

보고서번호 UC-M2154-8646-5

보안과제(), 일반과제(✓), 과제번호 107068-2

첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화

(Development of novel health food ingredient from
Cruciferae species by cutting-edge processing technology)

기능성 양채류의 유효성분 활성화 연구
기능성 양채류의 초미세나노분체화 연구

한국과학기술연구원
(협동연구기관: 에프앤디나노텍)

농림수산식품자료실



0017709

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화” 과제의
보고서로 제출합니다.

2009 년 5 월 29 일

주관연구기관명 : 한국과학기술연구원 (KIST)

주관연구책임자 : 판 철 호 (KIST)

연 구 원 : 김 철 영 (KIST)

연 구 원 : 차 광 현 (KIST)

연 구 원 : 이 희 주 (KIST)

연 구 원 : 구 송 이 (KIST)

협동연구기관명 : 에프앤디나노텍

협동연구책임자 : 신 옥 기 (에프앤디나노텍)

연 구 원 : 이 성 아 (에프앤디나노텍)

연 구 원 : 오 춘 운 (에프앤디나노텍)

요 약 문

I. 제 목

첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

과학기술의 눈부신 발전은 각 국의 식생활에 큰 변화를 일으키고 있으며, 우리나라도 국민 소득의 증대에 따라 육류의 소비가 증가하는 등 식생활 패턴이 달라지고 있다. 이로 인해 고혈압, 동맥경화 등 순환기 계통의 질병 및 암의 발생률이 증가하고 있으며, 이러한 질병의 발생은 식품 혹은 식생활과 밀접한 관계가 있는 것이 역학적 연구로부터 지적되고 있다. 최근 웰빙(well-being) 지향형 식품의 수요가 증가하고 있으며, 식품산업에서는 천연 기능성 물질들이 주목 받고 있다. 그 중에서도 브로콜리, 양배추, 적양배추, 콜라비, 케일 등의 십자화과 채소류에는 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성이 밝혀져 이에 대한 관심이 커져가고 있다. 십자화과 채소에는 glucosinolate가 존재하는데 이 성분은 myrosinase에 의해 가수분해되어 isothiocyanate(ITCs), nitriles, indoles 등의 분해산물을 형성한다. 이러한 분해산물은 십자화과 채소를 갈거나, 다지거나, 압착하는 등의 가공과정에 의해 식물 세포가 상처를 입게 되면 glucosinolate가 myrosinase의 작용을 받아 만들어지게 된다. 최근의 연구에서는 ITCs의 항균 활성이 증명되었으며, 다양한 암의 발생률 저하 효과가 있음이 보고되어 십자화과 채소에 대한 관심이 다시 한 번 고조되고 있다. 그러나 활성에 관한 연구가 많이 이루어져 왔지만, glucosinolate가 유효활성을 가지기 위해서는 가공과정을 거쳐야 하는데 그에 따른 최적 가공 조건에 대한 연구는 미흡한 상태이다.

1000~6000 atm의 초고압을 생체에 처리하게 되면 생체의 세포막이 초고압 상태에서 개방되어 물질의 이동이 일어나게 된다. 십자화과 채소의 glucosinolate와 활성화에 필요한 myrosinase는 식물체내에서 유세포(parenchymal cell)와 이상세포(idioblast)에 각각 분리되어 존재하므로 정상상태에서는 서로 만나 반응할 수 없기 때문에 두 물질의 작용을 위해 물리적 처리가 요구된다. Myrosinase는 온도에 민감한 효소지만 5000 atm의 초고압에서도 변형되지 않음이 보고되어 있어 high hydrostatic pressure 처리를 통해 십자화과 채소내 glucosinolate와 반응하여 활성물질을 생성해 내기 위한 가공연구가 진행될 필요가 있다.

또한 초미세분체화 기술은 입자를 10 μm 이하의 미립자로 만들어 생이용성과 액상제품에서의 분산도를 증가시켜 체내 흡수율을 향상시키는데 중요한 역할을 할 수 있다. 따라서 십자화과 채소류에 초미세분체기술을 적용하면 활성을 띤 glucosinolate 분해산물의 활용도를 극대화 시킬

수 있을 것으로 여겨진다.

이러한 최적가공기술 연구는 십자화과 채소의 생리활성물질을 증폭시키고 나아가서는 제품화 단계에서 유효활성 성분이 손실되는 것을 막아주기 때문에 반드시 연구되어야 할 분야이다.

따라서 최근 건강 지향형 식품으로 주목받고 있는 브로콜리, 양배추, 적양배추 등의 십자화과 채소를 이용해 최적가공기술을 적용하고 유효활성성분을 증폭시키는 기술의 확보는 매우 필수적이다. 이에 대해 본 연구팀은 기존의 가공제품 연구와는 달리 유효활성성분이 증폭된 십자화과 채소의 소재화 연구를 지향하고 차별화된 고기능성 소재로 발전시키고자 한다. 훗날 다양한 가공식품으로의 응용에 사용될 뿐만 아니라 식품 소재 및 식품 첨가물 관련 산업의 발전과 국내 식품 산업의 해외 진출에도 기여 할 수 있을 것이다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 십자화과 채소의 glucosinolate 분해산물을 규명하고 활성성분의 정량법 개발을 통한 표준화 연구를 수행한다. 또한 십자화과 채소의 물리적 전처리 공정에 따른 기능성분을 비교 분석하고 세포막 붕괴도를 측정하여 myrosinase와 glucosinolate 반응성 향상에 대한 연관성을 조사한다. 그리고 물리적 전처리 후 반응시간 및 온도에 따른 유효활성 성분의 변화를 측정하고 최적 처리 조건을 확립한다. 다양한 십자화과 채소에 확대 적용하여 유효성분 평가시스템을 구축한다. 특히 초고압 처리에 대한 효과를 알아보기 위해 유효성분 평가시스템을 활용하며 다양한 건조방법에 따른 안정성을 평가하고 유효성분이 최적화된 건조 양채류를 초미세 분체화하고 이를 이용해 응용가능한 제품을 탐색하고 확대 적용한다. 그 후 유효성분이 최적화된 초미세 양채 분말을 고부가가치 상품으로 제형화하고 브랜화를 추진한다.

IV. 연구개발결과

본 연구과제는 가공기술과 분석기술을 적용하여 십자화과 채소류를 명품식품 소재화하는 것이다. 연구의 주요 관점은 물리적 가공법을 통해 십자화과 채소의 glucosinolate와 myrosinase의 반응성을 증대시키고 유효성분을 향상시켜 초미세분체화를 적용해 기존의 제품과 차별화된 소재를 개발하는 것이다.

Glucosinolate 분해산물 중 설포라판을 선정하여 지표를 확립하고 정량법을 구축하였으며, 대표적인 기능성 양채류로 알려진 브로콜리를 이용해 부위별 함량을 분석하고 그 결과 줄기와 잎보다 꽃 부분에서 설포라판 함량이 높게 측정됨을 확인하였다. 일반적인 가정식 조리 방법인 갈거나(grinding) 데친(blanching) 브로콜리는 설포라판 함량에서 차이를 보였다. 먼저 가정용 믹서기로 간 브로콜리에서는 갈지 않은 것에 비해 약 3배의 설포라판이 증가되었고, 데친것은 설포라판 함량이 거의 존재하지 않았다. 냉동시킨 브로콜리에서도 설포라판 함량은 거의 존재하지 않았다. 또한 초고압가공법을 적용한 브로콜리와 같은 브로콜리의 설포라판 함량을 비교한 결과 1000 atm과 2000 atm의 압력에서는 같은 것의 효과보다 미미했지만 설포라판이 증가되었고 3000, 4000, 5000 atm의 압력처리를 통해서도 설포라판 함량이 효과적으로 향상됨을 확인할 수 있었다. 이때 5000 atm 처리를 한 브로콜리에서 가장 높은 설포라판 함량이 측정되었으며, 초고압 처리시간은 10분에서 30분간 처리하여 비교한 결과 10분간 압력처리 하는 것이 바람직하다고 여겨졌다. 따라서 5000 atm에서 10분간 초고압 상태를 유지시키는 것이 적절한 초고압가공법이라 결론 내린 가운데 열처리와의 병행 효과를 실험해보았다. 초고압처리 전과 후의 열처리에 따라 설포라판 증폭효과를 분석한 결과 초고압처리 후 열처리를 하는 것이 더욱 효과적이었다. 이때 온도는 30, 50, 70, 90℃에서 1시간 동안 주어졌고 70℃에서 반응시키는 것이 가장 효과적이라 판단되었다. 또한 초고압 처리에 의한 세포막 붕괴도를 측정하기 위해

biological impedance analyzer(BIA)를 이용하여 임피던스(impedance)를 측정하였다. 여기서 임피던스는 저항값을 의미하며, 1000~5000 atm 압력이 처리된 시료는 압력이 증가됨에 따라 임피던스값이 감소된다는 것을 알 수 있었다. 임피던스값이 작다는 것은 세포막이 붕괴되어 세포 내의 전해질이 용출됨으로써 전류가 잘 통해 저항값이 작아졌음을 의미한다. 브로콜리에 압력을 가한 경우 대조군에 비하여 세포막 붕괴도가 증가하였고 특히 4000 atm 이상의 압력에서 세포막 붕괴도의 현저한 차이가 난다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 처리한 압력이 커질수록 설포라판 함량이 증가된다는 사실을 뒷받침해주는 증거로 여겨진다. 방울양배추의 경우에서도 세포막붕괴도는 비슷한 결과를 얻을 수 있었다. 또 브로콜리의 tissue printing을 통해 myrosinase activity를 측정한 결과 대조군에 비해 5000 atm 압력처리군에서 glucosinolate와 myrosinase의 반응성이 증대되었음을 알 수 있었다.

브로콜리와 방울양배추에 이어 양배추, 케일, 콜라비, 적양배추에 대해 초고압가공법을 적용한 결과 적양배추에서 현저한 설포라판 증폭 효과를 확인하였으며 최적 조건은 4000 atm의 초고압 처리 후 60°C에서 1시간동안 반응시키는 것이었다.

또한 건조법에 따른 설포라판 함량 변화를 측정한 결과 동결건조 방법이 가장 효과적인 것으로 나타났으며, 진공건조 및 열풍건조를 거친 시료에서는 설포라판 함량의 손실이 상당히 크게 나타났다. 따라서 대량 초고압 처리 공정에서는 최적의 조건을 모두 적용하여 실험하였으며, 설포라판이 증폭된 샘플은 협동연구기관인 에프앤디나노텍으로 보내져 초미세분체화와 제품화 연구에 활용하였고 일부는 KIST에서 저장성 실험에 이용하였다.

초미세분체화는 pinmill 분쇄기와 jetmill 분쇄기를 통해 이루졌으며 조분쇄를 거친 입자를 작은 입자로 만들기 위해 pinmill 분쇄기로 분쇄화하고 더욱 작은 입자를 만들기 위해 jetmill 분쇄기로 한번 더 분쇄하였다. Jetmill 분쇄기로 분쇄한 것은 pinmill로 분쇄한 분말보다 그 입자가 훨씬 작아 활용도가 높은 것으로 알려져 있다. 이러한 분쇄과정을 거치면서 설포라판 함량의 변화는 거의 없는 것으로 실험 결과 확인하였으며, 4주간의 저장성 평가를 통해 pinmill 시료와 jetmill 시료의 안정성을 알아보았다. 이때 4, 30, 50, 70°C 온도 구간에서 저장하였고 4주간 7일마다 시료를 꺼내 설포라판 함량을 측정한 결과 4°C에서 4주간 저장한 시료가 손실 없이 일정한 양의 설포라판을 함유하고 있었다. 30°C에서 저장된 시료는 약 2주까지는 80% 정도의 설포라판을 보존하다가 그 이후부터는 급격하게 설포라판 함량이 감소하였으며 50, 70°C에서 저장한 시료는 1주 만에 설포라판 함량이 40% 이하로 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과들은 십자화과 채소의 설포라판 함량을 증폭시키는 가공법을 산업에 적용될 수 있다는 가능성을 제시한 것과 동시에 십자화과 채소를 명품식품 소재로 이끌어 낼 수 있음을 시사하는 것이다.

본 연구를 통해 최적의 가공법으로 설포라판 함량이 증폭된 십자화과 채소를 통식품(whole food)으로 활용하고, 초미세분체화를 통한 분말화, 액상 제형화한다면 다양한 제품으로 확대 적용 될 수 있을 것으로 기대된다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구과제에서는 가공기술과 분석기술을 이용하여 십자화과 채소의 유효활성성분인 설포라판과 AITC(allyl isothiocyanate)의 함량을 효과적으로 향상시킬 수 있었다.

십자화과 채소류는 신선한 상태 그대로 섭취하는 경우 외에는 삶거나 데치는 등의 가열조리 후 섭취하게 된다. 하지만 가열조리는 십자화과 채소내의 myrosinase 효소를 불활성화 시켜 glucosinolate가 활성물질로 전환되는 것을 유도하지 못하게 되고 따라서 십자화과 채소의 활성물질이 거의 없는 상태로 섭취하게 된다. 이때 본 연구성과를 활용하여 십자화과 채소에 가공처리를 한다면 아무런 처리도 하지 않은 것에 비해 최소 10배 이상 활성성분이 증폭된 십자화과 채소를 만들어 낼 뿐만 아니라 통식품(whole food)으로의 활용성을 높여 소비자가 이용할 수 있게 될 것이다. 또한 설포라판과 AITC의 함량이 증가된 십자화과 채소를 동결건조 및 분쇄화 과정을 거쳐 미립자로 만들고 이를 이용해 조미료, 스프, 음료 등 다양한 제품으로 응용이 가능할 것이다.

위의 내용을 바탕으로 브로콜리 및 적양배추로부터 설포라판 함량을 증폭시키는 방법에 대해 특허 2건을 출원하였고 식품 및 생물산업에서의 초고압기술 응용분야에 대한 국내논문 1편을 투고하였으며 관련 내용으로 국외논문 2편을 준비 중이다.

본 연구를 통해서 브로콜리를 비롯한 십자화과 채소에 초고압 가공법과 분쇄화 기술을 적용하고 유효 활성성분을 향상시킨다면 식품산업의 다양한 제품으로 적용 될 수 있을 것이라 여겨진다.

SUMMARY

(영문요약문)

I. Title

Development of novel health food ingredient from Cruciferae species by cutting-edge processing technology

II. Purpose and necessity on development of research

Recently, the demand of functional food for health (well-being oriented food) is increasing and functional materials from natural products are paid attention in food industry. Especially, it is a tendency that the demand of Cruciferous vegetables is also increasing because of their bio-activity such as anti-oxidant, anti-microbial, and anti-carcinogenic effect.

Cruciferous vegetables are rich sources of glucosinolates and when the plant tissue is damaged by mastication or physical processing of the vegetables, the glucosinolates are hydrolyzed into bioactive breakdown products such as isothiocyanates, nitriles and thiocyanates by endogenous enzyme myrosinase. Recent research has shown that cruciferous vegetables such as broccoli can reduce the risk of cardiovascular diseases and cancer. So many people take a growing interest in cruciferous vegetables once again. However, while the research for bio-activity of cruciferous vegetables has been carried out in abundance, the research for optimum processing to produce the bio-active compounds effectively has not been accomplished.

When HHP is treated on the organism, cell membrane opens up and substances can transfer instantaneously. Glucosinolates are stable compounds, localized in vacuoles, and are physically separated from myrosinase in intact plants, indicating there are probably no breakdown products normally present. Myrosinase is located in vacuole-like structures in special, isolated myrosin cells. Upon decompartmentalisation, physical processing such as HHP and grinding is required to mix glucosinolate with myrosinase.

It was reported that myrosinase is sensitive to temperature but not influenced by HHP. HHP processing on the cruciferous vegetables is required to study for amplification of active compounds.

Micro/nano pulverization technique plays an important part to improve bioavailability.

Because this technique can produce the micro particles under sized 10 μm and improve the distribution of particles homogeneously. Pulverization technique on the cruciferous vegetables will broaden the application area and glucosinolate breakdown products is applied to various area.

This research aims to make high functional food materials using cruciferous vegetables. In the future, this can be applied to various food industry and contribute to the development of novel food industry.

III. Contents and range on development of research

In this research, the hydrolysis products of glucosinolate which have the functional effects in cruciferous plants have been studied by certification and quantitative analysis of that products. Also, physically processed cruciferous vegetables were evaluated in the amount of bio-active compounds and the extent of membrane damage was measured by the impedance measuring equipment. The elevated reaction between glucosinolate and myrosinase by HHP processing was investigated by impedance value and tissue printing indirectly. The changes of active compounds after physical processing were evaluated and the condition of processing was optimized considering temperature, time and pressure. To expand the application into various cruciferous vegetables, the assessment system for active compounds was established.

Especially, the effect of HHP processing on sulforaphane and AITC was evaluated by assessment system and the stability of sulforaphane during storage after pulverization of broccoli was estimated for 4 weeks. After optimization of cruciferous vegetables, those were pulverized into micro or nano scale and applicable products of pulverized powder were investigated for industrialization. Finally, cruciferous vegetables of which active compounds are improved by optimum processing were intended to make higher value-added goods and new brand.

IV. Results on development of research

This research aims to make high functional food materials using processing and analysis technique. A major point is that the reaction of glucosinolates and myrosinase is induced and improved by physical processing and novel food materials are developed using pulverized cruciferous vegetables.

Sulforaphane, glucosinolate breakdown product, was selected and the method of quantitative analysis was established. Broccoli was used to analyze the contents of sulforaphane and the flower part of broccoli has high sulforaphane level compared to stems and leaves.

General domestic cooking method, grinding or blanching had influence on the contents of sulforaphane in broccoli. The process of grinding was effective to improve the sulforaphane contents of broccoli by 3 times compared to fresh broccoli, however, the blanched broccoli had low sulforaphane level. And there was no sulforaphane contents in frozen broccoli.

Also, the sulforaphane contents of broccoli were affected by pressure to a great extent. When a pressure was applied at room temperature, the sulforaphane contents of HHP treated broccoli increased and there was a tendency to amplify the sulforaphane contents upon increasing the pressure to 5000 atm. When a pressure of 3000 atm was applied, the sulforaphane contents of broccoli increased more than 3 times compared to the fresh broccoli but it was less effective in grinding processing in terms of amplifying sulforaphane contents. However, when a pressure of 4000 and 5000 atm was applied on the broccoli, the sulforaphane contents increased 9.5 and 16.1 folds, respectively, compared with fresh broccoli. It was considered that HHP of 5000 atm was the most effective to increase the sulforaphane level. In order to examine the influence of the HHP treatment time on the sulforaphane contents, it was evaluated in 0, 10, 20 and 30 min. There was only slight difference among 10, 20 and 30 min of HHP treatment in the sulforaphane contents. HHP treatment of more than 10 min was not effective to increase the sulforaphane contents. Therefore, it was concluded that the 10 min of HHP treatment on the broccoli was appropriate considering economical efficiency. Post-heating of HHP treatment was more effective than pre-heating of HHP on the broccoli. The range of temperature was 30, 50, 70, and 90 °C for 60 min. It was concluded that post-heating of broccoli at 70 °C for 60 min was effective to improve the sulforaphane level.

To evaluate the extent of membrane disruption by HHP treatment on the broccoli, impedance value was obtained from impedance scanning system. Continuous impedance measurements allowed the evaluation of the progress of broccoli membrane permeability after HHP treatment. When HHP was applied in the range of 1000 ~ 5000 atm, the impedance value of broccoli membrane was measured by impedance measuring equipment. As increasing level of HHP was applied on the broccoli, the impedance value has a tendency to decrease. This result indicated that the membrane of HHP treated broccoli was disrupted and it could lead to increase the reaction of myrosinase and glucoraphanin resulting in the formation of sulforaphane easily. HHP processed broccoli has less

impedance value than fresh broccoli and it was considered that the membrane permeability was increased by HHP treatment. Also, the extent of membrane disruption in brussels sprout was similar to the pattern of broccoli.

Tissue printing was performed to visualize the extent of reaction between myrosinase and glucosinolate on the vertical section of broccoli. The cell membrane of HHP treated broccoli was disintegrated and it could lead to increase the reaction of myrosinase and glucosinolate easily. The distribution of protein and myrosinase was widely spread over the vertical section of broccoli by HHP treatment.

Amplification of sulforaphane in red cabbage using HHP processing was also effective. The optimum condition of processing was 4000 atm of HHP and post-heating at 60 °C for 60 min. The changes of sulforaphane level by drying method were investigated. The sulforaphane contents were not detected in vacuum dried and hot air dried samples while freezing dried sample has the intact sulforaphane level as it is. The optimum condition of processing was applied in large scale of HHP processing. The HHP treated samples were sent to F&D Nanotech, cooperation research company and pulverized into micro particles. A part of HHP treated samples was used to the experiment for storage stability.

Micro pulverization was performed by pin-mill and jet-mill. It was confirmed that the pulverization did not affect sulforaphane level. The storage stability of sulforaphane in pulverized sample was evaluated for 4 weeks in various temperature. It was concluded that sulforaphane level was maintained during the storage at 4°C.

From these results, it was suggested that the HHP processing can be used and applied to food industry. The technique of amplifying sulforaphane contents by HHP opens up new ways of improving critical health benefits of cruciferous vegetables in food industry as functional food. HHP treated cruciferous vegetables which is improved in the contents of sulforaphane can be used as whole food and after micro pulverization, it can be applied to various shape of food products.

V. Outcome of research and plans for application

In this research, the technology of processing and analysis could be improved and amplified the contents of sulforaphane and AITC(allyl isothiocyanate) in cruciferous vegetables. Normally, cruciferous vegetables were ingested by uncooked, blanched or boiled state. However, heating in cooking process can induce the inactivation of myrosinase and can not induce the conversion of glucosinolate to active compounds. So many people has eaten the cruciferous vegetables under the insufficient nutrition condition.

Application of optimum processing on the cruciferous vegetables can create the products of high quality and improved active compounds. Also, whole food of vegetables can be consumed and applied to various products such as seasoning agents, soup, beverage and so on.

From these results, two patents, which represent the post-harvest amplification of active compounds in broccoli and red cabbage respectively using HHP processing, were applied to the Patent Office and a paper for application of HHP processing was published in Korea. We are preparing two SCI paper, as well.

Through our research, by using HHP and micro/nano pulverization processing on cruciferous vegetables, it was considered that bio-active compounds of cruciferous vegetables can be improved and amplified and then, cruciferous vegetables can be applied to various food products.

CONTENTS

(영 문 목 차)

| | |
|---|----|
| Chapter 1. Outline of the report on development of research | 18 |
| Part I. Purpose of research and development | 18 |
| 1. Functional Cruciferous vegetables | 18 |
| 2. Analysis of patent map | 19 |
| Part II. Requirement of research and development | 20 |
| 1. Technical aspects | 20 |
| 2. Economical and industrial aspects | 23 |
| 3. Social and cultural aspects | 25 |
| Chapter 2. Status of the development of techniques domestically and at overseas | 26 |
| Part I. Status of the domestic development of techniques | 28 |
| Part II. Status of the overseas development of techniques | 29 |
| Chapter 3. Contents and products of the development of research | 31 |
| Part I. Development of novel health food ingredient from Cruciferae species by cutting-edge processing technology : Study of active compounds | 31 |
| 1. Introduction | 31 |
| 2. Results and discussion | 34 |
| A. Collection of Cruciferous vegetables and selection of active compounds | 34 |
| B. Standardization of active compounds(glucosinolate breakdown products) | 37 |
| (1) Establishment of quantitative analysis on sulforaphane | 37 |
| (a) Quantitative analysis of sulforaphane by HPLC | 37 |
| (b) Analysis of sulforaphane by LC-MS | 37 |
| (c) Application of quantitative analysis of sulforaphane | 39 |
| (2) Establishment of quantitative analysis on AITC(Allyl isothiocyanate) | 44 |
| C. Optimization of active compounds by activation of myrosinase | 44 |
| (1) Broccoli | 44 |
| (a) Analysis of sulforaphane on the parts of broccoli | 44 |
| (b) Analysis of sulforaphane by processing | 44 |
| (c) Analysis of sulforaphane by HHP and heat treatment | 47 |
| ① Effect of HHP and heat treatment | 47 |

| | |
|--|----|
| ② Effect of pre-heating and post-heating | 94 |
| (d) Measurement of extent of cell membrane disruption by HHP | 3 |
| ① The Use of Biological impedance analyzer | 52 |
| ② Measurement of myrosinase activity by tissue printing | 53 |
| (2) Brussels sprout | 5 |
| (a) Collection of Brussels sprout | 5 |
| (b) Comparison of sulforaphane contents on brussels sprout by processing | 5 |
| (c) Measurement of extent of cell membrane disruption by HHP | 7 |
| (3) Red cabbage | 59 |
| (4) Analysis of AITC(Allyl isothiocyanate) by processing | 35 |
| D. Evaluation of stability and quality of function-improved materials | 6 |
| (1) Analysis of sulforaphane by various drying methods | 4 |
| (2) Large scale processing of broccoli | 8 |
| (a) Collection of broccoli | 8 |
| (b) Large scale HHP processing | 9 |
| (c) Freeze drying | 9 |
| (d) Micro/nano pulverization | 71 |
| (3) Evaluation of storage stability on function-improved broccoli | 47 |
| (4) Measurement of cell toxicity and detoxification enzyme activation | 77 |

| | |
|---|----|
| Part II. Development of novel health food ingredient from Cruciferae species by cutting-edge processing technology : Micro/nano pulverization | 8 |
| 1. Selection of cruciferous vegetables | 8 |
| 2. Procedure of pulverization test and selection of pulverization mill | 8 |
| 3. Details and condition of pulverization mill | 8 |
| A. Pin Mill | 81 |
| B. Jet Mill | 81 |
| C. Freezing Mill | 81 |
| D. ACM(Air Classified Mill) | 81 |
| 4. Results of pulverization on cruciferous vegetables | 8 |
| A. Broccoli | 82 |
| B. Cabbage | 85 |
| C. Result of pulverization | 87 |
| 5. Conclusion of pulverization on cruciferous vegetables | 8 |
| 6. Investigation of consumer on cruciferous vegetables | 8 |

| | |
|--|------------|
| A. Outline of investigation | 88 |
| B. Result of investigation | 88 |
| 7. Strategy for development of HHP treated cruciferous vegetables | 9 |
| A. Strategy for development of products | 9 |
| B. Strategy for development of cruciferous products | 9 |
| C. Strategy of future plan | 92 |
| D. Strategy for industrialization | 92 |
| E. Production of prototype product | 93 |
| 8. Result of concept test on processed broccoli powder | 94 |
| | |
| Chapter 4. Achievements and contribution of the studies on the related fields | 132 |
| Part I. Purpose and view point of research and development | 132 |
| Part II. Achievement of research and development | 133 |
| Part III. Contribution to the allied area | 134 |
| | |
| Chapter 5. Plans for the application of the research | 135 |
| | |
| Chapter 6. Information on scientific techniques from overseas | 136 |
| | |
| Chapter 7. References | 138 |

목 차

| | |
|--|----|
| 제 1 장 연구개발과제의 개요 | 18 |
| 제 1 절 연구개발의 목적 | 18 |
| 1. 기능성 양채류 | 18 |
| 2. 특허 지도 분석 | 19 |
| 제 2 절 연구개발의 필요성 | 20 |
| 1. 기술적 측면 | 20 |
| 2. 경제·산업적 측면 | 23 |
| 3. 사회·문화적 측면 | 25 |
| 제 2 장 국내외 기술개발 현황 | 26 |
| 제 1 절 국내 연구현황 | 26 |
| 제 2 절 국외 연구현황 | 29 |
| 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 | 31 |
| 제 1 절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 유효성분 활성화 연구 | 31 |
| 1. 서론 | 31 |
| 2. 본론 | 34 |
| 가. 양채류 시료 확보 및 유효성분 선정 | 34 |
| 나. 유효성분(glucosinolate 분해산물) 지표확립 및 표준화 연구 | 37 |
| (1) 설포라판(sulforaphane) 정량법 구축 | 37 |
| (가) HPLC(고성능액체크로마토그래피)를 이용한 설포라판 정량법 | 37 |
| (나) LC-MS 를 이용한 설포라판 정량법 | 37 |
| (다) 설포라판 정량법의 적용 | 39 |
| (2) Allyl isothiocyanate 정량법 구축 | 4 |
| 다. Myrosinase 활성화를 통한 유효성분 최적화 연구 | 44 |
| (1) 브로콜리 | 44 |
| (가) 브로콜리 부위별 sulforaphane 함량 분석 | 44 |

| | |
|---|----|
| (나) 가공처리에 따른 sulforaphane 함량 분석 | 44 |
| (다) 초고압과 열 병행처리 처리에 따른 sulforaphane 함량 분석 | 47 |
| ① 초고압과 열 병행처리의 효과 | 47 |
| ② Pre heating과 post-heating 효과 | 49 |
| (라) 초고압 처리에 의한 세포막 붕괴도 측정 | 52 |
| ① Biological Impedance Analyzer의 제작 및 활용 | 52 |
| ② Tissue printing을 통한 myrosinase activity 측정 | 53 |
| (2) 방울 양배추 | 56 |
| (가) 시료확보 | 56 |
| (나) 가공처리에 따른 방울양배추의 sulforaphane 함량 비교 | 56 |
| (다) 초고압 처리에 의한 세포막 붕괴도 측정 | 57 |
| (3) 적양배추 | 59 |
| (4) 가공처리에 의한 AITC 함량 분석 | 63 |
| 라. 기능성이 향상된 소재의 안정성 평가 및 우수성 검증 | 64 |
| (1) 다양한 건조방법에 따른 설포라판 함량 측정 및 비교평가 | 64 |
| (2) 브로콜리에 대한 Large scale processing | 68 |
| (가) 브로콜리 대량 수급 및 손질 | 68 |
| (나) Large scale 초고압 처리 | 69 |
| (다) 동결건조 | 69 |
| (라) 초미세분체화 : 협동연구기관 보고서 참조 | 71 |
| (3) 기능성이 향상된 브로콜리에 대한 저장 안정성 평가 | 74 |
| (4) 세포독성 및 해독효소활성 측정 | 77 |
| | |
| 제 2 절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 초미세분체화 | 80 |
| 1. 양채류 원료 선정 | 80 |
| 2. 분쇄 테스트 진행 절차 및 분쇄기종 결정 | 80 |
| 3. 분쇄 실험 분쇄기 내용 및 조건 | 81 |
| 가. Pin Mill 분쇄기 | 81 |
| 나. Jet Mill 분쇄기 | 81 |
| 다. 냉동 분쇄기 | 81 |
| 라. ACM (Air Classified Mill) | 81 |
| 4. 제품별 분쇄 실험 결과 | 82 |
| 가. 브로콜리 | 82 |
| 나. 양배추 | 85 |
| 다. 분쇄실험 결과 | 87 |

| | |
|---|------------|
| 5. 양채류 분쇄 실험 결론 | 87 |
| 6. 양채류 소비자 조사 | 88 |
| 가. 조사개요 | 88 |
| 나. 브로콜리 등 양채류 음용 형태 조사 결과 | 88 |
| 7. 초고압 처리 양채류 제품 개발 전략 방향 | 91 |
| 가. 양채류 제품 전략 방향 | 91 |
| 나. 양채류 제품화 전략 방향 | 91 |
| 다. 향후 전략 과제 | 92 |
| 라. 상품화 전략 | 92 |
| 마. 시제품 생산 | 93 |
| 8. 브로콜리 가공분말 컨셉 테스트 결과 보고 | 94 |
| | |
| 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 | 132 |
| 제 1절 연구의 세부연구 목표 및 평가의 착안점 및 기준 | 132 |
| 제 2절 연구개발 수행내용 및 목표 달성도 | 133 |
| 제 3절 관련분야로의 기여도 | 134 |
| | |
| 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 | 135 |
| | |
| 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 | 136 |
| | |
| 제 7 장 참고문헌 | 138 |

제 1장 연구개발 과제의 개요

제 1 절. 연구개발의 목적

유효성분이 구명되어 미국과 유럽에서 건강식품소재로 각광받고 있는 기능성 양채류(방울양배추, 콜리플라워, 브로콜리 등)를 대상으로 유효성분의 수확 후 증폭, 초미세나노분체화 등 첨단 기술을 적용하여 기능성분인 글루코시놀레이트(glucosinolates)의 활용도를 극대화하고, 분말/액상/이멸전 등 다양한 형태의 식품에 적용할 수 있는 차별화된 명품 식품 소재를 개발하고자 한다.

1. 기능성 양채류: 세계적으로 효능성이 검증된 건강식품

최근에는 웰빙(well-being)이라는 새로운 문화와 더불어 식생활에도 변화가 일어나고 있다. 국민소득의 증대에 따라 식생활 패턴이 달라지면서 식품 산업에서는 천연 기능성 물질들이 주목 받고 있을 뿐만 아니라 그 수요도 날로 급증하고 있는 추세이다. 특히 양배추, 콜리플라워(꽃양배추), 브로콜리, 케일, 고추냉이 등이 속하는 십자화과 채소류에는 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성이 밝혀져 기능성 양채류로서 이들에 대한 관심이 커져가고 있다.

십자화과 채소류에 존재하는 glucosinolates와 그 분해산물의 경우, 선진국에서는 암세포의 증식을 억제하는 효과와 폐경기 여성의 갱년기 증후군 완화, *Helicobacter pylori* 균에 대한 감염억제 등 다양한 임상자료가 확보되어 그 효능 및 효과가 이미 검증 되어 있는 상태이다. 따라서 외국에서는 브로콜리, 방울 양배추 등의 십자화과 채소류를 기능식품 원료로 인정하여 사용하고 있으며 양배추의 경우 3대 장수식품의 하나로 손꼽히는 등 건강식품으로 자리매김하고 있다. [1-3]



그림 1. 대표적인 기능성 양채류

2. 특허 지도 분석: 소재화 연구의 ‘블루오션’

양채류 관련 특허조사를 통해 국가별, 기술별 특허동향을 분석할 수 있다. 표 1의 특허조사 결과, 현재 미국을 중심으로 기능성 양채류에 대한 활발한 연구가 진행되고 있으며 유전자변형기술을 비롯한 BT접목기술 중심으로 연구가 편중되어 있다. 국가별 특허현황을 살펴보면 총 564건의 특허가 출원되어 있으며, 미국이 58%로 우위를 선점하고 있고 한국과 일본, 유럽이 그 뒤를 따르고 있다 (그림 2).

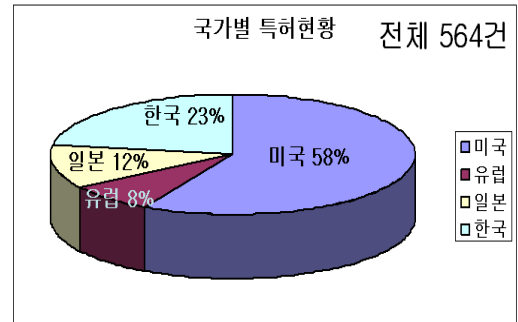


그림 2. 기능성 양채류 관련 국가별 특허현황

표 1. 기능성 양채류 국내·외 특허조사 범위

| 특허조사 범위 | | | |
|--------------|---|-------|-------------------|
| 대상국가 | 한국, 미국, 유럽, 일본 | 검색기간 | 1970.01 ~ 2007.01 |
| 특허건 수 | 564 건 | 사용 DB | WIPS DB |
| 주요키워드 | 브로콜리, 양배추, 배추, 콜리플라워, 방울다다기양배추, 미나리냉이, 고추냉이, 케일, 재배, 추출, 분리, 활성, 가공, 캡슐, 초고압, 분체, 소재화, 제품화, 기능성 | | |
| 개발단계 | 현재 미국 중심으로 건강보조식품 및 기능성식품, 화장품 산업, BT 기술 접목형 산업이 성장하고 있음. | | |
| 기술별 특허 동향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> - 비만억제, 숙취해소, 변비치유 등의 건강보조식품과 기능성 식품류 : 유효성분을 제품에 추가하는 기술이 많음. - 화장품, 사료, 친환경적 방오제, 제초제 저항성 물질, 향균물질, 단백질 및 효소분리 : 유전자변형기술을 비롯한 다양한 BT 접목기술의 비율이 높음. | | |

특허 지도에 의하면 기능성 양채류 중 배추와 양배추에 대한 다양한 연구가 이루어진 것을 확인할 수 있지만 다른 양채류에서는 재배기술에서 제품화에 이르기까지 거의 연구가 진행되지 않았음을 알 수 있다. 배추의 경우도 항암활성에 초점을 맞추는 미국의 연구추세에 따라 활성 연구에 집중되어 있어, 가공기술 연구 분야에 대한 지원과 기술개발이 절실히 필요한 실정이다 (그림 3).

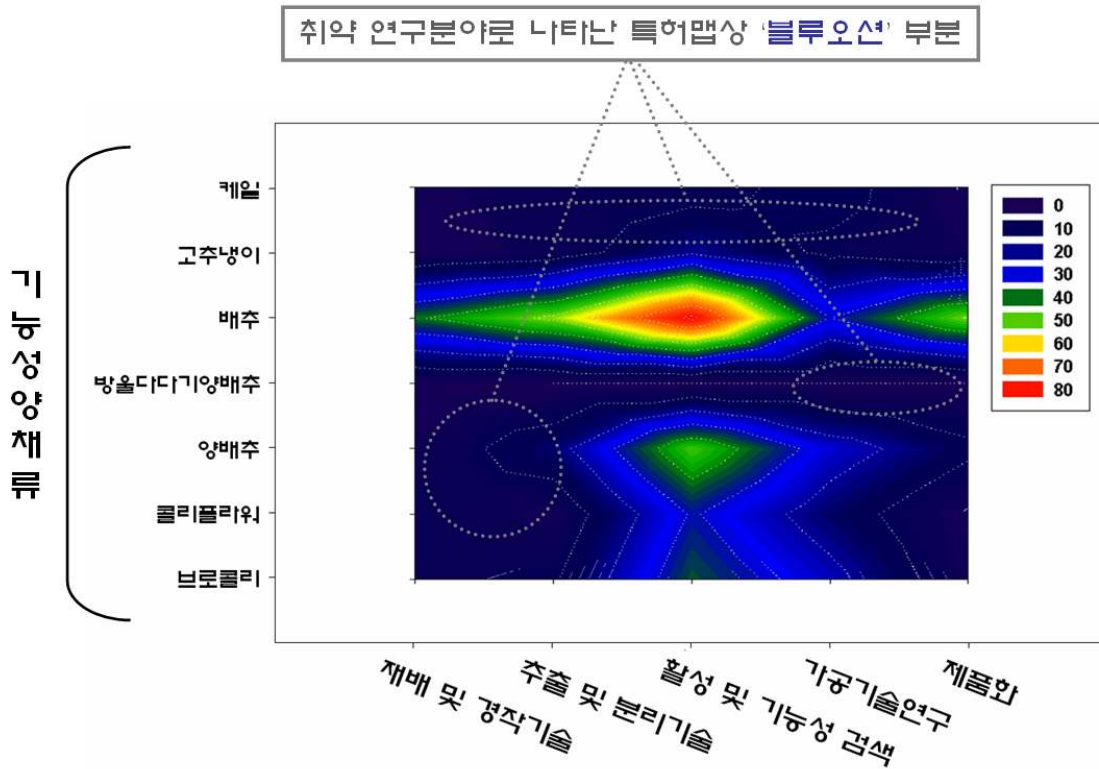


그림 3. 기능성 양채류의 국내·외 특허 지도

제 2 절. 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

십자화과 채소류에는 glucosinolate가 존재하는데 이 성분은 myrosinase에 의해 가수분해 되어 isothiocyanates(ITCs), nitriles, indoles 등의 분해산물을 형성한다 (그림 4). 또한 glucosinolate는 유세포(parenchymal cell)에 함유되어 있고, myrosinase는 이상세포(idioblast)에 존재하기 때문에 식물체내에서는 두 물질이 독립적으로 존재한다. 그러나 가공과정 등에 의해 세포가 상처를 입게 되면 glucosinolate가 myrosinase의 작용을 받아 isothiocyanate를 비롯한 다양한 분해산물을 형성하게 된다.

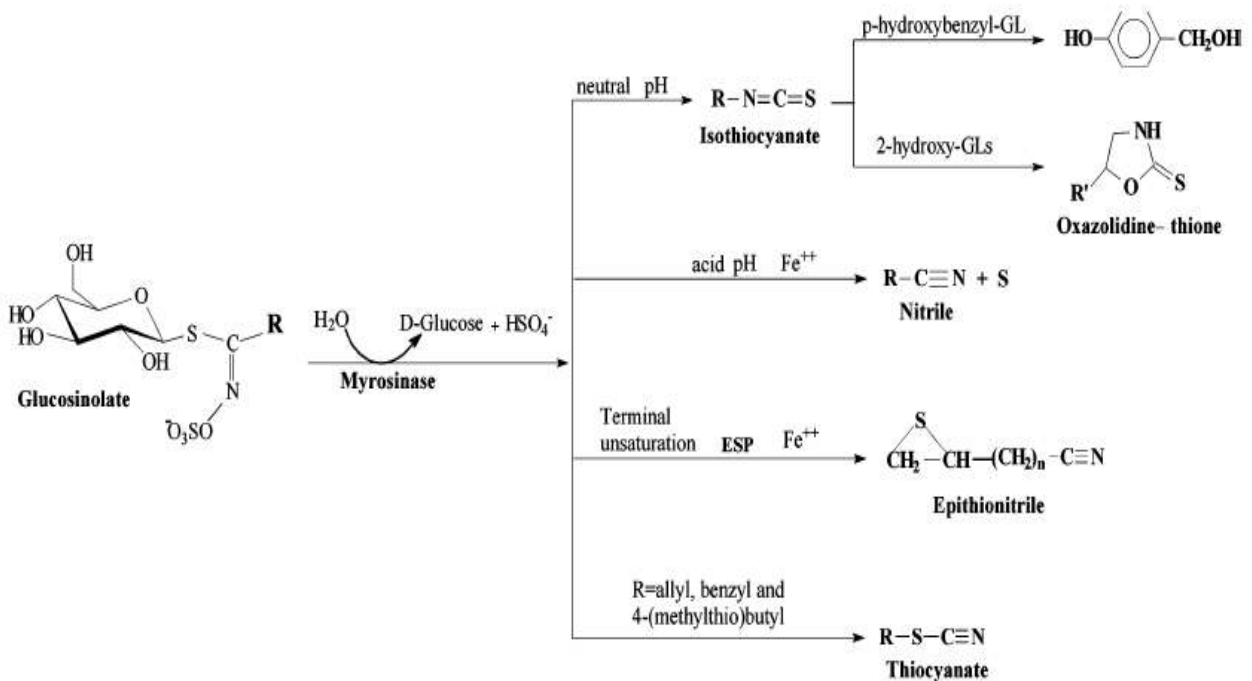


그림 4. Glucosinolate 분해경로

특히, 브로콜리를 포함한 십자화과 식물에 존재하는 휘발성 유기화합물들($-\text{N}=\text{C}=\text{S}$ 그룹)은 암의 예방과 관련된 특이한 효소들의 활성화를 유도함으로써 항암 효과가 뛰어난 것으로 알려져 왔는데 이들 물질들은 체내에서 myrosinase에 의하여 설포라판(sulforaphane)이라는 물질로 가수분해된다(그림 5). 이는 glucosinolate 분해산물인 ITCs의 일종으로 연구논문들에 따르면 브로콜리의 설포라판이 유방암 세포의 증식을 막는 데 유용하다는 것 외에 폐암 및 대장암 등의 예방에도 뛰어난 효과가 있는 것으로 나타났다. [4-6] Sulforaphane은 발암 억제에 중요한 역할을 하는 phase 2 효소를 선택적으로 활성화하여 발암

물질을 세포 내에서 제거하는 효과를 가지는 것으로 알려져 있으며, 다단계 발암과정의 모든 단계를 차단함으로써 강력한 암 예방 및 항암 효능이 있는 것으로 보고되어 있다. [7-9]

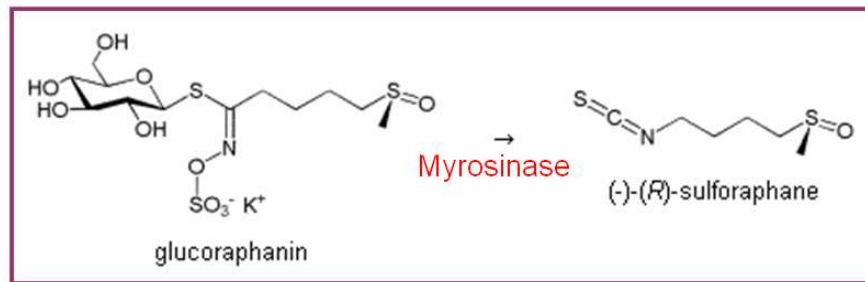


그림 5. Sulforaphane 생성 경로

또한, ITCs의 일종으로 알려진 Allyl isothiocyanate(AITC)는 glucosinolate의 활성분해산물로 각광받고 있으며, sulforaphane과 유사한 효소반응에 의해 생성되는 물질이다. AITC의 전구체인 sinigrin은 주로 양배추와 고추냉이 등에 풍부하게 존재하며, 이들 채소를 갈거나 압착하는 등의 가공처리에 의해 myrosinase가 sinigrin을 가수분해하여 AITC를 생성하게 된다 (그림 6).

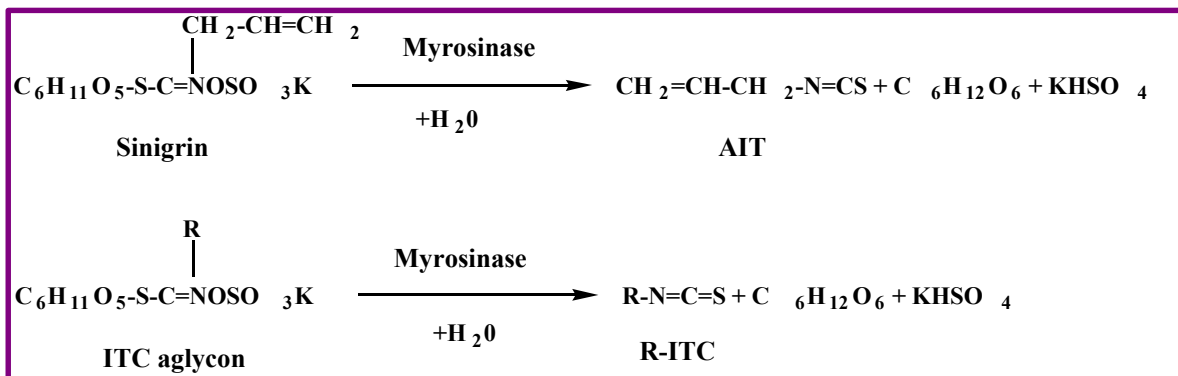


그림 6. AITC 생성 경로

최근의 연구에서는 glucosinolate의 분해산물인 ITCs의 항균 활성이 증명되고 있으며, 다양한 암의 발생률 저하 효과가 있음이 보고되고 있다. 또한 식생활의 변화로 요즘 증가하고 있는 전립선암, 대장암, 유방암 등의 예방에도 상관성이 높은 것으로 나타났다. 따라서 십자화과 채소류로 대표되는 양배추, 브로콜리, 콜리플라워 등의 기능성 양채류에 대한 관심이 고조되고 있다. [4-6]

그러나 ITCs의 활성화에 관한 연구는 많이 이루어지고 있지만, 전구체인 glucosinolate가 유효활성을 가지는 ITCs로 전환되도록 하는 최적 가공조건에 대한 연구는 미흡한 상태이다.

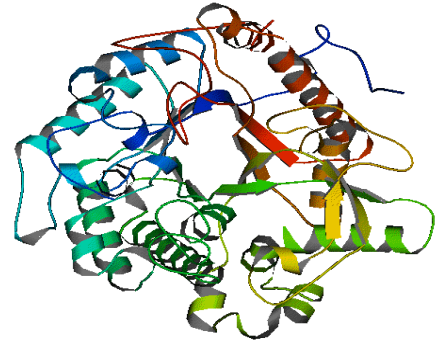


그림 7. Myrosinase의 구조

식물 세포내에서 분리되어있는 glucosinolate와 myrosinase를 서로 접촉하여 반응을 유발하기 위해 연구과제 내에서 다양한 post-harvest processing이 고려되고 있다. 이를 위해 전통적 식품 가공기술인 열처리(blanching, freezing & thawing) 방법과 습식 분쇄법(wet-crusing), 그리고 최신 가공기술로는 1,000 기압 이상의 정수압을 사용하는 초고압처리법(high hydrostatic pressure)이 사용될 수 있다. 이러한 기술이 적용되어 전구물질인 glucosinolate와 전환효소인 myrosinase 사이의 반응을 촉진시켜 유효 기능성분이 증폭한다면 가공기술로 차별화된 건강 기능 식품 소재의 개발이 가능하다. 특히 myrosinase는 온도에는 민감하지만 5,000 기압 이상의 고압에서도 변형되지 않음이 보고되고 있어 초고압처리를 통해 천연물 내 glucosinolate를 활성화하기 위한 가공연구가 진행될 필요가 있다. [7]

나노기술을 이용한 천연물의 초미세분체화는 천연물 입자를 10 μm 이하의 미립자로 만들어 생이용성(bioavailability)과 활성물질의 반응성을 향상시키는데 중요한 역할을 한다. 기능성 양채류에 초미세분체기술을 적용하면 세포의 파괴를 통한 glucosinolate와 myrosinase의 작용이 더욱 가속화되어 유효활성을 가진 glucosinolate 분해산물의 생산을 촉진시킬 수 있다. 이러한 미세분체화는 불용성 원료인 기능성 양채류를 다양한 형태의(분말, 액상, 이멀전 등) 식품에 적용가능토록 하므로 명품 식품 소재로서의 가능성을 극대화 할 수 있다.

2. 경제·산업적 측면

최근 들어 브로콜리와 양배추 등 십자화과 채소류의 섭취가 암 예방에 도움이 된다는 연구 결과에 따라 국내에서의 소비가 높아지고 있는 추세이다. 국내의 양배추 재배면적과 생산량이 매년 조금씩 증가하고 있지만 무, 배추에 비하면 재배면적이 작은 편이다. 2003년도의 재배면적은 5,401 ha, 생산량은 281,58 M/T, 10 a당 수확량은 5,214 Kg이다. 지역별 재배면적은

2003년도에 제주도에서 가장 많이 재배하고 있으며 다음은 강원도, 전남, 충남, 경북, 충북, 전북 순으로 재배하고 있다.



그림 8. 평창의 고랭지 농업

특히, 여름철 강원도에서는 양배추의 고랭지 재배가 많이 이루어지고 있다. 양배추는 전 세계적으로 널리 분포되어 있고, 서로 다른 기후조건에서 재배되고 있으므로 품종이 다양하게 분화되어 있다. 또한 기능성 양채류 중에는 브로콜리, 콜리플라워, 케일 등의 재배도 이루어지고 있다. 브로콜리는 과거 미국과 일본에서 수입하여 재배하는 것이 대부분이었으나, 현재는 강원도 평창군 고랭지 지역에서 재배가 활발히 이루어져 고소득을 올릴 수 있는 작물로 부각되고 있다.

양채류로부터 활성을 가진 glucosinolate 분해산물을 효과적으로 추출하기 위해서는 기존에 사용하던 용매추출 방법 외에도 첨단기술을 이용해 수율을 높일 수 있으며 이를 통해 유효성분을 최적화하고 건강기능식품 소재로 활용할 수 있다. 또한 의약품으로의 원료화를 시도하고, 국내에서 인지도가 떨어지는 양채류를 이용한 다양한 식품개발이 가능하게 될 것이다. 이와 같이 기능성이 강화된 채소류를 개발하고 이용하는 것은 국내 식품산업과 관련 산업의 해외진출에도 기여할 수 있을 뿐만 아니라 농가소득의 향상에도 도움을 주기 때문에 활성 glucosinolate 분해산물을 이용한 기술의 확보는 반드시 필요한 실정이다.



그림 9. 기능성 양채류를 이용한 제품들

3. 사회·문화적 측면

국제화, 세계화 시대로 진입하면서 각 국의 식생활패턴에 큰 변화가 일어나고 있으며, 우리나라도 국민소득의 증대에 따라 육류의 소비가 증가하는 등 식생활이 서구화됨에 따라 고혈압, 동맥경화 등 순환기 계통의 질병 및 암의 발생률이 증가하고 있다. 이러한 질병의 발생은 식품 혹은 식생활과 밀접한 관계가 있는 것이 역학적 연구로부터 지적되고 있다. 최근 건강기능성 식품의 수요가 증가하고 있으며, 식품산업에서는 천연 기능성물질들이 주목을 받고 있으며 그 수요도 날로 급증하고 있는 추세이다. 따라서 기능성 양채류를 비롯한 다양한 십자화과 채소류로부터 고기능성 추출물을 생산하고, 장기간 보관이 가능하며 국민의 식생활 건강에 이바지하는 가공식품으로의 발전은 시대적 요구사항이다.

제 2장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 연구현황

십자화과 채소류 중 기능성 양채류는 주산지가 국외인 경우가 많으므로 이에 대한 연구는 대부분 서양 연구자에 의하여 이루어졌다. 우리나라의 경우, 표 2 에 기재된 연구와 무, 양배추, 배추의 영양성분 분석 및 기능성에 대한 연구만이 보고되어 있는 실정이다. 더구나 용매추출방법 외에는 신기술을 이용한 환경 친화적인 추출 방법에 관한 연구는 전무한 실정이다.^[8]

따라서 glucosinolate와 그 분해산물에 대한 기능성 평가 연구가 선행되어야하고 해당 활성성분이 강화된 식품소재로의 개발이 필요하며, 식물자체에서의 추출 효율을 높이기 위한 방법이 고안되어야 한다. 이에 대해 본 연구팀은 기존의 가공제품 연구와는 달리 통식물(whole food)을 이용한 분말/액상 소재화 연구를 지향하며 가공기술로 차별화된 고기능성 소재로 발전시키고자 한다.

표 2. 기능성 양채류의 국내 연구현황

| 연구수행 기관 | 연구개발의 내용 | 연구개발성과의 활용현황 |
|---------|--------------------------------------|---|
| 한국식품연구원 | 국산 양채류의 부가가치 제고를 위한 최소가공 및 샐러드용 소스개발 | 국산 양채류의 최소가공에 의한 신선 편의식품 개발, 양채류의 최소가공에 필요한 허들테크놀러지 기술 개발 |
| 한국식품연구원 | 양배추의 노화억제성분을 이용한 가공 제품다양화 기술개발 | 양배추 추출물을 이용한 음료, 숙취 해소 수프, 강장주스, 차류 개발 |
| 경희대학교 | 배추로부터 유용물질 분리와 기능성 신소재개발 연구 | 배추로부터 유용물질 분리, 생리작용기전의 평가 및 myrosinase 유전자를 포함한 vector 개발, 형질전환 배추 개발 |

국내에서는 식품의약품안전청의 개별인정형 건강기능식품 소재로 브로콜리 스프라우트 분말이 2006년 2월 등재되었다. 지표성분을 설포라판으로 선정하여 표준화하였고, 동물실험을 통해 Phase II 효소의 활성이 증가되었으나, 이에 대한 인체시험 자료를 보충하지 못해 기능성 등급은 ‘기타등급 III’에 속해 있다.

기능성원료 인정

- ▶ 인정절차
- ▼ 인정현황
- ▶ 신청현황

기능성원료 인정현황

.제 목 : 브로콜리 스프라우트 분말

.담당자 : 인정현황

.등록일 : 2008-02-11

.조회수 : 1130

○ 브로콜리 스프라우트 분말은 원재료 브로콜리 스프라우트를 침지시켜 3일간 발아시킨 후, 동결건조하여 분쇄하여 만들어집니다. 지표성분은 셀로라판으로 각각 1.5%~2.5% 정도로 표준화 하였습니다.

○ 브로콜리 스프라우트 분말은 동물시험에서 Glutathione과 GSH reductase 등 Phase II 효소의 활성이 증가하는 것이 확인되었습니다. 제출된 자료 중에는 브로콜리를 섭취시켜 인체에서 GSH reductase 등의 활성을 확인한 결과가 있었으나 브로콜리와 브로콜리 스프라우트는 기능성분인 셀로라판의 함량 등이 크게 차이가 나서 동일한 원료로 간주하기 어려워 검토에서 제외하였습니다. 따라서 브로콜리 스프라우트의 이러한 기능성이 인체적용시험을 통하여 확인되지는 않았습니다.

○ 따라서 "Phase II 효소 활성화에 도움을 줄 수 있으나 인체시험에서의 확인이 필요합니다." 로 기능성을 인정하였습니다. 동물시험에서 효소 활성화에 도움을 줄 수 있음이 확인되었으나 인체시험 자료는 제출되지 않았으므로 기능성 등급은 "기타기능 III"에 해당합니다.

제2006-12호 : 홀무원생활건강(주) '브로콜리 스프라우트 분말'

[이전](#)
[목록](#)
[다음](#)

최근에는 브로콜리를 비롯한 여러 십자화과 채소에 대한 기능성이 밝혀져 언론에서도 십자화과 채소 섭취를 권장하고 있으며, 미국 존스홉킨스대 연구진은 브로콜리 새싹을 섭취한 그룹과 비섭취군에 대한 임상시험 결과를 발표하였고, 이는 브로콜리 새싹을 8주간 하루 70g씩 섭취한 그룹에서 위암의 주요원인인 헬리코박터 과일로리균(*Helicobacter pylori*)을 억제하는 효과가 나타났다고 밝혔다.

제 2 절 국외 연구현황

국외에서는 양배추와 브로콜리, 방울 양배추의 glucosinolate에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있으며, 특히 생리활성 성분과 그 활성 pathway 규명에 대한 집중적인 연구가 진행되고 있다 (표 3). 최근의 연구에서는 ITCs의 항균 활성이 증명되었고 브로콜리의 방광암 예방 효과가 보고되고 있다. 그러나 국외의 경우도 활성물질의 추출과 가공에 대한 연구는 미흡하여 glucosinolate로부터 유래한 ITCs의 추출방법으로 ethanol, ether 또는 hexane을 이용하는 전통적인 유기용매 추출 방법이 일반화 되어 있고 활성물질 생산에 필요한 최적가공조건 연구는 미흡한 실정이다. [9-11]

표 3. 기능성 양채류의 국외 연구현황

| 연구수행 국가 | 최근 연구개발의 내용 |
|---------|--|
| 미국 | <ul style="list-style-type: none"> • 브로콜리를 이용한 방광암 예방 연구 • 새싹채소의 glucosinolate 분해산물 함량 연구 및 암예방지표 구축 연구 • 고추냉이의 AITC(allyl isothiocyanate) 생성 및 추출 연구 |
| 유럽 | <ul style="list-style-type: none"> • 십자화과 채소류에서 glucosinolate 및 분해산물의 구조동정 및 정량연구 • glucosinolate 분해산물의 활성에 대한 임상 연구 |
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> • 십자화과 채소류로부터 건강식품 개발 연구 • 고추냉이의 향미성분 (allyl isocyanate 류) 증폭을 통한 생선 비린내 제거 및 제품의 맛 상승 연구 • glucosinolate 분해산물의 비타민 B1 합성증강, 베타아밀라제 활성 촉진, 항산화 활성 연구 |

최근의 웰빙(well-being)문화와 더불어 식생활에서도 비만을 예방할 수 있는 채식위주의 식단이 인기를 끌면서 더욱 십자화과 채소에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 대해 해외 언론에서는 십자화과 채소의 기능성을 보도하고 국민의 건강에 도움을 주는 health food 로 소개하고 있으며, 특히 암예방 효과를 나타낸다는 것에 초점을 맞추고 있다. 이로 인해 미국에서는 브로콜리 추출물로 캡슐제형을 만든 기능성식품이 인기를 끌고 있을 뿐만 아니라 십자화과 채소의 소비 또한 급증하고 있는 추세다.



Cruciferous Vegetables Proven to Prevent Breast Cancer

Submitted by [Buzz Team](#) on Sunday, 15 February 2009

[No Comment](#)



Research is continually showing the benefits of eating a diet high in cruciferous vegetables such as broccoli, cauliflower, Brussels sprouts and cabbage. These veggies have been proven to prevent all sorts of cancer, including breast cancer. The way in which the active compounds in cruciferous vegetables inhibit breast cancer cells has been largely unknown. Now a study at UC Santa Barbara has shown why they are so effective.

Breast cancer is currently the second leading cause of cancer deaths in women. Consuming too many dead foods that don't offer anything of value to the body is one of the root causes. Adding cruciferous vegetables to the diet can fight this epidemic form of cancer.

Olga Azarenko, a graduate student at UCSB who worked on the team said, "These vegetables contain compounds called isothiocyanates which we believe to be responsible for the cancer-preventive and anti-carcinogenic activities in these vegetables. Broccoli and broccoli sprouts have the highest amount of the isothiocyanates.

"Our paper focuses on the anti-cancer activity of one of these compounds, called sulforaphane, or SFN," Azarenko added. "It has already been shown to reduce the incidence and rate of chemically induced mammary tumors in animals. It inhibits the growth of cultured human breast cancer cells, leading to cell death."

Isothiocyanate have the power to actually make changes on a genetic level. They can activate some genes that fight cancer and switch off others that fuel tumors.

Cruciferous vegetables prevent all sorts of cancer. One study of 50,000 men studied how different fruits and vegetables prevented bladder cancer. No significant associations were found between bladder cancer and the consumption of:

제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 유효성분 활성화 연구 (주관연구기관 : 한국과학기술연구원 판철호)

1. 서론

최근 식품 관련 연구의 발전에 따라 식품에 존재하는 기능성 성분들이 속속 밝혀지고 있다. 미국에서는 이른바 식품성분과 건강과의 관계를 나타내는 Health Claim을 인정하고 있으며, 일본에서도 식품의 기능성에 대한 연구가 활발히 이루어져 특정보건용 식품제도가 도입되었다. 여러 식품 성분 중에서 영양 가치 이외에 여러 가지 기능성(항산화활성, 항균활성, 항암활성, 면역증강활성, 항혈전활성 등)을 나타내는 것이 밝혀짐에 따라 선진국에서는 암예방 식품(미국)이나 특정보건용 식품(일본)이 새로운 식품으로 등장하고 있다. 이에 국내에서도 기능성 식품 및 물질을 확인하는 연구가 다각적으로 이루어지고 있다. 최근 식약청에서는 건강기능식품에 대해 기존의 ‘정제, 분말, 과립, 액상, 환, 캡슐’의 6개로 국한된 제형에서 건강기능식품법 개정으로 제형이 자율화됨을 발표하였다. 제형 구분 삭제에 따라 다양한 형태의 신소재와 건강기능식품 개발이 가능해질 것으로 예상되고 있다. 최근 몇 년간 웰빙(well-being)열풍과 더불어 국민소득의 증대에 따라 식생활 패턴이 달라지면서 식품 산업에서는 천연 기능성 물질들이 주목 받고 있을 뿐만 아니라 그 수요도 날로 급증하고 있는 추세이다. 특히 브로콜리, 양배추, 적양배추, 콜리플라워(꽃양배추), 케일, 콜라비 등이 속하는 십자화과 채소류에는 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성이 밝혀져 이에 대한 관심이 커져가고 있다.

전 세계 건강기능식품 시장의 절반 이상을 차지하고 있는 미국의 기능성식품에 있어서 소위 건강 기능 강조 표현(Health Claim)의 영양표시교육법(NNLA)에 의해 미FDA가 승인한 10가지 건강강조표시 내용이 기본 골격을 이루고 있다. 그 내용을 살펴보면, 제 7항 ‘과일 및 채소와 암’ 항목 중 강조표시 예시 문구 부분에 ‘과일 및 채소가 풍부한 저지방식은 몇 종류의 암 발생에 대한 위험을 낮출 수 있다.’ 라는 내용을 포함하고 있다. 이에 덧붙여 ‘브로콜리는 비타민 A와 비타민 C가 풍부하고 식이섬유소의 좋은 공급원’이라고 밝히고 있다. 물론 브로콜리에 함유되어 있는 실제 기능성 성분에 대한 언급은 아닐지라도 미FDA에 의해 직접적인 건강 강조 기능이 허용된 이 브로콜리가 최근 미국 및 일본을 중심으로 발암 예방이라는 인식을 등에 업고 최근 몇 년간 건강기능식품 원료로 급상승하고 있다.

Brassica oleracea var. italica 라는 학명을 가지고 있는 브로콜리는 십자화과 십자화속에 속하는 채소로 대표적인 기능성 양채류로 알려져 있을 뿐만 아니라 국내에서도 그 기능성이 알려져 소비가 증가되고 있다. 지난 2002년에는 미국 존스홉킨스 대학의 폴 텔러리(Paul

Talaley)교수팀과 프랑스의 알란 로즈니프스키(Alain Lozniewski) 교수팀이 발표한 연구내용이 최근 브로콜리에 대한 관심을 다시 한 번 집중 시키고 있다. 이 연구에 의하면 브로콜리와 브로콜리 새싹 채소에는 항암활성 성분인 sulforaphane이 함유되어 있으며, 이는 위암발생 원인균인 헬리코박터 파일로리(*Helicobacter pylori*)의 생육을 저해하며 위암 예방효과까지 지니고 있는 것으로 밝혀져 우리나라를 비롯해 위장 질환이 사회적 문제로 대두되고 있는 나라들의 관심이 집중되고 있다.^[9-11]



KBS 생로병사의 비밀 2008년 7월 6일, <중년을 위한 슈퍼푸드-시금치와 브로콜리>편
미국 존스홉킨스대학의 폴 텔러리(Paul Talaley)교수 인터뷰

브로콜리는 현재 미국을 중심으로 브로콜리 새싹 채소 추출물의 분말 형태로 제조되고 있는데 일반적으로는 sulforaphane 함량 기준 2,000 ppm에서 7,500 ppm범위에서 제조되고 있다. 미국의 자연 식품 메이커인 반드루덴(Van Druden)팜의 퓨처슈티컬(Future Ceuticals)사에서는 브로콜리 새싹 채소 추출물을 자사 건강식품 시리즈인 퓨처슈티컬 브랜드로 미국 및 일본을 중심으로 판매하고 있는데 7,500 ppm의 고함량 제품을 주력으로 현재 일본시장을 표적으로 활발한 마케팅 활동을 펼치고 있다. 현재 대부분 완제품의 경우 단순한 타정 등 제형이 주를 이루고 있으나 최근 수용성 제형 등을 이용한 기능성 음료 등 신규 제형 등도 속속 개발에 성공, 시장 확대를 노리고 있는 등 향후 대형 소재로의 가능성이 강하게 부각되고 있다.

특히, 브로콜리를 포함한 십자화과 식물에 존재하는 휘발성 유기화합물들(-N=C=S 그룹)은 암의 예방과 관련된 특이한 효소들의 활성화를 유도함으로써 항암 효과가 뛰어난 것으로 알려져 왔는데 이들 물질들은 체내에서 설포라판(sulforaphane)이라는 물질로 가수분해된다. 이는 glucosinolate 분해산물인 ITCs의 일종으로 연구논문들에 따르면 브로콜리의 설포라판이 유방암 세포의 증식을 막는데 유용하다는 것 외에 폐암 및 대장암 등의 예방에도 뛰어난 효과가 있는 것으로 나타났다.^[4-6] Sulforaphane은 발암 억제에 중요한 역할을 하는 phase 2 효소를 선택적으로 활성화하여 발암물질을 세포 내에서 제거하는 효과를 가지는 것으로 알려져 있으며, 다단계 발암과정의 모든 단계를 차단함으로써 강력한 암 예방 및 항암 효능이 있는 것으로 보고되어 있다.^[7-9]

또한, 활성 glucosinolate 분해산물로 allyl isothiocyanate(AITC)에 대해서도 많은 연구가 진행되고 있다. 이는 십자화과식물의 주된 에센셜 오일로 코를 자극하는 향기성분으로 알려져 있다. AITC는 양배추, 고추냉이, 방울양배추 등의 십자화과 채소를 갈거나 짓누르는 가공처리를 통해 형성된다고 한다. AITC는 항균, 항미생물 효과를 지니며, 최근의 연구에서는 암예방 활성 효과를 나타낸다고 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 glucosinolate 분해산물 중 항암작용에 대한 다양한 임상자료가 확보되어 있는 sulforaphane을 선택하여 연구를 진행하였고, 십자화과 채소류에 대한 가공처리를 통해 sulforaphane함량이 증진되는 최적의 가공처리 조건을 확립하고 저장안정성을 확인하였으며 가공처리를 통한 AITC의 증폭효과를 알아보았다. 또한 협동연구기관과의 공동연구를 통해 가공처리를 통해 유효성분이 증폭된 십자화과 채소류의 초미세분체화를 적용하고, 이를 이용한 식품소재로의 적용 가능성 및 산업화 가능 식품군을 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

2. 본 론

가. 양채류 시료 확보 및 유효성분 선정

국제화, 세계화 시대로 진입하면서 각국의 식생활 패턴에 큰 변화가 일어나고 있으며, 우리나라도 국민소득의 증대에 따라 웰빙(well-being)시대에 맞춘 천연 기능성 식품소재 및 기능성 식품이 주목받고 있을 뿐만 아니라 그 수요도 날로 급증하고 있는 추세이다. 특히, 브로콜리, 양배추, 적양배추, 케일, 콜라비 등 기능성 양채류에 속하는 십자화과 채소류에는 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성이 밝혀져 이에 대한 관심이 커져가고 있다 (그림 10).

십자화과 채소류에 존재하는 glucosinolates와 그 분해산물의 경우, 선진국에서는 암세포의 증식을 억제하는 효과와 폐경기 여성의 갱년기 증후군 완화, *Helicobacter pylori* 균에 대한 감염억제 등 다양한 임상자료가 확보되어 그 효능 및 효과가 이미 검증 되어 있는 상태이다. 따라서 외국에서는 브로콜리, 방울 양배추 등의 십자화과 채소류를 기능식품 원료로 인정하여 사용하고 있으며 양배추의 경우 3대 장수식품의 하나로 손꼽히는 등 건강식품으로 자리매김하고 있다. ^[1-3]



(가)



(나)



(다)



(라)

그림 10. 시료 수집 장소 및 대표적인 양채류, (가) 강릉 농산물 도매시장, (나) 브로콜리와 방울양배추, (다) 케일, (라) 양배추

본 연구에서는 강원지역 고랭지 현지 농가 및 도매유통단지에서 십자화과 식물을 구입하여 이를 바탕으로 실험을 진행하였다. 십자화과 채소류에는 glucosinolate가 존재하는데 이 성분은 myrosinase에 의하여 가수분해 되어 isothiocyanates(ITCs), nitriles, indole 등의 분해산물을 형성한다. 또한 glucosinolates는 유세포(parenchymal cell)에 함유되어 있고, myrosinase는 이상세포(idioblast)에 존재하기 때문에 식물체내에서는 두 물질이 독립적으로 존재한다. 그러나 가공과정 등에 의해 세포가 상처를 입게 되면 glucosinolate가 myrosinase의 작용을 받아 ITCs를 비롯한 다양한 분해산물로 변하게 된다(그림 11).

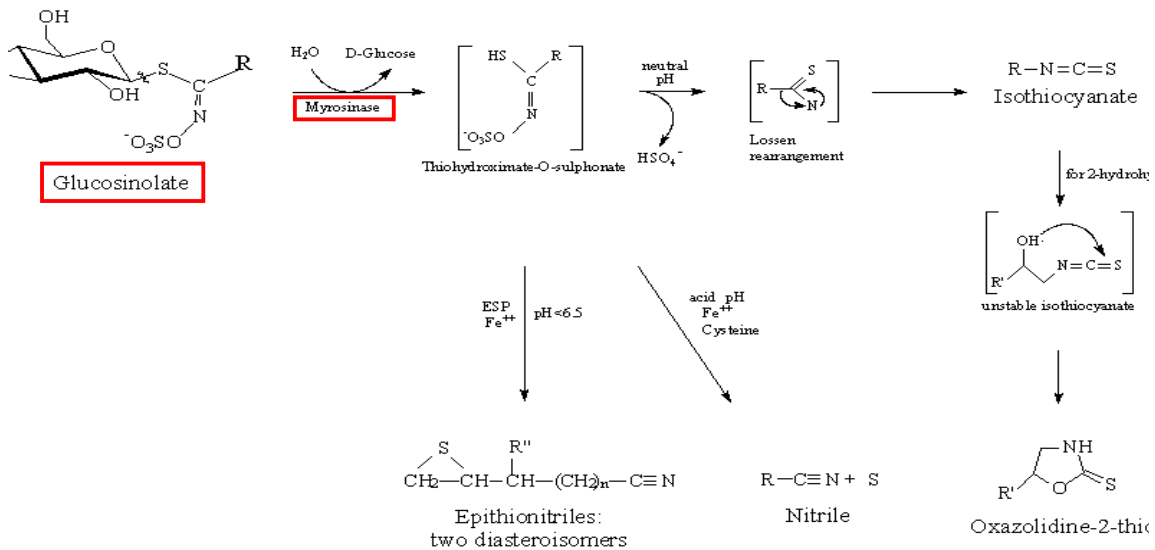


그림 11. Glucosinolate 분해경로

특히, 브로콜리를 포함한 십자화과 식물에 존재하는 휘발성 유기화합물들(-N=C=S 그룹)은 암의 예방과 관련된 특이한 효소들의 활성화를 유도함으로써 항암 효과가 뛰어난 것으로 알려져 왔는데 이들 물질들은 체내에서 설폰라판(sulforaphane)이라는 물질로 가수분해된다 (그림 12). 이는 glucosinolate 분해산물인 ITCs의 일종으로 연구논문들에 따르면 브로콜리의 설폰라판이 유방암 세포의 증식을 막는 데 유용하다는 것 외에 폐암 및 대장암 등의 예방에도 뛰어난 효과가 있는 것으로 나타났다. [4-6] Sulforaphane은 발암 억제에 중요한 역할을 하는 phase 2 효소를 선택적으로 활성화하여 발암물질을 세포 내에서 제거하는 효과를 가지는 것으로 알려져 있으며, 다단계 발암과정의 모든 단계를 차단함으로써 강력한 암 예방 및 항암 효능이 있는 것으로 보고되어 있다. [7-9]

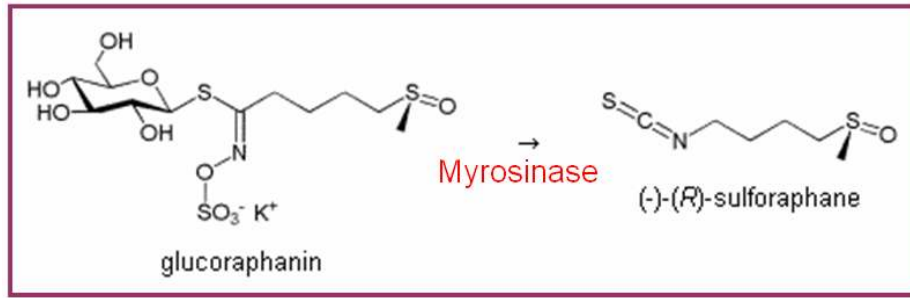


그림 12. sulforaphane 생성 경로

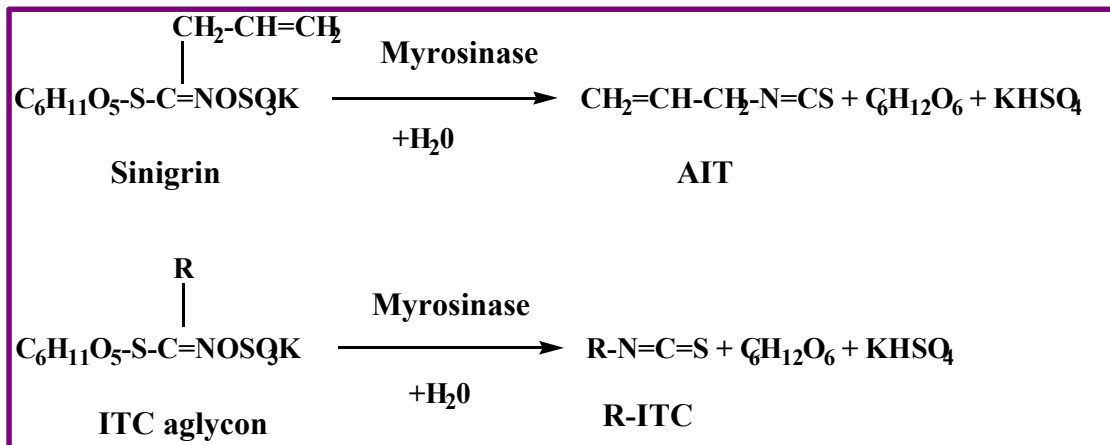


그림 13. Allyl isothiocyanate(AITC) 생성경로

또한, 최근에는 활성 glucosinolate 분해산물로 알려진 allyl isothiocyanate(AITC)의 향미생물, 항균, 항암 등의 생리활성이 연구되어 보고되고 있다. AITC는 양배추, 방울양배추, 고추냉이 등의 십자화과 채소에 주로 함유되어 있으며 자극적인 특유의 풍미를 지니게 한다. 하지만, AITC는 십자화과 채소에 물리적인 가공을 적용하거나, 섭취를 통한 저작활동에 의해 전구체인 sinigrin으로부터 AITC 로 가수분해되는 물질이므로 가공법의 적용이 필수적이라 할 수 있다 (그림 13)..

따라서 본 연구에서는 설포라판(sulforaphane)을 주된 활성 glucosinolate 분해산물의 지표물질로 활용하며, 부수적으로 AITC를 설포라판과 더불어 십자화과의 활성성분으로 판단하여 가공처리 후 그 함량 증진 여부를 확인하였다.

나. 유효성분(glucosinolate 분해산물) 지표확립 및 표준화 연구

(1) 설폰라판(sulforaphane) 정량법 구축

(가) HPLC(고성능액체크로마토그래피)를 이용한 설폰라판 정량법

Sulforaphane 분석 연구를 하기 위해 Sigma Co.로부터 sulforaphane 표준품을 구입하였다. 표준품 sulforaphane을 이용하여 50~250 µg/ml 농도 구간의 HPLC(고성능액체크로마토그래피) 분석 표준곡선을 작성하였다. Sulforaphane의 농도를 x축으로, peak area를 y축으로 하여 그래프를 그렸으며 이때 직선 회귀식은 $y = 11.32x + 41.5$ 이며 R^2 값은 0.9996으로 나타났다 (그림 4).

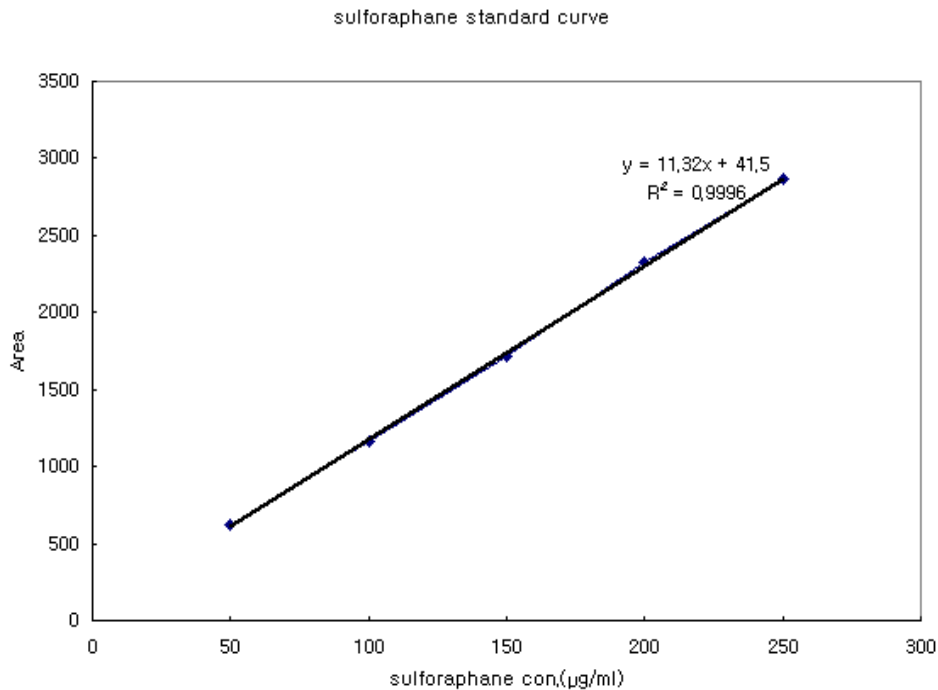
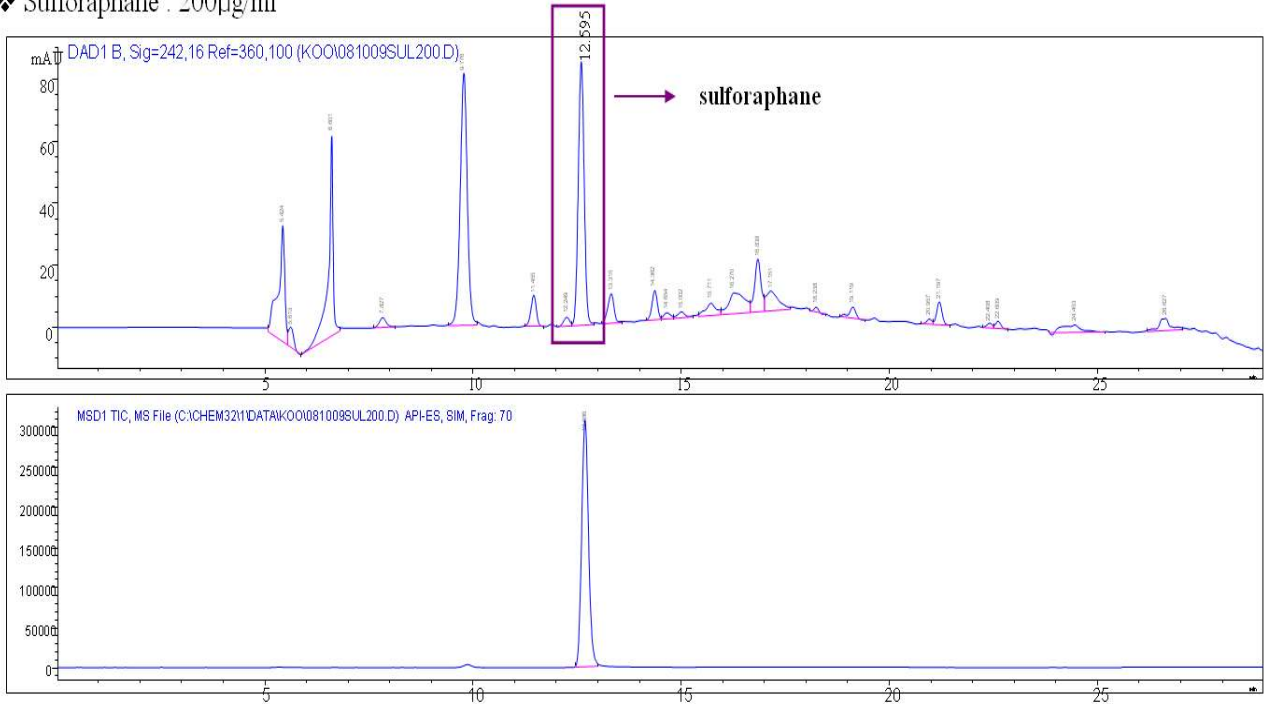


그림 14. HPLC를 이용한 sulforaphane 분석 표준 곡선

(나) LC-MS 를 이용한 설폰라판 정량법

HPLC를 이용한 설폰라판 정량법은 최소 정량 농도가 50 µg/ml로 이보다 낮은 농도의 정량방법으로 적합하지 않다고 판단하였다. 따라서, 고감도의 설폰라판 정량을 위하여 LC-MS(액체크로마토그래피-질량분석기)를 활용한 설폰라판 정량법을 그림 15와 같이 구축하여 설폰라판 3~50 µg/ml 농도범위에서 표준곡선을 작성하였다. 설폰라판의 농도를 x축으로, peak area를 y축으로 하여 그래프를 그렸으며 이때 직선 회귀식은 $y = 14814x + 21127$ 이며 R^2 값은 0.9981로 나타났다 (그림16).

❖ Sulforaphane : 200µg/ml



❖ LC-MS Condition

- SIM positive 178
- Drying gas :12.0 l/min
- Gas temp :350 °C
- Quad temp:99 °C
- Scan : Positive mode
- Fragment :70
- Gain :1.00
- Flow rate :0.5 ml/min
- Detection : 242nm
- Injection vol :5µl
- Column : Waters Xterra RP18, 5 µm, 4.6 x 250mm

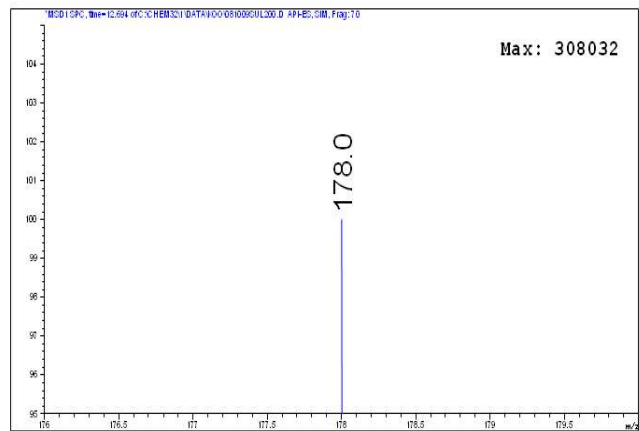


그림 15. Sulforaphane 을 확인한 LC-MS data

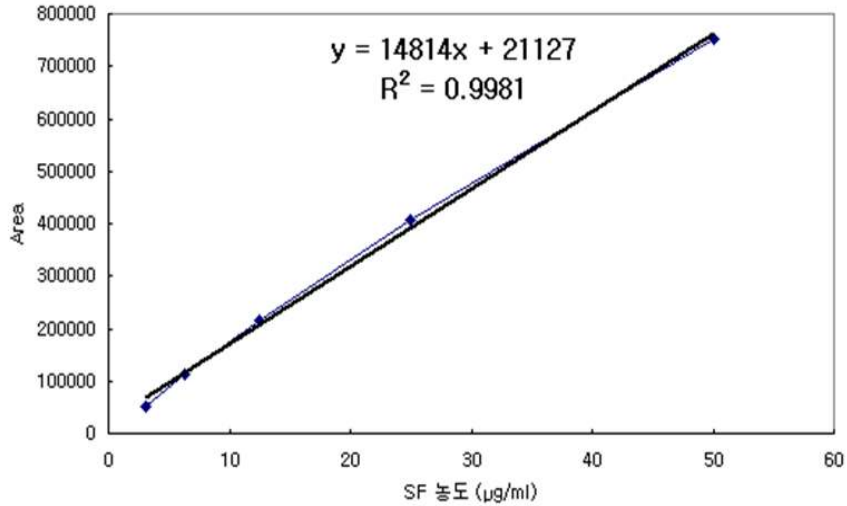


그림 16. LC-MS를 이용한 sulforaphane 분석 표준 곡선

(다) 설포라판 정량법의 적용

본 연구에서는 대표적인 십자화과 채소로 알려진 브로콜리를 가지고 실험을 진행하였다. 첫 단계로 가공처리 하지 않은 브로콜리 대조군과 5,000 atm의 초고압을 10분간 지속 처리한 브로콜리를 준비하였다. 대조군과 초고압 처리한 브로콜리는 1시간 동안 초음파를 이용해 메탄올추출을 진행하고 추출액을 Whatman No. 1 여과지로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 분석 조건과 결과는 아래 그림 17에 나타내었다. 크로마토그램을 살펴보면 아무런 가공처리를 하지 않은 신선한 브로콜리(대조군)에 비하여 초고압 처리를 한 브로콜리에서 sulforaphane 함량이 증폭되었음을 확인할 수 있었다. 또한 LC-MS(액체크로마토그래피-질량분석기)를 이용하여 증폭된 sulforaphane의 분자량을 측정 및 확인하였다. 그림 18을 참조하면 초고압처리에 의해 약 7.3배 sulforaphane이 증폭되었다는 점과 증폭된 물질이 sulforaphane이라는 것을 확인할 수 있다.

- Column: XTerra® RP18 5 μm , 250 \times 4.6 mm
- Solvent:
 - ✓ Initial step - Acetonitrile/Water (20/80)
 - ✓ 16 min (Gradient) - Acetonitrile/Water (60/40)
- Flow rate: 1 ml/min
- Detection wavelength: 206 nm

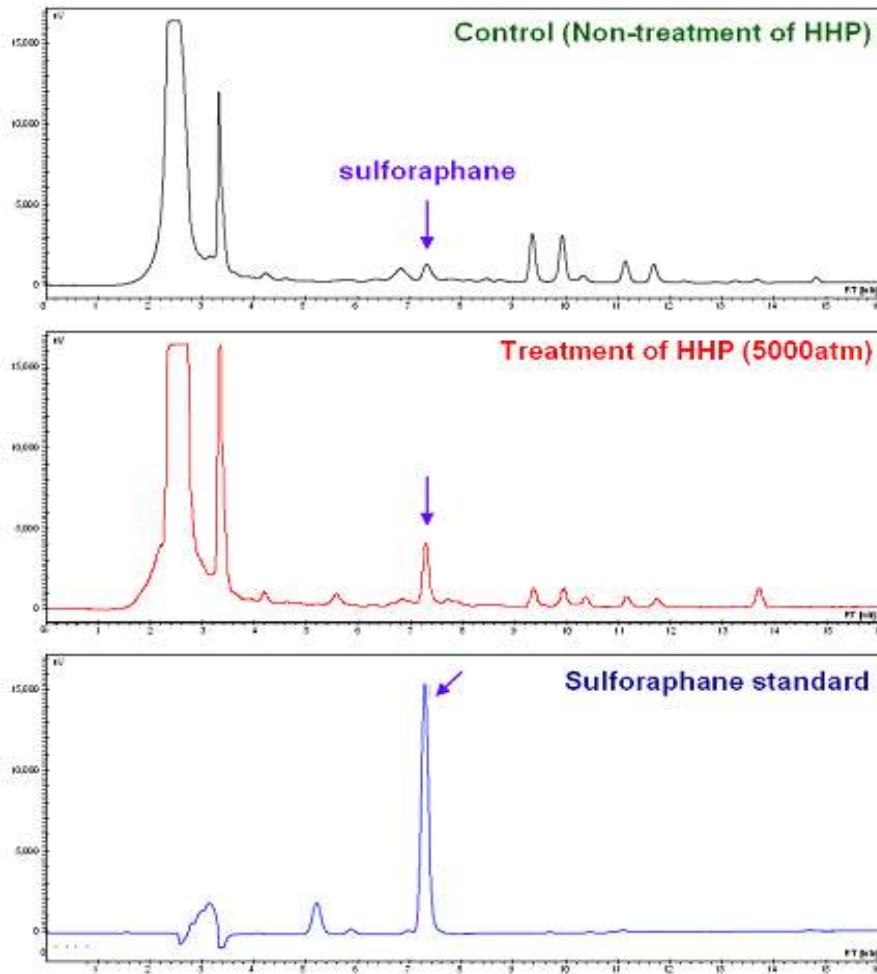
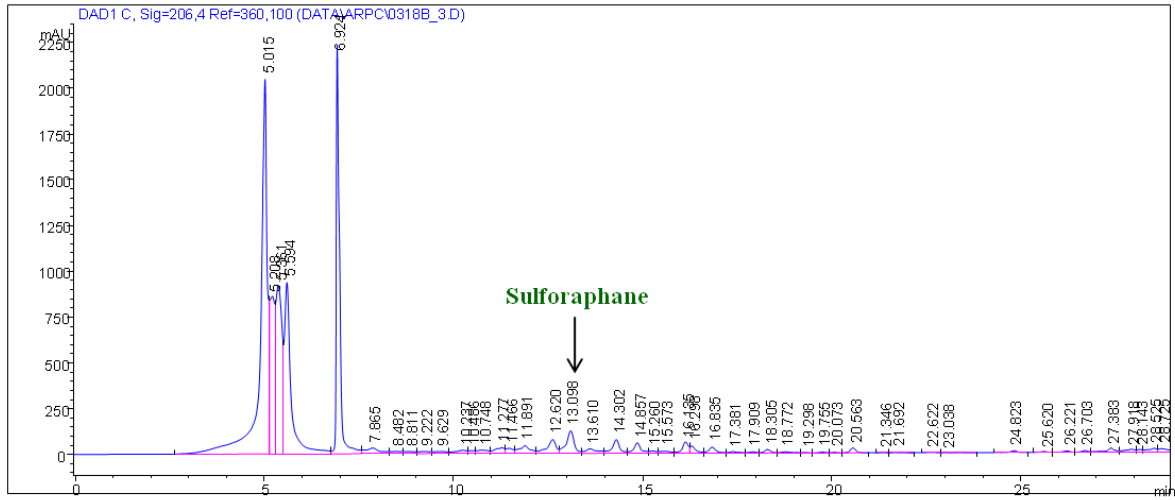


그림 17. 신선한 브로콜리와 초고압 처리한 브로콜리의 설포라판 함량을 비교한 크로마토그램



◀ MSD TIC ▶

◀ MSD 178, EIC=177.7:178.7 ▶

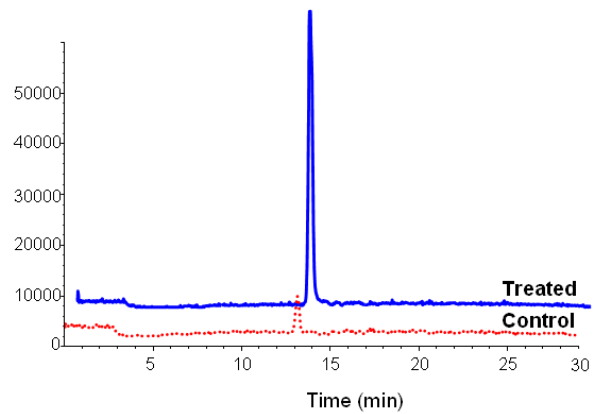
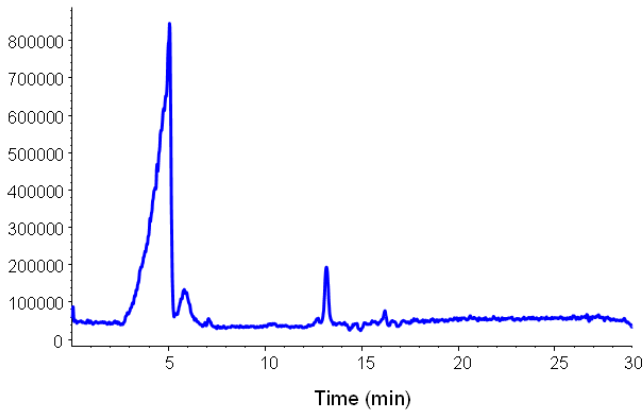


그림 18. 신선한 브로콜리와 초고압 처리한 브로콜리의 설포라판을 확인한 LC-MS Data

(2) Allyl isothiocyanate(AITC) 정량법 구축

AITC는 Aldrich Chemical로부터 표준품을 구매하여 사용하였으며, AITC 20~100 µg/ml 농도범위에서 표준곡선을 그렸다. 직선회귀식은 $y=8.8795x-22.69$ 이며, R^2 값은 0.9995로 나타났다 (그림19). 그림20에서는 AITC의 HPLC 분석조건과 크로마토그램을 나타내었다.

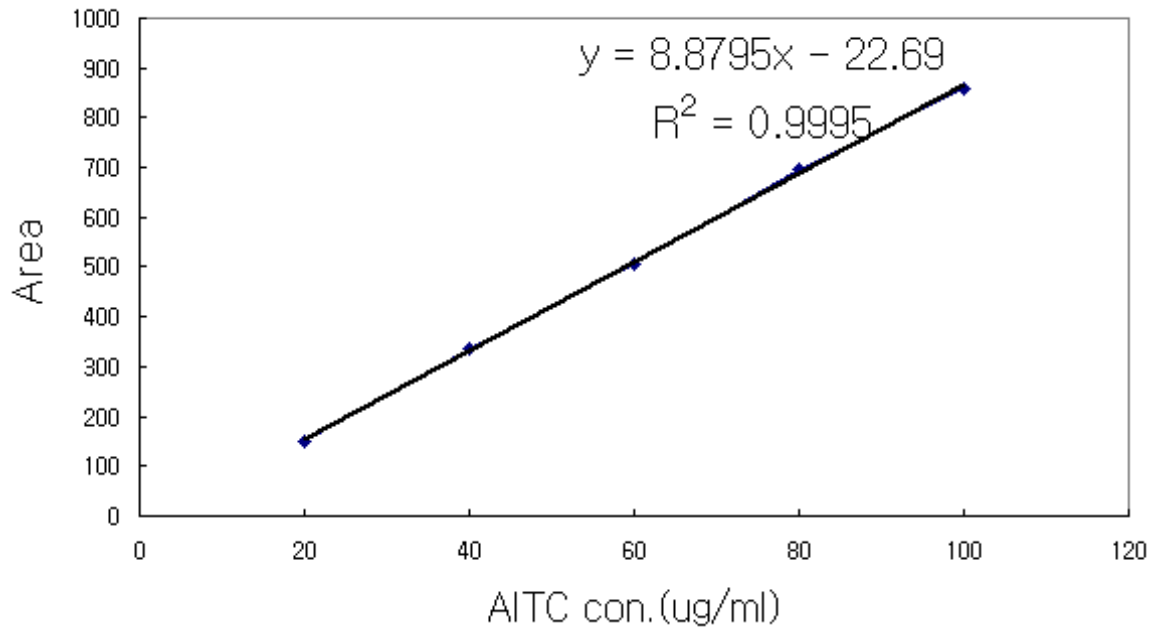
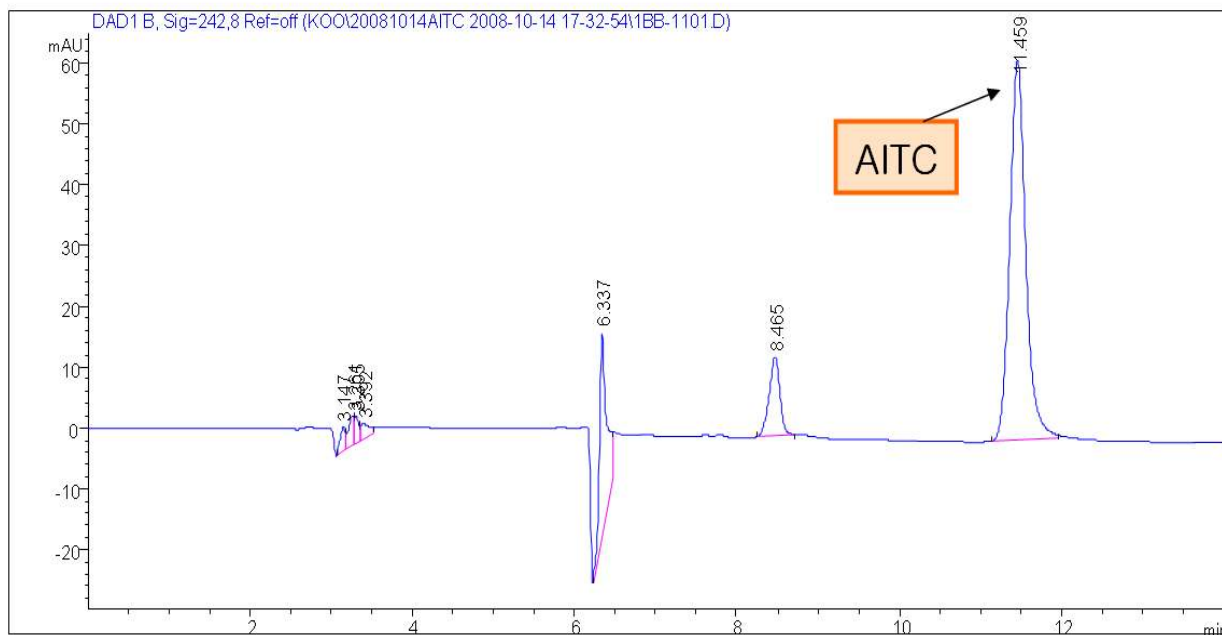


그림 19. HPLC를 이용한 Allyl isothiocyanate(AITC) 분석 표준곡선



❖ Column : Xterra ®RP18 5 µm, 250X4.6 mm

❖ Flow rate : 1.0mL/min

❖ Detection wavelength : 242nm

❖ Solvent :

✓ Initial step- 0.025M NH₄OAc(pH 6.75)/Acetonitrile (99/1)

✓ 12 min (Gradient)- 0.025M NH₄OAc(pH 6.75)/Acetonitrile (50/50)

✓ final step- 0.025M NH₄OAc(pH 6.75)/Acetonitrile (99/1)

그림 20. AITC 크로마토그램 및 분석 조건

다. Myrosinase 활성화를 통한 유효성분 최적화 연구

(1) 브로콜리

(가) 브로콜리 부위별 sulforaphane 함량 분석

브로콜리를 꽃, 줄기, 잎으로 구분하고 부위별 sulforaphane 함량 차이가 있는 지 알아보았다. 신선한 브로콜리 30 g을 준비하고 메탄올 100 mL을 첨가한 뒤 초음파를 통해 1시간 동안 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 1 여과지로 걸러 여액을 확보한 뒤 HPLC로 분석하였다. 결과는 그림 21에서 보는 바와 같이 잎에서 가장 적은 양의 sulforaphane이 검출되었고 줄기와 꽃 부위에서 대부분의 sulforaphane이 검출되었다. 이는 일반적으로 식용하는 부위인 줄기와 꽃 부분에 sulforaphane 함량이 많다는 것을 의미하며 본 과제에서는 식용부위를 가지고 연구를 진행하였다.

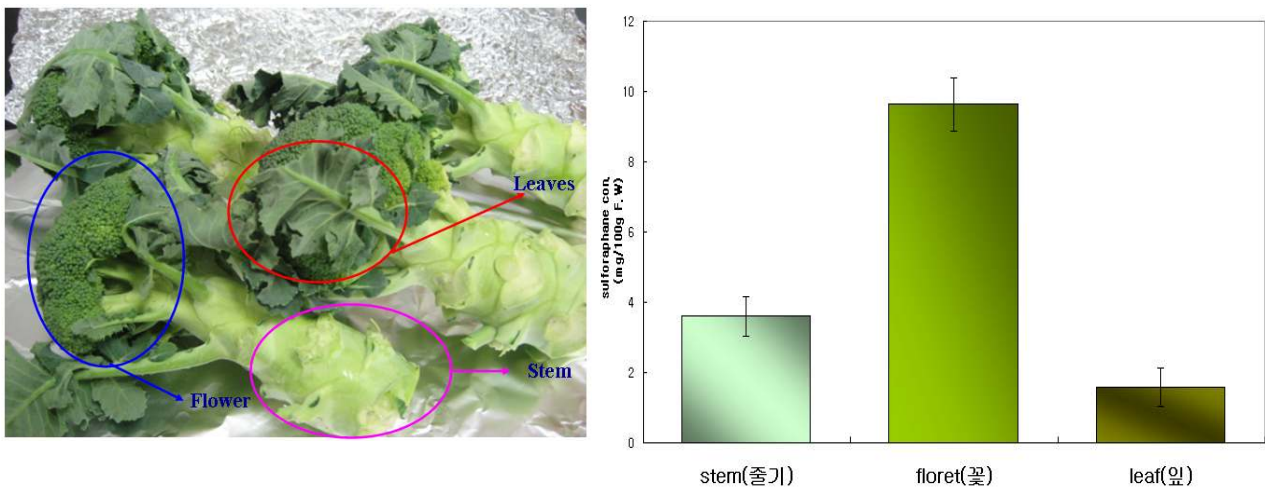


그림 21. 신선한 브로콜리(왼쪽)와 브로콜리의 부위별 sulforaphane 함량 비교(오른쪽)

(나) 가공처리에 따른 sulforaphane 함량 분석

브로콜리는 국내에서의 소비가 점점 증가되고 있는 친근한 십자화과 채소중의 하나이다. 또한 언론 매체를 통해서도 브로콜리의 암 예방 기능성에 대해 많이 보도되고 있다. 특히, 브로콜리를 섭취하는 식습관에 있어서 조리 및 가공방법에 따라 유효성분의 함량이 변화된다고 알려져 있다. 따라서 본 과제에서는 일반적으로 브로콜리를 조리할 때 데치거나, 갈아서 이용하는 것을 고려하여 실험에 적용하였다. 즉, 가공처리 하지 않은 브로콜리를 대조군 으로 사용하고 끓는 물에서 3분간 데친 브로콜리와 같은 브로콜리를 준비하여

HPLC 분석을 통해 sulforaphane을 정량하였다. 그림 22을 살펴보면 데친 브로콜리는 대조군에 비해 sulforaphane 함량이 현저하게 떨어짐을 확인할 수 있었다. 하지만 같은 브로콜리의 경우 대조군보다 sulforaphane 함량이 증가되었음을 확인할 수 있었다. 이는 브로콜리를 가는 과정에서 식물세포가 상처를 입게 되고 glucosinolate가 myrosinase의 영향을 받아 sulforaphane을 생성하게 되어 그 양이 증폭되었음을 나타낸다. 한편, 데치는 경우에는 효소인 myrosinase가 열에 의하여 불활성화되어 sulforaphane을 생성하지 못하거나 이미 존재하는 sulforaphane도 열에 의하여 파괴된 것으로 생각된다. 이렇듯 식물세포 내에 분리되어 있는 glucosinolate 와 myrosinase의 반응성을 향상시키는 방법으로 간단하게는 grinding 가공처리를 고려할 수 있었다.

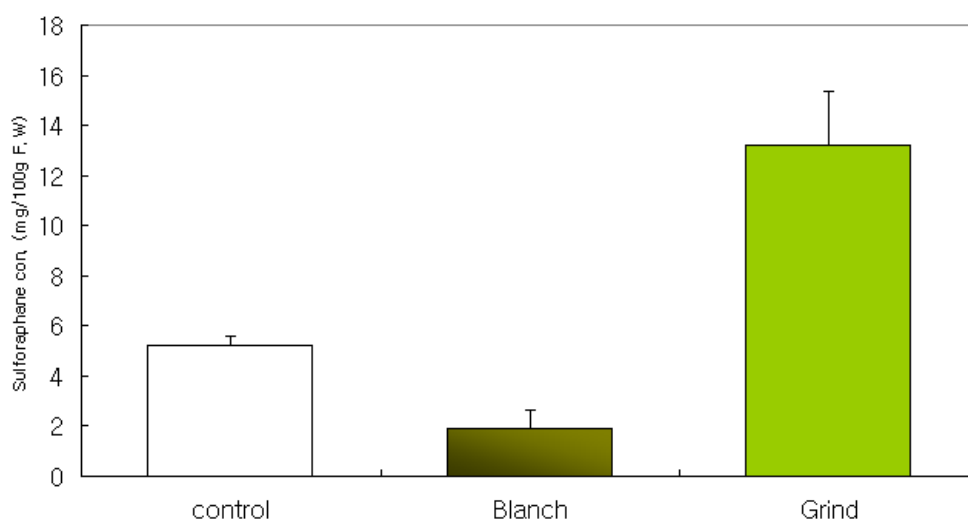


그림 22. 조리 과정(데친 것, 갈은 것)에 따른 브로콜리의 sulforaphane 함량 비교

또한 신선한 브로콜리를 -20°C 에서 48시간 냉동보관한 후 해동시킨 것과 고압처리가 가능한 High hydrostatic pressure system에서 10분간 5,000 atm 상태를 유지한 브로콜리를 대조군과 비교하였다. 그림 23에서 살펴보면 냉동시킨 브로콜리는 대조군에 비해 sulforaphane 함량이 약 70%에 해당하였고, 초고압(5,000 atm)처리한 브로콜리는 대조군에 비해 sulforaphane 함량이 약 6배 증폭됨을 확인하였다.

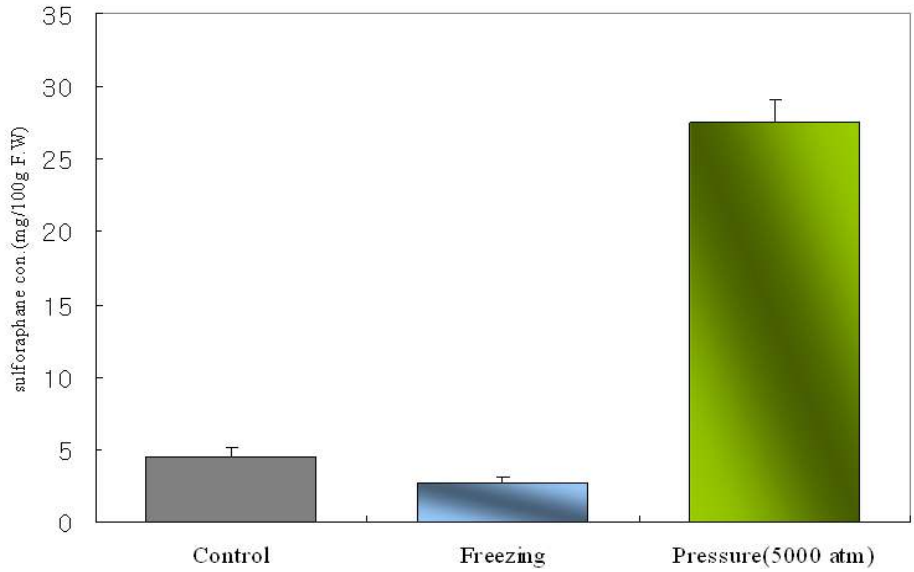


그림 23. 냉동보관 및 초고압처리에 따른 브로콜리의 sulforaphane 함량 비교

그림 22과 그림 23을 통해 브로콜리를 갈은 것과 초고압 처리한 것에서 sulforaphane 함량이 높게 나타남을 확인 한 후 갈은 브로콜리와 3,000, 4,000, 5,000 atm 압력 처리한 브로콜리의 sulforaphane 함량을 비교하였다 (그림 24). 압력처리의 효과는 1,000 atm 과 2,000 atm에서는 유의적이지 않아 데이터에 첨부하지 않았고, 갈은 브로콜리는 3,000 atm처리를 한 것보다 많은 양의 sulforaphane을 함유하고 있었고 4,000 atm, 5,000 atm을 10분간 처리한 브로콜리는 갈은 것보다 sulforaphane 함량이 증폭되었음을 확인하였다. 따라서 5,000 atm의 초고압을 10분간 처리한 브로콜리에서 sulforaphane 함량이 가장 많이 증가한 것으로 결론지었다.

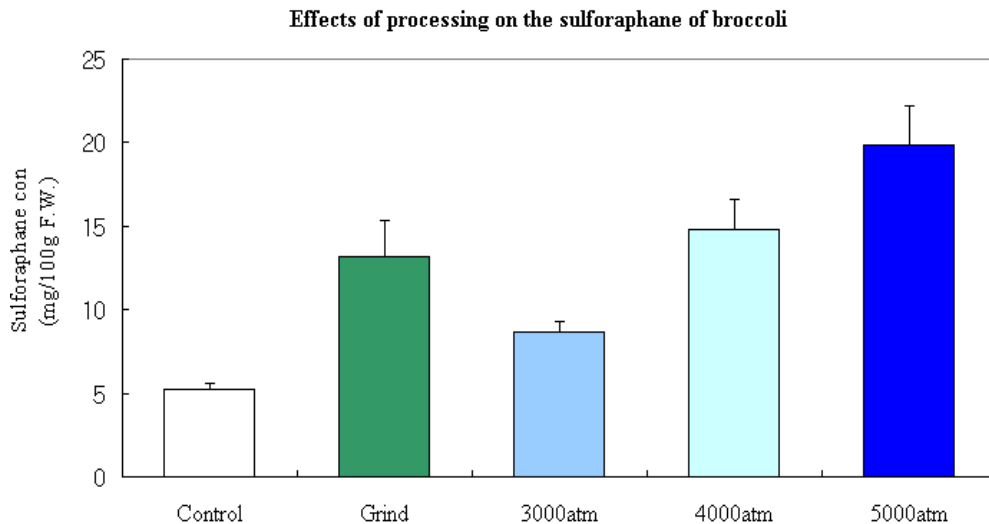


그림 24. 처리 압력에 따른 브로콜리의 sulforaphane 함량 비교

한편, 압력처리 시간의 효과를 측정하기 위하여 브로콜리 30 g을 압력처리가 가능한 용기에 넣고 5,000 atm의 초고압 상태를 유지할 때 시간을 달리하여 sulforaphane 함량을 비교하였다. 이때 압력 처리 시간을 10분, 20분, 30분으로 하여 대조군과 비교하였다. 그림 25을 살펴보면 20분, 30분 압력을 처리한 것이 10분 처리군과 확연한 차이를 보이지 않았으므로 에너지 절감 차원에서 10분간 압력 처리하는 것이 바람직하다고 여겨졌다.

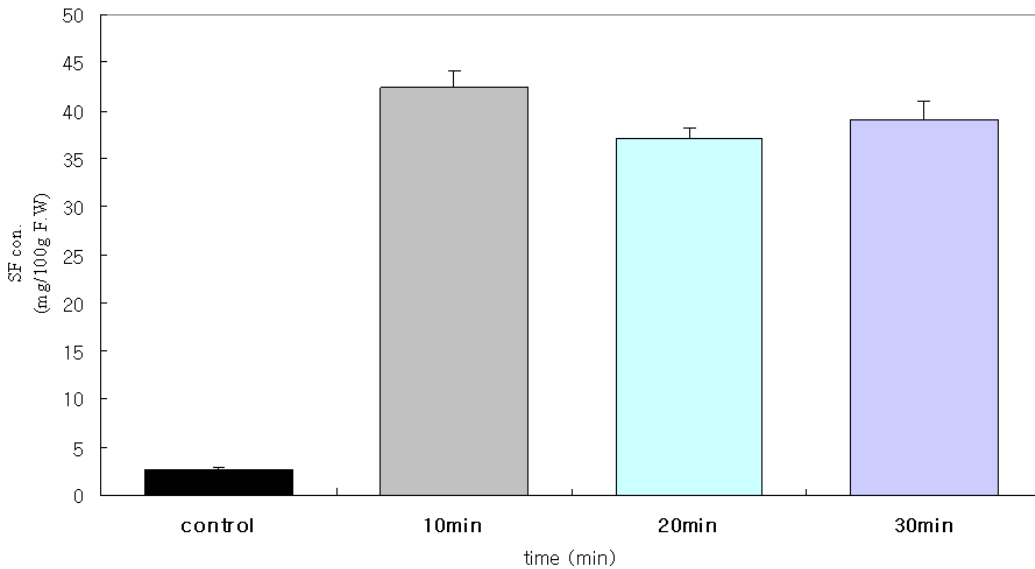


그림 25. 초고압 처리 시간에 따른 브로콜리의 sulforaphane 함량 비교

(다) 초고압과 열 병행처리 처리에 따른 sulforaphane 함량 분석

① 초고압과 열 병행처리의 효과

앞의 실험에서 5,000 atm의 압력처리가 브로콜리의 sulforaphane 함량을 증폭시킨다는 결과에 따라 압력처리 후 glucosinolate와 myrosinase의 반응성을 향상시키기 위해 서로 다른 온도에서 1시간 동안 정치하였다. 즉, 초고압 처리 후 30°C, 60°C, 90°C에서 각각 1시간 반응시킨 브로콜리와 압력 처리하지 않고 상온에 1시간 방치한 브로콜리의 sulforaphane 함량을 비교해 보았다. 결과는 그림 26에서 보는 바와 같이 초고압처리 후 60°C에서 1시간 동안 반응 시킨 브로콜리에서 sulforaphane 함량이 가장 많이 증폭되었다. 또한 초고압 처리 후 90°C 오븐에서 1시간 동안 반응시킨 브로콜리에서도 대조군과 비교하여 sulforaphane이 어느 정도 존재한다는 것을 확인하였다. 이를 통해 60°C이상의 온도에서 sulforaphane이 파괴되거나 myrosinase의 효소활성이 현저하게 떨어진다고 생각되었다. 본

실험에서 브로콜리에 적용한 온도와 그 중심부의 온도 사이에 차이가 있을 것으로 생각되어 come up time의 고려가 필요하다고 여겨진다. 한편, 그림 27에서 브로콜리에 60℃ 온도처리만을 했을 때는 sulforaphane 함량의 변화가 거의 없었고 초고압처리와 온도처리를 병행하였을 때 sulforaphane 증폭 효과가 있음을 확인하여 sulforaphane 함량 증가를 위해서는 초고압 처리가 반드시 선행되어야함을 알 수 있었다.

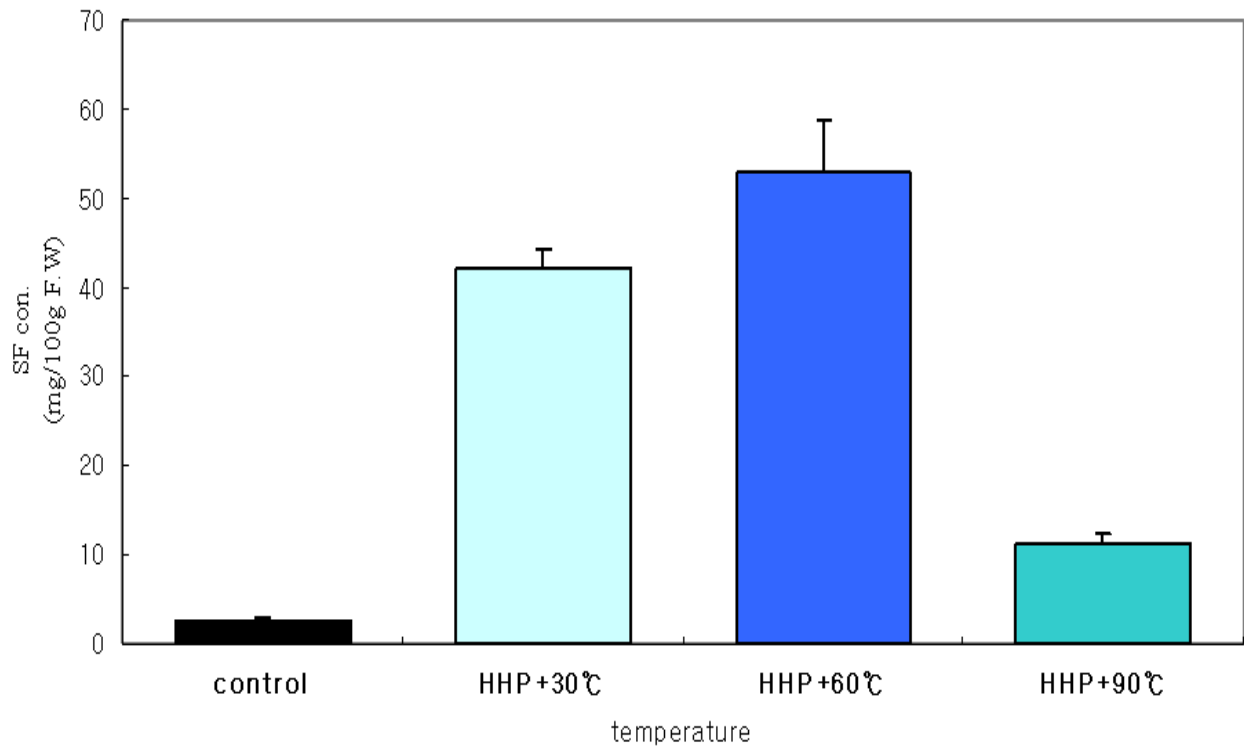


그림 26. 초고압처리 후 반응 온도 변화에 따른 브로콜리의 sulforaphane 함량 비교

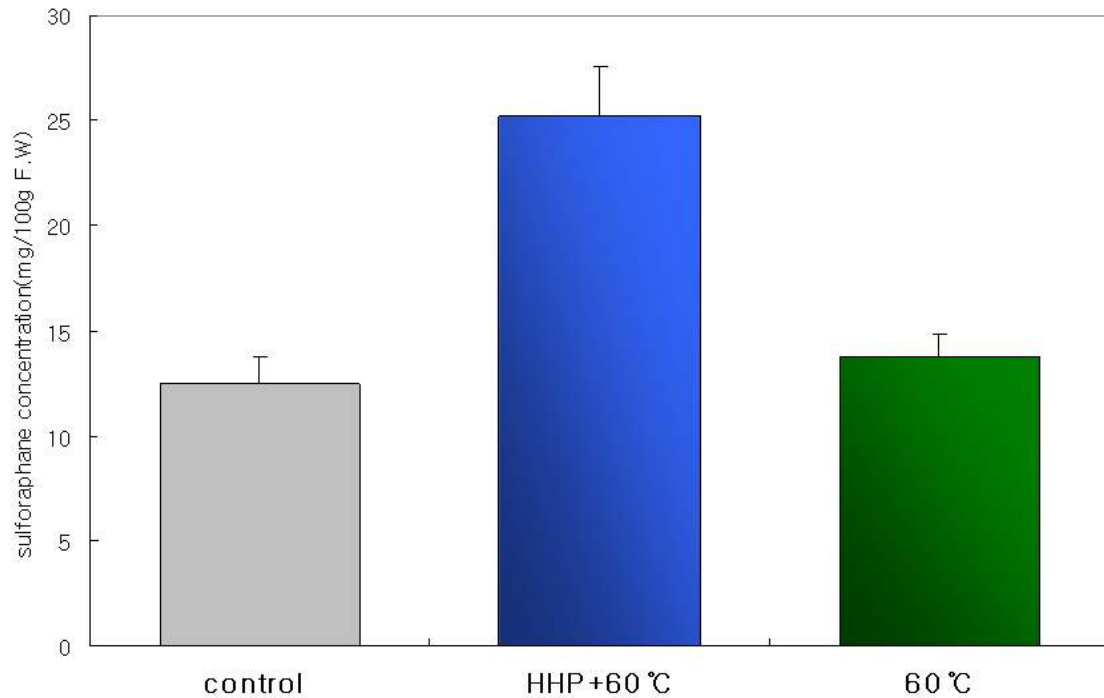


그림 27. 브로콜리에서 초고압-온도 병용 처리군과 온도처리군의 sulforaphane 함량 비교

② Pre heating과 post-heating 효과

브로콜리의 주요 glucosinolate 중에는 sulforaphane의 전구체인 glucoraphanin이 존재한다. 이 물질은 서로 다른 효소에 의해 sulforaphane과 sulforaphane nitrile 두 가지 물질로 전환된다. Sulforaphane은 항암활성물질로 알려져 있으나, sulforaphane nitrile은 sulforaphane과 유사한 구조를 가지나 그 항암활성은 거의 없는 것으로 알려져 있다.^[13] Glucoraphanin에서 sulforaphane nitrile로의 전환에 관여하는 효소는 epithiospecifier protein(ESP)으로 이것이 활성화 되면, sulforaphane nitrile 생성을 돕고 sulforaphane 생성을 억제하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 ESP의 활성을 억제시키고 sulforaphane nitrile의 생성을 감소시켜 sulforaphane을 증폭시키기 위한 실험을 진행하였다 (그림28). 최근 연구논문에 의하면, ESP의 활성을 억제하기 위해서는 열처리가 필요하다고 알려져 있어 sulforaphane nitrile의 생성을 최소화하면서 동시에 sulforaphane의 생성을 최대화 하는 열처리 조건을 찾고자 하였다.

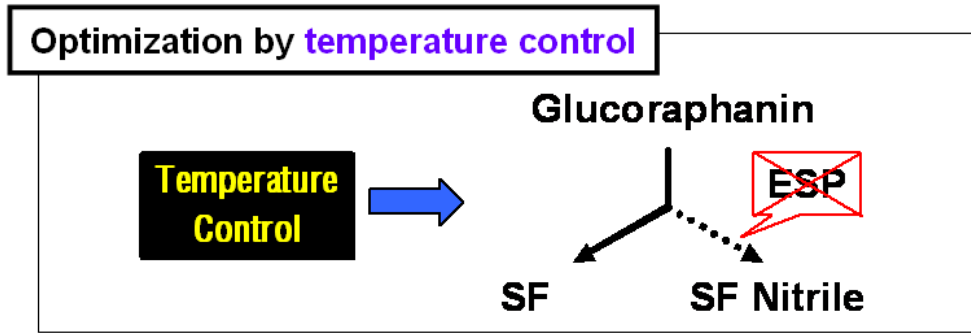


그림 28. ESP의 활성을 억제하기 위한 최적 열처리

우선 초고압 처리와 열처리를 병행하기 위하여 초고압 처리 전과 후의 열처리 효과를 비교해 보기로 하였다. 먼저 30, 50, 70, 90°C oven에서 브로콜리를 1시간동안 정치시킨 후 5,000 atm 으로 처리하여, sulforaphane nitrile과 sulforaphane의 변화량을 살펴보았다 (그림 29). sulforaphane nitrile은 50°C까지는 증가하다 그 이상이 되면 급격히 감소하는 경향을 보였으며, sulforaphane은 70°C처리에서 가장 큰 값을 나타냈다. 하지만, pre-heating 의 경우 sulforaphane의 함량 변화가 크게 나타나지 않았고 그 양이 미미하므로 sulforaphane을 증폭시키기 위한 연구 목적과 부합되지 않았다. 하지만, pre-heating을 통해 sulforaphane nitrile을 감소시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

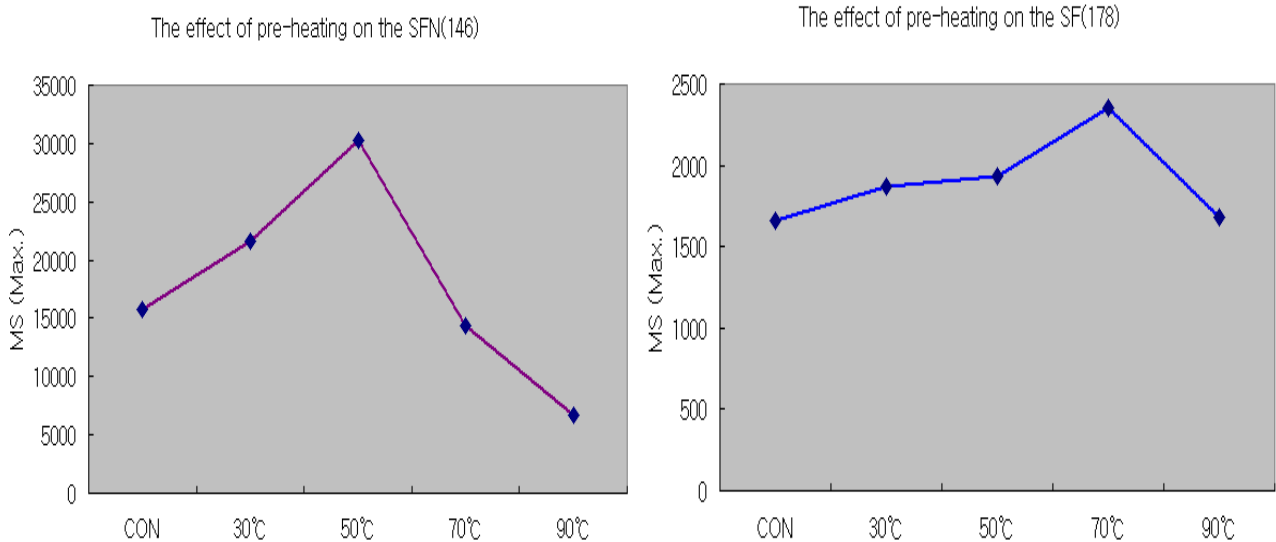


그림 29 . Pre-heating에 의한 sulforaphane nitrile(SFN)과 sulforaphane(SF)의 변화량 비교

또한 post-heating을 통한 sulforaphane nitrile과 sulforaphane의 함량 변화를 살펴보기 위해 초고압 처리 후 각 온도조건에서 1시간동안 정치하였다. 그 결과는 pre-heating보다 sulforaphane 증폭 측면에서 훨씬 효과적이었다 (그림 30). Post-heating 에서도

sulforaphane nitrile은 50℃까지는 증가하는 경향을 보이다 그 이상의 온도에서는 급격하게 감소하는 모습을 보였다. 또한 sulforaphane은 50℃이상의 온도에서 그 증폭 효과를 나타냈다. 이것은 glucoraphanin과 myrosinase의 반응이 열처리에 의해 활성화 되어 sulforaphane을 증폭시킨다고 유추할 수도 있지만, 열처리에 의해 ESP를 불활성화 시키고 sulforaphane nitrile의 생성을 억제시켜 glucoraphanin으로부터 더 많은 sulforaphane이 생성된 것이라 유추할 수 있다.

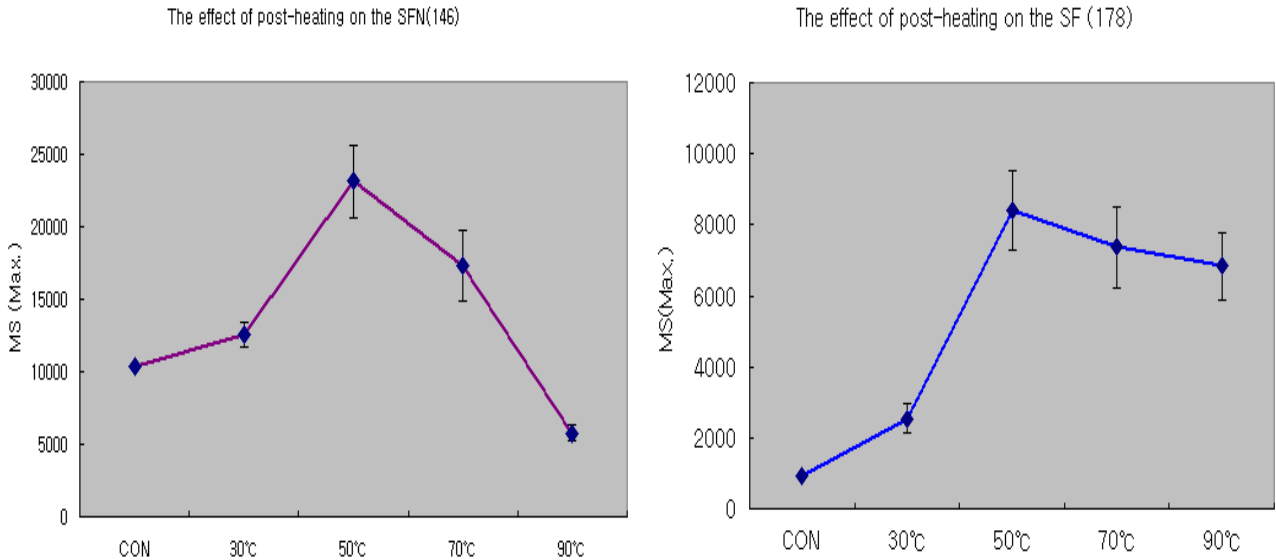


그림 30 . Post-heating에 의한 sulforaphane nitrile(SFN)과 sulforaphane(SF)의 변화량 비교

연구결과 pre-heating 보다 post-heating이 초고압과 병행처리하는 열처리 방법으로 적절하다고 판단되었다. 그림 31을 살펴보면, 초고압처리만 한 시료에 비해 온도처리를 한 시료들에서 sulforaphane 함량이 증폭되었음을 알 수 있다. 30℃에서 온도처리 한 것은 초고압처리만 한 시료와 비슷한 함량을 갖고 있으나, 50, 70, 90℃처리를 한 것은 각각 15배, 12배, 10배씩 sulforaphane이 증폭되었음을 확인하였다.

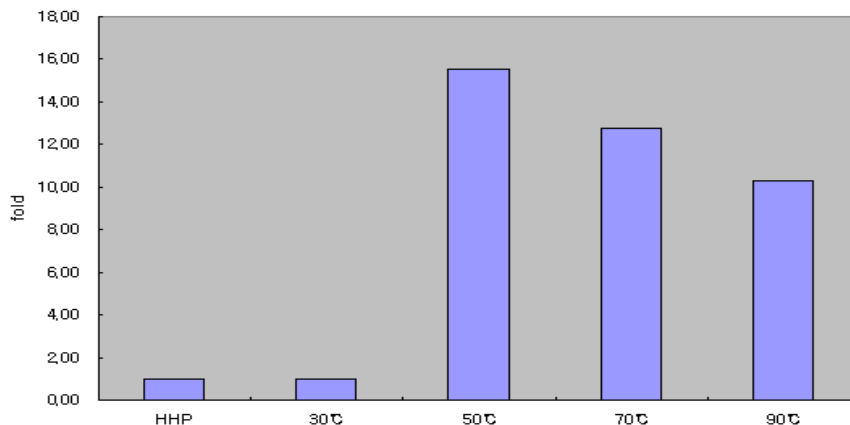


그림 31. 초고압처리 후 온도 반응에 따른 sulforaphane 변화량 비교

(라) 초고압 처리에 의한 세포막 붕괴도 측정

① Biological Impedance Analyzer의 제작 및 활용

천연물로부터 식품·의약품 소재를 추출하고자 할 경우 세포막을 붕괴시켜 세포내부에서 외부로 유용물질을 유도해낼 수 있다. 본 연구에서는 유세포와 이상세포에 존재하는 glucosinolate와 myrosinase의 반응성을 증진시키기 위해 압력처리를 시도하였고 이를 통해 세포막 투과도 및 붕괴도를 향상시킬 수 있었다. 생체막의 붕괴 정도를 측정하기 위하여 Biological Impedance Analyzer(BIA)를 제작하여 사용하였다 (그림 32). 본 장비는 KIST 강릉분원에서 국내 최초로 개발되어 연구에 활용되고 있다.

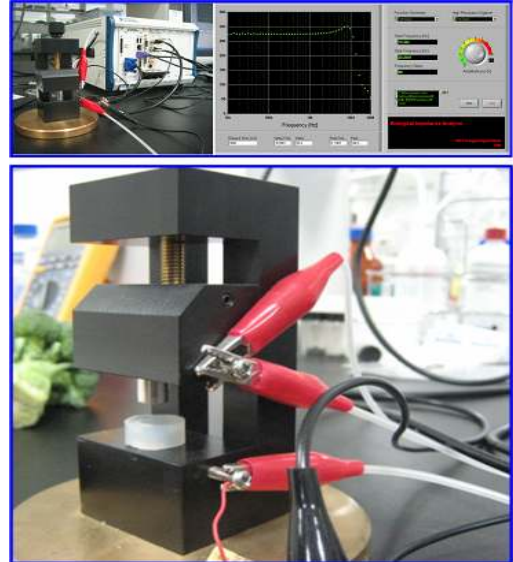


그림 32. Biological Impedance Analyzer 시스템

초고압 처리에 의한 브로콜리 세포막 붕괴도 측정을 위하여 생 브로콜리를 구입하여 일반적으로 식용하는 크기로 자른 후 압력을 가하지 않은 경우(대조군) 및 압력을 1,000에서 5,000 atm까지 가한 경우에 대하여 실험을 실시하였다. BIA를 사용할 때 시료에 적용하는 전압은 5V이며, frequency범위는 $1 \times 10^4 - 1 \times 10^7$ Hz에서 실험을 진행하였다. 각 실험대상 시료들에 대하여, 브로콜리 내의 glucosinolate와 myrosinase간의 반응성 향상과 세포막 붕괴도 사이의 관계를 BIA로 확인하였다. 임피던스(Impedance)는 교류회로에서 전류가 흐르기 어려운 정도를 나타내는 복소수로서 실수부분은 저항, 허수부분은 리액턴스를 의미하며, 크기뿐 아니라 위상도 함께 표현할 수 있는 벡터량이다. 따라서 임피던스 값은 저항을 의미한다고 말할 수 있다. [10,11] 그림 33를 살펴보면, 시료에 처리한 압력이 증가함에 따라 임피던스 값이 감소된다는 것을 알 수 있다. 임피던스(Impedance) 값이 작다는 것은 세포막이 붕괴되어 세포 내의 전해질이 용출됨으로써 전류가 잘 통하고 저항값이 작아졌다는 것을 의미한다. 브로콜리에 압력을 가하는 경우에, 대조군에 비하여 세포막 붕괴도가 증가하였고, 특히 4,000 atm 이상의 압력에서 세포막 붕괴도의 현저한 차이가 난다는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과는 처리한 압력이 커질수록 sulforaphane 함량이 증가한다는 사실 (그림 33)을 설명해 주는 증거이다. 즉, 초고압 처리가 유세포와 이상세포의 세포막을 붕괴시키고 각각에 분리되어 존재하는 glucosinolate와 myrosinase가 물리적으로 만나 유효성분인 sulforaphane 함량이 증가되었음을 보여주는 것이다.

Biological impedance analysis of broccoli

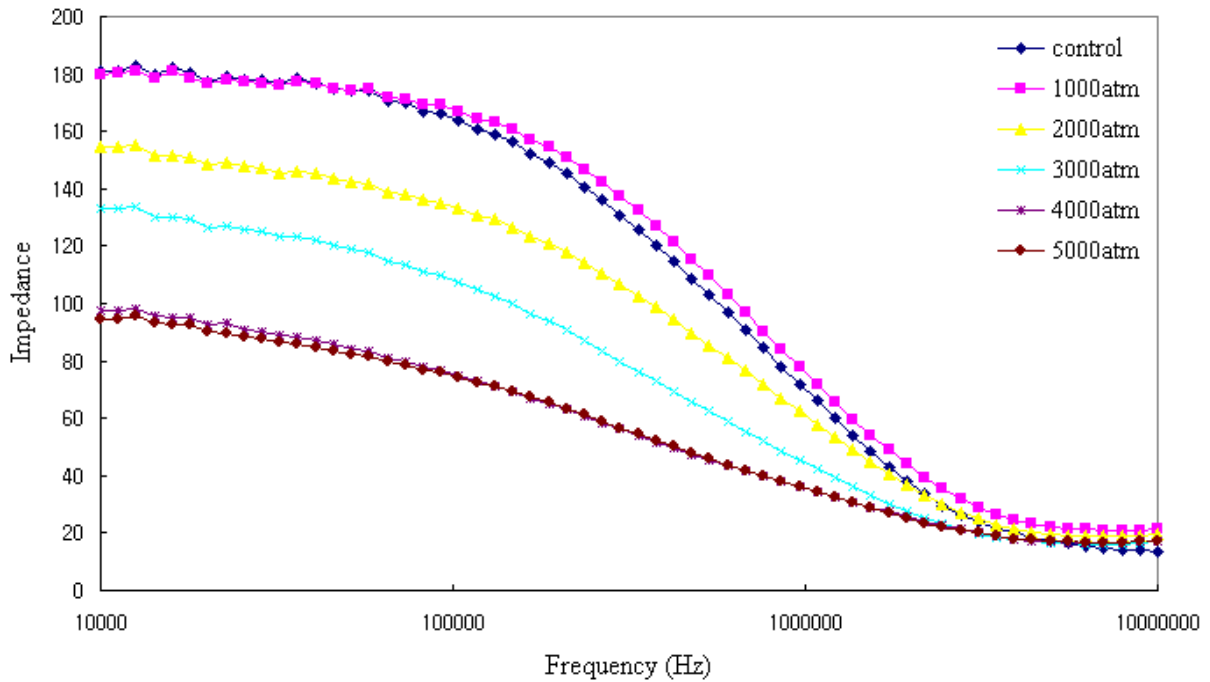


그림 33. Biological Impedance Analyzer 시스템을 통한 브로콜리의 세포막 붕괴도

② Tissue printing을 통한 myrosinase activity 측정

압력처리 후 브로콜리의 세포막이 붕괴됨을 확인할 수 있었지만 실제로 myrosinase와 glucosinolate의 반응성이 증대되었는 지 여부를 확인하기 위해 tissue printing을 통한 myrosinase activity 측정을 실시하였다. 조직 내의 myrosinase를 확인할 수 있는 tissue printing 방법은 이미 보고된 문헌을 참고로 수행하였다. [12]

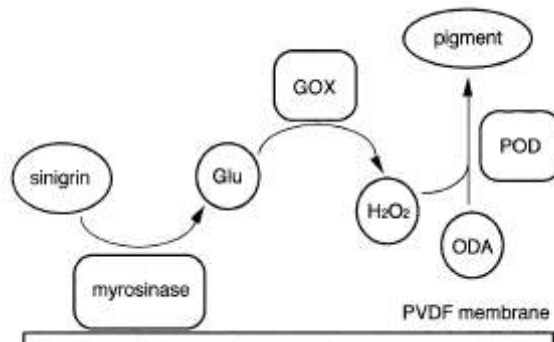


그림 34. Myrosinase activity 측정을 위한 tissue printing 원리

기본원리는 그림 34와 같으며 15초 동안 프린팅으로 식물조직으로부터 PVDF membrane에 단백질을 이동시킨 후 glucosinolate 중 하나인 sinigrin을 반응시키면 효소반응에 의해 glucosinolate 분해산물과 glucose가 생성된다. 여기서는 sinigrin과 함께 glucose를 발색시킬 수 있는 효소를 함께 반응시켜 membrane에 옮겨진 myrosinase의 양을 측정하였다. 그림 35은 압력처리 유무 (HHP:5,000 atm 처리)에 따른 브로콜리 조직 내 총 단백질 성분(파란색으로 염색)과 myrosinase(갈색으로 염색)의 유출정도를 보여준다.

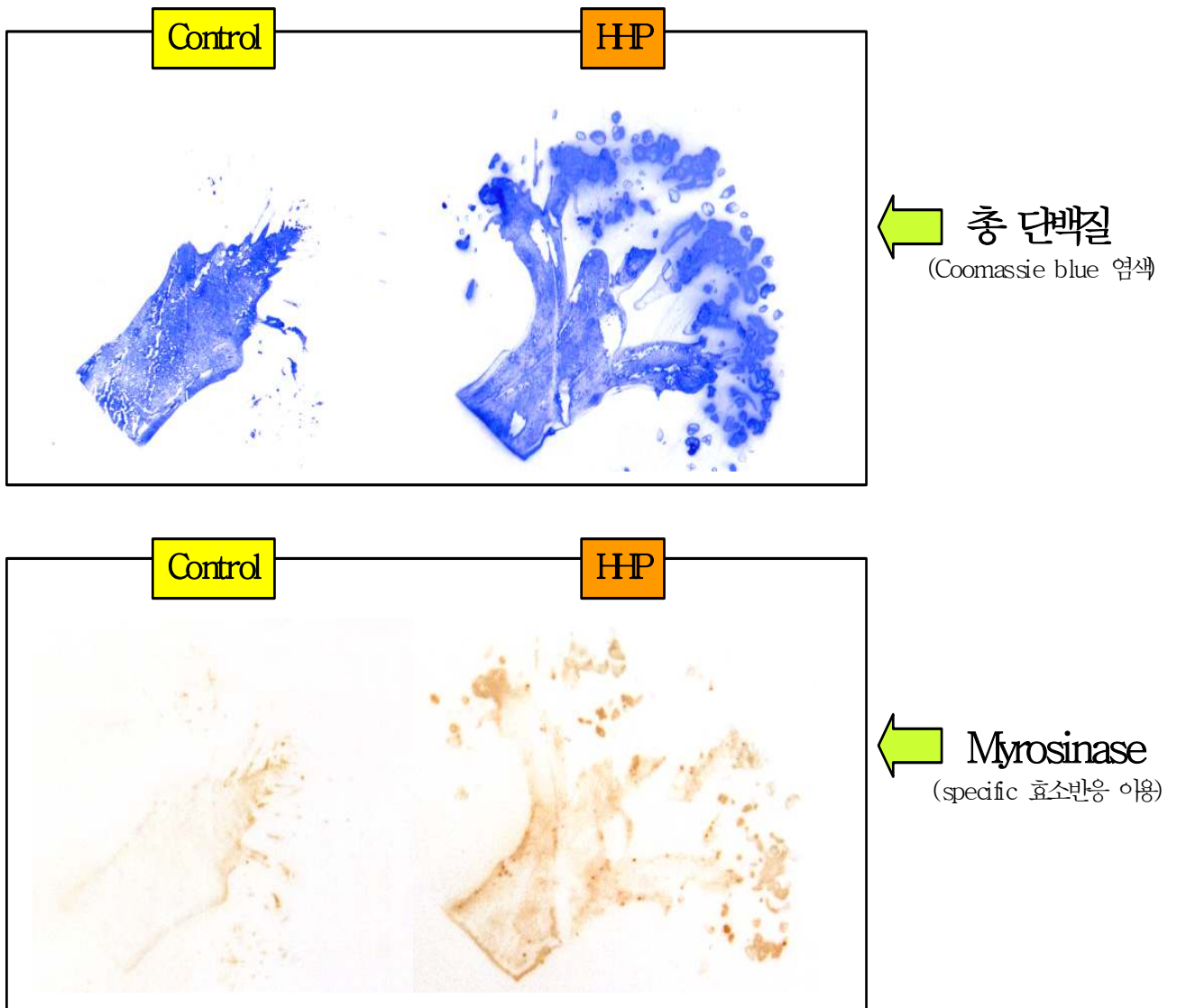


그림 35. Tissue printing 실험에서 압력처리의 효과

그림 35에서 알 수 있듯이 5,000 atm의 압력처리가 브로콜리의 세포막을 붕괴시켜 식물 조직 내부의 물질이 외부로 유출되는 것을 가속화시켰음을 확인할 수 있다. 이는 membrane에 옮겨진 총 단백질의 양이 대조군에 비해 압력 처리군에서 월등히 많이 나타난 것에 의해 유추할 수 있고 특히 실제 식용부위인 꽃 부분은 압력처리 전에는 단백질의 유출이 거의 일어나지 않았기 때문에 초고압 가공처리에 의한 가공적성에 적합함을 확인할 수 있었다. 한편, 조직 내 myrosinase를 확인하는 실험에서도 마찬가지로 압력 처리군에서 더 많은 myrosinase가 검출되었고, 반응이 전 조직에 걸쳐 고르게 증폭된 것으로 보아 압력처리 시 식물 전체에 걸쳐 동일한 압력효과가 미쳤음을 알 수 있다. 이것은 가열처리와 같은 가공법이 특정 부분에만 더 강하게 작용하는 국소적인 처리방법임을 생각할 때 압력처리만의 큰 장점이라고 할 수 있다. 그림 36을 살펴보면 신선한 브로콜리에 압력을 처리한 후 대조군과 그 외형을 비교해 보았을 때 모양이 으깨지거나 변형되지 않았음을 알 수 있다. 따라서 압력처리를 통해 sulforaphane과 같은 유용성분을 증폭시키면서도 그 외형과 맛의 차이가 나지 않으므로 기능성만 선택적으로 증폭시키는 장점을 부각시킨 상품화의 가능성을 엿볼 수 있었다.



그림 36 . 브로콜리에 대한 압력처리 전·후 비교 사진

(2) 방울양배추

최근 대형 마트에서 구입 가능한 신규작물인 방울양배추(Brussels sprout)는 유럽에서 널리 재배되어 보급된 십자화과 채소이며, 국내에서도 소규모로 재배되고 있는 실정이다. 방울양배추는 미니양배추로서 조리가 간편하고 통째로 이용가능하다는 장점 때문에 소비층이 점점 확산되고 있다. 또한 방울양배추는 다른 십자화과채소와 마찬가지로 유효활성성분을 다량 포함하고 있는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라 그 효능에 대한 다양한 임상실험 결과가 축적되어 있다. 따라서 본 연구에서는 최근 국내에 도입되고 있는 방울양배추에서 항암활성을 나타내는 sulforaphane이 얼마나 함유되어 있는지, 가공처리를 통해 sulforaphane 증폭이 가능한 지 실험을 진행하였다.

(가) 시료 확보

종묘상으로부터 방울양배추의 씨앗을 수급 받아 건조하고 서늘한 기후에서 재배된다는 특성에 따라 강원도 고랭지 농가에 재배를 의뢰하여 2007년 늦은 가을에 방울양배추를 수확하였다. 그림 37에서 보는 바와 같이 보통 양배추와 달리 한 줄기에 방울 모양으로 20~30개 정도 방울양배추가 열리게 된다. 재배기간은 120~150일 정도였으며 내한성이 매우 강해 3℃에서도 한해를 입지 않았다. 본 연구에서는 직접 수확한 방울 양배추와 대형마트에서 구입한 방울 양배추를 사용하였다.



그림 37. 강원도 고랭지 농가에서 재배한 방울양배추 (Brussels sprout) 수확 모습

(나) 가공처리에 따른 방울양배추의 sulforaphane 함량 비교

간단한 가공처리를 통해 방울양배추의 sulforaphane 증폭 정도를 알아보았다. 신선한 방울양배추 30 g에 microwave, blanching, HHP(3000, 4000, 5000 atm) 처리를 하였다. Microwave에서 3분간 처리 한 후 glucosinolate 와 myrosinase의 반응을 유도하기 위해 상온에서 1시간 동안 방치시켰으며 마찬가지로 blanching 3분, HHP(3,000, 4,000, 5,000 atm) 10분 처리 후 1시간동안 상온에서 반응시켰

다. 메탄올 추출을 거쳐 HPLC분석을 통해 sulforaphane 함량을 정량하였고 결과는 그림 38에 나타내었다.

브로콜리와는 다르게 blanching 했을 때 sulforaphane 함량이 크게 감소하진 않았고 대조군과 비교했을 때도 sulforaphane 함량의 차이가 크지 않았다. 또한 microwave 처리군에서도 대조군과 비슷한 양의 sulforaphane을 포함하고 있었으며 압력 처리군에서만 sulforaphane 증폭현상을 확인할 수 있었다. 신선한 방울양배추 100 g당 약 6 mg의 sulforaphane이 존재하고 이에 대해 3,000 atm 압력처리를 했을 때 13 mg으로 sulforaphane 함량이 약 2배 증폭되었다. 4,000 atm 압력을 처리했을 때는 15.3 mg으로 대조군보다 약 2.5배 증폭되었으며, 5,000 atm 압력 처리하였을 때는 18 mg 으로 대조군보다 약 3배 증폭됨을 확인하였다. 이를 통해 방울양배추에 대한 초고압처리를 통해 유용성분인 sulforaphane 함량을 증폭시킬 수 있음을 결론 내렸고 브로콜리와는 다르게 방울양배추의 sulforaphane은 열안정성이 있을 것으로 기대되었다.

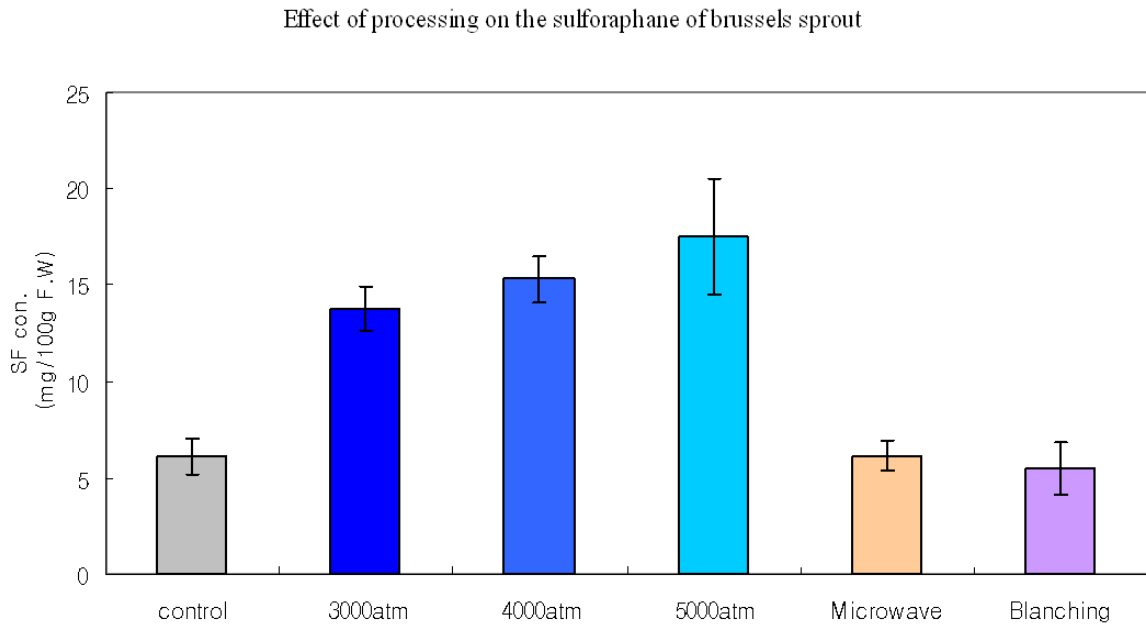


그림 38. 가공처리에 따른 방울양배추의 sulforaphane 함량 비교

(다) 초고압 처리에 의한 세포막 붕괴도 측정

시중에 유통 중인 방울양배추(미니양배추)를 구입하여 브로콜리의 세포막 붕괴도를 측정 한 방법대로 동일한 실험을 진행하였다. 신선한 방울양배추를 대조군으로 사용하고 압력처리를 한 방울양배추를 비교했을 때 처리한 압력이 높아질수록 임피던스 값이 점점 감소하는 추세를 보여 브로콜리와 유사한 결과를 나타내었다 (그림 39).

Biological impedance analysis of brussels sprout

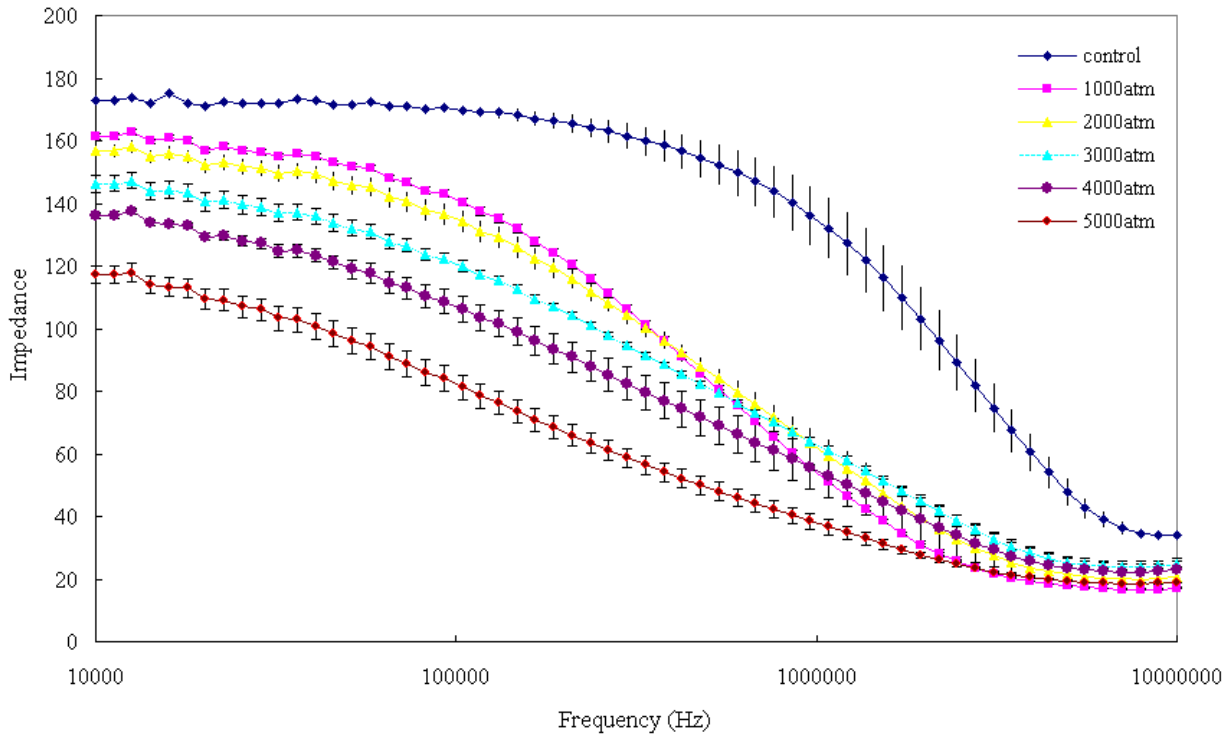


그림 39. Biological Impedance Analyzer 시스템을 통한 방울양배추의 세포막 붕괴도

그림 40을 살펴보면 신선한 방울 양배추에 압력을 처리한 후 대조군과 그 외형을 비교해 보았을 때 모양이 으깨지거나 변형되지 않았음을 알 수 있다. 따라서 브로콜리의 경우와 마찬가지로 압력처리를 통해 sulforaphane과 같은 유용성분을 증폭시키면서도 그 외형과 맛의 차이가 나지 않으므로 기능성만 선택적으로 증폭시키는 장점을 부각시킨 상품화의 가능성을 엿볼 수 있었다.



그림 40 . 방울양배추에 대한 압력처리 전·후 비교 사진

(3) 적양배추

브로콜리, 방울양배추 외에도 몇 가지 십자화과 채소에 sulforaphane을 증폭시키기 위한 가공법을 적용해 보았다. 적양배추, 양배추, 케일, 콜라비 등에 초고압을 처리하고 추출하여 LC-MS로 sulforaphane을 정량하였다. 하지만, 적양배추를 제외한 나머지의 채소에서는 sulforaphane의 증폭효과가 유의적이지 않았다. 하지만 적양배추에 대한 초고압 처리는 sulforaphane 증폭에 상당한 효과를 나타내었다.

우선 신선한 적양배추 40g씩을 진공포장하고 초고압 장치에 넣고 1000, 2000, 3000, 4000 atm 조건에서 10분간 처리하였다. 그 후 상온에서 1시간 동안 방치하였고 1시간동안 sonication을 이용해 메탄올로 추출하였다. 메탄올 추출물은 100ml로 맞추고 10ml을 덜어 농축하였고 이를 1ml의 메탄올로 녹여내어 분석시료로 사용하였다. 적양배추는 브로콜리보다 sulforaphane 함량이 적었기 때문에 분석시료를 준비하는데 있어서 농축과정은 필수적이었다. 그림 41에서 살펴보면 처리 압력의 크기가 커질수록 sulforaphane의 함량은 큰 폭으로 증폭하였다. 압력처리를 하지 않은 대조군에서는 sulforaphane이 전혀 검출되지 않은 것에 비해 1000 atm처리 후 sulforaphane 함량이 100 g fresh weight 당 25 μ g, 2000 atm 처리 후 90 μ g, 3000 atm 처리 후 437 μ g, 4000 atm 처리 후 973 μ g 만큼 생성되었다. 압력을 처리함에 따라 적양배추의 세포막 투과성을 높이고, 이에 따라 glucoraphanin과 myrosinase의 반응을 유도해 sulforaphane이 생성된 것이라 유추된다.

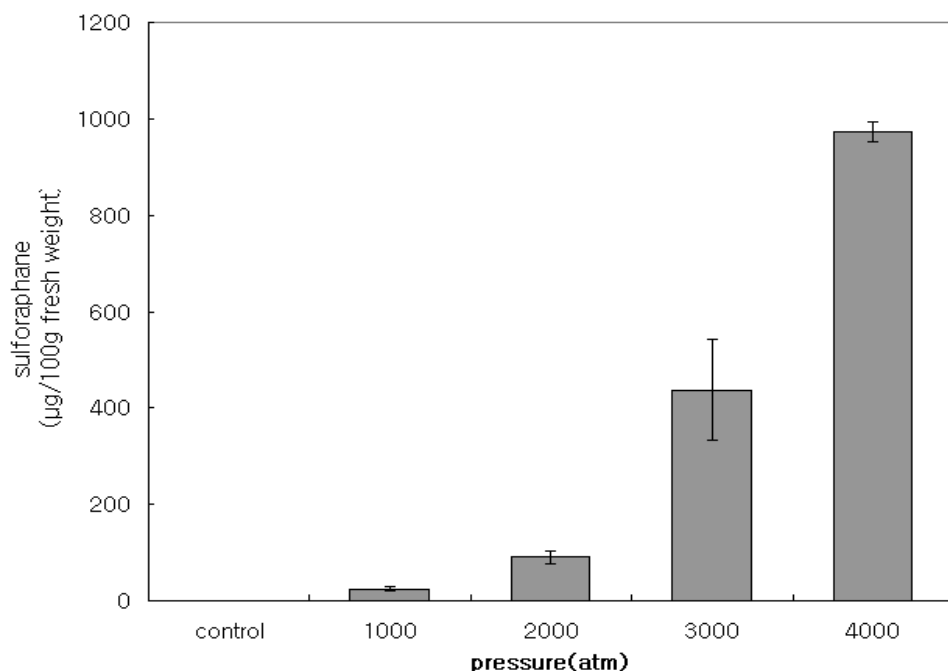


그림 41. 상온에서 처리 압력 크기에 따른 적양배추 내의 sulforaphane 함량 변화

하지만, 적양배추는 브로콜리보다 전구체인 glucoraphanin의 함량이 적어 생성된 sulforaphane의 함량이 상대적으로 적게 측정되었다. P사의 브로콜리 녹즙을 본 연구의 분석방법으로 정량해 본 결과 120ml의 제품에 들어있는 sulforaphane의 함량은 41 µg이었으며, 이와 비교해 볼 때 초고압을 통한 적양배추의 sulforaphane 증폭은 상당히 효과적이라는 것을 확인 할 수 있었다.

그림 42에서는 적양배추에 대한 초고압의 효과를 LC-MS 크로마토그램으로 나타내었다. Y축 scale이 동일함을 고려할 때, 대조군에서는 sulforaphane peak를 찾아볼 수 없는 것에 비해 4000 atm의 압력처리를 했을 때에는 sulforaphane이 증폭되었음을 확인할 수 있었다.

적양배추에 초고압 처리 결과

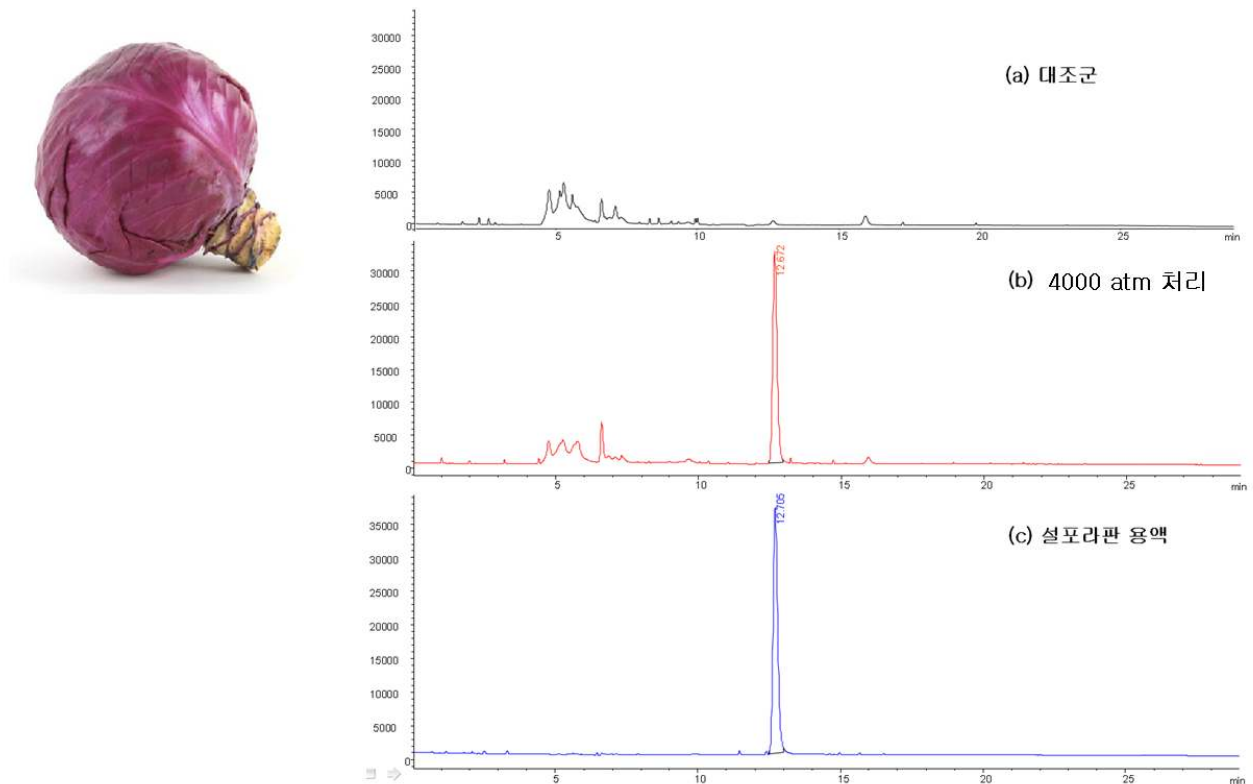


그림 42. LC-MS를 이용한 적양배추의 초고압처리 전, 후의 sulforaphane 함량 비교

또한 적양배추에 대한 초고압처리로 증폭된 물질이 sulforaphane 임을 질량값을 통해 확인하였다 (그림 43).

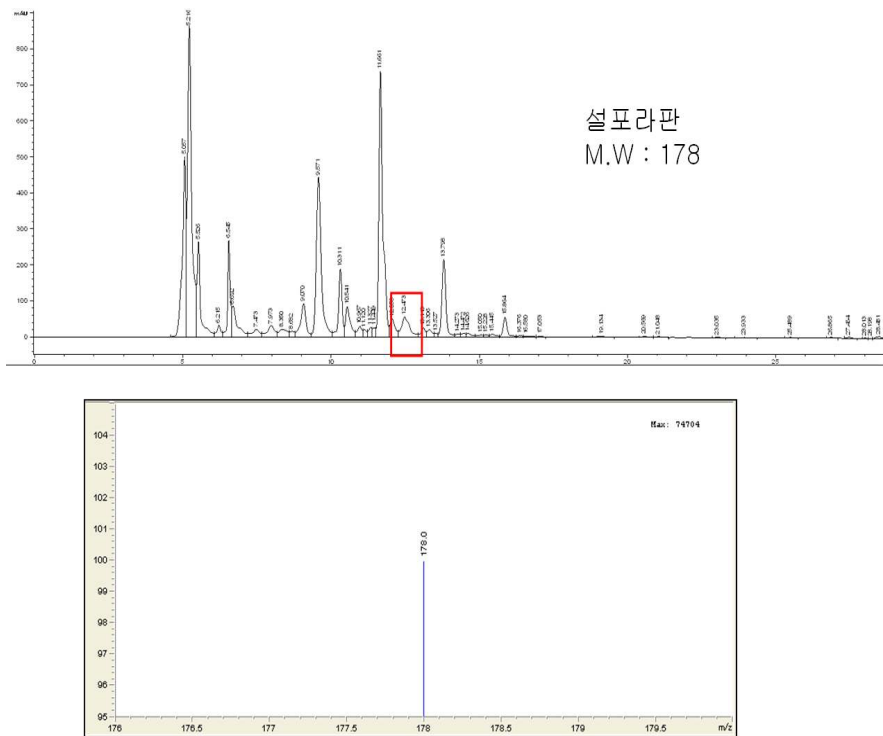


그림 43. LC-MS를 이용한 적양배추의 sulforaphane 확인

적양배추는 브로콜리, 방울양배추와 마찬가지로 압력처리 후에도 그 외관상의 변화는 찾아볼 수 없었다 (그림 44). 이것은 초고압이 처리될 때 모든 방향에서 동일한 크기로 압력이 적용되기 때문에 시료의 외형이 일그러지거나 찢기는 등의 변화가 일어나지 않기 때문으로 생각된다.



그림 44. 초고압 처리 전과 후의 적양배추의 외관

이상의 실험을 통해 적양배추의 sulforaphane 증폭 가능성을 확인하였고 초고압과 온도처리를 병행해 sulforaphane 의 함량을 더욱 증폭 시킬 수 있을 것이라 생각하였다. 초고압을 처리한 후 상온에서 1시간 동안 방치시키는 과정에서 온도처리를 시도하였다. 압력처리는 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 atm 으로 설정하고 온도범위는 20, 40, 60, 80℃로 선정하여 시행하였으며, 그 결과는 아래 그림과 같다 (그림 45).

모든 온도구간에서 처리 압력의 크기가 커질수록 sulforaphane의 함량이 증가하는 경향을 볼 수 있다. 20, 40, 80℃에서의 반응처리는 큰 차이 없이 비슷한 수준이었다. 하지만, 60℃에서 반응처리 한 것은 sulforaphane의 증폭 효과가 상당히 크게 나타났다. 가장 높은 sulforaphane 함량을 보인 것은 4000 atm로 처리 하고 60℃에서 1시간 동안 반응시킨 것이었다. 이때의 sulforaphane 함량은 100g fresh weight 당 1,768 µg이었으며, 이는 20℃에서 반응시킨 것보다 약 2배의 수치에 해당된다. 초고압을 처리하지 않은 대조군에서 sulforaphane 함량이 전혀 검출되지 않았던 것을 고려할 때, 초고압과 온도를 병행처리하는 방법은 sulforaphane을 증폭시키는 최적의 가공법이라 여겨진다. 십자화과 채소를 가공법을 통해 sulforaphane 함량이 증폭된 것을 상품화 한다면, 통식품(whole food)으로서 유통되는 명품식품이 될 수 있을 것이라 생각된다. 또한 가공 후 분체화 과정을 거쳐 식품에 적용된다면 기능성을 지닌 다양한 형태의 제품으로 개발될 수 있을 것이라 사료된다.

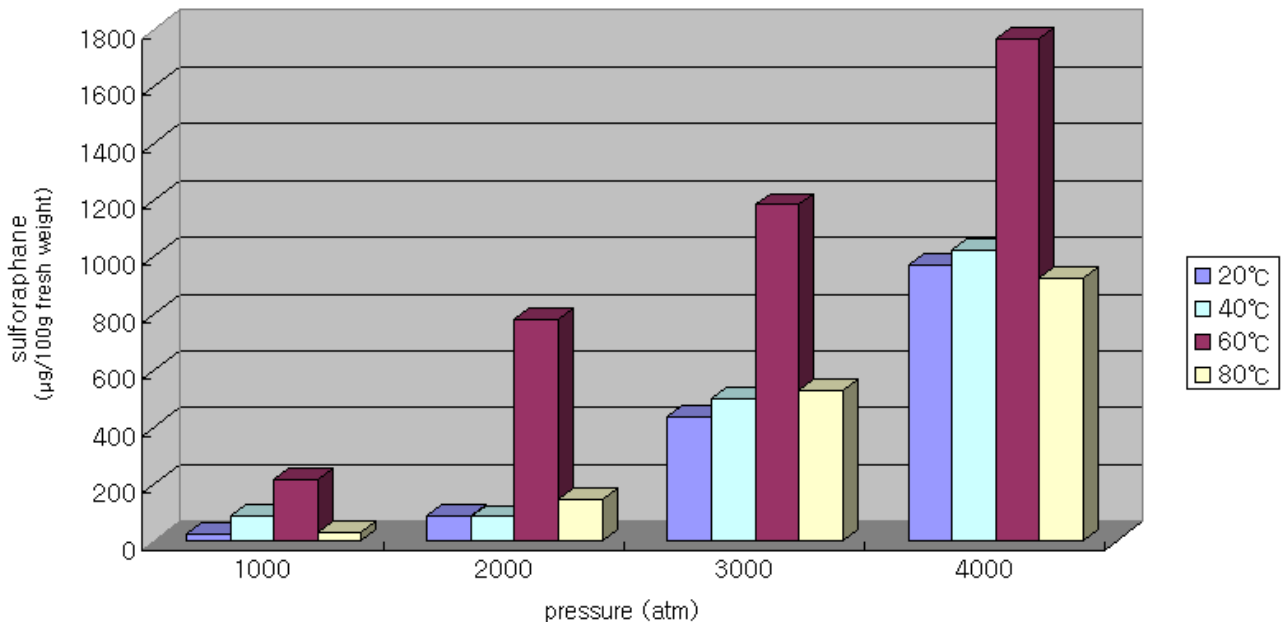


그림 45. 처리 압력의 크기와 반응온도에 따른 적양배추 내의 sulforaphane 함량 변화

(4) 가공처리에 의한 AITC 함량 분석

십자화과 채소류가 가진 특유한 자극성의 원인물질은 Allyl isothiocyanate(AITC)를 비롯한 isothiocyanates(ITCs)류이다. AITC는 십자화과 채소에 대한 물리적인 가공(grinding, crushing, chewing)처리 등에 의해 효소반응으로부터 생성된다. 십자화과 채소의 세포 중에는 glucosinolates와 분해효소인 myrosinase가 각각 분리되어 존재하고 있다. 가공처리에 의해 세포가 파괴되면, myrosinase에 의해 glucosinolate가 만나 가수분해반응이 일어난다. Glucosinolates 중 sinigrin으로부터 생성되는 ITCs가 AITC이다. 본 연구에서는 최근 항균 활성과 더불어 항암활성이 보고되어 주목받고 있는 AITC에 대하여 초고압처리의 효과를 알아보았다.

먼저, 방울양배추, 브로콜리, 양배추, 적양배추를 준비하고 비초고압처리군과 Grinding군, 초고압처리군으로 구분하였다. Grinding군의 각 십자화과 채소에 대해 가정용 믹서기로 grinding하였고, 초고압처리군은 5,000 atm의 초고압을 처리하였다. 이후 sonication을 이용하여 1시간 동안 메탄올 추출하고 여과 과정을 거쳐 동량으로 맞추고 농축하여 HPLC로 분석하였다. 그 결과는 그림 46와 같다.

| sample | AITC content (mg/100g fresh weight) | | |
|-----------------|-------------------------------------|----------|----------------|
| | Non-HHP | Grinding | HHP (5,000atm) |
| Brussels sprout | n.d | n.d | 5.11 |
| Broccoli | n.d | n.d | n.d |
| Cabbage | n.d | n.d | 15.16 |
| Red cabbage | n.d | n.d | 37.88 |

그림 46. 십자화과 채소의 AITC 함량에 대한 Grinding 및 HHP의 효과

비초고압처리 군과 Grinding 군에서는 AITC가 검출되지 않았으며, 초고압처리한 방울양배추, 양배추, 적양배추에서는 AITC가 검출되었다. 이때 초고압처리된 적양배추가 AITC를 가장 많이 함유하고 있었으며, 브로콜리에서는 초고압처리군에서도 AITC가 거의 없었다. 문헌을 참고해보면 브로콜리에는 AITC의 전구체인 sinigrin함량이 거의 미미하다는 것을 알 수 있다. 따라서 브로콜리는 가공처리를 통해 AITC 함량을 증폭시킬 수 없다는 것이다. 또한 sinigrin을 갖고 있는 방울양배추와 양배추, 적양배추는 초고압처리를 통해 AITC 함량을 증폭시킬 수 있었으며 그 함량면에서 적양배추가 AITC를 가장 많이 포함하고 있었다.

라. 기능성이 향상된 소재의 안정성 평가 및 우수성 검증

(1) 다양한 건조방법에 따른 설포라판 함량 측정 및 비교평가

십자화과 채소로 대표되는 브로콜리를 이용해 본 실험을 진행하였다. 신선한 브로콜리 300 g과 초고압 처리(5,000 atm)한 브로콜리 900 g을 준비하고, 초고압처리군은 300 g씩 3군으로 분류하였다. 초고압 처리하지 않은 브로콜리와 초고압 처리한 브로콜리 300 g씩을 동결건조기, 진공건조기, 열풍건조기에 각각 넣어 24시간동안 완전히 건조시켰다. 건조된 브로콜리를 수거하여 분석에 필요한 양을 덜어 막자사발을 이용해 분쇄하였으며, 1g의 브로콜리 건조물을 메탄올 10ml에 녹여 sonication 추출을 1시간 동안 진행하였다. 10ml의 추출물 가운데 1ml을 덜어 LC-MS분석에 이용하였으며 그 결과는 그림 47과 같다.

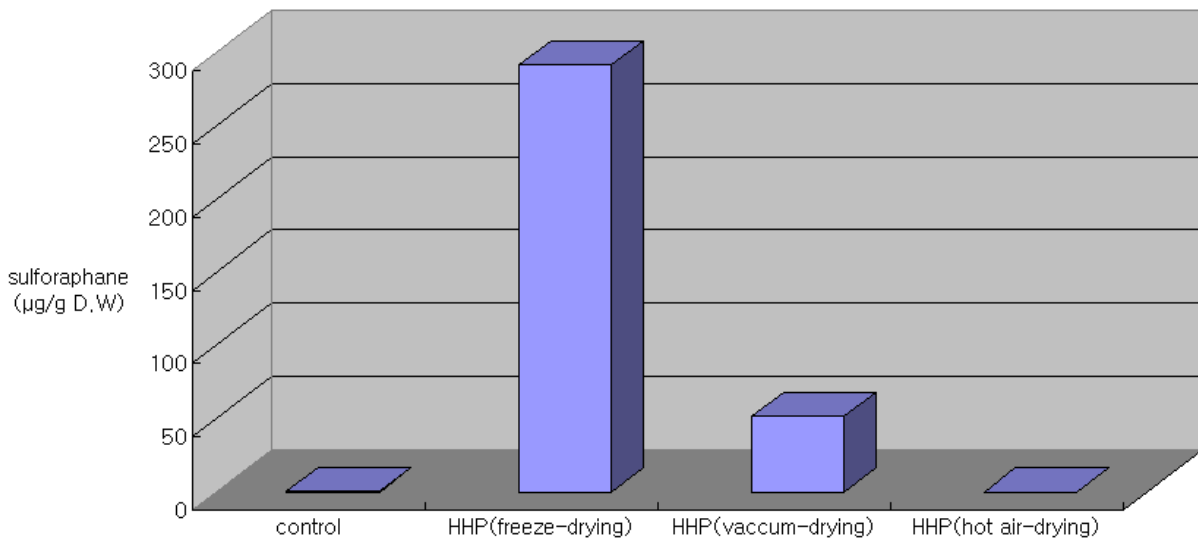
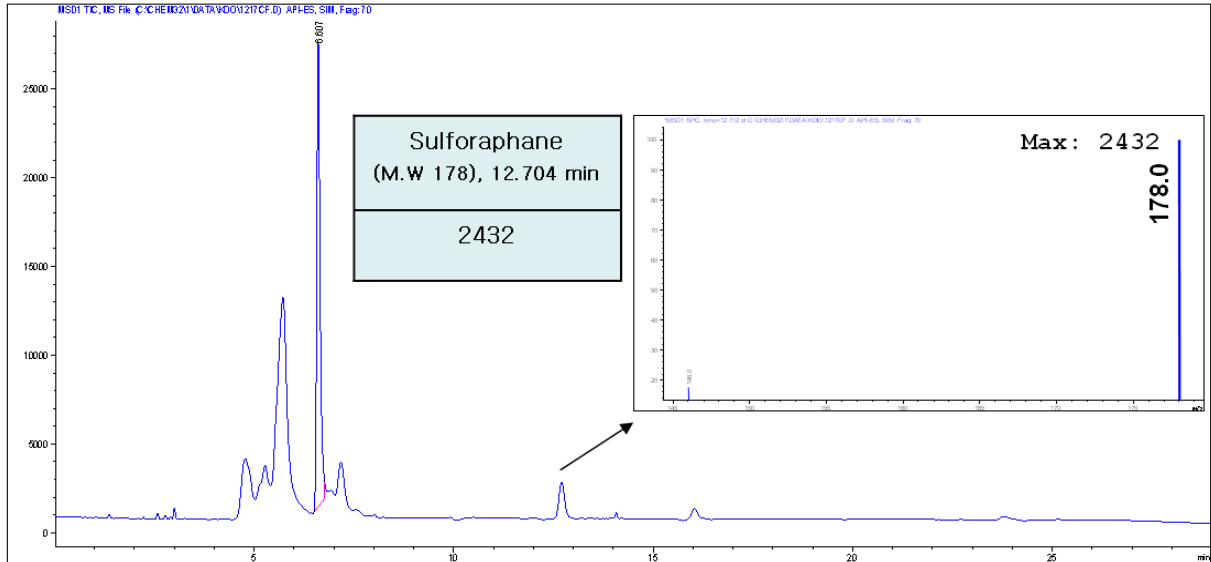


그림 47. 다양한 건조법에 따른 sulforaphane 함량 변화

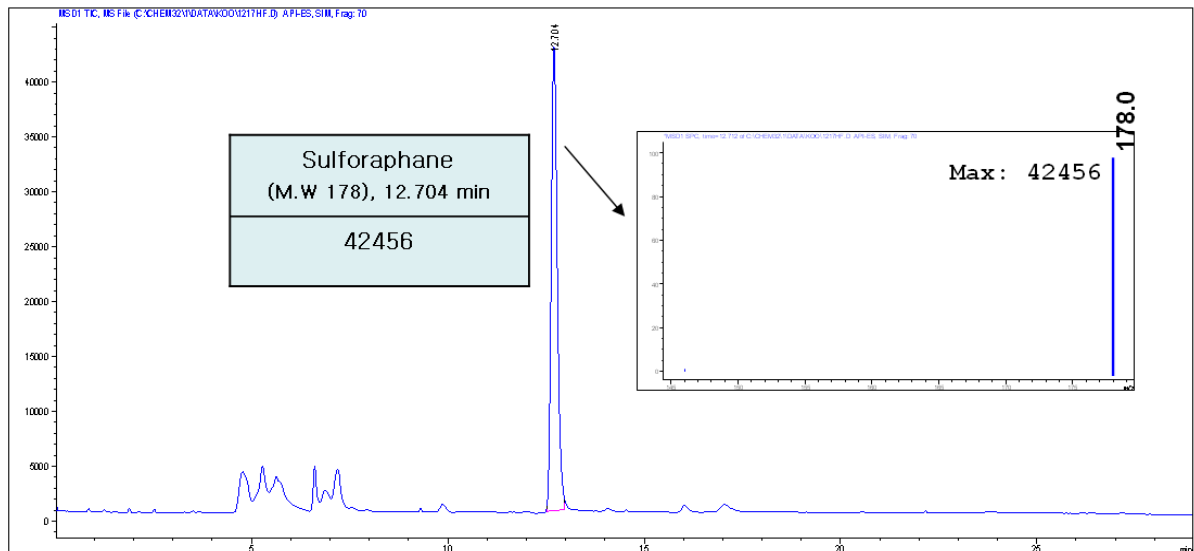
그림 47에서 보는 바와 같이 초고압 처리를 통해 sulforaphane 함량이 증폭된 브로콜리는 건조단계를 거치면서 sulforaphane 함량이 달라졌다. 비초고압 처리군에서는 sulforaphane 함량이 극미량을 나타냈고 (0.6 µg/g D.W), 초고압처리 후 동결건조과정을 거친 샘플에서는 291 µg/g D.W, 진공건조한 샘플에서는 51 µg/g D.W, 열풍건조 샘플에서는 sulforaphane이 검출되지 않았다. 따라서 브로콜리의 초고압 처리 후 sulforaphane 함량이 소실되지 않는 건조법은 동결건조법이었으며, 진공건조와 열풍건조의 경우에는 건조 시에 열이 발생하여 브로콜리의 sulforaphane을 파괴한 것으로 생각되었다. 또한 기존에 판매되고 있는 식품회사 제품들을 살펴볼 때, 브로콜리 분말가루가 포함된 제품의 경우 대부분이 열풍건조에 의한 브로콜리 분말가루를 사용하는 것으로 알려져 있어 이들 제품에는 sulforaphane이 거의 함유되어 있지 않을 것으로 추정되었다. 이는 grinding과정을 통해 sulforaphane 함량이 증폭

되어진 브로콜리를 사용한다 할지라도 열풍건조 과정 중 유효활성 성분인 sulforaphane 이 소실 될 수 있으며, 초고압 처리를 통한 동결건조법을 적용한다면 기존의 제품보다 sulforaphane 함량이 훨씬 증폭된 제품을 소비자가 섭취할 수 있다고 생각된다.

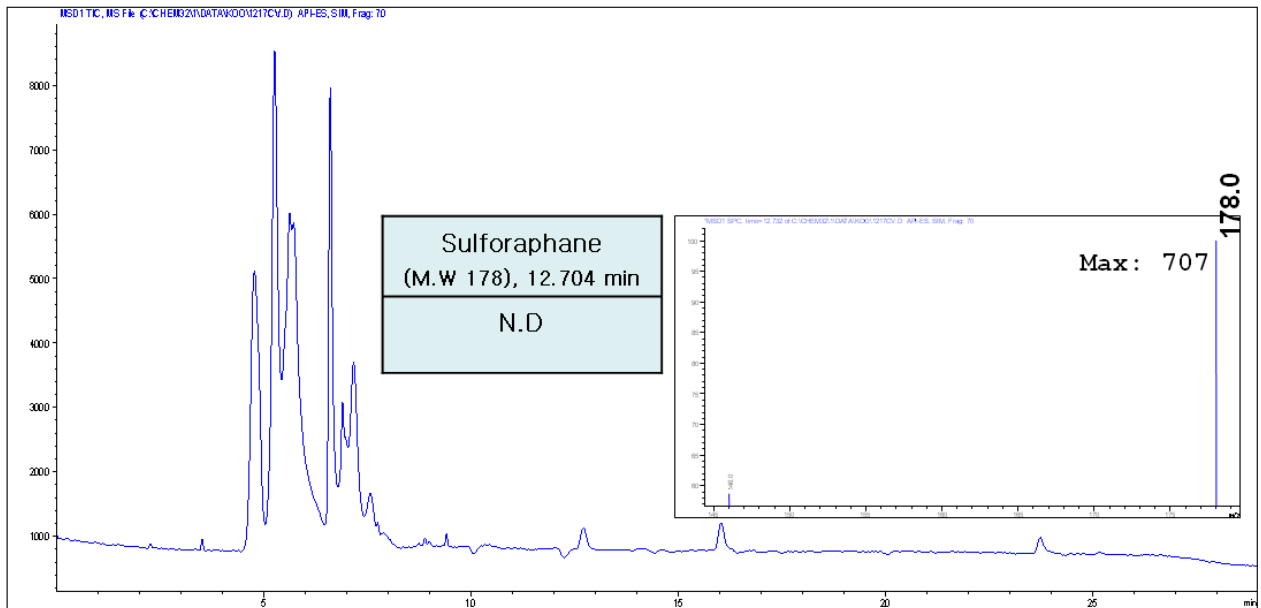
비초고압 처리군: 신선한 브로콜리 동결건조



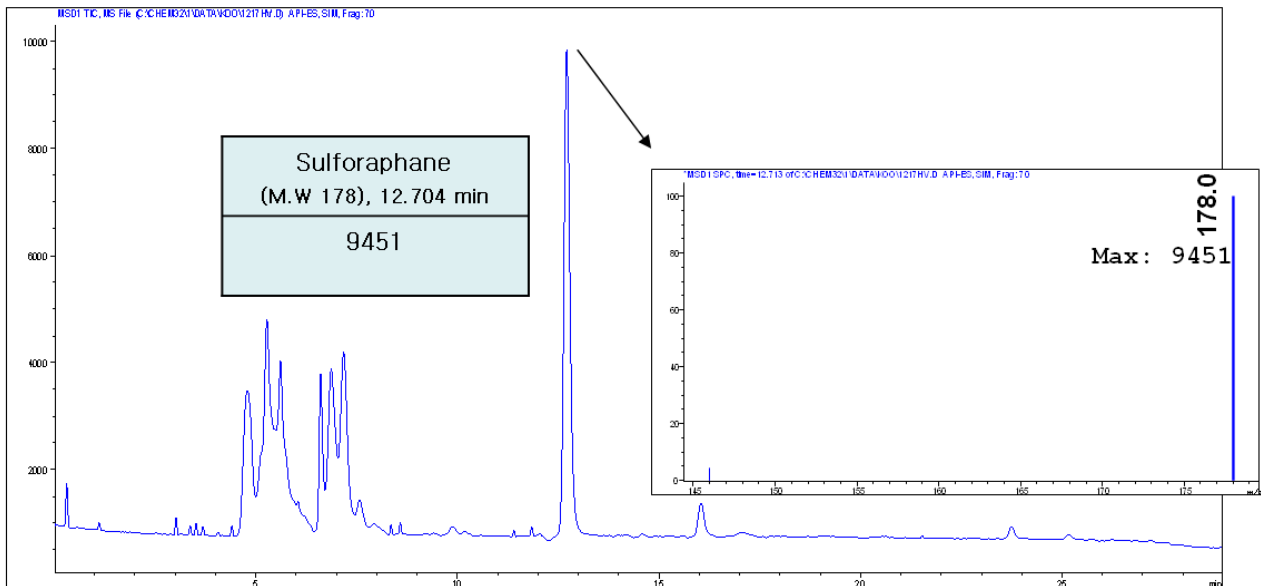
초고압 처리군: 초고압처리 후 동결건조



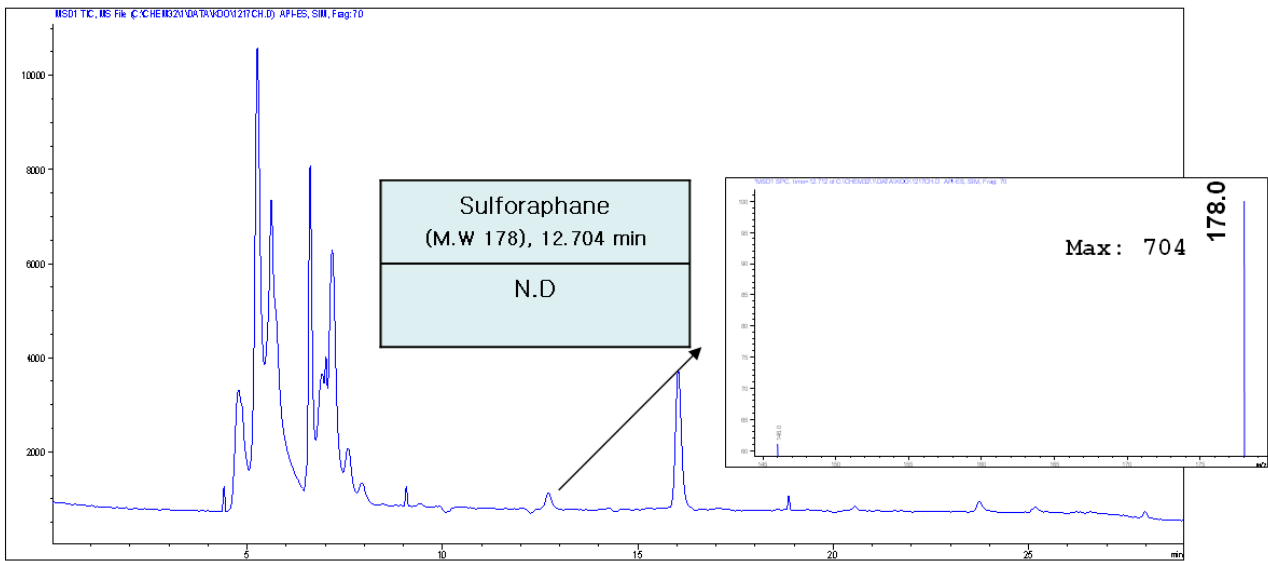
비초고압처리군: 신선한 브로콜리 진공건조



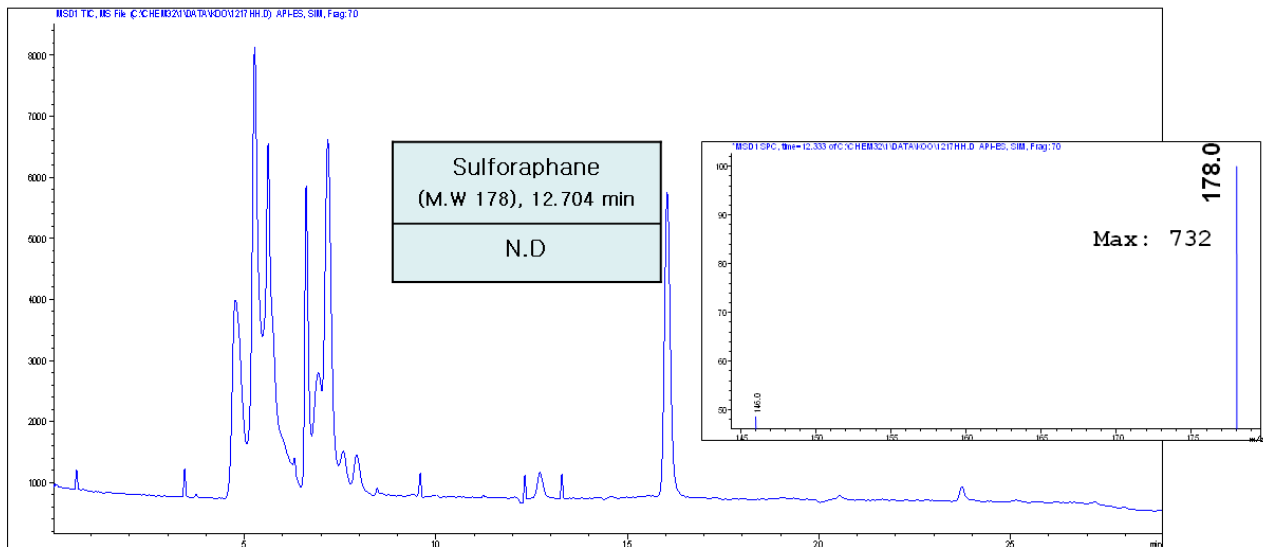
초고압처리군 : 초고압처리 후 진공건조



비초고압 처리군 : 신선한 브로콜리 열풍건조



초고압처리군 : 초고압처리 후 열풍건조



(2) 브로콜리에 대한 Large scale processing

십자화과 채소의 유효활성성분의 평가시스템을 구축하여 본격적인 제품화 연구를 실시하기로 하였으며, Lab scale에서 브로콜리의 sulforaphane 함량을 최적화하기 위한 processing 방법을 Large scale에 적용하는 실험을 진행하였다. 이를 위해서는 브로콜리의 대량 수급과 대형 초고압기기 설비시설이 필요했으며, 대형 deep freezer 와 대형 동결건조시설의 이용이 필수적이었다. 따라서 평창 고랭지에 위치한 농가에서 브로콜리를 수급하고 전라남도 생물산업지원센터의 대형 초고압 장비를 사용하였으며, 전라남도 나주에 위치한 H 생식 제조공장의 동결건조 장비를 활용하였다.

(가) 브로콜리 대량 수급 및 손질

브로콜리에 대한 Large scale processing을 위해서는 신선한 브로콜리의 수급이 우선시되었다. 따라서 평창 고랭지에서 재배된 브로콜리를 현지 농가에서 수급하였고, 잎과 줄기부분을 제거하여 손질하였다. 이는 브로콜리의 부위별 sulforaphane 함량이 잎과 줄기부분에서 거의 미미한 수준이었기 때문에 그 부분을 제거하고 브로콜리의 꽃 부분을 실험에 사용하기 위함이었다. 또한 Glucosinolates가 isothiocyanate로 전환되는 것은 병충해 또는 가공처리에 대한 식물 방어기작의 일환이므로, 농약에 의한 영향을 줄이기 위해 친환경농법으로 재배된 브로콜리를 사용하여 실험에 이용하였다 (그림 48).



그림 48. 평창 고랭지에서 재배된 브로콜리 수급 및 손질과정

(나) Large scale 초고압 처리(전남 생물산업지원센터 대형 초고압 기기 사용)

평창 고랭지 농가에서 수급된 브로콜리를 초고압처리하기 위해서 전남 생물산업지원센터를 찾았다(그림49). 이곳은 생물/식품 산업 전반에 이용되는 장비들을 보유하고 있는 곳으로 대형 초고압 기기 설비를 갖추고 있었다. KIST에서 보유하고 있는 초고압 기기는 2L 용량이어서 많은 양의 샘플을 다루기 쉽지 않았다. 하지만 전남 생물산업지원센터의 초고압기기는 30L 용량으로 대량의 브로콜리(150kg)를 손쉽게 초고압처리 할 수 있었다. 한 번에 처리 가능한 브로콜리의 양은 약 10kg이었으며, 15회 가량 초고압장치를 가동하였다. 이때의 초고압 조건은 5,000 atm에서 10분간 지속하는 것이며, 앞선 실험을 통해 설정된 최적화 조건을 적용한 것이다. 초고압처리 과정은 그림 50에서 보는 바와 같다. 우선 브로콜리를 진공 포장하여 초고압 용기에 넣고, 초고압장치에 처리 압력과 시간을 입력한 후 가동시켰다.



그림 49 . 전라남도 생물산업지원센터

5,000 atm에서 10분간 초고압처리된 브로콜리는 곧바로 70℃ 오븐으로 옮겨져 1시간 동안 정치하였다. 이것은 초고압을 통해 세포막의 투과성이 높아진 상태에서 서로 분리되어 있던 glucoraphanin과 myrosinase의 반응을 촉진시키기 위한 단계이다. 이때 70℃에서 반응 시키는 것이 상온에서 반응시키는 것보다 sulforaphane을 더 많이 생성해 내므로 이 과정은 sulforaphane 함량을 증폭시키기 위해 필수적인 가공과정이라 할 수 있겠다. 전남 생물산업지원센터에서는 pilot 장비를 두루 갖추고 있어, 브로콜리에 대한 초고압처리 후 대형 온도처리기를 이용하는 과정도 즉각적으로 이루어질 수 있었다(그림 51).

(다) 동결건조

초고압처리와 열처리를 마친 브로콜리는 동결건조를 위해 전남 나주 H 생식 제조 공장으로 옮겨졌다. 이곳은 GMP(Good manufacturing practice) 허가를 받은 곳으로 식



그림 50. 대형 초고압처리기를 이용한 브로콜리 압력처리



그림 51. 효소반응을 위한 열처리 과정

품의 가공 및 제조 공정을 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) 체계에 맞춰 위생적으로 진행시킬 수 있었다.

먼저 초고압 및 열처리된 브로콜리를 세척기에 넣어 일괄적으로 세척작업을 진행하였으며, 동결건조를 원활하게 하기 위해 분쇄기로 coarse grinding 과정을 거쳤다. 일정

량의 브로콜리를 plate에 넓게 펼쳐 놓고 -20°C 에서 24시간동안 냉동시켰으며, 동결 건조기에 넣어 48시간 동안 건조하였다 (그림 52).



그림 52 . 최적조건 처리된 브로콜리의 동결건조 과정 (세척, coarse grinding, 포장 및 동결 건조)

(라) 초미세분체화 : 협동연구기관 보고서 참조

전남 나주에서 동결건조된 브로콜리 분말은 그림53과 같으며, 굵은 입자가 눈에 보이는 형태였다. 그림53의 건조물은 협동연구기관인 에프앤디나노텍으로 보내져 초미세분체화와 제품화 연구에 활용되었으며, 일부는 KIST로 보내져 저장성 실험에 이용되었다.



그림 53. 초고압처리후 동결건조한 브로콜리

초미세분쇄화는 PinMill 분쇄기와 JetMill 분쇄기를 통해 이루어졌다. 조분쇄를 거친 입자를 더욱 작은 입자로 만들기 위해 PinMill 분쇄기로 분쇄화하고 (그림 54), PinMill로 분쇄화된 분말을 JetMill 분쇄기로 한번 더 분쇄하였다 (그림 55). JetMill로 분쇄한 분말은 PinMill로 분쇄한 분말 보다 그 입자가 훨씬 작아 음료제형에 분말 입자를 일정하게 분산시킬 수 있는 장점을 가진다.

초고압 처리와 온도처리로 sulforaphane 함량이 증폭된 브로콜리는 동결건조와 분쇄화 과정을 거치며 sulforaphane의 함량에 변화가 있는지 분석방법을 통해 알아보았다. 결과는 동결건조 후 분쇄화 과정을 거친 모든 시료에서 sulforaphane 함량의 loss는 전혀 없었다(그림 56). 따라서 미세분쇄화 가공을 이용한 제품화 연구에서는 sulforaphane 함량의 손실 없이 다양한 제품으로의 응용이 가능할 것으로 여겨진다.



그림 54. PinMill 분쇄기로 분쇄화된 브로콜리 분말가루



그림 55. Jet Mill 분쇄기로 분쇄화된 브로콜리 분말가루

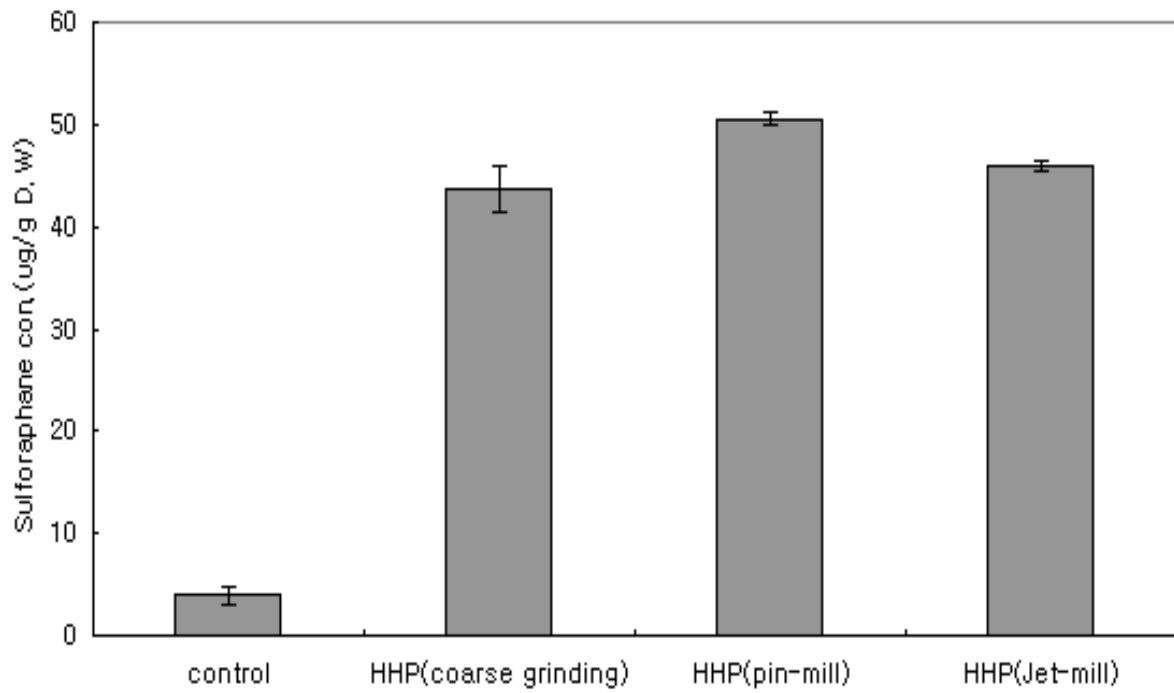


그림 56. 분쇄 가공을 거친 시료의 설포라판 함량 비교

(3) 기능성이 향상된 브로콜리에 대한 저장 안정성 평가

가공처리를 거쳐 sulforaphane 함량이 증폭된 브로콜리 분말가루에 대해 저장 안정성을 평가하기 위해 다양한 온도범위에서 4주간 저장하며 sulforaphane 함량을 비교하였다. 이때의 온도 범위는 4, 30, 50, 70°C 이었으며, 보관 첫날부터 7일 단위로 4주간 저장하고 sulforaphane 함량을 비교 하였다. 본 실험에서는 PinMill 분쇄기로 분쇄화 한 것과 JetMill 분쇄기로 분쇄화 한 것을 사용하였고 PinMill 시료, JetMill 시료로 명명 하였다.

먼저, PinMill과 JetMill 시료를 1g씩 나누어 3반복 씩 4주간 저장할 수 있도록 포장하고, 각각의 온도에 맞춰 준비된 오븐에 넣어 저장성 실험을 시작하였다. 7일 마다 저장된 시료를 꺼내 15ml falcon tube에 옮겨 담고 10ml의 메탄올을 첨가하여 ultrasonication으로 1시간 동안 추출하였다. 추출이 완료된 시료는 12,000rpm으로 30분간 원심분리하여 상정액을 덜어 LC-MS분석에 이용하였다 (그림 57).



(가) 저장



(나) 추출



(다) 원심분리기



(라) LC-MS

그림 57. 저장성 평가 실험 과정

PinMill과 JetMill 시료의 온도별 저장에 따른 sulforaphane 함량 변화는 그림 58과 그림 59에 나타나있다.

먼저, PinMill 시료의 저장성 결과를 살펴보면 4°C oven에서 보관된 시료의 sulforaphane 함량은 4주 동안 거의 변함없이 일정함을 알 수 있다. 한편, 30°C oven에서 보관된 시료는 저장 2주까지 sulforaphane 함량을 약 85% 보유하고 있었으며, 3주째에는 약 60%, 4주째에는 약 38% 만 보유하고 있었다. 50°C oven에서 저장한 시료는 저장 일주일 만에 sulforaphane 함량이 첫날에 비해 43% 밖에 남아있지 않았으며 2주차 이후에는 14% 미만으로 떨어졌으며 4주차에는 sulforaphane 함량이 10%밖에 남아있지 않았다. 또한 70°C에서 저장한 시료는 일주일 만에 sulforaphane이 모두 파괴되어 검출되지 않았다.

JetMill 시료의 저장성 결과를 살펴보면, PinMill 시료의 저장성 결과와 유사한 패턴을 보였다. 4°C에서 저장된 시료의 sulforaphane 함량은 4주 동안 거의 변함없이 일정하였으며, 30°C에서 저장된 시료는 1주째에는 약 84%, 2주째에는 약 74%, 3주째에는 약 48%, 4주째에는 약 44%를 보유하고 있었다. 50°C oven에서 저장한 시료는 저장 일주일 만에 sulforaphane 함량이 첫날에 비해 약 17%밖에 남아있지 않았으며 점점 시간이 갈수록 sulforaphane 함량이 줄어들어 4주차에는 약 2%밖에 남아있지 않았다. 또한 70°Coven에서 저장한 시료는 PinMill 시료와 마찬가지로 일주일만에 sulforaphane이 모두 파괴되어 전혀 검출되지 않았다.

실험결과로 살펴볼 때, PinMill과 JetMill 시료 모두 4°C에서 저장하는 것이 sulforaphane 함량의 손실을 막고, 4주 동안 sulforaphane 함량을 유지하는데 적합하다고 여겨진다. 또한 70°C oven에서 저장한 시료들은 일주일만에 sulforaphane 함량이 모두 파괴되어 검출되지 않는 것을 확인하였고 열에 안정하지 못하다는 것을 알 수 있었다. 30, 50°C 에서의 저장조건에서도 시간이 흐름에 따라 점차적으로 sulforaphane 함량이 줄어드는 것을 확인하였고, 오랜 시간 동안 저장하는 온도로는 적합하지 않다고 여겨졌다. 가공처리를 통해 증폭된 sulforaphane 함량은 저장을 통해 일정기간동안 지속적으로 온도처리가 될 경우 sulforaphane을 파괴시킬 수 있다는 것을 유추해 볼 수 있다. 이러한 점을 고려해 브로콜리를 이용한 상품이 제품화 되었을 경우 그 유통기한을 설정하는데 있어 이상과 같은 결과가 도움이 될 것이라 생각된다.

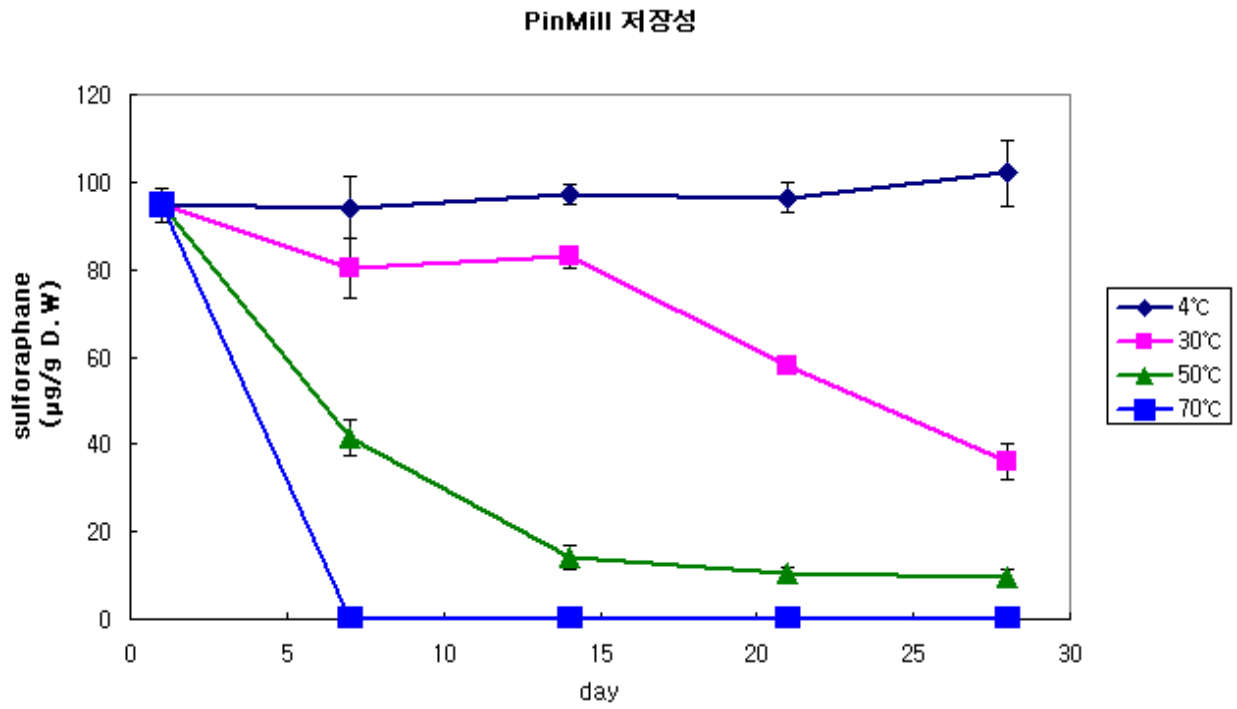


그림 58. PinMill 분쇄한 시료의 온도별 저장에 따른 sulfuraphane 함량 변화

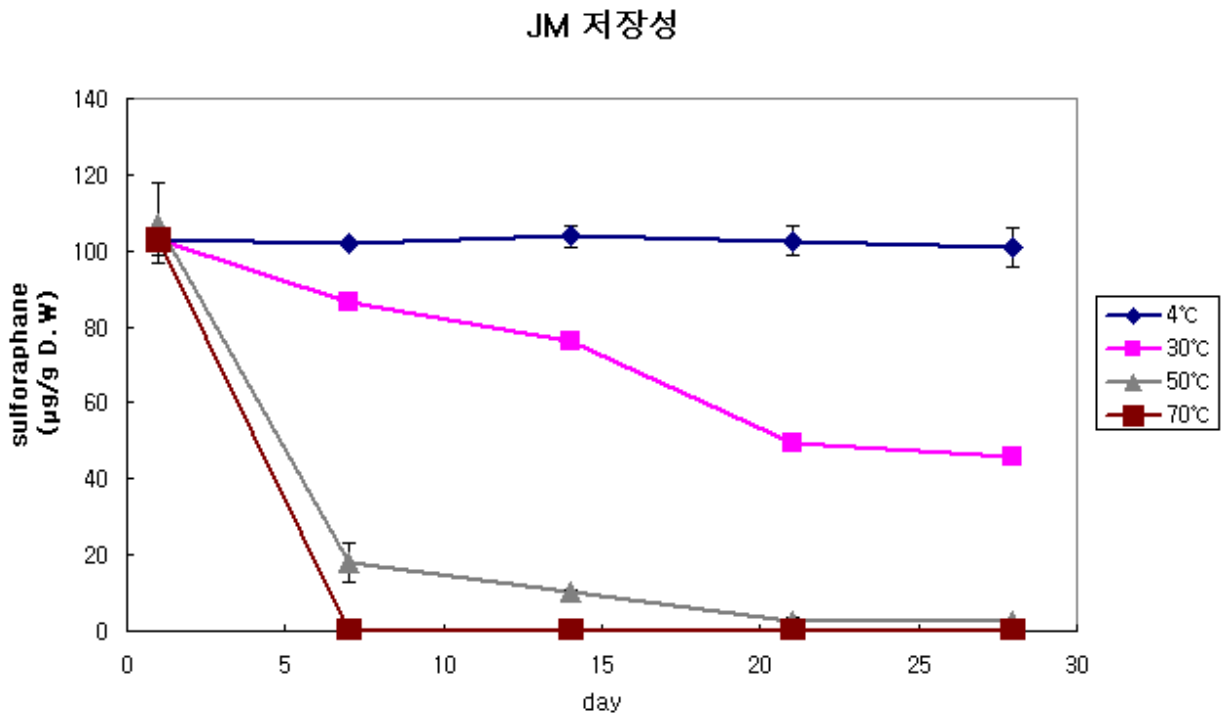


그림 59. JetMill 분쇄한 시료의 온도별 저장에 따른 sulfuraphane 함량 변화

(4) 세포독성 및 해독효소활성 측정

가공처리를 거친 시료의 세포독성을 확인하기 위하여 MTT assay를 수행하였다. HCT116 (사람 대장암 세포주), A549 (사람 폐암 세포주), MCF-7 (사람 유방암 세포주)을 대상으로 초고압처리와 분쇄처리, 그리고 각각을 건조시킨 브로콜리 및 적양배추 시료의 세포독성을 검색하였다. 이때 시료의 최고 처리농도는 2 mg/ml이었으며 DMSO가 0.5% 미만이 되도록 세포에 처리하였다. 한편, 해독효소활성을 측정하기 위한 사전실험으로 mouse hepatoma cell line인 Hepa1C1C7에는 최고농도 3.2 mg/ml로 MTT 실험을 수행하였다.

실험결과, 가공처리를 거친 시료는 실험에 사용한 세 가지 사람 세포주에서 모두 독성을 나타내지 않았으며 실험에 사용한 시료추출물의 최고농도가 2 mg/ml로 상당히 고농도였음을 생각해볼 때 가공처리를 통해 시료의 독성이 증가되지는 않았음을 유추할 수 있다. 최고농도 3.2 mg/ml로 실험을 수행한 Hepa1c1c7 세포주에서는 높은 농도의 처리군에서 IC₅₀(세포 50%를 죽이는 농도)를 구할 수 있었고 초고압처리 분쇄물이 가장 강한 독성을 나타내었다. 그러나 실험에 사용한 처리농도가 높았으며 2 mg/ml 이상의 농도에서는 DMSO 농도(1%)에 의한 세포독성이 초래된 것으로 보여진다.

| | | | 세포주 | | | |
|--------------------------------------|------|----------------------|--------|------|-------|-----------|
| | | | HCT116 | A549 | MCF-7 | Hepa1C1C7 |
| 세포독성 (IC ₅₀) mg/ml | 브로콜리 | 비초고압처리 | N.D | N.D | N.D | 1.70 |
| | | 초고압처리 (5000atm) | N.D | N.D | N.D | 1.85 |
| | | 초고압처리 분쇄물 (Pin mill) | N.D | N.D | N.D | 0.77 |
| | | Grinding | N.D | N.D | N.D | 1.62 |
| | 적양배추 | 비초고압처리 | N.D | N.D | N.D | 3.14 |
| | | 초고압처리 (5000atm) | N.D | N.D | N.D | 3.13 |
| | | Grinding | N.D | N.D | N.D | 3.00 |

본 실험에서 타겟으로하는 활성물질인 isothiocyanate (sulforaphane, allyl isothiocyanate 등)는 phase 2 enzyme의 일종으로 생체 내에서 독성물질을 제거하는 quinone reductase를 활성화함으로써 해독시스템을 강화하는 것으로 알려져 있다. 십자화과 채소류에 존재하는 글루코시놀레이트가 초고압처리 및 분쇄처리에 의한 myrosinase 반응 활성화로 인해 isothiocyanate로 전환되는 것을 화학적인 분석을 통해 확인하였으며, 실제로 가공처리를 거친 시료가 *in vitro* 세포실험에서 quinone reductase의 활성을 증가시키는지 테스트하였다. quinone reductase의 활성을 보기 위해 mouse의 hepatoma cell line인 Hepa1C1C7을 사용하였으며, 브로콜리와 적양배추에 초고압처리 및 분쇄처리를 거친 샘플을 활성측정에 사용하였다. 세포해독활성은 세포독성을 나타내는 지표인 IC₅₀를 CD (quinone reductase의 활성을 2배 이상 증가시키는 시료의 농도) 값으로 나누어주어 chemopreventive index (CI)를 구하여 비교하였다. [13~15]

$$\text{CI} = \frac{\text{IC}_{50}}{\text{CD}}$$

chemopreventive index

| | | 해독효소활성 지표 | | |
|------|-------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|
| | | IC ₅₀ (ug/ml) | CD (ug/ml) | CI |
| 브로콜리 | 비초고압처리 | 1,697 | 584 | 2.904 |
| | 초고압처리 (5000atm) | 1,853 | 383 | 4.829 |
| | 초고압처리 분쇄물 (Pin mill) | 770 | 231 | 3.331 |
| | Grinding | 1,623 | 445 | 3.646 |
| 적양배추 | 비초고압처리 | 3,138 | 2,979 | 1.053 |
| | 초고압처리 (5000atm) | 3,132 | 1,680 | 1.864 |
| | Grinding | 2,996 | 1,830 | 1.637 |

실험결과, 각 샘플에 대해 모두 CI를 구할 수 있었으며 브로콜리 시료가 적양배추 시료에 비해 세포 내 해독효소의 활성을 더 많이 증가시킴을 알 수 있었다. 또한 초고압 처리와 grinding 처리는 모두 유의하게 해독효소의 활성을 증가시켰으며 브로콜리, 적양배추 시료 모두에서 가장 높은 CI를 나타내는 것은 초고압처리 군으로써 초고압처리를 통해 증폭된 isothiocyanate가 세포 내에서도 그 기능을 나타냄을 알 수 있었다.

제 2 절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 초미세나노분쇄화 (협동연구기관 : 에프앤디나노텍 신옥기)

1. 양채류 원료 선정

최근 웰빙(well-being)문화와 더불어 양채류에 대한 관심이 커져가는 가운데 건강기능성 재료로 가능성이 있는 양채류를 중심으로 연구를 진행하였다. 그 중에서도 원료 수급이 가능한 브로콜리, 양배추, 피망, 시금치, 당근 등을 분쇄 테스트 소재로 선정하여 실험하였다. 1차년도



그림 1. Jet-Mill 의 내부(왼쪽)와 천연물 소재 응용의 예(오른쪽)

분쇄 소재는 브로콜리, 양배추, 피망, 시금치, 당근을 선정하고 분쇄를 진행하였고 2차년도 분쇄 소재는 초고압 처리한 후 브로콜리와 양배추를 동결건조 하여 상품화 원료로 분쇄 진행하였다.

2. 분쇄 테스트 진행 절차 및 분쇄기종 결정

양채류를 이용해 기능성이 부각된 소재로 상품화하기 위해 현재 보유하고 있는 분쇄기를 이용하여 각 원료 소재별 조분쇄, 미분쇄, 초미분쇄의 입도순으로 분쇄화하고 분쇄 테스트를 진행하였다. 1차 년도에 사용한 분쇄기는 Pin Mill, Jet Mill, 냉동분쇄기, ACM 기종을 선정하였고 단계별 분쇄실험을 진행하였다. 2차년도 사용 분쇄기는 분쇄비용의 경제성 효율성을 높이기 위해 Pin Mill, Jet Mill, ACM 기종을 선정하였고 단계별 분쇄실험을 진행하였다. Pin Mill 은 1차 분쇄를 위한 분쇄기이며, Jet Mill은 평균 입도 7 μ m 수준의 미분쇄 가능한 분쇄기이며 , ACM 기종은 Jet Mill 수준의 분쇄에는 미치지 못하나, 분쇄비용의 경제성이 있는 분쇄기로 양채류 원료를 대량 생산 가능한 분쇄기로 분쇄 기종으로 선정하였다.

3. 분쇄 실험 분쇄기 내용 및 조건

가. Pin Mill 분쇄기

10 inch의 핀밀을 이용하여 원료를 1 Φ 의 스크린으로 1차 조분쇄하고, 0.3 Φ 의 스크린으로 2차 조분쇄 한 후 집진기를 이용하여 분쇄된 원료를 포집하였다.

나. Jet Mill 분쇄기

분쇄기는 제트밀(6인치)을 이용하고, 분쇄조건으로 압축공기량 6.5 kg/cm², 원료 공급량은 5 kg/hrs를 선정하였다. 단 분쇄 원료는 핀밀로 1 mm 스크린으로 1차 분쇄, 0.3 mm 스크린으로 조분쇄하여 얻은 평균 입자경 20 - 30 μ m의 분쇄생성물을 투입하여 분쇄실험을 하였다. 또한 제트밀 분쇄기는 5 - 7 μ m의 분쇄물을 제조할 수 있어 인체 내 흡수율 높힐수 있는 기능성 원료에 가장 적합한 분쇄기로 선정하였다.

다. 냉동분쇄기

초저온 액화질소를 사용하여 평균입자경 20 - 30 μ m의 분쇄생성물 원료를 -50 $^{\circ}$ C로 급속 냉각, 이를 6,600 rpm의 mill에 20 kg/hrs로 원료를 투입하여 분쇄하였다. 비중이 낮은 소재는 분쇄가 가능하나, 액체질소 사용이 뒤따라 분쇄비용이 높고, 생산량이 낮아 양채류 분쇄기종으로 적합하지 않다고 생각되었다. 따라서 2차년도 연구에서는 분쇄기종에서 제외하였다.

라. ACM(Air classifier Mill)

Air classifier Mill(30HP)을 이용하여 원료를 30 kg/hrs로 투입하여 분쇄하고, 45 m²/min의 Bag Filter를 이용하여 포집하였다. ACM 기종은 기존 양채류 분말 제품의 입도 보다 미세한 입도 분쇄가 가능하며, 생산성이 높은 기종이다. ACM은 가장 경제성이 높은 분쇄기로 초미세 분쇄가 필요하지 않은 제품에는 가장 적합한 분쇄기로 여겨진다. 따라서 양채류 및 대량 원료를 분쇄하는 기기로 선정하였다.

< 분쇄기별 분쇄조건 >

| | Pin Mill | | Jet Mill | 냉동분쇄기 | ACM |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | 1차 | 2차 | | | |
| Mill dimension | 10 inch | 10 inch | 6 inch | 10 inch | 30HP |
| Operating conditions | 스크린: 1Φ 시료 공급량: 35kg/h | 스크린: 0.3Φ 시료 공급량: 35kg/h | 압축공기량: 6.5kg/cm ² 시료 공급량: 30kg/h | 냉각온도: -50°C 시료 공급량: 20kg/h | 회전속도: 4500rpm 시료 공급량: 30kg/h |
| Capa (kg/hr) | 40 | | 6 | 10 | 50 |

4. 제품별 분쇄 실험 결과

가. 브로콜리

- 1차년도 분쇄소재는 브로콜리를 동결건조하여 얻은 분말(powder)을 사용하였고, 2차년도는 초고압 처리한 브로콜리를 동결건조 한 원료소재를 사용하였다.

* 분쇄비용을 절감을 위해 조분쇄분말이 아닌 초핑상태 원료를 사용

1) 입도

| | 입도 | 핀밀 | 제트밀 | 냉동분쇄기/ACM | 비고 |
|-------------|----------------------|--------|-------|-----------|-------|
| 브로콜리 | D ₅₀ (μm) | 19.5 | 5.19 | 7.4 | 냉동분쇄기 |
| | D ₉₇ (μm) | 92.6 | 12.69 | 17.7 | |
| 초고압 브로콜리 | D ₅₀ (μm) | 61.00 | 9.00 | 10.57 | ACM |
| | D ₉₇ (μm) | 131.10 | 27.80 | 36.76 | |

* 브로콜리의 1차년도 분쇄는 핀밀 분쇄를 거친 분말 20 μm 수준의 원료를 제트밀에서 분쇄하였고 2차 년도는 초고압 처리하여 초핑 동결건조 한 원료를 동일한 조건으로 분쇄하였다.

- 초고압 처리한 제품이 기존 브로콜리 보다 입도가 큰 것은 1차분쇄한 원료가 아닌 초핑한 건조물을 편밀로 1차 조분쇄하여 입도가 큼.
분말이 아닌 초핑된 건조물로 분쇄한 것은 소재 원료 가공시 편밀 1회 분쇄비용을 줄여 원료 가공비용을 절감하고자 하였음.
- 2차 년도 ACM 분쇄시 입도는 제트밀 보다는 크나, 인체내 흡수율을 감안한 상품화에는 어려움이 없어 제트밀보다 생산량이 7 - 8 배이상인 ACM 분쇄기를 사용하는 것이 경제성이 있음.

2) SEM사진

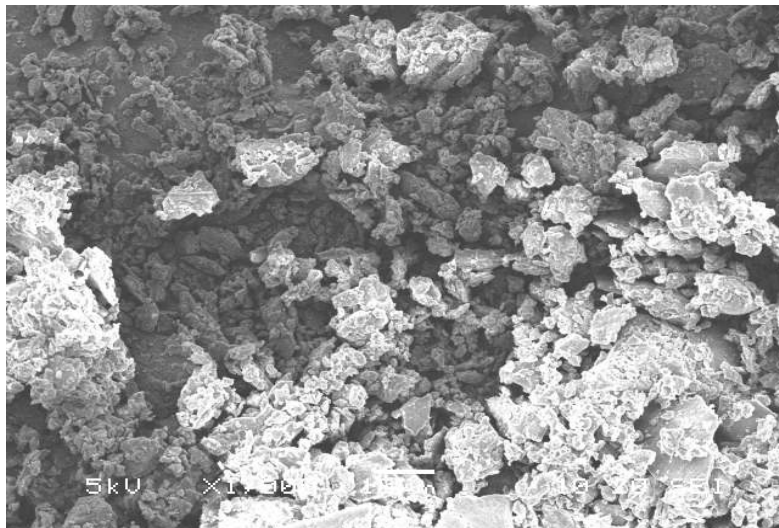


그림 2. 분쇄화한 브로콜리의 SEM 사진

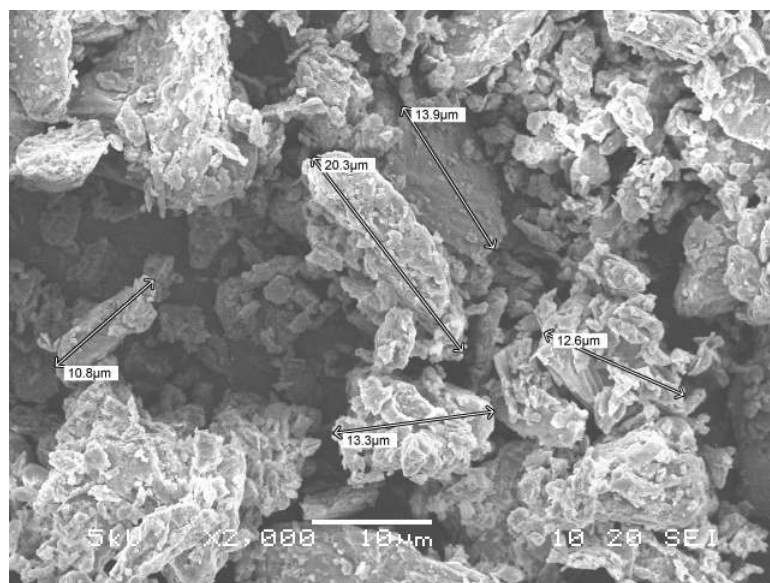


그림 3. 초고압처리 브로콜리의 SEM 사진

3) 입도그래프

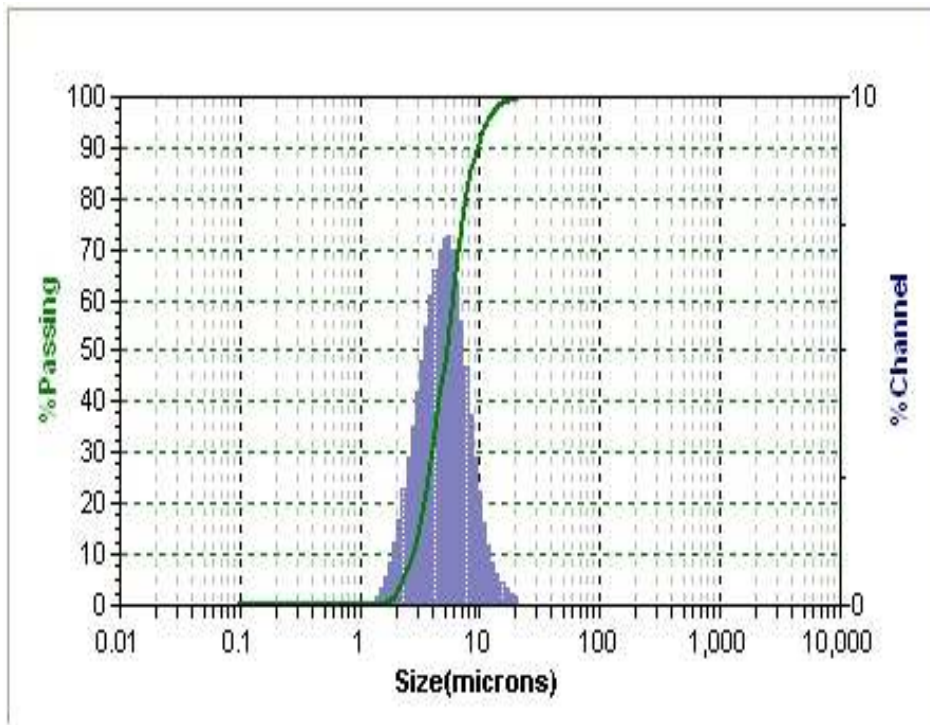


그림 4. 분체화된 브로콜리의 입도분석 그래프

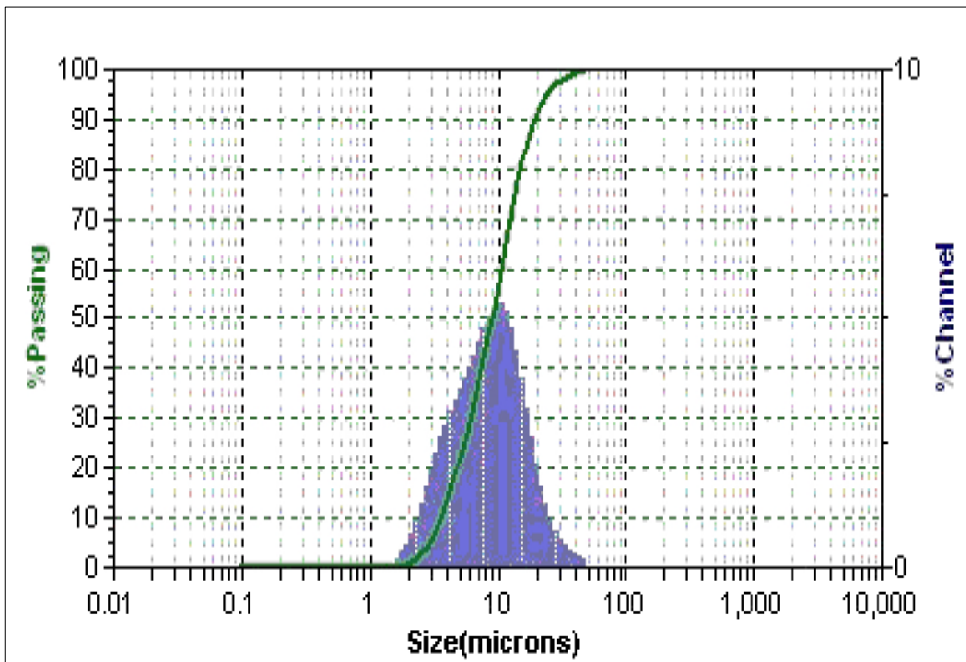


그림 5. 초고압 처리 브로콜리의 입도분석 그래프

나. 양배추

- 1차 년도 양배추 소재는 동결건조 한 분말을 사용하여 분쇄하였고,
- 2차 년도 양배추를 원물을 직접 가공처리한 분말로 분쇄를 하였다.

1) 입도

| | 입도(μm) | 편밀 | 제트밀 | ACM |
|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| 1차 년도 | D ₅₀ (μm) | 31.20 | 5.38 | |
| | D ₉₇ (μm) | 203.2 | 11.40 | |
| 2차 년도 | D ₅₀ (μm) | 26.84 | 6.07 | 10.57 |
| | D ₅₀ (μm) | 168.3 | 13.29 | 36.26 |

* 양배추도 브로콜리와 마찬가지로 기능성소재로 활용가능한 입도의 분쇄정도를 보였다.

* ACM 분쇄기를 이용한 분쇄도 인체내 흡수율을 높힐수 있는 양호한 입도로 분쇄되어 양배추 및 양채류 쥬스도 ACM 분쇄가 가장 경제성이 높음.

2) SEM 사진

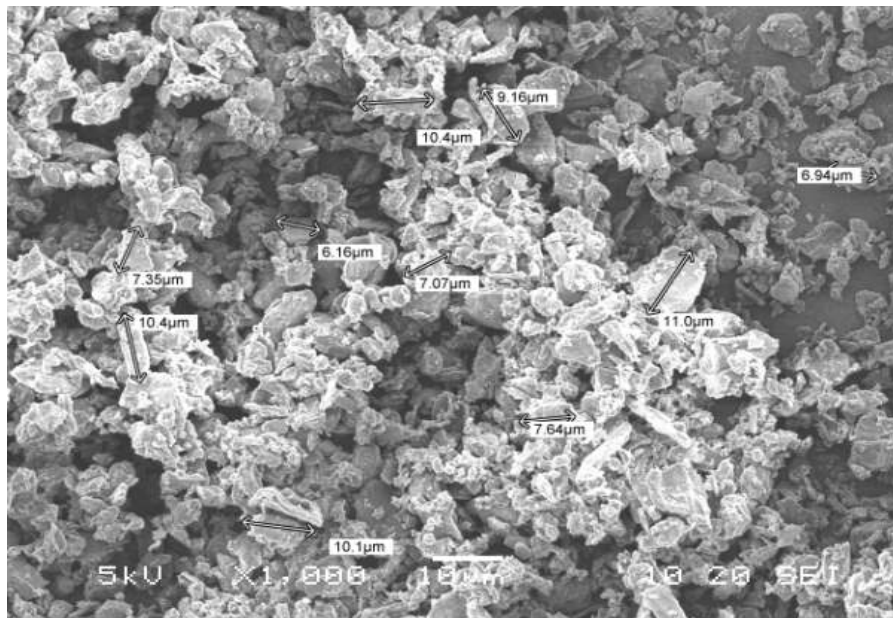


그림 6. 분쇄화한 양배추의 SEM 사진

3) 입도그래프

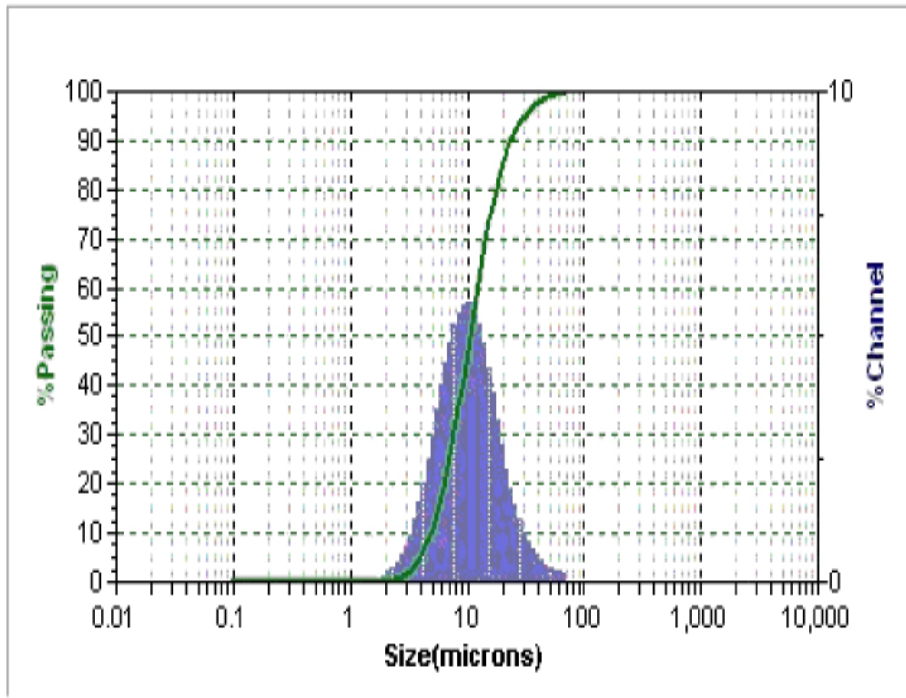


그림 7. 양배추의 입도분석 그래프 (제트밀)

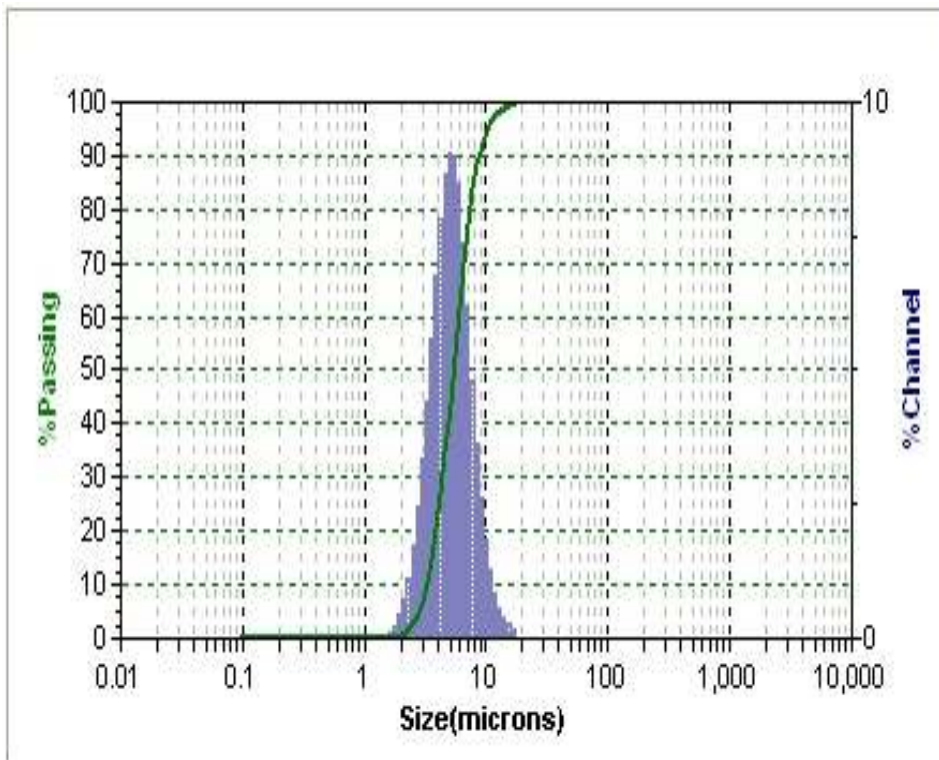


그림 8. 양배추의 입도분석 그래프 (ACM)

다. 분쇄실험 결과

- 기능성 소재인 초고압처리 브로콜리나 양배추 등 양채류 제품 분쇄 실험을 진행하였다.
- 분쇄기는 가장 분쇄성이 좋은 제트밀과 생산성이 좋은 ACM 으로 진행하여 초미세 원료는 제트밀을 사용하고, 초미세분쇄 원료가 아닌 미세분쇄 원료 소재는 ACM을 사용하여 분쇄하는 것이 가장 경제성이 좋은 것으로 나타내었다.
- 따라서 기능성 식품소재로 인체 내 흡수율을 높게 할 원료 소재는 제트밀을 사용하고, 일반 식품류 기능성소재 원료는 ACM 분쇄기를 이용한다
- 특히 양채류, 야채류 및 기타 혼합 소재는 ACM분쇄기를 활용하는 것이 적합하다고 판단하였다.

5. 양채류 분쇄 실험 결론

최근 식생활에서도 기능성이 높은 식품을 선호하는 추세와 더불어 양채류에 대한 관심도 커져가고 있다. 본 연구에서는 건강기능성 재료로 이용 가능한 양채류를 중심으로 연구를 진행하였고 그 중에서도 원료 수급이 가능한 브로콜리, 양배추 외 기타 식품소재를 선정하여 분쇄테스트 및 입도분석, 식품으로의 적용 가능성을 검토하였다.

Jet Mill로 분쇄한 입도분석 데이터

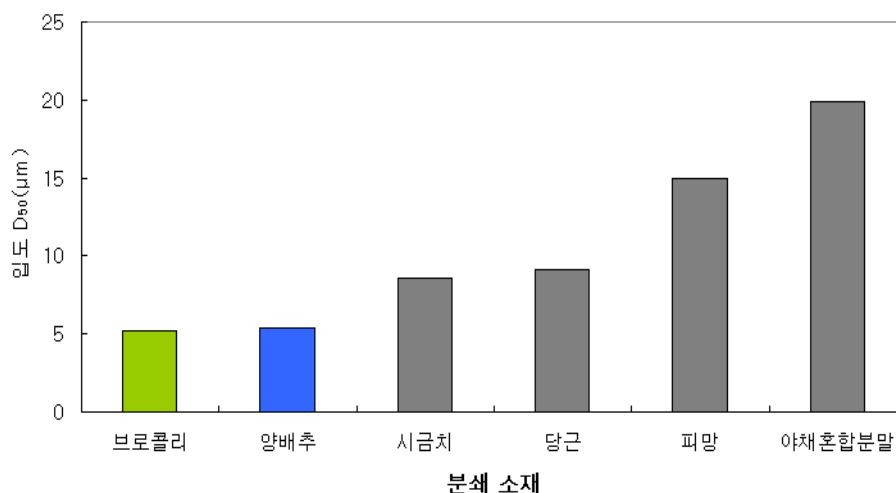


그림 9. Jet Mill 로 분쇄한 소재별 입도분석 데이터

우선 소재별로 조분쇄, 미분쇄, 초미분쇄 순으로 분체화한 후 입도분석을 시행하였고, 사용한 분쇄기는 Pin Mill, Jet Mill, 냉동분쇄기, ACM(Air classifier Mill)이었으며 이중에서 최적의 미세 분쇄기종으로 Jet Mill 기종으로. 분쇄실험 소재 중에서 양채류로 대표되는 브로콜리와 양배추를 기타 야채류의 입도분석 결과와 비교해 보면 브로콜리와 양배추의 경우가 $D_{50}(\mu\text{m})$ 를 기준으로 각각 5 - 6 μm 수준의 결과를 나타내었고 나머지 시금치, 당근, 피망, 야채분말의 경우 8~20 μm 의 입도결과를 나타내었다 (그림 9). 따라서 기타 야채류에 비해 브로콜리와 양배추의 경우가 높은 분쇄성을 보였으며 기능성 소금 및 조미료에 적용가능한 입도범위로 평가되었다. 또한 브로콜리와 양배추는 기타 양채류 및 야채류, 곡류 소재보다 매우 높은 분쇄성을 나타내므로 체내 흡수율 또는 이용률을 높일 수 있는 매우 우수한 상태의 분체소재로 판단된다. 그러나 분쇄 생산성을 비교시 상품화를 위한 경제성은 ACM 분쇄기종이 가장 좋은 것으로 나타난다. ACM 분쇄 입도는 10 μm 수준으로 제트밀 분쇄 입도보다는 크지만 상품화 하는데는 기존 분말제품 입도 100 μm 수준과 비해 월등하고 분쇄단가가 높은 제트밀 분쇄에 비해 분쇄단가가 낮아 가격경쟁력이 좋다. 따라서 기능성 효과를 높여야 하는 건강기능식품 원료 소재로는 제트밀 분쇄기를 사용하고, 일반 양채류 미세원료 및 식품첨가물 원료 소재는 대량생산 가능한 ACM 분쇄기를 사용하는 것이 가장 좋은 것으로 나타난다.

6. 양채류 소비자 조사

가. 조사 개요

- 브로콜리 및 양채류 소비자조사 : 음용실태 , Concept Test, 설문조사 , FGI 조사
- 조사 일시 : 2008년 12월 8일 - 15일
- 조사 대상 :
 - * FGI 참가자 : 서울 거주 30- 40대 여성 8명
 - 일반 설문조사 및 Concept 조사자 : 30 - 40대 여성 59명

나. 브로콜리 등 양채류 음용행태 조사 결과

- 1) 브로콜리 주 구매 이유 : 건강에 좋아서 (50.5%)
 - 건강에 좋은 이유 : 비타민 C가 많다, 암 예방, 건강한 피부에 도움 등이 우선
 - * 위암 과 위궤양에 좋은 설포라페인 함유에 대해서는 인지가도 낮음.
- 2) 브로콜리 제품 인지
 - 스프제품 > 없다 > 음료나 주스 > 생즙, 건강식품 순으로 인지

- 브로콜리 가공제품 구매 우선 순위도
스프 > 두부 > 다용도 분말 > 치즈 > 빵, 쿠키 > 야채음료, 생 녹즙

3) 방울양배추, 콜리플라워 소비자 인지도

- 콜리플라워와 방울양배추는 브로콜리보다는 인지도를 낮으나, 콜리플라워를 인지하는 사람의 건강 효익에 대한 브로콜리보다 상위의 인지도를 보임,
- 방울양배추는 국내 공급이 적어 인지도는 매우 적음

4) 브로콜리 등 양채류 응용행태 조사결과

- 브로콜리 등 양채류에 대한 구매는 “건강효익”에 대한 목적성 구매보다는 녹향색 야채의 건강한 이미지 중심으로 구입 행태를 보이며, 브로콜리 만의 특징적인 건강인지도는 낮게 나타남.


다. 브로콜리 분말 컨셉 테스트 내용

1) 브로콜리 Concept Board

Concept Board

건강을 그대로 먹는다

아침 든든 브로콜리 야채 스프




채소 가운데 영양가가 많은 것으로 꼽히는 브로콜리는 100g당 비타민C 114mg, 카로틴 1.9mg, 칼륨 164mg, 칼슘 150mg 등이 들어 있습니다. 철분도 다른 채소에 비해 두 배나 더 많이 들어 있다.

- ◆ 브로콜리는 비타민C가 풍부해 피곤을 푸는 데 효과적입니다. 비타민C야 말로 신체의 최대 활력소입니다.
- ◆ 브로콜리에는 철분이 다른 채소의 2배가 들어 있어 성장기 어린이 발육에 도움을 주며, 브로콜리에 들어 있는 비타민A는 피부나 점막의 저항력을 강화시켜 감기 등 세균 감염을 막는 역할을 하기 때문에 꾸준히 섭취하면 각종 질병에 대한 면역력을 키워 줍니다.
또 철분은 비타민C와 함께 섭취하면 흡수율이 높아지는데 브로콜리에는 비타민C와 철분이 많이 들어 있어 특히 여성들에게 약이 되는 좋은 야채입니다.
- ◆ 브로콜리에는 고춧잎, 쪽파 다음으로 비타민E가 풍부해 탱탱하고 매끈거리는 피부를 가꿔줍니다.
또 브로콜리에 들어 있는 풍부한 비타민C는 기미나 주근깨 등 색소의 침착을 막아주어 여성 피부 건강에 좋습니다.

이런 분들께 꼭 권합니다.

- 아침에 일어나면 몸이 무겁고 입맛이 없는 남성
- 성장기 어린이 및 수험생
- 탄력 있고 윤기 있는 피부를 원하시는 분



| |
|-------------|
| 가격 : 3,000원 |
| 2인분 |

2) 초고압 처리 브로콜리분말 제품 안내문

[아래의 제품 설명을 잘 읽으신 후 질문에 답하여 주세요]

브로콜리의 건강한 맛과 매력이 “초고압”으로 더욱 강력하게!

[브로콜리 10" 건조분말]



토마토, 마늘, 녹차와 함께 타임지가 선정한 세계 10대 건강식품의 하나!! 비타민C와 칼슘 덩어리라 불리는 브로콜리를 가정에서 간편하게, 다양하게 이용할 수 있는 건조분말 제품입니다.

브로콜리의 건강을 10배 더 강력하게 높인 [브로콜리 10"] 은 KIST 특허 기술인 초고압식품공법으로 만들어 위암과 위궤양을 일으키는 헬리코박터 파일로리균을 죽이는 설폴라페인 성분이 일반 브로콜리에 비해 5~10배 더 강화시킨 기능성 식품입니다.

[브로콜리 10"] 은 분말제품이라 매일매일 물이나 우유, 두유에 타서 드시거나 국수, 국이나 찌개, 샐러드, 죽, 스프 등의 다양한 요리에 간편하게 이용하여 섭취하실 수 있습니다. 특히 야채를 싫어하는 성장기 어린이에게 다양하게 먹일 수 있는 가족 건강 제품입니다.

▷ 설폴라페인이란?

위암과 위궤양의 원인이 되는 헬리코박터 파일로리균을 죽여 위 건강을 지키며, 항산화력이 있어 심혈관계 건강을 도와 성인 건강에 도움이 되는 기능성 물질입니다.

▷ KIST (한국과학기술 연구원) 특허로 설폴라페인의 성분이 5~10배 증가 되었습니다.

브로콜리 10" 건조분말은 한국과학기술 연구원의 국민건강 프로젝트로 실시된 연구 성과를 통해 얻어진 특허 제품으로 일반 브로콜리를 초고압 처리하여 설폴라페인 성분이 획기적으로 증가 시킨 제품입니다.

▷ 초고압 식품공법이란?

일반 인삼을 찌고 말리는 과정을 통해 인삼의 약효 성분이 강화되는 홍삼처럼 식품의 기능성 물질을 강화시키는 식품 가공 공법으로, 열 대신 고압으로 식품을 가공하므로 열에 약한 비타민과 같은 영양 성분은 유지하면서 기능성 물질만 확대시키는 새로운 공법입니다.

▷ 브로콜리의 영양은?

비타민C 는 레몬의 2배, 위에 좋은 비타민U가 양배추 보다 많으며, 면역력 등에 좋은 녹황색 야채의 항산화 물질인 베타카로틴, 셀레늄 뿐만 아니라 여성에 좋은 칼슘, 철, 칼륨, 비타민E 가 들어있는 영양의 보고입니다.

3) 초고압처리 브로콜리 컨셉테스트 결과

- 브로콜리 제품 효익에 대한 독특성은 있으나 핵심효능인 설포라페인에 대한 반응은 적음
- 초고압 처리공법에 대한 소비자 인식이 미흡
- 초고압 브로콜리제품에 대한 구매의향은 3.5점 (출시기준 3.7점)이나, 컨셉에 대해 독특하다고 평가한 사람의 구매의향은 4.3점으로 나타나, 제품 효능에 대한 기대 갖는 집단에서는 시장성이 있다고 판단됨.
- 브로콜리 등 양채류 가공제품 상품화 시 양채류의 설포라페인의 효능을 높힐 수 있는 제품의 개발에서 건강기능식품과 일반 식품으로 구분하여 상품화하여 건강기능 식품 소재로는 위궤양, 위암, 헬리코박터 등 종합적인 위 건강 관련 제품의 소재로 활용하고, 일반 식품의 경우 기존 브로콜리제품에서 기능성을 강조한 스프 및 기타 식품첨가물 제품 소재로 접근하여야 함.

7. 초고압 처리 양채류 제품 개발 전략 방향

가. 양채류 제품 전략 방향

- 세계 10대 건강식품의 하나인 브로콜리 를 포함한 양채류의 제품의 건강 Concept 부각
 - * 브로콜리, 양배추 (방울양배추), 콜리플라워 등
- 양채류의 제품 기능성을 부각할 수 있는 제품 개발
 - * 비타민 C, A , 칼슘, 칼륨, 베타카로틴 등 함유
 - * 위암, 위궤양, 면역력, 항산화 강화, 피부미용 등 효과

나. 양채류 제품화 전략방향


- 1) 브로콜리, 양배추 (방울양배추), 콜리플라워 등 양채류 대상 제품 개발
- 2) 양채류 제품을 초고압처리 가공 “설포라페인 ” 성분 증폭 처리
- 3) “설포라페인” 성분을 증폭한 분말로서 상품화 가능 제품 개발
- 4) “설포라페인” 기능성 Concept 를 thow로 한 원료로서 식품 및 건강기능식품 업체 및 원료 소재 사용 가능 업체 상품화 계획 제시
- 5) 상품화 가능 제품 군
 - 일반 식품 : 스프 , 식품첨가물, 양채류 함유 햄, 소시지, 과자류, 음료
 - 일반 식품 첨가물 : 기능성 소금, 기능성 조미료 및 첨가물
 - 건강기능식품 : 캡슐제품, 양채류 즙
- 6) 양채류 원료 소재 공급 가능 업체 리스트
 - CJ 제일제당, 대상, 풀무원, 롯데, 동원 등 식품 및 건강기능 식품 제조업체 등

다. 향후 전략 과제

- 1) 초고압 처리 양채류 의 “설폰라페인” 증폭 함량 구체적인 데이터 화
- 2) 초고압 처리 양채류 제품 Concept 정리
- 3) 초고압 처리 및 초미분쇄 비용에 대한 원료 검토
 - 증폭처리 및 미분쇄 추가에 대한 원가 부담 축소
- 4) 양채류 원료 소재 공급처별 상품화 전략 및 시제품 진행

라. 상품화 전략

| | 제품 군 | 제품 특징 | 비 고 |
|--------|---------------|---|---|
| 일반가공식품 | 스프제품 | - 설폰라페인 함유 제품 * 식사, 간식 대응 제품 * 브로콜리, 콜리플라워 함유제품 |   |
| | 음 료 | - 브로콜리 음료 - 양채류 + 두유 또는 인삼유 |  |
| | 햄, 소시지 | - 양채류 후레이크 함유 제품 |  |
| 식품첨가물 | 기능성소금 | “설폰라페인 00% 함유” - 양채류 함유 제품 |  |
| | 첨가물 | - 양채류 100% 분말 - 양채류 후레이크 분말 함유 제품 |  |
| 건강기능식품 | 100% 분말, 분말캡슐 | -설폰라페인 00% 함유 제품 * 설폰라페인 증폭 추출물 분말 또는 캡슐화 |  |

| | | | |
|--|-------|---|---|
| | 기능성스프 | <ul style="list-style-type: none"> - 위장장애 환자용 대용식 * 위암, 위궤양 예방 효과, 면역력 강화 “설폰라페인 00 % 함유 기능식 |  |
|--|-------|---|---|

* 초고압 공법 처리 설폰라페인 함유 양채류 제품 상품화

마. 시제품 생산

- 1) 초고압처리로 설폰라페인 함량이 향상된 브로콜리를 이용한 조분쇄물
 - 입자의 크기로 미루어 조미료 및 제빵 소재, 스프 등에 활용가능
- 2) 브로콜리 조분쇄물을 pinmill로 분쇄한 분말
 - 입자가 미세하므로 조분쇄물보다 작은 입자를 필요로 하는 제품에 다양하게 응용 가능함
- 3) Pinmill 로 분쇄한 분말에 Jetmill로 한번 더 분쇄 가공한 분말
 - Pinmill 분쇄물보다 입자가 더 작으므로 음료제형에 적용할 경우 골고루 퍼져있게 할 수 있어 제품의 quality 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단됨. 또한 분말자체로 섭취할 경우 micro/nano 사이즈의 입자이므로 체내흡수율을 높일 수 있다고 생각됨.




8. 브로콜리 가공분말 Concept Test 결과 보고

MERCHANDISING & COMMUNICATIONS
[si:d]
2 0 1 6

브로콜리 가공분말 Concept Test 결과 보고

2008년 12월 22일



si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 소비자 조사개요

소비자 U&A / Concept Test / FGI 1Group

■ 소비자 U&A / Concept Test 설문조사 (n=59)

- 브로콜리 U&A 설문조사
- 브로콜리 비교 채소군 설문 조사
- 브로콜리 분말 컨셉 설문 조사

■ Focus Group Interview

- 대 상 : 서울 소재 30~40대 여성 8명
- 조사일시 : 2008년 12월 15일



si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 소비자 조사개요

소비자 U&A / Concept Test / FGI 1Group

■ 설문 DB 분석

[직업 현황]

| 구분 | 30대 | | | | | 40대 | | | | | 합계 |
|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| | 전업주부 | 회사원 | 자영업 | 기타 | 계 | 전업주부 | 회사원 | 자영업 | 기타 | 계 | |
| 명 | 23 | 8 | 1 | 2 | 34 | 12 | 8 | 3 | 2 | 25 | 59 |
| 구성비 | 39.0 | 13.6 | 1.7 | 3.4 | 57.6 | 20.3 | 13.6 | 5.1 | 3.4 | 42.4 | 100.0 |

[결혼 유무]

| 구분 | 30대 | | | 40대 | | | 합계 |
|-----|------|-----|------|------|----|------|-------|
| | 기혼 | 미혼 | 계 | 기혼 | 미혼 | 계 | |
| 명 | 32 | 2 | 34 | 25 | - | 25 | 59 |
| 구성비 | 54.2 | 3.4 | 57.6 | 42.4 | - | 42.4 | 100.0 |

[자녀 현황]

| 구분 | 30대 | 40대 | 계 |
|----------|------|------|------|
| 평균 자녀수 | 1.2명 | 1.6명 | 1.5명 |
| 자녀 평균 나이 | 4.7세 | 8.8세 | 6.9세 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

Part 01 : 소비자 Usage & Attitude

브로콜리 소비자 사용 실태 분석



si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

1. 브로컬리를 자주 구입하여 사용하시는 편인가요?

■ 브로컬리 구입 현황 및 이유

- 브로컬리 구입 평점은 2.9점으로 자주 구입하는 야채는 아닌 편으로 나타나며, 약 20% 정도만 자주 구입하는 것으로 보여짐.

| 구분 | 항목 | 인원 | 구성비 |
|-----|-------|----|-------|
| 30대 | 자주구입 | - | - |
| | 그렇다 | 8 | 23.5 |
| | 보통 | 14 | 41.2 |
| | 아니다 | 11 | 32.4 |
| | 매우아니다 | 1 | 2.9 |
| | 계 | 34 | 100.0 |
| 40대 | 자주구입 | - | - |
| | 그렇다 | 4 | 16.0 |
| | 보통 | 14 | 56.0 |
| | 아니다 | 7 | 28.0 |
| | 매우아니다 | - | - |
| | 계 | 25 | 100.0 |
| 계 | 자주구입 | - | - |
| | 그렇다 | 12 | 20.3 |
| | 보통 | 28 | 47.5 |
| | 아니다 | 18 | 30.5 |
| | 매우아니다 | 1 | 1.7 |
| | 계 | 59 | 100.0 |

[긍정적 답변] : 22명

- 영양 16명 + 맛, 조리 편리 6명

[부정적 답변] : 34명

- 필요할 때 가끔 12명 + 가족이 싫어함 11명 + 맛없음 5명 + 기타 6명



si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

2. 브로컬리를 식사에 사용하는 월 빈도 (1개월 90회 기준) / 조사시점 브로컬리 가정내 보관 유무

■ 브로컬리를 활용한 요리 빈도 / 브로컬리 보관 여부

| 구분 | 항목 | 인원 | 평균빈도 | 보관여부 |
|-----|-------|----|------|------|
| 30대 | 자주구입 | - | - | - |
| | 가끔구입 | 8 | 12.1 | 3 |
| | 보통 | 14 | 6.7 | 2 |
| | 아니다 | 11 | 2.1 | - |
| | 매우아니다 | 1 | 2.0 | - |
| | 계 | 34 | 6.4 | 5 |
| 40대 | 자주구입 | - | - | - |
| | 가끔구입 | 4 | 18.8 | 4 |
| | 보통 | 14 | 6.1 | 1 |
| | 아니다 | 7 | 2.9 | - |
| | 매우아니다 | - | - | - |
| | 계 | 25 | 7.2 | 5 |
| 계 | 자주구입 | - | - | - |
| | 가끔구입 | 12 | 14.3 | 7 |
| | 보통 | 28 | 6.4 | 3 |
| | 아니다 | 18 | 2.4 | - |
| | 매우아니다 | 1 | 2.0 | - |
| | 계 | 59 | 6.7 | 10 |

- 브로컬리를 활용하여 음식을 만들어 먹는 식의 빈도를 월 90회로

가정시 월 6.7회 (7.4%) 정도 요리하는 것으로 보이며

- 가정내 브로컬리 보관 여부는 17% (10명) 임

※ 빈도수의 경우 브로컬리 구매 후 1식에 전량 소비하는 것이

아니라 보관 후 필요 시 마다 사용하거나 / 요리 후 남은 반찬을

다음 식사에 이용하는 것으로 보여 짐.

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

3. 최근 3개월간 브로콜리 사용량의 변화는?

■ 브로콜리 사용 변화

- 브로콜리 사용은 전체적으로 줄어 드는 것으로 나타나며, 자주 구입하거나 보통인 소비자의 경우도 줄어드는 추세임
- 전반적으로 가정 내 브로콜리 사용에 대한 특별한 이슈가 없는 것으로 보여짐

| 구분 | 영역 | 인원 | 매우늘 | 늘어남 | 변화없음 | 줄어듦 | 매우줄 | 공점 |
|-----|-------|-------|-----|------|------|------|-----|-----|
| 30대 | 자주구입 | | | | | | | - |
| | 그렇다 | 8 | | | 5 | 3 | | 2.6 |
| | 보통 | 14 | | | 11 | 2 | 1 | 2.7 |
| | 아니다 | 11 | 2 | 6 | 2 | 1 | 2.8 | |
| | 매우아니다 | 1 | | 1 | | | 3.0 | |
| 계 | 34 | - | 2 | 23 | 7 | 2 | 2.7 | |
| 40대 | 자주구입 | | | | | | | - |
| | 그렇다 | 4 | 1 | 1 | 2 | | | 2.8 |
| | 보통 | 14 | 2 | 8 | 4 | | | 2.9 |
| | 아니다 | 7 | 1 | 5 | | 1 | 2.9 | |
| | 매우아니다 | | | | | | | - |
| 계 | 25 | - | 4 | 14 | 6 | 1 | 2.8 | |
| 계 | 자주구입 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 그렇다 | 12 | - | 1 | 6 | 5 | - | 2.7 |
| | 보통 | 28 | - | 2 | 19 | 6 | 1 | 2.8 |
| | 아니다 | 18 | - | 3 | 11 | 2 | 2 | 2.8 |
| | 매우아니다 | 1 | - | - | 1 | - | - | 3.0 |
| 계 | 59 | - | 6 | 37 | 13 | 3 | 2.8 | |
| 구성비 | | 100.0 | - | 10.2 | 62.7 | 22.0 | 5.1 | |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

3. 최근 3개월간 브로콜리 사용량의 변화는?

■ 브로콜리 사용 변화 이유

- 구매 증대의 경우 건강과 영양요인이며, 축소의 경우는 구매의 어려움과 맛에 대한 특이성이 부족해서임
- 따라서 구매축소자의 경우 건강에 대한 필요 보다는 반찬으로서의 브로콜리에 대한 기대가 더 높은 것으로 판단 됨

| 구분 | 이유 | 인원 | 구성비 |
|----|--------------------------|----|-------|
| 긍정 | 의식적으로 구입 | 4 | 14.8 |
| | 브로콜리의 영양적 효능과 간편한 조리법 때문 | 2 | 7.4 |
| | 자주먹다보면 맛있는 채소이다 | 1 | 3.7 |
| | 수입산 등으로 가격이 싸져서 | 1 | 3.7 |
| | 소개 | 8 | 29.6 |
| 부정 | 마트에 자주 안가다 보니 잘 안사게 된다 | 4 | 14.8 |
| | 다른야채와 과일들로 섭취하다보니 | 4 | 14.8 |
| | 집에서 식사하는 횟수가 줄어서 | 3 | 11.1 |
| | 맛이 없어서 | 2 | 7.4 |
| | 가족들이 좋아하지 않아서 | 2 | 7.4 |
| | 다양한 조리법이 없어서 | 1 | 3.7 |
| | 야채를 나물워주로 먹다보니 줄었다 | 1 | 3.7 |
| | 야채를 싫어함 | 1 | 3.7 |
| | 계절상 브로콜리 활용이 용이하지 않아서 | 1 | 3.7 |
| | 소개 | 19 | 70.4 |
| 계 | | 27 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

4. 브로컬리를 주로 어떻게 드시나요?

■ 브로컬리 주 요리 방법

- 브로컬리를 활용한 다양한 요리법 등이 없어 간단한 형태로 취식하는 것으로 나타남 (데쳐 먹거나, 샐러드 등으로 사용하는 것이 전체의 60.8%)
- 타 야채에 비해 브로컬리 취식 방법의 다양성과 맛에 대한 다양성은 떨어지는 편임.

| 주 요리 방법 | 인원 | 구성비 |
|-------------------------|-----|-------|
| 끓는 물에 살짝 데쳐서 조고추장 찍어 먹음 | 53 | 42.4 |
| 샐러드 | 23 | 18.4 |
| 고기나 야채 등 류음요리로 | 20 | 16.0 |
| 카레라이스나 류음밥 등에 넣어서 | 10 | 8.0 |
| 스파게티 만들 때 | 6 | 4.8 |
| 음식의 장식용으로 | 6 | 4.8 |
| 스프링 만들어서 | 4 | 3.2 |
| 같이서 쥬스로 | 2 | 1.6 |
| 짬짜미 | 1 | 0.8 |
| 계 | 125 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

5. 귀하는 평소 브로컬리가 맛있는 식품이라고 생각하시나요?

■ 브로컬리 맛 평가

- 식품의 가장 큰 욕구인 맛에 대한 평가로는 대부분 낮은 평가를 나타냄. (평균 3.2점)

| 구분 | 영역 | 인원 | 매우맛있다 | 맛있다 | 보통이다 | 아니다 | 매우아니다 | 공점 |
|-----|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-----|
| 30대 | 자주구입 | | | | | | | |
| | 그렇다 | 8 | | 4 | 4 | | | 3.5 |
| | 보통 | 14 | 1 | 3 | 7 | 3 | | 3.1 |
| | 아니다 | 11 | | 3 | 4 | 3 | | 2.7 |
| | 매우아니다 | 1 | | | | | 1 | 1.0 |
| | 계 | 34 | 1 | 10 | 15 | 6 | 1 | 3.0 |
| 40대 | 자주구입 | | | | | | | |
| | 그렇다 | 4 | | 2 | 2 | | | 3.5 |
| | 보통 | 14 | 1 | 6 | 5 | 2 | | 3.4 |
| | 아니다 | 7 | | | 7 | | | 3.0 |
| | 매우아니다 | | | | | | | |
| | 계 | 25 | 1 | 8 | 14 | 2 | - | 3.3 |
| 계 | 자주구입 | | | | | | | |
| | 그렇다 | 12 | | 6 | 6 | | | 3.5 |
| | 보통 | 28 | 2 | 9 | 12 | 5 | | 3.3 |
| | 아니다 | 18 | | 3 | 11 | 3 | | 2.8 |
| | 매우아니다 | 1 | | | | | 1 | 1.0 |
| | 계 | 59 | 2 | 18 | 29 | 8 | 1 | 3.2 |
| | 구성비 | 100.0 | 3.4 | 30.5 | 49.2 | 13.6 | 1.7 | |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

6. 브로컬리를 구입하여 사용하시는 주된 이유는 무엇인가요?

■ 브로컬리 구입 이유 (중복응답)

- 브로컬리를 구입하여 사용하는 이유로는 건강에 좋아서라고 응답한 사람이 전체의 50.5%로 몸에 좋은 채소라고는 인지하고 있는 것으로 보임
- 웰빙 트렌드로 인해 야채를 많이 먹기 위한 방법으로도 녹황색 야채인 브로컬리를 구입하여 사용하는 이유도 높으나 전체적으로 맛과 활용성, 요리법, 손질불편 등의 이유로 구매율은 높지 않은 것으로 판단 됨.

| 구입 이유 | 인원 | 구성비 |
|-------------|-----|-------|
| 건강에 좋아서 | 54 | 50.5 |
| 야채를 많이 먹으려고 | 27 | 25.2 |
| 요리하기 간편해서 | 15 | 14.0 |
| 맛있어서 | 6 | 5.6 |
| 저렴해서 | 2 | 1.9 |
| 장식 | 2 | 1.9 |
| 가족이 좋아해서 | 1 | 0.9 |
| 계 | 107 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

7. 브로컬리를 사용하시는 데 있어 가장 불편하시거나 부족한 점은 무엇인가요?

■ 브로컬리 사용시 불만점

- 브로컬리 사용시 문제의 경우 보관과 손질상의 문제가 가장 많은 것으로 나타남 (48%)
- 기타의 경우 맛과 요리법, 가격에 대한 불만도 나타남.

| 불편한 점 | 인원 | 구성비 |
|------------------------------|----|-------|
| 없다 | 13 | 24.1 |
| 쉽게 상한다 (보관어려움) | 11 | 20.4 |
| 씻기 어렵다 | 6 | 11.1 |
| 손질하거나 썰때 브로컬리 가루가 지저분하게 떨어진다 | 5 | 9.3 |
| 맛이 없다 | 5 | 9.3 |
| 조리법이 다양하지 않다 | 4 | 7.4 |
| 가격이 비싸다 | 4 | 7.4 |
| 반드시 가열해야 한다는 것 | 4 | 7.4 |
| 모양이 징그럽다 | 1 | 1.9 |
| 보통 대형마트에 가야만 구입이 가능하다 | 1 | 1.9 |
| 계 | 54 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

8. 브로컬리가 건강에 구체적으로 어떻게 좋은지 평소 아시고 계신 내용은?

■ 브로컬리가 건강 인지도 (중복응답)

- 브로컬리 건강 인지의 경우 특별히 강하게 나타나는 내용이 없는 것으로 볼 때, 브로컬리 건강 상식이 일반적인 녹황색 야채 수준의 인지도만 있는 것으로 보여짐.
- 특히 브로컬리 핵심 건강효익인 "위와 설포라페인"의 경우 인지도가 더욱 낮게 나타남.
- 인당 약 3개 정도의 브로컬리 상식을 갖고 있으나, 야채에 대한 일반상식 수준인 것으로 보여짐.

| 건강에 좋은 이유 | 인원 | 구성비 |
|--------------------------------|-----|-------|
| 비타민C가 매우 많다 | 30 | 16.8 |
| 셀레늄이 들어 있어 암 예방에 도움이 된다 | 28 | 15.6 |
| 활성산소를 억제하여 건강한 피부를 가꾸는데 도움이 된다 | 27 | 15.1 |
| 위장에 좋다 | 21 | 11.7 |
| 비타민A가 풍부하여 면역력을 키워준다 | 21 | 11.7 |
| 철분이 많아 여성에게 좋다 | 21 | 11.7 |
| 위암과 위궤양에 좋은 살포라페인 성분이 들어있다 | 19 | 10.6 |
| 칼슘이 많이 들어있다 | 12 | 6.7 |
| 계 | 179 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

9. 브로컬리 가공식품 중 평소 아시고 계시는 제품은?

■ 브로컬리 제품의 종류 인지

- 시중에서 자주 볼 수 있는 브로컬리 스프에 대해 아는 사람이 42%로 많은 편이나, 브로컬리 제품에 대해 아예 모르는 사람도 전체의 19%로 나타남
- 브로컬리 분말제품의 경우 인지도가 낮음
- 상대적으로 음료나 주스로의 브로컬리 인지도는 높게 나타나는 것으로 볼 때 브로컬리 음료로의 상품화의 경우 소비자에게 큰 거부감 없이 수용될 것으로 보여짐.

| 제품 종류 | 인원 | 구성비 | 1순위 응답 | 구성비 |
|--------------|----|-------|--------|-------|
| 치즈 브로컬리 스프 | 24 | 42.1 | 22 | 73.3 |
| 없다 | 11 | 19.3 | | |
| 음료나 주스 | 8 | 14.0 | 3 | 10.0 |
| 생즙 | 4 | 7.0 | | |
| 건강식품 | 4 | 7.0 | 2 | 6.7 |
| 분말가루 | 2 | 3.5 | 1 | 3.3 |
| 브로컬리 크림 스파게티 | 1 | 1.8 | | |
| 통조림 | 1 | 1.8 | 1 | 3.3 |
| 백새카레라면 | 1 | 1.8 | 1 | 3.3 |
| 쿠키 | 1 | 1.8 | | |
| 계 | 57 | 100.0 | 30 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

10. 브로컬리 사용에 대한 향후 계획은?

■ 브로컬리의 향후 사용량 증대의향

- 최근 3개월간 브로컬리 사용량은 줄어든 반면 향후 사용량의 경우 조사로 인한 인지확대로 인해 평균 3.7점으로 높아짐
- 그러나 "매우그렇다" 라고 강한 긍정율은 6.8% 수준으로, 향후 사용량에 대한 확대는 어려운 것으로 보여짐.

| 구분 | 영목 | 인원 | 매우그렇다 | 그렇다 | 모르겠다 | 아니다 | 매우아니다 | 평균 |
|-----|-------|-------|-------|------|------|-----|-------|-----|
| 30대 | 자주구입 | | | | | | | |
| | 그렇다 | 8 | 2 | 4 | 2 | | | 4.0 |
| | 보통 | 14 | | 10 | 4 | | | 3.7 |
| | 아니다 | 11 | 1 | 5 | 5 | | | 3.6 |
| | 매우아니다 | 1 | | | 1 | | | 3.0 |
| | 계 | 34 | 3 | 19 | 12 | - | - | 3.7 |
| 40대 | 자주구입 | | | | | | | |
| | 그렇다 | 4 | | 3 | 1 | | | 3.8 |
| | 보통 | 14 | 1 | 8 | 5 | | | 3.7 |
| | 아니다 | 7 | | 5 | 2 | | | 3.7 |
| | 매우아니다 | | | | | | | - |
| | 계 | 25 | 1 | 16 | 8 | - | - | 3.7 |
| 계 | 자주구입 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 그렇다 | 12 | 2 | 7 | 3 | | | 3.9 |
| | 보통 | 28 | 1 | 18 | 9 | | | 3.7 |
| | 아니다 | 18 | 1 | 10 | 7 | | | 3.7 |
| | 매우아니다 | 1 | - | - | 1 | | | 3.0 |
| | 계 | 59 | 4 | 35 | 20 | - | - | 3.7 |
| | 구성비 | 100.0 | 6.8 | 59.3 | 33.9 | - | - | |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

10. 브로컬리 사용에 대한 향후 계획은?

■ 브로컬리 사용량 증대 이유

- 향후 사용량 증대 요인으로는 대부분 건강 등의 이유가 전체의 약 80% 수준임.
- 전체적으로 볼 때 브로컬리의 건강 효익에 대한 이해나 관심이 많았던 반면, 금번 조사를 통한 인지확대를 통해 브로컬리를 더 섭취하고자 하는 의향을 나타내나, 앞의 분석과 같이 강한 긍정은 작게 나타남.

| 이유 | 인원 | 구성비 |
|---|----|-------|
| 몸에 좋은 영양과 효능 때문에 건강을 고려해서 | 24 | 54.5 |
| TV, 인터넷 등 대중매체에서 몸에 좋다고 하니깐 | 4 | 9.1 |
| 브로컬리의 영양분과 섭취방법에 관심이 많아져서 | 4 | 9.1 |
| 먹기 편하고 영양이 많아진다면 | 3 | 6.8 |
| 가족의 권유 - 가족이 좋아하는 음식에 넣어서 더 많이 이용할 계획 | 3 | 6.8 |
| 가족 (아이, 남편, 부모님) 이 안좋아하고 잘 먹지 않아서 | 3 | 6.8 |
| 가공식품을 잘 접해보지 못해서 | 2 | 4.5 |
| 다양한 조리법이 없는 현재의 조리법으로는 입에 잘 맞지 않는 것 같아서 | 1 | 2.3 |
| 계 | 44 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

11. 브로컬리의 영양을 그대로 섭취하는 가장 좋은 조리방법은?

■ 브로컬리 섭취에 가장 좋은 조리법

- 브로컬리 요리 방법으로는 단순하게 데쳐 먹거나 생으로 먹는 것이 좋다고 생각하는 것으로 나타남

| 이유 | 인원 | 구성비 |
|-------------|----|-------|
| 살짝 데쳐 먹는다 | 44 | 69.8 |
| 생으로 그대로 먹는다 | 9 | 14.3 |
| 찜서 먹는다 | 6 | 9.5 |
| 기름에 볶아 먹는다 | 4 | 6.3 |
| 계 | 63 | 100.0 |



si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

12. 브로컬리 가공식품 중 구매선호도 순위는?

■ 브로컬리 가공 식품 구입 우선 순위

- 다용도 분말에 대한 구입의향이 상대적으로 높게 나타남

| 이유 | 인원 | 구성비 | 1순위용답 | 구성비 |
|-----------|-----|-------|-------|-------|
| 스프 | 35 | 19.9 | 22 | 34.9 |
| 두부 | 20 | 11.4 | 1 | 1.6 |
| 다용도 분말 | 18 | 10.2 | 11 | 17.5 |
| 치즈 | 14 | 8.0 | 3 | 4.8 |
| 빵 / 쿠키 | 13 | 7.4 | 3 | 4.8 |
| 아재음료 | 11 | 6.3 | 3 | 4.8 |
| 생 녹즙 | 11 | 6.3 | 4 | 6.3 |
| 국수 | 9 | 5.1 | 1 | 1.6 |
| 소금 | 9 | 5.1 | 1 | 1.6 |
| 건강식품 (알약) | 8 | 4.5 | 5 | 7.9 |
| 피클 | 8 | 4.5 | 2 | 3.2 |
| 죽 | 7 | 4.0 | | - |
| 우유 | 6 | 3.4 | 6 | 9.5 |
| 햄 / 소시지 | 4 | 2.3 | | - |
| 발효유 | 3 | 1.7 | 1 | 1.6 |
| 계 | 176 | 100.0 | 63 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

12. 브로컬리 가공식품 중 구매선호도 순위는?

■ 브로컬리 가공 식품 구입 우선 순위에 대한 이유로는

- 브로컬리의 맛과 용도가 작으며, 가족이나 아이들이 좋아하지 않기 때문에, 쉽게 먹을 수 있거나 조리나 손질 없이 그대로 먹을 수 있는 제품에 대한 관심이 높게 나타남.

- 스프를 1순위로 뽑은 인원 22명 (총 35명)
: 구입 편리 8명 / 장기 보관 가능 6명 / 좋아하는 음식 4명
- 두부를 1순위로 뽑은 인원 1명 (총 20명) ※ 두부의 경우 1순위로 지목한 사람은 1명 뿐이나
: 간식이나 식사대용으로 편리할 것 같아서 1명 2, 3위로 응모한 사람이 많음
- 다용도 분말을 1순위 뽑은 인원 10명 (총 18명)
: 거부감 없이 브로컬리 그대로를 섭취 6명 / 간식이나 식사대용으로 편리 3명 / 평소 좋아함 1명
- 치즈를 1순위로 뽑은 인원 3명 (총 14명)
: 간식이나 식사대용으로 편리 2명 / 장기 보관 가능 1명
- 빵 / 쿠키를 1순위로 뽑은 인원 3명 (총 13명)
: 거부감 없이 브로컬리 그대로 섭취 1명 / 간식이나 식사대용으로 편리 1명 / 맛 1명

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

13. 브로컬리 가공식품 중 구매 비선호도 순위는?

■ 브로컬리 가공 식품 구입 후 순위

| 이유 | 인원 | 구성비 |
|-----------|-----|-------|
| 햄 / 소시지 | 25 | 15.4 |
| 우유 | 21 | 13.0 |
| 건강식품 (알약) | 18 | 11.1 |
| 생 녹즙 | 17 | 10.5 |
| 피클 | 14 | 8.6 |
| 야채음료 | 13 | 8.0 |
| 소금 | 13 | 8.0 |
| 죽 | 11 | 6.8 |
| 다용도 분말 | 8 | 4.9 |
| 발효유 | 8 | 4.9 |
| 빵 / 쿠키 | 5 | 3.1 |
| 두부 | 4 | 2.5 |
| 치즈 | 2 | 1.2 |
| 스프 | 2 | 1.2 |
| 국수 | 1 | 0.6 |
| 계 | 162 | 100.0 |

- 전체적으로 아이들이 자주 먹는 햄 소시지, 우유에 브로컬리가 들어가는 것에 인식이 좋지 않게 나타남
- 음료의 경우도 맛에 대한 이미지로 인해 호감이 떨어지는 것으로 보임
- ※ 브로컬리 가공식품에 대한 상기에 있어 음료에 대한 비중이 높은 반면 구매의향은 낮게 나타남.

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로컬리 소비자 사용의식 및 실태 조사

13. 브로컬리 가공식품 중 구매 비선호도 순위는?

■ 브로컬리 가공 식품 구입 후 순위에 대한 이유로는

- 전반적으로 맛과 연관된 제품 이미지에 대해 반응이 안좋은 것으로 나타남

- 햄 / 소시지를 1순위로 뽑은 인원 13명 (총 25명)
 - 첨가물 포함 7명 / 신뢰 ↓ 5명 / 원래 안 먹음 2명 / 맛 없음 1명
- 우유를 1순위로 뽑은 인원 6명 (총 21명)
 - 원래 안먹음 3명 / 맛 없음 3명 / 영양소 파괴 1명
- 건강식품 (알약) 을 1순위 뽑은 인원 2명 (총 18명)
 - 맛 없음 1명 / 거부감이 듦 1명
- 생 녹즙을 1순위로 뽑은 인원 9명 (총 17명)
 - 맛 없음 8명 / 첨가물 포함 1명 / 영양소 파괴 1명
- 피클 1순위로 뽑은 인원 4명 (총 14명)
 - 맛 없음 2명 / 원래 안먹음 2명 / 신뢰 ↓ 1명

si:d Marketing
Merchandising & communications

FGI Insight

Summary

브로컬리 소비자 취식 FGI 및 설문조사 결과,

뚜렷한 "건강효익"에 대한 목적성 구매보다는 녹황색 야채의 건강한 이미지 중심으로 가공 구입하는 형태로 보여지며, 브로컬리만의 특징적인 건강 인지도는 낮은 것으로 나타남.

특히 브로컬리의 건강효능에 대한 인지도 조사결과,

브로컬리 건강기능에 대한 응답이 분산되는 점으로 볼 때, 향후 상품화에 있어 타 야채 및 기능성 식품과의 비교우위를 제공하기 어려울 것으로 판단되며, 위와 관련된 커뮤니케이션의 경우 인지도가 낮아 이를 중점으로 하는 제품은 사전 홍보나 인지제공 마케팅 비용의 투입이 필요로 됨.

최근 소비경향 및 향후 구입의사로 볼 때,

브로컬리의 건강에 대한 이슈를 적절히 제기하지 못 하거나, 요리 방법의 확대제안 및 가격하락 없이는 증대될 것으로 보이지 않으며 전체적으로 식품의 가장 중요한 구매요인인 맛과 활용성으로 인해 시장 확대가 더딘 것으로 판단 됨.

브로컬리 가공식품 선호도 조사의 경우,

맛과 가격이 싫어함 등으로 평소 구매가 꺼려지거나 더 활용하고자 하는 고객집단의 경우 두부, 분말제품이 거부감 없이 섭취하거나 보다 다양하게 이용할 수 있다는 점을 이유로 선호하는 것으로 볼 때 분말제품의 자체 상품화 또는 가공식품의 원료로 사용할 수 있을 것으로 판단 되나, 건강 인지의 확대 없이는 크게 시장을 확대하거나 이슈화 되기 어려울 것으로 판단 됨.

si:d Marketing
Merchandising & communications

기능성 식품의 경우도 맛에 대한 니즈가 강한 반면,

브로콜리만의 특징적인 맛이 없고 단지 색상 때문에 잘게 썰어 볶음밥, 카레 등에 넣어 먹는다 라는 의견으로 볼 때, 분말화를 통해 뿌리거나 음식의 소재로 활용하는 부분은 1차 건강목적상 수용도가 있을 것으로 보여지나, 기능성 식품으로 분말 등의 상품화 전개 시 실 구입 및 재 구매에 대한 반응을 기대하기는 어려울 것으로 예상.

결론적으로 브로콜리의 경우 타 야채 대비 건강우위 이미지는 있으나 강력하거나 뚜렷하지 못하며, 맛이나 활용도 면에 차별적 우위가 없어, 일반 가공식품으로의 상품화 전개시 많이 알려져 있거나, 부재료 정도의 마케팅에 적합한 것으로 나타남.

단, 브로콜리의 건강 기능에 대한 소비자 홍보시 가공식품으로의 상품화 가능하나, 이 부분의 경우 마케팅 비용의 투입이 필요로 되며,

현재 개발된 초고압 기술을 활용, 설포라페인의 함량이 높은점만을 상품화 컨셉으로 할 경우 이를 수용할 수 있는 집단 (위 관련 장애 집단)의 규모에 대한 검증 노력이 사전 필요로 될 것으로 보여짐.

Part 02 : 기타 양채류와의 비교 (Attitude)

방울 양배추 / 콜리플라워 소비자 인지도 분석



방울 양배추 / 콜리플라워 소비자 인지도 분석

1. 방울 양배추 / 콜리 플라워 인지도

■ 브로컬리 비교 채소군에 대한 현황 조사 결과

| 구분 | 인지 | 미인지 | 계 | 구입 경험 | | | |
|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | | 자주 구입 | 가끔 구입 | 구입 경험 | 미구입 |
| 방울 양배추 | 19 | 40 | 59 | | 4 | 9 | 46 |
| 구성비 | 32.2 | 67.8 | 100.0 | - | 6.8 | 15.3 | 78.0 |
| 콜리플라워 | 47 | 12 | 59 | | 10 | 21 | 28 |
| 구성비 | 79.7 | 20.3 | 100.0 | - | 16.9 | 35.6 | 47.5 |

| 구분 | 요리법 | 인원 | 구성비 |
|-------|------------|----|-------|
| 방울양배추 | 샐러드 | 7 | 43.8 |
| | 튀아서 | 4 | 25.0 |
| | 데쳐서 | 3 | 18.8 |
| | 음식의 장식용 | 1 | 6.3 |
| | 다른 요리에 넣어서 | 1 | 6.3 |
| | 계 | 16 | 100.0 |
| 콜리플라워 | 데쳐서 | 14 | 42.4 |
| | 튀아서 | 9 | 27.3 |
| | 샐러드용으로 | 8 | 24.2 |
| | 요리장식용 | 2 | 6.1 |
| | 계 | 33 | 100.0 |

- 브로컬리에 비해 인지도는 많이 떨어지는 편
방울 양배추 32%, 콜리 플라워 80% 정도 인지

방울 양배추 / 콜리플라워 소비자 인지도 분석

2. 방울 양배추 / 콜리 플라워의 건강 효익에 대한 인지도

■ 브로컬리 비교 야채군 인지 내용

- 방울 양배추의 경우 인지도 자체가 적으며, 인지도 중 50% 정도는 건강효익에 대해 비인지 하고 있음.
- 콜리 플라워는 브로컬리보다 상위의 채소로 생각하는 것으로 나타남.

| 구분 | 인지 내용 | 인원 | 구성비 |
|-------|--|----|------|
| 방울양배추 | 위암이나 위궤양에 좋다 | 8 | 44.4 |
| | 구체적으로는 잘 모른다 | 6 | 33.3 |
| | 비타민 풍부 | 3 | 16.7 |
| | 양배추와 비슷하거나 조금 더 좋을 듯 | 1 | 5.6 |
| 콜리플라워 | 브로컬리보다 더 영양가와 효능이 많고 특히 위에 좋고 함암에 방에도 좋다 | 19 | 45.2 |
| | 그냥 야채라고만 알고 있지 잘 모른다 | 10 | 23.8 |
| | 브로컬리와 비슷한 영양과 효능을 가진 것으로 안다 | 7 | 16.7 |
| | 비타민이 많아 피부에 좋다 | 6 | 14.3 |

방울 양배추 / 콜리플라워 소비자 인지도 분석

3. 방울 양배추 / 콜리 플라워 / 브로콜리 중 우리몸에 가장 좋을 듯한 채소는?

■ 비교 양채류 건강 이미지

- 브로콜리 > 콜리플라워 > 방울양배추의 순으로 구입 우선 순위를 정하고 있으며, 구체적인 건강효익 보다는 피상적(녹황색 야채)이고 익숙함에서 기인 함. (콜리플라워 인지자 중 브로콜리 보다 효능 우수하다고 응답한 인원은 19명 / 앞장참조)

| | 브로콜리 | 방울양배추 | 콜리플라워 | 계 |
|----|------|-------|-------|----|
| 인원 | 40 | 4 | 15 | 59 |

| 이유 | 브로콜리 | 방울양배추 | 콜리플라워 |
|--|------|-------|-------|
| 채소의 색상 때문에 | 1 | | 1 |
| 가장 보편화된 것은 그만큼 효능이 뛰어나서 사람들에게 널리 알려진 것 | 8 | | |
| 녹색 채소여서 | 6 | | |
| 그냥... | 1 | 1 | 3 |
| 쉽게 구입할 수 있어서 | 1 | | |
| 다른 채소는 잘 접해보지 못해서 | 6 | | |
| 가격대가 비싸 고급스러워 보이고 영양가도 많아 보임 | | | 3 |
| 면역력 증진과 암 예방에 좋은 식품으로 영양가 많다 | 10 | 1 | 1 |
| 원래 양배추가 위와 변비에 좋은 채소이므로 | | 1 | |
| TV나 매스컴을 통해 들은 것 같다 | 1 | 1 | 4 |
| 계 | 34 | 4 | 12 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

FGI Insight

Summary

방울양배추의 경우 인지도가 낮은 반면, 콜리플라워의 경우 80% 정도 인지.

기능성 인지의 경우, 브로콜리와 마찬가지로 뚜렷하지는 않으나, 방울 양배추의 경우 양배추의 위 관련 건강 이미지의 연속선에서 인지하고 있는 것으로 보여짐.

콜리플라워의 경우 일반 브로콜리에 비해 더 좋은 야채라는 인식이 있으나, 실 구매 측면에서는 브로콜리가 앞서는 것으로 보여짐.



si:d Marketing
Merchandising & communications

초고압 브로콜리 분말 컨셉 조사 결과분석



si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

1. 컨셉의 독특성 분석

■ 컨셉의 독특성

- 제품 형태의 효익에 대한 독특성은 있으나 핵심 효능인 설포라페인에 대한 기대심리나 반응은 강하지 않음

| | 매우그렇다 | 그렇다 | 보통이다 | 아니다 | 매우아니다 | 계 | 평점 |
|----|-------|-----|------|-----|-------|----|-----|
| 인원 | 4 | 20 | 30 | 5 | - | 59 | 3.4 |

| 구분 | 이유 | 인원 |
|----|--|----|
| 긍정 | 분말제품에 대한 설명을 보고나니 정말 몸에 좋은 식품으로 생각 됨 | 11 |
| | 쉽게 브로콜리를 다양한 음식에 적용할 수 있을 것 같다 | 6 |
| | 기존 영양소를 더욱 강화했으므로 - 일반브로콜리의 10배 강화 | 4 |
| | 초고압 처리방식 | 1 |
| | 헬리코박터균을 식품으로 죽일 수 있다는 것 | 1 |
| | 소계 | 23 |
| 부정 | 녹차분말도 있듯이 별로 독특하지 않다 | 16 |
| | 항상 야채만 보아오고 접해보다가 처음 접하는데 더 쉬운 설명이 필요할 듯 | 4 |
| | 평소 건강식품에 관심없다 | 1 |
| | 야채마다 갖고 있는 영양소이므로 | 1 |
| | 소계 | 22 |
| 계 | | 45 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

2. 제품의 설명 중 가장 마음에 드는 내용은?

■ 제품이 마음에 드는 이유

- 브로콜리를 간편하게 섭취할 수 있다는 점에 대부분 반응 (But, 브로콜리 자체에 대한 선호도는 낮음)

| 마음에 드는 내용 | 인원 | 구성비 |
|------------------------|----|-------|
| 제품의 영양과 간편한 사용성에 대한 설명 | 18 | 38.3 |
| 분말제품 | 10 | 21.3 |
| 조고압 식품공법 | 9 | 19.1 |
| 셀로라인 성분에 대한 설명 | 9 | 19.1 |
| 여성에게 좋은 영양소가 많아서 | 1 | 2.1 |
| 계 | 47 | 100.0 |

| 선택 이유 | 인원 | 구성비 |
|---|----|-------|
| 분말제품에 함유된 영양강화와 다양한 복용법 국이나 찌개 죽 등에 활용될 수 있어서 | 17 | 31.5 |
| 브로콜리의 영양과 효능을 파괴하지 않으면서 이용할 수 있어서 | 11 | 20.4 |
| 간편하게 먹을 수 있을 것 같다 | 7 | 13.0 |
| 위궤양과 위암에 좋다고 하고 헬리코박터균 억제 | 7 | 13.0 |
| 아채를 싫어하는 아이들에게 먹일수 있다는 점 | 6 | 11.1 |
| 이해가 쉽다 | 3 | 5.6 |
| 성인병의 하나인 심혈관계 건강에 도움이 된다는 내용 | 2 | 3.7 |
| 칼슘이 많다 | 1 | 1.9 |
| 계 | 54 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

3. 제품의 설명 중 가장 마음에 들지 않는 내용은?

■ 제품이 마음에 들지 않는 이유

- 조고압 공법에 대한 생소함과, 브로콜리를 분말로 가공하여 사용하는 것에 대한 불만 반응이 높음

| 마음에 들지 않는 내용 | 인원 | 구성비 |
|-------------------------------|----|-------|
| 없다 | 19 | 51.4 |
| 국내특허로 셀로라페인의 성분이 5~10배 증가 된 것 | 8 | 21.6 |
| 분말 제품의 설명과 다양한 요리에 응용한 사용법 | 4 | 10.8 |
| 조고압 식품공법 | 1 | 2.7 |
| 브로콜리의 영양설명 | 5 | 13.5 |
| 계 | 37 | 100.0 |

| 선택 이유 | 인원 | 구성비 |
|--|----|-------|
| 아무리 조고압으로 만든다 해도 제품 자체의 성분이 월등하게 높아 진다는게 이해 안됨 | 7 | 28.0 |
| 브로콜리 효과에 대한 설명 미비 | 6 | 24.0 |
| 지나친 영양설명으로 마치 약처럼 질병치료효과가 있는 것처럼 오해 | 4 | 16.0 |
| 셀로라페인을 물어보거나 접해보지를 못해서 모르겠다 | 2 | 8.0 |
| 음식이 아니기 때문에 따로 시간을 내서 섭취해야 하는 점 | 2 | 8.0 |
| 분말을 음료나 음식에 넣었을 때 본래의 맛이 변하는게 맘에 안든다 | 2 | 8.0 |
| 음식궁합, 어떤 음식과 먹었을 때 더 좋고 나쁜지 설명부족 | 1 | 4.0 |
| 양을 얼마나 써서 조리해야 하는지 설명 미비 | 1 | 4.0 |
| 계 | 25 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

4. 귀하의 가정 내 필요성은?

■ 브로콜리 분말 제품 본인 가정 내 필요성 여부

- 가정내 필요 질문에는 독특성 테스트에서 매우 독특하다고 응답한 사람이 4.3
 독특하다고 응답한 사람이 3.9 로 나타남
- 전체적으로 독특하다고 느끼는 사람의 모수가 20명(34%)이며, 그들의 필요성이 3.9 이상인 점을 감안할 때
 필요성 부분에서는 일정부분 Target 층이 존재할 것으로 보여짐.

| | 꼭필요 | 필요 | 보통이다 | 아니다 | 불필요 | 계 | 평균 |
|--------|------|------|------|------|-----|-------|-----|
| 매우그렇다 | 2 | 1 | 1 | | | 4 | 4.3 |
| 그렇다 | 3 | 11 | 6 | | | 20 | 3.9 |
| 보통이다 | 2 | 9 | 13 | 5 | 1 | 30 | 3.2 |
| 아니다 | | 4 | | 1 | | 5 | 3.6 |
| 매우 아니다 | | | | | | - | - |
| 계 | 7 | 25 | 20 | 6 | 1 | 59 | 3.5 |
| 구성비 | 11.9 | 42.4 | 33.9 | 10.2 | 1.7 | 100.0 | |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

4. 귀하의 가정 내 필요성은?

■ 필요성에 대한 응답

- 제품에 대한 핵심 효능보다는 전반적인 영양/건강 관련되어 사용하기 편리하다는 점에 반응이 높으며,
- 보통이다 (30명) 라고 응답한 경우의 경우도 대개는 긍정적인 반응을 나타냄.

| 이유 | 인원 | 구성비 |
|---|----|-------|
| 몸에 좋은 영양이 풍부하므로 건강을 위해서 | 17 | 30.9 |
| 때와 장소에 따라 간편하게 먹을 수 있어서 | 9 | 16.4 |
| 평소 음식섭취로 충분히 영양을 공급 받을 거라 생각하기 때문에 많은 필요성을 모르겠다 | 7 | 12.7 |
| 가족에게 먹이고 싶어서 | 6 | 10.9 |
| 항상 데쳐서 먹거나 샐러드용으로만 먹어왔는데 다양한 조리법 가능해져서 | 5 | 9.1 |
| 가족이 대체로 건강하므로 | 4 | 7.3 |
| 생 브로컬리를 좋아하지 않으므로 | 2 | 3.6 |
| 음식물 섭취로 부족할 때 가끔 필요한 정도 | 2 | 3.6 |
| 죽 스프를 많이 먹지 않는다 | 1 | 1.8 |
| 장기보관이 용이하므로 | 1 | 1.8 |
| 제품의 자세한 설명에 믿음이 간다 | 1 | 1.8 |
| 계 | 55 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

5. 생 브로콜리와 분말 브로콜리 중 구입의향 비교

■ 생 브로콜리와 분말 브로콜리 비교 구입의향

- 전체적으로 브로콜리 분말 제품 선호도의 경우 앞의 분석과 유사하게 약 30% 정도로 나타남.
- 그렇다라고 응답한 20명의 조사자 중 일반브로콜리에 대한 선호도가 높은 경우는 약 25% 이며,
- 보통이라고 응답한 30명의 경우에도 20% 정도는 브로콜리 분말 가공품을 선호하는 것으로 나타남.

| | 일반브로콜리 | 브로콜리 10 | 둘다 필요 | 둘다 불필요 | 계 |
|--------|--------|---------|-------|--------|-------|
| 매우그렇다 | | 3 | 1 | | 4 |
| 그렇다 | 5 | 6 | 9 | | 20 |
| 보통이다 | 17 | 6 | 7 | | 30 |
| 아니다 | 1 | 3 | 1 | | 5 |
| 매우 아니다 | | | | | - |
| 계 | 23 | 18 | 18 | - | 59 |
| 구성비 | 39.0 | 30.5 | 30.5 | - | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

3. 제품의 설명 중 가장 마음에 들지 않는 내용은?

■ 생 브로콜리와 분말 브로콜리 비교 구입의향 응답이유

- 생 브로콜리의 경우 분말 브로콜리에 비해 익숙하고, 분말제품에 대한 특별한 비교우위를 발견하지 못함
- 분말제품의 경우 아이들, 브로콜리를 싫어하는 가족에게 먹이기 편리한 점이 대표 효약으로 나타남.

| 이유 | 생브로콜리 | 브로콜리 10 | 둘다 |
|---|-------|---------|----|
| 생야채가 필요할 때 구입이 편리하고 아무래도 음식이 섭취하기에 익숙하므로 | 7 | 3 | |
| 분말만 섭취하기엔 아직 효능이나 맛이 어떨지 확인할 수 없으므로 | 2 | | 1 |
| 분말 사용법을 잘 모르니까 | 1 | | |
| 아무래도 가공된 식품보다 생야채가 더 좋을 것 같다 | 10 | | 2 |
| 아이들에게 쉽고 간편하게 먹일 수 있어서 | | 7 | |
| 생브로콜리를 잘 먹지 않는데 분말은 여러 음식에 사용할 수 있을 것 같아서 | | 4 | |
| 가족 누구나 아무 때 자주 먹을 수 있어서 | | 2 | |
| 섭취방법과 조리방법 모두 차이가 나므로 둘다 섭취 | | 1 | 13 |
| 가격이 저렴할 것 같다 | | 1 | |
| 영양이 제일 많으므로 | | 4 | |
| 계 | 20 | 22 | 16 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

4. 가족 중 누구에게 가장 필요하다고 생각하십니까?

■ 브로콜리 분말 제품의 가족 구성원 중 필요한 사람 (복수 응답)

- 가족 모두에게 필요하다 응답이 가장 높으며 다음이 아이 > 남편 순으로 나타남 (여성본인은 11%)
- 위와 관련된 클레임의 경우 위ケア 보다는 소화, 장 기능상의 문제에 대한 우려가 있는 것으로 나타남 (20.7%)

| | 가족모두 | 아이 | 남편 | 본인 | 부모님 | 여자 | 환자 | 계 |
|--------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| 매우그렇다 | 2 | | 1 | 1 | | | | 4 |
| 그렇다 | 6 | 6 | 2 | 4 | 1 | 1 | | 20 |
| 보통이다 | 12 | 8 | 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 33 |
| 아니다 | 1 | 3 | 2 | | | | | 6 |
| 매우 아니다 | | | | | | | | |
| 계 | 21 | 17 | 10 | 7 | 4 | 3 | 1 | 63 |
| 구성비 | 33.3 | 27.0 | 15.9 | 11.1 | 6.3 | 4.8 | 1.6 | 100.0 |

| 이유 | 인원 | 구성비 |
|---|----|-------|
| 비타민과 면역력 강화 등 영양과 효능 때문 - 건강에 좋으니까 | 27 | 46.6 |
| 위가 약하므로 | 12 | 20.7 |
| 아재를 좋아하지 않는데 분말이면 다양한 방법으로 섭취가 편할 것 같아서 | 10 | 17.2 |
| 특히 여자에게 필요한 영양소가 많기 때문 | 5 | 8.6 |
| 평소 섭취량이 부족할 것 같아서 | 4 | 6.9 |
| 계 | 58 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

5. 제품을 집에서 주로 드시고자 하는 방법은?

■ 제품 취식 방법

- 취식 방법의 경우 편리성으로 인해 음료에 타 먹는 형태가 가장 높게 나타남.

| 취식 방법 | 인원 | 구성비 |
|----------------------|----|-------|
| 음료에 섞어서 (요구르트, 우유 등) | 27 | 46.6 |
| 국이나 찜개 등 요리에 첨가해서 | 14 | 24.1 |
| 원성된 음식에 뿌려서 | 7 | 12.1 |
| 반죽에 첨가해서 | 4 | 6.9 |
| 캡슐에 넣어서 | 3 | 5.2 |
| 밥할때 넣어서 | 3 | 5.2 |
| 계 | 58 | 100.0 |

| 응답 이유 | 인원 | 구성비 |
|-------------------------------|----|-------|
| 가장 편리한 복용법이므로 | 31 | 70.5 |
| 매일 혹은 자주 먹을 수 있어서 | 9 | 20.5 |
| 음료(요구르트, 우유 등)에 타먹으면 맛있을 것 같다 | 2 | 4.5 |
| 몸에 좋으니까 | 2 | 4.5 |
| 계 | 44 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

6. 제품의 구입 의향은?

■ 제품 최종 구입 의향

- 전체 제품 구입 의향은 3.5 로 출시에 적합한 스코어는 아님 (일반적으로 3.7이상의 경우 출시)
- 컨셉이 매우 독특하다 라고 응답한 사람의 구입 의향은 4.3
 독특하다는 3.8 로 나타남
- 따라서 범용적인 시장과 타겟 보다는 브로콜리 효능에 대한 기대를 갖고 있는 특정집단에 대한 시장성은 있을 것으로 판단됨

| | 매우그렇다 | 그렇다 | 잘모름 | 아니다 | 매우아니다 | 계 | 평균 |
|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-----|
| 매우그렇다 | 2 | 1 | 1 | | | 4 | 4.3 |
| 그렇다 | 2 | 12 | 6 | | | 20 | 3.8 |
| 보통이다 | 2 | 9 | 12 | 7 | | 30 | 3.2 |
| 아니다 | | 4 | | 1 | | 5 | 3.6 |
| 매우 아니다 | | | | | | - | - |
| 계 | 6 | 26 | 19 | 8 | - | 59 | 3.5 |
| 구성비 | 10.2 | 44.1 | 32.2 | 13.6 | - | 100.0 | |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

6. 제품의 구입 의향은?

■ 제품 구입 응답이유

- 구입 이유에 있어서는 건강 효능에 대한 구체성 보다는 막연한 건강에 대한 기대로 나타남

| 이유 | 인원 | 구성비 |
|---------------------------------|----|-------|
| 편하게 다양한 요리에 활용할 수 있어서 | 12 | 28.6 |
| 영양성분을 볼 때 건강에 좋은 식품이니까 | 12 | 28.6 |
| 잘 모르겠다-가격 봐서 구매결정 | 6 | 14.3 |
| 잘 챙겨먹지 못 할 것 같아서 | 2 | 4.8 |
| 여러 건강식품을 먹고 있지만 이 제품도 사용해 보고 싶다 | 2 | 4.8 |
| 지금도 먹고 있는 건강식품이 많아서 별로 필요치 않다 | 2 | 4.8 |
| 과거 분말제품 구입 후 실 섭취량 미비 경험 때문 | 2 | 4.8 |
| 음식할 때 이용하여 요리하면 될 것 같다 | 2 | 4.8 |
| 초고압식품공법등 영양성분에 믿음이 간다 | 1 | 2.4 |
| 다양한 음식에 넣다 보면 음식고유의 맛을 해칠까봐 | 1 | 2.4 |
| 계 | 42 | 100.0 |

si:d Marketing
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

7. 제품의 적정 가격은?

4만원 가격 제시 시 구입 의사는 2.8점으로 구입 의향 3.5에 비해 급격히 낮아지며, 적정 가격대는 약 2.4만원 수준 임.

■ 4만원 시 구입 의사 (분말 150g 기준 / 유기농 브로콜리 분말 100g 기준 30,000원 고려하여 가격책정)

| | 매우그렇다 | 그렇다 | 잘모름 | 아니다 | 매우아니다 | 계 | 평균 |
|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-----|
| 매우그렇다 | | 2 | 1 | 1 | | 4 | 3.3 |
| 그렇다 | | 4 | 10 | 6 | | 20 | 2.9 |
| 보통이다 | | 1 | 19 | 9 | 1 | 30 | 2.7 |
| 아니다 | | 1 | 2 | 2 | | 5 | 2.8 |
| 매우 아니다 | | | | | | - | - |
| 계 | - | 8 | 32 | 18 | 1 | 59 | 2.8 |
| 구성비 | - | 13.6 | 54.2 | 30.5 | 1.7 | 100.0 | |

■ 적정 가격대

| | 인원 | 평균 가격 |
|--------|----|--------|
| 매우그렇다 | 4 | 31,666 |
| 그렇다 | 20 | 23,888 |
| 보통이다 | 30 | 22,717 |
| 아니다 | 5 | 27,400 |
| 매우 아니다 | - | - |
| 계 | 59 | 24,173 |



si:d Marketing
Merchandising & communications
Merchandising & communications

브로콜리 분말 컨셉 테스트 결과분석

8. 기타 브로콜리 가공식품에 대한 아이디어?

■ 제품 개발 아이디어

- 브로콜리 가공식품의 경우로 제과, 제빵에 대한 의견이 가장 높음

| 이유 | 인원 |
|---|----|
| 호떡, 피자, 식빵, 후대용 과자 혹은 케익종류... 제빵제품으로 활용 | 11 |
| 비누나 화장품으로 만들면 | 6 |
| 연령대에 따른 기호식품으로 개발 | 4 |
| 급속냉동제품 / 생 야채처럼 먹을 수 있게 장기보관 / 통조림 | 3 |
| 캡슐로 만들면 | 2 |
| 제품개발 보다 다양한 요리법 제시가 더 브로콜리 소모를 유도 | 2 |
| 3분요리 즉 레토르트 식품으로의 개발 | 2 |
| 브로컬리치즈 | 1 |
| 분말제품의 가격이 적당하게 내리면 구입하겠다 | 1 |
| 부침용가루 | 1 |
| 분말이 가장 좋다 | 1 |
| 브로컬리 영양쌀 | 1 |
| 액기스 | 1 |
| 아이용은 분말이 좋겠지만 어른용으로는 티백 형태가 더 관심을 듯하다 | 1 |

si:d Marketing
Merchandising & communications
Merchandising & communications

FGI Insight

Summary

평균 평점 3.5로 약한 편이나, TOP2 구매의향이 54%로 높고, 가끔 구입자 34%의 구입의향 평점이 4.0으로 컨셉 독특성에 비해 높게 나타남

| 구분 | 자주 구입 | 가끔 구입 | 보통 | 아니다 | 매우아니다 | 계 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-----|
| 구입 현황 | 인원 | - | 12 | 28 | 18 | 1 | 59 |
| | 구성비 | - | 20 | 47 | 31 | 2 | 100 |
| 컨셉 독특성 | 매우 독특 | | 1 | 1 | 2 | | 4 |
| | 독특 | | 4 | 11 | 5 | | 20 |
| | 보통 | | 7 | 13 | 9 | 1 | 30 |
| | 아니다 | | | 3 | 2 | | 5 |
| | 매우 아니다 | | | | | | - |
| 공점 | | 3.5 | 3.4 | 3.4 | 3.0 | 3.4 | |
| 필요성 | 매우 필요 | | 3 | 1 | 3 | | 7 |
| | 필요 | | 7 | 11 | 7 | | 25 |
| | 보통 | | 2 | 10 | 7 | 1 | 20 |
| | 아니다 | | | 5 | 1 | | 6 |
| | 매우 아니다 | | | 1 | | | 1 |
| 공점 | | 4.1 | 3.2 | 3.7 | 3.0 | 3.5 | |
| 구입 의향 | 매우 그렇다 | | 3 | 1 | 2 | | 6 |
| | 그렇다 | | 6 | 13 | 6 | 1 | 26 |
| | 잘 모름 | | 3 | 9 | 7 | | 19 |
| | 아니다 | | | 5 | 3 | | 8 |
| | 매우 아니다 | | | | | | - |
| 공점 | | 4.0 | 3.4 | 3.4 | 4.0 | 3.5 | |
| 구입 가격 | - | 23,500 | 22,717 | 24,812 | - | 24,173 | |

si:d Marketing
Merchandising & communications

FGI Insight

Summary

결론적으로 현상의 인지상태에서 브로콜리 초고압 분말제품을 상품화 할 경우, 인지도 부족으로 인해 시장성은 문제 될 수 있으나, 인지가 확보된 경우 브로콜리 수용도가 높은 층을 중심으로 시장형성 가능성 있음

단, 컨셉의 경우 현재 제시하고 있는 위 관련 건강기능성에 대한 반응이 약하므로 오히려 녹황색 야채가 제공하는 비타민이나, 보다 포괄적이고 보편적인 건강 (두뇌, 심혈관, 어린이 건강, 성인건강, 항산화) 관련 이미지와 컨셉 제공이 더욱 수용도가 높을 것으로 예상되며,

브로콜리 분말의 사용방법과 활용도에 대한 연구를 통해 명확한 용도에 대한 소비자 제시 활동이 필요로 됨 (예 : 브로콜리 청즙 분말 / 자녀에 대한 섭취방법 등)

위에 대한 부분의 경우 위 궤양과 소화력, 또는 포괄적인 위 건강과 강화력 중에서 보다 명확한 제시가 필요로 되며, 위 궤양과 암 만을 강조할 경우 어린이나 기타 위 건강자의 수용성을 저해 할 수 있을 것으로 보여짐.

현상의 구매 호감 반응자는 위 관련을 포함하여 브로콜리의 전반적인 건강 이미지를 수용한다고 볼 수 있으며, 이는 위 관련 건강 이미지 보다 상위의 개념일 것으로 판단 됨.

si:d Marketing
Merchandising & communications

[위 건강 관련 시장기회의 탐색]

씨드마케팅 과거 조사결과, 조사인원 862명 중 위 관련 고민자는 약 15.7% 수준임

이중 약 이외의 식품을 통한 해결방법을 찾는 사람은 66% 정도로 ... 위 관련 시장 규모는 질환관련 시장으로 작지는 않은 것으로 보여지며, 여성의 미용과도 밀접한 관계가 있는 시장 임.

| 전체응답 사례 기준 | 사례수 | 건강기능식품을 먹는다 | 운동을 한다 | 자연식품/음식을 섭취한다 | 식이요법을 한다 | 병원에서 검사/치료를 받는다 | 치료약이나 예방약을 먹는다 |
|--------------|--------|-------------|--------|---------------|----------|-----------------|----------------|
| 전체 | (1720) | 25.3 | 23.8 | 21.5 | 9.8 | 9.8 | 7.4 |
| 비만/다이어트 | (297) | 18.5 | 47.8 | 14.5 | 15.8 | 0.7 | 2.0 |
| 피부노화/피부미용 | (251) | 37.5 | 16.3 | 27.5 | 7.2 | 0.8 | 3.6 |
| 혈액순환 | (159) | 31.4 | 30.2 | 15.1 | 7.5 | 5.0 | 8.8 |
| 변비 | (153) | 17.6 | 18.3 | 37.9 | 17.6 | 2.6 | 5.2 |
| 위 질환/기능 | (135) | 24.4 | 6.7 | 31.1 | 10.4 | 17.0 | 5.2 |
| 골다공증 | (100) | 39.0 | 21.0 | 18.0 | 7.0 | 4.0 | 11.0 |
| 자궁 질환/기능 | (80) | 11.3 | 13.8 | 15.0 | 5.0 | 50.0 | 3.8 |
| 피부 질환(알러지 등) | (60) | 28.3 | 15.0 | 28.3 | 11.7 | 8.3 | 6.7 |

Part 04 : 소비자 조사결과 종합

초고압 브로콜리 분말 상품화 제안



초고압 브로콜리 분말 상품화 제안

설포라페인의 경우 위궤양, 위암, 헬리코박터 외에 종합적인 위 건강 관련된 이미지로의 접근이 필요로 되며, 양배추를 Reference 로 하여, 양배추보다 위에 몇 배가 더 좋다는.. 식의 인지를 제공 하여야 하며, 진 푸른색으로 녹황색 야채의 대표성을 부여, 세계 10대 건강식품으로의 인지를 강화시키는 전략이 요구 됨.

Concept

야채 위의 야채! 녹황색의 대표 "항산화 야채"인 브로콜리를 더욱 간편하게 매일매일 섭취하자! (타임지 선정 10대 건강식품)

Reference

- 건강의 보고 비타민 C는 레몬의 2배
- 위에 좋은 비타민 U는 양배추의 00배
- 면역력에 좋은 항산화 물질은 00의 00배

Benefit

- 야채를 더욱 편리하고 다양하게 (야채음료 시장 사례)
- 여성의 피부건강 / 면역력 / 항산화
- 가족건강의 영양보고-

si:d Marketing
Merchandising & communications

Concept Board

건강을 그대로 먹는다 아침 든든 브로컬리 야채 스프



채소 가운데 영양가가 많은 것으로 꼽히는 브로콜리는 100g당 비타민C 114mg, 카로틴 1.9mg, 칼륨 164mg, 칼슘 150mg 등이 들어 있습니다. 철분도 다른 채소에 비해 두 배나 더 많이 들어 있다.

- ◆ 브로콜리는 비타민C가 풍부해 피곤을 푸는 데 효과적입니다. 비타민C가 말로 신체의 최대 활력소입니다.
- ◆ 브로콜리에는 철분이 다른 채소의 2배가 들어 있어 성장기 어린이 발육에 도움을 주며, 브로콜리에 들어 있는 비타민A는 피부나 점막의 저항력을 강화시켜 감기 등 세균 감염을 막는 역할을 하기 때문에 꾸준히 섭취하면 각종 질병에 대한 면역력을 키워 줍니다.
또 철분은 비타민C와 함께 섭취하면 흡수율이 높아지는데 브로콜리에는 비타민C와 철분이 많이 들어 있어 특히 여성들에게 약이 되는 좋은 야채입니다.
- ◆ 브로콜리에는 고춧잎, 숙곳 다음으로 비타민E가 풍부해 항산화하고 때론거리는 피부를 가꿔줍니다.
또 브로콜리에 들어 있는 풍부한 비타민C는 기미나 주근깨 등 색소의 침착을 막아주어 여성 피부 건강에 좋습니다.

이런 분들께 꼭 권합니다.

- 아침에 일어나면 몸이 무겁고 입맛이 없는 남성
- 성장기 어린이 및 수험생
- 탄력 있고 윤기 있는 피부를 원하시는 분



가격 : 3,000원

2인분



비타민 C가 레몬의 2배, 감자의 7배입니다.*

브로콜리는 비타민 C가 풍부한데 레몬의 2배, 감자의 7배나 더 많은데요. 또한 빈혈을 예방하는 철분 함량도 100g 중 1.9mg으로 야채 중에서 단연 으뜸이죠. 이는 다른 야채보다 2배나 많은 양. 특히 브로콜리의 풍부한 식이섬유는 장 속의 유해물질을 흡착해 몸 밖으로 배출시키는 작용을 하여 대장암 예방에 탁월한 효과가 있어요~.

***활성산소를 억제하여 노화를 막아줍니다.**

우리 몸속에 활성산소가 쌓이면 노화를 촉진하는데, 활성산소는 음식이 소화되고 흡수되는 과정에서 발생합니다. 브로콜리는 활성산소를 억제하는 효능이 탁월하고 해독작용도 뛰어나서 노화를 예방하는 효과가 큼니다.

***비타민 U 풍부한 위장병의 명약입니다**

흔히 위장병에 좋은 식품으로 양배추를 꼽는데여, 양배추 속의 비타민 U가 위장을 튼튼하게 해주어 만성위염, 위궤양 등을 예방하고 치료하는 효과가 탁월하기 때문이죠. 하지만 브로콜리 속에는 양배추보다 훨씬 많은 비타민 U가 들어 있어요. 그뿐만 아니라 위염과 위궤양을 일으키는 헬리코박터 파일로리균을 죽이는 설포라페인이라는 성분이 들어 있어 위궤양과 위염에 효과가 있습니다. 또한 브로콜리 속에는 브로콜리보다 설포라페인 성분이 20배나 더 많이 들어 있어요~.

***셀레늄 성분이 강력한 항암작용을 일으키죠.**

브로콜리 속에 풍부하게 들어 있는 셀레늄은 노화를 촉진하는 활성산소를 중화시키는 작용을 하고 항암작용이 탁월한 것으로 알려져 있습니다. 암 중에서도 주로 전립선암, 대장암, 폐암, 간암, 유방암, 췌장암 등에 효과가 큰데요. 특히 스트레스를 많이 받거나 환경오염 물질에 지속적으로 노출될 경우, 45세 이상부터는 셀레늄을 많이 섭취해야 합니다. 그밖에 셀레늄은 면역체계를 강화해 질병을 예방하고 어린이 성장발육을 촉진시키며, 고혈압과 심장병 등 각종 성인병 예방에도 효과적입니다.

***비타민 A 풍부해서 면역력을 키워줍니다.**

브로콜리 속에는 비타민 A가 풍부인데여, 비타민 A는 피부나 점막의 저항력을 강화해 감기나 세균의 감염을 예방하는 효과가 있어 꾸준히 먹으면 질병을 예방할 수 있습니다. 특히 브로콜리 속에는 비타민 A의 전구물체인 베타카로틴이 다량 들어 있어 면역력 증진은 물론 야맹증에도 좋아요~

채소 가운데 영양가가 많은 것으로 꼽히는 브로콜리는 100g당 비타민C 114mg, 카로틴 1.9mg, 칼륨 164mg, 칼슘 150mg 등이 들어 있다. 철분도 다른 채소에 비해 두 배나 더 많이 들어 있다.

1) 비타민C가 풍부해 피곤을 푸는 데 효과적이다

브로콜리의 비타민C 함유량은 레몬의 2배, 감자의 7배로 야채 중에서도 두드러지게 많다. 나른한 봄에는 춘곤증 때문에 몸과 마음이 더욱 지친다. 이럴 때 브로콜리에 들어 있는 비타민C가말로 우리 몸의 최대 활력소가 된다. 하루에 서너 쪽만 꾸준히 먹어도 피로감은 가뿐히 이겨낼 수 있다.

2) 멍멍하고 매끈거리는 피부를 가꿔준다

브로콜리에는 고춧잎, 썩갠 다음으로 비타민E가 풍부하다. 비타민E는 노화를 방지하고 피부에 생기를 불어넣는 영양소로 반드시 섭취해야 한다. 또 브로콜리에 들어 있는 풍부한 비타민C는 기미나 주근깨 등 색소의 침착을 막아준다. 따라서 브로콜리를 먹으면 노화도 방지될 뿐만 아니라 피부도 멍멍해진다.

3) 철분이 다른 채소의 2배, 여자 몸에 좋다

브로콜리에는 빈혈을 예방하는 철분이 100g 중 1.9mg으로 야채 중에서도 으뜸이다. 철분은 비타민C와 함께 섭취하면 흡수율이 높아지는데 브로콜리에는 비타민C와 철분이 많이 들어 있어 특히 여성들에게 약이 되는 좋은 야채이다.

4) 암을 예방 한다.

브로콜리의 식물성 섬유질은 장 속의 유해물질을 흡착시켜 배출하여 우리 몸속을 깨끗하게 비워준다. 대변 속의 식이섬유량이 많을수록 암을 발생시키는 물질의 농도가 약해지고 장 속에 잔류하는 시간이 짧아지므로 암 발생률도 그만큼 감소하고 대장암을 예방하는 작용도 한다.

5) 질병에 대한 면역을 키운다

브로콜리에 들어 있는 비타민A는 피부나 점막의 저항력을 강화시켜 감기 등 세균 감염을 막는 역할을 하기 때문에 꾸준히 섭취하면 각종 질병을 막을 수 있다.



• 제품 기본정보

- ▶ 제품명 : 고분말 정직한 브로콜리가루 300g
 - ▶ 원재료 : 브로콜리(국내산) 100%
- 국내산 브로콜리로 만든 100% 제품입니다.



▶ 스티킹 은박포장으로 넘어지지 않아 보관이 편해요

▶ 국내산 브로콜리 100%로 만든 정직한 제품입니다



▶ 아채를 안먹는 아이들에게 다양하게 먹일 수 있습니다

▶ 분말타입으로 입자가 곱습니다

• 제품 기본사용법

1. 기호에 따라 냉/온수에 섞어 드시는 방법이 가장 일반적입니다.
2. 물에 섞어서는 맛이 생각과 달리 먹기 힘든 제품들이 있습니다. 그럴 땐 물이 아닌 요플레 같은 플레인 요거트나 우유, 두유 등에 섞어서 드시면 좋습니다.
3. 물이나 음료류에 섞어 드실 때는 분말이 잘 섞이지 않는 경우가 있습니다. 분말이 고와서 그런것이니 이럴 땐 셰이커를 이용하시면 흔들려 섞어 주시면 곱게 잘 섞입니다.
4. 가정에서 드시는 선식이나 미숫가루가 있으면 드실 때 1~2 티스푼을 섞어 드셔도 좋습니다.
5. 그 외에 하단에 있는 다양한 활용법을 이용하시면 좀 더 즐겁고 풍성한 맛을 즐기실 수 있습니다



▶ 냉·온수에 섞어 드세요

분말 식품은 일반적으로 물에 섞어서 많이 드십니다. 물에 섞을 땐 셰이커를 이용해주시면 간편합니다



▶ 셰이커로 흔들어서주세요

셰이커로 섞어 주시면 분말이 곱게 잘 섞입니다. 위의 사진은 진피가루를 셰이커로 섞은 예입니다.



▶ 플레인 요거트와 함께

기호에 따라 분말식품을 맛있게 드시는 법이 있습니다. 오리지널 요거트에 가루 1티스푼을 넣어주세요. 재료에 따라 변하는 맛 !!



▶ 선식과 함께

하루 한끼 가벼운 선식이 좋습니다. 곡물로 만든 선식에 the 연두의 정직한 분말식품을 섞어 드시면 영양이 한층 풍성해집니다

• 이렇게 활용해 보세요

더 연두의 정직한 분말제품은 그 활용범위가 다양합니다.
순쉬운 샐러드에서 천연 조미료로, 고급요리에 까지 각종 요리에 다양하게 이용하실 수 있습니다.
한가지 더! 분말이 고와 미용팩으로 활용하셔도 좋습니다.



• 갈국수 · 수제비

주말에 집에서 가족들과 갈국수나 수제비 어떠세요?
만드시실 때 본 제품을 함께 넣어 반죽하시면 좋아요
맛도Up! 영양도 Up!



• 라볶이의 부드러운 맛

집에서 직접 만들어 드시는 맛있는 라볶이!
재료에 따라 향과 그 맛이 더욱 풍성하고 다양해 집니다.



• 국 · 찌개 · 천연조미료

매일 드시는 국이나 찌개도 한층 맛있어 질 수 있습니다
천연 조미료로 활용하실 땐 1/2 ~ 1 티스푼 만 !!



• 샐러드에 뿌려 드세요

건강을 위해 신선한 샐러드 많이 드시죠? 더 연두의 분말 식품은 샐러드의 맛과 고객님의 건강을 풍요롭게 도와드립니다



• 건강 죽

아플때만 드시는게 아니죠
맛은 물론 간편하고 소화도 잘되는 건강죽!
요리 마무리 직전 조금 곁들여 주세요






국내 유통 제품

| 상품명 | 상품특징 | 재형 | 이미지 |
|-------------------------|-----------------------|----|---|
| 브로컬리 생스프 [폴무원] | 식사 대용 | 액상 |  |
| 브로컬리 치즈 스프 [GJ] | 식사 대용 | 액상 |  |
| 브로컬리 가루 [산들약초] | 건강 보조 식품 브로컬리 100% | 분말 |  |
| 브로컬리 컵 스프 [오뚜기] | 식사 대용 | 액상 |  |
| 유기농 분말 녹즙 생초록 [애플트리] | 건강 보조 식품 | 분말 |  |

국내 유통 제품

| 상품명 | 상품특징 | 재형 | 이미지 |
|---------------------|----------|----|---|
| 유기농 브로컬리 [한농마을] | 건강 보조 식품 | 분말 |  |
| 브로컬리 노르망디 | | |  |
| 브로컬리 치즈 스프 [폰타나] | 식사 대용 | 액상 |  |
| 브로컬리 수프타임 [청정원] | 식사 대용 | 분말 |  |
| 브로컬리 치즈 스프 [G] | 식사 대용 | 분말 |  |

국내 유통 제품

| 상품명 | 상품특징 | 재형 | 이미지 |
|----------------------------|-------------|----|---|
| 아워홀 브리컬리 크림 스프 [이마트 PB] | 식사 대용 | 액상 |  |
| 브로컬리 마족 [엔 조이스] | 식사 대용 즉석 식품 | 액상 |  |
| 브로컬리 가루 [엔 조이스] | 건강 기능 식품 | 분말 |  |
| 정직한 브로컬리 가루 [더 연두] | 건강 기능 식품 | 분말 |  |
| 브로컬리 야채 스프와 크루통 [이마트] | 식사 대용 | 분말 |  |

국내 유통 제품

| 상품명 | 상품특징 | 제형 | 이미지 |
|-----------------------------|-------------|----|---|
| 칼로리 줄인 브로컬리 치즈 스프 [스마티팅] | 식사 대용 | 액상 |  |
| 브로컬리 크림 치즈 스파게티 [스마티팅] | 식사 대용 즉석 식품 | 고형 |  |
| 브로컬리 혼합즙 [홀무원] | 건강 기능 식품 | 액상 |  |

일본 유통 제품

브로컬리: 長期間収穫できるブロッコリー ハイツSP[タネ]



採れて楽しい! 柔らかく美味しい茎ブロッコリーです。花蕾の色・形状・しまりのよい中早生種です。1頂花蕾収穫後、側枝花蕾が多くとれる多収穫。栽培適応範囲が広く、作りやすい品種です。まきどき 暖地2月・7月下旬~8月中旬・10月、寒地3月~6月容量 約180粒発芽適量 約20~26℃生育適量 約15~22℃タネまき 発芽温度・水分条件が満たされない...

[この商品のページ](#)

価格: 525円

店舗情報: [園芸ネット](#)



[自分のイメージを掲載する](#)

(明治乳業) 赤ちゃん村キューブ ブロッコリーとにんじん

明治乳業
まだカスタマーレビューはありません。ごまかどうぞ。

価格: ¥ 228 (税込)

通常4-5日以内に発送します。在庫状況について詳しくはこちら
この商品は、株式会社マツト主産物が販売、発送します。

[この商品のレビューをメールで掲載します](#)

일본 유통 제품

ソールレオーネ 에스프레소파스타 스파게티+치즈&브로ccoli 90g



치즈와 브로ccoli가 들어간 스파게티. 브로ccoli의 식감과 치즈가食欲을そそります.

[この商品のページ](#)

価格: 252円

店舗情報: [カルディコーヒーファーム](#)

브로ccoli·스프라ウト / 60타블렛



브로ccoli·스프라ウト メーカー Source Naturals 内容量 60타블렛 名称 <商品説明> 브로ccoli스프라ウト는, 브로ccoli스프라ウト엑시스에 추가, 칼슘도 포함되어 있습니다. 브로ccoli스프라ウト는, 1일 2타블렛으로 신선한 브로ccoli 130g을 공급할 수 있습니다. 브로ccoli스프라ウト를 건강의 유지에役立て주세요. <使用...

[この商品のページ](#)

価格: 3,270円

店舗情報: [イーストア・ビューティー](#)

브로ccoli의 肥料 700g 粒タイプ専用肥料



これ一つで初心者の方でもOK!おいしいブロッコリーがでちゃいます。

[この商品のページ](#)

価格: 298円

店舗情報: [農業屋](#)

일본 유통 제품

브로ccoli:長期間収穫できる브로ccoli 하이ツSP[タネ]



採れて楽しい! 柔らかく美味しい茎ブロッコリーです。花蕾の色・形状・しまりのよい中早生種です。頂花蕾収穫後、側枝花蕾が多くとれる多収穫。栽培適応範囲が広く、作りやすい品種です。まきどき 暖地2月・7月下旬~8月中旬・10月、寒地3月~6月容量:約180粒発芽適温:約20~26℃生育適温:約15~22℃タネまき 発芽温度:水分条件が満たされない...

[この商品のページ](#)

価格: 525円

브로ccoli(カリフラワー)・ロマネスコ・ナタリノ



Broccoli Romanesco Natalino 브로ccoli·ロマネス코·나타리노

[この商品のページ](#)

価格: 525円

店舗情報: [プリティッシュシード](#)

브로ccoli-에 칼리フラワー-아는요 (리메트社 부치 샘플 시리즈 부치やおやさん)



メーカーリメント
부치 샘플 시리즈 부치やおやさん

 「브로ccoli-에 칼리フラワー-아는요」

 商品の状態は、新品・未組立て・種類確認のみです。

 外箱など付属致します。衛生面の観点からお菓子は省きます。

[この商品のページ](#)

価格: 380円

店舗情報: [お宝市場ヤフーショップ](#)

일본 유통 제품

브로ccoli-의 하타에안かけ



브로ccoli-などの野菜をほたてたっぷりのあんであえました。7ヶ月頃から使用いただけます。

[この商品のページ](#)

価格: 367円

店舗情報: [ビックヤマト](#)

ブロッコリースプラウトパウダー 30包



「ブロッコリースプラウトパウダー 30包」は、ブロッコリースプラウトが含むグルコラファニンを濃縮。発芽4日目の新芽を使用しました。携帯にも便利なスティックタイプ。お召し上がりやすい粒状です。販売元 エクシード内容量: 60g(2g*30包)

[この商品のページ](#)

価格: 5,800円

店舗情報: [インディアン](#)

ブロッコリースプラウト栽培用タネ (350)



●健康に有用な作用があると言われる成分が大量に含まれています。収穫してそのままでサラダ、サンドウィッチの付け合せなどピッタリです。●「スプラウト」とは、植物の新芽のことです。成熟した野菜より各種ビタミン、ミネラルなどの栄養分を多量に含み、体に良い成分がいっぱい詰まっているウルトラ野菜です。●約10日間で収穫できます。

[この商品のページ](#)

価格: 210円 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [dNet インターフェースネット](#)

일본 유통 제품



ビーンスターク

[商品情報](#)

似たもの検索

378円

[インディアン](#)



K-24 Broccoli-의 하타에안かけ

[商品情報](#)

似たもの検索

378円

[インディアン](#)



【Broccoli-】

[商品情報](#)

似たもの検索

315円

[東海薬園 水田シード](#)



【Broccoli-】

[商品情報](#)

似たもの検索

315円

[東海薬園 水田シード](#)



【Broccoli-】

[商品情報](#)

似たもの検索

525円

[東海薬園 水田シード](#)



【Broccoli-】

[商品情報](#)

似たもの検索

315円

[東海薬園 水田シード](#)



【Broccoli-】

[商品情報](#)

似たもの検索

525円

[東海薬園 水田シード](#)

ミナト製薬 ブロccoli-と明日葉の青汁 2g×60P



栄養の王様と言われるほどビタミン、ミネラル豊富なBroccoli-と明日葉を組み合わせたおいしい青汁です。Broccoli-と明日葉を組み合わせたおいしい青汁です。栄養の王様と言われるほどビタミン、ミネラル豊富なBroccoli-と明日葉、Broccoli-のスルフォラファン、カ

[この商品のページ](#)

価格: 3,990円

店舗情報: [サンショウ](#)

大麦若葉・ケール・キャベツ・Broccoli-・セロリ・バセリなど9種類 青汁...



毎日続けられる美味しい飲み方で、しかも野菜の栄養分がしっかり生きてくる青汁です。熱を加えず粉末にする特殊製法により、必要栄養素を安定してお摂りいただけます。野菜は良く噛んで食べても4細胞壁がセルロース(繊維素)で覆われているため、栄養分が10~20%しか吸収されません。この製品は吸収率100%のため、1日2~3包で不足しがちな野菜の...

[この商品のページ](#)

価格: 10,500円

店舗情報: [HIS健康情報.com](#)

일본 유통 제품

明治ベビーフード 赤ちゃん村 キューブ 【ブロッコリーとにんじん】 (10.4g×1袋入) [7ヶ月頃 ~ 幼児期]



この商品に関する情報は、店舗の商品ページでご確認ください。

[この商品のページ](#)

価格: 248円 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [ステキ生活e-shop ヤフー店](#)

食べていいとも本物チーズ&ブロッコリー70g



この商品に関する情報は、店舗の商品ページでご確認ください。

[この商品のページ](#)

価格: 525円 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [ジェンダルドッグ](#)

マキシ・まるごとトマト&ブロッコリー 【オージービー】



キーワード: まるごとトマト&ブロッコリー ホールフーズサプリメント トマト ブロッコリー リゴニン スルフェラフェイン

[この商品のページ](#)

価格: 2,980円 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [スキinstア.jp Yahoo!店](#)

일본 유통 제품

福井県産品「天然ゼオライト石」使用!空気爽やかにフレッシュ!【ヒーリングポット やすらぎ ブロッコリーもやし】



福井県の天然ゼオライト石を使った栽培セット。ゼオライト石の吸水性と脱臭効果で空気を浄化。植物には殺菌を与え、イキイキ元気に!肥料もいらず、誰でも手軽に楽しめちゃうかわいわれ、赤キャベツもやし、小麦、ブロッコリーもやしの全4種類! 内容量:ゼオライト砂130g(約2回分)、種2回分・セット内容:ゼオライト砂130g(約2回分)、種2回分、お水皿...

[この商品のページ](#)

価格: 2,201円 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [美eeプラス](#)

森乳サンワールド 本物チーズ&ブロッコリー 70g



この商品に関する情報は、店舗の商品ページでご確認ください。

[この商品のページ](#)

価格: 458円 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [ペットあんどん](#)

やさいを育てて食べよう! 4たまねぎ ねぎ・ブロッコリー・アスパラガス/深光富士男/著 芦沢正和/監修 [本]



【セブンイレブンで24時間受取りOK! 送料0円!】 著者: 深光富士男/著 芦沢正和/監修 出版社: 学研 発行年月: 2003年02月 関連キーワード: ヤサイ オシタテ タベヨウ 4たまねぎ やさい おそだててたべよう 4たまねぎ、フカミツ、フジオアシザワ、マサカズ ふかみつ、ふじおあしざわ、まさかず、ガクシユウ、ケンキユウシヤ、ガクシユ...

[この商品のページ](#)

価格: 3,150円

店舗情報: [セブンアンドワイヤフー店](#)

일본 유통 제품

赤ちゃん村キューブ ブロッコリーとにんじん 10.4g



ブロッコリーとにんじんを、コーンクリームスープでなめらかに煮込みました。

[この商品のページ](#)

価格: 210円

店舗情報: [レディ\(東島\)ハートショップヤフー店](#)

フィルマ チーズ&ブロッコリーソース40g



パスタや肉、野菜にかけるクリーミーなソース。

[この商品のページ](#)

価格: 292円 👉 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [シーラ](#)

野菜苗【ブロッコリー】3号ポット苗【3個】セット



この商品に関する情報は、店舗の商品ページでご確認ください。

[この商品のページ](#)

価格: 473円 👉 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [FleurTown吉住花装園](#)

일본 유통 제품

シコックスープ空海 ブロッコリーのスープ 180g [シコック(SHICOOK)]



3150円以上送料無料シコックスープ空海 ブロッコリーのスープ(SHICOOK SOUP)インスタント食品ブランドシコック(SHICOOK)【販売元又は製造販売元】西国旅客鉄道【商品詳細】●JR西国は、西国の豊かな大地の恵みをシェフの技と心で調理し、素材の良さを引き出した野菜スープに仕上げました。自然に恵まれた西国のおおらかさをお届けしたい、それ...

[この商品のページ](#)

価格: 380円

店舗情報: [四谷ドラッグ](#)

NOW ブロッコリー濃縮 60錠



料理の食材として親しみ深いブロッコリーはビタミンAのもとになるカロチンや鉄、カルシウムなどの栄養価が高い野菜であり、ビューティーにも不可欠なビタミンCがレモンの約2倍含まれています。そんなブロッコリーを濃縮してサプリに仕上げました。●メーカー名 NOW社●内容量 60錠●商品重量 102g●主な成分 [2錠中]カロリー 6ナトリウム 総炭水化...

[この商品のページ](#)

価格: 1,470円

店舗情報: [サプリメントショップBellezza](#)

オルトラン粒剤(200g) [農薬]家庭菜園、草花、観葉植物で害虫対策。キャベツ、白菜、トマト、きゅうり、なす、ピーマン、ブロッコリー、大根、枝豆等家庭園芸用



【農薬(農林水産省登録 第19568号) 登録商品名「家庭園芸用ホクコーオルトラン粒剤」】容器から直接おける株元処理剤。多種類の害虫を長期防除する浸透移行性薬剤です。挿入込み時に植え穴に混ぜてまく方法も効果的です。●特長植物の株元にまくことで、アブラムシなどの多くの害虫防除ができます。家庭菜園、草花、観葉植物などに使用できます...

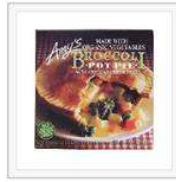
[この商品のページ](#)

価格: 872円 👉 この商品は、Yahoo!ウォレットに対応しています。

店舗情報: [ココナ Yahoo!店](#)

일본 유통 제품

エイミーズ チェダーチーズソース ブロッコリーポットパイ Amy's Broccoli Pot Pie with Cheddar Cheese Sauce, made with organic vegetables



エイミーズ

[この商品のページ](#)

価格: **765円**

店舗情報: [Amazon.co.jp](https://www.amazon.co.jp)

미국 유통 제품



Source Naturals **Broccoli Sprouts -- 60 Tablets**

[Review this Product](#)

Standardized Extract. A number of studies have shown that a diet rich in cruciferous vegetables such as **broccoli**,...

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from Vitacost](#) (70)

\$9.57 - \$11.77

[Compare Prices](#)

Vitacost
and 5 stores

★★★★☆
Merchant Rating



Solgar, **Broccoli Cruciferous Extract, 500 mg, 50...**

[Review this Product](#)

Since 1947 Dietary Supplement Suitable for Vegetarians

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from iHerb.com](#) (42)

\$17.20

[Compare Prices](#)

iHerb.com
and 2 stores

★★★★☆
Merchant Rating



BROCCOLI SPROUTS 60 Tablets

We are proud to bring you **Broccoli Sprouts** from Source Naturals. Look to Puritan's Pride for high-quality national...

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from Puritan's Pride](#) (4)

\$13.28

Puritan's Pride

[Review this merchant](#)



Broccoli Sprouts 60 Tabs by Source Naturals

[Review this Product](#)

Authorised Vendor. Researchers have isolated a key component of **broccoli** called sulforaphane, which is believed to...

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from HerbsPro.com](#) (13)






\$9.57 - \$11.77

[Compare Prices](#)







HerbsPro.com
and 5 stores

[Review this merchant](#)

미국 유통 제품

| | | |
|---|---|---|
|  | <p>Bluebonnet Broccoli Active Broccoli Extract ... Standardized to 30 mg. Glucosinolates Dietary Supplement Bluebonnet's BroccoliActive 500 mg. Vcaps contain standardized...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from MyVitaNet.com (133) | <p>\$19.96 \$24.95 20% Off MyVitaNet.com ★★★★ Merchant Rating</p> |
|  | <p>Bluebonnet Broccoli Active 500mg 60 VCaps Product Description * Standardized to 30 mg. Glucosinolates * Dietary Supplement Bluebonnet's BroccoliActive 500 mg. Vcaps...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from ProflexSports (4) | <p>\$18.95 ProflexSports Review this merchant</p> |
|  | <p>Solgar Broccoli Cruciferous Extract 500 mg - 50 Suitable for vegetarians. Sugar salt and starch free. Solgars Broccoli Cruciferous Extract 500 mg Vegicaps are free of...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from LuckyVitamin.com (56) | <p>\$17.20 LuckyVitamin.co... Review this merchant</p> |
|  | <p>Bluebonnet Broccoli Active Broccoli Extract ... Standardized to 30 mg. Glucosinolates Dietary Supplement Bluebonnet's BroccoliActive 500 mg. Vcaps contain standardized...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from PlanetRX.com (42) | <p>\$19.96 \$24.95 20% Off PlanetRX.com Review this merchant</p> |
|  | <p>Solgar - Broccoli Cruciferous Extract 500 mg... Total Health has a full line of Solgar products at big discounts and FREE Shipping offers</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from Total Health Vitamins CV3 (7) | <p>\$17.20 Total Health Vitamin... Review this merchant</p> |

미국 유통 제품

| | | |
|---|---|--|
|  | <p>Source Naturals - Broccoli Sprouts 30 tabs <small>Review this Product</small> A number of studies have shown that a diet rich in cruciferous vegetables such as broccoli, Brussels sprouts, cabbage...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from vitaglio (30) | <p>\$5.03 - \$5.09 Compare Prices vitaglio and 3 stores ★★★★ Merchant Rating</p> |
|  | <p>Swanson GreenFoods Formulas Extra-Strength Broccoli Give your body the protective benefits of the natural phytonutrients in broccoli with our Extra- Strength...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from Swanson Health Products (16) | <p>\$11.99 \$29.99 60% Off Swanson Health Produ... Review this merchant</p> |
|  | <p>Broccoli Concentrate 850mg 60 Tabs from NOW Foods <small>Review this Product</small> Broccoli Concentrate 850mg 60 Tabs from NOW Foods Each 2 tablet serving provides about the same amount of...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from iHEALTHTREE Health Food Store (89) | <p>\$7.93 - \$9.15 Compare Prices iHEALTHTREE Health F... and 6 stores ★★★★ Merchant Rating</p> |
|  | <p>Broccoli Sprouts, Fight Cancer, 60 Tablets, From A number of studies have shown that a diet rich in cruciferous vegetable such as broccoli, Brussels Sprouts, cabbage...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from VitaDigest (13) | <p>\$9.98 \$16.99 47% Off VitaDigest ★★★★ Merchant Rating</p> |
|  | <p>Source Natural Broccoli Sprouts, Fight Cancer, 60 A number of studies have shown that a diet rich in cruciferous vegetable such as broccoli, Brussels Sprouts, cabbage...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from VitaMaker.com (13) | <p>\$9.95 \$16.99 47% Off VitaMaker.com ★★★★ Merchant Rating</p> |
|  | <p>BroccoLiv SGS Los Angeles Naturals Antioxidant from Long Lasting Indirect Antioxidant Detoxifier & Phase 2 Inducer BroccoLiv sgs is a scientifically-based product...</p> <p>Save to My Lists *</p> <ul style="list-style-type: none"> more broccoli results from HBees.com (15) | <p>\$27.95 \$39.99 30% Off HBees.com ★★★★ Merchant Rating</p> |

미국 유통 제품



NOW Foods, Broccoli Sprout Seeds - 4 oz

[Review this Product](#)

These seeds are specially selected, tested, and stored for high germination sprouting use. For best results, store the seeds...

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from Amazon.com](#) (190)

\$3.88 - \$5.46

[Compare Prices](#)

Amazon.com
and 7 stores

★★★★☆

Merchant Rating



Botanical Interests Broccoli Di Cicco Organic

Italian variety that produces 3" heads. Excellent flavor, freezes well.

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from TinySeeds.com](#) (2)

\$1.43

~~\$1.79~~ 20% Off
TinySeeds.com

★★★★☆

Merchant Rating



Sproutman's Organic Sprouting Seeds - Broccoli (1/4...

The Sproutman's Sprout Seeds are the easy and convenient way for you to grow fresh sprouts using your Freshlife Automatic...

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from Amazon.com Marketplace](#) (45)

\$8.99

Amazon.com
Marketpla...

★★★★☆

Merchant Rating



Campbell's Broccoli Cheese Soup

Begun by fruit merchant Joseph Campbell in 1869, Campbell's revolutionized the soup/canning industry with the introduction of...

[Save to My Lists!](#)

• [more broccoli results from hardtofindgrocer.com](#) (4)

\$26.99

hardtofindgroce...

★★★★☆

Merchant Rating

미국 유통 제품



[Barber Foods: Broccoli & Cheese 5 Ct Stuffed Chicken Breasts, 36 oz](#)

Price varies by store.
[View Nutrition Facts](#)

Availability:

not sold online

In-Store: [Find In Store](#)
In Limited Stores



[Barber Foods: Broccoli & Cheese Stuffed Chicken Breasts, 6 oz](#)

Price varies by store.
[View Nutrition Facts](#)

Availability:

not sold online

In-Store: [Find In Store](#)
In Limited Stores



[C&W: Sugar Snap Peas Carrots Cauliflower & Broccoli Vegetable Stand Combinations, 14 oz](#)

Price varies by store.
[View Nutrition Facts](#)

Availability:

not sold online

In-Store: [Find In Store](#)
In Limited Stores



[C&W: Florets Broccoli, 14 oz](#)

Price varies by store.
[View Nutrition Facts](#)

Availability:

not sold online

In-Store: [Find In Store](#)



[Birds Eye: Broccoli Stir-Fry, 1 lb](#)

Price varies by store.
[View Nutrition Facts](#)

Availability:

not sold online

In-Store: [Find In Store](#)

미국 유통 제품



[Birds Eye Voila! Pasta W/ Shrimp, Broccoli, Carrots & Corn Garlic Shrimp, 22 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Zatarain's Cheddar Broccoli Rice New Orleans Style, 5.7 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)
 In Limited Stores



[Antioch Farms Broccoli & Cheese Chicken, 24 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Barber Foods Broccoli & Cheese Reduced Fat 2 Ct Stuffed Chicken Breasts, 11 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)
 In Limited Stores



[Barber Foods Broccoli & Cheese 2 Ct Stuffed Chicken Breasts, 12 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)
 In Limited Stores



[Dynasty Cantonese Beef & Broccoli Seasoning Mix, 1 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)
 In Limited Stores



[Innovasian Cuisine Spicy Beef & Broccoli Frozen Entrée, XESE, 18 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)
 In Limited Stores



[Mann's Sunny Shores Broccoli Cole Slaw Vegetables, 12 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)

미국 유통 제품



[Campbell's Cream of Broccoli Soup At Hand Bts, 10.75 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Kraft Dinners Broccoli Velveeta Rotini & Cheese, 9.4 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Gerber 3rd Foods Baby Foods Broccoli & Carrots W/ Cheese Baby Food, 8 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Gerber Graduates Garden Mashers Mashed Cheddar Potatoes & Broccoli Lil' Sides, 4.5 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Stouffer's Lean Cuisine Soa Cuisine Classics Edamame & Broccoli & Whole Wheat Varmocelli Sesame Stir Fry W/ Chicken, 9.88 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Concord Foods Original Cream of Broccoli Soup, 1.25 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

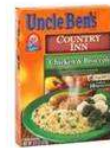
Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Bear Creek Country Kitchens Cheddar Broccoli Soup Mix, 11.2 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Uncle Ben's Chicken & Broccoli Country Inn, 6 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Uncle Ben's Broccoli Rice Au Gratin Country Inn, 6 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)



[Great Value Cut Broccoli, 32 oz.](#)

Price varies by store. [View Nutrition Facts](#)

Availability:
 not sold online
 In-Store: [Find In Store](#)

제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연구의 세부연구 목표 및 평가의 착안점 및 기준

| 구분 | 연도 | 세부연구목표 | 평가의 착안점 및 기준 |
|----------|------|--|---|
| 1차 연도 | 2007 | Glucosinolate 분해산물의 물질규명 및 구조동정 | 기능성이 알려진 sulforaphane에 대한 물질 규명 및 구조동정 |
| | | 고품질 기능성 양채류 생산을 위한 활성성분 정량법 개발 | sulforaphane의 정량 분석법 개발 및 확립 |
| | | 물리적 전처리 공정에 따른 기능성분의 비교분석 및 양채류의 세포막 붕괴도 측정 | 가공처리에 따른 기능성분 함량 변화 및 세포막 붕괴도 실험 |
| | | 가공과정을 통한 양채류의 세포막 구조 변형 및 myrosinase와 glucosinolate의 반응성 향상에 대한 연관성 조사 | myrosinase와 glucosinolate의 반응성 향상을 평가 |
| | | 물리적 가공처리 후 반응시간 및 온도에 따른 유효성분의 변동 측정 및 최적 처리조건 확립 | 최적 가공조건 확립 |
| | | 브로콜리, 콜리플라워, 방울양배추 등 양채류 종류에 따른 조분쇄/미분쇄/초미분쇄 조건탐색 | 양채류에 대한 분쇄조건 확립 및 경제성 있는 입도기준 설정 |
| | | 최적의 안전성이 확보된 생산 공정 확립 | 최적 제품 공정 개발 |
| | | 초미세화 양채류의 분말제품 적용성 평가 | 분말형 제품으로의 적용성 평가 및 응용제품군 조사, 상품화 검토 |
| 2차 연도 | 2008 | 유효성분 평가시스템 구축 | 유효성분의 함량측정 및 변화평가와 기타 양채류에 대한 유용성분 분석기술 적용 평가 |
| | | 기능성이 향상된 소재의 안정성 평가 시스템 구축 및 우수성 검증 | 가공처리하지 않은 소재와의 유용성분 비교를 통한 우수성 확인 |
| | | 안전성이 확보된 기술 융합의 최적화 | 응용제품으로 활용가능한 기술융합 연구 |
| | | 분쇄화 소재의 액상/이멸전 제품화 연구 | 상품화 가능 소재와의 혼합적용연구 |
| | | 유효성분이 최적화되고 표준화된 초미세 양채분말 소재 시제품 생산 | 초미세양채분말 소재를 적용한 시제품 생산 |
| | | 초미세양채분말의 고부가가치 상품으로 확대 적용 및 양채류 소재관련 브랜드화 추진 | 산업화를 위한 브랜드화 추진 |
| 최종 평가 | | 고품질 기능성 양채류 생산을 위한 가공처리 최적화기술 확립 | 최적 가공기술 개발 및 확립 |
| | | 기능성이 향상된 양채류의 안전성 및 우수성 검증 | 생산제품의 효능확인 및 우수성 검증을 통한 적용가능 범위 확대 |
| | | 양채류에 대한 초미세분쇄화 기술 적용 및 제품화 연구 | 초미세분쇄화 기술을 이용한 양채식품 개발 |
| | | 기능성 양채류의 고부가가치화 및 산업화 | 산업화를 위한 브랜드화 추진 |

제 2절 연구개발 수행내용 및 목표달성도

1. 주관연구

| 목 표 | 연구개발 수행내용 | 달성도(%) |
|--|---|--------|
| 유효성분(glucosinolate 분해산물) 지표확립 및 표준화 연구 | Glucosinolate 분해산물의 물질 규명 및 구조동정 | 100 |
| | 고품질 기능성 양채류 생산을 위한 활성성분 정량법 개발 | 100 |
| Myrosinase 활성화를 통한 유효성분 최적화 연구 | 가공처리 공정에 따른 기능성분의 비교분석 및 양채류의 세포막 붕괴도 측정 | 100 |
| | 가공과정을 통한 양채류의 세포막 구조변형 및 myrosinase와 glucosinolate의 반응성 향상에 대한 연관성 조사 | 100 |
| | 물리적 전처리 후 반응시간 및 온도에 따른 유효성분 (glucosinolate 분해산물)의 변동측정 및 최적 처리조건 확립 | 100 |
| 유효성분 평가법의 적용 | 유효성분 함량측정 및 변화평가 | 100 |
| | 표준화를 위한 분석기술 적용 | 100 |
| 기능성이 향상된 소재의 안정성 평가시스템 구축 및 우수성 검증 | 유효성분이 최적화된 소재의 안정성 평가 | 100 |

2. 협동연구

| 목 표 | 연구개발 수행내용 | 달성도(%) |
|--------------------------------------|---|--------|
| 초미세분체화를 위한 조건 탐색 | 브로콜리, 콜리플라워, 방울양배추 등 양채류 종류에 따른 분쇄조건 탐색 | 100 |
| | 최적의 안전성이 확보된 생산공정 확립 | 100 |
| 초미세 양채류의 분말제품 적용성 평가 | 분말형제품에 적용하기 위한 시험 및 기타 작물과 분체화 비교 테스트-기능성 소금 및 조미료에 대한 적용성 평가 | 100 |
| 초미세나노분체 기술과 이멸전 기술 융합을 통한 소재의 액상 제형화 | 안전성이 확보된 기술융합의 최적화 | 100 |
| | 분체화된 소재의 약상/이멸전 제품화연구 | 100 |
| 유효성분이 최적화된 양채류 초미세 분말의 브랜드화 | 유효성분이 최적화되고 표준화된 초미세 양채분말 소재 시제품 생산 | 100 |
| | 초미세 양채분말의 고부가가치 상품으로 확대적용 및 브랜드화 추진 | 50 |

제 3절 관련분야로의 기여도

본 연구에서는 십자화과 채소에 대한 가공처리로 유효활성성분을 향상 시킬 수 있었다. 이를 통해 농가에서는 기능성 양채류로 알려진 브로콜리, 적양배추, 방울양배추 등의 재배를 확대하고 농가소득을 올릴 수 있는 웰빙 작물로 인식하게 되었다. 또한 원료 생산 단계에서는 가공처리를 통해 설포라판과 AITC가 향상된 십자화과 채소의 소재를 생산하여, 제품 생산의 가능성과 응용가능성을 확인 할 수 있었다. 소비자조사를 통해 십자화과 채소에 대한 긍정적 인식을 넓혔으며, 이를 통해 건강 지향형 십자화과 채소의 소비를 증가시킬 수 있는 발판을 마련하여 향후 상품화 된 제품에 대해서도 소비자가 쉽게 접근 할 수 있도록 하는데 기여했다고 여겨진다.

제 5장 연구개발결과의 활용계획

본 연구 결과는 다음과 같이 활용될 수 있을 것이다.

제 1절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 유효성분 활성화 연구

- 1) 초고압 가공법에 의한 브로콜리의 설포라판 증폭효과에 관한 논문 투고
- 2) 초고압 가공법에 의한 적양배추의 설포라판 증폭효과에 관한 논문 투고
- 3) 십자화과 채소의 allyl isothiocyanate 증폭 및 추출, 활성화에 관한 논문 투고
- 4) 브로콜리의 설포라판 함량 증폭을 위한 초고압 가공법에 관한 특허 출원
- 5) 적양배추의 설포라판 함량 증폭을 위한 초고압 가공법에 관한 특허 출원
- 6) 초고압 가공법이 적용된 십자화과 채소의 건강기능식품, 식품 첨가제 또는 사료 첨가제 개발에 반영 및 활용

제 2절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 초미세나노분체화

- 1) 설포라판 함량이 증가된 초미세 양채분말 소재의 제품 개발
- 2) 대형 기업과의 초미세 양채분말 소재화 아이디어 교류 및 고부가가치 상품으로 확대 사업

제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 유효성분 활성화 연구

1. 십자화과 채소의 glucosinolate 분석 및 활성화에 대한 연구는 예전부터 진행되어 왔으나 가공을 통해 활성성분을 향상시키는 내용에 대한 연구는 많이 이루어 지지 않았다.
2. 본 연구과제를 진행하는 동안 University of Illinois의 Elizabeth H Jeffery 교수가 한국과학기술 연구원에 방문하여 "Brassica vegetable and cancer prevention"에 대한 주제로 세미나를 진행 하였다. Jeffery 교수팀은 브로콜리의 설포라판 함량을 증가시키기 위해 heating을 통한 epithiospecifier protein activity (ESP)감소 연구를 진행한 바 있으며, 이를 통해 본 연구팀에게 가공처리와 더불어 heating 처리의 필요성을 제시한 바 있다.
3. 본 연구과제의 주관 책임연구자는 University of Illinois를 방문하여 John A. Juvik 교수와 미팅을 가졌으며, Juvik 교수팀에서는 유전자 조작을 통해 glucosinolates 함량이 높은 식물의 개발 연구를 진행하고 있어 연구 idea를 제시한 바 있다.



4. 독일의 베를린 공대에서는 초고압에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 식품가공연구가 다양하게 이루어지고 있다. 식품에 대한 초고압의 영향에 대해 SCI논문을 게재한 바 있다.

제 2절 첨단 가공/분석 융합연구를 통한 기능성 양채류의 명품 식품 소재화 : 초미세나노분체화

1. 초미세나노분체화 기술에 관련해서는 pulverized particle에 대한 kinetic 연구가 진행된 바 있으며, 식품분야 보다는 환경, 토양, 금속, 바이오 관련 분야로의 응용이 대부분이다.
2. 바이오, 제약 관련 분야에서 pulverization 기술의 이용이 증가하고 있다.
3. 최근에는 전자산업 응용을 위한 초미세 세라믹 분체가 활용되어 친환경적인 성형공정의 개발이 이루어진 바 있다.

제 7장 참고문헌

< Reference >

- [1] Lugasi A, Varga T. [Non-nutritive biologically active plant components: glucosinolates, their sources and their nutritional significance]. *Orv Hetil* 2006;147 (29):1361-8.
- [2] Bones AM, Rossiter JT. The enzymic and chemically induced decomposition of glucosinolates. *Phytochemistry* 2006;67 (11):1053-67.
- [3] Matusheski NV, Swarup R, Juvik JA, Mithen R, Bennett M, Jeffery EH. Epithiospecifier protein from broccoli (*Brassica oleracea* L. ssp. *italica*) inhibits formation of the anticancer agent sulforaphane. *J Agric Food Chem* 2006;54 (6):2069-76.
- [4] Cho YW, Park SA, Han TH, Son DH, Park JS, Oh SJ, Moon DH, Cho KJ, Ahn CH, Byun Y, Kim IS, Kwon IC, Kim SY. In vivo tumor targeting and radionuclide imaging with self-assembled nanoparticles: mechanisms, key factors, and their implications. *Biomaterials* 2007;28 (6):1236-47.
- [5] Selbo PK, Weyergang A, Bonsted A, Bown SG, Berg K. Photochemical internalization of therapeutic macromolecular agents: a novel strategy to kill multidrug-resistant cancer cells. *J Pharmacol Exp Ther* 2006;319 (2):604-12.
- [6] Seib FP, Jones AT, Duncan R. Establishment of subcellular fractionation techniques to monitor the intracellular fate of polymer therapeutics I. Differential centrifugation fractionation B16F10 cells and use to study the intracellular fate of HPMA copolymer - doxorubicin. *J Drug Target* 2006;14 (6):375-90.
- [7] Zuojun Shen, Zimin Sun, Lin Wu, Kui Wu, Siqin Sun, Zunbo Huang. Rapid method for the determination of amino acids in serum by capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A* 2002; (979) :227-232
- [8] Hao Liang, Qipeng Yuan, Qian Xiao. Purification of sulforaphane from *Brassica oleracea* seed meal using low-pressure column chromatography B, 2005; (828): 91-96
- [9] G. Sivakumar, A. Aliboni, L. Bacchetta. HPLC screening of anti-cancer sulforaphane from important European *Brassica* species. *Food Chemistry*, 2007;(104):1761-1764
- [10] Alexander Angersbach, Volker Heinz, Dietrich Knorr. Electrophysiological Model of Intact and Processed Plant Tissues: Cell Disintegration Criteria. *Biotechnol. Prog.* 1999;(15);753-762
- [11] Alexander Angersbach, Volker Heinz, Dietrich Knorr. Evaluation of Process-Induced Dimensional Changes in the Membrane Structure of Biological Cells Using Impedance

- Measurement. *Biotechnol. Prog.* 2002;(18):597–603
- [12] Masakazu Hara, Hideo Eto, Toru Kuboi. Tissue printing for myrosinase activity in roots of turnip and Japanese radish and horseradish: a technique for localizing myrosinases. *Plant Science* 2001;(160): 425–431
- [13] Matusheski NV, Juvik JA, Jeffery EH. Heating decreases epithiospecifier protein activity and increases sulforaphane formation in broccoli. *Phytochemistry* 2004;(65): 1273–1281.
- [14] Lee SB, Cha KH, Selenge D, Solongo A, Nho CW. [The Chemopreventive Effect of Taxifolin Is Exerted through ARE–Dependent Gene Regulation]. *Biol Pharm Bull.* 2007; 30(6):1074–1079
- [15] Balunas MJ, Su B, Brueggemeier RW, Kinghorn AD. [Xanthones from the Botanical Dietary Supplement Mangosteen (*Garcinia mangostana*) with Aromatase Inhibitory Activity]. *J Nat Prod.* 2008; 71(7):1161–1166
- [16] Chin YW, Jung HA, Chai H, Keller WJ, Kinghorn AD. [Xanthones with quinone reductase–inducing activity from the fruits of *Garcinia mangostana* (Mangosteen)]. *Phytochemistry.* 2008; 69(3):754–758