

발 간 등 록 번 호

11-1541000-001507-01

코치닐색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현할 수  
있는 락색소 제조 기술 개발

(The development of techniques producing Lac-color which  
would assure solubility and color-stability on a par with  
cochineal-color)

제이스에프아이 기술개발연구소

농 립 수 산 식 품 부

# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “코치닐색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현할 수 있는 락색소 제조 기술개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2012 년 8 월 18 일

주관연구기관명 : (주) 제이스에프아이

주관연구책임자 : 박 자 원

연 구 원 : 이 수 한

연 구 원 : 고 현 진

연 구 원 : 장 유 진

# 요 약 문

## I. 제 목

코치닐색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현할 수 있는 락색소 제조 기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

### 1. 연구개발의 목적

본 연구는 식품 가공 전반에 천연착색료로 사용되어지고 있는 연지벌레에서 추출되어지는 코치닐 추출색소의 소비자 기피현상 및 높은 가격에 대한 제조비용 부담이 가중되어 대체색소 개발이 시급한 바 코치닐 추출색소와 화학적 특성이 유사한 락색소를 이용하여 코치닐 추출색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현할 수 있는 대체 색소를 개발하는 것을 최종 목표로 하였다.

### 2. 연구개발의 필요성

세계적으로 천연색소는 원료 생산국과 제조기술 보유국이 서로 다른 경우(반도체 산업과 유사)가 대부분으로 제조기술 보유국에게는 부가가치가 높은 산업으로 우리나라와 일본이 다양하고 발달된 천연색소 제조기술을 보유하고 있다.

현재 구미 선진국이나 미국, 중국 등도 제조 및 응용 기술이 발달되지 못한 상태로 시장진출에 경쟁력이 있는 산업군이다.

국내에서 주로 고가품 쪽에 사용되는 코치닐색소는 퀴논(Quinone)계에 속하는 동물성 색소로서 타 계통의 색소에 비해 빛이나 열에 안정적인 특성이 있어 적(赤)색소 중 가장 선호되고 있다.

동 색소는 현재는 페루에서만 생산(선인장에 기생하는 연지벌레 암컷의 건조충체에서 추출)되는 희소성 때문에 시장유입량이 제한적인데 최근 들어 유럽시장의 사용량이 늘면서 원료 가격이 상승했고, 현재 중국 역시 천연색소 사용이 늘고 있어 원료 가격은 더욱 상승할 것으로 예상된다.

또한, 코치닐색소는 연지벌레에서 추출하는 색소로 소비자의 인지도가 매우 좋지 않아 최근 식품산업에서는 대체색소를 찾고 있는 상황이다.

이에 비해 또 다른 적(赤)색소인 락색소는 코치닐 색소에 비해 가격적 측면에서 매우 경쟁력이 있으며, 안정된 가격을 유지하고 있어 코치닐색소에 비해 단점으로 비교되는 '용해성과 어두운

발색성 등'의 문제를 해결한다면 코치닐색소의 대체제로서 충분히 시장경쟁력이 있을 것으로 판단될 뿐 아니라 원자재인상에 따른 물가인상의 부담을 해소하는 데에도 일조할 수 있을 것이므로 개발에 착수하게 되었다.

지금까지의 천연색소 개발은 새로운 천연색소의 발굴과 제품 첨가 시 효과에 관한 연구개발이 주류를 이뤄왔으나 새로운 색소소재를 개발해도 선진국에 진입하기 위해서는 매우 까다로운 물질 등록절차를 거쳐야 하는 어려움이 있다.

그러나 기존의 색소소재의 기능을 보완해서 개발하는 변형된 색소소재는 새로운 천연색소의 범주를 벗어나 복잡한 신물질 등록절차 등을 피해 갈 수 있는 장점도 있어 기존 색소제품의 기능개선 쪽으로 개발방향을 수립하게 되었다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구과제는 최종목표를 달성하기 위하여 총 4가지의 세부 과제를 구성하여 수행하였다. 첫 번째 세부과제에서는 락색소 용해의 방해요인인 불용성 물질을 제거하는데 있어 1차적으로 산도조절제를 이용하여 색소성분을 용해한 후 용해되지 않는 색소 이외의 물질을 규조토 여과를 이용하여 제거하는 여과하는 방식으로 산도조절제의 투입량에 따른 여과 전 후의 수율과 color의 강도를 Check 하여 효율성면에서 최적의 조건을 찾아 대량생산을 위한 제조공정 제어 기술을 개발하였다.

두 번째로 락색소의 특성상 단백질과 반응하여 색이 어둡게 변색되는 단점을 개선하기 위해 그동안의 연구소의 경험을 바탕으로 다양한 산도조절제 및 발색보조제를 사용하여 단백질 함유 식품에서 변색되는 단점을 최소화 하는 최적의 배합비율을 설정하였다.

또한, 코치닐색소에 비교하여 단점인 발색효과가 떨어지는 단점을 개선하기 위해 2차적 발색 공정을 통해 최대한 코치닐 색소와 유사한 발색효과가 나타나도록 하는 배합비율 및 제조공정 제어 기술을 개발하였다.

세 번째로 최종제품의 안전성을 확보하기 위해 반응에 의한 발암성 물질 생성 및 유해성 금속 물질 등의 검사를 통해 안전성이 확보된 제품을 개발하였다.

마지막으로 본 과제를 통해 개발된 코치닐 수준의 용해성과 발색안정성을 갖는 락색소를 산업화하기 위해 국내 락색소 및 코치닐색소 관련 시장 동향을 분석하고 개발된 락색소의 접근 방향을 모색하였다.

### IV. 연구개발결과

#### 1. 락색소 용해의 방해요인인 불용성 물질 제거 기술 개발

락색소의 불용성 물질을 제거하기 위해 1차적으로 산도조절제를 이용하여 색소성분을 용해한 후 여과 공정을 통해 불용성 물질을 제거 하였다.

락색소는 물에 용해성이 좋지 않으며, 특히 산성용액에서는 코치닐색소에 비해 상당히 용해성이 좋지 않은 특징을 가지고 있다.

이에 반해 알칼리 용액에서는 잘 용해되는 특징이 있어 이를 활용하여 여러 알칼리 소재를 사용하여 용해성, 안전성 및 수율을 검토한 결과 가장 적합한 소재로 탄산나트륨을 사용하였고 전체 용액 기준 탄산나트륨 1.5%용액에 락색소 5%를 용해하여 여과하는 공정과 탄산나트륨 3.0%용액에 락색소 8%를 용해하는 공정을 선정하였다. 물론, 알칼리 소재의 사용량을 늘리면, 수율은 높아지나, 후에 중화하는 공정에서 거품발생이 너무 심하게 발생하며, 일부 산성에서 불용성 물질들이 모두 용해되어 여과의 효과가 떨어지는 결과가 나오게 된다. 또한 여러 알칼리 소재가 있으나, 안전성을 고려하여 강알칼리 소재보다는 약알칼리 소재를 사용하여 색소를 용해 하고자 하였다. 물론 이 비율은 락색소의 색소 성분이 산성 성분으로 구성되어 있어서 가격적 경제성 및 높은 색가의 제품을 제조하기 위해서는 락색소의 첨가량을 늘리는 것과 동시에 탄산나트륨의 첨가량도 늘려야 한다.

여과 공정을 고려하여 락색소를 10% 이상 용해하는 제품은 여과 공정에서 필터 막힘 현상이 심해 여과 공정에 상당한 어려움이 발생하게 되어 대량생산에 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 불용성 물질을 최대한 여과한 제품군과 락색소의 가장 큰 장점인 가격적인 장점을 최대한 살려 높은 색가 및 공정 경비를 절약할 수 있는 제품군으로 나누어 개발하였다.

## 2. 단백질 함유 식품에 첨가 시 발생하는 변색 방지 기술 및 발색효과 개선 공정 개발

락색소는 색소 성분의 화학적 특성상 단백질과 반응하여 암자흑색으로 변색되는 특징을 가지고 있다. 이를 개선하기 위해 황산알루미늄칼륨(이하소명반)과 여러 인산염, 산도조절제를 적용하여 단백질 함유량이 높은 가공육과 베이커리제품에 적용하여 실험하였다.

제품의 구성은 1차 선행의 방법에 의해 용해하여 여과한 락색소 용액에 1차 첨가제로 산도조절제중 하나인 주석산 나트륨(2.0%)을 첨가하여 용해한 후 발색보조제인 소명반을 3%첨가하여 1차 발색을 진행하였다. 그 후 분무건조를 위하여 액상덱스트린을 이용하여 43brix로 조절 한 후 분무건조를 실시하였다.

이와 같은 공정을 거친 락색소는 기존 락색소에 비해 산성음료에서 용해성이 매우 뛰어나며, 색조 또한 더 붉은 색조로 발색된다.

이렇게 하여 제조된 1차 산물에 추가적으로 단백질과의 반응성을 줄이고, 발색효과를 최대화하기 위해 소명반과 L-주석산나트륨을 첨가하였다.

이를 단백질 함유량이 높은 가공육과 글루텐 함량이 높은 강력분에 적용 시 락색소가 암자흑색으로 변하지 않고 선홍색을 유지하였다.

위와 같은 공정에 의해 만들어진 락색소를 동일한 농도의 코치닐 색소와 비교하여 고 단백질 제품에 적용한 결과 색조에 있어서 코치닐 색소보다 약간 어둡게 발색되었으나 기존 락색소에 비해 상당히 개선 되었음을 확인하였다.

## 3. 반응에 의한 발암성 물질 생성 및 유해금속물질 등의 안전성 확보

락색소는 락크패각층이 분비하는 수지상의 물질을 물이나 알코올로 추출하여 얻어지는 천연색소로 이미 한국과 일본 중국 등에 천연식품첨가물로 사용이 허가 되어 있는 상황이며,

최신식용천연색소(일본, 光琳, 平成13년, p89~91)에 의하면 쥐, 토끼를 이용한 경구투여 독성실험(단회투여, 반복투여)에서 안전성이 입증되었으나, 발색을 위한 보조재료 및 안정성 향상을 위한 항산화소재 적용에 대한 반응물질 생성에 관해 발암성 물질 및 유해물질의 검사를 공인 분석기관과 연계하여 실시한 결과 반응 및 분무건조에 의한 발암성 물질의 검출은 없었으며, 비소, 납 등의 중금속 또한 국내 락색소의 첨가물 공전 규격에 적합함이 입증되었다.

#### 4. 코치닐 색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소의 산업화 연구

현재, 기존 음료시장은 상당량이 코치닐색소 보다는 락색소로 대체 사용되고 있으나, 대부분 토마토 주스나 고형분이 높은 토마토 관련 음료 등에 사용되고 있는 실정이다. 아직까지 식이 섬유음료 및 일부 투명한 용기에 포장되는 음료는 코치닐 색소를 사용하고 있는 등 아직까지 코치닐 색소를 사용하고 있는 음료시장에 대한 접근이 가능하며, 본 연구과제를 통해 개발한 락색소가 기존 음료용 락색소에 비해 좀 더 붉은 색조로 발색되는 개선점을 이용해 기존 락색소 대체 가능성에 대한 접근이 가능하고 가공유제품 중 딸기관련 제품에 대해서도 접근이 가능하다.

본 과제를 통해 개발된 락색소는 코치닐 색소에 비해 가격적으로 경쟁력이 있으므로 국내 시장과 해외시장(중국, 일본, 동남아시아)에 코치닐색소를 사용하고 있는 아이টে에 적용이 가능하다. 또한 육가공시장까지 보면 락색소를 이용한 시장의 범위는 매우 크다.

#### V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구 사업을 통해 산성음료에 최적화된 산성음료 전용 락색소와 단백질 함유율이 높은 가공유 및 베이커리, 육가공 제품의 용도에 적합한 락색소 개발에 성공하였으며, 락색소의 단백질 가수분해에 의한 여과 효율성 개선, 용해성 개선 기술과 발색 및 변색방지 기술을 확보하였다.

본 연구사업을 통해 개발한 제품을 이용하여 현재 국내에서 가공유와 음료에 있어 코치닐 색소 대체 소재로서 해당 제품 제조 회사와 대체 작업이 진행중이며, 다양한 제품 적용 실험이 진행중이다.

또한 중국 출장을 통해 중국내의 색소 회사 및 중국내 판매 대행 업체에 대한 정보 및 접촉을 진행한 사항과 시장조사를 통해 입수한 락색소 적용 가능제품에 대한 분석을 통해 향후 장기적인 수출 사업 전략 및 제품화 전략을 수립하여 내수 뿐만 아닌 수출에도 성과를 낼 수 있도록 할 예정이다.

본 연구를 통해 개발된 제품은 해당 기술을 부각시킨 홍보물을 제작하여 2013년 FIC 및 국제 전시회, 중국 및 동남아 국가의 자사 제품 판매 대행업체를 통해 적극적으로 판촉할 계획이며, 자사 홈페이지 및 알리바바등 의 인터넷 매체를 이용하여 적극 판촉할 계획이다.

본 연구 사업을 통하여 현재까지 락색소의 용해성 개선 및 발색개선에 대해 1건의 특허를 출원하였으며, 3건에 대해 상품화가 이루어 졌다.

## SUMMARY

### I. Subject

Development of Lac Color manufacturing technology to implement solubility and color stability to the level of cochineal pigment.

### II. Purpose and necessity of research & development (Subject may be changed if necessary)

#### 1. Purpose of research & development

The final target of this research & development is to develop alternative pigments to be able to implement solubility and color stability of the level of cochineal pigment using Lac Color which has similar chemical characteristics as cochineal pigment because it is urgent to develop alternative pigments due to customer's avoidance phenomena and high manufacturing cost of cochineal pigment extracted from cochineal insect used as natural coloring agent in all food process.

#### 2. If raw material producing country and manufacturing technology holding country of natural pigments are different each other in the world then it is high added value industry for manufacturing technology holding country mostly (It is similar in semiconductor industry) in the world and our country and Japan have various and advanced natural pigment manufacturing technology.

Presently, European advanced countries or USA and China, etc. are not very much developed in manufacturing and application technology therefore it is an industry group competitive to enter into the market.

Cochineal pigment which is mainly used for deluxe items in domestic market is animal pigment belonging to quinone family, therefore it has stable characteristics to light and heat comparing with other pigments therefore it is mostly preferred among red pigments.

The quantity of this pigment in the market is limited due to scarcity manufactured presently only in Peru (Extracted from female coccus grown on cactus) however the

quantity exported to European market is recently increasing therefore the price of raw material has been increased, and natural pigment is presently used increasingly in China, too therefore the price of raw material is expected further to be increased.

And cochineal pigment is a pigment extracted from cochineal insect and its recognition by consumers is not very well therefore food industry is recently seeking alternative pigments.

Lac color of another red pigment is very competitive in price aspect comparing with the cochineal pigment and it maintains stable price therefore if the problems of solubility and dark chromophore, etc. which are disadvantages comparing with cochineal pigment are dissolved then it is expected that it has a sufficient market competitiveness as an alternative product of cochineal pigment but also it will solve burden of price increase according to increase of raw material that is why we started to develop.

As for development of natural pigment so far, we have tried to find new natural pigments and mainly researched on effect when it is added to products, however, even though new pigment materials are developed but there is difficulty to go through very strict substance registration procedure in order to go into the level of advanced countries.

However, a modified pigment material to develop by supplementing the function of existing pigment material is an advantage to avoid complicated new substance registration procedure being outside of new natural pigment category therefore we established development direction towards improvement of functions of existing pigment products.

### **III. Contents and scope of research & development**

This research task is conducted with 4 sub-tasks in order to achieve the final target.

Firstly, in a sub-task, in order to remove insoluble substances which are obstruction factors to dissolve Lac Colors, we developed manufacturing process control technology for mass production seeking optimized condition in effectiveness by checking yield and the intensity of the colors before and after filtering according to input of acidity regulators by filtering method to remove insoluble substances other than pigments which are not dissolved using diatomite filtering



after dissolving color ingredients using acidity regulators.

Secondly, we set optimized mixing ratio to minimize disadvantages of the Lac Color in the foods containing protein using various acidity regulators and color supplements agent on the basis of our experiences so far in order to improve disadvantages of Lac Color to become dark by reacting with protein due to characteristics of Lac Color.

Thirdly, we developed mixing ratio and manufacturing process control technology to obtain most similar coloring effect as cochineal color through secondary coloring process in order to improve disadvantages of less coloring effect comparing with cochineal color.

Lastly, we developed a stable product through testing the creation of carcinogens by reaction and harmful metal substances, etc. in order to obtain stability of final product.

#### **IV. Research and development result**

1. Developing technology to remove insoluble substances of obstruction factors in dissolving Lac Color

We removed insoluble substance through filtering process after dissolving pigments using acidity regulators first in order to remove insoluble substances of Lac Color.

Lac color is not well soluble in water especially it has characteristics of very low solubility in acidic solution comparing with cochineal color.

On the other hand, it has characteristics to dissolve well in alkali solution therefore we studied solubility, stability and yield using many alkali substances and used sodium carbonate as a most proper substance and we selected filtering process by dissolving Lac Color of 5% in the solution of sodium carbonate of 1.5% on the basis of total solution and we selected the process dissolving Lac Color of 8% in sodium carbonate solution of 3.0%.

Of course, if the more alkali substance is used, the higher yield is obtained, however, too many bubbles are generated in the later neutralization process stage, in some acids, insoluble substances are all dissolved therefore filtering effect is decreased. There are many alkali substances however we tried to dissolve pigment using weak

alkali substance rather than strong alkali substance considering safety.

As for this ratio, addition of Lac Color shall be increased and also addition of sodium carbonate shall be increased in order to manufacture the product for good price and high color value because the ingredient of Lac Color consists of acid.

Considering filtering process, the product to dissolve more than 10% of Lac Color has severe filter clogging phenomena in filtering process and makes very much difficulty in filtering process therefore it is difficult for mass production. Therefore, in this research and development, we developed product groups of high color value adopting biggest of advantage of Lac Color and product group to filter insoluble substances to the maximum.

2. Developing technology to prevent discoloration generated when it is added to protein content foods and the process to improve coloring effect.

Lac color has characteristics to be discolored into dark purple black by reacting with protein due to chemical characteristics of color ingredients. We experimented with processed milk and bakery product of high protein content using potassium aluminum sulfate (Hereafter referred to as burnt alum) and various phosphate and acidity regulators in order to improve the characteristics.

It is dissolved by adding sodium tartrate (2.0%) which is one of acidity as a primary additive into Lac Color solution filtered by dissolving first preceding method and then we proceeded primary coloring by adding 3% burnt alum which is color supplement agent. After that we conducted spray drying after adjusting to 43 brix using dextrin liquid.

The Lac Color passed through such a process has very excellent solubility in acidic drinks comparing with existing Lac Color and it colors as more red tone.

Burnt alum and L-sodium tartrate were added to the primary product manufactured through above process in order to reduce reaction on protein and to maximize coloring effect.

If Lac Color is applied to processed milk of high protein content and to hard flour of high gluten content then Lac Color is not changed to dark purple black but maintained scarlet.

When the Lac Color produced through above process was applied to high protein

product comparing with cochineal color of the same concentration then it colored a little darker than cochineal color however it was much improved comparing with existing Lac Color.

3. Securing safety from creation of carcinogens and harmful metal substances, etc.

Lac color is a natural color obtained by abstracting arborescent substance secreted by *Laccifer lacca* beetles with water or alcohol, and it is already approved to use as natural food additives in Korea, Japan and China, etc., and its stability was proved through oral administration, toxicity test (Single dose, repeated doses) using rat, rabbit according to latest edible natural color (Japan, Gwanglim, Pyungsung 13<sup>th</sup> year, p89~91).

We tested and inspected carcinogens and harmful substances on creation of reactants in applying to antioxidants in order to improve supplement materials and safety for coloring together with recognized analyzing agency and carcinogen by reaction and spray drying was not detected and heavy metals such as arsenic and lead were proved to meet specifications in domestic additives code for the Lac Color.

4. Analysis of Lac-color and Cochineal-color related Overseas Market Trends

Currently, Lac color is used in the beverage market (tomato juice and the beverage of high solids tomato) instead of Cochineal color.

Still, Cochineal color is applied into the dietary fiber drink and beverages which are packed in a transparent container.

Therefore, Lac color is accessible to the beverage market which Cochineal color is applied.

The Lac color developed through this Research is more reddish than general Lac color. Therefore it can replace the general Lac color and Cochineal color which is applied into the processed dairy product such as strawberry milk, etc.

The Lac color developed through this Research is competitive in price compared to the Cochineal color. Therefore it can be used in processed meat product.

## **V. Research outcome and plan to utilize the outcome**

We succeeded to develop Lac Color exclusively for acid drinks optimized to acid drinks and Lac color appropriate to use for processed milk of high protein content and bakery meat processed product through this research and development project, and we obtained solubility improving technology and coloring and discoloring-prevention technology on Lac Color.

We are now discussing with relevant manufacturers to replace cochineal color in domestic processed milks and drinks using the product developed through this research project and some manufacturers are outputting relevant products because their replacement work was completed.

We will try to achieve a good result in domestic and overseas market by establishing long term export strategy and product commercialization strategy through analyzing information from our sales representative in China and pigment companies in China and through analyzing the products applicable to Lac Color obtained through discussions and market survey during our visit to China.

We will actively promote through our sales representatives in China and South East Asia and through 2013 year FIC and International Exhibitions by promotion brochure highlighted relevant technology for the products developed through this research and we will positively promote using internet media such as our homepage and Alibaba, etc.

We applied for 1 case of patent on improvement of solubility and coloring of Lac Color so far through this research project and we made 3 cases to be commercialized.

## CONTENTS

Chapter 1	Overview of Project	16
Paragraph 1	Purpose of Project	16
Paragraph 2	Necessity of Project	16
Paragraph 3	Scope of Project	17
Chapter 2	Current State of the Art in Domestic and Abroad	18
Chapter 3	Results of Project	20
Paragraph 1	Developing technology to remove insoluble substances of obstruction factors in dissolving Lac Color	20
1.	Introduction	20
2.	Methods	20
3.	Result	22
4.	Conclusion	25
Paragraph 2	Developing technology to prevent discoloration generated when it is added to protein content foods and the process to improve coloring effect.	26
1.	Introduction	26
2.	Methods	27
3.	Result	29
4.	Conclusion	48
Paragraph 3	Securing safety from creation of carcinogens and harmful metal substances, etc.	49
1.	Methods	49
2.	Result	50
3.	Conclusion	52
Paragraph 4	Industrial Application of Lac-color which would assure solubility and color-stability on a par with cochineal-color	53
1.	Analysis of Lac-color and Cochineal-color related beverage Market Trends	53
2.	Analysis of Lac-color and Cochineal-color related processing Milk Market Trends	59
3.	Analysis of Lac-color and Cochineal-color related processing Meat product Market Trends	63
4.	Analysis of Lac-color and Cochineal-color related Overseas Market Trends	66

5. Compare Prices of Lac-color and Cochineal-color	81
6. Conclusion	81
Chapter 4 Achievement of Goal and Contribution in Related Areas	83
Paragraph 1 Achievement of Goal	83
Paragraph 2 Contribution of Technology in Related Areas	84
Chapter 5 Outcome of Project and Application Plan	85
Paragraph 1 Commercialization Plan	85
Paragraph 2 Distribution Plan of Technology Including Education Guidance, Promotion	85
Paragraph 3 Securement of Intellectual Property Rights Including Patents, Varieties, Papers	86
Paragraph 4 Supplemental Research, Application Plan to Other Researches	87
Chapter 6 Foreign Scientific and Technical Information Obtained During the Process of Project	88
Chapter 7 Equipment · Research Facility	89
Chapter 8. References	90

# 목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	16
제 1절	연구개발의 목적	16
제 2절	연구개발의 필요성	16
제 3절	연구개발의 범위	17
제 2 장	국내외 기술개발 현황	18
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	20
제 1절	락색소 용해의 방해요인인 불용성 물질 제거 기술 개발	20
1.	서 론	20
2.	연구방법	20
3.	연구결과	22
4.	결 론	25
제 2 절	단백질과 반응하여 색이 어둡게 변색되는 단점을 개선하고, 코치닐색소에 비교하여 단점인 발색효과가 떨어지는 단점을 개선	26
1.	서 론	26
2.	연구방법	27
3.	연구결과	29
4.	결 론	48
제 3절	코치닐 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소의 안정성 확보	49
1.	연구방법	49
2.	연구결과	50
3.	결 론	52
제 4절	코치닐 색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소의 산업화 연구	53
1.	락색소 및 코치닐색소 관련 음료 시장 동향 분석	53
2.	락색소 및 코치닐색소 관련 국내 가공유 시장 동향 분석	59
3.	락색소 및 코치닐색소 관련 국내 육가공 시장 동향 분석	63
4.	락색소 및 코치닐색소 관련 해외시장 동향 분석	66
5.	락색소와 코치닐색소의 동일 색가 기준 가격 비교	81
6.	결 론	81

제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	83
제 1절	연구개발목표의 달성도	83
제 2절	관련 분야에의 기술발전예의 기여도	84
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	85
제 1 절	실용화·산업화 계획	85
제 2 절	교육·지도·홍보 등 기술확산 계획	85
제 3 절	특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획	86
제 4 절	추가연구, 타연구에 활용 계획	87
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	88
제 7 장	연구시설·장비 현황	89
제 8 장	참고문헌	90



## 제 1장 : 연구개발과제의 개요

### 제 1절 : 연구개발의 목적

본 연구는 식품 가공 전반에 천연착색료로 사용되어 지고 있는 연지벌레에서 추출되어지는 코치닐 추출색소의 소비자 기피현상 및 높은 가격에 대한 제조 비용 부담이 가중되어 대체색소 개발이 시급한 바 코치닐 추출색소와 화학적 특성이 유사한 락색소를 이용하여 코치닐 색소에 비해 부족한 락색소의 단점을 개선하여, 코치닐 추출색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현할 수 있는 대체 색소를 개발하는 것을 최종 목표로 하였다.

### 제 2절 : 연구개발의 필요성

세계적으로 천연색소는 원료 생산국과 제조기술 보유국이 서로 다른 경우(반도체 산업과 유사)가 대부분으로 제조기술 보유국에게는 부가가치가 높은 산업으로 우리나라와 일본이 다양하고 발달된 천연색소 제조기술을 보유하고 있다.

현재 구미 선진국이나 미국, 중국 등도 제조 및 응용 기술이 발달되지 못한 상태로 시장진출에 경쟁력이 있는 산업군이다.

국내에서 주로 고가품 쪽에 사용되는 코치닐색소는 퀴논(Quinone)계에 속하는 동물성 색소로서 타 계통의 색소에 비해 빛이나 열에 안정적인 특성이 있어 적(赤)색소 중 가장 선호되고 있다.

동 색소는 현재는 페루에서만 생산(선인장에 기생하는 연지벌레 암컷의 건조충체에서 추출)되는 희소성 때문에 시장유입량이 제한적인데 최근 들어 유럽시장과 중국 등 아시아 국가의 사용량이 늘면서 원료 가격이 상승했고, 계속적으로 기존 타르색소를 천연색소로 대체하는 상황이 지속됨에 따라 원료 가격은 더욱 상승할 것으로 예상된다.

또한, 코치닐색소는 연지벌레에서 추출하는 색소로 벌레에서 추출했다는 점과 알레르기와의 관련성이 있어 소비자의 인지도가 매우 좋지 않아 최근 식품산업에서는 대체색소를 찾고 있는 상황이다.

이에 비해 또 다른 적(赤)색소인 락색소는 코치닐 색소에 비해 가격적 측면에서 매우 경쟁력이 있으며, 안정된 가격을 유지하고 있어 코치닐색소에 비해 단점으로 비교되는 '용해성과 어두운 발색성 등'의 문제를 해결한다면 코치닐색소의 대체재로서 충분히 시장경쟁력이 있을 것으로 판단될 뿐 아니라 원자재 인상에 따른 물가인상의 부담을 해소하는 데에도 일조할 수 있을 것이므로 개발에 착수하게 되었다.

지금까지의 천연색소 개발은 새로운 천연색소의 발굴과 제품 첨가 시 효과에 관한 연구개발이 주류를 이뤄왔으나 새로운 색소소재를 개발해도 선진국에 진입하기 위해서는 매우 까다로운 물질 등록절차를 거쳐야 하는 어려움이 있다.

그러나 기존의 색소제의 기능을 보완해서 개발하는 변형된 색소 소재는 새로운 천연색소의 범주를 벗어나 복잡한 신물질 등록절차 등을 피해 갈 수 있는 장점도 있어 기존 색소제품의 기능개선 쪽으로 개발 방향을 수립하게 되었다.

### 제 3절 : 연구개발의 범위

본 연구과제는 최종목표를 달성하기 위하여 총 3가지의 세부 과제를 구성하여 수행하였다. 첫 번째 세부과제에서는 락색소 용해의 방해요인인 불용성 물질을 제거하는데 있어 1차적으로 산도조절제를 이용하여 색소성분을 용해한 후 불용성 단백질을 protease를 이용하여 가수분해한 후 용해되지 않는 색소 이외의 물질을 규조토 여과를 이용하여 제거하는 여과하는 방식으로 산도조절제의 투입량에 따른 여과 전 후의 수율과 color의 강도를 Check 하여 효율성면에서 최적의 조건을 찾아 대량생산을 위한 제조공정 제어기술을 개발하였다.

두 번째 세부과제에서는 락색소의 특성상 단백질과 반응하여 색이 어둡게 변색되는 단점을 개선하고, 코치닐색소에 비교하여 단점인 발색효과가 떨어지는 단점을 개선하기 위해 그동안의 연구소의 경험을 바탕으로 다양한 산도조절제 및 발색보조제를 사용하여 단백질 함유 식품에서 변색되는 단점을 최소화 하는 최적의 배합비율을 설정하고, 2차적 발색 공정을 통해 최대한 코치닐 색소와 유사한 발색효과가 나타나도록 하는 배합비율 및 제조공정 제어기술을 개발하였다.

세 번째 세부과제에서는 최종제품의 안전성을 확보하기 위해 반응에 의한 발암성 물질 생성 및 유해성 금속물질 등의 검사를 통해 안전성이 확보된 제품을 개발하였다.

네 번째 세부과제에서는 본 과제를 통해 개발한 코치닐 색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소의 산업화에 대한 연구로서 현재 코치닐 색소를 사용하고 있는 식품산업에 대한 시장 동향 분석 및 개발된 락색소로 접근 가능한 식품산업에 대한 연구 및 시장가능성에 대해 조사하였다.

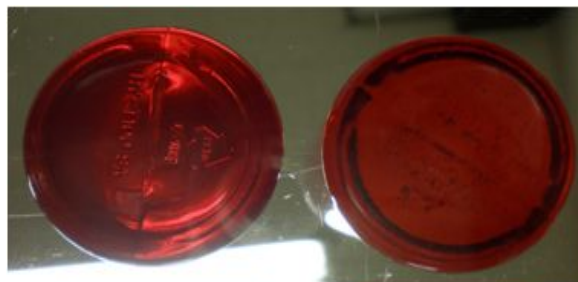
## 제 2장 : 국내외 기술개발 현황

현재까지 국내외적으로 코치닐 색소에 대한 연구는 상당량 진행되었으며, 그내용으로는 PURIFIED COCHINEAL PIGMENT AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME SAN-EI Gen F.F.I., Inc 2007.07.03. DRINKS CONTAINING COCHINEAL COLORANT AND METHOD OF PREVENTING DISCOLORATION THERE OF), Otsuka Seiyaku., Inc 2006.08.17. 양동수, 김일환. 1994. 천연색소 코치닐 (Cochineal) 의 개발과 안전성 (Development of a Natural Food Colorant, Cochineal Extract, and its Safety) 한국식품위생안전성학회지. 등에 의해 추출 방법 및 안전성, 또한 단백질 분리 등의 연구가 진행되었다. 또한 섬유염색에 있어 코치닐색소의 발색에 관련 연구가 진행되었다. 하지만 이에 반해 락색소에 대한 연구는 논문 및 특허 검색결과 찾기 어려웠으며, 일부 발색에 관해 섬유를 염색하기 위한 염료로서 발색제에 대한 연구가 있었다. 그 내용으로는 박문영(Mun Young Park), 김호정(Ho Jung Kim), 이문철(Mun Cheul Lee). 2002. 동물성 섬유에 대한 Lac 추출물의 염색성 (Transactions : Dye abilities of Lac Extract onto the Silk and Wool Fabrics) 한국의류학회지 등이 있었다.

### (1) 국내 현황

국내에서의 락색소는 일반적인 색소 형태로 가공식품에 사용되고 있으며 일부 업체에서 용해성을 개선한 제품을 출시한 바 있으나, 당사에서 시험 개발한 음료베이스용 락색소(코치닐색소 대체용으로 개발된)가 가장 높은 용해성을 보이고 있다.

Fig 2-1 음료용 락색소와 일반락색소의 산성 음료에서의 용해성 비교



락색소 JS-15997  
0.3%

일반적인 락색소  
0.3%

#### ◆ 용해성 (침전)

용해 후 밑에서 보았을 때 좌측의 경우 아무런 침전물이 없고, 우측의 경우 많은 불용성 침전물이 관찰된다.  
(용기 바닥면의 흠을 따라 특히 테두리에 많은 침전)

락색소는 락크패각층의 분비물에서 추출되는 색소로 내열,내광 등 일반적인 특성은 코치닐 색소와 유사하나 단백질을 함유하는 식품에서는 자색으로 변색하는 문제와 철이온에 대해서는 pH4.0이상에서는 변색하는 등의 문제를 가지고 있다.

또한 락색소는 코치닐색소에 비해 색조가 어두워 저가의 제품군에서 일부 혼합 형태로 사용되고 있으며, 일부에서는 코치닐 대체 색소로 식물성 비트레드 색소를 사용하고 있으나 이 색소는 내열성과 내광성이 좋지 않아 아이스크림 및 특정 제품에서만 사용되고 있다.

## (2) 국외 현황

세계적으로 천연색소에 대한 관심도는 매우 높은 편이며, 특별히 선진국에서는 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 천연레드색소로 많이 사용되고 있는 코치닐색소에 대한 연구는 많이 진행되고 있고 이에 따른 많은 응용제품이 개발되어져 있으나, 이에 반해 락색소는 현재 천연색소로 등록되어 있는 국가가 제한적이어서 이에 대한 연구는 매우 미진한 상태이다. 또한 대부분의 천연색소는 원료 생산국과 제조기술 보유국이 서로 다른 경우(반도체 산업과 유사)가 대부분으로 제조기술 보유국에게는 부가가치가 높은 산업으로 우리나라와 일본이 가장 발달된 천연색소 제조기술을 보유하고 있다. 현재 구미 선진국이나 미국, 중국 등도 제조기술이 발달되지 못한 상태로 시장진출에 경쟁력이 있는 산업군이며, 아직 EU나 FDA에 등록이 되지 않아 유럽이나 미국시장에 진입하기가 어려우나, 락색소와 동일 물질에서 추출되는 셀락의 경우 세계적으로 많이 사용하고 있어 안전성에 대해 입증하기가 수월하며, 코치닐에 대한 소비자 인식도가 나빠지고 있어 대체색소로서의 시장 가능성은 매우 크다고 판단된다.

## 제 3장 : 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1절 : 락색소 용해의 방해요인인 불용성 물질 제거 기술 개발

#### 1. 서 론

천연 착색료인 락색소는 락크패각충(Laccifer lacca KERR, Coccidae)의 유충이 분비하는 수지상 물질을 몰로 추출하여 얻어지는 색소로 주색소는 안트라퀴논계의 락카인산(Laccaic acid,  $C_{26}H_{19}NO_{12}$ )이다. 물에 아주 약간 녹으며, 에탄올이나 프로필렌글리콜에는 녹는다. 색조는 수용액으로서 산성에서 등색~등적색, 중성에서 붉은색, 알칼리성에서 적자색을 나타내며, 천연색소 중에서 비교적 열, 빛, 산화, 환원 등에 안정한 천연색소이다.

그러나 철이온과 같은 금속이온과 반응하면 암회색으로 변색되고, 단백질과 반응하여 암자색이 된다. 색가가 높은 분말제품은 물에 녹기 어렵기 때문에 알코올 또는 프로필렌글리콜을 첨가한 액체제제로 사용되는 경우가 많으며, 중성의 단백질 함유 식품에는 명반과 유기산을 첨가하여 색조를 안정화시킨 분말제제를 사용한다. 색가조정 및 품질보존 등을 위하여 희석제, 안정제 및 용제 등을 첨가할 수 있고, 과즙 음료, 햄, 소시지, 캔디, 잼, 토마토가공품, 유산균음료 등에 넣어 사용되고 있다. [출처] 락색소 [-色素, Lac Color ]

코치닐색소에 비해 색조가 어둡고 용해성이 좋지 않아 햄, 소시지에서조차 저가 제품에 사용되고 있으며, 유제품에는 아직 적용이 되지 못하고 있다. 또한 코치닐색소에 비해 승인된 국가가 제한적이어서 아직 정제 기술 및 발색기술에 대해 많은 연구가 되어지지 않았다. 따라서 본 연구 과제를 통해 락색소의 여과 기술 및 발색 기술에 대한 연구를 수행하게 되었다.

그에 대해 1차 적으로 락색소의 불용성 물질을 제거 하기 위해 산도조절제를 이용하여 색소성분을 용해한 후 pH를 조절하고, 단백질 분해 효소를 이용하여 단백질을 분해한 후 여과 공정을 통해 불용성 물질을 최종 제거 하였다.

락색소는 물에 용해성이 좋지 않으며, 특히 산성용액에서는 코치닐색소에 비해 상당히 용해성이 좋지 않은 특징을 가지고 있다.

이에 반해 알칼리 용액에서는 잘 용해되는 특징이 있어 이를 활용하여 여러 알칼리 소재를 사용하여 용해성, 안전성 및 수율을 검토하여 가장 적합한 소재와 함량을 결정하였고, 단백질 분해 효소로는 가격과, 수율, 공정특성 등을 고려하여 가장 적합한 효소를 선별한 후 최적 pH 및 온도를 결정하여 분해 후 규조토 여과 방식을 사용하여 최종 이물질을 여과 하였다.

#### 2. 연구방법

##### 가. 실험 재료 및 단백질 분해 효소

락색소 용해성을 실험하기 위한 재료로 락색소는 중국에서 생산된(Bio nature) 색가 1200 이상 (실제색가: 1500)인 제품을 수입하여 사용하였으며, 락색소 용해를 위해 사용된 산도조절제는 미도화학, 서도화학 등에서 구입한 탄산나트륨, 구연산나트륨, 피로인산칼륨 등을 사용하였다. 단백질 분해를 위해 최종 사용된 효소는 (주) 비전바이오켄으로부터 입수한 프로텍스

6L(Endo-type protease, 제조사 Genencor)를 사용하였다.

#### 나. 락색소의 용해

락색소의 용해는 국내에서 구입한 산도조절제를 이용하여 단독 및 병행 사용을 하여 pH 및 , 산도조절제 비율을 달리하여 색소를 용해한 다음, 용액의 pH, 동일 조건에서의 여과 효율성을 check 하고 여과 전 후의 액상색소의 색가를 검토하여 가장 효율적인 배합을 선정하였다.

#### 다. 락색소의 단백질 분해

락색소는 락크패각층의 수지상의 물질에서 추출한 색소로 색소 추출과정에서 단백질이 제거 되지 않고 상당량 잔존하고 있었으며, 이러한 단백질은 알레르기 및 색소의 발색에 좋지 않은 영향을 줄 수 있으므로 적합한 효소를 처리하여 분해하기로 하였다.

이에 따라, 여러 가지 단백질 분해 효소를 검토하였으며, 각 효소별 최적 pH와 최적온도를 감안하여 락색소를 용해한 액상 색소에 적용하여 단백질을 분해하였다.

이 과정에서 효소별로 첨가량을 변화하고 반응시간을 조절하여 처리공정 및 가격 등을 고려하여 가장 적합한 효소를 선정하고 처리공정을 확립하였다.

#### 라. 최종 불용성 물질 여과

여과하는 방법으로는 여러 가지 방법이 있으나, 본 연구에서는 최종 제품의 가격을 고려하여 가장 간단한 여과방법을 선정하였다.

1차적으로 Lab scale은 규조토와 Glass Microfibre Filters GF/D 필터를 이용하여 아스피레이터를 이용한 감압여과 하였고 이 과정에서 규조토 함량을 달리하여 동일한 색소용액을 여과하는데 걸리는 시간 등을 check 하여 적합한 규조토 양을 산출하였다.

2차적으로는 생산-scale로 규조토와 필터프레스를 이용하여 여과 하였다.

이는 Lab 실험과 필터프레스의 그동안의 사용 기술을 참조하여 기존 사용하는 방식을 적용하였다.

#### 마. 색소의 농도 측정

여과 전 후를 비롯해 최종제품에 이르기까지 효율성 확인을 위해 색소의 농도 측정이 이루어 졌으며, 이는 식품첨가물 공전의 락색소 색가 측정방법에 의거해 수행하였으며, 설비는 (주) 휴먼에서 구입한 분광광도계를 이용하여 측정하였다.

#### 바. 기타 특성 분석

여과 수율은 여과 전후의 중량의 차를 백분율로 환산하여 계산하였으며, 시료의 pH는 pH meter(HM-14P, TOA Electronics Ltd, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 3. 연구 결과

#### 가. 락색소의 용해

락색소는 산성용액에서는 용해가 잘 되지 않으며, 알칼리성 용액에서 용해가 잘 되는 특징을 이용하여 적절한 알칼리 소재 선정이 필요하다.

1차적으로 가장 일반적인 식품소재로서 많이 사용되어지는 알칼리 소재인 탄산나트륨을 이용하여 탄산나트륨 함량을 조절하여 pH용액을 만든 후 동일량의 락색소를 용해한 다음 규조토와 필터를 이용하여 여과하였다.

이렇게 해서 얻어진 색소용액과 여과 전의 색소 용액의 색가 차이를 분석하고, 여과시 효율을 check 하여 적정 색소액의 pH를 결정하였으며, 이렇게 결정된 색소액의 pH를 기준으로 몇가지 알칼리 소재를 단독 또는 병행하여 동일한 분석을 진행했다.

알칼리 소재의 변형시에는 pH3.0완충액(식품첨가물공전 참조)에 0.02% 적용하여 색차값을 check 하였다.

table 1-1 탄산나트륨 첨가량에 따른 pH변화 및 여과 후 색가 변화

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 첨가량(%)	색소 첨가량(%)	pH	여과전 락색소 색가	여과후 락색소 색가	여과 효율성
0.5	8.0	3.5	126	75	매우 나쁨
1.0	8.0	4.87	127	80	매우 나쁨
1.5	8.0	5.52	126	95	나쁨
2.0	8.0	6.4	126	110	중지 않음
2.5	8.0	6.9	127	118	중지 않음
3.0	8.0	7.8	127	125	비교적 양호
3.5	8.0	8.7	127	126	비교적 양호
4.0	8.0	8.9	127	126	양호

탄산나트륨을 이용한 알칼리 용액에서 여과 전후 색가의 차이 및 여과 효율성을 검토한 결과 락색소 첨가량 8%를 기준으로 탄산나트륨 3.0% 이상에서부터 여과 효율성 및 여과 전후의 색소의 농도 변화값이 크지 않음을 볼 수 있었다.

물론 pH를 높일수록 약간의 차이이지만 여과 효율성 및 색소의 농도 차이가 줄어들긴 하지만, 식품소재로서 너무 알칼리도가 높은 것은 바람직하지 않으며, 용해 후 공정에서 발색을 위한 첨가제 투입을 하는 과정에서 포화도가 높아져 발색제 첨가량이 줄어들게 되고, 공정 중에 거품발생이 심해 후처리 공정에 어려움이 발생하였다. 이로 인해 너무 많은 양의 알칼리제를 첨가하는 것은 바람직하지 않다.

따라서 락색소 첨가량 8.0% 기준으로 가장 적합한 탄산나트륨 농도는 3.0%로 설정하였다.

실험 과정에서 색소 첨가량을 늘려주는 실험을 병행하여 실험한 결과 용해하는 색소의 첨가량

을 10% 이상 높였을 때에는 여과하는데 상당히 어려움이 발생하였다. 따라서 본 연구에서는 색소 첨가량을 효율성을 고려하여 8%로 설정하였다.

나. 락색소의 단백질 분해

락색소나 코치닐색소 등 동물성 색소에 있어서 단백질의 함유는 색소 품질에 있어 좋지 않은 영향을 준다.

아직 락색소에 대한 보고는 없었으나, 비슷한 계열의 코치닐 색소의 경우 색소에 함유되어 있는 단백질에 대해 과민성 알레르기 발생에 관한 보고가 있다.(참고문헌 참조)

따라서 본 연구에서도 가급적 락색소의 단백질을 제거하는 노력을 하였으나, 공정 및 비용상 단백질 제거 보다는 단백질 가수분해에 의해 단백질을 가용화 시켜 여과 효율성을 높이고 및 단백질 함량을 낮추는 연구로 진행하였다.

총 실험은 2가지의 방법으로 진행하였다.

(1) 낮은 pH에서 최대 활성을 가지는 protease를 이용한 단백질 분해

정제수에 락색소를 8% 용해한 후 피로인산칼륨을 이용하여 pH를 3.5~4.0으로 조절한 후 비전 바이오캠으로부터 입수한 FERMGEN (제조사:Genencor, USA)를 이용하여 효소분해 하였다. 이 효소의 활성 pH영역은 3.5~5.0이며, 최적온도는 60℃인 곰팡이 유래 효소이다.

정제수 90%, 락색소 8%, 탄산나트륨 1% (액상색소 pH 3.7)의 비율로 락색소를 정제수에 분산시킨 후 효소의 추천사용량을 기준하여 0.1~0.6%를 첨가한 후 60℃에서 4시간 효소 반응을 한 후 90℃에서 15분 동안에 걸쳐 효소를 실활 시켰다.

이렇게 해서 만들어진 색소용액을 10분간 방치하여 색소 침전상태를 check 한 후 규조토를 이용해 여과하여, 색소액의 색가를 측정 한 결과는 아래의 table 2-1과 같으며, 이 효소의 경우 최적 pH가 산성영역이어서 색소가 용해되지 않아 그대로 여과 시 색소의 손실량이 너무 크며, 색소의 용해를 위해 효소처리 후 별도의 탄산나트륨을 첨가하여 용해해야 하는 공정상의 어려움이 발생하여 산성조건에 맞는 효소처리는 적합하지 않았다.

table 2-1 protease Fermgen 첨가량에 따른 색가 변화와 단백질 함량 변화

Fermgen 첨가량	pH	여과 시 효율	여과 후 색가	잔존 단백질 함량(%)
0.1%	3.7		90	0.66
0.2%	3.7	좋지 않음.	95	0.65
무첨가	3.7		90	0.90



(2) 중성 pH에서 최대 활성을 가지는 protease를 이용한 단백질 분해

락색소 용해 실험에서 확인한 색소용액(락색소 8%, 탄산나트륨3%, 정제수89%)에 피로인산칼륨 1%를 첨가하여 pH8.0으로 조절한 후 역시 비전바이오캠으로부터 입수한 Protex 6L (제조사:Genencor, USA)을 이용하여 효소분해 하였다.

이 효소의 활성 pH영역은 7.0~9.0이며, 최적온도는 55℃~60℃인 *Bacillus licheniformis*의 배양물에서 얻어진 Endo-type protease이다.

pH를 8.0으로 조절한 색소용액에 Protex 6L을 0.1~0.2% 첨가한 후 57℃에서 4시간 효소 반응을 한 후 90℃에서 15분간 가열하여 효소를 실효시킨 후 규조토를 이용하여 이물질은 여과한 다음 색가를 측정된 결과 아래의 table 2-2와 같이 효소처리 전과 효소처리 후 여과한 색소용액의 색가 변화는 없었으며, 효소처리 한 색소용액이 처리하지 않은 색소용액에 비해 여과 과정이 훨씬 수월했고, 효소처리에 따른 단백질 함량은 효소첨가량에 따라 약간의 차이가 있으나 크게 줄지는 않았다.

table 2-2 protease protex 6L 첨가량에 따른 색가 변화와 단백질 함량 변화

Protex 6L 첨가량	pH	효소첨가전 색소의 색가	여과 후 색가	여과시 효율	잔존 조단백질 함량(%)
0.1%	8.0	126	126	무첨가에 비해 더욱 양호	0.80
0.2%	8.0	126	125	양 호	0.79
무첨가	8.0	126	125	양 호	1.20

protex 6L의 경우 최적 pH가 7~9로 색소를 녹이기 위한 용액(락색소8%, 탄산나트륨3%, 정제수89%)의 pH가 효소 반응을 위한 최적 pH 범위 안에 포함되므로 락색소의 잔류 단백질을 효소 분해하기 위한 효소로 protex 6L이 적합하다.

다. 최종 불용성 물질 여과

단백질 분해 효소처리 공정까지 마친 색소용액의 침전물 및 불용성 물질을 여과하는 공정으로 여러 가지 방법을 이용할 수 있다. 예를 들면 규조토나 셀라이트(celite) 등의 여과보조제를 이용하여 행할 수 있고, 이들 여과보조제를 이용하면 여과가 곤란한 미세한 것까지 제거할 수 있어 여과 효율을 높일 수 있다.

또한 단백질을 효율적으로 제거하기 위해 활성탄, 실리카겔 또는 다공질 세라믹 등의 담체를 이용한 흡착 처리에 의해 단백질을 제거하는 방법이 있으나, 제조경비 및 공정상에 pH를 산성으로 조절해야 하는 추가적인 공정의 삽입으로 인한 효율성이 저하되는 문제가 있다.

이 방법은 본 과제 연구에서는 적용하지 않았으나, 알레르기와 관련하여 분자량 6,000이상의 미량의 단백질을 제거하기 위해서는 필요한 공정이므로 차 후 연구 진행이 필요하다고 판단된다.

이에 사용되는 담체는 스티렌계의 듀오라이트 S-861(상표 Duolite, U.S.A.; Diamond Shamrock사, 듀오라이트 S-862, 듀오라이트 S-863 또는 듀오라이트 S-866; 방향족계의 세파비

스 SSP700(상표, 미쓰비시화학(주), 세파비즈 SP825; 다이아이온 HP10(상표, 미쓰비시화학(주) 제, 이하 동일), 다이아이온 HP20, 다이아이온 HP21, 다이아이온 HP40, 및 다이아이온 HP50; 또는 엠버라이트 XAD-4(상표, 오르가노), 엠버라이트 XAD-7, 엠버라이트 XAD-2000 등이 있다. 또한, UF 여과막 방법이나 RO 여과막 방법 등 이외에, 이온 선별막에 의한 농도 구배(gradient)를 이용한 투석법, 격막으로서 이온 교환막을 이용하여 전압을 인가하는 전기 투석법 등을 이용한 막 처리법을 이용해 더욱 작은 분자량의 고분자 화합물을 분리 제거 할 수 있으나, 본 연구에서는 가격적인 부분을 고려하여 진행하지 않았다.

또한 유기산 내지 무기산을 이용하여 산성 조건하에 색소액을 방치함으로써 단백질을 등전점에 의해 석출된 단백질을 여과하여 제거하는 방법을 이용할 수 있다.

(공개특허 특2002-0070433 참조)

단백질을 제거하기 위한 처리 방법은, 특별히 제한되지 않지만, 단백질 분해 효소를 처리한 단백질 분해 색소용액에 대해, 흡착 처리를 행하고, 흡착용 담체에서 탈리 처리한 탈흡착 처리액에, 막 처리를 행하는 방법으로 단백질을 제거 할 수 있으나, 본 연구에서는 단백질을 가수분해하여 여과 효율을 높이는 것에 중점하여 흡착 및 막처리 공정은 진행하지 않았다.

#### 4. 결 론

락색소의 단점인 용해성 및 산성용액에서 용해되지 않은 점을 개선하기 위해 약알칼리용에서 녹는 락색소의 특징을 활용하여 1차적으로 산도조절제인 탄산나트륨을 이용하여 락색소를 용해하였다. 이 과정에서 너무 pH를 높이면 최종 제품을 식품에 적용 시 식품의 pH나 품질에 영향을 줄 수 있으므로 여과의 효율성과 단백질을 분해를 위한 효소처리공정을 고려하여 최적 pH를 설정하고 이에 대한 용해하는 색소량과 탄산나트륨의 양을 설정하였다.

이에 따라, 용해할 락색소(색가1500 기준) 8.0%를 기준으로 탄산나트륨 3.0%를 투입하여 색소를 용해하는 공정을 설정하였다.

위의 공정으로 만들어진 색소용액(pH8.0)에 endo-type protease 0.01%를 첨가 후 50℃에서 4시간동안 단백질을 가수분해 한 후 규조토를 이용하여 여과하는 공정을 통해 기존 락색소에 존재하는 불용성 물질을 제거하였다.

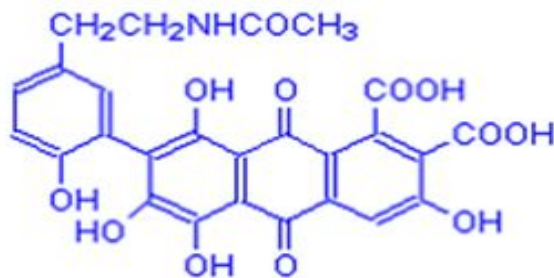
위의 공정에서 얻어진 색소용액을 이용하여 용도별로 2차 배합 및 농축공정을 달리하여 다양한 용도에 맞는 락색소 제조를 할 수 있게 된다.

제 2절 : 단백질과 반응하여 색이 어둡게 변색되는 단점을 개선하고, 코치닐색소에 비교하여 단점인 발색효과가 떨어지는 단점을 개선

### 1. 서론

락색소는 주색소성분이 안트라퀴논계의 락카인산으로 다음과 같은 구조식으로 이루어져 있다.

Fig. 3-1 락색소의 주성분인 락카인산의 구조식



또한 화학구조상 일반적인 특징은 다음과 같다.

- 내열, 내광등 일반적인 특징이 cochineal color와 비슷.
- 단백질을 함유하는 식품에 사용하면 자색으로 변색.
- pH에 따른 색조의 변화도 cochineal과 비슷.
- 철 이온에 대해서는 pH4.0 이상에서 변색.
- 코치닐색소에 비해 용해성이 떨어짐.

위와 같이 락색소는 안정성면에서는 코치닐색소와 유사한 특징을 나타내고 있으므로 상대적으로 단점인 어둡게 발색되는 점과 액상제품에 사용이 가능하도록 용해성을 개선하면, 가격적인 부분과 소비자 인식도 측면, 알레르기관련 이슈 등에 대해 보다 이점이 있으므로 기존 코치닐색소 대체소재로서의 가능성이 매우 높다고 볼 수 있다.

이 중 본 세부과제에서는 단백질과 반응하여 암자색으로 변색되는 현상을 줄이고 코치닐에 비해 어둡게 발색되는 단점을 보완하여 가공유나 육가공제품, 베이커리 제품 등 단백질 함량이 높은 제품에 코치닐색소 대체용 색소로 사용이 가능하도록 개발하는데 그 목적이 있다.

이를 위해 기존 코치닐색소에 적용 실험 되었던 발색제와 색소 안정제, 이온봉쇄제 등을 참고로 하여 제품 용도별 락색소에 맞는 발색제와 색소안정제 사용 비율을 설정하였으며, 발색의 효율을 높이기 위한 다양한 실험을 통해 제품 용도별로 적합한 락색소 제품 개발을 진행하였다.

현재 식품의약품안전청 생산실적 통계를 기준으로 코치닐색소의 사용 현황은 2006년도 104톤 생산에 내수 판매액은 약 22억5천만원정도 이었으며, 2007년은 100톤 생산에 내수 판매액은 약 21억3천만원 정도로 전해에 비해 비슷한 수준이다. 그러나 정확한 통계수치는 나와 있지 않지만 2010년 중반에 들어서면서 급격한 가격 인상과 코치닐색소가 벌레에서 추출했다는

점이 국내 방송 등 메스컴에 의해 이슈가 되면서 그 사용량은 줄고 있는 현상이다. 이에 대해 각 식품제조 업체에서는 코치닐색소를 대체하기 위한 노력이 이루어졌으며, 현재 국내 대형마켓을 중심으로 시장조사를 해본 결과 아이스크림 및 빙과류에는 기존 코치닐 색소 대신 비트레드 색소를 사용하고 있었으며, 음료는 상당수 락색소로 대체가 되어 있었다. 아직 코치닐 색소를 계속해서 사용하고 있는 분야는 육가공과 유가공 제품군인데, 이는 비트레드색소의 경우 내열성이 좋지 않아 적합하지 않고, 락색소의 경우 코치닐 색소에 비해 용해성과 발색이 어두워 대체되지 못하고 있는 것으로 판단된다. 이에 따라 코치닐과 유사한 색조와 용해성을 갖는 락색소 개발이 시급하며, 제품 개발 시 국내 내수 뿐만 아니라 일본, 중국, 동아시아 등 해외 수출에도 많은 부분 기여할 수 있을 것으로 본다.

## 2. 연구 방법

### 가) 실험재료

본 실험에 사용한 락색소는 1차 세부과제를 통해 만들어진 색소용액을 사용하였다.

(색소용액의 락색소 색가 : 126, pH 8.0)

락색소의 발색을 위해 여러 가지 식품첨가물을 적용하여 실험했으며, 발색보조제로 사용된 황산알루미늄칼륨은 (주) 서도B&I에서 입수 하였고, 색소안정제로 사용된 여러 인산염 또한 같은 회사에서 구입하여 사용하였다.

분무건조를 위한 Carrier로는 액상 텍스트린을 사용하였다.

일부 색소 안정제는 (주)제이스에프아이에서 사용되고 있는 첨가물을 사용하였다.

### 나) 액상색소에서의 발색 실험

발색의 효율성을 높이기 위해 분무건조 전 공정인 액상색소 상태에서 1차 발색공정을 적용하였다.

이 공정에서 1차적으로 락색소의 락카인산에 금속이온을 부여함으로써 발색 안정성을 강화하였다. 이 과정에 사용되는 황산알루미늄칼륨은 용해성이 좋지 않고, 액상에서 석출되기 쉬워 적절한 용해 비율을 설정하였다. 또한 알루미늄이온과 칼륨이온은 색소 성분인 락카인산과 반응하여 불용성 물질을 만들 수 있으므로 적정량의 이온봉쇄기능이 있는 소재와 병행함이 좋다. 이 공정에서 주안점은 최종 제품에서 락색소의 이화학적 특징(산알칼리반응성, 락색소 확인시험법에 적합 등)은 유지하면서도 최대한 발색 효과를 띄면서 용해성이 좋은 제품을 개발하는 데 있다. 그러기 위해 여러 식품첨가물 적용 실험을 하였고 그에 따른 최적의 배합비율을 결정하였다.

또한, 이 공정에서 일반적으로 단백질의 영향을 받지 않는 음료용 배합과, 단백질의 영향을 많이 받는 유제품, 육가공, 제과용의 락색소를 분리하여 배합공정을 달리하였다.

#### 다) 액상 색소의 분무 건조

1차 발색을 마친 액상색소를 분무건조하기 위해 강릉과학 산업단지 해양바이오산업단의 소형 분무건조기를 사용하였으며, 분무건조 효율성을 높이기 위해 액상텍스트린을 첨가하여 조절하였다.

2차 대량생산공정에서는 동일 기관 내에 있는 대형 분무 건조기를 이용하여 건조 수율 및 시간 등을 check하였다.

#### 라) 2차 발색공정 실험

음료용과 유제품 등의 단백질 함유량이 높은 제품 용도의 제품으로 분무건조된 락색소에 각 용도에 맞게 2차적인 발색보조제 및 색소안정제를 첨가하였다.

이때, 적용제품에 따라 색소안정제의 종류와 첨가량의 변화를 주며 실험하였으며, 여러 시행착오를 거쳐 각 용도별 최적의 배합을 선정하였다.

#### 마) 색소의 농도 측정

여과 전 후를 비롯해 최종제품에 이르기 까지 효율성 확인을 위해 색소의 농도 측정이 이루어졌으며, 이는 식품첨가물 공전의 락색소 색가 측정방법에 의거해 수행하였으며, 설비는 (주) 휴먼에서 구입한 분광광도계를 이용하여 측정하였다.

#### 바) 색소 적용 제품의 색조 측정

각 각 용도에 맞게 개발한 락색소를 음료, 가공유, 육가공제품, 베이커리 등에 적용한 후 코치닐 색소 적용 제품과 비교 실험 하여 color의 방향을 측정하였다.

여기에는 일본 konika minolta에서 생산한 색차계중 CM-3500d 모델을 이용하여 Lab값을 측정하였고, 각각 코치닐 색소 적용 제품과 개발한 락색소 적용 제품의 색차값을 계산하여 측정하였다.

가공유의 경우는 시중에 유통되고 있는 제품을 구입하여 측정한 Lab 값을 기준으로 동일한 우유 함량에서 개발한 락색소를 적용한 제품과의 색차값을 측정하여 그 차이를 줄이는 실험을 진행하였고, 우유함량에 따른 코치닐색소 적용제품과 개발된 락색소 적용 제품의 Lab값을 측정하여 색차값을 비교하는 방법으로 발색 효과를 측정하였다.

음료의 경우는 10brix탄산음료 베이스와, 5brix의 과당베이스에 각각 구연산과 구연산나트륨을 이용하여 pH를 조절한 후 코치닐 색소와 개발한 락색소를 동일한 농도가 되도록 조절 적용하여 색차값을 측정하였다.

육가공제품은 전분과 고기함량을 달리하여 시중에서 육가공용으로 유통되고 있는 코치닐 색소와 개발된 락색소를 각각 적용한 제품의 Lab 값을 측정한 후 색차값을 산출하였다.

### 3. 연구 결과

#### 가)액상색소에서의 발색 실험

전 공정에서 만들어진 락색소 용액(단백질 가수분해후 최종 불용성물질을 여과한 색소용액)에 락색소 발색에 도움을 주는 황산알루미늄칼륨과 L-주석산나트륨, 여러 인산염의 함량을 조절하며 1차 발색 실험을 하였다. 락색소의 락카인산은 안트라퀴논계열의 색소로서 금속이온과 반응하여 여러 가지 색조의 특징을 갖게 된다.

황산알루미늄칼륨의 알루미늄과 칼륨과 반응하여 밝은 적색색조를 나타내게 되며, L-주석산나트륨의 경우는 붉은색을 좀 더 선명하고 부드러운 느낌으로 발색되도록 도움을 주는 것과 동시에 황산알루미늄칼륨과 탄산나트륨의 반응에 의한 석출현상을 막아주는 효과를 나타내게 된다. 또한, 여러 인산염은 이온봉쇄기능이 있어 발색에 좋지 않은 영향을 주는 철이온 같은 금속이온을 봉쇄하는 기능을 가지면서도 색소 안정성에 도움을 준다.

그러나 황산알루미늄칼륨은 용해하는데 제한적이고, 특히 칼륨 이온이 많아지면, 색소용액이 Gel이 형성되면서 일부 불용성 물질을 만들게 된다.

따라서 본 공정에서는 최종제품에서의 발색 효율을 높이고, 분무건조 등의 열공정에 의한 색소의 탈색을 막아주기 위한 목적에서 색소 안정제를 첨가하였다.

#### (1)음료용 락색소를 위한 배합

일반적으로 락색소는 코치닐 색소와 비슷한 색조를 나타내는 특징을 가지고 있다.

색조에 있어서 약간의 차이점은 코치닐 색소에 비해 약간 황색색조가 더 강하게 발색된다는 점이다.

이를 보완하기 위해 소량의 황산알루미늄칼륨을 첨가하는 방법이 있다.

황산 알루미늄칼륨의 첨가량에 따른 각 pH별 색조의 차이를 check 하였다.(table 3-1)

이때, 황산알루미늄칼륨과 탄산나트륨과의 반응에 의한 석출을 막기 위해 전체 용액의 2% 해당하는 L-주석산나트륨을 첨가하였다.

동일한 기준으로 코치닐색소를 이용하여 pH별 색조의 차이를 check 하였다.(table3-2)

산성음료의 pH인 2.5 ~ 3.5 사이의 pH영역에서는 황산알루미늄칼륨의 첨가량에 따른 색조 변화는 크게 없었으나, pH3.5 완충액에서는 대체적으로 b값이 약간 높게 측정되었다.

코치닐색소와 본 연구과정에서 만들어진 락색소의 색조의 차이 또한 크게 없었으나, 코치닐 색소가 락색소보다 b값이 약간 낮게 측정되었다.

그리고 소명반 첨가량이 3%이상인 제품은 분무건조 후 용해하였을때 약간 혼탁현상이 발생하는 경향이 있고 황산알루미늄의 소량 첨가량에 따라 낮은 pH영역에서는 색조의 차이가 크게 달라지지 않음을 알 수 있었다.

따라서 발색에 크게 영향을 주지 않는 산성음료용 락색소 개발을 위한 황산알루미늄이나 기타 발색제는 첨가하지 않았으며, 이온봉쇄 및 pH조절을 위해 산성피로인산나트륨 1%와 구연산 2%를 첨가하였고, 색소의 안정성을 위해 항산화제인 비타민C를 1% 첨가하여 용해하였다.

pH가 낮은 산도조절제를 첨가한 이유는 락색소는 pH에 따라 색조가 변하게 되는데 전 공정의 색소용액은 pH가 약 알칼리성이어서 그대로 분무건조 시 외관이 어둡게 된다. 그러나 여기에 산도조절제를 첨가해 pH를 4~5로 조절하여 분무건조하게 되면 좀 더 붉은 외관을 띤 락색소를 생산할 수 있게 된다.

Table 3-1 락색소용액에 황산알루미늄 첨가량에 따른 색차값의 변화

황산알루미늄 첨가량(%)	완충액 pH	Lab value			색차값의 변화		
		L	a	b	L	a	b
무첨가	2.5	83.3	23.94	35.61	0	0	0
	3.0	83.33	23.82	35.7	0	0	0
	3.5	83.05	24.04	35.04	0	0	0
0.5	2.5	83.11	23.92	35.58	-0.19	-0.02	-0.03
	3.0	83.05	24.11	35.32	-0.25	0.29	-0.38
	3.5	83.27	24.13	34.89	0.22	0.09	-0.15
1.0	2.5	83.21	23.93	35.49	-0.09	-0.01	-0.12
	3.0	83.15	24.19	35.69	-0.18	0.37	-0.01
	3.5	83.02	24.32	35.02	-0.03	0.28	-0.02
1.5	2.5	83.15	24.16	35.86	-0.15	0.22	0.25
	3.0	83.16	24.44	35.57	-0.17	0.62	-0.13
	3.5	82.84	24.35	35.05	-0.21	0.31	0.01
2.0	2.5	83.06	23.93	35.38	-0.24	-0.01	-0.23
	3.0	83.04	24.26	35.29	-0.29	0.44	-0.41
	3.5	82.98	24.36	34.96	-0.07	0.32	-0.08
2.5	2.5	83.13	23.99	35.41	-0.17	0.05	-0.2
	3.0	83.06	24.09	35.18	-0.27	0.27	-0.52
	3.5	82.96	24.16	34.92	-0.09	0.12	-0.12
3.0	2.5	83.09	23.94	35.69	-0.21	0	0.08
	3.0	82.99	24.19	35.16	-0.34	0.37	-0.54
	3.5	82.88	24.22	35.09	-0.17	0.18	0.05

\* 색소의 농도 0.05%

Table 3-2 코치닐색소용액에 황산알루미늄 첨가량에 따른 색차값의 변화

황산알루미늄 첨가량(%)	완충액 pH	Lab value			색차값의 변화		
		L	a	b	L	a	b
무첨가	2.5	82.92	26.21	31.43	0	0	0
	3.0	83.05	24.95	33.31	0	0	0
	3.5	83.11	25.18	34.09	0	0	0
0.5	2.5	82.81	26.11	31.42	-0.11	-0.1	-0.01
	3.0	83.02	24.98	33.51	-0.03	0.03	0.2
	3.5	83.14	25.11	34.12	0.03	-0.07	0.03
1.0	2.5	82.91	26.21	31.35	0.1	0.1	-0.07
	3.0	82.98	25.23	33.25	-0.04	0.25	-0.26
	3.5	82.89	25.55	34.11	-0.25	0.44	-0.01
1.5	2.5	82.75	26.31	31.66	-0.16	0.1	0.31
	3.0	82.79	25.85	34.87	-0.19	0.62	1.62
	3.5	82.71	25.78	35.09	-0.18	0.23	0.98
2.0	2.5	83.05	26.35	31.71	0.3	0.04	0.05
	3.0	83.09	25.88	34.69	0.3	0.03	-0.18
	3.5	83.11	25.83	34.81	0.4	0.05	-0.28
2.5	2.5	82.97	26.31	31.32	-0.08	-0.04	-0.39
	3.0	82.99	25.92	34.52	-0.1	0.04	-0.17
	3.5	83.02	25.88	34.98	-0.09	0.05	0.17
3.0	2.5	82.83	26.34	31.38	-0.14	0.03	0.06
	3.0	82.88	25.86	34.63	-0.11	-0.06	0.11
	3.5	82.92	25.81	35.01	-0.1	-0.07	0.03

\* 색소의 농도 0.05%



Fig 3-1 락색소용액에 황산알루미늄 첨가량에 따른 색차값의 변화

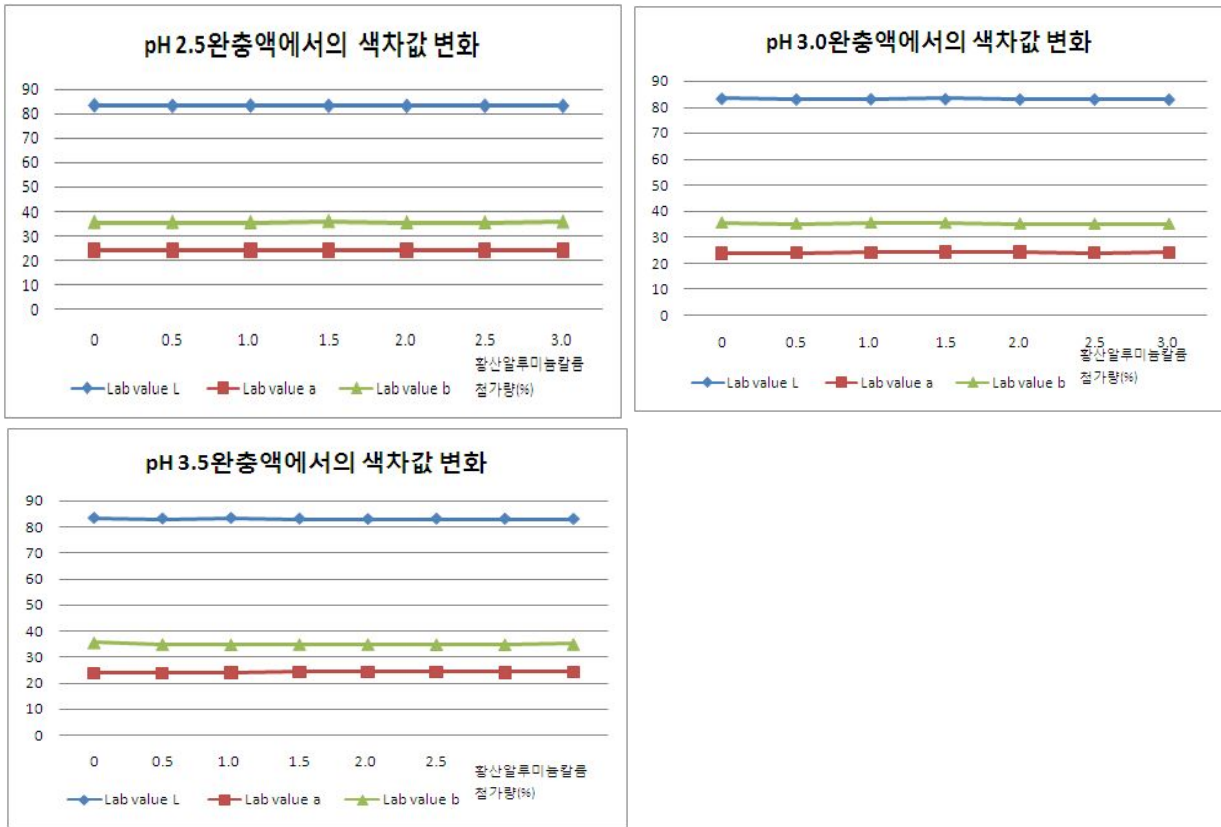
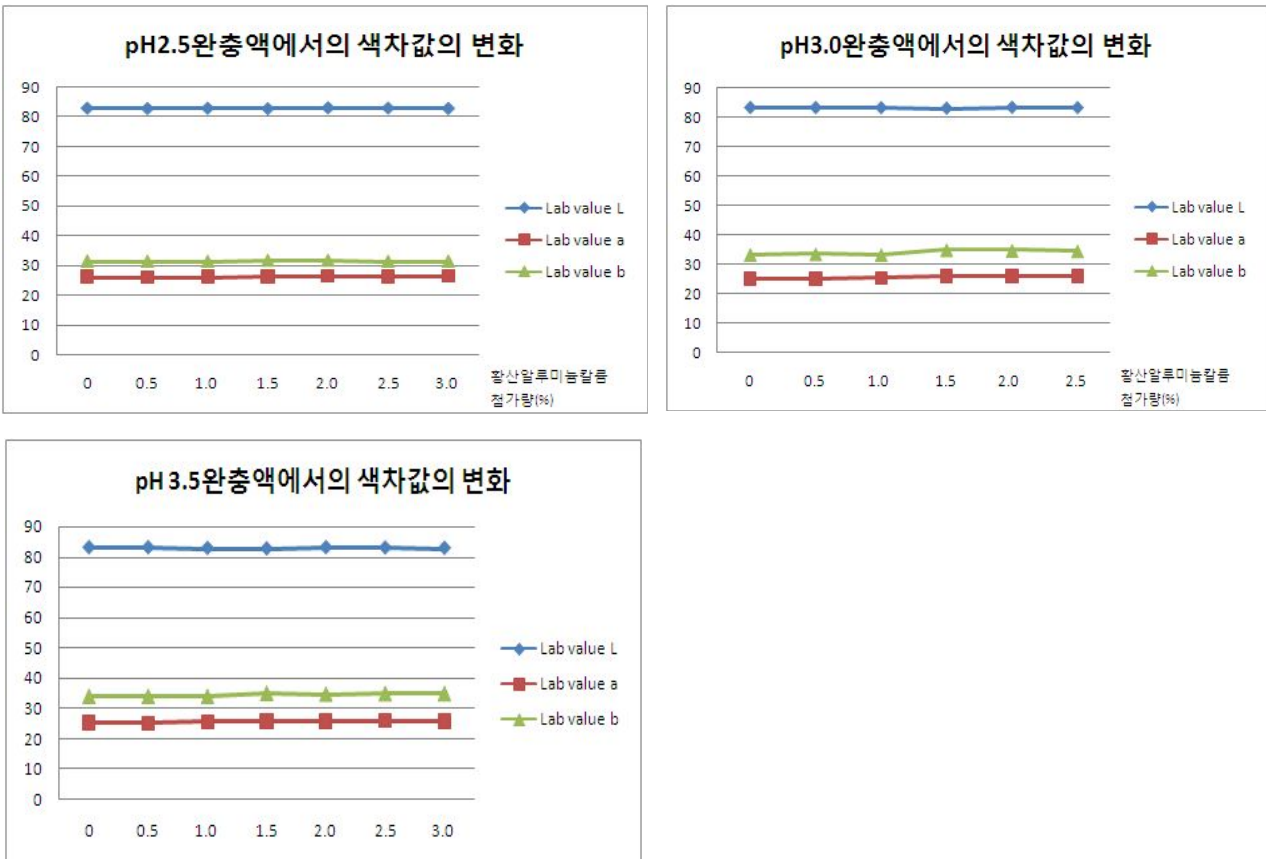


Fig 3-2 코치닐색소용액에 황산알루미늄 첨가량에 따른 색차값의 변화



(2) 유가공 및 육가공 등의 단백질 함량이 높은 식품에 사용가능한 락색소 개발

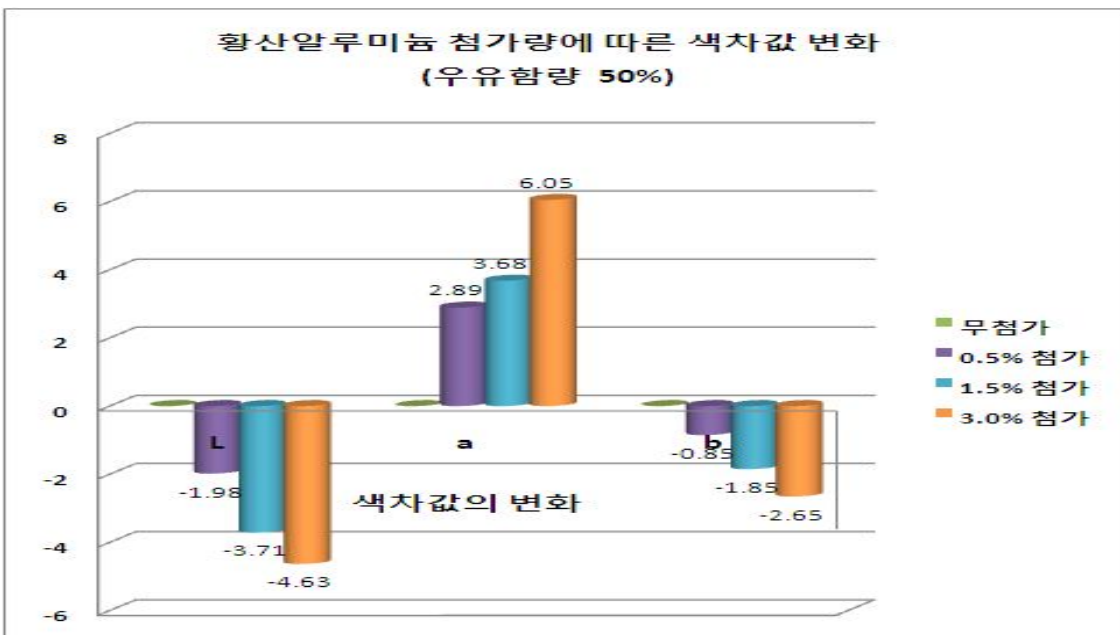
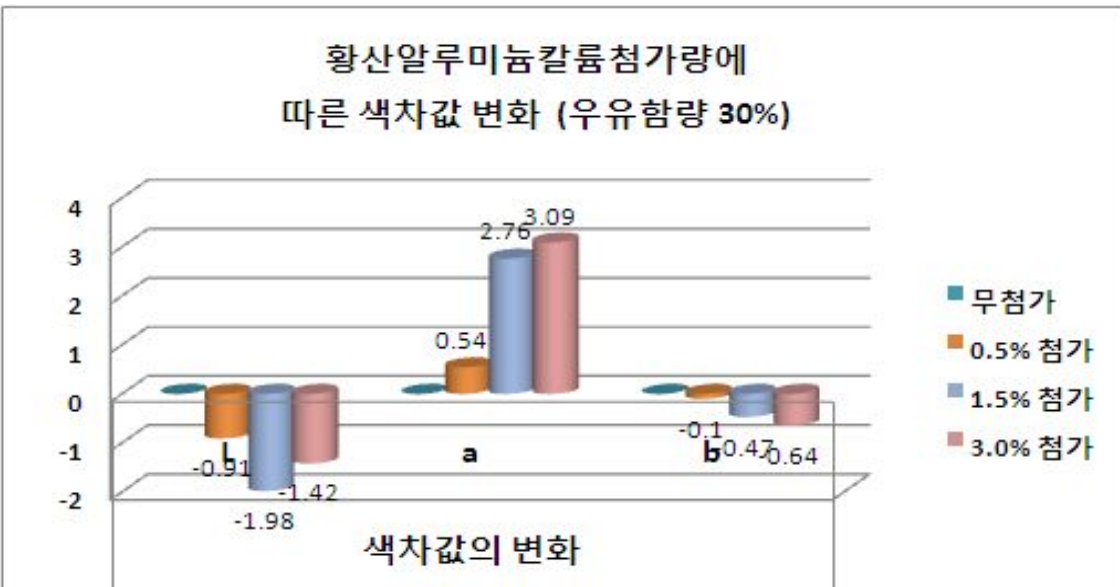
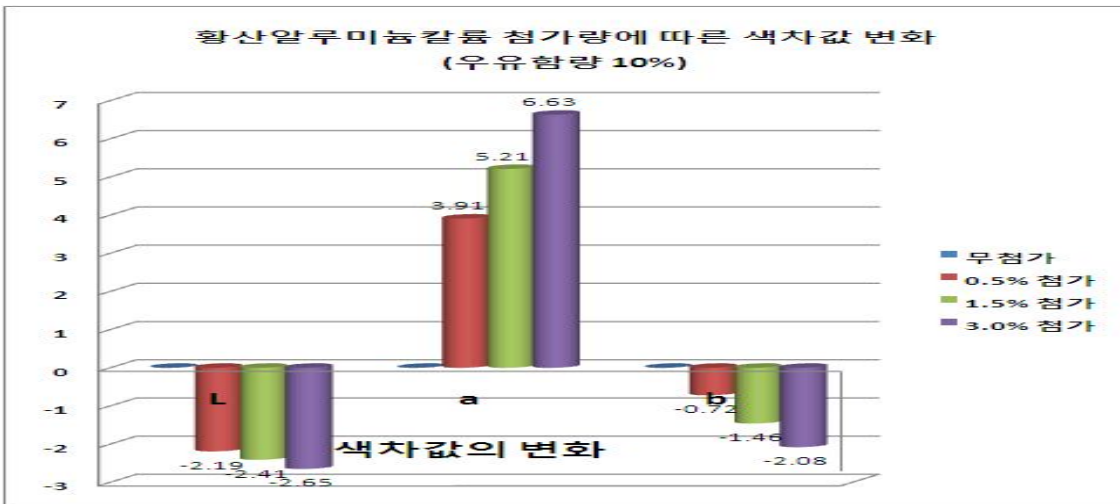
락색소의 색소성분이 단백질과 반응하여 암자흑색으로 변하는 특징을 막고 선홍색으로 발색시키기 위해 황산알루미늄칼륨과 L-주석산나트륨 첨가 하였다.

락색소에 황산알루미늄칼륨 첨가 시 발색에 주는 영향과 단백질과의 반응성을 확인하기 위해 황산알루미늄칼륨을 0 ~ 3% 첨가한 색소용액을 우유함량 10% ~ 50% 용액에 0.02% 첨가하여 색조의 변화를 check 하였다.(Table 3-3)

Table 3-3 락색소용액에 황산알루미늄 첨가량에 따른 색차값의 변화

우유함량 (%)	황산알루미늄 첨가량(%)	Lab value			색차값의 변화		
		L	a	b	L	a	b
10	0	60.33	17.39	-7.64	0	0	0
	0.5	57.14	21.3	-8.36	3.19	-3.91	0.72
	1.5	57.52	22.6	-9.1	2.81	-5.21	1.46
	3.0	57.98	24.02	-9.72	2.35	-6.63	2.08
30	0	72.5	15.75	-5.18	0	0	0
	0.5	71.59	16.29	-5.28	-0.91	0.54	-0.1
	1.5	70.52	18.51	-5.65	-1.98	2.76	-0.47
	3.0	71.08	18.84	-5.82	-1.42	3.09	-0.64
50	0	76.92	11.42	-3.25	0	0	0
	0.5	74.94	14.31	-4.1	1.98	-2.89	0.85
	1.5	73.21	15.1	-5.1	3.71	-3.68	1.85
	3.0	72.29	17.47	-5.9	4.63	-6.05	2.65

Fig 3-3 황산알루미늄 첨가량에 따른 색차값의 변화 (가공유)



산성음료에서와는 달리 단백질이 함유된 pH중성영역의 제품(가공유)에서는 황산알루미늄칼륨의 첨가량에 따라 명도를 나타내는 L값은 낮아져 더 밝아졌으며, 채도를 나타내는 수치 중 붉은색과 녹색의 기준이 되는 a값이 증가함을 확인할 수 있었고 황색과 청색의 기준이 되는 b값은 낮아짐을 확인할 수 있었다.

이에 따라 황산알루미늄칼륨을 첨가함에 따라 가공유에서는 색 발현이 더 잘 되는 것으로 확인 되었다.

#### 나) 액상 색소의 분무 건조

1차 발색을 마친 액상색소를 분무건조하기 위해 액상 덱스트린을 이용하여 brix를 40으로 조정하였다. 분무건조를 위해 사용하는 Carrier로는 여러 소재가 사용되고 있다.

그 중 가격적인 부분과 수율이 좋은 소재 그리고 분무건조 시 물에 용해성이 좋은 소재를 선택 기준으로 하였다.

작업의 효율성을 위해 액상 덱스트린(DE value 18~20)을 사용하였다. 이는 건조수율이 좋고 가격적으로나, 용해성 등 천연색소 분무건조용으로는 가장 적합하다.

1차 Lab 실험으로 강릉과학 산업단지 해양바이오산업단의 소형분무건조기를 사용하였으며, 액상 1kg/43brix의 색소 용액 분무건조 시 수율은 75~85%로 다소 낮게 나왔으나, 시생산용으로 대형분무건조 설비를 이용하여 분무건조 했을 때, 총 액상색소 1000kg/43brix를 작업하였을 때 401kg 분말색소가 생산되어 작업효율은 93%로 비교적 양호하게 나왔다.

Fig. 3-4 소형분무건조기



Fig.3-5 대형분무건조기



다) 2차 발색공정 실험

(1)음료용 락색소

락색소 이화학적 특성상 산성 음료에 있어서 코치닐 색소에 비해 큰 차이가 없으므로 특별한 2차 발색공정이 필요가 없다.

그러나 음료의 경우는 통상적으로 높은 색가의 제품을 선호하고 있으므로 최대한 높은 색가의 락색소를 제조하는 공정이 필요하다.

이에 따라 2가지로 공정을 분리하여 제품을 개발하였다.

첫째로 불용성 물질을 제거한 락색소 용액을 제조 시에 용해하는 색소의 양을 너무 늘리면, 여과 과정에서 필터가 막혀 여과 수율이 매우 나빠지게 된다. 이에 따라 높은 색가의 락색소 제조를 위해서 단백질 가수분해 후 최종불용성물질을 여과한 색소용액을 농축하여 색의 농도를 늘리는 실험을 진행하였다.

이를 위해 본 연구과제 수행 비용으로 구입한 evaporator M-1110(EYELA, 일본)을 이용하여 색소용액을 농축하였다.

농축온도는 감압을 하였을 때 색소용액이 끓어 넘치는 것을 막기 위해 40℃로 설정하였다.

농축 비율을 달리한 후 각각 색소의 안정성 향상을 위해 비타민C 1%, 구연산 2%, 용해한 후 액상덱스트린을 이용하여 43brix로 조절하여 분무건조 하였다.

농축 비율은 20%, 30%, 40% 진행하는 실험을 한 결과 농축에 따른 비용 및 시간에 대한 점과 40% 농축한 색소용액은 상대적으로 액상덱스트린 사용량이 적어질 수 밖에 없어 분무건조 공정에 어려움이 발생했다.(색소가 건조기 chamber에 붙어 탄화되는 현상 발생)

락색소의 분무 건조 효율성을 위해서는 40 ~ 45brix 기준 액상 덱스트린(73brix)의 첨가량이 30% ~ 35% 이상을 첨가하는 것이 효율성이 높고 그 이하로 첨가하게 되면 건조 후 색소의 분말 성상이 좋지 않고, 분무건조 중 chamber의 벽에 색소가 붙어 탄화되는 현상이 발생할 수 있다.

따라서 본 과제를 통해 개발하는 락색소는 알칼리용액에서 색소를 용해한 후 단백질 분해 효소를 이용하여 단백질을 가용화 시킨 후 최종 불용성 물질을 제거한 락색소 용액에 대해 최대 30%농축하는 공정으로 음료용 락색소를 제조 할 수 있었다.

Table3-4 락색소 용액 농축에 따른 분무건조의 효율성 비교

농축비율	락색소 색가	Brix	액상덱스트린 첨가량(g)	색소용액 총량(g)	최종 Brix	분무건조 수율(%)	최종제품 색가
농축전	125	18	430	1000	44	84	162
20%	156	23	370	940	45	80	201
30%	178	26	320	890	45.3	75	240
40%	205	30	250	820	45.5	65	285

\* 농축 후 부형제 첨가량 : 농축한 색소액 첨가량 540g 대비 구연산 10g, 비타민 C 10g, 산성피로인산칼륨10g

(가) 음료용 락색소 성분 비율 A

① 락색소 용해

㉠ 배합비율

성분명	비율	원료 구입처	비고
락색소	8.0	Bio nature (중국)	
탄산나트륨	3.0	미도화학 (국산)	
정제수	88.98		
Protex 6L(단백질분해효소)	0.02	비전바이오캡	endo-type protease

㉡ 공정

- 정제수에 탄산나트륨을 용해한다.
- 락색소를 용해한다

\* 공정특이사항 \*

락색소 용해 시 탄산나트륨과 락카인산의 산알칼리 반응에 의한 CO<sub>2</sub> 발생으로 거품이 생성되므로 락색소는 거품이 발생하는 정도를 파악하며 천천히 용해하여야 한다.

- 단백질 분해 효소 첨가 (protease protex 6L)
- 단백질 가수분해 (55℃~60℃, 4시간)
- 품질 평가 (락색소색가, pH 등)

㉢ 결과

최종 색소 용액의 규격

색가(E,10%, 1cm) : 125~130

pH : 7.5 ~ 8.5

Brix : 18

② 농축

㉠ 공정

- 색소액을 30% 농축

㉡ 결과

색소액의 규격

색가(E,10%, 1cm) : 160~170

pH : 7.5 ~ 8.5

Brix : 26

③ 분무건조

㉠ 성분비율

성분명	비율(%)	원료 구입처	비고
락색소 농축액(색가:170 이상)	60.0		
무수구연산	1.1	서도B&I (중국산)	
비타민C	1.1	삼미푸드웰 (중국산)	
산성피로인산나트륨	1.1	서도B&I (국산)	
액상덱스트린(DE:20)	36.7	콘프로덕츠코리아(국산)	brix 73

㉡ 공 정

- 농축한 락색소 용액에 무수구연산과 비타민C를 용해한다.
- \* 공정특이사항 : 탄산나트륨과 산의 반응에 의한 거품이 발생되므로 거품 발생정도를 check 하며 천천히 용해할 것.
- 액상덱스트린 혼합
- 분무건조

㉢ 결 과

최종제품 규격

색가(E,10%, 1cm) : 250 이상

pH : 5.5 ~ 6.5

비 소 : 4 ppm

납 : 8 ppm

일반세균 : 2,000cfu/g

대장균군 : 음성

살모넬라 : 음성

이와 같이 만들어진 락색소를 이용하여 기존 사용되고 있는 코치닐 색소와 함께 탄산음료에 적용하는 실험을 진행하였다.

탄산음료는 L사의 사이다(Brix 10, pH 2.7)를 시중에서 구입하여 사용하였다.

탄산음료에 기존 음료용으로 사용되고 있는 코치닐색소와 본 연구를 통해 만들어진 락색소를 동일 색가 기준으로 첨가하여 색차값을 비교 하였다.(table 3-5)

여기에서 락색소 A는 분무건조 전에 황산알루미늄칼륨을 첨가하지 않은 제품이며, 락색소B는 분무건조 전 공정에서 황산알루미늄칼륨을 첨가한 제품이다.

table3-5 음료용 락색소의 색조 비교

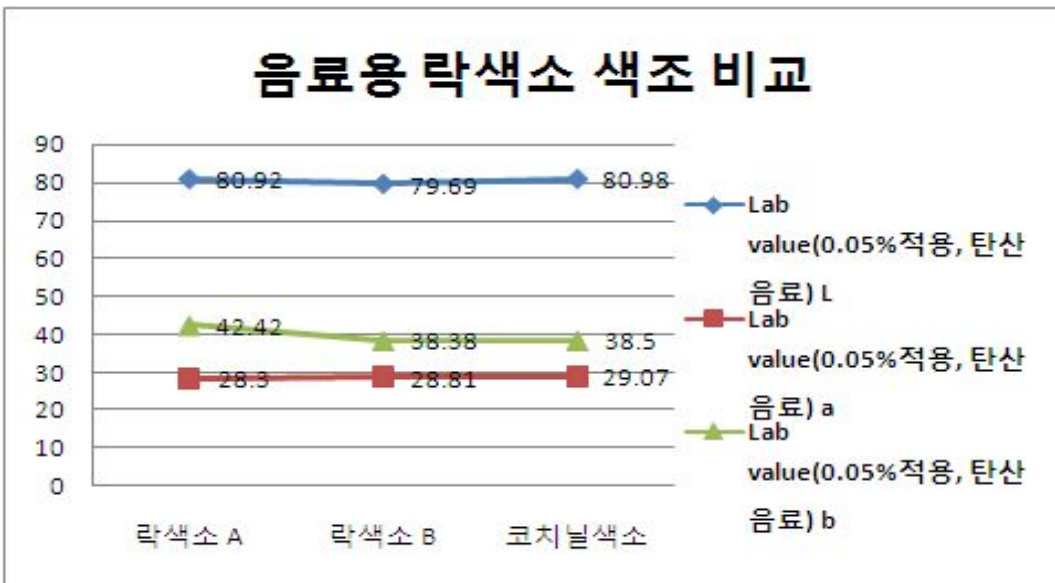
시 료	락색소 색가	Lab value(0.05%적용, 탄산음료)			비 고
		L	a	b	
락색소 A	150	80.92	28.3	42.42	
락색소 B	150	79.69	28.81	38.38	
코치닐색소	카르민산 함량: 8.8%	80.98	29.07	38.5	

\*동일한농도에서의측정을위해락색소의색가를150으로 조정하였다

(희석제로 말토덱스트린 사용)

\*코치닐색소는 현재H사에서 음료용으로 사용하고 있는 색소를 입수하여 락색소의 색가 150과 색의 농도가 동일한 수준으로 희석하여 적용함.  
(희석제로 말토덱스트린 사용)

Fig 3-6 동일 농도의 음료용 락색소와 코치닐색소의 색차값 비교



이 과정에서 새로운 결과가 확인되었다.

기존 실험(액상락색소에 황산알루미늄칼륨을 첨가한 후 pH완충액에 적용하는 실험)에 의하면, pH 2 ~ 3 영역에서는 황산알루미늄칼륨의 첨가량에 따라 색소의 Lab value의 변화가 매우 적었다.(table 3-1)

하지만 황산알루미늄칼륨을 일부 용해하여 분말화 시킨 제품은 결과가 조금 다르게 나왔다. (table 3-5) 락색소는 산성영역에서 바로 주황색으로 발색되는 특징을 가지고 있는 반면, 황산알루미늄칼륨을 첨가하여 분무건조한 제품은 산성용액에서 일반 락색소에 비해 색이 천천히 변색하였으며, 최종변색점(1시간 경과) 에서도 일반 락색소에 비해 붉은 색이 강한 특징을 보였다. (락색소 A에 비해 락색소B 가 붉은 색조를 나타내는 a값이 크고, 황색 색조를 나타내는 b값이 낮은 결과를 확인할 수 있다. 이는 락색소 A보다 락색소 B가 코치닐 색소에 비해 더 비슷한 색차값을 갖음을 확인할 수 있다.)



이러한 점을 이용하여 산성음료에서 일반 락색소보다 더 붉게 발색되는 락색소를 만들 수 있게 되었다.

기존 락색소보다 더 붉게 발색되는 락색소 제조는 다음과 같이 이루어진다.

(나) 음료용 락색소 성분 비율 B

① 락색소 용액

㉠ 성분 비율

성분명	비율	원료 구입처	비고
락색소	8.0	Bio nature (중국)	
탄산나트륨	3.0	미도화학 (국산)	
정제수	88.98		
Protex 6L(단백질분해효소)	0.02	비전바이오캠	

㉡ 공 정

- 정제수에 탄산나트륨을 용해한다.
- 락색소를 용해한다.

\* 공정특이사항 \*

락색소 용해 시 탄산나트륨과 락카인산의 산알칼리 반응에 의한 CO<sub>2</sub> 발생으로 거품이 생성되므로 락색소는 거품이 발생하는 정도를 파악하며 천천히 용해하여야 한다.

- 단백질 분해 효소 첨가 (protease protex 6L)
- 단백질 가수분해 (55℃~60℃, 4시간)
- 품질 평가 (락색소색가, pH 등)

㉢ 결 과

최종 색소 용액의 규격

색가(E,10%, 1cm) : 125~130

pH : 7.5 ~ 8.5

Brix : 18

② 분무건조

㉠ 성분비율

성분명	비율(%)	원료 구입처 및 원산지	비고
락색소 농축액(색가: 120이상)	54.0		
황산알루미늄칼륨	3.0	서도B&I (중국산)	
비타민C	1.0	삼미푸드웰 (중국산)	
L-주석산나트륨	2.0	제이스에프아이 (중국산)	
액상덱스트린(DE:20)	40.0	콘프로덕츠코리아(국산)	

㉔ 공정

- 여과한 락색소 용액에 L-주석산나트륨을 용해한다.
- 비타민C와 황산알루미늄갈륨을 혼합하여 서서히 용해한다.
- \* 공정특이사항 : 탄산나트륨과 산의 반응에 의한 거품이 발생되므로 거품 발생정도를 check 하며 천천히 용해할 것.
- 액상덱스트린 혼합
- 분무건조

㉕ 결과

최종제품 규격

확인시험 : 식품첨가물공전상의 락색소 확인시험법 적합

색가(E,10%, 1cm) : 160 이상

pH : 5.0 ~ 6.0

비 소 : 4 ppm

납 : 8 ppm

일반세균 : 2,000cfu/g

대장균군 : 음성

살모넬라 : 음성

(나) 음료용 락색소의 광(光)안정성 실험

상기 배합에 의해 만들어진 2가지의 음료용 락색소와 현재 음료용으로 사용되고 있는 코치닐 색소를 빛에 대한 안정성을 평가하였다.

빛의 노출은 일광과 실내의 형광등이 있는데 실제 음료가 빛에 노출되는 경우는 실내의 형광등 이므로 형광등의 빛에 의한 안정성을 check 하였다.

가속실험을 위해 자사 연구소에서 보유하고 있는 내광성 test 장치를 이용하여 가속실험을 하였다. 가속실험에 대한 설정으로 빛의 강도는 일반 사무실 조도의 약 20배인 10,000 Lux로 설정하였고, 온도는 25℃로 설정하여 빛에 대한 안정성 실험을 하였다.

Fig 3-6 광안정성 측정 설비 (설정가능온도 : 0℃ ~ 50℃ , 광도 : 최대 11,000Lux)



\* 실험방법

1) 대조액 - 탄산음료베이스 (brix : 10, pH 2.6)

2) TEST 환경

조도 : 10,000 ± 50 lux

온도 : 25 ± 1℃

용기 : 60ml glass cap tube

3) 측정기기 - X-ma 2000

4) 측정방법 - 최초 흡광도를 기준으로 하여 각 시료의 색소 잔존율을  
체크하여 최초 흡광도에 대한 백분율로 표시

5) 색소 농도

- 코치닐추출색소(카르민산함량:30%) : 0.004%

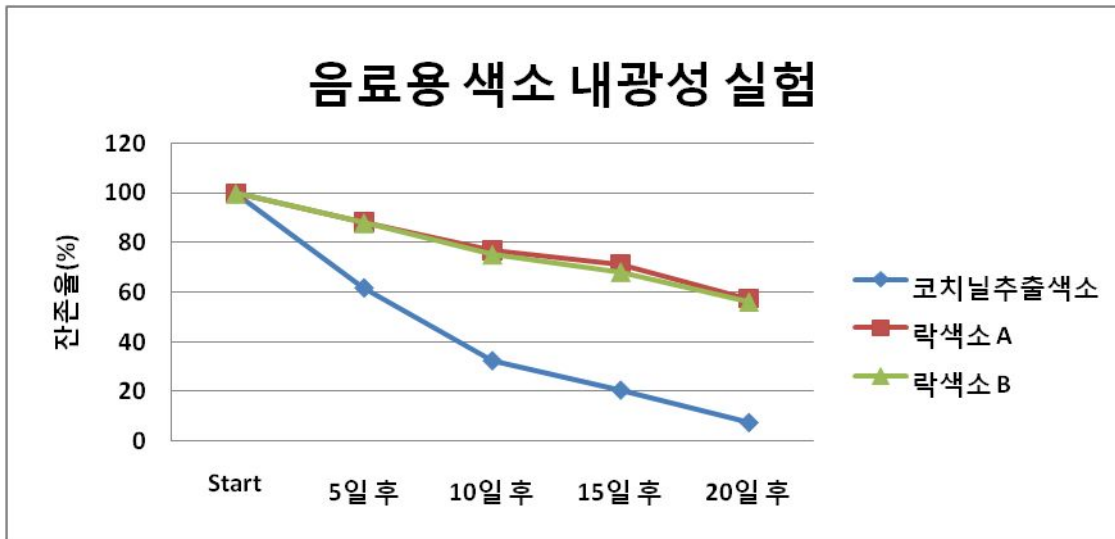
- 락색소 A (락색소 색가 :200으로 조정) : 0.0125%

- 락색소 B (색가 : 200 , 붉은 색조 type) : 0.0125%

\* 실험결과

경과시간/잔존율(%)	Start	5일 후	10일 후	15일 후	20일 후
코치닐추출색소	100	62.0	32.6	20.7	7.6
락색소 A	100	88.3	77.0	71.4	57.5
락색소 B	100	88	75.3	68.2	56.1

Fig 3-7 음료용 락색소의 내광성 실험



위의 결과에서와 같이 본 과제를 통해 개발한 음료용으로 용해성과 불용성 물질을 제거한 락색소의 경우 기존 음료에 사용하고 있는 익명의 제약회사에서 사용하고 있는 식이섬유 음료용 코치닐 색소에 비해 빛에 대한 저항성이 더 높은 것으로 나타났다.

물론, 과제를 진행하기 전 음료용 락색소에 대한 실험이 선행적으로 진행되었으나, 본 과제를 통해 락색소를 알칼리 수용액에 용해한 후 단백질 효소 분해를 통해 단백질을 가용화 하거나, 분해한 후 최종 불용성 물질을 여과한 락색소 용액에 황산알루미늄칼륨 및 L-주석산나트륨을 첨가한 후 액상텍스트린과 함께 분무건조하는 방식을 통해 만들어진 음료용 락색소B는 기존에 개발한 음료용 락색소 보다 낮은 pH의 음료에서 좀 더 붉은 색조로 발현되는 특징을 가지고 있으며, 광(光)에 대한 안정성 또한 기존 음료용으로 사용되고 있는 코치닐 색소보다 안정하며, 기존 개발된 음료용 락색소와 비슷한 결과가 나왔다.

## (2) 단백질 함유량이 높은 가공식품용 락색소 개발

전자에서 설명한 바와 같이 락색소는 중성 영역에서 단백질과 반응하여 암자흑색으로 변색하는 특징을 가지고 있다.

이는 코치닐 추출색소도 동일한 특징을 가지고 있다.

이러한 특징을 최대한 줄이기 위해 과량의 황산알루미늄칼륨의 첨가가 필요하다.

본 세부과제에서는 전 세부과제를 통해 만들어진 락색소를 이용하여 2차적으로 황산알루미늄칼륨과 L-주석산나트륨 첨가를 베이스로 하여 그 외 여러 축합 인산염과 구연산나트륨 등을 병행 첨가하여 최종 식품에 적용하여 발색되는 정도를 비교 하였다.

이 실험에 있어서는 그동안 본 연구소에서 색소 개발에 사용했던 소재들과 각 소재들에 대한 첨가 비율 등을 참고로 하여 시행착오를 최소화 하였다.

본 연구에서는 여러 첨가물을 혼합하는 방법보다는 최대한 혼합되는 첨가물 수를 줄이고 간략화 하는데 중점하였다.

따라서 기존 코치닐 추출색소 (가공유 및 육가공용)의 제품에 사용된 첨가물을 기준으로 락색소의 발색에 큰 영향을 주지 않는 범위내서에 성분을 간략화 하였다.

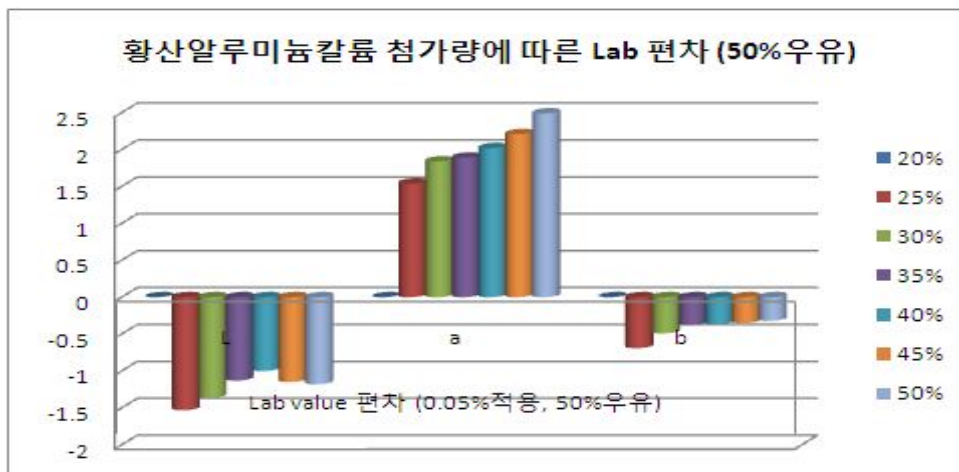
단백질 함유량이 높은 가공유의 경우 락색소의 변색 방지 및 발색을 위해서는 색가 200인 락색소 함량 30%를 기준으로 황산알루미늄을 25% 이상을 사용함이 적합하다.

최적의 첨가량을 설정하기 위해 20% ~ 40%까지 변화를 주며 가공유에서의 발색 및 안정성 등을 평가한 결과는 table 3-6과 같다.

table3-6 황산알루미늄칼륨의 첨가량에 따른 가공유에서의 발색

황산알루미늄 첨가량(%)	락색소 색가	Lab value(0.05%적용, 50%우유)		
		L	a	b
20	60	77.32	14.9	-3.17
25	60	75.79	16.44	-3.86
30	60	75.96	16.74	-3.66
35	60	76.19	16.79	-3.55
40	60	76.32	16.92	-3.54
45	60	76.17	17.11	-3.52
50	60	76.14	17.39	-3.49

Fig 3-8 락색소에 황산알루미늄칼륨 첨가량에 따른 우유에서의 발색효과



이 결과를 바탕으로 본 과제를 통해 개발된 락색소는 색가 200인 락색소 함량 30%를 기준으로 황산알루미늄칼륨의 첨가량이 증가 할수록 붉은색 색조를 나타내는 a값이 증가함을 확인할 수 있다. 그러나 황산알루미늄칼륨의 함량이 너무 높으면, 색소가 물에 불용화 되는 경향이 있어 30% 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않다.

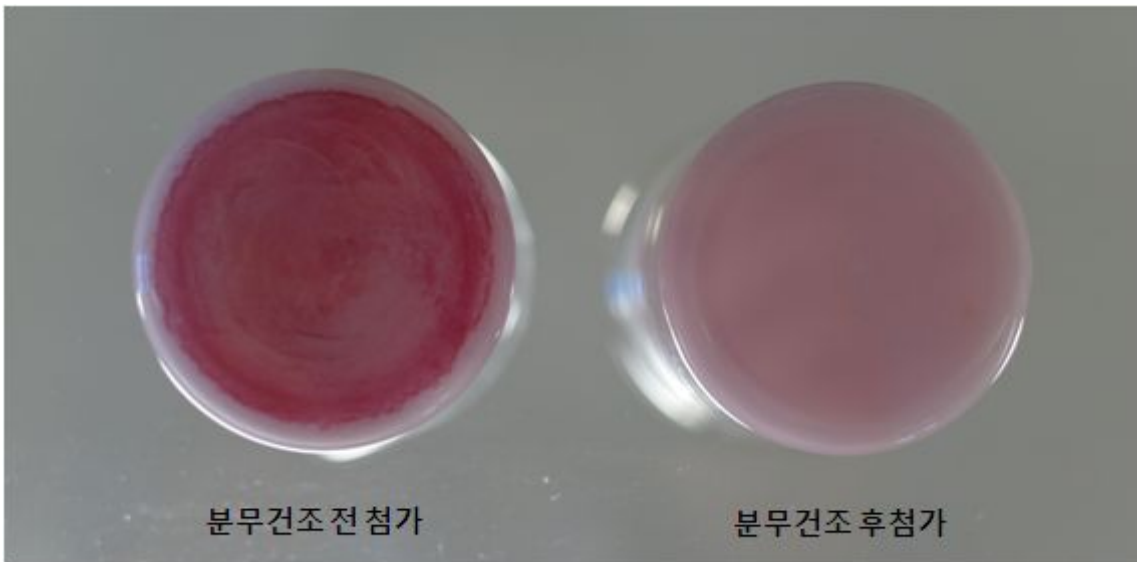
따라서 본 연구에서는 황산알루미늄칼륨의 첨가량을 25%로 설정하였다.

이 과정에서 새롭게 밝혀진 것은 분무건조 전에 1차 발색을 위해 황산알루미늄칼륨을 첨가한 제품에 2차 황산알루미늄칼륨을 추가로 과량 첨가(색소에 20~30%)하면 색소를 물에 용해 시

색소가 응집하는 현상이 발생되었다. 또한 가공유에 적용 후 시간이 경과함에 따라 용기 하층에 응집된 색소 성분이 침전됨이 확인되었다.

따라서 고단백함유식품에 적용할 락색소를 개발하기 위해서는 전처리공정에서 황산알루미늄칼륨을 첨가하는 것 보다는 분무건조 후에 첨가하는 것이 바람직하다.

Fig 3-9 분무건조 전과 후에 황산알루미늄칼륨 첨가에 따른 우유에서의 침전현상



2차적인 실험으로 2차 실험에서 만들어진 락색소를 현재 딸기우유에 적용되고 있는 코치닐색소와 비교 실험 하였다.

원유 함량 50%를 기준으로 과제를 통해 만들어진 락색소와 코치닐색소를 동일 농도 기준으로 적용하였다.

여기에 사용된 코치닐색소는 카르민산 함량 3%인 제품으로 황산알루미늄칼륨과 구연산나트륨, 메타인산나트륨의 배합으로 구성된 가공유용 코치닐 색소(국내 모 유업체에서 사용 중)이다.

각 희석된 우유에 색소를 0.02%, 0.03%, 0.05% 적용하여 우유에서의 색소 발색정도를 측정한 결과 본 과제를 통해 개발된 락색소는 코치닐색소를 적용한 경우보다 약간 자색의 색조가 강하게 발색되었으나 그래도 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다.

Table 3-7 코치닐색소와 유제품용 락색소의 우유 적용 비교

우유함량 (%)	적용색소	색소첨가량 (%)	Lab value			색차값의 변화		
			L	a	b	L	a	b
50	코치닐색소	0.02	82.1	12.02	-1.34	0	0	0
	락색소	0.02	80.54	11.23	-1.94	1.56	0.79	0.6
	코치닐색소	0.03	80.21	14.13	-1.92	0	0	0
	락색소	0.03	78.56	13.24	-2.85	1.65	0.89	0.93
	코치닐색소	0.05	78.08	18.92	-2.8	0	0	0
	락색소	0.05	76.8	17.85	-3.55	1.28	1.07	0.75

(가) 단백질 함유량이 높은 제품용 락색소의 제조 공정

① 락색소 용해

㉠ 배합비율

성분명	비율	원료 구입처	비고
락색소	8.0	Bio nature (중국)	
탄산나트륨	3.0	미도화학 (국산)	
정제수	88.98		
Protease(단백질분해효소)	0.02	비전바이오캡	endo-type protease

㉡ 공 정

- 정제수에 탄산나트륨을 용해한다.
- 락색소를 용해한다

\* 공정특이사항 \*

락색소 용해 시 탄산나트륨과 락카인산의 산알칼리 반응에 의한 CO<sub>2</sub> 발생으로 거품이 생성되므로 락색소는 거품이 발생하는 정도를 파악하며 천천히 용해하여야 한다.

- 단백질 분해 효소 첨가 (protease protex 6L)
- 단백질 가수분해 (55℃~60℃, 4시간)
- 품질 평가 (락색소색가, pH 등)

㉢ 결 과

최종 색소 용액의 규격

색가(E,10%, 1cm) : 125~130

pH : 7.5 ~ 8.5

Brix : 18

② 농 축

㉠ 공 정

- 색소액을 30% 농축

㉡ 결 과

색소액의 규격

색가(E,10%, 1cm) : 160~170

pH : 7.5 ~ 8.5

Brix : 26

③ 분무건조

㉠ 성분비율

성분명	비율(%)	원료 구입처	비고
락색소 농축액(색가:170 이상)	60.0		
무수구연산	1.1	서도B&I (중국산)	
비타민C	1.1	삼미푸드웰 (중국산)	
산성피로인산나트륨	1.1	서도B&I (국산)	
액상덱스트린(DE:20)	36.7	콘프로덕츠코리아(국산)	brix 73

㉡ 공 정

- 농축한 락색소 용액에 무수구연산과 비타민C를 용해한다.
- \* 공정특이사항 : 탄산나트륨과 산의 반응에 의한 거품이 발생되므로 거품 발생정도를 check 하며 천천히 용해할 것.
- 액상덱스트린 혼합
- 분무건조

㉢ 결 과

최종제품 규격

색가(E,10%, 1cm) : 250 이상

pH : 5.5 ~ 6.5

비 소 : 4 ppm

납 : 8 ppm

일반세균 : 2,000cfu/g

대장균군 : 음성

살모넬라 : 음성

④ 2차 발색 배합

㉠ 성분비율

성분명	비율(%)	원료 구입처	비고
분무건조 락색소(색가:250 이상)	25.0		
황산알루미늄칼륨	25.0	서도B&I (중국산)	
L-주석산나트륨	35.0	Henan Eastar chemicals (중국)	
메타인산나트륨	5.0	서도B&I (국산)	
말토덱스트린(DE:18~20)	10.0	삼양제넥스(국산)	

㉡ 공 정

- 상기 성분들을 정확히 계량한다.
- 혼합기를 이용하여 잘 혼합한다.



#### ㉔ 결 과

최종제품 규격

색가(E,10%, 1cm) : 60 이상

pH : 5.5 ~ 6.5

비 소 : 4 ppm

납 : 8 ppm

일반세균 : 2,000cfu/g

대장균군 : 음성

살모넬라 : 음성

#### 4. 결 론

락색소의 단점인 용해성을 개선하기 위해 1차 적으로 탄산나트륨을 정제수에 3% 첨가하여 알칼리용액을 만들고 여기에 락색소 8%를 첨가하여 락색소를 완전히 용해하였다.

이렇게 용해된 락색소는 단백질을 비롯한 불용성 물질을 상당량 함유하고 있다. 이를 여과하기 위해 우선적으로 단백질 분해효소 중 endo-type protease를 첨가하여 단백질을 가수분해한 후 나머지 불용성 물질과 함께 규조토를 이용해 여과하였다.

이러한 공정을 통해 만들어진 락색소는 산성 용액에서도 용해성이 좋으며, 기존 락색소와는 달리 용액에 투명하게 용해된다.

산성음료에서 최대한 코치닐과 유사한 색조로 발연되는 락색소를 개발하기 위해 색소를 용해하고 최종 여과공정까지 마친 락색소 용액에 황산알루미늄갈륨 2~3%, L-주석산나트륨 2~3%를 첨가하는 과정을 통해 산성음료에서 좀 더 코치닐색소와 유사한 락색소를 제조할 수 있게 된다.

따라서 본 연구에서는 음료용 락색소로 2가지 배합 및 공정을 개발하였다.

첫째는 코치닐색소와 비교하여 락색소의 최대의 장점인 가격적인 경쟁력을 최대한 활용하기 위해 락색소를 용해 여과 후 농축공정을 통해 락색소의 색가를 최대한 높인 제품을 개발하였다.

이를 위해 농축비율을 달리하여 분무건조하는 공정을 거듭한 결과 약 30%정도를 더 농축하여 최종색가 250이상의 음료용 락색소를 개발하였다.

둘째로 최대한 산성음료에서 코치닐색소와 색조가 비슷한 락색소를 제조하기 위해 락색소를 용해하고 단백질 가수분해를 거쳐 최종 불용성물질을 여과한 락색소 용액에 황산알루미늄갈륨 3%와 L-주석산나트륨2%, 광안정성 향상을 위해 비타민C 1%를 첨가한 후 액상텍스트린으로 43brix로 조절하여 분무건조하는 방법으로 전자의 음료용 락색소에 비해 좀 더 붉은 색조가 강한 음료용 락색소를 개발하였다.

여기에 추가적으로 산도조절제인 구연산이나 메타인산나트륨등을 추가적으로 첨가하면, 좀 더 성상이 밝은 음료용 락색소 제조도 가능하다.

락색소의 단백질과의 반응성을 개선하기 위한 노력으로 황산알루미늄칼륨과 L-주석산나트륨을 활용하였다. 이는 안트라 퀴논계열인 락색소는 단백질 성분과 반응하여 암자흑색으로 변색되는 특징이 있으며, 색소 자체적으로는 단백질이 함유된 식품에서는 발색이 잘 되지 않는 경향이 있다. 이를 개선하기 위해 발색보조제로 잘 알려진 황산알루미늄칼륨(소명반)을 함량을 조절하는 실험과 소명반과 함께 추가적인 산도조절제를 첨가하는 실험을 거듭한 결과

색가 250인 락색소를 기준으로 락색소 25%에 황산알루미늄칼륨25%, L-주석산나트륨35%, 메타인산나트륨 5%, 말토덱스트린 10%의 배합으로 단백질 함유량이 높은 가공유에 적용 가능한 락색소를 개발하였다.

이렇게 해서 만들어진 락색소는 우유에 적용 시 코치닐색소와 유사하며 가격적으로 경쟁력이 뛰어나다.

### 3절. 코치닐 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소의 안전성 확보

#### 1. 연구 방법

##### 가. 발암성 물질 생성 검사

락색소 개발을 위해 첨가되는 식품첨가물과의 반응 또는 분무건조상 발생가능성 있는 발암성 물질을 검사하기 위해 음료용으로 개발한 음료용 락색소 2종과 단백질 함유량이 높은 식품용 락색소에 대해 최종제품을 공인기관에 의뢰하여 다이옥신 및 몇 가지 가능성이 있는 발암성 물질을 검사하였다.

##### 나. 락색소의 식품의약품안전청 규격의 적합성 검사

락색소는 국내 식품의약품안전청에서 허가하고 관리하는 품목 중 천연첨가물에 속하는 천연색소이다.

이에 대해 식품의약품 안전청에서는 첨가물 공전을 통해 락색소의 확인시험 및 기준을 제시하고 있으며, 본 연구를 통해 개발된 제품이 국내 첨가물공전상의 락색소 기준에 적합한지에 대한 검사를 하였다.

## 2. 연구 결과

### 가. 발암성 물질 및 안전성 결과

락색소는 락크패각층이 분비하는 수지상의 물질을 물이나 알코올로 추출하여 얻어지는 천연색소로 이미 한국과 일본 중국 등에 천연식품첨가물로 사용이 허가 되어 있는 상황이며, 최신식용천연색소(일본,光琳,平成13년, p89~91)에 의하면 쥐, 토끼를 이용한 경구투여 독성실험(단회투여, 반복투여)에서 안전성이 입증되었으나, 발색을 위한 보조재료 및 안정성 향상을 위한 향산화소재 적용에 대한 반응물질 생성에 관해 발암성 물질 및 유해물질의 검사를 공인 분석기관과 연계하여 실시한 결과 반응 및 분무건조에 의한 발암성 물질의 검출은 없었다.

table 4-1 개발된 락색소의 발암성 물질 검사

색소명	벤조피렌	니트로소 아민
음료용 락색소 A	불검출	불검출
음료용 락색소 B	불검출	불검출
단백질 함유량이 높은 제품용 락색소	불검출	불검출

나. 락색소의 식품의약품안전청 첨가물공전 규격의 적합성 검사

(1) 락색소의 첨가물 공전 규격

식품첨가물명	락색소
식품첨가물영문명	Lac Color
정의	이 품목은 패각총과 락크패각총(Laccifer lacca KERR. Coccidae)의 유충이 분비하는 수지상물질을 물로 추출하여 얻어지는 색소로서 주색소는 안트라퀴논계의 락카인산(Laccaic acid, C <sub>26</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>12</sub> = 537.44)이다. 다만, 색가조정, 품질보존 등을 위하여 희석제, 안정제 및 용제 등을 첨가할 수 있다.
함량	이 품목의 색가(E 10%, 1cm)는 표시량 이상이어야 한다.
성상	이 품목은 적~암적갈색의 액체, 덩어리, 분말 또는 페이스트상의 물질로서 약간의 특이한 냄새가 있다.
확인시험	(1) 이 품목의 색가항에서 얻은 시험용액은 적자색을 나타내며, 파장 490nm부근에 극대흡수부가 있다. (2) (1)의 시험용액 10ml에 염산 1ml를 가할 때 등~등적색으로 변한다.
순도시험	(1) 비 소 : 이 품목 0.25g을 백금제, 석영제 또는 자제도가니에 취하여 질산마그네슘의 에틸알콜용액(1→50) 10ml를 넣고 에틸알콜에 점화하여 연소시킨 다음 서서히 가열하여 450~500°로 회화한다. 만일 탄화물이 존재하면 소량의 질산으로 적신 다음 다시 강열하고 450~550°로 회화한다. 식힌 다음 잔류물에 염산 3ml를 가하여 수욕상에서 가온하여 녹인 것을 시험용액으로 하여 비소시험을 할 때, 이에 적합하여야 한다(4ppm 이하). (2) 남 : 이 품목 5.0g을 취하여 원자흡광도법 또는 유도결합플라즈마발광도법에 따라 시험할 때, 그 양은 8.0ppm 이하이어야 한다.
정량법(색가)	이 품목을 측정하는 흡광도가 0.3~0.7의 범위가 되도록 정밀히 달아 탄산나트륨용액(1→200) 20ml를 가하여 녹이고, 물을 가해 100ml로 한다. 이 액 1ml를 취하여 0.1N 염산을 가하여 100ml로 한 것을 시험용액으로 한다. 필요하면 원심분리하여 그 상등액을 사용한다. 0.1N 염산을 대조액으로 하여 액층 1cm, 파장 490nm부근의 극대흡수파장에서 시험용액의 흡광도 A를 측정하고, 다음 식에 따라 색가를 구한다. $\text{색가}(E_{10\%}, 1\text{cm}) = \frac{A \times 1,000}{\text{검체의 채취량}(g)}$
락색소의 사용기준	아래의 식품에 사용하여서는 아니된다. 1. 천연식품[식육류, 어패류(고래고기포함), 과일류, 채소류, 해조류, 두류 등 및 그 단순가공품(탈피, 절단 등)] 2. 다류 및 커피 3. 고춧가루 또는 실고추 4. 김치류 5. 고추장 및 조미고추장 6. 식초 7. 향신료가공품(고추 또는 고춧가루 함유 제품에 한함)

위의 국내 식품 첨가물 공전 내용에 대해 본 과제를 통해 개발된 락색소를 적용한 결과 확인시험법, 순도시험, 성상 등 모든 규격에 적합함을 확인하였다.

table 4-2 개발된 락색소의 첨가물 공전 기준의 적합여부

항 목	기 준	음료용 락색소 A	음료용 락색소 B	단백질함유량이높은 제품용락색소
성상		암적갈색의 분말	적갈색의 분말	암적갈색의 분말
확인 시험법	확인시험법 (1)	적합	적합	적합
	확인시험법 (2)	적합	적합	적합
순도시험	비소 : 4ppm 이하	적합	적합	적합
	납 : 8ppm 이하	불검출	불검출	불검출
락색소 색가	표시량 이상	260	170	65

### 3. 결 론

본 과제를 통해 개발한 코치닐 색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소는 그 최종제품이 락색소의 국내 식품첨가물 공전상의 규격에 적합함이 입증되었으며, 공정상 첨가되는 식품첨가물 또는 공정에 의한 발암성 물질의 생성이 없음이 확인되었다.

## 제 4절 코치닐 색소 수준의 용해성과 발색안정성을 구현하는 락색소의 산업화 연구

### 1. 락색소 및 코치닐색소 관련 국내 음료 시장 동향 분석

#### 가. 전반적인 음료 시장 동향

공정위 자료로 살펴본 음료 산업은 전형적인 내수 산업위주로 되어 있다.

- 2008년 기준 국내 전체 음료매출액 대비 수입액은 1.5%, 수출액은 3.9%에 불구하고 연도별 수출입비중의 변화도 크지 않은 실정으로 대부분의 소비가 내수에 의해 이루어지고 있다.

- 계절 및 일기상황(기온, 강수량) 등과 강한 상관성을 가지고 있어 연간 음료판매의 약 55%가 4~8월에 집중될 정도로 계절 편차가 심하다.

- 최근 소비자 기호의 다양성·급변성으로 음료제품의 수명이 짧아지고 종류는 더욱 다양해지는 경향을 보이고 있고, 한편 브랜드에 대한 소비자 선호의 고착성에 따라 대체성이 낮은 품목과 반대로 대체성이 높은 품목이 상존하고 있다.

- 최근 사회적으로 웰빙(well-being)에 대한 관심이 증대되면서 과실음료나 탄산음료를 중심으로 한 기존 주력제품들의 매출이 감소하는 반면 차음료, 두유, 비타민음료 등 기능성 기타음료의 매출이 증가하는 추세를 보이고 있다.

(식품유통연감 2010 참조)

table 5-1 음료시장 매출액 및 시장점유율

구 분	2008년 12월 기준, 단위: %, 억원							
	과실음료		탄산음료		기타음료		합 계	
	매출액	점유율	매출액	점유율	매출액	점유율	매출액	점유율
롯데칠성	3,751	45	5,030	46	4,272	26	13,053	36.7
해태음료	2,099	25	381	4	1,185	7	3,665	10.3
코카콜라	651	8	4,890	45	726	5	6,267	17.6
동아오츠카	-	-	442	4	1,437	9	1,879	5.3
웅진	1,222	15	-	-	604	4	1,826	5.1
기 타	598	7	253	2	8,018	49	8,869	24.9
계	8,321	100	10,996	100	16,242	100	35,559	100.0

자료 : 공정거래위원회/업계

\* 매출액은 '출고가\*판매량'으로서, 배출할인은 고려되지 않은 금액임.

table 5-2 음료시장 성장추이

2008년 12월 기준, 단위: %, 억원

구 분	과실음료		탄산음료		기타음료		합 계	
	매출액	비중	매출액	비중	매출액	비중	매출액	비중
2005	9,190	26.9	10,910	31.9	14,050	41.1	34,150	100.0
2006	8,690	25.9	10,210	30.4	14,680	43.7	33,580	100.0
2007	8,230	24.4	9,620	28.5	15,910	47.1	33,760	100.0
2008	8,321	23.4	10,990	30.9	16,242	45.7	35,553	100.0

자료 : 공정거래위원회/한국신용평가정보 음료산업 보고서(2005~2007)/업계

나. 코치닐 색소 및 락색소 관련 음료 제품

제조사	제품명	제품사진	사용색소
코카콜라	미닛메이드 펀치 석류		코치닐추출색소, 카라멜색소
롯데칠성음료	미녀는 석류를 좋아해		락색소, 치자청색소, 적무색소
롯데칠성음료	델몬트 오리지널토마토		락색소
롯데칠성음료	트로피카나 딸기라떼		락색소
롯데칠성음료	바로 마시는 석류초		적양배추색소, 치자청색소, 락색소



<p>롯데칠성음료</p>	<p>비타민워터 마인드요가</p>		<p>락색소</p>
<p>웅진</p>	<p>자연은 90일 토마토</p>		<p>락색소</p>
<p>웅진</p>	<p>자연은 멀티V 글램</p>		<p>락색소, 자주색고구마색소</p>
<p>웅진</p>	<p>초롱이 오렌지</p>		<p>치자황색소, 베타카로틴, 코치닐추출색소, 락색소</p>
<p>웅진</p>	<p>맛있는 석류초</p>		<p>홍화황색소, 적양배추색소, 치자청색소, 코치닐추출색소</p>

가야	가야농장 토마토농장		락색소
가야	가야농장 하이토마토		락색소
가야	가야농장 선인장농장		자주색고구마색소, 락색소
가야	가야농장 홍시농장		카로틴, 락색소
해태음료	과일존 아침에 토마토		락색소

해태음료	씨니텐 블라스트 오렌지		락색소
해태음료	훼미리 과일 발효초 석류		락색소
우일음료	스마트이팅 1/2칼로 리살구		카로틴, 락색소
동아오즈카	오란씨 오렌지		베타카로틴, 락색소
현대약품	미에로화이바		코치닐추출색소

## 2. 락색소 및 코치닐색소 관련 국내 가공유 시장 동향 분석

### 가. 국내 가공시유 시장 동향

유가공 분야는 국민 다소비 식품이기에 경기에 매우 민감하다 2009년 자료에 의하면 사육두수가 전년 동기대비 1.5% 감소하였으며, 원유 생산량 또한 약 1.3%정도 감소한 것으로 집계되어 있다.

여기에 락색소 및 코치닐색소와 관련성이 있는 가공 시유의 생산량 또한 2004년 452,943 Ton을 기점으로 계속해서 감소하고 있는 추세이다.

Fig 5-1 국내 가공 시유의 연간 생산 실적



(자료: 낙농진흥회)

이중 코치닐색소가 첨가되는 딸기, 블루베리 관련 가공시유의 생산량은 정확한 집계를 찾을 수 없었으나, 최근 코치닐색소가 선인장에서 기생하는 연지벌레로부터 추출한 다는 것이 소비자에게 알려지면서, 소비자의 인식도가 벌레라는 이미지로 인해 매우 나빠졌고 그로 인해 판매량도 매우 감소한 것으로 추정된다.

그로 인해 일부 업체에서는 딸기우유에 천연색소를 첨가하지 않는 제품을 출시하고 있다.

본 과제에서 개발한 락색소를 이용하여 기존 코치닐 색소를 사용하고 있는 제품에 대해 대체가 가능하며, 그로 인해 원가 절감 및 소비자의 나쁜 이미지로 인한 매출 감소에도 좋은 영향을 줄 것으로 판단된다.

나. 코치닐 색소 및 락색소 관련 가공시유 제품

제조사	제품명	제품사진	사용색소
서울우유	딸기우유		코치닐추출색소
서울우유	딸기우유(멸균)		코치닐추출색소
서울우유	딸기드링크 핑키		코치닐추출색소
빙그레	딸기맛우유		코치닐추출색소

빙그레	밀크홀릭 딸기		코치닐추출색소
빙그레	참맛 딸기		코치닐추출색소
남양	딸기에몽		락색소
동원데어리푸드	밀크팩토리 딸기		코치닐추출색소

<p>동원데어리푸드</p>	<p>생생과즙 딸기우유</p>		<p>코치닐추출색소</p>
<p>푸르밀</p>	<p>딸기과즙이 들어있는 우유</p>		<p>코치닐추출색소, 치자황색소, 적양배추색소</p>
<p>연세우유</p>	<p>연세딸기우유</p>		<p>락색소</p>

### 3. 락색소 및 코치닐색소 관련 국내 육가공 시장 동향 분석

#### 가. 국내 육가공 시장의 동향

국내 육가공 시장은 월드컵특수가 있었던 2002년 큰 폭으로 늘었다가 이후부터는 신장률이 제 자리걸음을 하고 있는 상황이다.

육가공 시장의 성장세 둔화에는 아질산염의 문제가 가장 큰 영향을 미쳤다. 일부소비자 단체의 문제 제기에 따른 위해성 인식이 확산되면서 소비 위축이 지속되고 있으며, 불안정적인 원료육 가격, 유통시장이 급변하면서 할인점 등 대형유통점들이 가격인하 압박을 꾸준히 해오고 있어 많은 업체들이 낮은 마진으로 경영압박을 받고 있다.

최근 대형 제조업체를 중심으로 well-being을 강조한 프리미엄급 제품들을 출시하면서 프리미엄제품의 마케팅을 강화하고 있다.

#### 나. 코치닐 색소 및 락색소 관련 육가공 제품

제품명	스모크비엔나 (한성)	유형	소시지	제품명	롯데비엔나 (롯데햄)	유형	소시지
적용색소	코치닐 추출색소			적용색소	락색소		
사진				사진			
제품명	백설햄(CJ)	유형	소시지	제품명	알뜰비엔나 (롯데햄)	유형	소시지
적용색소	락색소			적용색소	락색소		
사진				사진			



제품명	켄터키 소시지 (대상)	유형	어육소세지	제품명	마늘햄(한성)	유형	혼합프레스햄
적용색소	코치닐추출색소			적용색소	코치닐추출색소		
사진				사진			
제품명	로하이비엔나 (사조)	유형	소시지	제품명	더건강햄(CJ)	유형	혼합프레스햄
적용색소	코치닐추출색소			적용색소	코치닐추출색소		
사진				사진			

제품명	켄터키프랑크 (롯데햄)	유형	소시지	제품명	순살프랑크 (대상)	유형	소시지
제품특징	락색소			제품특징	. 코치닐추출색소		
사진				사진			

제품명	둥글햄(CJ)	유형	혼합프레스햄	제품명	로스구이햄 (목우촌)	유형	혼합프레스햄
제품특징	코치닐추출색소			제품특징	코치닐추출색소		
사진				사진			
제품명	레겐스 부르거 (CJ)	유형	소시지	제품명	맛있는 스모크 햄(한성)	유형	혼합프레스햄
제품특징	락색소			제품특징	락색소		
사진				사진			
제품명	빅볼고기햄(사조)	유형	혼합 프레스햄	제품명	의성마늘햄 (롯데햄)	유형	혼합 프레스햄
제품특징	락색소, 고량색소, 안나토색소			제품특징	락색소		
사진				사진			

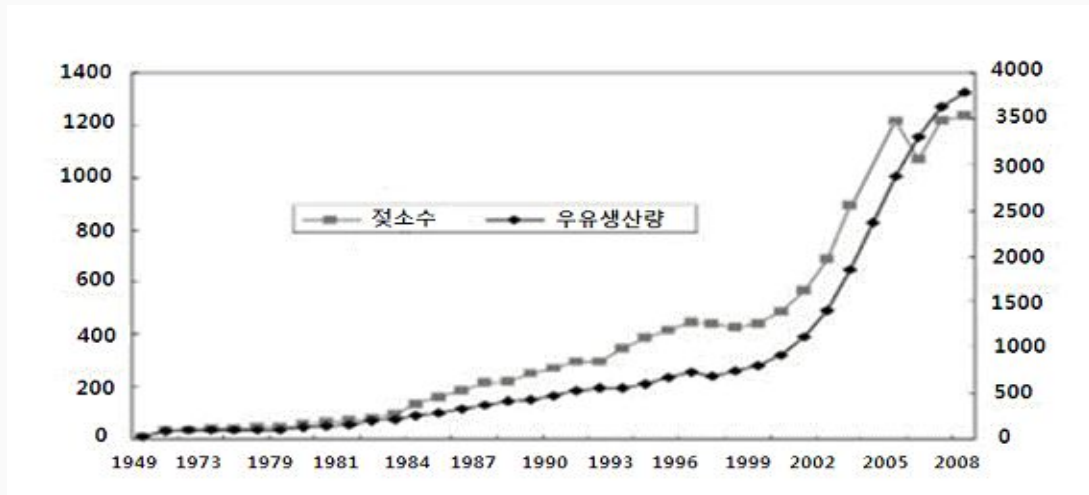
#### 4. 락색소 및 코치닐색소 관련 해외 시장 동향 분석

##### 가. 중국 유제품 시장 현황과 진출 전략 (자료 : Kotra 해외시장 정보에서 발취)

###### □ 중국 유제품 생산동향

- 멜라민 파동 때까지 중국 유제품 생산은 꾸준히 증가
  - 중국의 우유 생산은 건국 이후 60년간 연평균 9.1%로 꾸준히 증가
  - 2008년 기준, 젖소 1233만 두, 우유생산량 3781만 톤
  - 중국은 세계 3위의 우유 생산국(1위 인도, 2위 미국)

(단위 : 만 두, 만 톤)



- 2008년 말 유제품 생산량은 1659만 톤으로 세계 생산량의 4.6%를 차지
  - 치즈 등 유가공품 생산량은 285만3000톤으로 연평균 14.7% 성장
- 유제품 수출·입도 꾸준한 증가세를 보임.
- 유제품 수입은 연평균 13.1% 증가, 2007년 수출은 10만 톤 돌파

(단위 : 만 톤)

연도	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
수출	3.05	4.80	4.27	5.10	4.89	6.01	6.89	7.49	13.46	12.06
수입	7.12	21.88	19.56	26.38	31.50	34.72	32.00	34.78	29.87	35.10

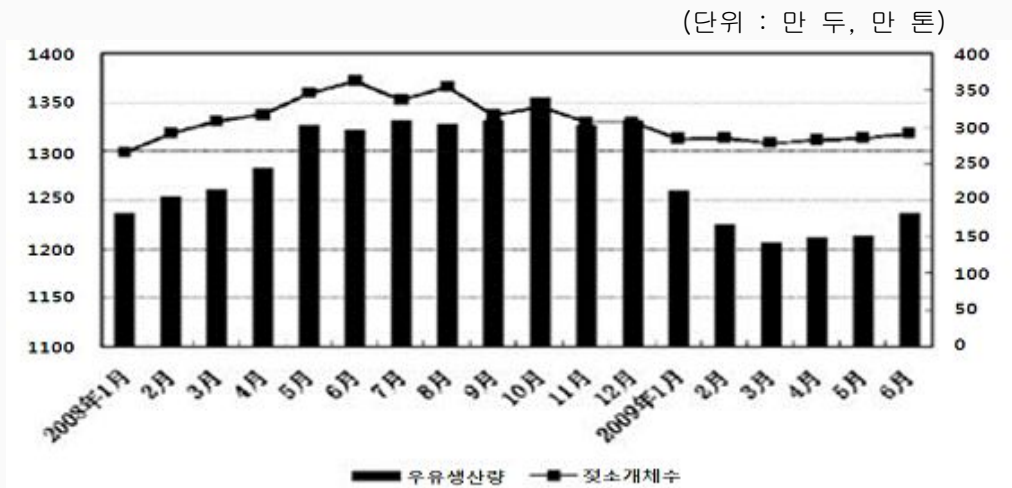
###### ○ 2008년 멜라민 파동 직후 생산과 소비 급감

- 2008년 9월 11일, 중국 위생부는 싰루(三鹿)그룹 생산 분유에서 멜라민이 검출된 사실을 발표
- 싰루그룹은 즉시 관련 제품 리콜 실시
- 곧이어 품질검사총국이 9월 16일 싰루, 멩니우(蒙牛), 이리(伊利) 등 22개사 제품에서 멜라민이 검출됐음을 발표했고 9월 30일 추가로 기타 분유제조사 20개사 제품에서 멜라민이 검출됨.
- 멜라민 파동 이후 중국의 175개 분유업체 중 66개사가 면허취소조치를 당함.
- 10월 14일 품질검사총국은 대부분 분유의 멜라민 함량이 규정에 부합한다며 사건을 일단락 지었으나 이후 소비자의 불신은 쉽게 가라앉지 않음.

- 멜라민 파동으로 중국의 유제품 생산량은 2008년 말을 기점으로 해 하락세
- 수출량도 월 1000톤으로 기존 월 1만 톤 수출의 1/10 수준으로 급감

- 2009년 추이 : 생산주춤, 소비회복, 수입증가, 수출침체
- 우유 생산은 '09년 3월을 기점으로 다소 회복세를 보임.





- 소비는 멜라민 파동 이전의 90%까지 회복




구분	'08. 4분기	'09. 1분기	'09. 2분기
1인당 소비량	5.90kg	6.84kg	7.35kg

- '09년 상반기 유제품 수입은 전년 동기 대비 평균 50% 이상 증가세 지속
- 6월 수입량은 5만7000톤으로 예년 평균 월 3만 톤을 크게 상회
- 반면 수출은 지속적인 침체상태로 예년의 30%선에 그침.
- 6월 수출량은 2700여 톤으로 예년 평균 월 1만 톤에 크게 못 미침.

□ 중국 유업계 동향

○ 우유 생산량 급감 후 회복 중

- 멜라민 파동의 영향으로 우유 생산량이 기존의 1/2 수준으로 급감
- 상기한 바와 같이 생산량은 '09년 3월, 저점을 지나 다소 회복하는 추세

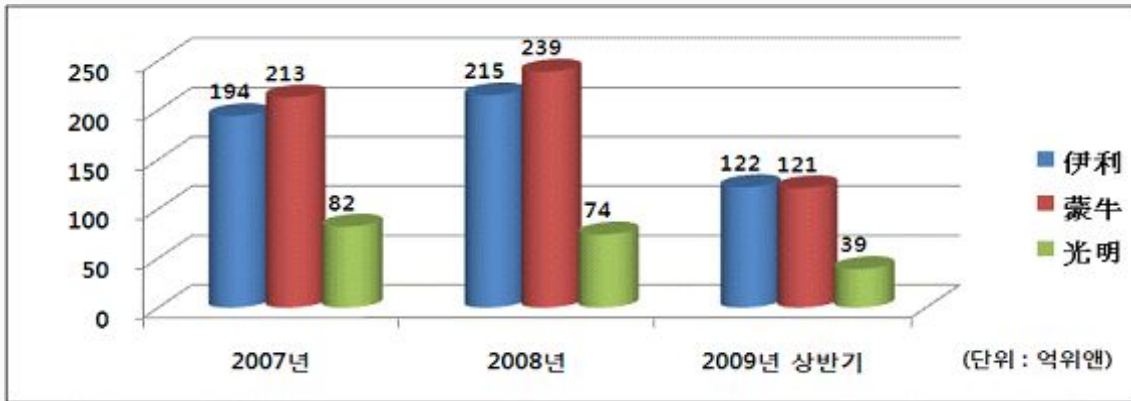
	<p>이리(伊利)는 1993년 伊利冷凍食品公司로 시작, 1999년부터 멸균우유와 분유로 사업을 확장함. 판매액이 2004년 87억 위안, 2008년 215억 위안으로 빠른 성장을 계속함. 중국 전역에 20여 개의 공장을 보유. 아이스크림 중국 판매 1위, 종합 경쟁력 1위 업체임.</p>
	<p>멍니우(蒙牛)는 1999년 설립, 유업체 중 비교적 늦게 시장에 뛰어들었으나, 독특한 마케팅방식과 적극적인 경쟁으로 빠른 성장을 이뤄낸 대표적 업체임. 1999년 판매액은 3700만 위안에 불과했으나 2004년 72억1400만 위안으로 연속 4년 100% 이상 성장률을 달성함. 또한 2005년 중국의 유명 프로그램 超級女聲을 후원하면서 판매액을 단숨에 36% 이상 끌어올리기도 함. 아이스크림, 우유 판매량 2위, 종합 경쟁력 2위</p>
	<p>광명(光明)은 上海市牛奶公司가 전신으로 신선식품 전문업체로 시작함. 살균유와 발효유 분야 중국 1위로 2004년 판매액 68억 위안이며, 2007년까지 성장세를 달리다 멜라민 파동 이후 성장이 다소 주춤한 상태를 보임. 전국에 20여 개의 공장을 보유. 2007년 다농과 분유사업에 뛰어들었으나 다농의 철수로 '09년 3억3000만 위안의 배상금을 받기도 함.</p>

○ 3대 유업체의 시장 주도권 여전

- 중국 유제품 관련 업체는 약 1500개로 추정, 이 중 90% 이상이 영세기업

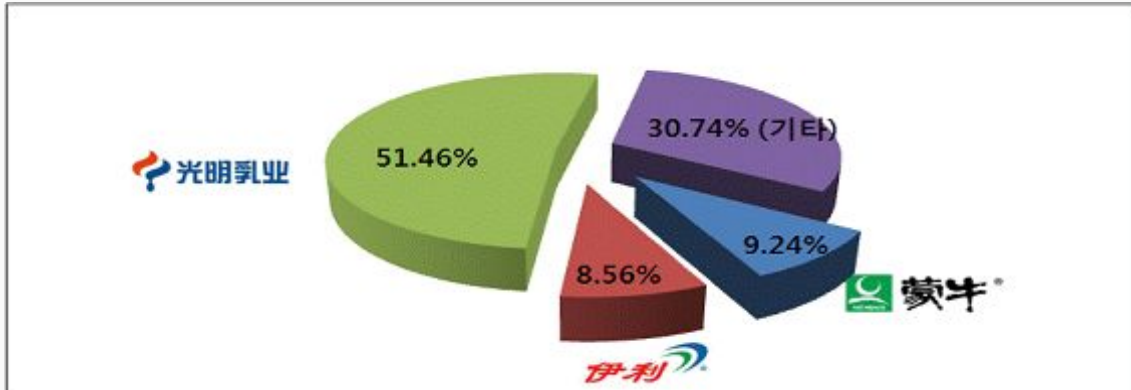
- 3대 유업체가 시장의 70%, 10대 유업체가 시장의 85% 이상 점유

3대 유업체 매출액 비교



주 : 음료 및 병과류를 포함한 매출액 규모를 비교한 것으로 유제품 순위와 차이가 있음.

3대 유업체 우유시장 점유율



- 2개의 표를 비교할 때 상대적으로 우유제품 의존도가 높은 광명의 타격이 컸음을 알 수 있음.

- 중국 3대 유업체에서 모두 멜라민이 검출됨에 따라 소비자들의 신뢰가 크게 떨어졌고 싼위안(三元), 완다산(完達山) 등 멜라민이 검출되지 않은 것으로 나타난 제품의 인기가 높아짐.

3대 유업체 중 광명의 브랜드이미지 타격이 가장 심했으며, 전년도 마이너스 성장을 한 데 이어 올해 상반기에도 정체상태임.

반면 이리와 멩니우는 고급제품을 중심으로 시장을 공략하며 성장세에 있고, 광명은 중하층을 겨냥한 상온우유시장을 공략 중으로 고급-중가 제품의 시장분할이 이뤄지는 것으로 관측됨.

○ 제품별 시장가격('09년 9월 30일 기준) - 베이징 조양구지역을 기준으로 직접 조사


브랜드	伊利	伊利	伊利
제품 사진			
가격	6.9위안	3.9위안	6.9위안
용량	1,000ml	250ml	1,000ml
특징	멸균우유	제품명 金典(프리미엄) 상은 장기보관	제품명 金典유기농 상은 장기 보관

브랜드	蒙牛	蒙牛	광명	
제품 사진				
가격	3.65위안	4.67위안	5.4위안	9.8위안
용량	250ml	250ml	500ml	1,000ml
특징	제품명 新養道 멸균우유	제품명 特侖蘇 멸균우유(디럭스급)	생우유	

브랜드	三元			
제품 사진				
가격	2.5위안	4.5위안	8.9위안	5.8위안
용량	250ml	500ml	980ml	250ml(특품)
특징	생우유, 인민대회 연회 전용우유			

브랜드	雀巢(네슬레)		萬得妙
제품 사진			
가격	7.9위안	2.9위안	12.8위안
용량	1,000ml	250ml	500ml
특징	멸균 흰우유	멸균(초코, 딸기, 커피)	생우유(북경)

브랜드	歸原	菲凡	Asahi
제품 사진			
가격	13.9위안	23.8위안	22위안
용량	486ml	250ml	1,000ml
특징	유기농 생우유 북경 근처 목장에서 24시간 내 집유, 배달	티베트산 고가 우유	아사히 생우유 중국 현지목장 생산

브랜드	Lemos(호주)	Anchor(뉴질랜드)	Hochwald(독일)
제품 사진			
가격	22.8위안	16.9위안	18.8위안
용량	1,000ml	1,000ml	1,000ml
특징	멸균우유	멸균우유	멸균우유

브랜드	DuchLady(독일)	Olden Burger(독일)	President(프랑스)	
제품 사진				
가격	3.9위안	21위안	19.5위안	18.8위안
용량	250ml	1,000ml	1,000ml	1,000ml
특징	멸균(바나나, 딸기, 초코)	멸균우유	저지방 멸균우유	멸균우유

\* 칭다오시 남구 기준

브랜드	빙그레	한국야쿠르트
제품 사진		
가격	6위안	6위안
용량	230ml	350ml
특징	직수입 바나나 우유	직수입 유산균 음료



브랜드	서울	매일	연세
제품 사진			
가격	32.6위안	28위안	26위안
용량	1,000ml	1,000ml	1,000ml
특징	직수입 생우유	직수입 생우유	직수입 생우유

□ 중국시장 트렌드

중국 유제품시장 트렌드
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조금 비싸도 안전한 제품이 인기</li> <li>- 수입 브랜드 선호 현상</li> <li>- 정상제품이 유통되는 대형·고급 매장에서 구매 증가</li> </ul>

○ 비싸도 안전한 제품이 인기

- 멜라민 파동 이후 멜라민이 검출되지 않은 고급 유제품의 매출은 증가
- 이리와 멥니우는 안전제품이 선호되는 시장을 간파, 올해 들어 고급제품 중심의 마케팅을 전개 중
- \* 광밍은 중저가 중심으로 진행중이며, 최근 들어 본격적으로 시장공략 개시

○ 수입브랜드 선호

- 소비자의 불신이 높아지면서 안전한 먹거리에 대한 요구도 함께 높아져 상대적으로 안전하다는 인식이 있는 수입브랜드를 선호하는 현상이 지속
- 아사히 우유(현지 생산 일본브랜드) 등 외국브랜드 선호도가 높아졌고 서울우유, 매일우유 등 한국산 직수입 신선우유도 인기
- \* 한국산 신선우유는 대형매장에 일부 입점했으나, 현지 유통구조상 문제로 본격적인 시장공략은 못하는 상태

○ 대형·고급 매장에서 구매 증가

- 소형매장은 제품의 품질과 유통 등의 문제점에 노출돼 있을 것이라는 인식이 팽배
- 화렌, Jusco 등 대형매장의 매출실적이 증가하는 추세
- 우유, 유기농 채소 등 웰빙제품의 경우 매출이 꾸준히 증가하고 있으며 고급매장은 동류 품목의 공급선 확대를 모색 중
- 직수입 신선식품의 중국시장 성공 가능성 매우 높아

□ 중국시장 진출전략

1) 한국제품 진출의 문제점

○ 뚜렷한 비교우위 부재

- 선진국에 비해 브랜드 인지도가 낮고 가격경쟁력이 강하지 않은 상황
- 시장에서 포지셔닝이 애매한 외국브랜드의 하나로 인식

국가	강점	약점	기회	위기
일본	- 고급품 이미지 제품의 섬세한 맛 신상품 개발능력	- 신중, 보수적 경영스 타일 M & A 기회 일본인 인재 부족	- 중국 내 고급품 선호 경향 일본 유통·물류업계 거 점 확보	- 유사품 증가 반일 감정
미국, 호주	- 브랜드 파워 풍부한 자금력 스피드 경영감각	- 지리적 요인으로 수 출 곤란 중국과 문화적 거리감	- 중소도시 경제 및 유통망 성장 중국 내 M&A기회확대	- 기존 제휴처와 관 계 악화 중국인의 대 선진국 감정 불안
대만	- 문화, 언어의 동질성 선진국 경험인력보유	- 자금력 제약 브랜드 이미지 취약 신상품 개발능력 취약	- 중소도시 경제 및 유통망 성장 일본기업과 제휴강화 움직임	- 일본기업 중소도시 진출 확대 선진국 기업의 경쟁 상품 출시
한국	- 지리적 인접성으로 수출 용이	- 시장진출 경험 미흡 취약한 유통채널 시장포지셔닝 애매	- 교민중심 인기상승 유통업계 중국진출 확대	- 선진국기업 중국시 장 공략 심화

- 취약한 유통구조로 매출확대 곤란
  - 대부분 소수 소형 한국계 마트와 식품점 위주로 한국인을 대상으로 한 판매 중
  - 현지 유통망 구축의 문제로 대형마트로 진출해 중국인 시장을 개척하기보다 한국산끼리 경쟁하는 양상이 지속
- 타이공(보따리상) 등 비정상 유입 제품에 의한 피해
  - 타이공 또는 비정상 통관 제품으로 가격 및 품질 질서 파괴사례 빈번
  - 비정상 제품의 시장교란으로 중장기적인 전략 수립이 곤란

## 2) 효과적인 진출전략

중국시장 진출을 위해
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대형·고급 매장 중심의 유통망을 구축하라.</li> <li>- 고급 브랜드의 이미지를 유지하라.</li> <li>- 정상적인 수입, 유통과 일관된 가격정책이 필요하다.</li> <li>- 중장기적인 관점에서 시장구축 및 생존전략을 수립하라.</li> </ul>

- 대형·고급 매장 진출
  - 안정적인 수입, 통관 및 공급을 위한 시스템 구축
  - 대형·고급 매장으로의 공급을 위한 현지채널 확립 필요
- 고급 브랜드 이미지 구축
  - 안전하고 믿을 수 있는 제품이라는 고급 브랜드 이미지 구축 필요
  - 지리적인 이점을 살려 경쟁국이 할 수 없는 당일 수입 신선식품 유통으로 독보적인 고급화 전략 추진 가능
- 정상유통과 일관된 정책
  - 단기적 이익을 위해 비정상 수입 등 현지법을 위반하면 향후 시장진입 자체가 불가능할 수도 있음.
  - 고급제품으로 시장공략을 위해서는 일관된 가격정책이 필요
- 중장기적인 전략 수립
  - 중장기적으로 중저가 제품은 중국 현지에서 생산, 공급하고 고가제품은 수입하는 'Two Track 전략' 수립 등을 고려할 필요가 있음.
  - 5년 이상의 중장기적인 중국 내 유통망 구축과 마케팅전략을 수립하고 꾸준히 시장을 공략하는 것이 바람직

나. 중국 식품소재 전시회 FIC(Food Ingredient China) 2012 관련

(1) 참관업체

락색소 원료구입과 관련하여 하기의 업체들과 접촉하여 락색소 가격을 비교한 결과 락색소 원료 가격이 과제수행에 사용된 락색소 가격보다 비싼 것으로 조사되었음.

Yunnan rainbow bio-tech : 천연색소 공급업체

Chongqing wulong fairy natural pigment : 천연색소 공급업체

(2) 자사부스 방문업체

FIC 2012 참관과 관련하여 본 과제를 통해 진행하고 있는 락색소에 대한 자료와 함께 관심정도를 확인하였다.

Shenzhen friend coming technology co.,ltd

식품소재 무역회사로 락색소와 관련하여 중국 내 대리점 형태로 거래를 희망.  
추후 지속적으로 업체접촉 및 가능성 검토예정

Zhongshan bestfood casing co.,ltd

육가공, 식물성고기 관련업체로 육가공용 락색소에 관심을 보였으며, 추후 샘플 진행예정

Yantai ruinua food co.,ltd

베이커리 제조회사로 베이커리용 레드칼라 요청. 락색소 샘플 진행예정

Chaozhou suntree foods tuff co.,ltd

캔디, 초콜릿 제조회사로 레드칼라 요청. 락색소 샘플 진행예정

다. 시장조사 (2012년도 3월 상해)

중국 내 마켓에서 판매중인 제품들의 색소 사용 현황

- 유제품 : 伊利, 蒙牛, 光明 의 중국 3대 유업체에서 나오는 딸기우유, 딸기요거트 등과 현재 중국에서 유행중인 대추우유 등 대부분의 유제품들이 색소를 전혀 사용하지 않고 있어, 국내의 유제품들과 같이 천연색소를 사용할 경우 매우 큰 물량의 시장으로 예상 됨.

(2010년 중국 발효유, 유제품시장 약 5조원 돌파 - 武漢晨報, 2010년도 요구르트 시장 소비자 보고서)

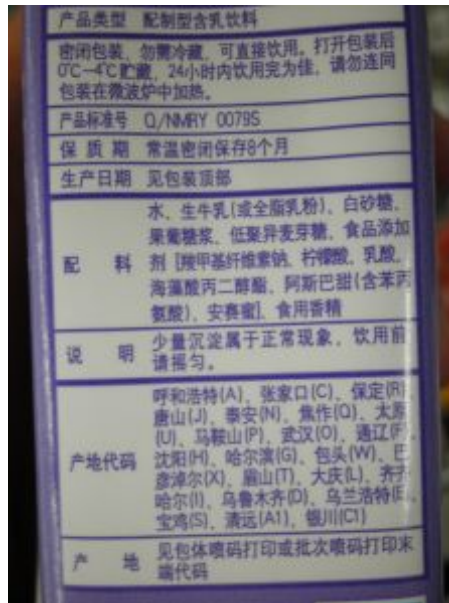
(1) 시제품 사진

(가) 락색소 관련 유제품

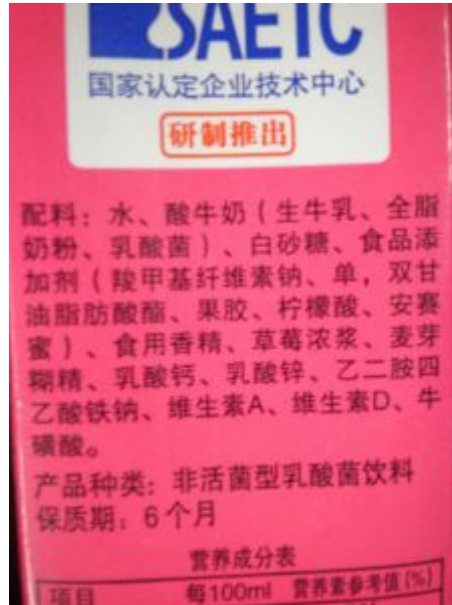
伊利사 딸기유음료 → 락색소 적용가능



蒙牛사 블루베리유음료 → 락색소 적용가능 (치자청색소 병용)



光明사 딸기유산균음료 → 락색소 적용가능



(나) 락색소 관련 육가공 제품

마켓에서 판매되고 있는 제품의 대부분이 雨潤사 제품이었으며, 시장조사한 대부분의 제품이 타르색소와 코치닐추출색소를 같이 사용하는 것으로 조사되어, 락색소로 대체할 수 있는 제품이 많음.

\* 시제품 사진

雨潤사 제품





shineway사 제품



(다) 락색소 관련 음료 제품

\* 시제품 사진



토마토색소 사용  
→ 락색소 대체가능



sunset yellow,  
코치닐추출색소 사용  
→ 락색소 대체가능



베타카로틴 사용  
→ 락색소 대체가능



색소 미사용  
→ 락색소 + 치자청색소

#### 다. 베트남 유제품 시장동향 (자료 : Kotra 해외시장 정보에서 발취)

- 베트남은 세계에서 유제품 판매가격이 높은 국가 중 하나로, 소득 증가에 따라 유제품 수요는 매년 증가추세임. 반면 베트남 낙농업산업은 아직 발전하는 초기 단계로, 국내에서의 원료 공급은 생산에 비해 현저히 못 미치는 실정임.
  - 베트남 정부차원에서 이를 극복하기 위해 많은 노력을 하나 기후적 환경, 기술 등으로 낙농업 발전에 제약이 많음.
- 베트남은 약 13만5000마리 젖소가 있으며, 연간 28만5000톤의 생우유를 생산함. 그러나 이는 베트남 전체 유제품 생산과 수요의 28% 비중만을 충족하는 수준으로 베트남은 매년 많은 양의 유제품과 원료를 수입함.
  - 2009년 약 베트남 전체 유제품 중 72%가 수입이며, 이중 원료 수입 비중은 50%이며, 완제품은 22%임.
  - 이에 국제 유제품 가격과 동화의 대 달러환율 변동은 베트남 국내시장 유제품 가격에 큰 영향을 미침.
- 경쟁관리위원회 소비자보호본부 Ms. Vu Thi Bach Nga에 따르면, 2008년 베트남 전국의 우유생산량은 2억6200만 ℓ, 현지기업의 우유가공 생산량은 4억3900만 ℓ이며, 2009년은 2억7000만 ℓ, 4억5300만 ℓ 라 전함.
- 베트남 내의 유제품관련 원료 공급은 연유, 우유, 요거트를 만들기 위한 원료로 국내공급 비중이 낮은 편이고, 분유 생산을 위한 원료의 경우 100% 수입에 의존함.
  - 베트남 내의 유제품 대표기업인 Vinamilk, nutifood, FrieslandCampina도 분유원료 수입을 통해 국내 생산을 하며, 실질적으로 국내산, 외국산 유제품에 대한 구분이 흐려짐.

- 베트남의 분유생산은 대부분 과정 후반부의 첨가제 배합 및 포장정도의 기초단계로 수입제품에 대한 선호도가 특히 높은 것으로 나타남.
- 유제품 관련 종사자 및 전문가 의견에 따르면, 베트남 분유시장 전체 점유율의 85%가 외국 제품이 차지하는 것으로 나타남. 특히 유아 이하의 제품의 비중이 높음.
- 올해 베트남 유제품 시장은 국제 유제품 가격인상에 따라, 베트남 국내 유제품 시장에서도 가격인상이 이어짐. 제조사, 제품에 따라 2.5~10%까지 인상폭을 가짐.
- 2008년 세계금융위기 이후 유제품 가격을 유지했으나, 최근 국제 유제품 원료 가격인상과 함께 대달러 베트남동화 평가절하 조짐에 따른 것임.
- 재정부 산하 가격관리 자료에 따르면, Abbott, Mead Johnson, Friesland Campina사의 제품 가격은 7~9% 정도 인상이 됐으며, 2월 Vinamilk사에서 약 8% 가격인상을 보임. 3월에는 Dumex, Meiji, Milax사의 제품이 8~10% 가격 인상을 함.
- 이러한 가격상승 이후 소비시장 내 많은 유제품 가격이 20% 내외의 상승폭을 나타냄.

#### (1) 베트남 유제품 수입동향

- 대 베트남 유제품 주요 수출국으로는 네덜란드, 덴마크, 미국이며, Abbott, Mead Johnson, Nestle, Dumex, Wyeth, XO 등 다양한 세계 브랜드 제품이 시장에 유통됨.
- 베트남에서 판매된 수입 유제품은 일반적으로 타국가보다 높은 가격에 판매됨.
- 또한, 베트남 유제품 소비자의 70%가 외국제품을 선호하는 것으로 나타남. 이는 아시아 주변국이 40%정도인 점을 보면, 높은 수준임.
- 베트남 관세총국에 따르면 올 연초 7개월간의 우유 및 유제품(주로 우유분말 제품) 수입은 4억3200만 달러로 전년 동기대비 60% 이상 증가된 것으로 나타남.
- 유제품 수입금액의 큰 증가요인은 최근 2달간 국제 유제품 가격 증가에 따른 것으로 나타남.
- 특히 5월, 국제 유제품 원료 가격은 최고치를 보였으며, 이후 톤당 하락세를 보였으나, 아직 높은 수준에 머물고 있음.
- 7월 말 유럽과 호주시장의 탈지분유 가격은 2950~3150달러/톤으로 5월 3200~3600대비 인하됐으며, 전지분유 또한 5월 톤당 가격 4000달러에서 3250~3637달러로 낮아짐.
- 전문가의 의견으로 국제 유제품, 원료가격은 지금부터 연말까지, 안정적이며, 소폭 상승할 것으로 전망됨.



Table 5-3 베트남 유제품 수입동향

유제품 수입동향  
(단위 : 백만 달러, %)

	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010.1~6
수입금액	209	307	320	498	545	516	356
증감률	27.6	50.7	2.8	55.1	17.9	-5.4	-

자료원 : 베트남 통계청(GSO)

Table 5-4 베트남 국가별 유제품 수입동향

베트남 국가별 유제품 수입동향

(단위 : 천 달러, %)

국가	2010년 1~6월	증감률	2010년 6월	2009년 12월
뉴질랜드	79113	40.1	13721	141500
네덜란드	61565	83.9	9049	71812
미국	58635	201.7	14248	45690
태국	16977	18.0	3096	34073
호주	15598	62.1	1156	19521
폴란드	13234	111.8	2461	20412
프랑스	9778	86.3	869	10115
말레이시아	9349	-30.3	803	27077
덴마크	8772	-69.1	735	44715
스페인	5613	-1.5	875	10343
한국	4678	198.3	1116	4062
독일	3975	85.4	760	4840
필리핀	2400	176.8	1118	1656

자료원 : 베트남 통계청

(2) 시사점 및 전망

- 베트남 유제품 수요는 소득 증가와 함께 지속적으로 증가할 것으로 전망되며, 수입 또한 증가 추세를 이어갈 것으로 전망됨.
- 2010년 베트남 정부는 낙농업 관련해, 2009년 대비 25~30% 늘어난 20만마리의 젖소를 목표로 함. 위와 같은 계획이지만, 늘어나는 수요에 비해 낮은 수준임.
- 베트남 국내 생산제품은 전체 유제품 소비수요의 24~28% 정도 수준임.
- 베트남의 한국 유제품의 수입 또한 높은 증가률을 보임.

자료원 : 베트남 뉴스, 베트남 통계청, 코트라 호찌민KBC 자체종합

## 5. 락색소와 코치닐 색소의 동일 색가 기준 가격 변동

코치닐색소는 2010년 중반부터 2011년 중반까지 수급 불균형으로 인해 계속적으로 가격이 상승해 2011년도 후반에 들어 조금씩 안정을 찾아가 2012년도에 들어서는 일정한 가격으로 유지되고 있는 상황이다.

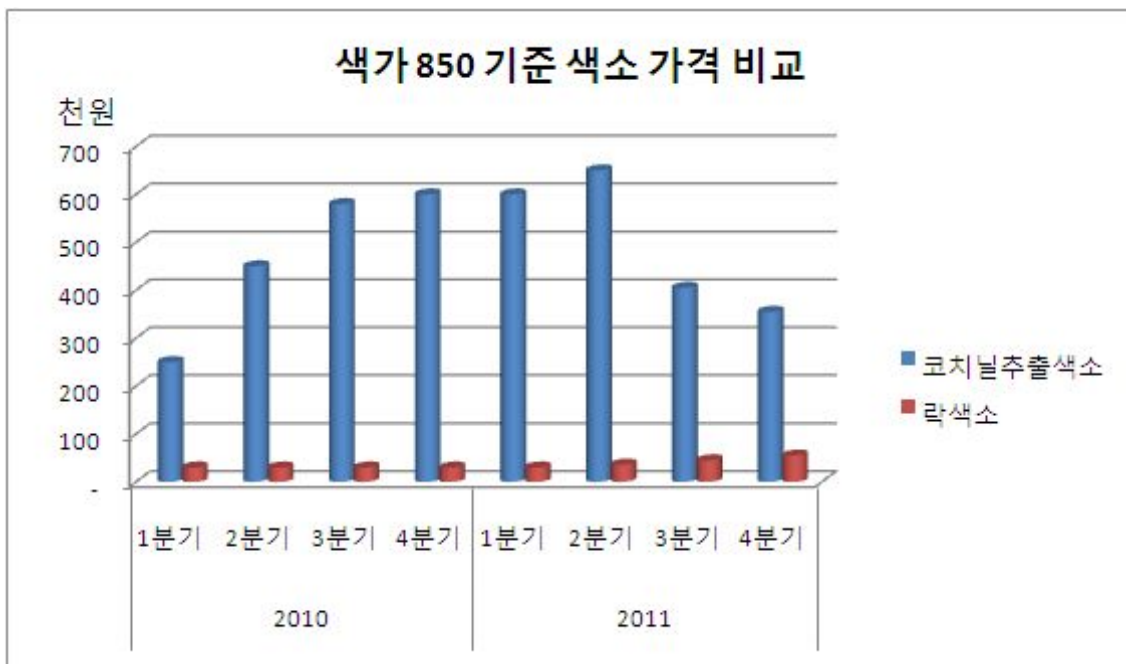
락색소의 경우 코치닐색소의 급격한 가격상승과 별레에서 추출했다는 것으로 인한 소비자의 기피현상으로 일부 가공식품에서 코치닐색소의 대체색소로서 사용량이 증가했다.

아이스크림의 경우 식물성색소인 비트레드색소로 대부분 대체되었고, 음료의 경우 락색소로 상당량 대체가 되었음을 최근 시장조사 결과 확인하였다.

이로 인해 락색소의 사용량이 늘면서 가격 상승의 원인이 되었다.

하지만, 아직까지는 동일 색가 기준으로 가격적 경쟁력은 매우 뛰어난 상황이다.

Fig 5-2 동일 색가 기준 색소의 가격 비교(코치닐색소, 락색소)



- \* 수입가격 기준으로 산출
- \* 분기별 평균 가격으로 산출
- \* 색가 : 한국 첨가물 공전 기준 색가 (E, 10%, 1cm)

## 6. 결 론

### 가. 음료시장에서의 락색소

\* 기존 음료시장 중 국내는 이미 상당량 코치닐색소에서 락색소로 전환된 상태이나 본 과제를 통해 개발한 기존 음료용 락색소에 비해 좀 더 붉은 색조를 나타내는 제품을 기준으로 기존

제품과 차별성이 있으므로 기존 사용제품의 개선품으로서 가치가 있음.

\* 한국시장을 기반으로 중국과 일본등의 아시아 국가에 코치닐색소 대체 소재로서 마케팅에 활용할 수 있으며, 수출 증대에도 매우 큰 효과가 있을 것으로 판단됨.

또한, 중국 최대 식품소재 전시회인 FIC 2012에 참관하여 중국에 진출한 색소 회사 및 색소 수입 관심업체 동향을 볼때 아직까지 락색소가 사용된 음료제품이 없었으며, 음료용 락색소를 소개하는 천연색소 회사도 찾아볼 수 없었음.

따라서 한국 시장조사 자료를 바탕으로 본 과제에서 개발된 음료용 락색소로 중국 진출이 가능할 것으로 판단됨.

#### 나. 가공유 시장에서의 락색소

현재 딸기우유 중심으로 색소가 사용되고 있으며, 일부업체는 색소를 뺀 제품을 생산하고 있음.

그러나 아직 대부분의 유업체가 딸기우유에 코치닐색소를 사용하고 있으므로 본 과제에서 개발된 '단백질 함유량이 높은 제품용 락색소'를 이용해 시장 접근 가능함.

또한 중국 등 아시아 국가의 우유 소비량을 볼 때 코치닐 색소 대체소재로서 충분한 경쟁력이 있으므로 시장 접근이 매우 유리함.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1절 연구개발목표의 달성도

구분	세부연구목표	가중치	평가의 착안점 및 기준	달성도 (%)
1차 년도	락색소 용해의 방해요인인 불용성 물질 제거 기술 개발	25 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 산성음료에서의 뛰어난 용해성과 투명성 확보</li> <li>◎ 단백질 가수분해에 의한 여과 효율성 증대</li> </ul>	100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 단백질과 반응하여 색조가 어둡게 변색되는 단점을 개선</li> <li>◎ 고단백질 식품에서 발색효과가 뛰어난 락색소 개발</li> </ul>	30 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 유단백 함량이 높은 가공유에서 코치닐 색소와 유사한 발색 효과</li> <li>◎ 가격 및 발색 효과를 고려한 최적 배합 설정</li> </ul>	95
	개발된 락색소의 안전성 확보	15 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 제조 공정에 의한 발암성 물질 생성 없음을 확인</li> <li>◎ 식품첨가물 공전의 품질 기준 적합 확인</li> </ul>	100
	개발된 락색소 관련 식품의 시장 동향 분석과 락색소의 산업화 연구	30 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 국내 음료, 가공유, 육가공 시장 분석을 통한 시장 진입 가능성 검토</li> <li>◎ 국외(중국, 베트남)의 락색소 관련 시장 분석을 통한 시장 진입 가능성 검토</li> </ul>	100

## 제 2절 관련분야에의 기술발전예의 기여도

그 동안의 천연색소에 관한 연구는 추출 방법, 새로운 색소에 관한 연구가 주류를 이루고 있으나 우리나라를 비롯한 대부분 나라의 경우 새로운 물질 등록이 매우 어려운 상황이고 절차도 매우 복잡하면서도 많은 비용이 들어가게 된다. 이에 보편적으로 사용 중인 색소 중 수급이 쉽고 가격이 낮은 색소를 이용해 고가의 색소 대체제로 개발(제품제조 과정에서 발행하는 저해요인 중심으로 해결책 제시)시에는 이러한 새로운 물질등록의 어려움을 벗어날 수 있어 매우 효과적이라 할 수 있다. 이러한 점에서 본 연구과제를 통하여 시도된 연구는 그 가능성을 충분히 입증하였으며, 기존 색소의 한계를 극복하고 개선하는 노력과 연구에 대한 좋은 예가 될 수 있다.

본 연구과제를 통해 락색소에 첨가되는 식품첨가물이 첨가되는 공정에 따라 그 기능을 달리 할 수 있음을 알게 되었다.

이처럼 천연 색소는 합성에 의해 만들어지는 타르색소와는 달리 적용되는 제품과 공정에 따라 색소의 특징이 달라지기 때문에 이에 대한 다양한 제품 적용 실험 및 공정 실험에 의해 기존 그 색소가 가지고 있는 특징을 개선하거나 보완할 수 있다. 이러한 점에서 차 후 천연색소에 대한 연구에 도움이 될 것이다.

하지만 이 단계에서 주의해야 할 사항은 공정 개선을 통해 기존 색소가 가지고 있는 근본적인 성질 및 특성을 변형시켜서는 안되며, 공정 중 반응에 의한 안전성을 확보해야 할 것이다.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과 활용 계획

### 제 1 절 실용화 · 산업화 계획

본 연구 사업을 통하여 기존 락색소의 단점을 보완한 산성음료에서 용해성이 뛰어나고 기존 음료용 락색소에 비해 더 색조가 코치닐색소에 유사한 음료용 락색소를 개발하였으며, 기존 락색소의 어두운 색조로 인해 사용되지 못했던 가공유용 코치닐 대체 색소 개발에 성공하였으며, 제품개발 과정에서 락색소의 단백질을 가수분해하여 여과 효율을 높이는 기술과 적용되는 식품 용도별 락색소의 제조 공정기술을 확보하였다.

또한 국내외 락색소 관련 시장 동향 및 분석을 통해 국내 시장 접근 가능성을 확인하였으며, 국제적으로도 중국 등 아시아의 시장조사 및 색소 관련 업체의 동향을 분석함으로써 해외 시장에 대한 접근 가능성을 확인하였다.

본 연구사업을 통해 개발한 음료용 락색소와 유제품용 락색소를 색소 전문 회사와 연계하여 기술이전 및 시장 접근을 시도할 예정이며, 국내 및 국제 식품소재 전시회에 출품하여 적극적인 시장 개척을 진행할 계획이다.

### 제 2 절 교육·지도·홍보등 기술 확산 계획

#### 1. 교육 및 지도

본 연구과제 수행 기간 중 참여연구원들을 대상으로 코치닐색소 대체가능성이 있는 천연색소 및 과제에 관련된 주제에 대하여 총 3차례 교육 및 workshop을 실시하였으며 구체적인 내용은 아래와 같다.

##### 제 1차 workshop

일시 : 2011년 11 월 17 일

장소 : 제이스에프아이 기술 개발 연구소

주제 : 연구 과제관련 전반적인 실험방법 및 결과 분석

##### 제 2차 workshop

일시 : 2012년 4 월 25 일

장소 : 제이스에프아이 기술개발 연구소

주제 : 연구 과제를 통해 만들어진 락색소의 시장 접근 방향 및 가능성

##### 제 3차 workshop

일시 : 2012년 5 월 16 일

장소 : 제이스에프아이 기술개발 연구소

주제 : 연구 과제를 통한 결과물에 대한 토의 및 보완사항

향 후 본 연구사업을 통하여 개발 확보한 사항을 참여업체 소속 연구원들에게 기술 지도를 실시하여 개발된 제품에 대해 여러 식품에 응용할 수 있도록 할 예정이다.

## 2. 홍보

참여업체가 본 연구사업을 통하여 개발한 제품을 산업화할 경우 국내 관련 업체에 소개 및 홍보를 할 것이며, 국내 전시회 및 국제전시회에 해당 제품에 대한 기술 자료를 만들어 적극 홍보할 계획이다.

구체적으로 2013년 상해에서 열리는 중국 식품소재 전시회 (FIC 2013)에 해당 제품에 대한 자료를 준비하여 개발된 제품을 전시할 예정이며, 참여업체가 보유한 국제 협력회사를 통해 중국, 일본을 비롯한 아시아 국가에 적극 홍보할 예정이다.

## 제 3 절 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획

본 연구 사업을 통하여 현재까지 1건의 특허를 출원 하였다.

특허출원

출원번호 : 10-2012-0089041

출원일자 : 2012년 8월 14일

발명의 명칭 : 락색소의 제조방법 및 이에 따라 제조된 락색소

출원인 : 주식회사 제이스에프아이

발명자 : 박자원, 고현진

향후 출원된 특허에 대해서는 등록 결정이 될 경우 특허 등록을 유지하여 본 사업에서 개발한 기술과 제품에 대한 권리를 보유할 예정이다.

## 제 4 절 추가연구, 타연구에 활용 계획

본 연구사업을 통해 개발된 락색소를 이용하여 지속적인 제품 응용 실험을 진행할 예정이다. 식품 산업군에 따라 단백질 함량 및 종류가 다르고, 식품의 특징이 다르기 때문에 색소의 발색에 대한 연구를 추가로 진행할 필요가 있을 것으로 판단된다.

또한 현재 락색소가 사용 가능한 식품첨가물로 등록되어 있는 국가가 제한적이어서 미국 및 유럽 등에 식품첨가물로 등록될 수 있도록 해당 분야에 대한 노력이 필요할 것이다.

이에 있어 락색소의 경우는 그 화학 구조가 유사한 코치닐색소가 이미 세계적으로 사용이 허가되어 있고, 락색소는 락크패각층이 분비한 수지상의 물질에서 추출한 천연색소로 이미 동질

의 원료를 정제하여 만들어지는 셀락이라는 소재가 초콜릿 등의 코팅소재로서 세계적으로 허용이 허가되어 있기 때문에 FDA나 EU에 등록하는데 있어 이점으로 작용할 것이다.

또한 동물성 색소에 함유된 단백질은 색소의 품질저하 및 알레르기에도 영향을 줄 수 있다. 본 연구 과제에서는 락색소에 함유된 단백질을 가수분해 하여 여과 효율성을 높이는 수준에서 진행하였으나, 추가적으로 락색소에 함유된 단백질을 제거하는 실험을 진행할 계획이다.

## 2. 타 연구에의 활용 계획

천연색소는 합성에 의해 만들어지는 타르색소에 비해 안정성 및 발색에 있어 많은 한계점을 가지고 있다. 본 연구사업을 통해 락색소가 가지고 있는 기존천연색소의 한계를 극복하고 개선 가능성에 대해 입증된 점을 계기로 다른 천연색소의 한계점에 대한 개선 및 보완에 대한 연구를 진행할 것이다.



## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

천연색소 정제기술에 있어 세계적으로 최고의 기술력을 보유하고 있는 일본의 San-ei. gen 사에서는 원료인 연지 벌레에서 유래하는 알레르기원이 될 수 있는 단백질 및 혐잡물을 제거하고, 경구 섭취되는 제품에 배합해도 안전한 코치닐 색소 및 상기 색소를 함유하는 색소 제제 및 그 제조 방법을 제시했다.

이는 실질적으로 분자량 6,000이상의 단백질을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 정제 코치닐 색소에 관한 것이다. 또한 코치닐 추출액을 단백 분해 처리한 후, 흡착 처리, 이온 교환 처리, 산 처리, 추출 처리 및 막 분리 처리로 이루어지는 공정을 통해 알레르기 유발 가능성이 있는 단백질을 제거하는 기술을 제시했다.

## 제 7 장 연구시설 · 장비 현황

과제 연구를 이용하여 도입한 장비는 다음과 같다.

### 1. Rotary Evaporator ( 회전식 증발 농축기)



장비명 : Rotary Evaporator N-1110 ( 회전식 증발 농축기)

규 격 :

회전수 : 20~180rpm

증발능력 : 1.5L/h(증류수)

Bath 온도범위 : 실온+5 ~ 90℃

도입금액 : 4,080,000원

업체명 : 선일아이라

도입일자 : 2011년 11월 24일

## 제 8장 : 참고문헌

- Chung K, Baker JR Jr, Baldwin JL, Chou A. Identification of carmine allergens among three carmine allergy patients. *Allergy*. 2001;56(1):73-7
- Lizaso MT, Moneo I, Garcia BE, Acero S, Quirce S, Tabar AI. Identification of allergens involved in occupational asthma due to carmine dye. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2000;84(5):549-52
- Lucas CD, Hallagan JB, Taylor SL. The role of natural color additives in food allergy. *Adv Food Nutr Res*. 2001;43:195-216
- Kagi MK, Wuthrich B. Anaphylaxis following ingestion of carmine. [Letter] *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1996;76(3):296
- DiCello MC, Myc A, Baker JR Jr, Baldwin JL. Anaphylaxis after ingestion of carmine colored foods: two case reports and a review of the literature. *Allergy Asthma Proc*. 1999;20(6):377-82
- Guy C, Dzviga C, Genot A, Patural P, Ollagnier M. Hypersensitivity to Sintrom, caused by cochineal red A. [French] [Letter] *Therapie*. 1995;50(5):483-4
- Wuthrich B, Kagi MK, Stucker W. Anaphylactic reactions to ingested carmine (E120). *Allergy*. 1997;52(11):1133-7
- Beaudouin E, Kanny G, Lambert H, Fremont S, Moneret-Vautrin DA. Food anaphylaxis following ingestion of carmine. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1995;74(5):427-30
- Park GR. Anaphylactic shock resulting from casualty simulation. *JR Army Med Corps* 1991;127:85-86
- Kagi MK, Wuthrich B, Johansson SG. Campari-Orange anaphylaxis due to carmine allergy. *Lancet* 1994;344(8914):60-1
- Baldwin JL, Chou AH, Solomon WR. Popsicle-induced anaphylaxis due to carmine dye allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1997;79(5):415-9
- Quirce S, Cuevas M, Olaguibel JM, Tabar AI. Occupational asthma and immunologic responses induced by inhaled carmine among employees at a factory making natural dyes. *J Allergy Clin Immunol*. 1994;93(1 Pt 1):44-52.
- Acero S, Tabar AI, Alvarez MJ, Garcia BE, Olaguibel JM, Moneo I. Occupational asthma and food allergy due to carmine. *Allergy*. 1998;53(9):897-901
- Tabar-Purroy AI, Alvarez-Puebla MJ, Acero-Sainz S, Garcia-Figueroa BE, Echechipia-Madoz S, Olaguibel-Rivera JM, Quirce-Gancedo S. Carmine (E-120)-induced occupational asthma revisited. *J*

Allergy Clin Immunol. 2003;111(2):415-9.

Dietemann-Molard A, Braun JJ, Sohler B, Pauli G. Extrinsic allergic alveolitis secondary to carmine. Lancet. 1991;338(8764):460

1020027005996 PURIFIED COCHINEAL PIGMENT AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME SAN-EI Gen F.F.I., Inc 2007.07.03

1020017004309 DRINKS CONTAINING COCHINEAL COLORANT AND METHOD OF PREVENTING DISCOLORATION THEREOF), Otsuka Seiyaku., Inc 2006.08.17

1020100077649 천연염료의 전처리 공정을 이용한 천연염색 방법(NATURAL DYEING METHOD USING PRE-TREATMENT PROCESS OF NATURAL DYE) 한국실크연구원

1011565020000 캐놀라기름씨겨친가루로부터 캐놀라단백질분리물을 제조하는 방법 (A process of preparing a canola protein isolate from canola oil seed) 버콘 뉴트라사이언스 (엠비) 코포레이션

1008623830000 환경 친화적인 염료 및 이의 제조방법과 이를 이용한 염색방법 (Environmental dye and a method of preparing the same and a method of dyeing using the same) 주식회사영신물산

김희구(Hee Goo Kim), 이상준(Sang Jun Lee) 1998. 천연식용색소 개발을 위한 치자 황색색소의 정제 ( Purification of Yellow Color from Gardenia ( Gardenia jasminoides Ellis ) for Development of Natural Food Color ). 한국식품영양학회

1997. 천연 식용 색소 생산 공정의 최적화 : 1. 잇꽃 ( Original Research Paper : Carthamus tinctorius L. ) 으로부터 carthamin 의 추출 ( Process Optimization for the Production of Natural Food Colors : 1. Extraction of carthamin

구성희(Sung Hoi Koo), 이승호(Sung Ho Lee). 1975. Thin - Layer chromatography 에 의한 수용성 색소의 분석에 관한 고찰 - 1 , Xanthene 계 색소의 분리 및 확인 - ( Study on the Analysis of Water - Soluble Dyes by Use of the Thin - Layer Chromatography - 1 , Separation and Identification of Xanthene Dyes - ) 한국환경위생학회

10-2010-0018982 해조류 유래 천연색소 및 그 제조방법 (Natural colors from marine algae and method for preparing the same) 강릉원주대학교산학협력단

전수경 , 신성식 1995. 뽕나무 , 층층나무 , 고로쇠나무의 목부수분이동경로를 이용한 color natural wood 생산기술에 대한 기초조사. 한국목재공학회

Dae S . Chung , Young B . Kim , F . M . Clydesdale.1995. Coloring Characteristics of Natural Food Colorants of Tumeric. 한국식품과학회

( Koo Bok Chin ) , ( Soon Hee Choi ) 2005. Evaluation of Sodium Lactate Combined with

Chitosans of Various Molecular Weights and Lac Pigment for the Extension of Shelf-Life and Color Development of Low-fat Sausages during Refrigerated Storage  
Food Science and Biotechnology (구 Foods and Biotechnology), Vol.14, No.2, Startpage 275, Endpage 279, Totalpage 5

박문영(Mun Young Park),김호정(Ho Jung Kim),이문철(Mun Cheul Lee). 2002. 동물성 섬유에 대한 Lac 추출물의 염색성 (Transactions : Dyeabilities of Lac Extract onto the Silk and Wool Fabrics)  
한국의류학회지, Vol.26, No.8, Startpage 1248, Endpage 1253, Totalpage 6

양동수 , 김일환 ( Dong Soo Yung , Il Hwan Kim ) 1994. 천연색소 코치닐 ( Cochineal ) 의 개발과 안전성 (SYMPOSIUM : Development of a Natural Food Colorant , Cochineal Extract , and its Safety)  
한국식품위생안전성학회지, Vol.9, No.2, Startpage 331, Endpage 339, Totalpage 9

곽미정 ( Mi Jung Kwak ) , 이신희 ( Shin Hee Lee ) 2010. 키토산 가교 처리된 면직물의 천연염색에 관한 연구(4) -코치닐을 중심으로- (Natural Dyeing of Chitosan Crossinked Cotton Fabrics(4) -Cochineal-) 한국의류산업학회지, Vol.12, No.3, Startpage 381, Endpage 388, Totalpage 8

김정선 ( Kyung Sun Kim ) , 전동원 ( Dong Won Jeon ) , 김종준 ( Jong Jun Kim ) 2005. 염욕의 pH와 매염제의 변화에 따른 코치닐의 염색성 연구 2 -양모직물을 중심으로- (A Study on Cochineal Dyeing by Various Mordants and pH Conditions 2 -Treatment on Wool Fabric-)  
복식문화연구, Vol.13, No.2, Startpage 248, Endpage 254, Totalpage 7

박문영(Mun Young Park),김호정(Ho Jung Kim),이문철(Mun Cheul Lee) 2002.  
동물성 섬유에 대한 Lac 추출물의 염색성 (Transactions : Dyeabilities of Lac Extract onto the Silk and Wool Fabrics) 한국의류학회지, Vol.26, No.8, Startpage 1248, Endpage 1253, Totalpage 6

최성진 ( Seong Jin Choi ) 2010. 품종에 따른 포도과피의 안토시아닌 색소 조성 및 색발현의 차이 (The Difference of Anthocyanin Pigment Composition and Color Expression in Fruit Skin of Several Grape Cultivars ) 한국식품저장유통학회지 (구 농산물저장유통학회지), Vol.17, No.6, Startpage 847, Endpage 852, Totalpage 6

이혜정 ( Hye Jeong Lee ) , 최은영 ( Eun Young Choi ) , 심영자 ( Young Ja Sim ) , 김옥선 ( Ok Sun Kim ) , 유호정 ( Ho Jung Yoo ) , 도완녀 ( Wan Nyeo Do ) , 김용호 ( Yong Ho Kim ) 2009. 추출조건과 첨가물에 따른 검정콩의 안토시아닌 함량과 색소 안정성 (Anthocyanin-Contents Pigment Stability of Black Soybean by Different Extract Condition and Stabilizer) 한국식품영양학회지, Vol.22, No.1, Startpage 150, Endpage 157, Totalpage 8

이혜정 ( Hye Jeong Lee ) , 장재선 ( Jae Seon Jang ) , 최은영 ( Eun Young Choi ) , 김용호 ( Yong Ho Kim ) 2008. 흑미의 추출조건에 따른 안토시아닌 함량과 첨가물에 따른 색소 안정성 (Original Articles : Anthocyanin Content and Color Stability in Black Rice According to Different Extract Conditions and Selected Stabilizers ) 한국식품영양학회지, Vol.21, No.2, Startpage 127, Endpage 134, Totalpage 8

정명근 ( Myoung Gun Choung ) , 황영선 ( Young Sun Hwang ) , 이현진 ( Hyeon Jin Lee ) , 최수  
산나 ( Su San Na Choi ) , 임정대 ( Jung Dae Lim ) , 강성택 ( Sung Taeg Kang ) , 한원영 ( Won  
Young Han ) , 백인영 ( In Youl Baek ) , 김현경 ( Hyeun Kyeung Kim ) 2008.

검정콩 종피 함유 안토시아닌의 최적 추출조건 (Optimal Extraction Condition of Anthocyanins in  
Soybean (Glycine max) with Black Seed Coats) 한국작물학회지, Vol.53, No.1, Startpage 110,  
Endpage 117, Totalpage 8

김성연 ( Sung Yeon Kim ) , 염선경 ( Sun Kyung Yum ) , 이경남 ( Kyung Nam Lee ) 2007.

검정콩 함유 천연 안토시아닌의 염색성 연구 (Transactions : Studies on the Dyeing Properties of Black  
Soybean Anthocyanin) 한국의류산업학회지, Vol.9, No.1, Startpage 103, Endpage 112, Totalpage 10

김선림(Sun Lim Kim),황종진(Jong Jin Hwang),송진(Jin Song),송정춘(Jung Choon Song),정국현(Kuk  
Hyun Jung) 2000. 유색미 , 검정콩 , 검정 찰옥수수의 안토시아닌 색소의 추출 , 정제 및 정량  
(Articles : Extraction , Purification , and Quantification of Anthocyanins in Colored Rice , Black  
Soybean , and Black Waxy Corn). 한국육종학회지, Vol.32, No.2, Startpage 146, Endpage 152,  
Totalpage 7

## 주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.