

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
증장기 Code	I	RIMS Code		20070101035001	
연구과제 및 세부과제		연구분야(Code)	수행기간	연구실	책임자
착색단고추 비상품과를 이용한 가공품 개발에 관한 연구		채소 LS 0508	'07~'09	농산물이용시험장	김경희
1) 착색단고추 색소의 물리화학적 특성 및 중간소재 개발에 관한 연구		"	"	농산물이용시험장 식품가공연구실	최병곤
2) 착색단고추를 이용한 가공품 개발에 관한 연구		"	"	농산물이용시험장	김경희
색인용어	착색단고추, 중간소재, 분말, 농축액				

## ABSTRACT

This study was carried out to expand domestic consumption of paprika through developing various paprika processed foods. The results are as follows.

1. Investigation of paprika components containing foods sold in the market
  - Paprika was mainly used in foods as food colorant in items such as ham, ramen, and pickled foods.
2. Removal of pericarp of paprika
  - Paprika pericarp was removed by soaking in 4% NaOH solution for 2 minute to shorten the drying time of paprika.
  - High quality powder could be obtained by removal of pericarp and slicing treatment.
3. Development of paprika as intermediate food products
  - Paprika powder using hot air drying method was developed.
  - Paprika powder using osmotic dehydration and hot air drying method was developed.
  - Water soluble concentrate of fresh paprika using macerating, filter pressing and rotary evaporating
4. Development of processed food using fresh paprika
  - To diversify utilization of paprika, paprika processed foods were developed such as sugar soaked paprika, vinegar soaked paprika and pickled paprika.
5. Development of processed food using paprika intermediate products
  - To testify possibilities of paprika as intermediate products, paprika added processed foods were developed such as paprika added noodle, paprika added hard candy, paprika added yoghurt and paprika added soap.

## 1. 연구목표

우리농업의 수출가능성을 열어준 착색단고추의 비약적인 발전이 가능한 가장 큰 요인은 주요 소비국인 일본이 우리의 경쟁자인 화란, 뉴질랜드 등 보다 지리적으로 인접하기 때문이나, 수출물량의 99% 이상이 일본에 편중되면서 일본의 경기 침체나 환율하락 등의 외부 요인에 의해 국내 착색단고추 산업이 많이 좌우되고 있는 실정이어서 이러한 위협요소를 감소시키기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다(조 등, 2009).

일부 시장에 편중됨으로 인한 국내 착색단고추산업의 불안정성을 해결하기 위한 하나의 방안으로 내수기반 확대의 필요성이 제기되어 왔으나, 생채를 주로 이용하는 파프리카의 특성상 급격한 내수 소비 증대를 기대할 수 없기 때문에 가공을 통한 다양한 파프리카 가공품 개발로 소비기반 확충의 필요성이 요구되고 있다(이, 2001, 한국농촌경제연구원 2008).

또한, 현재 파프리카의 생산품의 품질에 따라 중상품은 판매가 이루어지나 약 25~30%에 이르는 하품 즉 파프리카 상처를 입었거나 벌레 먹은 열매, 꼭지가 떨어져 나간 것, 기형과 등의 비상품 및 재배단지의 급증과 연중 재배에 따른 잉여농산물들의 가공기술개발이 요구되는 실정이다.

이에, 강원도농업기술원 농산물이용시험장에서는 지금까지 주로 샐러드, 간단한 볶음요리(육류 포함), 생식용으로 소비되어 온 파프리카의 안정적인 국내 소비기반 확충을 위하여, 파프리카를 이용한 가공품과 식품중간소재를 개발하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 재료 및 시약

과제수행에 사용된 착색단고추는 신북읍 관내의 하나로마트에서 구입하여 사용하였다. 착색단고추 과피제거에는 식품첨가물로 시판되고 있는 동양공업의 NaOH를, 착색단고추 회분식 추출 및 컬럼추출에는 95% 주정(대한주정)를 사용하였다. 삼투 건조, 당절임, 초절임 등에 사용된 당류인 과당55(삼양사), 솔비톨70(삼양사), 썬올리고당M500(삼양사), 물엿82(삼양사), 함수포도당(삼양사), 설탕(삼양사), 트레할로스(삼양사), 말토덱스트린(대상), 텍스트린(삼양사) 등은 각각 표시된 회사의 제품을 구입하여 사용하였다. 그 외에 소요되는 시약은 일급시약을 사용하였다.

### 나. 실험방법

<제1세부과제 : 착색단고추 색소의 물리화학적 특성 및 중간소재 개발에 관한 연구>

#### 1) 착색단고추 과피 제거 방법 확립

과피 제거는 2, 4, 6, 8% NaOH 수용액을 이용하여 90℃에서 2분간 처리하였다. 과피의 제거여부는 흐르는 수돗물로 자연스럽게 과피가 깨끗하게 제거되는 것을 5로 하여 다음과 같이 구별하였다.

1 안 벗겨짐, 2 약간 벗겨짐, 3 어느 정도 벗겨짐, 4 대부분 벗겨짐, 5 완전히 벗겨짐

## 2) 착색단고추 삼투건조

솔비톨, 과당, 포도당, 물엿, 텍스트린, 올리고당을 삼투용액으로 사용하여 삼투 건조를 실시하였다. 삼투처리시 삼투용액의 중량은 착색단고추 중량 대비 5배로(W/W)하였으며, 60℃를 유지하는 진탕수조에 넣고 60분동안 진탕처리 하였다.

## 3) 착색단고추 추출액 및 수용성농축액 제조

착색단고추를 녹즙기(그린파워골드녹즙기, (주)그린파워, Korea)를 이용하여 파쇄 및 착즙하였으며, 착즙액과 파쇄물을 부직포에 넣고 압착기로 압착하여 착색단고추 착즙액과 착즙잔사물로 분리하였다. 압착잔사물은 다시 동량(W/W)의 주정에 침지하고, 교반하면서 3시간 동안 침출시켜서 색소성분이 용출되도록 하였다. 이를 다시 압착기를 이용하여 압착하여 에탄올 압착잔사물과 에탄올 추출액을 얻었다. 착즙액과 에탄올 추출액을 함께 갈무리하여 rotary evaporator(NE-2001, EYELA, Japan)로 60℃, 600mmHg에서 농축을 실시하였다. 최종 목표 농축의 정도는 60~70Brix%로 하였다.

### <제2세부과제 : 착색단고추를 이용한 가공품 개발에 관한 연구>

#### 1) 착색단고추 생과 이용 가공품 개발

생과를 이용하여 당절임, 초절임, 피클 등을 개발 하였다. 당절임은 과당 및 솔비톨을 이용하여 제조하였고, 초절임은 설탕, 식초, 소금 등을 이용하여 제조한 충전액에 넣고 2분간 끓인 후, 용기에 충전하고 밀봉한 후 흐르는 수돗물에 냉각 시켜 제조하였다. 피클은 USDA Complete Home Canning에 따라 Pickled Bell Peppers, Pickled Hot Peppers, Dill Pickles를 제조하였다.

#### 2) 착색단고추 중간소재를 이용한 가공품 개발

##### ○ 중간소재를 이용한 가공품 개발

중간소재인 열풍건조분말, 삼투건조분말, 수용성농축액을 이용하여 국수, 요구르트, 하드캔디, 비누 등을 제조하였다

## 3. 결과 및 고찰

### <제1세부과제 : 착색단고추 색소의 물리화학적 특성 및 중간소재 개발에 관한 연구>

#### 가. 착색단고추의 박피 조건 구명

박피처리시 NaOH 수용액의 온도는 90℃로 하였다. NaOH 수용액의 농도를 2, 3, 4, 6%로, 박피처리 시간을 60~180초로 하였다. 적정 박피조건의 선발조건은 블랜칭 완료시간인 2분(120초) 이내에 과피가 완전히 벗겨지는 5단계로 하였다. 2% NaOH 수용액에서는 180초 박피처리에서도 과피가 완전히 분리되지 않았으며, 3% NaOH 수용액에서는 180초에서 완

전한 과피의 분리가 일어났다. 2분(120초) 이내에 과피의 완전한 분리가 이루어지는 수용액 농도는 4%, 6%처리로 나타났으며, 이에 농도가 낮은 4% NaOH 수용액을 적정 박피농도로 선발하였다.

표 1. 착색단고추 박피를 위한 NaOH 농도 및 처리시간 선발

용액 농도(%)	침지시간(초)			
	60	90	120	180
2	1 <sup>b</sup>	2	3	4
3	1	2	3	5
4	2	3	5	5
6	3	4	5	5

▷ 박피여부 판단 : 1 안 벗겨짐, 2 약간 벗겨짐, 3 어느정도 벗겨짐, 4 대부분 벗겨짐, 5 완전히 벗겨짐

\* 박피 조건 : 박피 용액(NaOH 수용액 : 2, 3, 4, 6%), 박피액 온도(90℃)

#### 나. 착색단고추 열풍건조 분말 제조 공정 확립

과피를 제거하고 2~3cm×2~3cm 크기로 절편하면 건조시간을 단축시간이 단축되고 갈변도를 낮아진다. 생과 2절의 건조소요시간은 25시간, 갈변도는 0.90인데 반하여 박피 절편(3cm×3cm, 2cm×2cm)처리는 건조소요시간 9시간, 갈변도는 0.29, 0.27로 건조소요시간을 대폭 단축시킬 수 있고, 또한 갈변도도 낮출 수 있어, 고품질의 생력화 분말의 제조가 가능함을 알 수 있다. 착색단고추 열풍건조분말 제조를 위한 공정은 (그림 2)와 같다.

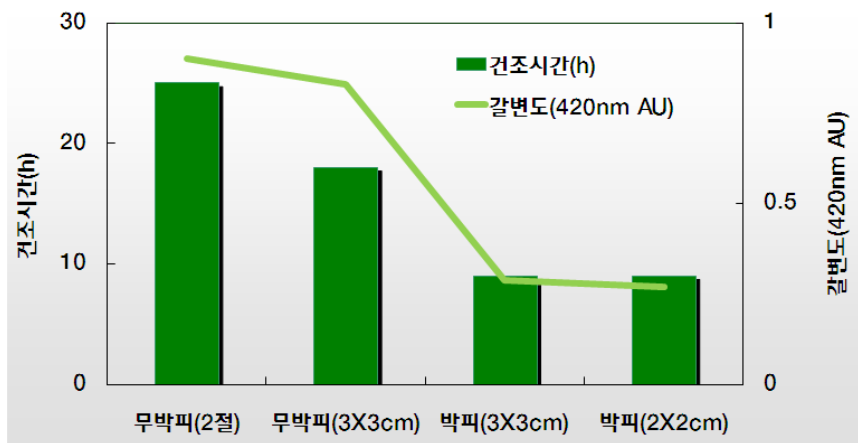


그림 1. 착색단고추 건조시 박피 및 절편 처리의 효과

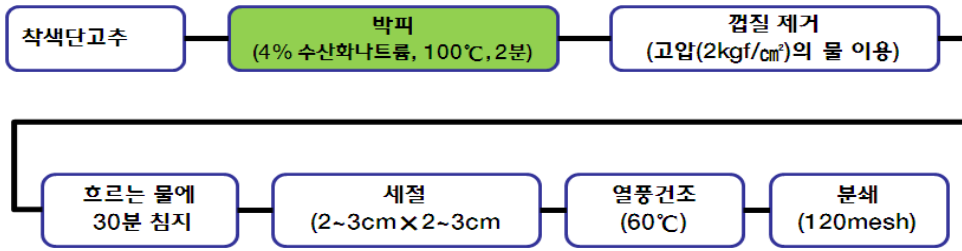


그림 2. 착색단고추 열풍건조분말 제조 공정도

#### 다. 삼투 건조를 통한 착색단고추 중간소재(분말) 개발

Trehalose를 이용하여 삼투건조 최적조건을 설정하였다. 최적화 방법은 반응표면분석법(Response Surface Methodology)을 이용하였다. 최적화를 위한 독립변수로는  $x_1$ (처리온도),  $x_2$ (처리시간),  $x_3$ (삼투용액농도)로 하고, 종속변수  $Y_i$  은  $Y_1$ (갈변도),  $Y_2$ (총카로티노이드)로 하였다.  $x_1$ 는 삼투처리를 위한 항온수조 온도의 범위로 30°C~90°C이고,  $x_2$ 는 삼투처리 시간으로 범위는 1시간~5시간,  $x_3$ 는 삼투용액 농도로 범위는 10%~50%로 하였다.

반응표면분석법에 의하여 Trehalose를 이용한 삼투건조분말 제조 최적화 반응표면모델식의  $R^2$ 는 0.9662, 0.9616로 반응모형이 적합하였다.(표 2).

표 2. 삼투건조분말 제조 최적화 반응표면모델식

Responses	$R^2$	Quadratic polynomial model
$y_1$ (갈변도)	0.9662	$y_1 = -0.15x_1 + 0.03x_2 - 0.08x_3 - 0.03x_1x_2 + 0.11x_1x_3 - 0.07x_2x_3 + 0.13x_1^2 + 0.03x_2^2 + 0.02x_3^2 - 0.02x_1^4 + 0.28$
$y_2$ (총카로티노이드)	0.9616	$y_2 = -0.005x_1 + 0.01x_2 - 0.02x_3 - 0.006x_1^2 + 0.004x_2^2 + 0.01x_3^2 - 0.003x_1^3 - 0.002x_3^3 + 0.11$

최적화 방법에 따른  $Y_1$ ,  $Y_2$  예측치를 비교하여 보면,  $Y_1$  최소화시와  $Y_1$ ,  $Y_2$  동시최적화시에 갈변도는 상당히 낮은 값을 보여주었으나 총카로티노이드 함량 또한 상당히 낮음을 알 수 있다. 총 카로티노이드 함량이 낮음으로 인해 최적화 방법으로는 적절하지 않은 것으로 판단되었다. 이에 반하여,  $Y_2$  최대화시에는 갈변도가 높은 값을 보이지만, 열풍건조 처리시의 갈변도보다도 낮은 값을 보임을 알 수 있다. 또한 총카로티노이드 함량이 0.33369로 높아, 어느 정도 갈변도가 높아지더라도 총카로티노이드 함량이 높은  $Y_2$  최대화방법으로 최적화시키는 것이 타당하다고 여겨진다(표 3).

표 3. 최적화 방법에 따른 independent variable의 값과 이때의 Y1, Y2 예측치

최적화 방법	Temperature (=60+X <sub>1</sub> *15)	Time (=180+X <sub>2</sub> *60)	Concentration (=30+10*X <sub>3</sub> )	Y <sub>1</sub> (predicted)	Y <sub>2</sub> (predicted)
Y <sub>1</sub> 최소화	61.0726	263.142	44.4038	0.096017	0.091008
Y <sub>2</sub> 최대화	57.7943	162.910	10.2585	0.21580	0.33369
동시최적화	58.9852	260.307	44.8458	0.099131	0.091656

착색단고추 삼투건조 분말제조는 착색단고추를 세척하고 2~3cm×2~3cm로 세절하여 착색단고추 중량대비 5배 중량의 10.3% 트레할로스 삼투용액에 넣고 58℃에서 163분간 교반 처리하는 것으로 하였다. 삼투건조처리가 완료되면 착색단고추를 회수하여 흐르는 물로 표면의 당을 제거한 후 이를 열풍건조기에서 60℃로 건조하고 분말화 하였다(그림 3).

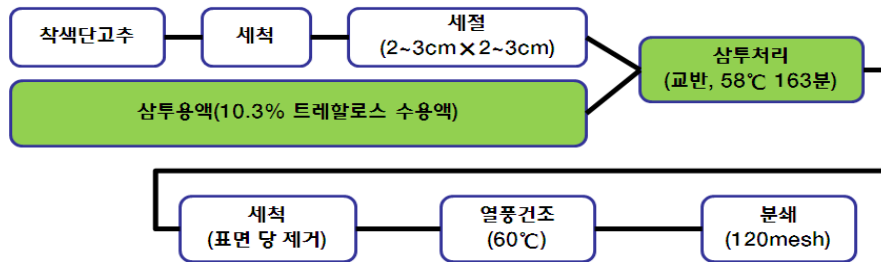


그림 3 착색단고추 삼투건조분말 제조공정도

#### 라. 착색단고추 중간소재(농축액) 개발

용매를 이용한 추출 및 농축액 제조는 농가작목반 단위의 가공능력 범위에서 벗어나고 또한 식품첨가물로 취급되므로 제조 및 유통에 많은 제약이 따르게 된다. 이에, 농가에서 쉽게 제조가능하고, 식품의 원료로 제약 없이 다양하게 사용이 가능한 농축액 제조를 위하여 수용성 농축액을 제조방법을 개발하였다.

제조방법은 착색단고추를 흐르는 물에 세척하고, 녹즙기(그린파워골드녹즙기 Korea)를 이용하여 파쇄를 한 후, 파쇄물을 압착용 부직포에 넣고 압착·착즙을 실시하여 착즙액과 착즙잔사물을 얻었다. 착즙 잔사물에 주정을 잔사물 중량대비 3배를 넣고 3시간 동안 교반하면서 착색단고추 색소를 추출한 후 압착용 부직포에 넣고 압착·착즙을 실시하였다. 이렇게 얻어진 주정추출물과 이전에 얻어진 파쇄·압착 착즙액을 혼합한 후 rotary evaporator를 이용하여 600mmHg의 감압하에서 수조온도를 40℃로 하여 농축하였다. 농축액의 최종농도는 55~70Brix%로 하였다(그림 4).

착색단고추 생과 100kg을 파쇄·압착하는 경우 착즙중량은 약 70kg으로 나타났으며, 착즙

잔사물에 3배중량의 주정을 넣고 3시간 교반추출하는 경우의 착즙액은 82kg으로, 이들을 혼합하여 152kg의 착즙액을 얻을 수 있었다. 152kg의 착즙액을 Rotary evaporator를 이용 60.8Brix%의 농축액 9.3kg을 얻을 수 있었다.

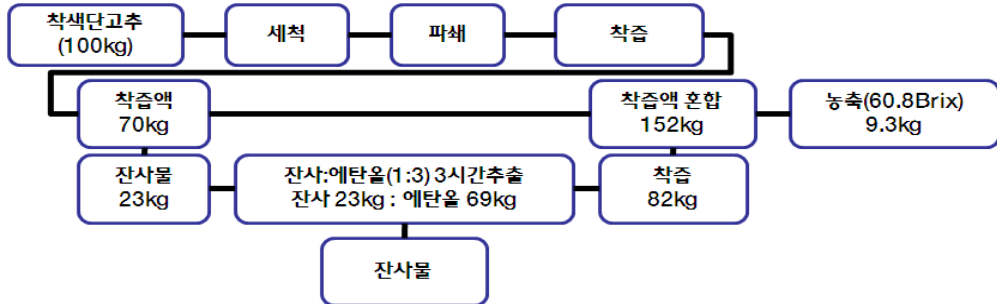


그림 4 착색단고추 수용성 농축액 제조 공정도

위의 공정에 의해 제조된 착색단고추 수용성 착즙액 및 농축액의 특성을 살펴보았다. 1차 착즙액의 경우 pH는 4.8~5.0, 고형분은 7.1~8.3Brix%을 나타내었으며 2차 착즙액의 고형분은 1.7~2.0% 로 나타났다.

표 4. 1, 2차 착즙액의 특성

pH	1차착즙액			2차 착즙액		
	당도 (Brix%)	고형분 (%)	색 도			고형분 (%)
			L	a	b	
4.8~5.0	7.0~8.2	7.1~8.3	32.31	16.5	11.5	1.7~2.0

제조된 농축액의 pH는 4.9~5.1이고 고형분은 57.5~74.9%까지 농축정도에 따라 다양한 값을 가지고 있었다. 점도는 0.7~5.0d.Pas를 나타내었다. 착즙액을 농축하는 경우 색도의 변화는 명도(L)값이 낮아지며, 적색도(a) 및 황색도(b) 모두 낮아지는 것으로 나타났다.

표 5. 농축액의 특성

pH	당도 (Brix%)	고형분 (%)	점도 (d.Pas)	색 도		
				L	a	b
4.9~5.1	54.8~73.0	57.5~74.9	0.7~5.0	25.6	6.7	2.7

<제2세부과제 : 착색단고추를 이용한 가공품 개발에 관한 연구>

가. 착색단고추 생과 이용 가공품 개발

1) 생체이용 가공품 개발

- 착색단고추 당절임 제품 개발

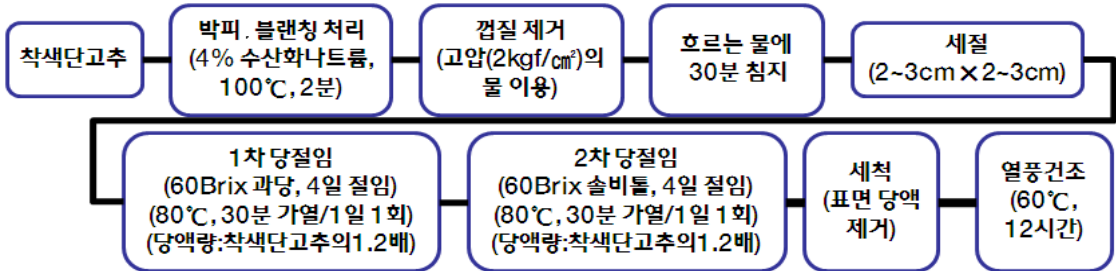


그림 5. 착색단고추 당절임의 제조 공정

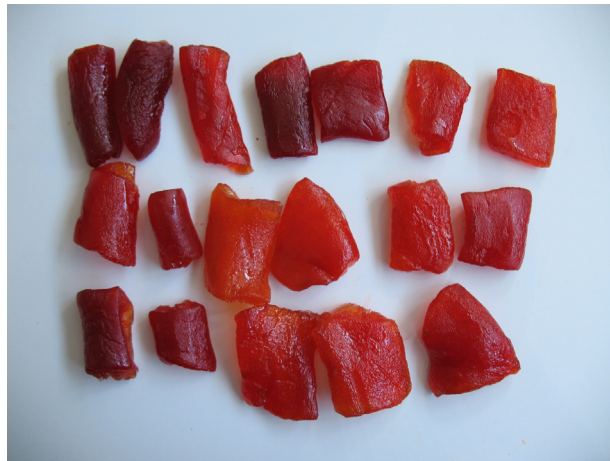


그림 6. 착색단고추 당절임

- 착색단고추 초절임 제품 개발

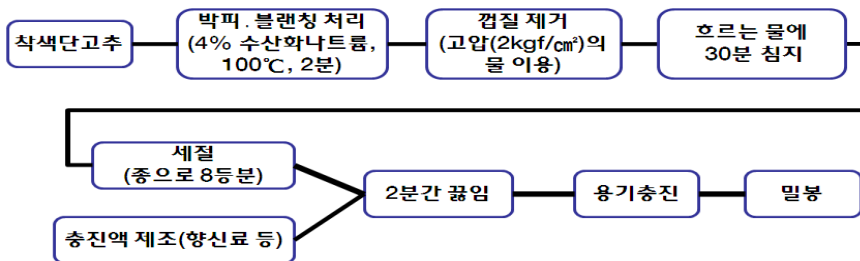


그림 7. 초절임 제조공정도



그림 8. 착색단고추 초절임

○ 착색단고추 피클 제품 개발

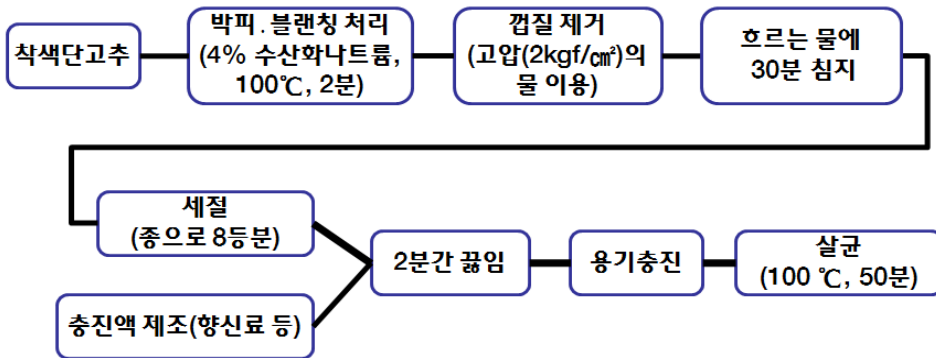


그림 9. Pickled Bell Peppers 제조공정도



그림 10. 착색단고추 피클

2) 착색단고추 중간소재를 이용한 가공품 개발

- 착색단고추 국수 제조

표 6. 재료 혼합비율

(g)

처 리	중력분	소 금	물	중간소재
열풍건조분말	99/98/97	1.7	33	1/2/3
삼투건조분말	99/98/97	1.7	33	1/2/3
농축액	99/98/97	1.7	33	1/2/3

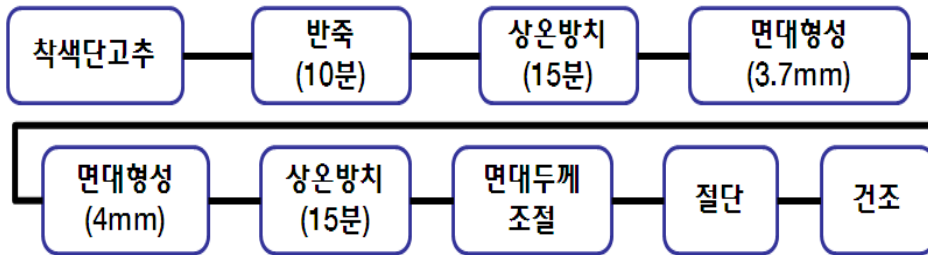


그림 11. 국수의 제조공정도

- 착색단고추 요구르트 제조

표 7. 재료 혼합비율

(g)

처 리	시 유	탈지분유	설탕	중간소재
농축액	91/90/89	4	4	1/2/3
당절임	92	4	4	6/9/12

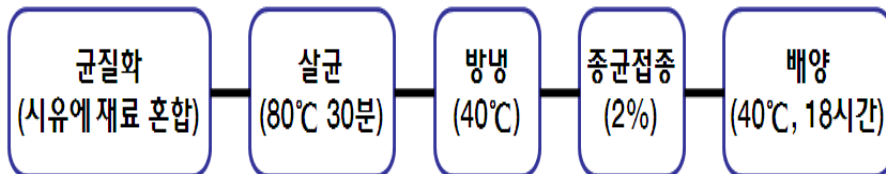


그림 12. 요구르트 제조공정도

○ 착색단고추 하드캔디 제조

표 8. 재료 혼합비율 (%)

처리구	말티톨시럽(75Brix)	착색단고추	버터
열풍건조분말	98.5/97.5/96.5	1/2/3	0.5
삼투건조분말	98.5/97.5/96.5	1/2/3	0.5
농축액	98.5/97.5/96.5	1/2/3	0.5

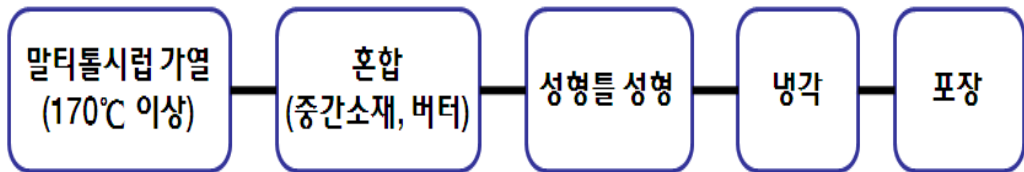


그림 13. 캔디의 제조공정도

○ 착색단고추 비누 제조



그림 14. 비누의 제조공정도



그림 15. 착색단고추 중간소재 첨가 비누

## 4. 적 요

<제1세부과제 : 착색단고추 색소의 물리화학적 특성 및 중간소재 개발에 관한 연구>

### 가. 식품색소 사용 현황조사

- 과자류 등 7품목 397종의 시중제품의 색소사용현황을 조사한 결과
- 46%에 달하는 182종의 제품에서 색소를 사용하고 있었으며, 품목별색소사용 비율은 햄류 74, 라면류 71, 아이스크림류 69%로 높았다.
- 조사제품중 파프리카추출색소를 사용한 제품의 비율은 라면류 29, 햄류 13, 절임소스류 4.%로 높았다.
- 조사제품 397종중에서 파프리카추출색소를 사용한 제품은 18종으로 4.5%의 비율로 사용되고 있어 파프리카추출색소는 중요한 색소로서 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

### 나. 착색단고추 전처리 방법에 따른 건조특성의 변화

- 건조전처리로서 박피시 건조소요시간을 대폭 단축할 수 있음
- 건조전처리로서 절편처리시 절편 크기가 작아질수록 건조소요시간은 단축됨
- 박피·절편 처리의 효과 : 건조시간 단축(25→9시간), 고품질화(갈변도 0.90→0.29)

### 다. 착색단고추 삼투건조분말 제조

- 착색단고추 삼투건조 최적화 조건은 Y2(총카로테노이드) 함량을 최대화시키는 것이 가장 좋은 것으로 판단되며, 이때 처리온도는 58℃, 처리시간은 163분, 삼투용액 농도는 10.3% 트레할로스 수용액이었다.

<제2세부과제 : 착색단고추를 이용한 가공품 개발에 관한 연구>

### 가. 착색단고추 농축액 제조

- 착색단고추 생체 100kg을 이용하여 농축하는 경우 60.8Brix 9.3kg의 농축액이 제조가능함.

### 나 착색단고추 생체이용 가공품 제조

- 당절임 제조시 과당-솔비톨-꿀 처리의 식미가 좋은 것으로 나타남
- 초절임 제조시 당으로는 설탕, 산으로는 빙초산이 식미가 높은 것으로 나타남
- 피클제조시 착색단고추 전용 recipe인 pickled bell peppers의 관능검사 결과 총체적인 맛에서 8.3을 보여 가장 높은 것으로 나타남

### 다. 중간소재이용 가공품 제조

- 국수제조시 황색도와 적색도는 농축액 > 삼투건조분말 > 열풍건조분말 순으로 나타남
- 요쿠르트제조시 농축액과 당절임액을 이용하는 것이 좋은 것으로 나타남

- 캔디제조시 황색도와 적색도는 농축액 > 삼투건조분말 > 열풍건조분말 순으로 나타남
- 비누제조시 농축액이 재료와의 혼합성에서 좋았으며 또한, 투명도에서 좋은 결과를 보여줌

## 5. 인용문헌

조정래, 안철근, 송유한, 심기환, 김진석, 김희규. 2009. 고품질 착색단고추 수출을 위한 연구 (제3년차 완결보고서). 농촌진흥청.

이재욱. 2001. 착색단고추(파프리카) 재배현황 및 수출전망. 시설원예연구14(2):26~41.

정은미, 김원태, 김수립, 윤선희. 2008. 파프리카 산업의 현황과 과제. 한국농촌경제연구원.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2009(3년차)	시책건의	○ 착색단고추 농가가공형 가공모델 설정 및 장비지원
2009(3년차)	특허출원	○ 색소퇴색방지 기능을 지닌 착색단고추 삼투압분말 제조방법
2009(3년차)	특허출원	○ 다양한 용도로 이용이 가능한 착색단고추 당절임 제조방법
2009(3년차)	기술이전	○ 착색단고추 중간소재 및 생과 이용가공 방법
2009(3년차)	영농활용	○ 퇴색방지를 위한 착색단고추 분말 저장 방법
2009(3년차)	영농활용	○ 착색단고추 농축액 제조 및 이를 활용한 다양한 가공품개발

## 7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'07	'08	'09
책 임 자	농산물이용시험장	농업연구관	김경희	'07~'09 과제 총괄	○	○	○
공동연구자	"	농업연구사	최병곤	세부과제 총괄	○	○	○
"	"	"	김영남	분석업무 지원		○	○
"	"	"	정정수	분석업무 지원			○
"	"	"	조수현	가공업무 수행	○		
"	"	"	허남기	중간소재 개발		○	
연구원	"	기간제	주도화	가공업무 수행	○	○	○
"	"	무기직	유성희	가공업무 수행	○	○	○
"	"	기간제	김경민	분석업무 수행		○	○