

메밀 혼합분의 반죽특성과 생리활성 검색

유광하 · 김수현 · 유수정 · 오현택 · 함승시[†]

강원대학교 바이오산업공학부

Dough Characteristics and Biological Effects of Mixed Flour of Buckwheat and Wheat

Kwang-Ha Yoo, Soo-Hyun Kim, Soo-Jung Yoo, Hyun-Taek Oh and Seung-Si Ham[†]

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

This study was to investigate the mixed buckwheat flour quality by observing antimutagenic and cytotoxic effects of mixed buckwheat flour extracts using Ames test and SRB (sulforhodamine B) assay. Samples were prepared to the ratio of 100% (B1), 90% (BF1), 80% (BF2), 70% (BF3) and 60% (BF4) (w/w) flour buckwheat based on wheat flour weight. The initial pasting temperature in an amylograph was increased according to the increase of the buckwheat flour. The water absorption in farinograph decreased with the addition of buckwheat flour. The inhibition rates of B1, BF3 and BF4 extract (160 µg/plate) were 45%, 37.3% and 42% against the mutagenesis of *Salmonella* Typhimurium TA100 induced by MNNG (0.4 µg/plate), respectively. In addition, the B1 at the same concentration showed 64% and 44.3% inhibition on the mutagenesis of *Salmonella* Typhimurium TA98 and TA100 induced by 4NQO (0.15 µg/plate), respectively. In SRB assay, human breast adenocarcinoma (MCF-7), human hepatocellular carcinoma (Hep3B), human stomach adenocarcinoma (AGS), human lung carcinoma (A549) and human cervical adenocarcinoma (HeLa) proliferations were inhibited by the increase in the sample concentration.

Key words: buckwheat, flour quality, antimutagenicity, cytotoxicity

서 론

메밀(*Fagopyrum esculentum* Moench) 종실은 종피, 과피, 자엽, 배유 등으로 구분하며(1), 과피와 종피에는 무기질 및 단백질 등 특수성분이 많고 배유부에는 당질이 많이 분포되어 있다. Shim 등(2)은 이미 한국에서 생산되는 메밀의 성분은 재배 지역 또는 품종에 따라 성분 함량에 차이가 있음을 밝힌 바 있다. 메밀 성분 중 회분은 대체적으로 2.0% 내외이며 단백질은 약 13%로서 종피와 과피에 많이 함유되어 있다. 또한 메밀의 무기질 성분으로 K, Mg, Ca, P 및 Fe의 함량이 많고, Mn, Zn, Na 및 Se 등은 미량 함유되어 있다(3). Matsushashi에 의하면 K와 Mg은 주로 과피에 있으면서 단백질 부분에 농축되어 있기 때문에 단계적으로 제분을 할 경우에는 최종 단계에서 얻어지는 메밀가루에 무기질 함량이 많다고 보고하였다(4).

메밀은 flavonoids 성분으로 rutin을 비롯한 quercetin, isoquercetin, myrecetin, quercitrin 등이 알려져 있고 이들 화합물의 항산화, 혈압 저하 작용, 혈관 수축 작용 및 항균 작용 등 생체 조절 기능이 밝혀짐으로써 새로운 메밀 제품의

가공 개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 이에 따른 메밀 수요량도 점차적으로 늘어가고 있는 추세이다(5-7). 특히 메밀 단백질 중에는 수용성 단백질이 많아 globulin과 albumin 등이 60% 이상 함유되어 있고, 반면에 prolamin과 glutelin 등 소수성 단백질 함량은 14% 내외로 비교적 적은 편이어서 glutelin 함량이 많은 밀가루 단백질 조성과의 대조를 이루고 있는 것이 특징이다(8,9). 한편 필수아미노산은 밀 혹은 귀리에 비해 함량이 많아 영양적 가치가 높고(10,11), 메밀의 지방산은 oleic acid와 linoleic acid가 주를 이루고 있으며, palmitic acid 및 stearic acid가 다른 곡류에 비하여 높다(12,13).

메밀국수의 주재료인 메밀의 제면특성은 점성이 약해 함량이 높으면 쫄깃한 면발이 나오지도 않고 잘 끊기는 특징을 보이고 있어 일반적으로 밀가루나 녹말가루 등을 적당한 비율로 섞어 제조해야 끊어지지 않는 면을 만들 수 있다. 그러나 현재 시판되는 메밀국수의 메밀함량은 일반적으로 20~40% 정도로 적은 양의 메밀분이 첨가된 형태로 제조되고 있으며 메밀의 가격상승에 편승하여 메밀가루에 밀가루를 혼합하여 메밀제품을 가공 생산함으로써 메밀식품의 품질 저하가 문제시 되고 있다. 또한 메밀원료에서부터 제품

[†]Corresponding author. E-mail: hamss@kangwon.ac.kr
Phone: 82-33-250-6453, Fax: 82-33-250-6453

이르기까지 영양적 가치와 기능성에 대한 과학적 연구와 메밀 함량이 높은 국수 개발은 아직 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 강원도산 메밀을 재료로 밀가루 혼합 정도를 달리하여 혼합분을 제조한 후 반죽특성을 살펴보고 제면이 가능한 혼합분에 대하여 생리활성을 평가함으로써 관능 및 기능성이 우수한 건강기능식품으로 제조하기 위한 그 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 메밀은 춘천지역에서 생산된 단메밀로서 춘천 막국수협회 제분공장에서 제분된 메밀분을 사용하였으며, 원료 메밀을 정선한 후 원료의 중량별로 분리하여 제분기로 분쇄한 후 100 mesh 체로 사별하여 메밀분을 얻었다. 이와 같이 제분된 메밀분 중의 메밀껍질 함유량은 8% 내외였다. 또한 밀가루는 주식회사 동아제분의 무표백 제품으로 수분 함량 13.7%, 조단백질 함량 13.8%인 것을 사용하였다. 메밀 복합분의 비율은 Table 1과 같다.

메밀혼합분의 아밀로그래프

혼합메밀 분말의 호화 양상은 아밀로그래프(Brabender amylograph)를 사용하여 Medcalf와 Gilles(14)의 방법으로 측정하였다. 각 혼합분 현탁액 500 mL를 25°C부터 92.5°C까지 1.5°C/min의 일정한 속도로 가열하였고, 92.5°C에서 15분간 유지하였다.

메밀혼합분의 파리노그래프

메밀 혼합분말 반죽의 성질은 파리노그래프(Brabender farinograph)를 사용하여 흡수율, 반죽 형성시간, 안정도, 약화도를 측정하였다(15). 반죽의 약화도는 farinograph unit (F.U.)로 나타내었다.

시료의 추출

시료 중량의 10배의 70% 에탄올을 첨가하고 80°C에서 8시간씩 3회 추출한 후, 감압여과 장치에서 뜨거운 상태로 여과하였다. 여액을 감압 농축하여 추출용매를 제거한 후 동결 건조시켜 실험에 사용하였다.

항돌연변이원성 실험

Ames test를 개량한 pre-incubation 법(16)에 따라 항돌

연변이원성 실험을 실시하였으며, 4-nitroquinoline-1-oxide (4NQO)와 *N*-methyl-*N'*-nitro-*N*-nitrosoguanidine(MNNG)를 돌연변이원으로 사용하였다. 건열 멸균시킨 glass cap tube에 메밀 혼합분 추출물을 각각 50 µL씩 첨가하고 변이원 물질을 50 µL 첨가하였다. 여기에 하룻밤 배양시킨 *Salmonella* Typhimurium TA98 및 TA100을 100 µL씩 각각 주입한 후에 0.2 M 인산 완충용액(pH 7.4)를 가하여 최종부피가 700 µL가 되도록 하였다. 이것을 37°C에서 30분간 진탕배양한 다음 0.5 M histidine/biotin을 함유한 top agar(45°C)를 2 mL씩 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 미리 조제해 놓은 minimal glucose agar plate 상에 도포하고 평판 고화시켜 37°C에서 48시간 배양하여 생성된 복귀 돌연변이 수를 측정하여 항돌연변이원성 유무를 판정하였다. 메밀 혼합분 추출물과 변이원 물질의 농도는 예비실험을 통하여 결정하였으며 항돌연변이 효과는 변이원 물질의 활성에 대한 시료의 억제율로 나타내었다. 즉 $[M-S_1]/(M-S_0) \times 100$ 식에 따라 계산하였고, 돌연변이원을 첨가하였을 때 복귀 돌연변이주의 수를 M, 자연 돌연변이주의 수를 S_0 , 돌연변이원과 시료를 첨가했을 때의 복귀 돌연변이주의 수를 S_1 으로 나타내었다.

세포독성 실험

항암활성 측정은 SRB assay(sulforhodamine B)의 세포 단백질 염색을 이용하여 세포생육정도를 측정하였다(17). 10% fetal bovine serum 및 각각의 인간 암세포인 폐암세포(A549), 간암세포(Hep3B), 유방암세포(MCF-7), 위암세포(AGS) 및 자궁암세포(HeLa)와 인간 신장 정상세포(293)를 함유하는 RPMI-1640과 DMEM배지를 5×10^4 cells/mL 농도로 100 µL씩 각 well에 첨가하여 37°C, 5% CO₂ 조건에서 24시간 동안 배양시킨 후 DMSO로 녹인 시료를 각각 0.25, 0.5, 0.75, 1 mg/mL의 농도로 100 µL씩 첨가하여 48시간 동안 다시 배양하였다. 그 후 상등액을 조심스럽게 제거하고 냉장 보관한 10%(w/v) TCA를 100 µL씩 첨가한 후 1시간 동안 4°C에서 방치한 후 증류수로 5회 세척하였다. 실온에서 건조시킨 후 1%(v/v) acetic acid에 녹인 0.4%(w/v) SRB 용액 100 µL를 첨가해 30분 동안 염색시켰다. 결합되지 않은 SRB 염색액은 1%(v/v) acetic acid 용액으로 4회 세척하고 다시 건조시킨 후 10 mM Tris buffer(pH 7.4) 100 µL로 염색제를 충분히 용해하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

메밀 혼합분의 호화도와 점도

메밀 혼합분의 아밀로그래프에 의한 호화양상은 Table 2와 같으며, 호화 개시온도 즉 전분의 gel화가 일어나는 온도는 B1에서 65°C이었으며 밀가루의 혼합비율이 높을수록 호화점이 64.6°C에서 63.6°C로 조금씩 낮아졌다. 이러한 결과는 밀가루에 함유된 단백질이 전분 입자에 코팅되어 전분의 팽윤을 지연시킴으로써 호화가 늦어졌다고 생각되며, Kim

Table 1. Mixing ratio of flours of buckwheat and wheat (unit: %)

Sample code	Buckwheat flour	Wheat flour
B1	100	0
BF1	90	10
BF2	80	20
BF3	70	30
BF4	60	40

Table 2. Amylograph characteristics of mixed flours of buckwheat and wheat

Flour ¹⁾	Moisture (%)	Pasting temp. (°C)	Temperature at max. viscosity (°C)	Peak viscosity (A.U.)
B1	12.3	65.0	96.4	1,788
BF1	11.9	64.6	96.4	1,632
BF2	12.2	64.8	96.1	1,559
BF3	11.8	64.1	94.7	1,452
BF4	11.8	63.6	93.8	1,407

¹⁾Refer to Table 1.

등(18)의 연구 결과와도 일치하였다. 최고 점도는 B1이 96.4 °C에서 1,788 A.U.이었으며 밀가루의 혼합 비율이 높을수록 최고 점도 시의 온도는 96.1~93.8°C로 낮아졌고 이때의 최고 점도도 1,632~1,407 A.U.로 점차 감소하였다. 메밀가루의 경우 최고 점도가 1,500~2,000 A.U.일 때 알파아밀라제의 효소작용이 없다고 볼 수 있는데 B1, BF1 및 BF2에서 최고 점도가 1,500 A.U. 이상 값을 나타냄으로써 알파아밀라제의 효소작용이 일어나지 않는다는 것을 알 수 있었다. 즉, 메밀가루의 혼합 비율이 높을수록 최고 점도일 때의 온도와 최고 점도 값의 상승 결과를 나타내었다.

메밀 복합분의 반죽 특성

파리노그래프에 의해 측정된 메밀 혼합분의 반죽 특성은 Table 3과 같다. 반죽의 최적상태에 필요한 반죽의 수분 흡수량은 B1에서 55.9%이었고 밀가루의 혼합비율이 높을수록 약간씩 증가하는 경향을 보였다. 밀 단백질인 글루텐의 수분 흡수율은 2.8배로 높으며 메밀가루의 일부를 밀가루로 대체한 군에서는 대체량이 증가함에 따라 글루텐의 함량이 증가했기 때문에 수분 흡수율도 증가한 것으로 사료된다. 반죽 형성시간은 BF2에서 9.2분으로 가장 길게 나타났으며 그 다음으로는 BF3은 7.3분, BF4는 6분을 나타냄으로써 메밀분의 혼합비율이 증가함에 따라 반죽 형성시간이 짧아짐을 알 수 있었다. 반죽의 안정도를 측정한 결과 BF2에서 3.6분으로 가장 안정하였고 그 다음으로는 BF3이 3.2분, BF4의 경우 3.1분을 나타내 메밀분 혼합비율의 증가에 따라 반죽의 안정도가 길어지는 경향이었으나 큰 차이는 없었다. 그러나 BF1에서는 안정도가 0.3분으로 매우 짧았다. 한편 반죽의 약화도 실험에서도 BF2, BF3 및 BF4에서 각각 87, 90 및 89 F.U.를 나타내 메밀분 혼합 비율의 증가에 따른 반죽의 약화도는

Table 3. Farinograph data of mixed flours of buckwheat and wheat

Flour ¹⁾	Water absorption (%)	Dough development time (min)	Stability (min)	Weakness (F.U.)
B1	55.9	-	-	13
BF1	58.0	0.5	0.3	48
BF2	59.9	9.2	3.6	87
BF3	61.3	7.3	3.2	90
BF4	62.4	6	3.1	89

¹⁾Refer to Table 1.

큰 차이가 없었다. 그러나 BF1 이상에서는 안정도가 급격히 약화됨을 알 수 있었다.

메밀가루 및 메밀 혼합분에 대한 아밀로그래프와 파리노그래프 특성을 살펴본 결과 B1과 BF1 및 BF2로는 생면, 건면 및 압출면을 제조하기에는 부적당하다고 판단되어졌다. 따라서 제면 시 원료로 사용하게 될 BF3 및 BF4에 대하여 생리활성을 검토하였고 대조군으로 B1을 사용하였다.

Ames test를 이용한 항돌연변이원성

메밀 혼합분의 에탄올 추출물의 MNNG(0.4 µg/plate)에 대한 돌연변이 억제효과를 측정한 결과, *S. Typhimurium* TA100 균주의 경우 B1, BF4 및 BF3에서 모두 농도 의존적으로 억제활성을 나타내었으며, 시료농도 160 µg/plate에서 B1, BF4, BF3 추출물은 각각 45%, 42%, 37.3%의 항돌연변이 효과를 나타내었다(Fig. 1).

4NQO(0.15 µg/plate)에 대한 돌연변이 억제효과를 측정한 결과 *S. Typhimurium* TA98의 경우 농도 의존적으로 억제활성을 나타내었으며, 시료농도 160 µg/plate에서 B1, BF4, BF3 추출물은 각각 64%, 38.2%, 47.1%의 항돌연변이 효과를 보였다. TA100 균주에서도 시료 농도 증가에 따라 농도 의존적으로 돌연변이 억제효과를 나타내었으나 160 µg/plate의 시료농도에서 B1, BF4, BF3 추출물의 경우 각각 44.3%, 22.1%, 36.4%의 억제활성을 나타내 TA 98과 비교했을 때 전반적으로 낮은 억제활성을 나타내었다(Fig. 2). Lee (19)는 메밀썩 에탄올 추출물의 4NQO에 대한 항돌연변이원성 실험 결과, 같은 시료 농도에서 TA98 및 TA100 균주에 대해서 에탄올 추출물을 비롯한 다른 분획물에서 돌연변이 억제효과는 70% 이상으로 나타났다. 또한 Kim(20)의 메밀

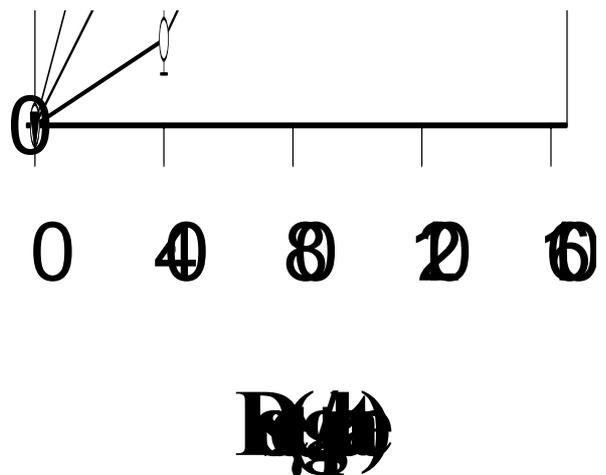


Fig. 1. Inhibitory effects of each sample of buckwheat flour 70% ethanol extract on the mutagenicity by MNNG (0.4 µg/plate) in *Salmonella* Typhimurium TA100.

● : B1 (buckwheat flour 100%), ○ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▼ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).

¹⁾Mean±SD (n=3).

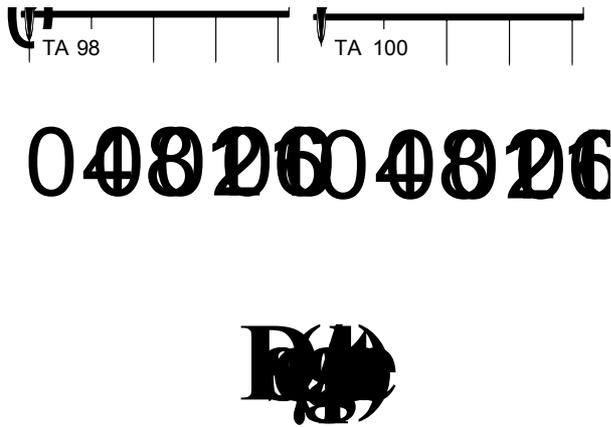


Fig. 2. Inhibitory effects of each sample of buckwheat flour 70% ethanol extract on the mutagenicity by 4NQO (0.15 µg/plate) in *Salmonella* Typhimurium TA98 and TA100.

● : B1 (buckwheat flour 100%), ○ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▼ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).
¹⁾Mean±SD (n=3).

껍질 에탄올 추출물 및 분획물의 4NQO에 대한 돌연변이 억제효과를 실험한 결과, 시료 농도 200 µg/plate에서 모든 분획물이 50% 이상의 돌연변이 억제효과를 보였고, 특히 에틸아세테이트 분획물에서는 80.1% 높은 억제효과를 나타내었다. 이는 메밀가루보다 메밀짚 및 메밀껍질 부분에 항돌연변이 활성을 나타내는 생리활성물질들이 많이 함유되어 있음을 시사하고 있다.

암세포 성장 억제효과

B1, BF4 및 BF3 추출물의 *in vitro*에서의 세포독성을 규명하기 위해 유방암세포, 간암세포, 위암세포, 폐암세포 및

자궁암세포 등의 인간 암세포주를 이용하여 암세포 성장 억제효과를 조사하였으며 대조군으로서 인간 신장 정상세포 293을 이용하여 시료에 대한 세포독성을 확인하였다. 메밀 혼합분의 추출물을 각각 0.25, 0.5, 0.75 및 1 mg/mL의 농도가 되도록 각각의 암세포주에 첨가하고 48시간 배양한 후에 나타난 암세포의 성장 억제율을 측정하였다.

유방암세포에 대한 B1, BF4, BF3 추출물의 암세포 성장 억제효과를 검토한 결과 시료 농도 1 mg/mL에서 각각 67.9%, 63%, 59%의 억제효과를 나타냄으로써 B1 추출물에서 높은 세포독성을 나타냄을 알 수 있었다(Fig. 3).

간암세포에 대한 B1, BF4 및 BF3 추출물의 암세포 성장 억제활성은 Fig. 4와 같다. 시료 농도 1 mg/mL에서 B1, BF4, BF3 추출물에서 각각 72.6%, 63.5%, 49.8%의 억제효과를 나타내었다.

위암세포(AGS)에 대한 억제활성은 1 mg/mL에서 B1, BF4, BF3 추출물은 70% 이상의 높은 암세포 성장 억제효과를 나타내었고 BF3 추출물의 억제활성은 81.1%의 억제활성을 나타내었다(Fig. 5).

폐암세포에 대한 B1, BF4 및 BF3 추출물의 암세포 성장 억제효과는 시료 농도 1 mg/mL에서 각각 61.2%, 67.9% 및 65.5%로 각 시료에서 비슷한 암세포 성장 억제 효과를 나타내었다(Fig. 6).

자궁암세포의 경우에서도 시료의 농도 증가에 따라 암세포 성장 억제활성도 증가하였으며 B1, BF4 및 BF3 추출물의 시료 농도 1 mg/mL에서 각각 72.9%, 69.3% 및 64.6%로 폐암세포에 대한 억제효과와 유사한 세포독성 효과를 나타내었다(Fig. 7).

인간 신장 정상 세포 293에 대해서는 시료 모두에서 40%

1)

1)

Fig. 3. Inhibitory effects of buckwheat flour 70% ethanol extract on human breast carcinoma (MCF-7).

□ : B1 (buckwheat flour 100%), ▨ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▩ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).
¹⁾Mean±SD (n=3).

Fig. 4. Inhibitory effects of buckwheat flour 70% ethanol extract on human hepatocellular carcinoma (Hep3B).

□ : B1 (buckwheat flour 100%), ▨ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▩ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).
¹⁾Mean±SD (n=3).

1)

Fig. 5. Inhibitory effects of buckwheat flour 70% ethanol extract on human gastric carcinoma (AGS).

□ : B1 (buckwheat flour 100%), ▨ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▩ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).

¹⁾Mean ± SD (n=3).

1)

Fig. 7. Inhibitory effects of buckwheat flour 70% ethanol extract on human cervical adenocarcinoma (HeLa).

□ : B1 (buckwheat flour 100%), ▨ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▩ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).

¹⁾Mean ± SD (n=3).

1)

Fig. 6. Inhibitory effects of buckwheat flour 70% ethanol extract on human lung carcinoma (A549).

□ : B1 (buckwheat flour 100%), ▨ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▩ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).

¹⁾Mean ± SD (n=3).

이하의 낮은 성장 억제효과를 나타냄으로써 각종 암세포에 대해서는 높은 억제활성을 나타낸 반면, 정상 세포에 대해서는 비교적 낮은 억제 활성을 나타낸다는 사실을 알 수 있었다(Fig. 8).

현재까지 메밀 추출물에 관한 연구는 비교적 많이 이루어져 있으나(21-25) 메밀 혼합분말 추출물에 관한 생리활성, 특히 인간 암세포에 대한 억제활성에 관한 연구보고는 보고된 바가 없다. Hwang 등(26)은 발아메밀 메탄올 추출물에 대해서 폐암세포, 유방암세포, 위암세포 및 대장암세포에 대한 생육억제 실험 결과 폐암세포와 위암세포에서의 세포독성 효과가 높다고 하였으며, 암세포 종류에 따라 상이한 결

1)

Fig. 8. Inhibitory effects of buckwheat flour 70% ethanol extract on transformed human kidney (293).

□ : B1 (buckwheat flour 100%), ▨ : BF3 (buckwheat flour 70%+wheat flour 30%), ▩ : BF4 (buckwheat flour 60%+wheat flour 40%).

¹⁾Mean ± SD (n=3).

과를 보이는 것은 발아과정 중에 효소의 변화에 의해 생성된 2차대사물질 때문이라고 보고하였다. 또한 Kim(20)은 메밀 껍질 에탄올 추출물 및 분획물이 다른 암세포에 비하여 위암 세포 및 자궁암세포에서 높은 암세포 성장억제 효과를 나타내었다고 하였는데 본 실험에서도 다른 암세포주에 비해 위암세포에서 높은 암세포 성장억제 효과를 보였다.

요 약

메밀 함량이 높은 국수 개발 및 메밀 원료에서부터 제품에 이르기까지의 영양적 가치와 기능성에 대한 과학적 연구를

위해서 메밀가루 및 메밀가루 혼합분에 대해서 반죽 특성과 생리활성을 조사하였다. 아밀로그래프 및 파리노그래프를 사용한 리올로지특성은 호화온도와 최고 점도는 B1에 비하여 메밀 혼합분에서는 낮아졌고, 파리노그래프 측정 결과 B1이 BF1~BF4에 비하여 수분 흡수율은 낮게 나타났으며 반죽형성시간은 BF2에서 9.2분으로 가장 길었다. 메밀 혼합분 에탄올 추출물의 MNNG(0.4 µg/plate)에 대한 항돌연변이 효과에서 *S. Typhimurium* TA100 균주에 대해 B1, BF4 및 BF3의 추출물은 시료농도 160 µg/plate에서 각각 45%, 42% 및 37.3%의 돌연변이 억제효과를 나타내었다. 동일 시료 농도에서 4NQO(0.15 µg/plate)에 대해서는 *S. Typhimurium* TA98과 TA100 균주에서 B1 추출물의 시료농도가 160 µg/plate일 때 각각 64%와 44.3%의 가장 높은 억제활성을 나타내었다. 그리고 유방암세포에 대한 암세포 성장 억제활성을 검토한 결과, B1, BF4 및 BF3 추출물의 시료 농도 1 mg/mL에서 67.9%, 63% 및 59%의 억제효과를 나타내었다. 동일시료 농도에서 간암세포의 경우 B1에서 72.6%, 위암세포의 경우 모든 시료에서 70% 이상의 암세포 성장 억제효과를 나타내었으며, 특히 BF3의 경우 81.1%의 높은 억제효과를 보였다. 폐암세포와 자궁암세포에서는 60% 이상의 암세포 성장 억제 효과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 강원도 춘천시 연구사업 지원의 일부로 이루어졌으며 연구비 지원에 감사드립니다.

문헌

- Dorrell DG. 1971. Fatty acid composition of buckwheat seed. *J Amer Oil Chem Soc* 48: 693-696.
- Shim TH, Lee HH, Lee SY, Choi YS. 1998. Composition of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivars from Korea. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1259-1266.
- Shibata S, Imal T, Chikubu S, Miyahara T. 1979. The composition of buckwheat flour of various varieties and cultivated at various periods. *Rept Natl Food Res Inst* 34: 1-7.
- Matsuhashi T. 1984. Composition of buckwheat and buckwheat powder. *New Food Industry* 26: 54-58.
- Ohara T, Ohinata H, Muramatsu N, Matsuhashi N. 1989. Determination of rutin in buckwheat foods by high performance liquid chromatography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 36: 114-120.
- Kim YS, Chung SH, Suh HJ, Chung ST, Cho JS. 1994. Rutin and mineral content on improved kinds of Korea buckwheat at growing stage. *Korean J Food Sci Technol* 26: 759-763.
- Tsuzuki T, Sakurada H, Mekuro H, Tsuzuki H, Sakagami T. 1987. Distribution of rutin contents in buckwheat seeds. *New Food Industry* 29: 29-32.
- Iekeda K, Arioka K, Fujii S, Kusano T, Oku M. 1984. Effect on buckwheat protein quality of seed germination and changes in trypsin inhibitor content. *Cereal Chem* 61: 236-238.
- Pomeranz Y, Robbins GS. 1972. Amino acid composition of buckwheat. *J Agric Food Chem* 20: 270-274.
- Bonafaccia G, Acquistucci R, Luthar Z. 1994. Proximate chemical composition and protein characterization of the buckwheat cultivated in Italy. *Fagopyrum* 14: 43-48.
- Skerritt JH. 1986. Molecular comparison of alcohol-soluble wheat and buckwheat protein. *Cereal Chem* 63: 365-369.
- Mano Y. 1977. Characterization of lipid in buckwheat flour starch. *J Jap Starch Sci* 24: 15-18.
- Mazza G. 1988. Lipid content and fatty acid composition of buckwheat seed. *Cereal Chem* 65: 122-126.
- Medcalf DG, Gilles KA. 1995. Effect of a lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Starch* 18: 101-111.
- AACC. 1983. *Cereal Laboratory Methods*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA. p 21-54.
- Yahagi T, Nagao M, Seino Y, Matsushima T, Sugimura T, Okada M. 1997. Mutagenicities of N-nitrosoamines on *Salmonella*. *Mutat Res* 48: 121-136.
- Scudiero DA, Shoemaker RH, Paul KD, Monks A, Tiemey S, Nofziger TH, Currens MJ, Seniff D, Boyd MR. 1988. Evaluation of a soluble tetrazolium/formazan assay for cell growth and drug sensitivity in culture using human and other tumor cell lines. *Cancer Res* 48: 4827-4836.
- Kim BR, Choi YS, Kim JD, Lee SY. 1999. Noodle making characteristics of buckwheat composite flours. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 383-389.
- Lee EY. 2003. Studies on biological activities of buckwheat sprout. *MS Thesis*. Kangwon National University, Chuncheon. p 47-48.
- Kim SH. 2005. Studies on screening of biological activities from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hull. *MS Thesis*. Kangwon National University, Chuncheon. p 35-36.
- Do JR, Heo IS, Back SU, Yoon HS, Jo JH, Kim YM, Kim KJ, Kim SK. 2006. Antihypertensive, antimicrobial and antifungal activities of buckwheat hydrolysate. *Korean J Food Sci Technol* 38: 268-272.
- Kim YS, Kim JG, Lee YS, Kang IJ. 2005. Comparison of the chemical components of buckwheat seed and sprout. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 81-86.
- Kim JK, Kim KS. 2005. Compositions and pasting properties of *Fagopyrum esculentum* and *Fagopyrum tartaricum* endosperm flour. *Korean J Food Sci Technol* 37: 149-153.
- Dorrell DG. 1971. Fatty acid composition of buckwheat seed. *J Amer Oil Chem Soc* 48: 693-696.
- Pomeranz Y, Harshall HG, Robbins GS, Gilbertson JT. 1975. Protein content and amino acid composition of maturing buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Cereal Chem* 52: 479-485.
- Hwang EJ, Lee SY, Kwon SJ, Park MH, Boo HO. 2006. Antioxidative, antimicrobial and cytotoxic activities of *Fagopyrum esculentum* Moench extract in germinated seeds. *J Korean Medicinal Crop Sci* 4: 1-7.

(2006년 8월 24일 접수; 2007년 2월 5일 채택)