



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사학위논문

커피 은피 (Silverskin)를 활용한 감자 반응향  
제조의 최적화



2020년 2월

부경대학교 대학원

식품공학과

김현재

공학석사학위논문

커피 은피 (Silverskin)를 활용한 감자 반응향  
제조의 최적화

지도교수 이양봉

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함.

2020년 2월

부경대학교 대학원

식품공학과

김현재

김현재의 공학석사 학위논문을 인준함.

2020년 2월 21일



# 목차

List of Tables	iii
List of Figures	iv
Abstract	v
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	9
1. 커피 실버스킨	9
2. 성분 분석	9
가. 수분	9
나. 조단백질	10
(1) 구성 아미노산	10
(2) 유리 아미노산	12
다. 조지방	12
3. 추출물 및 가수분해물 제조	14
4. 추출물 별 환원당, pH 및 총 폴리페놀 화합물 측정	14
가. 환원당 정량	15
나. pH 측정	15

다. 총 폴리페놀 함량.....	15
5. 반응향 제조 최적 아미노산 함량비 결정 및 통계분석.....	16
6. 감자 반응향 제조.....	18
7. Maillard 반응 생성물 및 당도 측정.....	18
8. 휘발성 성분 및 주요휘발성 성분 분석.....	18
9. 통계처리.....	19
<b>Ⅲ. 결과 및 고찰.....</b>	<b>23</b>
1. 일반 성분 조성 및 함량.....	23
2. 아미노산 조성.....	23
3. 추출물 별 환원당량, pH 및 총 폴리페놀 화합물 함량.....	28
가. 환원당량.....	28
나. pH.....	28
다. 총 폴리페놀 화합물 함량.....	28
4. Maillard 반응 생성물 및 당도.....	30
5. 감자 반응향 휘발성 성분 및 주요 휘발성 성분 분석.....	30
6. 반응표면분석.....	33
<b>Ⅳ. 결론 및 요약.....</b>	<b>41</b>
<b>Ⅴ. 참 고 문 헌.....</b>	<b>43</b>
<b>감사의 글.....</b>	<b>47</b>

## List of Tables

Table 1. Analytical condition of high speed amino acid analyzer L-8800.....	11
Table 2. Analytical condition of high speed amino acid analyzer L-8900.....	13
Table 3. Central composite design for potato reaction flavor.....	17
Table 4. Analysis condition of headspace GC-MS.....	20
Table 5. List of major volatile compounds.....	21
Table 6. Result of total amino acid.....	25
Table 7. Result of free amino acid.....	26
Table 8. Maillard reaction product and total solids .....	31
Table 9. Result of major flavor compound.....	32

## List of Figures

Figure. 1. Manufacturing process of coffee cherry.....	3
Figure. 2. Chemical composition of coffee silverskin.....	24
Figure. 3. Reducing sugar content, pH, and total polyphenol content by extract.....	29
Figure. 4. Surface diagram of alanine and thiamine for furfural.....	34
Figure. 5. Surface diagram of alanine and methionine for furfural .....	35
Figure. 6. Surface diagram of thiamine and methionine for furfural .....	36
Figure. 7. Surface diagram of alanine and thiamine for methional.....	37
Figure. 8. Surface diagram of alanine and methionine for methional.....	38
Figure. 9. Surface diagram of thiamine and methionine for methional.....	39
Figure. 10. Result of optimal amino acid content through response surface methodology.....	40

Processing Optimization of Potato Flavor by Maillard reaction from Coffee  
Siverskin with Response Surface Methodology

Hyeon-Jae Kim

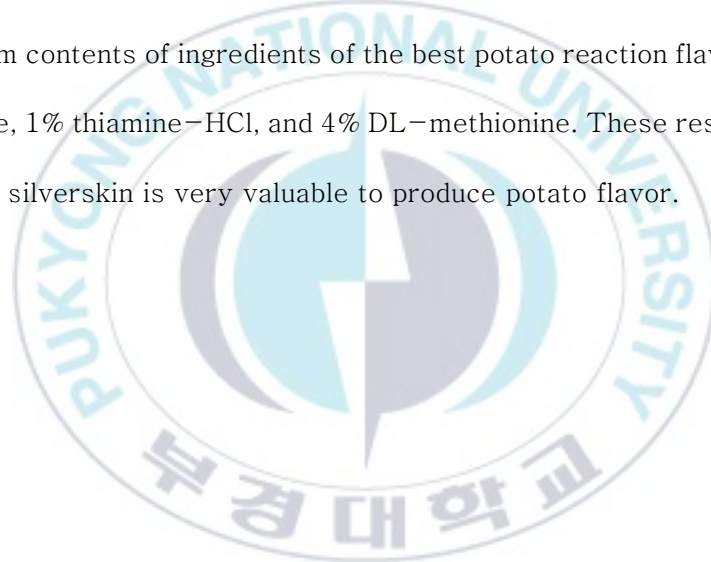
*Department of Food Science and Technology,  
Graduate School, Pukyong National University*

Abstract

Coffee, the leading beverage consumed all over the world, has a large amount of by-products as much as its consumption. By-products generated during coffee processing include skin, pulp, parchment and pectin during dry processing, silverskin during green bean roasting process, and coffee foil through coffee extraction. Among many by-products, silverskin accounts for about 4.2% of the weight of the coffee beans. Although it is discarded in large amounts, dietary fiber accounts for 50 ~ 60% of dry basis of the components, and silverskin, which shows antioxidant property due to high phenolic compound content, is mainly studied as a cosmetic additive or a functional food additive.

In this study, the preparation of potato flavor was optimized by using silverskin hot water extract to study the application of silverskin to reaction flavor. Reaction flavor refers to the flavor produced through heating by using various food ingredients present in food as precursors. The new flavor is produced through Maillard reaction and Strecker degradation between amino

acids and reducing sugars. Silverskin extracts, DL-alanine, thiamine-HCl, and DL-methionine were used as reaction precursors, and the optimum reaction condition was determined through response surface methodology with the content ratio of each amino acid as an independent variable. The hot water extract was reacted for 90 min at 100°C to prepare potato flavor, and the reaction solution prepared through the experiment was analyzed by dynamic headspace analysis with GC-MS. Among the components of GC-MS, the contents of key compounds affecting potato flavor were confirmed. As a result, the optimum contents of ingredients of the best potato reaction flavor were 2% DL-alanine, 1% thiamine-HCl, and 4% DL-methionine. These results confirm that coffee silverskin is very valuable to produce potato flavor.



# I. 서론

## 1. 커피 국가별 이용 현황

커피는 전세계적으로 매일 소비되는 가장 인기가 있는 음료 중 하나로 최근 국내의 음료 선호도를 조사한 결과 캔 커피와 스페셜 티가 각각 26.9%, 12.7%로 1위와 2위를 차지했으며(식품소비행태조사, 2018), 성인 1인당 연간 평균 커피 소비량은 353잔으로 보고되고 있다(커피 산업의 5가지 트렌드와 전망, 2019). 통계청 자료에 따르면 2017년을 기준으로 볶은 커피의 판매액은 535,789,133(천원), 인스턴트커피의 경우 210,659,379(천원), 조제커피의 경우 903,128,890(천원) 으로 총 2조 4천억원에 달하는 수직상승세이며 동일 년도의 생산량과 판매량을 살펴보면 660,310톤이 생산되며 615,245톤이 판매된다(식품 및 식품첨가물 생산 실적, 2017).

## 2. 커피 형태학적 구조

광범위한 품종을 지니고 있는 커피가 공통적으로 나타나는 형태학적 구조를 살펴보자면 우선 커피체리는 타원형이며 크기는 10mm정도이다. 가장 안쪽부터 생두, 실버스킨, 파치먼트, 펙틴질 접착층, 펄프, 외피 순으로 구성되어 있다(Saenger et al, 2001).

### 3. 공정과 공정별 생성되는 부산물의 종류

일반적으로 커피체리에서 원두까지 생산 공정을 살펴보면 농장에서 수확한 커피 체리를 다양한 방식으로 가공하여 건조한 후 외피와 펄프를 제거하고 껍질 제거공정을 통해 파치먼트와 껍틴질을 제거한다. 이후 남겨진 생두를 로스팅함으로써 커피의 향을 이끌어내고 실버스킨을 제거하여 원두를 제조한다. 이처럼 커피는 가공 공정별로 많은 부산물을 생성하는데 펄프나 껍질은 커피 건식 습식가공 과정에서 남는 고체 잔류물이며 펄프는 커피 체리의 약 29%의 건조 중량을 나타낸다. 껍질은 건조중량 기준 커피체리의 약 12%에 해당된다. 커피박은 커피 추출 후 남은 잔류물을 의미하며 다른 부산물에 비해 발생량이 많다. 1톤 기준 650kg의 커피박이 생성된다 (Borrelli et al, 2004). 커피의 실버스킨은 생두의 외피를 보호하고 있는 얇은 은색의 막을 의미하며 로스팅 과정에서 부산물로 생성된다. 로스팅 과정 중 원두가 팽창하고 얇은 실버스킨 층은 떨어져 나와 커피 로스팅 산업에서 주요 부산물이 되며 이 실버스킨은 다른 커피 부산물에 비해 수분 함량이 낮아 비교적 안정적이다. 원두 중량의 약 4.2%를 나타낸다(Gnu et al, 2017). Figure 1에서 커피체리의 가공 공정을 모식화하였다.

### 4. 실버스킨 성분

실버스킨을 구성하고 있는 성분으로 식이섬유질이 50~60%를 나타내며 그 중에서 수용성 식이섬유는 87%를 나타낸다. 그리고 셀룰로오스 18%,



Figure 1. Manufacturing process of coffee cherry

헤미셀룰로오스 13%(자일로스 4.7%, 아라비노스 2%, 갈락토오스 3.8%, 만노오스 2.6%)가 함유되어 있으며 단백질 19%, 미네랄이 8%를 나타낸다. 이 중 미네랄을 구성하는 성분에는 칼륨, 칼슘, 마그네슘등이 있다. 지방 함유량은 1.6~3.3%를 나타냈으며 TG가 총 지질의 48%, 유리지방산이 21%, 스테롤 에스테르 15%, 유리 스테롤 13%, DG 4%를 나타냈다. 또한 비타민E의 함유 또한 4.17mg/100g으로 보고되었으며 그 외에도 생리활성성분으로 클로로젠산 1~6%, 카페인 0.8~1.25%, 멜라노이딘 17~23%의 함유량이 보고가 되었다(Ballesteros et al, 2014).

## 5. 실버스킨 항산화성

일반적으로 세포는 산화물과 항산화제의 생성 균형을 맞출 수 있다. 그러나 세포가 과도한 수준의 활성산소의 영향을 받거나 항산화 기능이 고갈될 경우 산화적 스트레스가 발생한다(Hancock et al, 2001). 정상적인 조건에서 활성산소는 미토콘드리아, 과산화기 및 혈장막에서 생성되는 자연적인 부산물로서 세포분화와 확산, 신호 전달을 조절하는 두번째 전달체 역할을 한다(Klaunig et al, 2010). 그러나 활성산소는 외부 영향(방사선, 화학물질)에 의해 유도되어 DNA, 단백질, 지질 손상을 일으킨다. DNA 변이, 단백질 산화 및 지질의 과산화 작용은 산화성 스트레스 유발과 노화로 이어지게 된다(Baumann, 2007). 노화 과정 중에 세포 내 항산화 방어체계가 약화되고 잔류 활성산소는 생리적 조건에서도 산화적 스트레스를 발생시킨

다(Motaz & Abdollahi, 2012). 그리고 실버스킨의 노화방지효과는 동물 모델 *Caenorhabditis elegans*에 의해 조사되었다. 클로로겐산은 체내 노화 방지 물질로 설명되어 왔으며 최근 연구에서 실버스킨에서 클로로겐산, 카페인, 멜라노이드 및 기타 생체 활성 화합물이 노화에 대해 보호할 수 있다는 것을 보여주었다(DeHond et al, 2016). 그리고 관찰된 실버스킨의 노화방지 성질은 식물에 존재하는 다른 생체 활성 화합물 중 페놀 화합물에 의해 야기된 항산화 특성 때문이다. 예를 들어 블루베리 추출물의 폴리페놀은 선형동물의 평균 수명을 28% 연장했다는 연구 보고가 있으며 다른 연구에서는 사과추출물의 항산화성이 *Caenorhabditis elegans*의 열, 방사선, 병원성 감염에 대해 더욱 강한 내성을 갖게 됨을 관찰하였고 이는 식물에 존재하는 노화 방지 물질이 세포방어와 면역체계의 기능을 향상시킬 수 있음을 시사한다(Wilson et al, 2006).

## 6. 부산물 이용현황

일반적인 커피부산물의 이용현황으로는 커피 껍질이나 찌꺼기의 리그닌이라는 목재성분을 이용하여 *L. deodesm*, *Pleurotus* spp. 또는 *Flammulina velutipes*와 같은 버섯균 생장에 도움을 줄 수 있다(Murthy & Manomani, 2008). 혹은 버섯재배를 위해 필요한 살균과정을 커피 껍질이나 찌꺼기를 이용해 전처리 과정 없이 버섯 식용균 배양을 가능케 한다. 그 외 발효를 통해 시트르산을 저렴하게 생산하거나 식물생장조절제인 지

베렐린산 제조에 이용할 수 있으며 커피 펄프안의 안토시아닌 성분을 과일 착색제로 이용하는 연구가 진행되고 있다(Cristina et al, 2002). 이 외에도 부산물을 이용해 바이오 매스를 생산하는 에너지 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 중 에탄올 생산 시장에서 커피 부산물은 우수한 잠재력을 지닌 자원으로서 보고되고 있다. 커피 찌꺼기를 산가수분해하여 생성된 가수분해물을 *Saccharomyces cerevisiae*에 의한 발효배지로 사용하여 이를 통해 약 50%의 에탄올 생산 수율을 나타냈으며 또한 2010년에는 Burton 그룹에서 커피 찌꺼기를 이용해 ASTM 표준 바이오디젤을 생산하였고 추출한 커피오일의 사용가능성을 확인하였으며 효소 촉매를 통해 약 98%의 전환율을 달성했다. 이외에도 커피 펄프의 고형물을 이용한 퇴비의 제조와 식이섬유 공급원으로서의 이용, 커피 펄프와 커피 외피를 이용하여 2-furfurylthiol, acetaldehyde 등과 같은 아로마 화합물의 생산등에 이용될 수 있는 모습을 보여주고 있으며 파티클보드의 생산이나 동물먹이, 활성탄 제조등에 이용되는 모습이 보고되고 있다(Borrelli et al, 2004). 커피 실버스킨의 경우 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌, 펙틴, 검류 및 기타 다당류를 포함하고 있기 때문에 식이섬유 자원이나 특유의 향산화성 이용을 위해 추출물 이용을 통한 화장품이나 식품 제조에도 응용되는 모습이 보여지고 있다(Narita & Inouye, 2014).

## 7. 반응향

반응향은 식품 가공, 관능적 요소 개선을 위해 활용되어온 방법으로 일반적으로 식품 중 전구물질을 가열반응 시켜 생산된 향미를 반응향이라 하며 전구물질인 아미노산과 환원당을 전구물질로 반응시키는 Maillard reaction이 대표적이다(Yong-Jun & Wenfeng, 2018). Maillard reaction은 비효소적 갈변 반응으로 환원당과 아미노산 간의 반응으로 발생하여 색을 띄거나 혹은 색이 없는 반응 생성물을 생산한다. 가열 처리를 통해 식품성분 중 환원당과 질소 화합물이 갈색화 반응을 일으키고 갈색 색소와 향기성분을 생성한다. 이 때 생성된 Maillard reaction 생성물은 향산화성, 항돌연변이성 등 여러 생리활성을 가지는 것으로 밝혀졌다(Maillard et al, 2007). 이 Maillard reaction은 기질의 종류, 농도, 반응용도, 반응시간, pH, 수분활성을 요인으로 색 향 향산화 특성등에 영향을 미친다. 이 Maillard reaction은 히스티딘, 아르기닌 등 염기성 아미노산과 환원당의 반응물은 보다 높은 향산화력을 지니는 것으로 보고되며 시스테인, 메티오닌과 같은 함황 아미노산이 환원당과 반응할 경우 육류와 비슷한 향을 내어 육류향 개발에 이용되고 있다(Hofmann & Schieberle, 1995).

## 8. 연구의 요약

실버스킨은 원두를 감싸는 얇은 은색의 막으로 커피를 로스팅하는 과정에서 자연스럽게 벗겨지면서 제거되지만 제거되지 않으면 커피의 맛과 질

을 떨어뜨리기 때문에 가공 공정 중 생성된 실버스킨은 폐기물로 폐기되거나 일부 비료로서 이용된다. 하지만 커피의 실버스킨은 항산화 물질이 함유되어 있고 커피 가공 과정 중 생성되는 부산물이기에 산업적으로 이용할 수 있는 항산화 물질의 공급원으로 주목되고 있다. 그러나 여전히 실버스킨을 식품에 직접적으로 적용하는 사례는 보고된 바가 적으며 일부 추출물만이 화장품에서 적용되는 사례가 간간히 보고되고 있다. 실버스킨의 구조 성분 분석이나 기능성에 대한 연구는 많지만 구조 성분 중 대표적인 식이 섬유질과 그 가수분해물에 대한 연구는 미비하다. 따라서 본 연구에서는 부산물인 실버스킨을 향미제로서 적용을 통한 상업적 활용가능성에 대하여 연구하기 위해 실버스킨의 증류수 추출물, 에탄올 추출물, 가수분해물에 대한 환원당량, 아미노산 분석, pH측정등을 실시하여 반응향 제조에 대해 적합성을 확인하였으며 이와 동시에 반응향 제조를 위해 첨가 아미노산 함량을 최적화함으로써 차세대 부산물 활용 산업에 이바지할 향미제로서 상업적 활용 가능성에 대해 연구하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 커피 실버스킨(Materials)

본 연구에서 사용한 커피 실버스킨은 커피가공업체에서 지원받아 사용하였다. 시료는 무게에 비해 부피가 크고 흡착성이 뛰어나 열풍 건조한 뒤 분쇄하여 본 실험의 시료로서 사용하였다. 열풍 건조는 dry oven에서 24 시간동안 건조하여 시료분쇄기를 이용해 균질하게 분쇄하였다.

### 2. 성분 분석

일반성분 중 수분은 식품공전(제2019-16호) 제 10 일반성분 시험법에 의거해 상압가열건조법을 통해 측정하였으며, 조단백질은 조단백 기기(BUCHI사 K-375)를 통하여 측정하였다. 조지방은 Bligh-Dyer(1959)의 Folch법을 사용하여 추출하였다. 구성 및 유리 아미노산의 함량은 high speed amino acid analyzer(L-8800)와 amino acid analyzer(L-8900)을 통해 정량 분석하였다.

#### 가. 수분

상압가열건조법을 통해 시료의 수분함량을 측정하였다. 시료 3~5g을

항량한 칭량접시에 취하고, 뚜껑을 약간 열어 105℃의 온도에서 건조하였다. 건조 후 데시케이터에서 30분간 방냉한 뒤 무게를 측정하고 다시 칭량접시를 1~2시간 건조하여 항량이 될 때까지 같은 조작을 반복하였다.

## 나. 조단백질

시료 1.0 g을 소수점 둘째 자리까지 유산지에 정밀히 취하여 분해촉진제 1.5g과 함께 킬달 플라스크에 넣은 후 진한 황산 25ml를 가하여 가열 분해장치를 이용하여 분해를 실시한다. 분해액의 색이 밝은 청록색으로 변하면 플라스크를 방냉시킨 후 분해액을 시험용액으로 하여 자동분석장치를 이용하여 분석한다.

### (1) 구성 아미노산

구성 아미노산의 경우 건조 시료 0.1g을 reacti-vial에 칭량하고 6N HCl 5ml를 가하여 감압 밀봉한 뒤 110℃의 heating block에서 24시간 이상 가수분해한다. 가수분해된 시료를 10  $\mu$ l를 sodium dilution buffer 990  $\mu$ l를 주사기에 필터한 후 vial에 보관하여 High speed amino acid analyzer(Hitachi L-8800, Hitachi Co, Tokyo, Japan)를 이용하여 정량 분석하였고 그 조건은 다음과 같다(Table 1.).

Table 1. Analysis condition of High speed amino acid analyzer L-8800

Model	Hitachi L-8800
Column	Ion exchange column (4.6 mm × 60 mm)
Column oven temperature	57 - 62 °C
Reaction coil temperature	135 °C
	( Pump 1 ) B1 : Buffer PH-1
	B2 : Buffer PH-2
	B3 : Buffer PH-3
	B4 : Buffer PH-4
	B5 : Buffer PH-RG
Mobile phase	( Pump 2 ) R1 : Ninhydrin
	R2 : Buffer
	R3 : Water
Flow rate	( Pump 1 ) 0.4 ml / min
	( Pump 2 ) 0.35 ml / min
Detector	Ultraviolet ( UV )
Wavelength	( Channel 1 ) 570 nm
	( Channel 2 ) 440 nm
Injection volume	20 μl

## (2) 유리 아미노산

유리 아미노산은 시료 1g에 0.1M HCl 용액을 15ml 가하고 60분간 sonicator를 통해 균질화한다. Sonicator를 통해 가수분해한 추출액을 8,000rpm에서 10분간 원심분리한 뒤 상등액 1ml을 lithium citrate buffer 1ml(0.12N, pH 2.2)와 혼합하고 0.2  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 Amino acid analyzer(Hitachi L-8900, Hitachi Co, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였으며 그 조건은 다음과 같다(Table 2.).

## 다. 조지방

조지방은 Bligh-Dyer의 방법을 사용하여 추출을 진행하였으며 시료 20g을 플라스크에 취한 후 증류수 20ml을 넣고 stirrer(MS7-H550-S)로 350rpm에 5분간 방치한다. Methanol 50ml을 넣고 10분간 방치 한 후 chloroform을 추가로 50ml을 넣고 10분간 교반하고 위와 동일한 조작을 1회 반복하였다. 혼합액을 여과지를 통해 여과고 분액깔때기에 넣어 포화 NaCl 10ml과 hydroquinone을 소량 넣은 뒤 강하게 흔들어 방치한다. 분리된 하층부 용액을 회전진공농축기(Rotavapor, R-300)를 통하여 농축하며 농축된 지질 추출물을 질소농축기(EYELA, MGS-2200)를 통해 추가적으로 농축하여 잔류용매를 제거한다.

Table 2. Analysis condition of High speed amino acid analyzer L-8900

Model	Hitachi L-8900	
Column	Ion exchange column (4.6 mm × 60 mm)	
Column oven temperature	30 - 70 °C	
Reaction coil temperature	135 °C	
Mobile phase	( Pump 1 )	B 1 : Buffer PF - 1
		B 2 : Buffer PF - 2
		B 3 : Buffer PF - 3
		B 4 : Buffer PF - 4
		B 5 : Water
		B 6 : Buffer PF - RG
Flow rate	( Pump 2 )	R 1 : Ninhydrin
		R 2 : Buffer
		R 3 : 5 % Ethanol
Detector	Ultraviolet ( UV )	
Wavelength	( Channel 1 )	570 nm
	( Channel 2 )	440 nm
Injection volume	20 µl	

### 3. 추출물 및 가수분해물 제조

환원당 및 pH 측정과 반응향의 제조를 위해 적절한 추출법을 결정하기 위하여 각기 다른 방법으로 추출물 3 가지를 제조하였다. 우선 시료 1g 을 증류수 20ml 에 침지시키고 autoclave 에서 121℃로 20 분간 가압하여 열수 추출물을 제조하였으며 시료 1g 을 70% 에탄올 35ml 에 침지시켜서 60~65℃로 24 간 반응시켜 에탄올 추출물을 제조하였다. 가수분해물은 시료 1g 에 증류수 20ml 을 가하고 cellulose(Sigma-Aldrich ATCC 26921) 20FPU 를 가한 뒤 water bath 에서 50℃로 185rpm 으로 48 시간동안 반응시켜서 제조하였다.

### 4. 추출물 별 환원당, pH 및 총 폴리페놀 함량 측정

제조된 3가지 추출액 및 가수분해물 중 반응향 제조에 적합한 실험군을 선정하기 위해 DNS 환원당 정량으로 UV-spectrophotometer(Shimadzu, UV-1800, Japan)를 통해 환원당을 측정하였으며 pH meter(Thermo Fisher Scientific, Orion Star A 211, USA)를 이용하여 반응향 제조에 영향을 미칠 수 있는 pH를 측정하였다. 그리고 시료의 총 폴리페놀 함량은 Singleton & Rossi의 방법을 일부 변경하여 측정하였다.

### 가. 환원당 정량

제조된 3가지 추출액 및 가수분해물에 대하여 DNS 환원당 정량법을 사용하였으며 표준물질로 D-glucose (Sigma Aldrich, USA, 1mg/ml)를 사용하여 표준곡선을 작성하였으며 DNS 시약은 4.5% NaOH 용액 300ml에 1% 3,5-dinitrosalicylic acid 용액 880ml을 혼합한 뒤 Rochelle염 255g을 용해하여 A 용액을 준비한다. 이후 10g의 결정형 phenol을 10% NaOH 용액 22ml에 용해한 뒤 물을 가하여 100ml로 정용하고 69ml의 NaOH 용액에 황산수소나트륨 6.9g을 가하여 녹여서 B 용액을 준비하고 A용액과 B용액을 혼합한다. 이후 시료를 액을 3배 희석하여 1ml을 취한 뒤 시험관에 넣고 제조된 DNS 시약 3ml를 가하여 100℃에서 5분간 물증탕한 뒤 상온으로 냉각시키고 UV-spectrophotometer를 이용해 550nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 나. pH 측정

pH의 측정은 pH meter (Thermo scientific, Orion star A211)를 이용하여 측정하였다.

### 다. 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 화합물의 측정은 gallic acid를 표준물질로 하여 측정하였으

며 먼저 gallic acid solution(Sigma Aldrich, Germany)을 0.1, 0.05, 0.025, 0.0125, 0.00625mg/ml로 정제수를 통해 희석하여 준비한다. 이후 시료 및 표준용액 400  $\mu$ l에 10% Folin-Ciocalteu reagent 800  $\mu$ l를 가한 뒤 vortexing한다. 이후 0.7M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2800  $\mu$ l를 혼합한 후 상온에서 30분간 방냉시킨다. 반응이 끝난 후 UV-spectrophotometer를 통해 650nm에서 흡광도를 측정하여 Gallic Acid Equivalent(GAE mg/g)를 계산한다.

## 5. 반응향 제조 최적 아미노산 함량비 설정 및 통계분석

우선 감자 반응향 제조를 위해 필요한 아미노산은 DL-alanine(Samchun Chemicals, Korea), Thiamine-HCl(Junsei Chemical, Japan), DL-methionine(Tokyo Chemical Industry Co., Japan)으로 선정하였으며 반응향의 제조를 위하여 중심합성 설계법을 이용하여 3가지 아미노산 함량비를 독립변수로 두고 SAS software를 통해 실험 설계를 실시하였으며 그에 대한 실험디자인은 Table 3. 와 같다. 실험 요인 수준은 DL-alanine과 DL-methionine은 최소값 0.1, 최대값 0.5 사이에서 설정하였고 Thiamine-HCl은 최소값 0.05, 최대값 0.25에서 설정하였다.

Table 3. Central composite design for potato reaction flavor

No.	Ala n i n e	Thi a m i n e	Meth i o n i n e
1	0 . 2	0 . 1	0 . 2
2	0 . 4	0 . 1	0 . 2
3	0 . 2	0 . 2	0 . 2
4	0 . 4	0 . 2	0 . 2
5	0 . 2	0 . 1	0 . 4
6	0 . 4	0 . 1	0 . 4
7	0 . 2	0 . 2	0 . 4
8	0 . 4	0 . 2	0 . 4
9	0 . 1	0 . 1 5	0 . 3
1 0	0 . 5	0 . 1 5	0 . 3
1 1	0 . 3	0 . 0 5	0 . 3
1 2	0 . 3	0 . 2 5	0 . 3
1 3	0 . 3	0 . 1 5	0 . 1
1 4	0 . 3	0 . 1 5	0 . 5
1 5	0 . 3	0 . 1 5	0 . 3
1 6	0 . 3	0 . 1 5	0 . 3
1 7	0 . 3	0 . 1 5	0 . 3

Coded value	- 2	- 1	0	1	2
Ala n i n e	0 . 1	0 . 2	0 . 3	0 . 4	0 . 5
Thi a m i n e	0 . 0 5	0 . 1	0 . 1 5	0 . 2	0 . 2 5
Meth i o n i n e	0 . 1	0 . 2	0 . 3	0 . 4	0 . 5

## 6. 감자 반응향 제조

감자 반응향의 제조는 중심합성설계를 통해 계획된 방법대로 3가지 아미노산의 함량비에 변화를 주어 제조하였으며 3가지 아미노산을 가하고 추출액을 통해 10ml로 정용한 뒤 100℃에서 90분간 가열하여 반응향을 제조하였으며 사용한 가열장치는 Reacti-Therm III Heating/Stirring Module(Thermo Fisher Scientific Co., Rockford, IL, USA)을 사용하였다. 반응이 끝난 반응액은 Maillard 반응 생성물, 당도, 휘발성 향기성분 측정을 위하여 4℃에서 냉장상태로 보관하였다.

## 7. Maillard 반응 생성물 및 당도 측정

제조된 감자 반응향의 당도와 Maillard 반응 생성물을 측정하기 위해 당도는 당도계를 사용하여 측정하였고 Maillard 반응 생성물은 3배로 희석하여 UV-spectrophotometer를 이용하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 8. 휘발성 성분 및 주요 휘발성 성분 분석

제조된 감자 반응액 1ml을 200ml의 screw amber bottle(Supelco)에 분취하여 10분간 향기를 포집한 뒤 Tenex tube(Tenex-TA 60/80mesh, 20mm, Supelco)에 5분씩 흡착시킨 뒤 자동열탈착장비(ATD 650, Perkin Elmer, USA)를 이용해 GC-MS의 autosampler를 통해 injection부에 탈

착시킨다. 감자 반응액에 대하여 휘발성 성분은 Headspace GC-MS를 통하여 분석하였고 기기조건은 Table 4. 와 같다. 이후 Shelly H. Jansky의 연구를 참고하여 선정된 감자반응향의 주요 휘발성 성분을 정량하였으며 그 주요 휘발성 성분은 Table 5. 와 같다.

## 9. 통계처리

17개의 실험군에 대한 주요 휘발성 화합물의 함량을 종속변수로 하여 아미노산 함량비에 따른 감자반응향의 최적화를 위하여 반응표면분석을 실시하였다.



Table 4. Analysis condition of headspace GC-MS

Analysis equipment	Analysis condition
Column	HP-5MSV1 (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)
N <sub>2</sub> flow	2.7 ml/min
Oven condition	3.5 °C (10 min) → 8 °C/min → 120 °C (10 min) 1.2 °C/min → 80 °C (7 min) → 1.5 °C/min → 230 °C (10 min)
Inject temp	230 °C
Detector temp	25 °C

**Table 5. List of major volatile compounds**

Compound	Origin	Flavor	References
2,-4-decadienal	lipid degradation	earthy, fatty	Oruna-Concha et al. 2001
c4-heptenal	lipid degradation	cold boiled potato	Josephson and Lindsay 1987
1-octen-3-ol	lipid degradation	earthy, mushroom	Oruna-Concha et al. 2001
alkyl pyrazines	Maillard reaction/sugar degradation	earthy, roasted, nutty, buttery	Maga and Holm 1992; Oruna-Concha et al. 2001; Coleman and Ho 1980; Buttery et al. 1971
decanal	Maillard reaction/sugar degradation	fruity, fatty, floral	Duckham et al. 2001, 2002
2-and 3-methylbutanal	Maillard reaction/sugar degradation	fruity	Duckham et al. 2001, 2002

Continued...

Compound	Origin	Flavor	References
phenylacetaldehyde	Maillard reaction/sugar degradation	green	Oruna-Concha et al. 2001
terpenes ( $\alpha$ - copaene, $\beta$ - damascenone, others)	raw tuber	fruity, floral	Duckham et al. 2001
methoxypyrazines	raw tuber/soil microbes	musty, earthy	Duckham et al. 2001, 2002
Methional	sulfur amino acid	cooked potato	Duckham et al. 2002; Oruna-Concha et al. 2001
dimethyl trisulfide, dimethyl disulfide	sulfur amino acid	cooked onion	Duckham et al. 2001, 2002; Oruna-Concha et al. 2001

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 일반 성분 조성 및 함량

부산물로서 커피 Silverskin을 이용한 반응향 제조에 앞서 시료에 대한 일반성분 조성 실험 결과를 아래 Figure 2. 에 나타내었다. 수분함량의 경우 큰 오차 없이 10.2%를 나타내었고 조단백질은 12%에 0.18의 오차범위를 나타내었고, 조지방은 11.26%를 나타내었으나 0.5의 오차범위를 나타내었다. 다른 Ballesteros et al(2014)의 연구결과에서는 조단백질이 19%, 조지방이 1.6%를 나타내었는데 이는 시료의 전처리 상태나 커피 로스팅 조건에 따라 생기는 차이로 예상된다.

#### 2. 아미노산 조성

아미노산 조성 및 함량 분석 결과를 Table 6와 7에 나타내었으며 구성 아미노산에서 aspartic acid가 0.76mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었고 그 다음으로 glutamic acid가 0.66mg/g으로 높게 나타났다. 유리아미노산에서는 aspartic acid가 0.079mg/g, alanine이 0.078mg/g으로 높게 나타났다. 유리아미노산 조성에서 나타나는 암모니아는 아미노산이 분해되어 떨어져 나온 것으로 보인다.

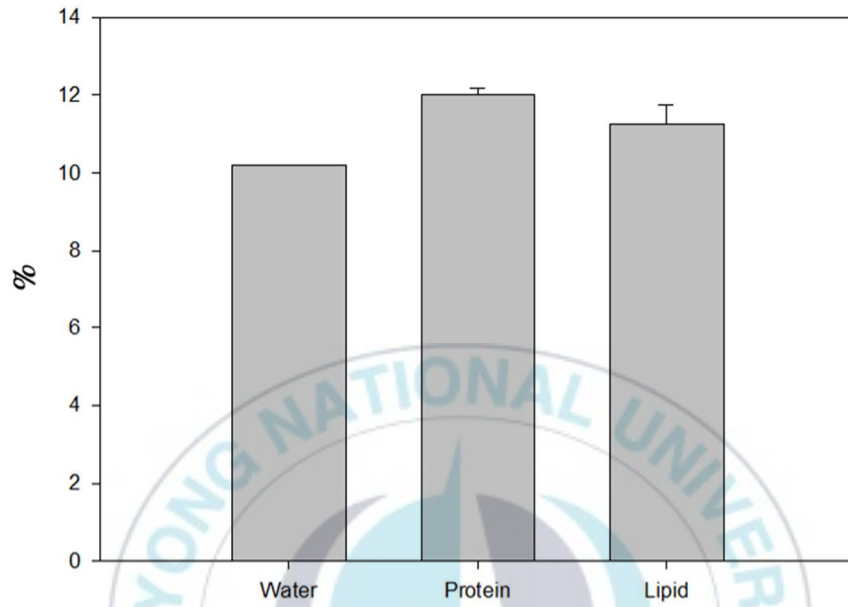


Figure 2. Chemical composition of coffee Silverskin

Table 6. Result of total amino acid

Name	Content (mg/100g)	%
Asp	76.72	12.4
Thr	31.20	5
Ser	45.54	7.3
Glu	66.43	10.7
Gly	44.15	7.1
Ala	44.21	7.1
Cys	16.59	2.7
Val	26.99	4.4
Met	14.75	2.4
Ile	15.74	2.5
Leu	45.32	7.3
Tyr	17.77	2.9
Phe	37.86	6.1
Lys	15.54	2.5
NH3	15.88	2.6
His	14.07	2.3
Trp	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
Arg	22.86	3.7
Hypro	31.37	5.1
Pro	37.07	6
<b>Total</b>	<b>620.06</b>	<b>100</b>

1) Not detected

Table 7. Result of free amino acid

Name	Content(mg/100g)	%
P-Ser	-	-
Tau	-	-
PEA	-	-
Urea	-	-
Asp	7.954	12.3
Thr	1.483	2.3
Ser	6.409	9.9
AspNH <sub>2</sub>	-	-
Glu	4.574	7
GluNH <sub>2</sub>	-	-
Sar	-	-
$\alpha$ -AAA	-	-
Gly	4.922	7.6
Ala	7.897	12.2
Cit	-	-
$\alpha$ -ABA	-	-
Val	4.2	6.5
Cys	-	-
Met	-	-
Cysthi	-	-
Ile	1.831	2.8

Continued...

Name	Content(mg/100g)	%
Leu	—	—
Tyr	—	—
Phe	4.147	6.4
β-Ala	—	—
β-AiBA	—	—
γ-ABA	5.802	8.9
EOHNH <sub>2</sub>	—	—
NH <sub>3</sub>	9.464	14.6
Hyllys	—	—
Orn	—	—
Lys	—	—
1-Methyl-his	—	—
His	—	—
3-Methyl-his	—	—
Ans	—	—
Car	—	—
Arg	6.231	9.6
Hypro	—	—
Pro	—	—
<b>Total</b>	<b>64.914</b>	<b>100</b>

—) Not detected

### 3. 추출물 별 환원당량, pH 및 총 폴리페놀 화합물 함량

#### 가. 환원당량

환원당 분석 결과 증류로 추출했을 때 0.75mg/ml, 에탄올로 추출했을 때 0.4mg/ml, 가수분해물로 제조했을 경우 0.69mg/ml을 나타내었다. 예비실험을 통해 정해진 최적 조건에서 에탄올로 추출했을 경우 환원당의 함량은 다른 열수추출물이나 가수분해물에 비해서 그 당 함량이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

#### 나. pH

pH의 경우 열수 추출물 pH 5.58, 에탄올추출물 pH 6.31, 가수분해물 pH 5.43으로 에탄올 추출물을 제외하고 모두 약산성을 나타내고 있었다.

#### 다. 총 폴리페놀 화합물 함량

총 폴리페놀 함량은 열수추출물 0.09mg/g, 에탄올추출물0.11mg/g, 가수분해물 0.03mg/g으로 에탄올 추출물의 함량이 가장 높게 나타났다.

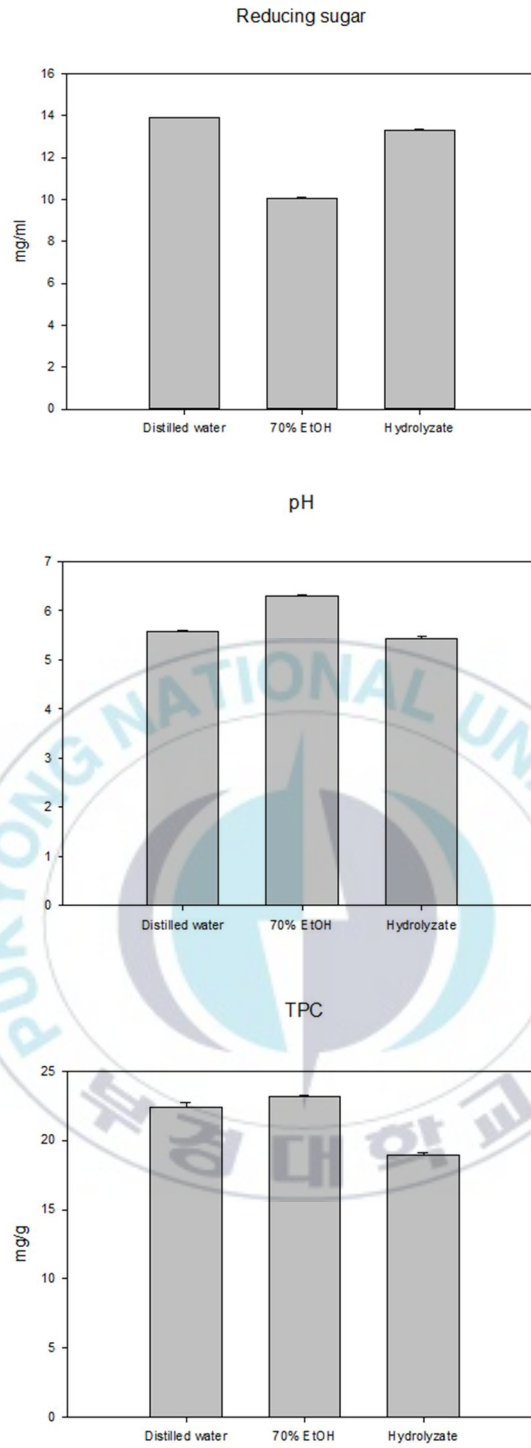


Figure 3. 추출물 별 환원당량, pH 및 총 폴리페놀 함량 분석결과

#### 4. Maillard 반응 생성물 및 당도

Maillard 반응 생성물 및 당도 측정 결과를 Table 8에 나타내었다. 열수 추출물에 대하여 Maillard 반응 생성물 측정 결과 최저 Abs값 0.919에서 최대 0.975를 나타내었으며 실험군 1과 10이 특이적으로 높은 값을 나타내고 있었으며 당도 측정 결과 실험군 8이 최대값 2.6brix%를 나타내었으며 다음으로 실험군 10과 14에서는 2.4brix%로 높은 값을 나타내었다. 실험군의 아미노산 함량 별 Maillard 반응 생성물의 경향성을 알아본 결과 일정한 경향성을 나타내지 않았으나 고형성분 분석의 경우 첨가 아미노산의 총량이 증가할수록 마찬가지로 고형성분 또한 증가함을 확인하였다.

#### 5. 감자 반응향 휘발성 성분 및 주요 휘발성 성분 분석

Headspace GC-MSD를 통해 휘발성 성분을 분석한 결과 각 실험군에 대하여 평균 16.7개의 휘발성 성분이 검출되었고 정성 분석 결과 각 실험군마다 dimethyl disulfide, furfural, methional이 공통적으로 나타났으며 이에 대한 함량을 Table 9. 에 나타내었다. 또한 이는 Shelly H. Jansky의 연구에서 감자의 주요 휘발성 성분으로 확인되었으며 dimethyl disulfide 가 가장 높은 피크 면적을 나타낸 실험군은 14였으며 furfural과 methional은 16이었다.

Table 8. Maillard reaction product and total solids

No.	Maillard reaction product			Total solid
	1	2	3	
1	3.157	3.155	3.156	1.7
2	3.150	3.149	3.149	1.9
3	3.137	3.138	3.138	1.8
4	3.144	3.144	3.145	2.2
5	3.164	3.166	3.166	2.1
6	3.171	3.172	3.173	2.3
7	3.164	3.165	3.164	2.3
8	3.171	3.170	3.171	1.6
9	3.137	3.136	3.136	1.9
10	3.192	3.193	3.192	2.4
11	3.414	3.414	3.414	1.9
12	3.426	3.420	3.427	2.3
13	3.144	3.144	3.144	1.8
14	3.200	3.201	3.200	2.4
15	3.192	3.193	3.195	2.1
16	3.191	3.193	3.191	2.1
17	3.192	3.192	3.191	2.1

Table 9. Result of major flavor compounds

No	Area x 10 <sup>4</sup>		
	Dimethyl disulfide	Furfural	Methional
1	–	32.43	36.53
2	–	37.00	38.93
3	–	40.36	25.40
4	4.16	44.40	25.23
5	–	37.31	49.54
6	3.42	43.35	67.16
7	4.59	40.26	48.93
8	4.22	47.30	45.35
9	4.21	35.50	10.35
10	5.14	45.32	63.25
11	9.75	35.77	63.38
12	5.92	41.72	50.47
13	1.81	37.57	21.96
14	10.14	47.71	70.38
15	7.22	64.54	101.98
16	7.21	65.62	113.27
17	7.20	64.04	109.85

## 6. 반응표면분석

분석한 주요 휘발성 성분에 대해 각 아미노산 함량비에 따른 반응향 제조의 최적화를 위해 반응표면분석을 실시한 결과, Figure 4부터 9와 같이 나타났다. dimethyl disulfide와 alanine, thiamine-HCl, methionine의 함량비에 대한 결과는 신뢰도가 무척이나 낮아 결과적으로 유의성이 없다고 판단되었으며 furfural과 아미노산 함량비의 관계는 신뢰도 94.28%로 높은 유의성을 나타내었고 methional의 경우 신뢰도 99.65%로 마찬가지로 높은 유의성을 나타내었다. 그리고 furfural과 methional의 함량을 최대화할 수 있는 아미노산의 함량비는 각각 alanine 0.184%, thiamine-HCl 0%, methional 0.221%였으며 (Figure 10.) thiamine의 경우 작용인자로서 반응온도가 낮았거나 혹은 낮은 pH로 인해 반응성이 부족하여 결과에 영향력을 잘 주지 못한 것으로 확인된다.

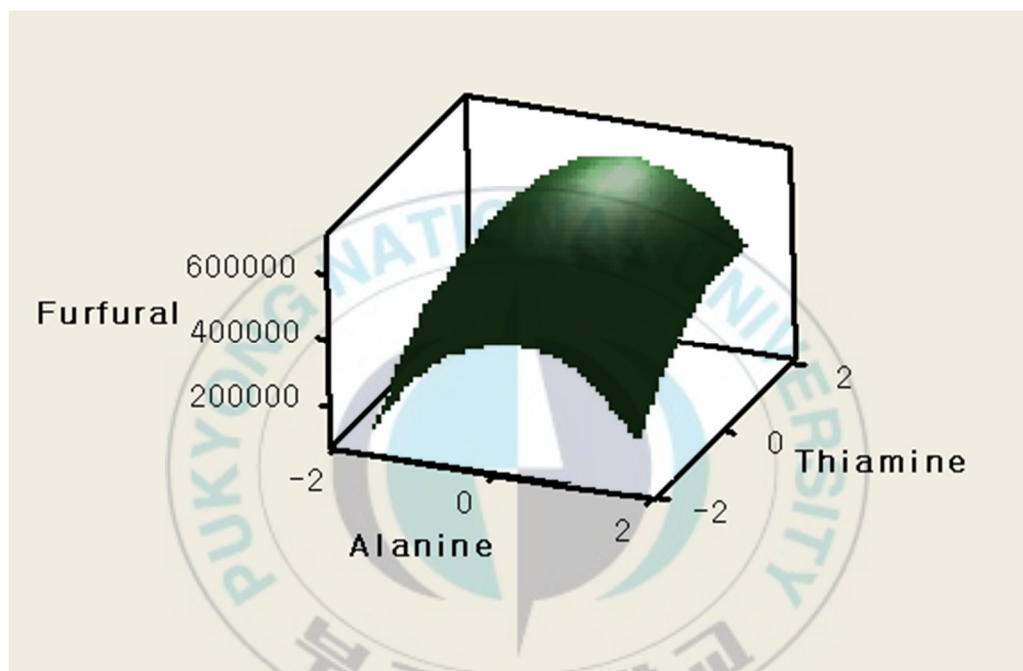


Figure 4. Surface diagram of alanine and thiamine for furfural

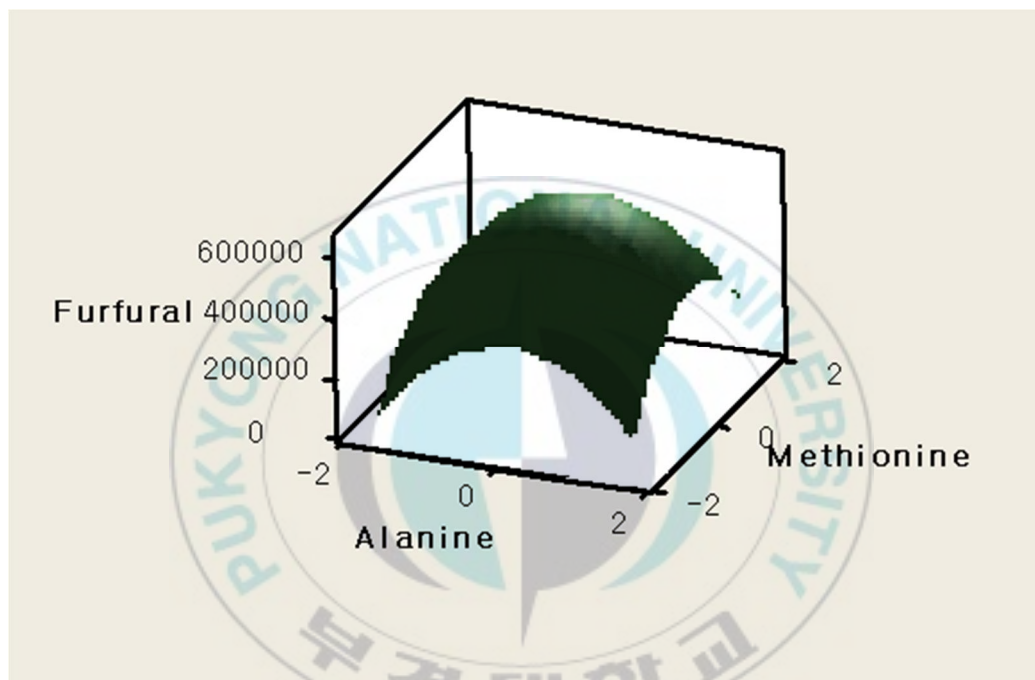


Figure 5. Surface diagram of alanine and methionine for furfural

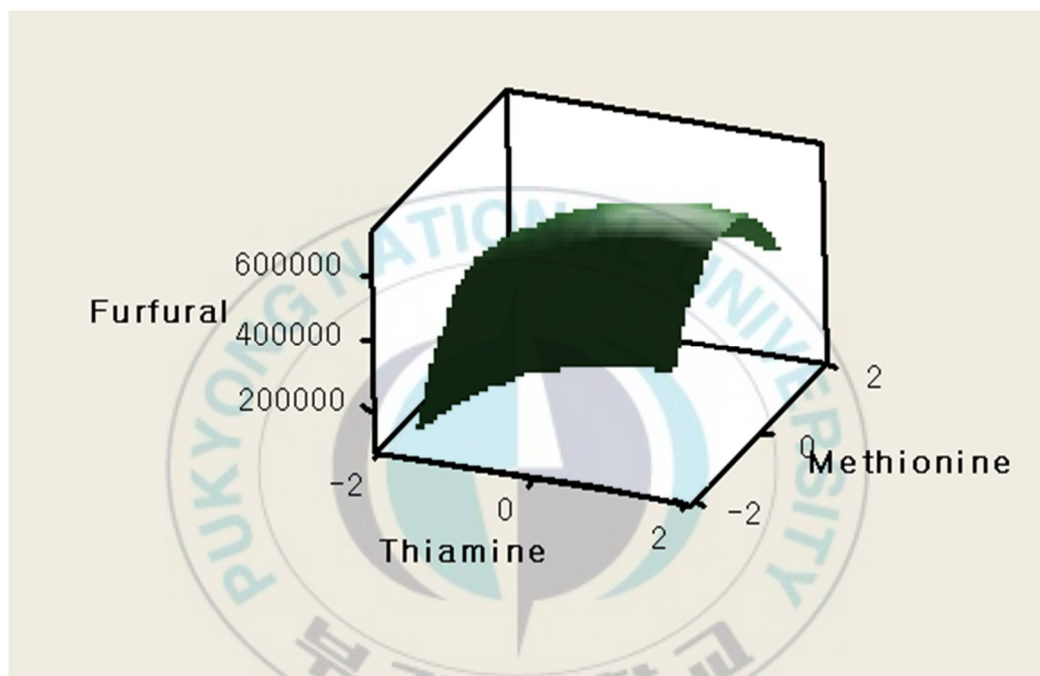


Figure 6. Surface diagram of thiamine and methionine for furfural

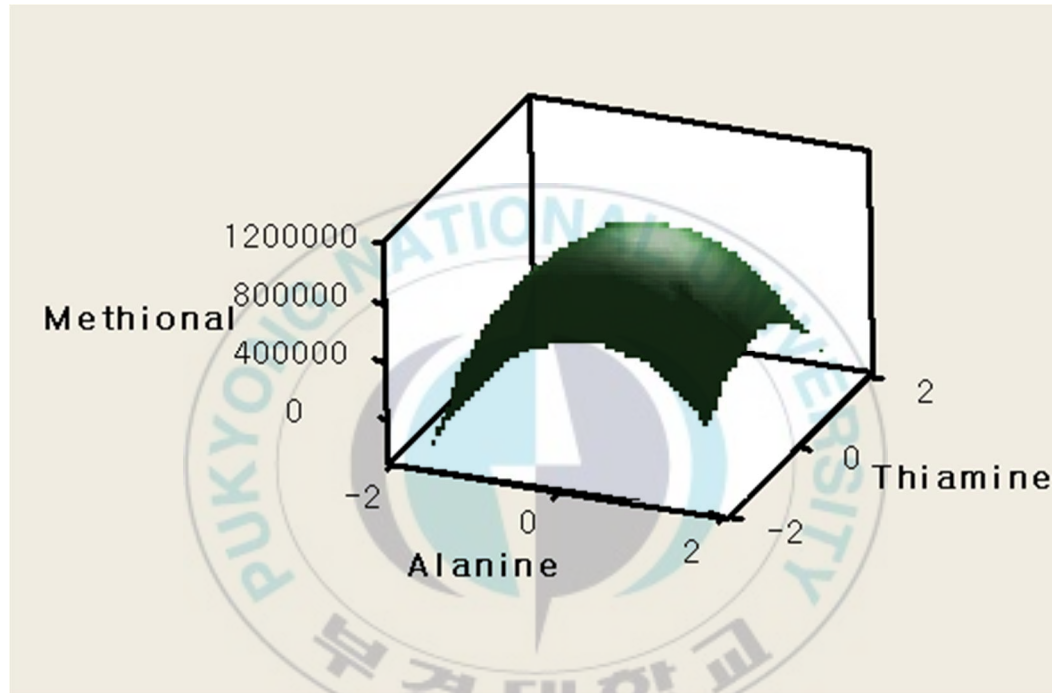


Figure 7. Surface diagram of alanine and thiamine for methionine

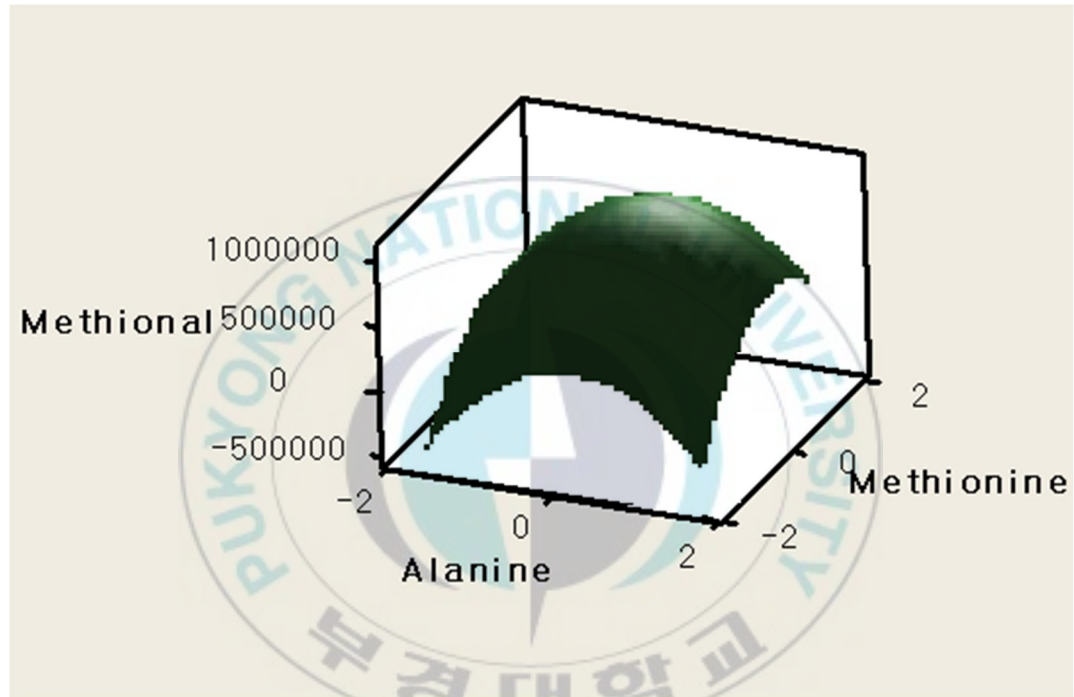


Figure 8. Surface diagram of alanine and methionine for methional

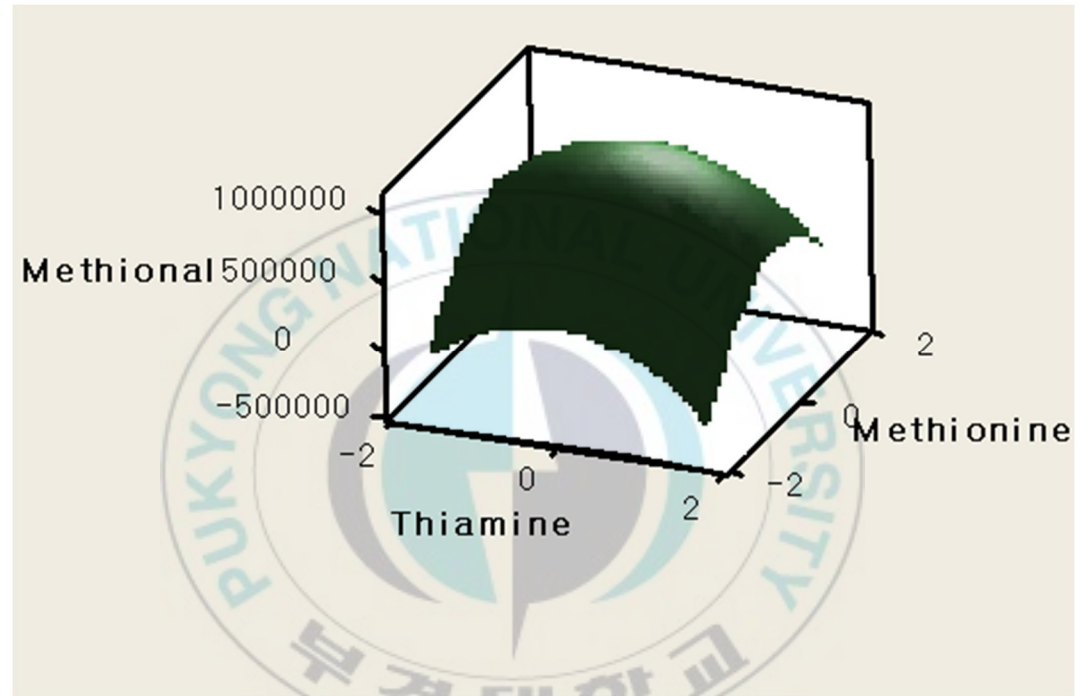


Figure 9. Surface diagram of thiamine and methionine for methional

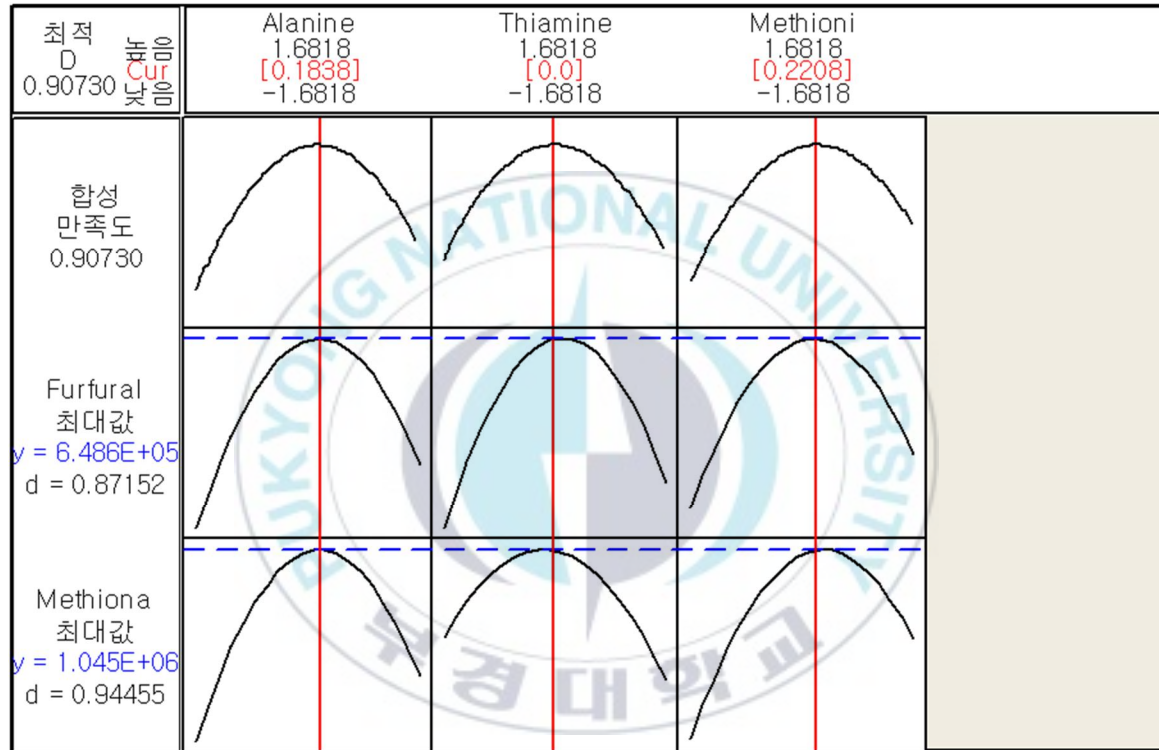


Figure 10. Result of optimal amino acid content through response surface methodology

## IV. 결론 및 요약

커피 부산물 중 커피의 맛과 질을 떨어트리는 요인 중 하나인 은피는 로스팅 공정 이후 흔하게 폐기된다. 이러한 폐기물로서 은피의 활용가치를 판단하고 식품에서의 적용성을 확인하기 위하여 은피추출물을 활용해 감자 반응향 제조에 적용하고 향미성분에 있어 아미노산 함량을 최적화하였다. 감자 반응향 제조에 앞서 은피 구성성분의 전구체로서 적용성을 확인하기 위해 일반성분을 측정하였으며 수분함량 10.2%, 조지방 함량 11.3%, 조단백 12%가 나타났고 구성아미노산은 aspartic acid가 12.4%로 가장 높게 나타났으며 유리 아미노산은 aspartic acid와 alanine이 각각 12.3%, 12.2%로 가장 높게 나타났다. 향 제조에 적합한 추출물을 선정하기 위해 열수 추출물, 에탄올 추출물, 가수분해물에 대해서 환원당 함량과 pH, 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과 열수추출물에서 환원당 13.9mg/ml, pH 5.58, 총 폴리페놀 함량 22.4%로 가장 반응향 제조에 적합한 추출물로 나타났다. 이후 선정된 열수 추출물에 대해서 반응향 제조를 위해 첨가할 alanine, thiamine-HCl, methionine의 함량비를 중심합성 설계법을 통해 디자인하였으며 아미노산의 함량비에 변화를 주어 17가지 실험군을 제조하였다. 이후 제조한 17가지 실험군에 대하여 Maillard 반응 생성물과 고형성분을 측정하였고 그 결과를 각 아미노산 함량비에 대하여 경향성을 살펴본 결과 Maillard 반응 생성물의 경우 아미노산 함량비에 따른 일정한

경향을 나타내지 않았으며 고형성분의 경우 전체 아미노산 함량비가 증가하면 증가할수록 고형성분의 함량 또한 증가함을 확인할 수 있었다. 이는 아미노산을 첨가함에 따라 반응하지 못한 잔여 아미노산이 생김으로서 이러한 결과가 나타났을 거라고 예측할 수 있었다. 제조된 17개의 반응향 실험군에 대하여 headspace GC-MS를 통해 휘발성 성분을 분석한 결과 17개의 실험군에 대해 평균적으로 16.7가지의 휘발성 성분이 관측되었고 정성분석을 하여 주요 휘발성 성분을 관측한 결과 dimethyl disulfide, furfural, methional이 주요 휘발성 성분으로 관측되었다. 그리고 각 주요 휘발성 성분에 대해 아미노산 함량비에 따른 주요 휘발성 성분 변화를 반응표면법을 통해 최적화한 결과 dimethyl disulfide의 경우 낮은 신뢰도를 나타내며 유의성을 나타내지 못하였고 furfural의 경우 신뢰도 94.28%로 검증되었으며 methional 또한 99.65%의 높은 신뢰도를 나타내며 검증되었다. 이후 furfural과 methional의 최대화를 실행한 결과 alanine 0.184%, thiamine-HCl 0%, methionine 0.221%일 때 furfural과 methional이 최대값을 나타내었다. thiamine-HCl의 경우 0%로서 반응에 영향을 주지 못한 이유를 추론한 결과 thiamine-HCl이 전구체와 반응하기 위한 온도가 낮았거나 은피 내에 이미 기질로서 충분히 반응할 만한 양의 thiamine-HCl이 존재하였거나 혹은 thiamine-HCl의 분자구조를 파괴할 만한 pH 환경이 이루어 지지 못해서 인겔로 사료된다.

## V. 참고 문헌

- Baumann L. (2007). Skin ageing and its treatment. *Journal of Pathology* 211:241–251
- Bligh EG, Dyer WJ. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37:911–917
- Borrelli C.R, Esposito F, Napolitano A, Ritieni A, Fogliano V. (2004). Characterization of a new potential functional ingredient: Coffee silverskin. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 52:1338–1343
- Cristina MM. Machado, Carlos R. Sccol, Bras H. de Oliveira, Ashok Pandey. (2002). Gibberellic acid production by solid state fermentation in coffee husk. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 102–103:179–180
- Gnu N, Min–Suk K, Jiwhan A. (2017). Analyses for current research status for the coffee by–product and for status of coffee wastes in Seoul. *Journal of Energy Engineering* 26:14–22
- Hancock JT, Desikan R, Neill SJ. (2001). Role of reactive oxygen

species in cell signalling pathways. *Biochemical Society Transactions*. 29: 345–50.

Hofmann T, Schieberle P. (1995). Evaluation of the key odorants in a thermally treated solution of ribose and cysteine by aroma extract dilution techniques. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 43: 2187–2194

Iriondo DeHond A, Martorell P, Genoves S, Ramon D, Stamatakis K, Fresno M, Molina A, Maria Dolores del Castillo. (2016). Coffee silverskin extract protects against accelerated aging caused by Oxidative Agents. *Molecules* 21: 721

Jansky SH. (2010). Potato flavor. *American Journal of Potato Research* 87(2): 209–217

James E. Klaunig, Lisa M. Kamendulis, Barbara A. Hocevar. (2010). Oxidative stress and oxidative damage in Carcinogenesis. *Toxicologic Pathology* 38:96–109

Lina F. Ballesteros, Jose A. Teixeira, Solange I. Mussatto. (2014). Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin. *Food Bioprocess Technical* 7:3493–3503

- Maillard MN, Billaud C, Chow YN, Ordonaud C, Nicolas J. (2007). Free radical scavenging, inhibition of polyphenoloxidase activity and copper chelating properties of model maillard systems. *LWT– Food Science and Technology* 40: 1434–1444
- Momtaz S, Abdollahi M. (2012). A comprehensive review of biochemical and molecular evidences from animal and human studies on the role of oxidative stress in aging: An epiphenomenon or the cause. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 7:1–19
- Narita Y, Inouye K. (2014). Review on utilization and composition of coffee silverskin. *Food research International* 61: 16–22
- Pushpa S. Murthy, H.K. Manonmani. (2008). Bioconversion of coffee industry wastes with white rot Fungus *Pleurotus florida*. *Research Journal of Environmental Science* 2: 145–150
- Saenger M, Hartge E.U, Werther J, Ogada T, Siagi Z. (2001). Combustion of coffee husks. *Renewable Energy* 23:103–121
- Silvia M.F. Bessada, Rita C. Alves, M. Beatriz P.P. Oliveira. (2017). Coffee silverskin: A review on potential cosmetic application. *Cosmetics* 5, 5

Singleton VL, Rossi JA. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16. 144-158

Wilson MA, Shukitt Hale B, Kalt W, Donald K. Ingram, James A Joseph, Catherine A. Wolkow. (2006). Blueberry polyphenol increase lifespan and thermotolerance in *Caenorhabditis elegans*. *Aging Cell* 5: 59-68

Yong-Jun C, Wenfeng W. (2018). Optimal conditions of reaction flavor for making savory sauce from hydrolysates of soy sauce residue. *Journal of Korean Society of Food Science Nutrition* 47: 1294-1300

통계청, 식품 및 식품첨가물 생산실적: 시군구 허가품목-커피, 2017

한국농촌경제연구원, 식품소비행태조사 통계보고서, 2018

현대경제연구원, 커피 산업의 5가지 트렌드와 전망, 2019

## 감사의 글

2년간의 다사다난 했던 생활이 겨울바람과 함께 다 지나고, 어느새 지난 일들을 모두 마무리하며 저의 석사 연구생 생활의 끝을 맞이하였습니다. 우선 저의 연구와 학문을 이끌어 주신 이양봉 지도 교수님 에게 감사를 드리며 교수님을 통하여 연구와 더불어 많은 것을 배웠으며 가르침을 어떻게 응용하고 지혜롭게 살지를 알게 되었습니다. 바쁜 가운데 지도편달과 관심을 주신 김선봉 교수님과 김영목 교수님에게도 감사의 말씀을 전하고, 또한 여러 조언과 방향성에 대해 전해주신 양지영 교수님과 안동현 교수님, 그리고 전병수 교수님에게도 감사의 말씀을 전합니다.

연구실에서 생활을 함께했던 동료 학생들에게도 감사의 말을 전하며, 특히 함께 고생하며 같이 석사 연구생으로서 길을 달려온 유정완 학생에게도 감사의 말을 전합니다. 또한 연구와 생활에 있어 많은 도움을 주고 이끌어 주었던 홍동리 형님에게도 감사를 남깁니다.

마지막으로 언제나 믿음과 사랑, 이해와 배려를 보여주는 나의 가족에게 사랑과 감사를 전하며 이상으로 글을 마치도록 하겠습니다. 감사합니다.