

| 과제구분                             | 기본연구          | 수행시기           |             | 전반기                  |     |
|----------------------------------|---------------|----------------|-------------|----------------------|-----|
| 중장기 Code                         | I             | RIMS Code      |             | 2007B00110000021     |     |
| 연구과제 및 세부과제                      |               | 연구분야<br>(Code) | 수행<br>기간    | 연구실                  | 책임자 |
| 농특산물 가공식품 개발연구                   |               | 농촌자원<br>LS0505 | '06<br>~'08 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 조수현 |
| 1) 감자분말을 이용한 puffing용<br>가공소재 개발 |               | 농촌자원<br>LS0505 | '06<br>~'07 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 조수현 |
| 2) 강원도 약용식물을 이용한 한방소스<br>개발      |               | 농촌자원<br>LS0505 | '06<br>~'08 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 조수현 |
| 3) 비타민나무를 이용한 가공식품 개발<br>연구      |               | 농촌자원<br>LS0505 | '06<br>~'08 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 조수현 |
| 색인용어                             | 감자분말, puffing |                |             |                      |     |

## ABSTRACT

The processing adaptability of potato in the making of puffing snack was studied and the results are as follows.

- Raw potato and steamed potato showed equal yields in pulverizing.
- Sensory evaluation according to contents of potato powder showed the highest preference in 70% powder added treatment.
- The making temperature of puffing pellet and the appearance of puffed snack were good at 100℃
- Optimum input of making pellet was 8.5g/20mL.
- Water content of making pellet in 17% was good at appearance of puffed snack

### 1. 연구목적

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 남아메리카 안데스 산맥의 중부 고원지대가 원산지로 가지과에 속하는 1년생 저온성 식물로서, 우리나라에는 1824년 만주 간도지방을 거쳐 도입되었다. 감자의 성분조성은 품종, 토양, 기후, 재배방법, 수확시기 등에 따라 차이가 있으나 전분 15~20%, 단백질 2~3%, 수분 75~80%, 지방 0.1%, 회분 1.0~1.5%를 함유하여 영양적 조성이 우수할 뿐만 아니라 단위면적당 수확량이 높고 재배기간이 짧은 작물이다.

감자 가공제품은 potato chips, potato flour, potato flake, frozen french potato 등이 있어 이용범위가 다양하며, 감자 전분은 증점제나 겔형성제 등의 식품첨가제로 사용되고 있다. 감자 가공식품 중에서 potato chips, potato snack, potato flake의 제품들이 간단한 제조공정과 감자의 본질을 덜 파괴시키면서 가공되는 것으로, 이들 대부분이 유통처리에 의해서 가

공되며, 바삭 바삭한 식감을 얻을 수 있으나 기름으로 튀기는 공정을 거치기 때문에 칼로리가 높고, 저장기간이 길어지면 지방이 산화되어 이취가 발생한다. 이러한 문제는 최근 비만 방지나 성인병 예방을 위해 식품의 칼로리를 가능한 한 억제한 저 칼로리를 지향하는 제조방법이 요구되고 있다. 이에 원료를 기름으로 튀기지 않고 스낵 과자를 제조하는 것이 고려되었지만, 기름으로 튀기지 않고 스낵 과자를 제조한 경우, 바삭 바삭한 씹히는 맛이 나지 않으며, 스낵 과자로서의 좋은 맛이 나지 않는다는 문제점이 있다. 또한 감자 분말은 밀가루와 다른 물성을 가지고 있어 식품제조에 있어서 결합력, 소성 등에 어려움이 있어 가공식품 제조시 밀가루와 다른 공정을 필요로 한다. 현재 Puffing용 소재의 국내생산량은 6,570톤/년('06)으로 점차적으로 증가하고 있으나, 대부분 가격이 저렴한 밀가루와 수입쌀을 이용하고 있다.

본 연구에서는 도내에서 많이 생산되는 감자를 이용하여 편이성과 기호성을 증대시킨 다양한 가공제품 개발을 위하여, 감자 Puffing용 소재와 스낵의 가공적성 및 특성을 구명하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

강원도내에서 주로 재배되는 식용 감자품종인 수미를 재료로 이용하였으며, 박피한 감자를 2~4mm 크기로 절단하고 원적외선 건조기를 이용하여 80℃에서 건조한 후 150메쉬 이상으로 분쇄한 감자분말에 중력분의 함량을 달리하여 혼합하고 압출성형기를 이용하여 입자를 성형시켜 수분함량을 17%로 건조시키고, 성형한 입자에 유지함량 0.1~1.0%를 첨가한 다음 퍼핑기를 이용하여 스낵을 제조하였다. 감자 성형입자 및 스낵의 색도와 경도는 색도색차계(JP-7200F, Japan), 경도계(Rheometer Compact-100, Japan)를 이용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 감자분말을 이용한 입자성형

감자의 껍질을 탈피하여 생감자와 편감자를 건조하여 분말로 만들어 압출기(대창산업기계, FX40)에 넣고 메인 스크류 200~300rpm, 원료투입속도 320~380/min, 물 투입속도는 40~80cc/min, 성형온도 60~110℃로 입자를 성형하였다. 감자를 스낵으로 제조하기 위하여 분말을 입자로 성형하여 경도와 밀도를 증가시키며, 또한 전분을 호화시켜 입자를 성형함으로써 보다 더 스낵의 팽화를 촉진시킬 수 있다.

생감자 증자시 무게변화는 거의 없었고 생감자 및 편감자 감자분말 수율은 16%로 같았다. 편감자를 건조하지 않은 상태에서 밀가루와 혼합하여 입자를 성형할 경우 편감자 자체의 수분함량으로 인하여 중량비로 30%(건조중량 5%미만)이상 넣을 경우 성형이 불량하였다(표 1~표 3). 이 등(1982)도 감자 증자시 무게변화는 열탕 및 수증기 증자의 상호간에 큰 차이 없이 약간 감소하여 증자시간 25분 후에는 일정하였으며, 전체적으로 약 4% 감소한다고 하였다.

표 1. 감자 전처리에 따른 중량변화

| 구 분 | 생감자     | 편감자     | 변화량    |
|-----|---------|---------|--------|
| 무 계 | 2436.6g | 2431.7g | - 0.2% |

표 2. 생감자 및 편감자 분말제조 수율

| 처 리 | 총무게    | 박피후  | 편무게  | 건조후  | 분말    | 수율(%) |
|-----|--------|------|------|------|-------|-------|
| 생감자 | 18.5kg | 16.2 | -    | 3.29 | 2.892 | 16    |
| 편감자 | 18.5kg | 16.2 | 15.7 | 3.31 | 2.902 | 16    |

표 3. 편감자 함량에 따른 입자 성형정도

| 처 리             | 성형정도 |
|-----------------|------|
| 편감자 70 + 밀가루 30 | 불량   |
| 편감자 50 + 밀가루 50 | 불량   |
| 편감자 30 + 밀가루 70 | 양호   |

입자 성형 온도는 편감자 분말 및 생감자 분말 모두 80℃ 이상에서는 정상적으로 입자를 성형할 수 있었으며, 생감자분말 100%와 생감자분말 70%+난소화성전분, 쌀가루, 밀가루 각각 30% 혼합시에도 입자성형이 양호하였다. 생감자분말 50, 70, 100%의 함량 변화에 따른 성형입자의 길이, 두께, 무게가 비슷하였으며, 무게는 1.44g~1.50g/개로 나타났다. 생감자 분말 함량에 따른 입자의 색도는 함량이 많을수록 L, a, b값이 감소되어 어두운 경향을 보였으며, 온도에 따른 색도는 온도가 높을수록 L, b 값이 감소되었다(표 4~표 7).

표 4. 편감자 분말 및 생감자 분말의 온도에 따른 성형정도

| 구 분       | 성형온도 | 성형정도 |
|-----------|------|------|
| 편감자분말 70% | 60℃  | 불량   |
|           | 80℃  | 양호   |
|           | 100℃ | 양호   |
| 생감자분말 70% | 60℃  | 양호   |
|           | 80℃  | 양호   |
|           | 100℃ | 양호   |

표 5. 부재료 함량에 따른 생감자 분말의 성형정도

| 구 분                   | 성형온도 | 성형정도 |
|-----------------------|------|------|
| 생감자 분말 100            | 100℃ | 양호   |
| 생감자 분말 70 + 난소화성전분 30 | 100℃ | 양호   |
| 생감자 분말 70 + 쌀가루 30    | 100℃ | 양호   |
| 생감자 분말 70 + 밀가루 30    | 100℃ | 양호   |

표 6. 생감자 분말 함량에 따른 성형 입자의 특성

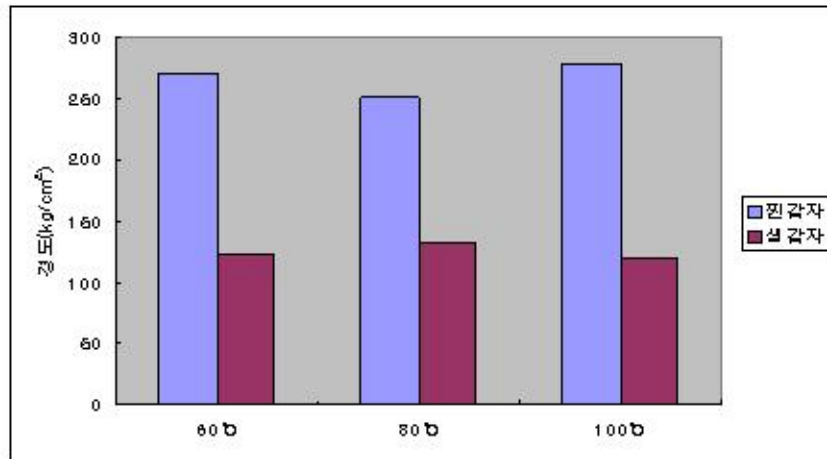
| 처 리        | 길이(mm) | 굵기(mm) | 무게(g/개) |
|------------|--------|--------|---------|
| 감자50+밀가루50 | 0.30   | 0.48   | 1.44    |
| 감자70+밀가루30 | 0.31   | 0.48   | 1.54    |
| 감자100      | 0.29   | 0.49   | 1.50    |

표 7. 감자분말 함량 및 성형온도에 따른 입자의 색도

| 처 리      | L     | a    | b     |
|----------|-------|------|-------|
| 생 50%    | 33.09 | 7.82 | 13.64 |
| 생 70%    | 32.49 | 7.27 | 13.92 |
| 생100%    | 29.82 | 6.32 | 12.05 |
| 60℃      | 46.60 | 5.87 | 17.49 |
| 생70% 80℃ | 43.87 | 5.67 | 16.51 |
| 100℃     | 37.70 | 6.40 | 14.70 |

나. 압착식 퍼핑기를 이용한 감자스넵 제조

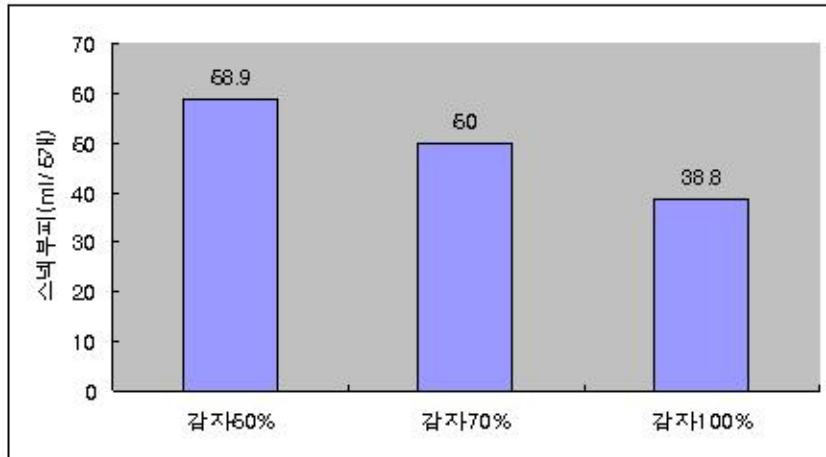
스넵제조는 신장기술산업(주)의 압착식 퍼핑기<Popping Machine>를 이용하였으며, 상판 212℃, 밀판 367℃, 회전속도 1,287rpm으로 스넵을 제조하였다. 이 기기는 퍼핑된 스넵의 크기는 4.5cm로 작지만 회전식이라 스넵 제조 속도가 다소 빠르다. 제조한 스넵의 경도는 전 감자분말이 생감자분말보다 약 2배 정도 높았다. 또한 퍼핑온도에 따른 생감자분말 스넵의 색도는 100℃에서 L값이 72.13으로 가장 높아 스넵의 색깔이 밝았다(그림 1, 표 8). 생감자분말 스넵의 부피는 생감자분말의 함량이 많을수록 작았으며, 스넵의 관능검사결과 맛에서는 생감자분말 50%, 향에서는 생감자분말 100%, 색에서는 생감자분말 70%, 기호도는 생감자분말 70%에서 좋았다(그림 2; 표 9).



<그림 1> 스넵의 경도(감자분말 70%)

표 8. 성형온도에 따른 감자스넵의 색도

| 처 리     | L    | a     | b    |       |
|---------|------|-------|------|-------|
| 생감자 70% | 60℃  | 67.00 | 7.71 | 25.65 |
|         | 80℃  | 71.85 | 6.09 | 24.39 |
|         | 100℃ | 72.13 | 6.58 | 25.39 |



<그림 2> 감자 스넵의 부피 변화(생감자 분말)

표 9. 감자분말 함량에 따른 식미검사

| 처 리     | 맛   | 향   | 색   | 기호도 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 생감자 50% | 4.5 | 3.2 | 4.6 | 3.9 |
| 생감자 70% | 4.0 | 4.4 | 4.8 | 4.3 |
| 생감자100% | 3.1 | 4.6 | 4.2 | 3.2 |

#### 다. 압축식 퍼핑기를 이용한 감자스넵제조

압축식 퍼핑기는 국산 DELICE(주) DMP-1를 이용하여 스넵을 제조하였는데 스넵의 크기는 10cm내외로 제조되었다. 생감자분말 및 성형입자의 제조는 앞에서 제시된 방법으로 하였으며, 스넵 제조시 온도는 220℃, 원료투입량은 8.5g/20mL, 원료의 수분함량은 17%, 유지(대두유)함량은 0.5%로 적정 조건을 설정하여 스넵을 제조하였다. 감자의 연한 맛을 위해서는 생감자분말 함량이 15~35%가 적절하였으며, 다소 강한 감자 맛을 위해서는 70%까지 가능하였다.

입자 성형온도에 따른 스넵의 경도는 다소 저온인 30℃와 60℃에서 476602, 479958g/cm<sup>2</sup>로 높았으나, 스넵의 모양은 불량하였다. 성형온도 30℃에서는 탄맛이 강하게 느껴졌으며, 이는 저온에서의 입자 성형은 전분이 호화되지 않아 경도가 낮아 스넵 제조시 대기압에서

팽화가 불안전하여 탄화된 것으로 사료된다. 또한 퍼핑기의 원료투입구의 용량이 20mL로서 원료가 과다하거나 적으면 팽화가 잘 되지 않았으며 적정 투입량은 약 8.5g/20mL로 나타났다(표 10, 표 11, 그림 3).

표 10. 입자 성형온도에 따른 스넵의 특성

| 구 분       | 경도(g/cm <sup>3</sup> ) | 스넵의 모양 | 탄 맛 |    |
|-----------|------------------------|--------|-----|----|
| 입자성형온도(℃) | 30                     | 476602 | 불량  | 강함 |
|           | 60                     | 479958 | 불량  | 보통 |
|           | 100                    | 177867 | 양호  | 약함 |



성형온도 30℃

성형온도 60℃

성형온도 100℃

<그림 3> 온도조건에 따른 스넵제품

표 11. 성형입자 투입량에 따른 스넵의 특성

| 구 분         | 경도(g/cm <sup>2</sup> ) | 스넵의 모양 |    |
|-------------|------------------------|--------|----|
| 투입량(g/20mL) | 4.5                    | -      | 불량 |
|             | 6.5                    | 353963 | 불량 |
|             | 8.5                    | 200386 | 양호 |
|             | 15.0                   | 304445 | 불량 |

표 12. 성형입자 수분함량에 따른 스넵의 특성

| 구 분     | 경도(g/cm <sup>2</sup> ) | 스넵의 모양 |    |
|---------|------------------------|--------|----|
| 수분함량(%) | 13                     | 416411 | 불량 |
|         | 15                     | 397075 | 불량 |
|         | 17                     | 357963 | 양호 |
|         | 19                     | 330323 | 불량 |

표 13. 퍼핑온도에 따른 스넵의 특성

| 온도(℃)  | 200 | 210 | 220 | 230 |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 스넵의 모양 | 불량  | 불량  | 양호  | 불량  |

표 14. 대두유 첨가량에 따른 스낵의 특성

| 첨가량(%) | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 스낵의 모양 | 불량  | 양호  | 양호  | 양호  |

입자성형 후 수분함량을 13~19%까지 조절하여 스낵을 제조한 결과 수분함량이 적을수록 스낵의 모양이 불량하였으며, 수분함량 13%일때 416411g/cm<sup>2</sup>, 19%일때 330323g/cm<sup>2</sup>로서 수분함량이 많을수록 스낵의 경도는 감소하였다. 입자가 대기압 하에서 팽화할 때 적정수분함량은 약 17%로서, 이보다 적으면 팽화가 잘되지 않았으며, 많을 때는 과도하게 팽화가 이루어져 부서지는 경향을 보였다(표 12). 퍼핑시 온도 변화에 따른 특성은 220℃에서 정상적으로 팽화가 되었으며, 이보다 낮거나 높으면 스낵의 모양과 색이 좋지 않았다. 와타나베 이쿠코(2003)는 감자 펠렛을 이용한 스낵 제조시 함수율 13%, 200℃의 온도에서 2500kg/cm<sup>2</sup> 압력으로 가열/가압하여, 함수율이 4%가 되도록 제조된 스낵 파자는 좋은 맛과 바삭 바삭한 스낵을 제조할 수 있었다고 하였다. 또한 퍼핑기에 원료가 붙지 않게 하기위하여 대두유를 성형입자에 분무하여 첨가한 결과 중량대비 0.5%가 적정하였으며, 1.5%에서는 대두유가 묻어나왔으며, 0.5%에서는 첨가효과가 미미하였다(표 13, 표 14).



<그림 4> 온도, 원료투입량, 수분함량에 따른 스낵제품



<그림 5> 감자 스낵제조 과정

## 4. 적 요

감자는 주식 및 간식으로 많이 이용되고 있으며, 식감과 영양성이 우수하여 다양한 제품으로 가공되고 있다. 그러나 감자는 생산량과 가격의 변동이 심하여 안정적인 소비처의 확보가 필요로 하며, 편이성과 기호성을 증대시킨 다양한 가공제품의 개발을 위하여 감자 스틱의 제조방법을 구명하고자 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 생감자 및 찢감자의 분말 제조시 수율은 16%로 같았음.
- 생감자 분말 함량에 따른 성형입자의 크기를 살펴보면 감자 70%처리에서 무게가 1.54g/개로 나타났으며 그 크기는 비슷하였음.
- 성형온도가 낮을수록 백색도도 낮았으며, 감자 스틱의 부피변화는 감자함량이 많을수록 작았음.
- 감자분말 함량에 따른 식미검사 결과 70%처리에서 기호도가 4.3으로 가장 높았음
- 입자 성형온도 100℃에서 스틱의 모양이 양호하였으며, 탄맛이 약하고 경도가 177867g/cm<sup>2</sup>였음.
- 성형입자 투입량이 8.5g/20mL에서 스틱이 정상적으로 제조되었으며, 경도는200386g/cm<sup>2</sup>였음.
- 성형입자의 수분함량은 17%에서 스틱의 모양이 양호하였음.
- 스틱 제조시 퍼핑온도는 220℃에서 가장 양호하게 제조되었으며, 대두유 첨가량은 0.5% 이상에서 스틱의 모양이 양호하였음.

## 5. 인용문헌

- 강길진, 김 관, 김성근, 박양균, 한재경. 1989. 감자전분의 입자별 성질. 한국식품과학회지. 21.
- 공영준, 홍거표, 권혜정, 홍정기, 강태수. 2000. 강원감자의 부가가치 향상을 위한 가공기술개발. 강원도농업기술원
- 안희석. 2001. 감자 및 쌀을 이용한 라면 및 그 제조방법. 공개특허 2003-0019037.
- 와타나베 이쿠코. 2003. 스틱과자 및 이의 제조방법. 공개특허 10-2005-0006356.
- 이동선, 변유량, 권윤중, 신동화. 1982. 감자의 증자중 텍스쳐의 변화. 한국식품과학회지. Vol. 14. No. 1.
- 이순재, 정병두. 1996. 한국산 감자의 potato chip 가공적성에 관한 연구. 한국식품과학회지.
- 이영춘, 하연철. 1991. 한국산 감자를 이용한 French-Fried Potato의 Texture 개선. 한국식품과학회지 23(2):229~234
- 조수현, 최병근, 김경희. 2006. 다양한 영양물질을 혼합한 성형쌀 개발. 강원도농업기술원.
- 한국식품저장유통학회. 2002. 식품저장과 가공산업. (12)1~4, 52~54
- 한귀경, 최남순, 김진경, 전해경. 1997. 유색감자의 식품가공적성 연구. 고려지농업시험장.

## 6. 연구결과 활용

| 연도   | 활용구분 | 제 목               |
|------|------|-------------------|
| 2007 | 특허출원 | 감자를 이용한 퍼핑스낵 제조방법 |

## 7. 연구원편성

| 구 분   | 소 속                  | 직 급   | 성 명 | 수행업무 | 참여년도 |     |
|-------|----------------------|-------|-----|------|------|-----|
|       |                      |       |     |      | '06  | '07 |
| 책임자   | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 농업연구사 | 조수현 | 과제총괄 | ○    | ○   |
| 공동연구자 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 농업연구사 | 최병곤 | 제품분석 | ○    | ○   |
| 공동연구자 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 농업연구관 | 김경희 | 연구검토 | ○    | ○   |
| 공동연구자 | 평창감자촌                | 대 표   | 김진봉 | 원료제공 | ○    | ○   |
| 연구보조원 | 강원도농업기술원<br>농산물이용시험장 | 특수인부  | 최중선 | 스낵제조 | ○    | ○   |