dough							
100 : 00		0.43	0.62	0.51	0.71	0.39	
75 : 25		1.33	0.45	0.52	0.63	0.37	
70 : 30		1.57	0.46	3.04	0.66	0.48	
65 : 35		1.85	0.50	4.00	0.80	0.85	
70 : 30	SA ^a	1.40	0.64	3.11	0.90	0.80	
70 : 30	Fremol ^b	1.90	0.40	2.55	0.73	0.55	
70 : 30	α + A + F ^c	1.36	0.50	3.02	0.69	0.47	
Dry noodle							
100 : 00		1.99					1.34
75 : 25		2.09					0.68
70 : 30		2.08					0.87
65 : 35		2.03					0.88
70 : 30	SA	2.16					0.77
70 : 30	Fremol	2.10					0.76
70 : 30	α + A + F	2.04					0.66
Cooked noodle							
100 : 00		1.15	0.46	0.33	0.70	0.68	
75 : 25		1.02	0.67	0.36	0.76	0.50	
70 : 30		0.98	0.61	0.21	0.75	0.36	
65 : 35		1.01	0.66	0.33	0.78	0.52	
70 : 30	SA	0.83	0.60	0.29	0.73	0.37	
70 : 30	Fremol	0.62	0.45	0.36	0.56	0.16	
70 : 30	α + A + F	0.67	0.61	0.29	0.73	0.30	

^{a,b,c}Refer to the caption of Table 4

Table 9. Cooking qualities of noodle made from composite flour with additives. Fifty gram of dried noodle was cooked.

Mixing ratio of wheat vs Jerusalem artichoke flours	Additives	Cooked noodle			Turbidity of soup (A _{675 nm})
		Weight(g)	Volume(ml)	Water absorption(%)	
100 : 00		161.2	152	222.4	0.29
75 : 25		159.9	150	219.9	0.63
	SA ^a	148.5	140	196.9	0.49
	Fremol ^b	164.4	154	228.8	0.90
	α + A + F ^c	173.2	164	246.3	0.79
70 : 30		167.7	158	235.3	0.82
	SA	152.8	143	205.3	0.52
	Fremol	167.7	159	235.4	0.89
	α + A + F	174.6	166	249.2	0.92
65 : 35		171.3	161	242.5	0.85
	SA	162.4	152	224.7	0.57
	Fremol	171.4	164	242.7	0.94
	α + A + F	176.8	168	235.5	0.93

^{a,b,c}Refer to the caption of Table 4

Table 10. Sensory evaluation data for noodles made of composite flours with additives

	Composition of cooked noodle ^a						
	A	B	C	D	E ^b	F ^d	G ^d
Palatability	3.00	3.17	2.75	1.75 ^a	3.08	3.08	2.50
Texture	3.00	3.17	2.58	2.08 ^b	2.75	2.58	2.92
Flavor	3.00	3.10	2.92	2.83	3.43	2.92	2.75
Color	3.00	3.16	2.91	2.75	3.16	3.00	2.92

^{a,b}indicates a significant difference at 0.05.

^aA: Wheat alone

B: Wheat(75%) + Jerusalem artichoke(25%)

C: Wheat(70%) + Jerusalem artichoke(30%)

D: Wheat(65%) + Jerusalem artichoke(35%)

E: Wheat(70%) + Jerusalem artichoke(30%) + SA(0.5%)

F: Wheat(70%) + Jerusalem artichoke(30%) + Fremol(1.0%)

G: Wheat(70%) + Jerusalem artichoke(30%) + α-Polygel(0.5%) + Alcarin(0.5%) + Fremol(1.0%)

^dSamples(D, E, F) are sensory-evaluated separately with others(B, C, D)

율의 계산시 건면의 양이 상대적으로 높아 함수율의 증가가 다른 처리구에 비하여 상대적으로 낮게 나온 것으로 추측된다. 국물의 탁도는 sodium alginate의 첨가로 낮아졌으나 Fremol을 첨가한 것은 오히려 높은 것을 볼 수 있었다.

국수의 관능검사

면제품의 조리시험은 객관적인 평가로써 이들이 밀가루 국수와 어느 정도 근접한 결과를 보이는가를 주로 보았다. 그러나 면제품을 식생활에 적용하려면 무엇보다 그 기호성이 문제가 된다. 따라서 복합분으로 제조한 건면중 조리시험 결과가 양호한 면제품 6가지를 선택하여 색깔, 냄새, 텍스처, 맛 등의 관능검사를 밀가루 국수를

기준으로하여 실시한 결과는 Table 10과 같다. 색깔과 냄새에 있어서는 면제품간에 유의적인 차이가 없었고, 텍스처와 맛에서는 95% 수준에서 유의적인 차이가 나타났다. Duncan 검정에 의하면 밀가루에 돼지감자가루 35% 혼합하여 만든 국수는 텍스처와 맛에 있어서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타나 복합분 국수로서 부적합하다고 판단되었다. 반면 25%, 30% 복합분과 30% 복합분에 SA, Fremol, α-Polygel + Alcarin + Fremol 등의 첨가제로 첨가한 것은 밀국수와 차이가 없는 것으로 나타났다. 위의 결과를 종합해 볼 때 돼지감자가루 25~30%인 복합분의 국수들은 밀국수와 별 차이가 없다고 할 수 있는데 이는 조리시험 결과와 일치하였다.

요 약

저열량식품의 개발을 목적으로 돼지감자가루와 강력 밀가루를 25 : 75, 30 : 70, 35 : 65의 비율로 혼합한 복합분으로 국수를 제조한 결과 돼지감자가루를 25%까지 혼합하여 만든 국수는 밀가루와 유사한 면대형성을 보였으며 돼지감자가루를 25~30% 혼합한 것에 0.5~1.0%의 sodium alginate, 1.0% Fremol 또는 0.5% α-Polygel + 0.5% Alcarin + 1% Fremol 을 첨가하면 면대형성이 효과적으로 개선되었다. 색도면에서 돼지감자가루를 30% 혼합하고 sodium alginate를 첨가하여 만든 국수의 색이 표준 밀가루국수의 색에 가장 근접하게 나타났으며 또한 조리시험에서 좋은 효과를 나타내었다. 복합분 반죽의 응집성과 탄력성은 밀가루에 비해 감소하였으나 견고성과 부착성은 증가하였다. Sodium alginate의 첨가는 부착성과 응집성의 증가에 효과적이었다. 삶은 국수에서는 복합분이 밀가루에 비하여 응집성이 증가하고 씹는감은 감소하였고 sodium alginate는 영향을 주지

않았다. 돼지감자가루를 25~30% 혼합한 복합분과 이에 품질개량제를 첨가한 조리국수의 색깔, 맛, 냄새, 텍스처에 관한 관능검사는 순 밀가루국수와 비교하여 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 국수 제조 가능성이 인정되었다.

감사의 말

본 연구는 1989년도 한국학술진흥재단의 자유공모과제(이눌린을 첨가한 저열량 국수의 품질특성에 관한 연구) 학술연구조성비에 의하여 이루어진 결과이며 아밀로그래프, 페리노그래프 측정을 위해 도와주신 삼양식품(주)에 깊은 감사를 드립니다.

문헌

1. 김형수, 이관영, 김성기, 이서래 : 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지, 5, 6(1972)
2. 김형수, 김용휘, 우창명, 이서래 : 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지, 5, 16(1973)
3. 김성곤, 한태룡, 권태완, 비엘다포로니아 : 메밀전분의 이화학적성질에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9, 138(1977)
4. 류정희, 최홍식, 권태완 : 보리-밀 복합분의 라면제조 및 제품특성에 관하여. 한국식품과학회지, 9, 81(1977)

5. 김형수, 오정석 : 국산원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한연구. 제 5보 복합분을 이용한 면류의 제조. 한국식품과학회지, 7, 187 (1975)
6. 김형수, 안순복, 이관영, 이서래 : 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지, 5, 25(1973)
7. 이춘영, 김성곤, 피 이 마스톤 : 쌀 및 밀 복합분의 물리적 성질 및 제빵 시험. 한국식품과학회지, 11, 99 (1979)
8. 정구영, 박성오, 이계호 : *Streptomyces chibaensis*가 생산하는 inulase에 관한 연구. 한국농화학회지, 23, 211 (1980)
9. 김용순, 김형수 : 메밀가루와 밀가루 복합분의 건면제조시험. 한국 영양학회지, 16, 146(1983)
10. 장경성, 이서래 : 국산원료를 활용한 복합분가 및 제품 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지, 6, 65(1974)
11. 양한철, 석경숙, 임무현 : 면류 가공원료에 관한 연구 : 세 1보 녹두- 밀가루 복합분의 제면성 및 제품 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 146(1982)
12. Finney, K.F., Tsen, C.C. and Shogren, M.D.: Cysteine's effect on mixing time, water absorption, oxidation requirement and loaf volume of red river 68'. *Cereal Chem.*, 48, 540(1971)
13. 김형수, 이기열, 최미순 : 맥류의 이용에 관한 연구. 한국식품과학회지, 4, 77(1972)
14. 이경혜, 김형수 : 쌀가루와 밀가루 복합분의 제면성 실험. 한국식품과학회지, 13, 6(1981)
15. 신지영 : 돼지감자가루를 혼합하여 제조한 국수의 특성. 서울여자대학교 석사학위 논문 (1990)

(1991년 3월 11일 접수)