

동충하초 분말 첨가한 빵 반죽의 물리적 특성

†김 창 섭

포항대학 호텔조리제빵계열

Rheological Properties of Bread Dough Made from *Cordyceps militaris* Powder

†Chang-Seob Kim

Division of Hotel Culinary Arts & Confectionary Bakery, Pohang University, Kyungbuk 791-711, Korea

Abstract

This study was carried out to develop an optimum baking formula and baking process for a new bread raw material with added *Cordyceps militaris* powder, which has been known to prevent various adult diseases and cancers. The rheological properties of dough made from *Cordyceps militaris* powder-wheat flour with 0, 1, 2, and 3% *Cordyceps militaris* powder added-were investigated. A farinogram showed that the water absorption and weakness value of dough increased with added *Cordyceps militaris* powder, but development time and dough stability were decreased. An extensogram showed that resistance to extension was increased in bread with 1% *Cordyceps militaris* powder, but decreased in bread with 2% and 3% powder. Extensibility decreased fermentation progressed. An amylogram showed that gelatinization point was increased but maximum viscosity was decreased with added *Cordyceps militaris* powder. With increased amounts of powder dough volume during fermentation was reduced. The change in pH values of dough after mixing, fermentation, and proofing decreased with increased amounts of added powder.

Key words: *Cordyceps militaris* powder, farinogram, extensogram, amylogram, pH values.

서 론

예로부터 중국에서는 동충하초가 불로장생, 강장제로 이용되었고, 중국의 지도자였던 등소평의 장수비결이라고도 알려져 있으며(陳存人 1982; Nam 등 1999), 1993년 세계 육상선수권 대회에서 신기록을 세운 중국 “마군단” 육상선수들이 복용하였다고 하여 전 세계적으로 화제를 불러 일으켰다. 실제로 중국에서는 마우스 실험을 통하여 동충하초가 지구력을 높여주며 자양강장에 효과가 있음을 입증하였고, 신장의 독성에 보호 작용이 있으며 면역 활성을 증가시킨다고 밝히고 있다(성재모 1996). 뿐만 아니라 생체 산화 방지 및 혈당 강하, 콜레스테롤과 중성지방 저하 효과가 있음이 증명되었다.

한편, 산업의 발달과 경제생활 수준의 향상으로 사회 구조

가 조직화되고 기능이 발달되면서 일상생활 및 식생활에 있어 소비자 기호의 다양화, 소비 성향의 변화에 따라 여러 가지 제과제빵 재료를 사용하여 기호성에 부응하는 빵류의 제안이 제과제빵 업계에서는 경쟁력 제고의 관건이 되고 있다(The Monthly Bread & Cake 1992). 또한 최근 식생활이 기능성과 즉석·간편식으로 변모되면서 동충하초를 첨가한 아침 식사 대용의 설기떡 제조 연구(Shin 등 2008)와 타우린을 첨가한 제과제빵 연구가 있으며(Lee & Kim 2009), 대학생이 중·고등 학생층에 비해 빵을 사용한 패스트푸드를 식사 대용의 간편식으로 이용한다고 보고하였다(Choi CE 1995; Lee & Lee 1995). Kim 등(1996)은 연령층이 낮아질수록, 학력이 높아질수록, 전문직, 사무직에 종사하는 화이트칼라일수록 밥 대용으로 빵을 주식으로 하는 경우는 증가한다고 보고하였다. 이

† Corresponding author: Chang-Seob Kim, Division of Hotel Culinary Arts & Confectionary Bakery, Pohang University, 55, Jukchun-dong, Henghea-eup, Buk-gu, Pohang-si, Kyung-buk 791-711, Korea. Tel: +82-54-245-1146, Fax: +82-54-252-0880, E-mail: rla6248@pohang.ac.kr

러한 다수의 연구에도 불구하고 동충하초는 그 형태적 특징과 계통 분류(Sung 등 1995), 약물 활성(Shim 등 2000), 약리학적 기능(박 & 최 1998) 등에 대한 연구만 보고되고 있을 뿐 이를 식빵 제조에 첨가하여 그 반죽 특성을 살펴본 연구들은 미비한 실정이다.

이에 본 실험은 밀리터리스 동충하초 분말을 식빵 제조시 첨가하여 반죽 특성을 조사함으로써 제빵 재료의 다양화와 식품의 형태로 동충하초를 쉽게 섭취할 수 있도록 개발 가능성을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 소맥분은 대한제분(주)(인천, 한국)의 강력분 1등급을 사용하였다. 설탕은 (주)제일제당(인천, 한국)의 정백당을 사용하였고, 식염은 (주)한주소금(안산, 한국)의 순도 98% 이상의 정제염을 사용하였고, 유지는 (주)롯데삼강(천안, 한국)의 쇼트닝으로 산가가 0.05 이하의 것을 사용하였다. 효모는 제니코(서울, 한국)의 압착효모로 활성시험에서 가스 발생량이 1시간에 280 ml 이상인 것을 사용하였고, 분유는 서울유유(서울, 한국)의 탈지분유를 사용하였다. 제빵 개량제는 (주)유니온무역(서울, 한국)의 S-500을 각각 구입하여 사용하였고, 배합수는 상수도 물을 사용하였다.

동충하초 분말은 재생농산(경북 포항시 기계면 성계리 574)에서 다음과 같이 재배하여 사용하였다. *Cordyceps militaris* 균사체를 액체 배양한 균사체 10 cc를 누에번데기 100 g에 접종하여 1회용 port bottle에 넣고 온도 25°C에서 12일간 배양한 후 다시 22°C에서 3개월간 생육하였다. 이것을 동결 건조기(VFD 00305850, Hani Co. Ltd, Incheon, Korea)로 동결 건조하여 분쇄기(GMC-2000, Arona Electronics Co., Korea)로 5분간 균일하게 분쇄하여 사용하였다.

2. Dough의 조성과 제빵 공정

제빵에 사용된 dough의 조성은 Table 1과 같다. 소맥분만으로 제조한 빵을 대조구로 하였으며, 대조구의 재료에서 소맥분을 제외한 나머지 재료의 조건은 모두 고정한 뒤 동충하초 분말을 소맥분 중량 대비로 각각 0, 1, 2, 3%(w/w)씩 되게 첨가하여 배합하였다.

제빵 공정은 AACC 방법(10-10A)(1983)에 따라 Fig. 1과 같이 직접반죽법으로 3회 반복 실시하였다. 제조 방법은 재료들을 배합표에 의거하여 정확히 계량한 후 유지를 제외한 전 재료를 믹싱볼에 넣고 수직형 믹서기(A-200T, Hobart, USA)로 저속으로 1분 믹싱한 후 중속으로 2분간 믹싱하다가 clean up단계에서 유지를 첨가하였다. 다시 저속으로 2분간 믹싱한

Table 1. Formulars for bread prepared with *Cordyceps militaris* powder

Ingredients	<i>Cordyceps militaris</i> powder			
	0%	1%	2%	3%
Strong wheat flour	1,200	1,188	1,176	1,164
Salt	24	24	24	24
Compressed yeast	36	36	36	36
Skim milk powder	24	24	24	24
Shortening	48	48	48	48
S-500	24	24	24	24
Sugar	72	72	72	72
Water	744	744	744	744
<i>Cordyceps militaris</i> powder ¹⁾	0	12	24	36

¹⁾ 0, 1, 2, and 3% *Cordyceps militaris* powder were added to the wheat flour up to total 100%.

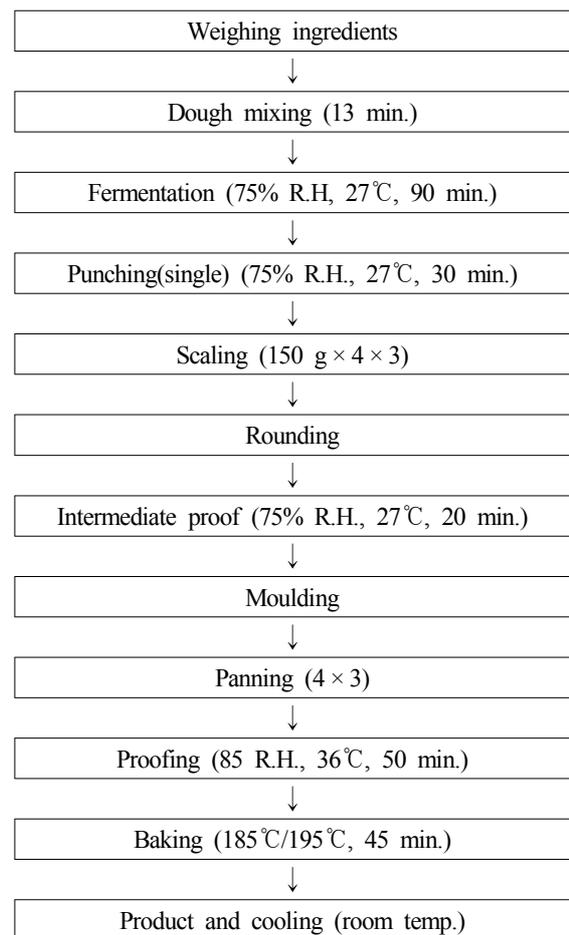


Fig. 1. Flow sheet of a straight dough baking procedure.

후 중속으로 8분간 믹싱하여 반죽의 글루텐이 잘 형성된 최적의 탄력성과 신전성을 갖는 final 단계에서 반죽을 완성하

였다. 반죽의 온도는 26~27°C가 되도록 하였으며, 완성된 반죽을 믹싱볼에서 꺼내어 상대습도 75%, 온도 27°C에서 120분 동안 1차 발효시켰다. 1차 발효가 90분 경과시 편칭을 1회 실시하였다. 1차 발효가 끝난 반죽은 150 g으로 분할한 후 둥글리기를 하여 20분간 중간 발효시킨 후 밀대를 사용하여 가스 빼기를 하고 반죽을 3단으로 접어 성형하여 식빵용 팬에 4개씩 넣고, 상대습도 85%, 온도 36°C에서 50분간 2차 발효를 실시하였다. 2차 발효가 끝난 반죽은 Oven(Sveba Dahlen Deck Oven, Fristad, Sweden)에서 상열 185°C, 하열 195°C로 45분간 구워서 제조하였다.

3. 파리노그램의 측정

파리노그램(M81044, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)을 이용한 측정은 AACC 방법(54-21)(1983)에 따라 constant dough weight법으로 분석하였으며, 300 g 밀가루(수분 함량, 14.4%)를 사용하고, bowl의 온도가 30±0.2°C를 유지하도록 하였다. 혼합하는 동안 커브의 중앙이 500±20 B.U.에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 파리노그램으로부터 수분 흡수율, 도착 시간, 반죽 형성 시간, 반죽 안정도, 약화도, 발로리미터값 등의 특성값을 측정하였다.

4. 익스텐소그램의 측정

익스텐소그램(EXEK/7, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)의 측정은 AACC 방법(54-10)(1983)에 따라 300 g의 밀가루와 6 g의 소금을 사용하였고, 물의 양은 파리노그램 흡수량보다 2% 적게 하였다. 3분 동안 반죽을 한 다음 5분간 방치하고 다시 2분간 반죽을 하면서 파리노그램의 중심선이 500 B.U.에 도달하도록 필요에 따라 흡수량을 조절하였다. 반죽이 끝난 다음 150±0.1 g으로 분할한 후 라운더에서 20번 둥글리기 하고 원통형으로 성형하여 30°C 항온기에서 45분간 방치하고 2차 측정을 하였다. 이와 같은 방법으로 45, 90, 135분 발효시킨 후 반복 측정을 하였다. 반죽의 신장 저항도는 커브의 최고 높이(B.U.)로서 나타내며, 신장도는 시작점으로부터 끝까지의 전체 길이(mm)로 표시하였다.

5. 아밀로그래프의 측정

시료의 호화 특성은 온도 변화에 따른 밀가루의 점도에 미치는 α -amylase의 활성도 측정을 위하여 AACC 방법(22-10)(1983)에 따라 그 특성치를 분석하였다. 아밀로그래프(ASG-6, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)의 측정은 60 g의 시료(수분 함량, 14.4%)를 450 ml 증류수에 현탁시켜 보울에 넣고 회전속도를 75 rpm으로 조정하였다. 현탁액은 1분간 1.5°C의 비율로 25°C에서 95°C까지 가열하였다. 50°C까지 자연 냉각시키면서 측정개시온도, paste의 호화개시온도, 최고점온도,

최고점도 등을 측정하였다.

6. Dough의 Proofing Test

Mixing 직후 반죽에서 10 g을 채취하여 AACC 방법(10-09)(1983)에 따라 실험 조작이 용이하도록 덧가루를 바르고 100 ml mass cylinder에 넣어 식빵 제조용 반죽과 함께 1차 발효하여 발효가 끝난 직후 둥글게 올라온 반죽의 윗부분을 읽어 부피를 측정하였다.

7. Dough의 pH 측정

Dough pH의 측정은 AOAC 방법(1984)에 따라 직접반죽법으로 mixing을 마친 직후, 1차 발효 직후, 2차 발효 직후에 각각 실시하였다. 즉, 각 공정 직후 시료 10 g을 채취하여 250 ml의 비이커에 넣고 100 ml의 증류수를 첨가하여 분쇄기(GMC-2000, Arona Electronics Co., Korea)로 5분간 균일하게 혼합한 다음 25°C의 실온에서 30분간 방치한 후 상등액을 pH meter(HI 8014, Ronchi di villafranca, Italy)로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 파리노그램의 특성

동충하초 분말 첨가량에 따른 파리노그램의 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 파리노그램은 반죽이 일정한 굳기에 도달하는데 필요한 물의 양과 반죽 과정 중 반죽의 점탄성 등과의 상호 관련성을 분석한 것으로 제빵 적성을 판단하는 지표가 된다.

반죽의 수분 흡수율은 반죽의 굳기가 500 B.U.선에 도달할 때까지의 물의 양을 환산한 것으로 측정된 흡수율은 제빵시에 필요한 최적의 가수량을 알아내는 지표가 되며, 반죽의 원재료 배합 비율, 공정 및 제법, 반죽의 온도 및 물의 경도 등 여러 가지 인자의 영향을 받으나 주로 단백질 함량, 손상 전분 등에 영향을 받는다. 동충하초 분말 첨가시 대조구 흡수율 64.3%에 비해 1% 첨가시 흡수율 64.9%, 2% 첨가시 흡수율 64.7%로 높게 나타난 것은 동충하초의 단백질 성분의 증가에 따른 것으로 생각된다.

반죽의 수화 속도를 나타내는 반죽 도착 시간은 밀가루가 물을 흡수하는 초기 단계로서 커브의 윗부분이 500 B.U.에 도달하는 시간으로 밀가루가 물을 흡수하는 속도를 나타낸다. 동충하초 분말 첨가에 따라 반죽 도착 시간이 증가하였다. 이는 단백질 함량이 증가하면 반죽의 도착 시간이 증가한다는 연구와 일치하는 결과였다(Kim IH 2002).

반죽의 굳기가 최고점에 도달하는 반죽 형성 시간은 대조구에 비해 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 이는 동충하초 분말량이 증가함에 따라 글루텐 성분의 희석효과에 기인

Table 2. Farinographic characteristics of dough added with *Cordyceps militaris* powder

Sample	Abs. ¹⁾ (%)	Ar.T. ²⁾ (min.)	D.T. ³⁾ (min.)	Stab. ⁴⁾ (min.)	Wk. ⁵⁾ (Bu.)	V/V ⁶⁾ (-)
0%	64.3	1.6	6.3	30 ↑	30	65
1%	64.9	1.4	4.3	8.9	110	53
2%	64.7	1.7	4.0	5.5	195	43
3%	64.3	1.8	3.3	4.1	245	35

¹⁾ Water absorption, ²⁾ Arrival time, ³⁾ Dough development time, ⁴⁾ Stability, ⁵⁾ Weakness, ⁶⁾ Valometer value.

한 것으로 보인다.

안정도는 믹싱에 대한 반죽의 안전성으로 일반적으로 단백질 함량이 많은 강력분일수록 높은 안정도를 나타낸다고 알려져 있다. 본 실험에서는 대조구에 비해 첨가량이 증가함에 따라 안정도가 감소되었다. 이는 밀가루 이외의 곡분류를 첨가하면 반죽의 안정도가 감소한다는 보고(El-Adawy TA 1997)와 일치하였다.

약화도는 일반적으로 반죽 형성 시간으로부터 12분 후의 커브의 중심이 떨어진 정도를 500 B.U.선으로부터 거리(B.U.)로 나타낸 것으로 제빵용 밀가루는 약화도가 낮을수록 적합한 것으로 알려져 있으나, 첨가량이 증가할수록 반죽의 약화도 수치는 급격히 증가하였다. 이는 동충하초 분말이 밀가루와 혼합된 상태에서 밀가루의 수화를 방해하여 글루텐 형성의 방해 인자로 작용하여 글루텐 발달을 약화(Pyler EJ 1998)시키기 때문으로 생각된다.

반죽 형성 시간과 반죽에 대한 저항성을 기초로 유도된 값인 발로리미터 값은 발로리미터로 계산한 파리노그램의 점수를 말하는 것으로 이상적인 강력분을 100으로 하고 이상적인 박력분을 0으로 하여 그 사이를 안분한 점수로서 동충하초의 첨가량이 증가할수록 발로리미터의 수치가 감소하고 강력도가 저하되어 반죽 형성 시간이 길고, 안정도가 떨어지며 약화도는 커진다.

2. 익스텐소그램의 특성

동충하초 분말 첨가량에 따른 익스텐소그램의 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 반죽이 끊어질 때까지 늘려서 힘을 나타내는 면적(area), 신장도에 대한 저항도는 5 cm 높이

(BU.)로, 신장도는 반죽을 일정 속도로 잡아 당겼을 때 반죽이 늘어나는 정도를 말하고 커브의 전체 길이로 나타내며 반죽의 신전성을 말한다. 신장저항도는 반죽을 일정한 속도로 잡아 당겼을 때 반죽에 가해지는 힘을 반죽의 신전에 대한 저항력으로 표현하고, 이는 커브의 최고 높이, 또는 5분 후의 커브의 높이로 나타내며 반죽의 탄력성을 말한다. 전체 면적은 커브가 둘러싸고 있는 면적을 말하며, 반죽이 가지는 힘, 에너지 크기를 말하는 것으로 반죽의 가스수용력 및 빵의 부피와 상호 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

대조구인 밀가루 반죽의 경우, 발효 시간이 45, 90, 135분으로 경과함에 따라 신장저항도는 460, 545, 655 B.U.로, 반죽이 지니는 강도를 나타내는 전체 면적은 128, 130, 145 cm²으로 각각 증가하였으나, 신장도는 21.0, 18.2, 18.1 cm로 각각 감소하였다.

첨가구에서는 첨가량이 증가할수록 45, 90, 135분 발효하는 동안 신장저항도는 1% 첨가시에는 대조구와 같이 증가했으나, 2, 3% 첨가시에는 감소하는 경향을 나타냈으며, 반죽의 힘, 에너지 크기를 나타내는 커브 면적에서도 1% 첨가시에는 대조구와 같이 증가하였으나, 2, 3% 첨가시에는 감소하는 경향을 나타냈으며, 신장도는 대조구와 같은 경향으로 감소하였다. 한편, 저항도를 신장도로 나눈 값인 저항비는 대조구가 45분에서 21.9이었던가, 동충하초 분말 첨가량이 1% 첨가시에는 대조구에 비해 22.4로 약간 증가하였으나, 2, 3% 첨가한 반죽은 15.6, 15.7로 대조구와 비교하여 감소하였다.

이상의 실험에서 밀가루 반죽이 발효에 의해 탄성과 점성이 증가하고 신장도는 감소(Hoseney 등 1979)하는데 비해 동충하초를 첨가한 반죽의 첨가구에서는 동충하초 분말 1% 첨

Table 3. Extensographic characteristics of dough added with *Cordyceps militaris* powder

Sample	Area(cm ²)			Extensibility(cm)			Resistance(B.U.)			R/E ratio		
	45 min.	90 min.	135 min.	45 min.	90 min.	135 min.	45 min.	90 min.	135 min.	45 min.	90 min.	135 min.
0%	128	130	145	21.0	18.2	18.1	460	545	655	21.9	29.9	36.2
1%	110	115	128	19.4	19.2	18.3	435	475	480	22.4	24.7	26.2
2%	108	97	69	21.1	19.6	17.0	330	320	300	15.6	16.3	17.6
3%	110	70	62	21.6	18.5	20.1	340	270	200	15.7	14.6	10.0

가시에는 대조구와 같은 경향을 보이나, 2, 3% 첨가에서는 반죽의 신장저항도, 신장도, 저항비가 같이 감소하여 반죽이 가스 보유력과 발효내구력이 저하되는 반죽물성을 보였다. 이는 동충하초 분말 첨가량의 증가가 글루텐 형성을 저해하여 나타난 결과라고 생각된다. Keon & Ahn(1995)의 보고에서는 혼합분의 종류와 상태에 따라 다양하지만 밀가루에 멧쌀가루, 찹쌀가루를 혼합할 경우 신장저항도 및 신장도가 감소되었다는 내용과 일치하였다.

3. 아밀로그래프의 특성

동충하초 분말 첨가량에 따른 아밀로그래프를 조사한 측정치는 Table 4와 같다. 호화개시온도는 밀가루 현탁액의 점도가 올라가기 시작했을 때의 온도로 대조구의 55.0°C에 비해서 첨가구의 첨가량이 증가함에 따라 57.0, 56.0, 57.5°C로 전체적으로 높아져서 동충하초 분말 첨가시 호화가 늦게 시작되었다. 이는 동충하초 분말 자체에 포함된 단백질 성분 및 당류 등이 전분 입자와 혼합되어 물에 대해 경쟁성을 가져 결합을 상대적으로 차단하게 됨으로서 호화가 늦어져 호화온도가 높아진 것으로 보인다.

본 실험에서 최고 점도는 대조구의 경우 390 B.U.인데 비해서 첨가구의 첨가량이 증가함에 따라 385, 355, 350 B.U.로 점차 낮아지는 경향으로 나타났다. 이는 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 끈기가 지나쳐 성형이 어려운 결과를 가져왔다. 아밀로그래프의 최고점도는 밀가루의 성질을 파악하는데 이용되는 지표이다. 최고 점도가 높으면 밀가루의 효소활성이 약해서 발효력이 나빠지고, 최종 빵의 crust color와 volume이 왜소하여 품질이 떨어진다. 최고점도가 너무 낮으면 밀가루의 효소 활성이 강해서 성형이 어렵고 끈기가 지나쳐 최종 빵이 수축되는 등 불량 제품의 원인이 된다는 연구 결과와 같은 경향이었다(김성곤 1990).

4. Dough의 Proofing Test

Dough의 1차 발효 과정 중 부피 변화 측정 결과는 Table

Table 4. Amylographic characteristics of dough added with *Cordyceps militaris* powder

Sample	S.T. ¹⁾ (°C)	G.T. ²⁾ (°C)	M.V.T. ³⁾ (°C)	M.V. ⁴⁾ (B.U.)
0%	30	55.0	89.0	390
1%	30	57.0	89.0	385
2%	30	56.0	89.0	355
3%	30	57.5	89.5	350

¹⁾ Starting temperature, ²⁾ Gelatinization temperature,

³⁾ Temperature at maximum viscosity, ⁴⁾ Maximum viscosity.

Table 5. The volume of added *Cordyceps militaris* powder during the fermentation

Sample	Dough volume(ml)		
	40 min.	80 min.	120 min.
0%	14.0	21.9	30.0
1%	13.5	20.6	28.0
2%	13.3	20.5	28.1
3%	13.0	20.2	27.5

5와 같다. 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 발효능은 대두혼합물을 이용한 제빵의 경우, 1차 발효 후 반죽의 부피가 대조구보다 점차 감소된 양상과 유사한 경향이었다(Kim IH 2002). 일본 빵 기술연구소(藤山諭吉 1980)에서는 발효 중 반죽의 물리성 특히 가스 보유력을 지배하는 요인으로 밀가루 단백질의 양과 질, 반죽 시간, 흡수율, 반죽 온도, 이스트와 당, pH 등에 영향이 많다고 기술하고 있으며, 가스 보유력은 pH 5.5 부근에서 최적점이라고 보고하고 있다. 본 실험에서 대조구의 부피는 발효 시간이 40, 80, 120분 경과함에 따라 14, 21.9, 30 ml로 나타난 것에 비해 동충하초 분말 첨가량이 증가하면서 동일한 발효 시간에서 반죽의 부피는 점차 감소하는 경향을 보였다. 본 결과는 동충하초 분말의 첨가로 반죽이 글루텐의 희석 효과로 인하여 가스 보유력이 점차 약화된 것으로 생각된다.

5. Dough의 pH 측정

본 연구에서 동충하초 분말의 첨가에 따른 Dough의 pH 측정 결과는 Table 6과 같다. 소맥분 대체 비율로 동충하초 분말을 0, 1, 2, 3% 첨가했을 때, 첨가량이 증가함에 따라 제빵 과정 중 동일 공정 단계에 있어서 대조구에 비해 첨가구에서 첨가량이 많을수록 pH가 점점 낮아졌으며, 제빵 공정 단계가 진행됨에 따라 대조구와 첨가구 모두 점점 pH가 낮아졌다. Kim & Kim(1998)의 연구에서 솔잎 추출물 첨가량이 많을수록 pH가 낮았고, Kim JS(1998)의 연구에서도 녹차 첨가량이 많을수록 pH가 낮게 나타난 결과와 같은 경향을 보였다.

이는 제빵 공정에 있어 발효 과정 중 생긴 산에 의해 pH가 떨어지는 것으로 판단되며, 낮은 pH는 글루텐의 수화와 팽윤, 효소 작용 속도, 유기염과 산화 환원 과정 등 여러 가지 화학 반응에 영향을 미치게 된다. 이스트의 발효 속도는 pH 5.0 부근에서 가장 빠르며 발효의 pH는 4.0~6.0 정도가 적당하다(Jang SW 2002). Rogers DE(1997)는 반죽의 발효 과정 중 가스 발생력에 가장 큰 영향을 주는 요인으로 효모의 함량과 품질, 당의 양과 종류, 효소력, 식염량, 반죽 온도, 이스트푸드의 종류 및 양 그리고 반죽의 pH 등이 중요하다고 보고한 바 있다. 반죽 안에서는 이들 요인이 개별적 그리고 복합적으로

Table 6. The change in pH of dough added *Cordyceps militaris* powder during procedure

Sample	pH		
	After mixing	After fermentation	After proofing
0%	5.76	5.70	5.59
1%	5.76	5.65	5.33
2%	5.71	5.53	5.29
3%	5.50	5.52	5.27

상호 작용하여 효모의 가스 발생력에 영향을 미치며, 특히 반죽의 pH가 낮을수록 가스 발생력이 증가한다고 기술하고 있다(Hong & Min 1998). Mangoffin & Hosoney(1974)은 제빵시 이스트의 발효 속도는 첨가된 원료의 pH, 삼투압과 완충상태에 의해서 좌우되며, 발효가 진행됨에 따라 pH는 저하된다고 보고하였다. 이는 본 실험과 같은 경향을 보였다.

요약 및 결론

동충하초는 동결 건조 후 분말로 만들어서 소맥분에 0, 1, 2, 3%되게 첨가하여 반죽의 물리적 특성을 조사하였다.

파리노그램의 결과에서는 동충하초 분말의 첨가량이 증가하면 수분 흡수율이 증가하고 반죽 형성 시간이 짧아졌으며, 안정도가 낮아지고 약화도가 증가하였다.

익스텐소그램의 결과에서는 동충하초 분말의 첨가량이 증가하면 신장저항도는 1% 첨가시에는 대조구와 같이 증가했으나 2, 3% 첨가시에는 감소하였고, 신장도는 감소하여 반죽이 가스 보유력과 발효 내구력이 저하되는 반죽 물성을 보였다.

아밀로그래프의 결과에서는 동충하초 분말의 첨가량이 증가하면 호화개시온도가 높아졌으며, 최고점도는 감소하였다.

Dough의 1차 발효 과정에서 발효 proofing test 수치는 동충하초 분말의 첨가량이 증가하면 점차 낮아지는 경향을 보였다.

믹싱 직후, 1차 발효 직후, 2차 발효 직후의 공정에서 동충하초 분말의 첨가량이 증가하면 반죽의 pH는 점점 낮아지는 경향을 보였다.

따라서 1% 이내의 동충하초 분말 첨가 수준이 반죽의 물리적 특성 측면에서 적정하다고 사료된다.

참고문헌

김성근. 1990. 제분과 밀가루의 이용. 한국제분공업협회. 서울. pp.173-180
 박화진, 최미애. 1998. 동충하초 함유성분의 약리학적 기고찰. *仁濟論業* 14:1145-1156

성재모. 1996. 한국의 동충하초. 교학사. 서울. pp.288-299
 藤山諭吉. 1980. 製パン 理論と實題. Japan Institute of Baking. Japan. pp.59-62
 陳存人. 1982. 圖說韓方醫藥大事典 (中國藥學大典)第3卷. 講談社. 東京. 日本. pp.170
 AACC. 1983. Approved Method of the AACC, 8th ed. Method 10-10A. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. USA
 AACC. 1983. Approved Method of the AACC, 8th ed. Method 54-21. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. USA
 AACC. 1983. Approved Method of the AACC, 8th ed. Method 54-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. USA
 AACC. 1983. Approved Method of the AACC, 8th ed. Method 22-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. USA
 AACC. 1983. Approved Method of the AACC, 8th ed. Method 10-09. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn. USA
 AOAC. 1984. Official Method of Analysis, 15th ed. 943.02, 945.42. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. USA
 Choi CE. 1995. Modern industrial social and dietary culture. *Journal of The Korean Society of Dietary Culture* 10:213-222
 El-Adawy TA. 1997. Effects of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Food Chem* 59:7-14
 Hong HH, Min KC. 1998. Confectionery & Baking Test Technology. Kwangmoonkag. Seoul. pp.93-150
 Hosoney RC, Hsu KH, Junge RC. 1979. A simple spread test to measure the rheological properties of fermentation dough. *Cereal Chem* 56:141-148
 Jang SW. 2002. Monthly Bakery. December. 413:193-195
 Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30:542-547
 Kim IH. 2002. Rheological properties of dough and qualities of bread made from wheat flour blended with soy flour. Kyungbuk University. Korea. pp.13-28
 Keon HR, Ahn MS. 1995. A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various flours (1). *Korean J Food Sci* 11:479-486

- Kim JH, Lee MJ, Park MY, Moon SJ. 1996. A study for eating patterns of Korean men. *Journal of The Korean Society of Dietary Culture* 11:621-634
- Kim JS. 1998. Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food & Nutr* 11:657-661
- Lee JS, Kim YS. 2009. Baking characteristics of taurine supplemented bread and cookies and its effect on blood alcohol concentrations. *Korean J Food & Nutr* 22:479-484
- Lee KW, Lee MM. 1995. Nutritional knowledge, attitude and behavior of college students in Seoul and Gyunggido area. *Journal of The Korean Society of Dietary Culture* 10:125-132
- Mangoffin CD, Hosoney RC. 1974. A review of fermentation. *Baker's Digest* 48:22-29
- Marston PE, Wannan TL. 1976. Bread baking, the transformation from dough to bread. *Baker's Dig* 50:24-28
- Nam SH, Jung IY, Ji SD, Cho SY. 1999. Cultural condition and morphological characteristics of *Paecilomyces japonica* for artificial cultivation. *Korean J Seric Sci* 41:36-40
- Pomeranz Y. 1985. Carbohydrate, Starch, in "Functional Properties of Food Component". Academic press, New york. pp.64-69
- Pylar EJ. 1998. Baking Science and Technology. 3rd ed. vol. I. Sosland Pub. Co. Merriam, Kansas, USA. pp.308-329
- Rogers DE. 1997. Baking Science. chap. I. American Institute of Baking. USA. pp.1-23
- Shim JY, Lee YS, Lim SS, Shim KH, Hyun JE, Kim SY, Lee EB. 2000. Pharmacological activities of *Paecilomyces japonica*, a new type *Cordyceps*-sp.. *Kor J Pharmacogn* 31:163-167
- Shin SM, Kim AJ, Cho HC, Joung KH. 2008. Quality characteristics of Seolgideok prepared with added *Paecilomyces japonica* powder. *Korean J Food & Nutr* 21:22-27
- Sung JM, Lee HK, Yang KY. 1995. Classification of *Cordyceps* spp. by morphological characteristics and protein banding pattern. *The Korean J of Mycology* 23:92-104
- The Monthly Bread & Cake. 1992. Encyclopaedia Dictionary of Bread and Cake. Minmoonsa. Seoul. pp.423-424

(2010년 1월 5일 접수; 2010년 3월 4일 채택)