

기능성 소재인 효소저항전분을 이용한 국수의 품질특성

문세훈 · 신말식

전남대학교 식품영양학과 및 가정과학연구소

Quality Characteristics of Noodle with Health-Functional Enzyme Resistant Starch

Sae-Hun Mun and Mal-Shick Shin

Department of Food and Nutrition and Home Economics Research Institute,
Chonnam National University

Abstract

A study was conducted to investigate the effect of ACAMS(Autoclaved-cooled amylo maize VII) and ACNMS(Autoclaved-cooled normal maize starch) containing resistant starch(RS) on ASW (Australian wheat flour) rheology and noodle quality. The water absorption in farinograph increased with the addition of ACAMS and ACNMS, but the dough stability decreased with the addition. The ACNMS added flours showed the highest initial pasting temperature and the lowest peak viscosity in RVA. The addition of ACAMS and ACNMS were not effective on the weight and volume of cooked noodles during cooking time for 5 min. However, as the cooking time increased, noodle weight and volume were the highest in control(no RS added flour) and the lowest in ACNMS added flours. Noodle texture was evaluated using rheometer. The hardness of RS(ACAMS, ACNMS) added noodles was higher than that of control. Cohesiveness was significantly different between control and ACAMS added noodles, but the cohesiveness of ACNMS added noodles was similar to other noodles. The elasticity of ACNMS added noodles in sensory test was lower than that of control but the smoothness and overall acceptability were higher.

Key words : resistant starch, ACAMS(Autoclaved-cooled amylo maize VII), ACNMS(Autoclaved-cooled normal maize starch), noodle texture

서 론

EURESTA(European Flair Concerted Action on Resistant Starch)에서는 1990년 건강한 사람의 소장에서 흡수되지 못하는 전분과 전분분해산물을 통틀어 저항전분(Resistant starch, RS)이라 정의하였는데¹⁾, 이 저항전분은 부분적으로 도정된 날알이나 종자와 같이 물리적으로 효소의 접근이 어려운 RS-I, 바나나와 감자 전분 같이 효소에 의해 분해되기 어려운 전분인 RS-II, 그리고 전분의 노화에 의해 형성된 RS-III의 3가지로 구분되고 있다²⁾. 최근에는 3가지 형태의 효소저항전분외에 화학적으로 변성된 전분을 RS-IV로 구분하-

였고, 이에 관한 연구도 진행되고 있다³⁾. 저항전분은 생리적 기능이 식이섬유소와 비슷하여 성인병 예방이나 대장암 예방과 관련있다는 결과들이 보고되고 있는데, Englyst 등⁴⁾의 보고에 의하면 식사로 섭취한 저항전분의 회장에서의 회수율을 측정했을때 약 95%가 회장으로 회수되었으며, 발효된 후 acetate, propionate 와 butyrate 등과 같은 단쇄지방산을 생성시켰고, ammonia의 생성율은 감소시켰다고 보고하여 섭취한 저항전분이 대장환경에 큰 영향을 줄을 시사하였다. 또한 저항전분은 glycemic index^{4,6)}가 낮아 비만이나 당뇨병 환자의 치료 또는 예방에도 유용하리라 생각된다. 최근 산업의 발달에 따른 식생활 패턴의 변화로 과잉 칼로리의 섭취가 초래되고, 이로 인해 비만이나 동맥경화, 심장병 등의 성인병이 유발됨에 따라 저칼로리 식품에 대한 요구가 높아지고 있는데, 이런 상황에서 효소저항전분의 연구와 이를 이용한 식품 및 새로운 자원으로서의 개발이 유익한 결과를 초래할 수

Corresponding author : Mal-Shick Shin, Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Bukgu Yongbongdong 300, Kwangju 500-757, Korea
Tel : 82-62-530-1336
Fax : 82-62-530-1339
E-mail : msshin@chonnam.chonnam.ac.kr

있으리라 생각된다^{4,11)}. 그러나 지금까지의 저항전분에 관한 연구는 저항전분 생성방법^{7,12-13)}, 저항전분 수율을 증가시킬 수 있는 방법¹⁴⁾ 이를 동물이나 인체에 섭취 시켰을 때의 생리적 효과^{5,8-10)}에 관한 내용만 보고되었을 뿐, 직접 식품에 첨가하여 가공적성을 파악한 연구는 빵이나 쿠키¹⁵⁻¹⁶⁾에서 찾아볼 수 있으나 극히 미비한 실정이다.

여러식품들을 첨가한 식품들이 건강식품으로 개발되고 있는데, 그 중 국수류에는 메밀 복합분, 베섯분말, 쑥가루, 녹차가루들을 첨가¹⁷⁾하여 기능성을 증가시키려는 연구가 진행되고 있다. 식이 섬유소의 생리활성이 알려지면서 식물자원을 식이섬유소로 첨가하려는 시도가 진행되고 있지만 식이 섬유소는 높은 수분 흡수력으로 인해 조리한 국수의 품질저하가 나타날 수 있다. 이런 면에서 식이 섬유소와 비슷한 생리활성을 갖지만 수분흡수력이 낮은 효소저항전분을 첨가하면 국수가 불어 맛이 저하되는 점을 보완할 수 있을 것이다. 국수의 품질 저하를 억제하고 다이어트 식품 제조에 포만감을 갖게하는 기초물질로 이용이 가능 할 것이다.

그러므로 본 연구에서는 기능성 식품소재를 첨가하고 품질도 향상된 국수를 만들기 위한 기초자료를 얻기 위해 고아밀로오스 옥수수전분과 보통 옥수수전분으로 RS-III 형태의 저항전분을 형성하여 이를 첨가하고 국수를 제조하여 그 품질 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

일본식 국수를 제조하기 위해 사용된 밀가루는 Australian standard wheat(ASW) flour로 단백질 함량은 8.83%, 회분함량은 0.29%이었다.

저항전분 제조에 사용된 전분은 아밀로오스 함량 70%를 함유한 고아밀로오스 옥수수전분(American Maize Co., U.S.A)과 28% 아밀로오스를 함유한 보통 옥수수전분(삼양 제넥스, 한국)이었다.

저항전분 형성전분의 제조 및 함량 측정

Pomeranz 등¹²⁾의 방법을 변형하여 저항전분 형성전분(Autoclaved-cooled maize starch, AMS)을 제조하였다. 전분과 물의 비율을 1:3.5로 조절하여 멸균병에 넣고 121°C 멸균기에서 1시간 가열하였다. 호화된 전분액을 실온까지 냉각시킨 후 4°C에서 1일간 저장하였고, 가열·냉각 횟수를 4회까지 반복한 다음 냉동 건조기(Freeze dryer, Il-Sin Engineering Co.)에서 냉동

건조시켰다. 건조된 시료는 마쇄기로 마쇄하고 100 메쉬체를 통과시킨 다음 메시케이터에 보관하면서 시료로 사용하였다. 저항전분 형성전분 중 고아밀로오스 옥수수전분으로 제조된 것은 ACAMS(Autoclaved-cooled amyloamaize VII)로 보통 옥수수전분으로 제조된 것은 ACNMS(Autoclaved-cooled normal maize starch)로 칭하였다. 제조한 저항전분 형성전분의 RS 함량은 AOAC 방법을 변형한 문 등¹⁸⁾의 방법으로 측정하였다.

저항전분 형성전분을 첨가한 밀가루의 리올리지 측정

파리노그라프를 이용한 밀가루의 리올리지 측정은 AACC방법¹⁹⁾을 이용하였다. 유럽이나 미국에서의 총 식이섬유소의 1일 섭취 권장량은 25~30 g이고, 하루 섭취되는 양이 10 g내외로 추정되는데 저항전분을 매끼 5% 주식에 첨가하면 필요한 양을 섭취할 수 있을 것 이므로 저항전분이 5% 첨가 되도록 조절하였다. 밀가루에 저항전분 함량이 5%가 되도록 각각의 저항전분 형성전분을 첨가, 혼합한 후 300 g을 (수분 14%기준) 취하여 파리노그라프로 수분 흡수율, 반죽형성시간, 안정성등을 조사하였다. 호화양상은 신속점도 측정계(RVA, Rapid Visco Analyzer, Newport, Australia)를 이용하여 조사하였다. 시료 3 g (수분함량 14% 기준)을 중류수 25 ml에 분산시키고 0~4분은 50°C, 4~12분은 95°C까지 상승, 12~14분은 95°C에서 유지, 14~22분은 50°C까지 냉각, 22~26분은 50°C를 유지하면서 점도를 측정하였다. 신속점도 측정계의 특성치는 최고점도(P), 95°C에서 2분간 유지한 후의 점도(H), 50°C에서의 냉각점도(C)로 나타내었다.

국수의 제조

밀가루 200 g에 대해 저항전분 함량이 5% 첨가되어 26.4 g의 ACAMS와 47.6 g의 ACNMS를 ASW 밀가루에 각각 첨가하고 잘 혼합하였다. 여기에 물(무첨가군 : 40.5%, 저항전분 형성전분 첨가군 : 45.0%)과 소금(2%)을 가하고 Hobart mixer 1단에서 5분 혼합한 다음 젖은 행주로 덮고 25°C에서 20분간 방치한 후, 국수 제조기(OMC Marcato, Atlas, Italy)의 롤 간격을 4 mm로 하여 면대를 형성한 후, 두 면대를 복합하여 다시 25°C에서 1시간 숙성시켰다. 이를 3단계에 걸쳐면서 국수의 두께를 얇게하고 최종 3.0×1.5 mm 굽기의 국수를 제조하였으며, 일정한 크기로 자른 뒤 바로 비닐 팩에 넣어 시료로 사용하였다.

국수의 조리시험

국수의 조리시험은 신 등²⁰⁾의 방법에 따라 500 ml의

끓는 중류수에 생국수 50 g을 넣고 5, 10, 20분간 조리후 전져서 흐르는 냉수에 1분간 냉각시킨 후, 체에 진져 3분간 방치하여 물을 빼고 무게를 측정하여 국수의 중량을 계산하였다. 조리된 국수의 부피는 중량을 측정한 직후 500 ml의 중류수를 채운 1L용 메스 실린더에 넣고 증가하는 부피로 구하였다.

조리된 국수의 텍스처 측정

5분간 조리하고 1분 냉각 후 전져 3분간 방치한 것을 5 cm로 자르고 rheometer(Sun rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)로 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness)을 최소한 10회 이상 반복 측정하였다.

기기의 조건은 Test type : Mastication test, Table speed : 60 mm/min, Chart speed : 40 mm/sec, Critical dia of probe : 5 mm, Sample height 3 mm, Load cell : 1 kg, Deformation : 50%였다.

조리한 국수의 관능평가

조리된 국수의 관능검사는 전남대학교 식품영양학과 대학원생 9명을 대상으로 실시하였고, 제면성이 가장 좋다고 알려진 ASW로 국수를 만들어 각각의 평가요인이 갖는 의미를 설명하고 훈련하였다. Nagao가 제시한 평가표²¹를 기준으로 ASW로 만든 국수를 control 점수로 하여 고아밀로오스 옥수수전분과 보통 옥수수전분으로 저항전분을 형성한 전분을 첨가한 국수를 평가하도록 하였다. 개인 부스를 이용하였으며 시료는 5분간 가열조리하여 냉각시킨 후, 미리 준비한 소스와 함께 흰색의 용기에 담아 평가하도록 하였다. 평가된 결과는 ANOVA에 의해 분석하였고 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range Test를 사용하였다.

결과 및 고찰

저항전분 형성전분의 저항전분의 수율

고아밀로오스 옥수수전분(Amylomaize VII)은 생전분

Table 1. Yield(%) of resistant starch isolated from maize starches

Sample	Native starch (Autoclaved-cooled)	RS-III type
Commercial maize starch	0.1	20.8
Amylomaize VII	27.4	37.8

그 자체가 아밀라아제에 의해 완전히 분해되지 않는 RS-II type의 전분으로 AOAC 방법으로 27.4%의 저항전분 수율을 나타내었다. 반면 보통 옥수수전분은 가열로 쉽게 화되고 저항전분을 0.1% 함유하는 쉽게 분해되는 전분이다. 그러나 이 전분들은 가열·냉각 과정을 반복하여 RS-III 형태의 저항전분 형성전분으로 제조하면 가열·냉각 횟수의 증가에 따라 저항전분 수율도 증가하는데 4회 반복하여 제조한 경우 저항전분의 수율은 고아밀로오스 옥수수전분으로부터 제조된 ACAMS가 37.8%, 보통 옥수수전분으로부터 형성된 ACNMS가 20.8%였다(Table 1). 고아밀로오스 옥수수전분이 RS-III 형태로 제조되어 판매되는 Novelose 330(National Starch Co.)의 저항전분 함량도 본 실험 결과와 비슷하였다.

저항전분 첨가 밀가루의 리올리지 특성

ASW 밀가루에 저항전분 형성전분을 첨가하여 파리노그래프로 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. ASW 밀가루의 수분 흡수력은 64.2%였으며, ACAMS를 첨가한 경우 78.7%, ACNMS 첨가의 경우 86.0%로 증가하였다. 파리노그래프의 수분흡수력은 단백질 함량과 정의 상관관계를 보이는 것으로 알려져 있으나²², 본 실험에서 나타난 수분흡수력의 증가는 저항전분 형성전분의 첨가로 상대적인 단백질 함량은 감소하였으나, 단백질 함량과는 상관없이 화과정을 거쳐 형성된 무정형 부분이 많은 수분을 흡수할 수 있었기 때문이라고 생각된다. 문 등¹⁸은 저항전분 형성전분의 수분 흡수력이 생전분보다 3배정도 높은 반면 분리된 저항전분은 생전분보다 낮았고, 식이섬유소와 비슷한 영

Table 2. The effect of RS formed maize starches on the mixing properties of Australian standard wheat flour by Farinograph(14% moisture basis)

Additives	Water absorption (%)	Dough development time (min)	Dough stability (min)	Dough elasticity (B.U)
Control	64.2	5.0	26.0	120
5% ACNMS	86.0	5.5	7.8	100
5% ACAMS	78.7	6.0	22.0	110

Control means Australian standard wheat flour without additives. ACNMS and ACAMS were prepared from autoclaved-cooled normal maize starch and amylo maize starch and 5% of RS(w/w) for RS added flour was added to ASW flour

Table 3. Pasting properties of RS added ASW flour

Samples	Temperature(°C)		Viscosity(R.V.U.)		
	Initial	Peak	Peak	Hold	Cool to 50°C
Control	70.6	94.3	160	100	171
5% ACNMS	74.2	93.6	103	72	123
5% ACAMS	72.2	94.3	142	94	159

Control means Australian standard wheat flour without additives. ACNMS and ACAMS were prepared from autoclaved-cooled normal maize starch and amyloamaize starch and 5% of RS(w/w) for RS added flour was added to ASW flour.

양생리활성을 가지는 저항전분은 수분흡수력이 낮아, 낮은 흡수력을 이용해야 하는 식품개발에 중요한 성분으로 그 기능을 할 수 있을 것이라고 보고하였다. 반죽의 안정도는 무첨가 밀가루가 26.0분으로 가장 높았으며, ACAMS 첨가와 ACNMS 첨가의 경우는 각각 22.0분, 7.8분으로 ACNMS 첨가 밀가루가 가장 낮았다. 이는 ACNMS의 밀가루에 대한 첨가 비율이 ACAMS에 비해 높아서 상대적으로 글루텐 함량이 감소된 효과를 나타냈기 때문으로 생각되고 밀가루 반죽 형성시간은 무첨가 밀가루와 첨가 밀가루간에 차이를 보이지 않았다. 김 등¹⁷⁾이 국수 제조시에 미강식 이섬유소를 밀가루에 3, 6, 9% 되게 첨가하여 실험하였을 때 첨가량이 증가함에 따라 수분 흡수력이 증가하였는데 수분 흡수력의 증가는 미강식이섬유의 높은 보수력 때문이라고 보고하였다. 기능성을 증가시키기 위해 식이섬유소를 첨가하면 수분 흡수력이 증가되고 텍스쳐가 저하되는 단점이 있지만, 식이섬유와 거의 같은 기능성을 갖는 저항전분을 첨가하면 수분 흡수력을 조절할 수 있고 텍스쳐 변화가 없기 때문에 국수의 품질을 유지하는데 바람직할 것으로 생각되었다. 무첨가 밀가루와 ACAMS, ACNMS 첨가 밀가루의 RVA에 의한 호화양상은 Table 3에 나타내었다. 호화개시온도는 무첨가 밀가루 70.6°C, ACAMS 첨가 밀가루는 72.2°C, ACNMS 첨가 밀가루는 74.2°C로 가장 높았으며, 최고 점도는 무첨가 밀가루가 160RVU로 가장 높았고, 가장 낮은 것이 ACNMS 첨가 밀가루로 최고점도 103RVU 이었다. 저항전분 형성전분을 첨가한 밀가루의 호화개시온도가 높은 것은 저항전분 형성전분이 전분의 팽윤을 억제하거나 저항전분 형성전분 중무정형 부분의 정도가 낮아 상대적으로 높은 온도에서 점도의 증가를 보이는 것으로 생각되었다. 밀가루에 단백질이 풍부한 대체분을 첨가한 경우의 호화개시 온도의 증가²³⁾나 벼섯분말 같은 식이섬유소를 첨가했을 때 호화개시온도의 증가²⁴⁾ 본 실험결과와 같이 전분의 팽윤을 억제하기 때문으로 생각되었다.

조리한 국수의 성질

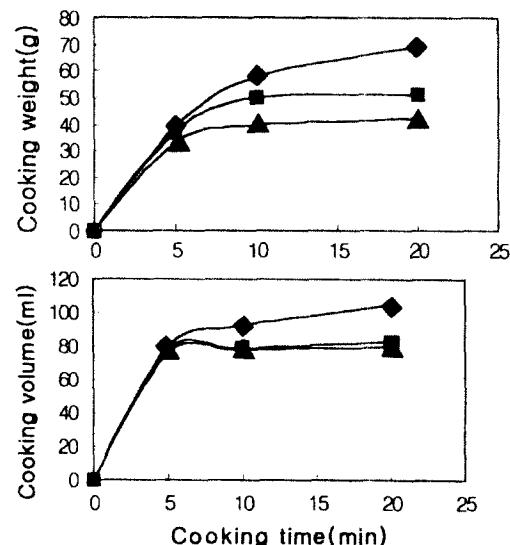


Fig. 1. Changes in weight and volume of cooked wet noodles prepared from RS added flours during cooking.
◆ : ASW, ■ : ASW +5% ACAMS ▲ : ASW + 5% ACNMS

조리한 국수의 성질을 비교하기 위하여 국수를 삶은 다음 가열시간에 따른 무게와 부피변화를 조사하였다(Fig. 1). 국수의 white core가 사라지는 시간을 최적조리시간으로 정하였고, 무첨가 국수의 경우 5분이었다. 조리 후 국수 중량의 변화는 무첨가 국수에서 가장 컸고, ACAMS, ACNMS 첨가 순이었다. 5분 조리까지는 세 국수간에 차이를 보이지 않다가 시간이 지남에 따라 차이를 나타내었는데 이 결과는 파리노 그라프에서 나타난 ACNMS 첨가에 의한 높은 수분 흡수력과는 일치하지 않았으며, 반죽시에 많은 양의 수분이 필요했던 것은 부분적으로 호화된 전분 때문이었으나, 일단 제조된 국수의 경우에는 반죽시 호화된 전분이 흡수했던 물로 인해 조리중에 국수의 수분 흡수는 무첨가 국수보다 적었고, 그로 인해 무게의 증가가 적었던 것으로 생각되었다. 조리후의 부피 변화 역시 무첨가 국수가 가장 높았으며, ACAMS, ACNMS 첨가 국수 순이었다. 김 등¹⁷⁾도 조리후의 국수의 부피

Table 4. Texture profile analysis parameters for 5min-cooked noodles prepared from RS added flours

Noodle	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control	2.63±0.74 ^{1, b}	-5.13±2.10	0.90±0.06	0.70±0.11 ^a	1.64±0.51 ^c
5% ACNMS	8.50±2.59 ^a	-5.83±1.17	0.92±0.05	0.59±0.09 ^{ab}	3.80±0.48 ^a
5% ACAMS	6.86±1.21 ^a	-7.43±3.46	0.87±0.07	0.54±0.14 ^b	3.12±0.71 ^b

^aMean scores ± standard deviation within columns followed by the same superscript letter in each column are not significantly different($p \leq 0.05$) Control means Australian standard wheat flour without additives. 5% ACNMS and ACAMS are prepared from autoclaved-cooled normal maize starch and amylo maize starch and 5% of RS(w/w) for RS added flour was added to ASW flour

Table 5. Sensory evaluation score for 5 min cooked noodles

	Color	Surface appearance	Elasticity	Smoothness	Taste	Softness/hardness	Overall acceptability
Control	15.0 ^a	12.0 ^a	15.0 ^a	6.0 ^a	6.0 ^a	6.0 ^a	60 ^a
5% ACNMS	13.6±3.09 ^b	12.7±2.24 ^a	14.4±3.49 ^b	6.78±1.20 ^b	6.56±1.33 ^b	6.00±1.50 ^{ab}	60.1±7.88 ^a
5% ACAMS	12.5±0.00 ^c	8.67±1.00 ^b	12.2±3.17 ^c	6.11±1.17 ^c	5.67±1.94 ^c	5.22±0.19 ^b	50.39±6.19 ^b

Mean scores ± standard deviation within columns followed by the same superscript letter in each column are not significantly different($p \leq 0.05$)

Control means Australian standard wheat flour without additives.

5% ACNMS and ACAMS are prepared from autoclaved-cooled normal maize starch and amylo maize starch and 5% of RS(w/w) for RS added flour was added to ASW flour

변화는 아밀로그래프나 파리노그라프의 특성과 상관이 없다고 하였는데, 이는 실험결과와 같은 경향이었다.

조리한 국수의 텍스처

밀가루에 저항전분 형성전분을 첨가하여 만든 국수를 5분간 조리하고 냉각한 국수를 3분간 방치한 후, TPA(Texture profile analyzer)로부터 구한 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 웅집성(cohesiveness), 탄성(springiness)은 Table 4와 같았다. 견고성은 저항전분 형성전분이 첨가된 국수에서 높게 나타났으며, 저항전분 형성전분의 종류에 따라서 유의적 차이는 보이지 않았는데, 두 조건에서 형성된 저항전분은 가열에 따라 변화되지 않으며 그 함량을 5%로 같게 조절하였기 때문으로 생각되었다. 웅집성은 무첨가 국수와 ACAMS 첨가 국수에서 큰 차이를 나타냈으며, ACNMS의 웅집성은 다른 두 가지 국수와 다르지 않았다. 여러보고들에 의하면 밀가루내의 전분의 팽윤력과 최고점도가 높을수록 이로부터 만들어진 국수의 견고성은 낮고, 웅집성은 높다고 하였는데²⁵⁻²⁸, 본 연구에서는 ACNMS 첨가 밀가루의 최고점도가 가장 낮음에도 불구하고 무첨가 밀가루와 웅집성이 다르지 않은 이유는, 저항전분이 5%가 되게 밀가루에 첨가하면, ACAMS의 저항전분 수율이 높기 때문에 ACAMS보다는 ACNMS의 더 많은 양이 밀가루에 첨가되게 되고, 그 결과 ACAMS보다는 더 많은 무정형 부분을 포함하게 되어, 높은 흡수력을 갖게 되므로 국수 내부

구조의 결착력이 증가하였기 때문이라고 생각되었다.

국수의 관능검사

국수의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었고, 각각의 요인에 대한 평가점수는 Nagao²¹⁾가 제시한 평가표를 기준으로 하였다. Toyokawa 등^{29,30)}은 일본 국수의 품질은 색(color), 맛(taste), 표면모양(surface appearance), 조리시 무게나 부피등에 의해 평가되며, 전분과 아밀로오스 함량이 일본국수의 점탄성을 좌우하는 인자라고 하였다. 관능검사 결과 색과 탄력성(elasticity) 만이 ACNMS 첨가 국수의 점수가 무첨가 국수에 비해 낮았고, 부드러움성(smoothness), 맛, 전체적인 기호도(overall acceptability)는 무첨가 국수에 비해 높은 값을 나타내었다 ($p \leq 0.05$). Ross 등²⁵⁾은 알칼리 국수에서 밀가루의 최고점도, 팽윤력을 국수의 탄력성과 부의 상관관계를 보이고 부드러움성과는 정의 상관관계를 보인다고 보고하였는데, 본 실험에서는 가장 낮은 최고점도를 나타내는 ACNMS 첨가 밀가루가 무첨가 밀가루에 비해 탄력성이 더 낮았고, 부드러움성에 관한 점수는 높게 나타냈다. Kim 등³¹⁾이 감자와 콩 전분으로 국수를 제조하고 국수의 관능검사 결과와 기계적 측정치간의 상관관계를 조사하였는데, 관능검사 요인 중 투명도(transparency)와 전체적인 기호도는 기계적 측정치인 웅집성과 양의 상관관계를 보인다고 보고하였다. 본 실험에서는 $p \leq 0.05$ 수준에서 탄성(springiness)과 탄력성에서 양의 상관관계를 나타내었

고, 응집성과 전체적인 기호도간의 상관관계는 보이지 않았다. 그러나 본 실험에서 rheometer에 의한 응집성이 ACAMS 첨가 국수가 무첨가 국수와 크게 다르지 않았고 관능검사시 전체적인 기호도에 대해서도 높은 값을 나타냄으로써, 국수에 대한 효소저항전분 첨가 목적으로 ACNMS를 첨가한다면 현재 만들어지고 있는 국수의 품질에 떨어지지 않는 제품을 만들 수 있을 것으로 생각되었다.

요 약

고아밀로오스 옥수수전분으로 제조한 저항전분 ACAMS(Autoclaved-cooled amyloamaize VII)와 보통 옥수수전분으로 제조한 ACNMS(Autoclaved-cooled normal maize starch)를 ASW(Australian standard wheat) 밀가루에 저항저분 함량이 5%가 되게 첨가하여 밀가루의 리올리지와 국수의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. 파리노그라프에 의한 리올리지 특성은 ACAMS와 ACNMS를 첨가했을 때, 무첨가 밀가루에 비해 수분 흡수력은 증가하였으나 반죽의 안정도는 감소하였고, 그 차이는 ACNMS 첨가 밀가루에서 가장 컸다. RVA에 의한 호화개시온도는 ACNMS 첨가 밀가루에서 가장 컸으며 ACAMS, 무첨가 밀가루순이었으나 최고점도는 ACNMS 첨가 밀가루가 가장 낮았다. 국수의 조리후 중량 및 부피증가는 조리시간 5분 까지는 저항전분의 첨가에 대한 영향을 받지 않았으나, 조리시간이 증가함에 따른 변화정도는 무첨가 국수에서 가장 컼고, ACAMS, ACNMS 첨가순이었다. 조리한 국수의 견고성은 저항전분 형성전분이 첨가된 국수에서 높게 나타났으며, 응집성은 무첨가 국수와 ACAMS 첨가국수에서 큰 차이를 보였으나 ACNMS의 응집성과 다른 두가지 국수사이에서 유의적인 차이는 없었다. 조리한 국수의 관능검사 결과 ACNMS 첨가 밀가루가 무첨가 밀가루에 비해 탄력성은 낮았으나, 부드러움성은 높았다.

감사의 글

본 연구는 1998년 전남대학교 연구년 연구비 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사 드립니다.

문 헌

1. Asp N.-G. Preface resistant starch. Eur. J. Clin. Nutri. 46: S1 (1992)

2. Englyst, H.N., Kingman, S.M. and Cummings, J.H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. Eur. J. Clin. Nutri. 46: S33-50 (1992)
3. Erleringen, R.C., Crombez, M. and Delcour, J.A. Enzyme-resistant starch. I. Quantitative and qualitative influence of incubation time and temperature of autoclaved starch on resistant starch formation. Cereal Chem. 70: 339-344 (1993)
4. Silvester, K.R., Englyst, H.N., and Cummings, J.H. Ileal recovery of starch from whole diets containing resistant starch measured in vitro and fermentation of ileal effluent. Am. J. Clin. Nutr. 62: 403-411 (1995)
5. Champ, M. Determination of resistant starch in foods and food products : Interlaboratory study. Eur. J. Clin. Nutri. 46: S51-62 (1992)
6. Englyst, H.N., Kingman, S.M., Cummings, J.H., Beatty, E.R. and Bingham, S.A. Digestion and physical properties of resistant starch in the human large bowel. British J. Nutri. 75: 733-747 (1996)
7. Berry, C.S. Resistant starch : Formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fibre. J. Cereal Sci. 4: 301-314 (1986)
8. De Deckere, E.A.M., Kloot, W.J. and Van Amelsvoort, J.M.M. Effect of a diet with resistant starch in the rat. Eur. J. Clin. Nutri. 46: S121-125 (1992)
9. Trinidad, P.T., Thomas MS.W. and Lilian, U.T. Effect of acetate and propionate on calcium absorption from the rectum and distal colon of humans. Am. J. Clin. Nutri. 63: 574-578 (1996)
10. Anne, B., Jane, M., Jodi, P., Gwyn, J. and Kerin, O. Resistant starch lowers fecal concentrations of ammonia and phenols in humans. Am. J. Clin. Nutri. 63: 766-772 (1996)
11. Kathleen, E.M. and Michael, I.M. Dietary fiber and short-chain fatty acids affect cell proliferation and protein synthesis in isolated rat colonocytes. J. Nutri. 126: 1429-1437 (1996)
12. Sievert, D. and Pomeranz, Y. Enzyme-resistant starch. I. Characterization and evaluation by enzymatic, thermooanalytical, and microscopic methods. Cereal Chem. 66: 342-347 (1989)
13. Erleringen, R.C. and Delcour, J.A. Formation, analysis, structure and properties of type III enzyme resistant starch. J. Cereal Sci. 22: 129-138(1995)
14. Lee, S.K., Mun, S.H. and Shin, M.S. Enzyme-resistant starch formation from mild acid-treated maize starches. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1309-1315 (1997)
15. Wen, Q.B., Lorenz, K.J., Martin, D.J., Stewart, B.G., and Sampson, D.A. Carbohydrate digestibility and resistant starch of steamed bread. Starch. 48: 180-185 (1996)
16. Lin, P-Y., Czuchajowska, Z., and Pomeranz, Y. Enzyme-resistant starch in yellow layer cake. Cereal Chem. 71: 69-75 (1994)
17. Kim, Y.S., Ha, T.Y., Lee, S.H. and Lee, H.V. Effect of rice bran dietary on flour rheology and quality of wet noodles. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 90-95

- (1997)
18. Mun, S.H., Baik, M.Y. and Shin, M.S. Effect of amylose content on the physical properties of resistant starches. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 516-521 (1997)
 19. American Association of Cereal Chemists. Approved Method of the AACC 54-21. The Association, St. Paul, MN(1983)
 20. Shin, S.Y. and Kim, S.K. Cooking properties of dry noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 232-237 (1993)
 21. Nagao, S. Processing technology of noodle products in Japan, pp .169-194. In: *Pasta and Noodle Technology*, ed., Kruger, J.E., Matsuo, R.B., and Dick, J.W.(eds.), The American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, U.S.A(1996)
 22. Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M., and Salamini, F. Bread making quality of einkon wheat(*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal Chem.* 73: 208-214 (1996)
 23. Bergman, C.J., Gualberto, D.G. and Weber, C.W. Development of a high- temperature-dried soft wheat pasta supplemented with cowpea cooking quality, color and sensory evaluation. *Cereal Chem.* 71: 523-527 (1994)
 24. Kim, Y.S. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1373-1380 (1998)
 25. Ross, A.S., Quail, K.J. and Crosbie, G.B. Physicochemical properties of australian flours influencing the texture of yellow alkaline noodles. *Cereal Chem.* 74: 814-820 (1997)
 26. Crosbie, G.B. The relationship between starch swelling properties, paste viscosity and boiled noodle quality in wheat flours. *J. Cereal Sci.* 13: 145-150 (1991)
 27. Crosbie, G.B., Lambe, W.J. Tsutsui, H. and Gilmour, R.F. Further evaluation of the flour swelling volume test for identifying wheats potentially suitable for Japanese noodles. *J. Cereal Sci.* 15: 271-280 (1992)
 28. Konik , C.M., Mikkelsen, L.M., Moss, R. and Gore, P.J. Relationships between physical starch properties and yellow alkaline noodle quality. *Starch.* 46: 292-299 (1994)
 29. Toyokawa, H., Rubenthaler, G.L., Powers, J.R. and Schanus, E.G. Japanese noodle qualities. I. Flour components. *Cereal Chem.* 66: 382-386 (1989)
 30. Toyokawa, H., Rubenthaler, G.L., Powers, J.R. and Schanus, E.G. Japanese noodle qualities. II. Starch components. *Cereal Chem.* 66: 387-391 (1989)
 31. Kim, Y.S., Wiesenborn, D.P., Lorenzen, J.H. and Berglund, P. Suitability of edible bean and potato starches for starch noodles. *Cereal Chem.* 73: 302-308 (1996)

(1999년 9월 8일 접수)