

발간등록번호
--------

11-1543000-000948-01
----------------------

고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산 및  
올프레쉬(All Fresh) 가공품 개발

(Development of All Fresh Processed Products and  
EcoFriendly Production of Alpine Strawberry)

강릉원주대학교

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산 및 올프레쉬(All Fresh) 가공품 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2015년 07월 27일

주관연구기관명 : 강릉원주대학교

주관연구책임자 : 용 영 록

세부연구책임자 : 용 영 록

세부연구책임자 : 윤 정 로

세부연구책임자 : 홍 세 진

연 구 원 : 김 병 섭

연 구 원 : 김 일 섭

연 구 원 : 박 남 일

연 구 원 : 윤 철 수

연 구 원 : 권 성 애

연 구 원 : 이 영 훈

연 구 원 : 이 미 립

연 구 원 : 이 찬 희

# 요 약 문

## I. 제 목

고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산 및 올프레쉬(All Fresh) 가공품 개발

## II. 연구성과 목표 대비 실적

- 고랭지 여름딸기 품종별(고하, 샤로페, 알비온, 열하, 플라멩고) 재배생산 결과 알비온 품종이 다른 여름딸기 품종에 비하여 생산량이 더 좋았음
- 여름딸기의 기능성물질 분석결과 ellagic acid와 플라보노이드 함량은 수확시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보이며 안토시아닌 함량은 알비온 품종이 항산화 능력은 고하 품종이 높은 활성을 나타냄
- 감압건조 기술을 활용하여 온도별 시간별로 건조된 딸기의 중량, 수분함량, 건조속도와 표피경도를 측정함으로써 최적의 건조조건(30℃, 7시간)을 확립하였음
- 자일로스가 혼합된 설탕을 사용함으로써 새로운 상품으로써 설탕의 체내흡수를 억제하여 비만을 걱정하는 소비자들에게 새로운 상품으로서의 역할이 기대됨
- 딸기잼 제조직후 및 저장 중에도 vitamin C, ellagic acid가 상당량 잔존되어 있어 고품질 잼으로서 상품성과 상품화 가능성이 매우 높은 것으로 사료됨
- 고랭지 여름딸기의 주스용 Fresh Cut 신선 과실의 품질 유지를 위한 수확후관리 기술은 버블세척, 차압예냉, 그리고 진공포장을 병행하는 것이 효과적이며, 이러한 수확후관리 기술 적용시 신선과 유통기간이 최대 7일까지 가능

## III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 현재 여름딸기는 주로 생과나 제과점의 장식용으로 사용되고 있으나 여름딸기의 부가가치 향상을 위해서는 가공품 개발 연구가 필요하며 2018 평창동계올림픽 대비 관광객에 판매할 가공품 개발이 절실하므로 가공용 적합 품종 선발과 기능성 물질을 다량 함유한 가공품 개발이 필요함
- 여러 식품 첨가물이 첨가된 가공식품에 대한 소비자들의 불신감 및 well-being 식품의 소비 패턴의 영향으로 당류 가공품에 대하여 소비자의 기호를 높일 수 있는 제품 요구가 확대되고 있으나 이에 대한 제품 개발 및 연구는 부족한 실정임
- 잼은 높은 당량과 펙틴 및 구연산 등의 첨가물로 인하여 저장성이 우수하나 높은 당량에 대한 거부감과 첨가물의 대한 불신감 및 제품의 단일성으로 인하여 소비자

하여금 선택의 폭이 좁아지고 있음. 따라서 농축공정에서 과육의 보존성을 높이고 설탕의 일부를 자일로스로 대체하여 설탕의 단맛은 유지하되 당의 흡수를 감소시키는 잼 제조기술을 개발하고자 함

- 여름철에 딸기의 신선편이 생과 유통기간은 2-3일에 불과하여 유통업체에서 사용되는 주스용 딸기는 냉동딸기이며 품질이 매우 열악하여 소비를 촉진하는데 저해요인으로 작용함. 여름철에 신선편이 딸기를 공급하기 위해서는 세척하여 바로 이용할 수 있는 신선편이용 생과 포장기술 개발이 요구됨

#### IV. 연구개발 내용 및 범위

- 고랭지 여름딸기 가공용 품종의 가공적합성 구명을 위한 품종별 생육 및 품질 조사
- 과실의 성숙단계 및 수확시기별 기능성 물질 변화양상 조사 및 적정 수확시기 구명
- 감압건조 기술을 이용한 딸기의 표피건조 조건 최적화 및 적합성 평가
- 표피건조 생과와 자일로스 설탕을 이용한 잼의 제조 혼합비율 확립
- 관능검사를 통한 잼 제조 비율의 최적함량 선정 및 생산 표준화
- 생산된 잼의 기능성 물질(ellagic acid) 및 vitamin C 함량 및 과육의 품질평가
- 세척, 건조, 그리고 포장방법에 따른 품질변화조사 및 최적조건 구명
- Fresh Cut 여름딸기의 세척, 예냉, 포장 조건에 따른 신선도 유지 및 변화 추이 확인
- Fresh Cut 여름딸기의 저장/유통 조건에 따른 품질변화 조사 및 유통기간 설정

#### V. 연구개발결과

- 여름딸기 품종의 가공 적합성에 알맞은 품종선발
  - 고랭지 여름딸기 품종별(고하, 샤로페, 알비온, 열하, 플라멩고) 재배생산결과 알비온 품종이 다른 여름딸기 품종에 비하여 생산량이 더 좋았음
- 친환경 유기액체 비료를 사용한 대량생산 기술개발
  - 고랭지 여름딸기 알비온 품종 재배시 친환경유기액체 비료(네오빅, 대유구연칼, 대유썬헬프알파, 켈팍)의 1,000배액을 시용한 결과 수량면에서는 켈팍, 대유구연칼 처리가 좋았음
- 포그시스템을 이용한 환경제어 기술개발
  - 포그시스템을 이용한 고랭지 여름딸기(고하, 알비온, 플라멩고)재배를 비교한 결과 알비온 품종은 포그시스템이 설치된 곳에서 수량이 더 많았으나 고하 품종은 대조구에서, 플라멩고 품종은 양쪽 처리구에서 비슷한 결과를 보임
- 감압건조 기술을 이용한 딸기의 표피건조 조건 확립
  - 각 조건으로 건조한 딸기과육에 대하여 물리적 변화를 측정하였을 때 감압(75±1cmHg) 상태에서 30℃, 7시간이 최적의 건조 조건임을 확인하였음

- 표피건조 딸기와 자일로스 설탕을 이용한 잼의 제조혼합 비율 확립
  - 각 비율로 제조된 잼 및 과육에 대하여 저장 중 관능적 품질변화를 측정하였을 때 분쇄 과육, 건조과육, 자일로스 설탕의 비율은 각각 35%, 35%, 30%이며 농축온도 및 당도는 각각 60℃, 55°Brix가 최적의 제조 조건임을 확인하였음
- 고품질 기능성 잼 생산
  - 딸기잼 제조 직후 잼 및 과육의 ellagic acid 및 vitamin C가 다량 잔존된 것을 확인하였으며, 기존에 유통 중인 2개의 유사한 제품과 비교하였을 때 과육의 보존성이 매우 높은 것을 확인하였음
- 주스용 딸기의 세척과정과 차압예냉 시간 설정
  - 딸기의 버블세척시 불순물 제거와 함께 병 발생의 원인이 되는 미생물의 제거도 촉진하여 병의 발생을 지연시키는 것으로 판단되며, 차압예냉은 처리온도에 따라 다소 차이는 있으나 4시간에서 8시간 동안 차압예냉한 딸기에서 처리 효과가 있음
- 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 적용기술
  - 여름철에 생산되는 주스용 신선편이 알비온 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 조건은 버블세척, 10℃ 차압예냉, 6시간 차압처리, 그리고 진공필름 포장의 조합이 효과적임
- 비상품과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 조사
  - 비신선유통과를 주스용 딸기로 유통시키기 위해서는 수확후처리를 버블세척, 차압예냉 6-8시간, 그리고 진공필름 포장으로 처리하는 것이 적절하며 이취 발생과 조직의 연화가 빠르게 진행되어 저장기간은 5일 이내로 설정하는 것이 적절함

## VI. 연구성과 및 성과활용 계획

- 딸기의 고랭지 여름재배시 미국품종인 알비온 품종을 사용하면 다른 품종에 비하여 생산성이 높고 과육이 단단하여 안정적인 유통이 가능하며 잼 제조시 조직감이 우수하고 특히 안토시아닌 함량이 다른 품종에 비하여 높아 여름딸기 재배농가들에 보급할 계획임
- 본 연구의 핵심기술인 “과형과 향미가 유지되는 신규한 맞춤형 고랭지 여름딸기잼 및 그 제조방법”이 특허등록 되었음. 본 과제외의 결과물은 참여기업인 대관령원예농협에 기술이전하고 제품화를 추진하여 여름딸기 재배농가들의 소득증대 사업에 기여
- 일반적으로 농산물 저장용으로만 이용되고 있는 차압예냉을 fresh cut 제품 개발과 유통에 활용하고 신선 농산물의 생과일주스용 fresh cut 유통을 위한 기초 자료로 활용
- 신선농산물의 다양한 fresh cut 제품개발과 보급을 위한 수확후관리의 복합적인 처리 기술 활용의 모델을 제시하고 프렌차이즈 기업에 생과일주스용 여름딸기 fresh cut 유통기술을 보급

## SUMMARY

### I. Title

Development of All Fresh Processed Products and EcoFriendly Production of Alpine Strawberry

### II. Achievements of research according to reach objectives

- Finding out appropriate summer strawberry cultivar Albion for processed jam by evaluating productions and yield of various cultivars such as (Albion, Charlotte, Flamenco, Goha, Yeolha) grown on hydroponic cultivation of highland area.
- By measuring the functional substances of summer strawberry cultivars, ellagic acids and flavonoids increased as harvest time delayed and anthocyanin contents of Albion was high and antioxidant ability is high at the Goha cultivar.
- By measuring the weight of dried strawberry, its moisture content, drying rate and the hardness of the partially dried strawberry, the optimum drying temperature and time for partial drying of strawberry in vacuum drying were established to be 30°C and 7 hr, respectively.
- Since xylose has a function to interfere the absorption of sugar in our body, developed jam utilizing xylose as an ingredient in this study will be marketable to consumers who are concerned of their body weight and being overweight.
- The new high quality strawberry jam is expected to be marketable as the vitamin C and ellagic acid are anticipated to remain right after the production and even during the preservation.
- This study was conducted to development the postharvest process to improve and extend the fruit quality of minimally processed strawberry for making fresh juice of everbearing strawberry in summer season. It is recommended the postharvest procedure that the calyx removed fruits were cleaning with bubbling washing, forced-air cooling and vacuum packaging with LDPE film finally. Marketing period can be up to 7 days under application of the proper treatments of postharvest.

### III. Aims and necessity of the research and development

- Current patterns of summer strawberry application is mostly fresh and decoration on confectionery factory but in order to improve the value of summer strawberry fruit, processed foods like jams et al, should be developed, especially for 2018 winter Olympic game travelers so that with appropriate cultivar, processed foods containing functional substances should be developed.
- With the domestic economic development, the demand of processed foods has been increasing along with the improved quality of life. Additionally, the meal pattern has changed from traditional rice based meals to westernized bread and cereal based, which reflects the increase of jam consumption.
- Due to the trend of well-being and the increasing number of consumers who distrust processed foods, the demand of consumers preferred manufactured goods and foods and up to date research on processed foods and carbohydrates are increasing. Unfortunately, the current on-going research or product development of the processed foods and carbohydrates are limited and does not fulfill the consumers expectation or preference.
- In spite of fairly long shelf life for strawberry jam due to a great amount of sugar and additives such as pectin and citric acid, the distrust of food additives as well as the limited variety of products resulted consumers to have a very few option to select. Therefore, with the new jam processing technique, we propose to improve the preservability of flesh and replace sugar with xylose in order to remain the sweetness, while reducing the absorption of carbohydrate in human digestive system.
- Fresh cut fruits of strawberry without preservatives and antioxidant treatments might be marketed for couple of days only in summer season. The taste of fresh strawberry juice in summer was not good and constrict consumer market furthermore because the juice was not made from fresh cut fruits but processed by frozen fruits. It was need to supply fresh cut fruits ready to use that series of postharvest treatments, including packaging skill, adjusted to after washing the fruits immediately.

### IV. Contents and scope of the project

- Screening of the proper summer strawberry cultivar for the processing

- Development of production technology using friendly-environment material treatments
- Evaluations of functional substances (antioxidants) of summer strawberry
- Optimization of partial drying condition for strawberry by using vacuum drying technique
- Establishment of the recipe for strawberry jam made of crushed strawberry, partially dried strawberry and xylose sugar
- Production of high quality functional jam: analysis of ellagic acid and vitamin C in the strawberry jam with added “partially dried strawberry” and evaluation of the quality of the flesh in the jam
- Fresh cut fruits of summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area was treated with washing, cooling, and packaging to simulate the supply of calyx removed fruits to fresh juice markets.
- The quality factors were incidence of fungus, weight loss, firmness, soluble solids content, color, and cutting plane appearance. And effect of storage condition on extension of marketing period was estimated after washing and forced-air cooling under difference cooling temperatures and durations.

## V. Result of the research

- Cultivar Albion yield was the highest and the fruit weight was the heaviest, resulting in potential cultivar for the jam processing.
- Development of production technology using friendly-environment material treatments : Treatment is as the following Daeyuguyeoncal, Daeyusunhelpalpha, Kelpak and Neobig. Leave of strawberry Albion cultivar was sprayed using each material, two times a week for four weeks as the concentration of 1,000ppm. The media composition was maintained to electrical conductivity (EC;  $0.8-1.2 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ ) and pH 6.0 during the experiment. The results showed that the leave area and chlorophyll content of cultivar Albion was much better in all of the treatment. Among them, the treatment Kelpak was good than other treatments.
- One of the major phenolic compounds detected in this study was ellagic acid in the fruit of 4 strawberry cultivars. Although the level of ellagic acid was not different by cultivar, it was gradually increased as the fruit matured. Antioxidant activities were determined using DPPH and ABTS radical eliminating capacity. The half maximal inhibitory concentration (IC50) of the electron donating ability was the lowest in the fruit of Goha. The content of flavonoids was higher in Albion and



Goha than Charlotte and Yeolha. Flavonoids content was slightly decreased when the fruit maturity was higher. Anthocyanin content was gradually increased as the fruit matured and the highest in Albion.

- The optimum condition of partially dried strawberry was established by using vacuum drying technique. By measuring the physical parameters, the optimum drying temperature and time for partial drying of strawberry in vacuum drying ( $75 \pm 1$  cmHg) were established to be 30°C and 7 hr, respectively.
- The final recipe for strawberry jam made of crushed strawberry (CS), partially dried strawberry (PDS) and xylose sugar was established. The proportion of CS, PDS and xylose sugar were 35%, 35% and 30%, respectively. Concentrating temperature and final soluble solid content in producing the jam were 60°C, 55°Brix, respectively.
- The new high quality strawberry jam was made. Fair amount of vitamin C and ellagic acid remained right after the production and even during the preservation. Disadvantage of the jam is that the storage life was thought to be short (3 weeks) although the quality of the flesh was remarkably good.
- Pre-experiment was conducted to find out the condition of washing method and duration of forced-air cooling. bubbling washing is more effective to remove impurities like pieces of sepal and to diminish the infection by fungus than tap water washing only. Forced-air cooling time of 4-8 hrs is good to keep the fresh cut fruit of Albion strawberry.
- Series of postharvest treatments were investigated to extend the marketing period of fresh cut materials removed calyx for juicing with good fruit quality in summer strawberry Albion. It can be the procedure that fresh cut fruit of strawberry was strongly recommended a bubble washing at least one time for 3 second, forced-air cooling at 10°C for 6 hr, and vacuum packaging with 0.05mm LDPE film to have good taste and color of strawberry juice during cold marketing period.
- Fresh cut fruit of non-marketable Albion strawberry after grading was also investigated to figure out the duration of storage. The series of postharvest treatments investigated before was proper to keep the minimally processed material but it could be useful no more than 5 days for making juice by the fruit.

## **VI. Plan for application of the research**

- Consulting cultivation technology and cultivar specifications for summer strawberry growers by using research results.

- Production of alpine summer strawberry Fresh jam containing lots of antioxidant for the preparation of Pyeongchang Winter Olympics in 2018 as the gifts.
- The core technology in this project, “The processing method of Alpine strawberry jam maintaining strawberry fruit shape and its flavor” was applied for patent. The patent was obtained last year. Our plan is to hand over the patent and know-how to Daegwallyeong Horticulture National Agricultural Cooperative Federation and help them produce the new jam to improve grower income.
- Postharvest treatment, like forced-air cooling used only to extend postharvest period of fresh crop, can be adaptable to minimally processed fruits and vegetables including developing and marketing of fresh cut materials.
- Basic data of this research can be used some fresh cut materials of fruits and vegetables for fresh juices to keep quality and to extend marketing period.
- A combination or a series of postharvest techniques will be introduced to various fresh cut goods to develop and supply from the results of this research.
- Postharvest techniques developed from this research will be provided to franchise shops that sell the fresh juices made from fresh cut strawberry.

## CONTENTS

Chapter 1. Introduction of Project	15
I . Objectives of Project	15
II . Necessity of Project	16
III . Scope and Methods of Project	19
IV . Achievements of Project	23
1. Eco-friendly production and antioxidant improvement of summer strawberries	23
2. Technical development for the product and fresh strawberry jam of alpine summer strawberries	24
3. Postharvest packaging technique for fresh cut fruit of ever-bearing strawberry to make fresh juice in summer	24
Chapter 2. Current Status in Domestic and Oversea	25
I . Status of the Technology in Korea	25
II . Status of the Technology in Foreign Countries	26
Chapter 3. Content and Result of Project	27
Section 1. Eco-friendly production and antioxidant improvement of summer strawberries	27
I . Content of Project	27
II . Result of Project	31
1. Selection of summer strawberry cultivars for processing of high quality jam	31
2. Effects of friendly-environment material treatments on the growth and yield of summer strawberry in Hydroponic System	39
3. Growth and yield of alpine strawberries under greenhouse equipped with fan and airfog systems in hydroponics	43
4. Evaluations of functional substances (antioxidants) of summer strawberry cultivars	47

Section 2. Technical development for the product and Fresh strawberry jam of alpine summer strawberries	63
I . Content of Project	63
II. Result of Project	69
1. Physical change of the strawberry skin under vacuum drying at temperatures and duration	69
2. Changes in the quality characteristics of the processed jam prepared by adding partially dried strawberry during storage	77
3. Comparison of the strawberry jam finally developed to those of similar strawberry jams in the market	88
Section 3. Postharvest packaging technique for fresh cut fruit of ever-bearing strawberry to make fresh juice in summer	98
I . Content of Project	98
II. Result of Project	102
1. The condition of washing method and duration of forced-air cooling for juicing strawberry of calyx removed fruits	102
2. Procedure of postharvest treatments to extend the marketing period of fresh cut materials removed calyx for juicing with good fruit quality in summer strawberry	108
3. Effect of the developed postharvest techniques on marketable period of fresh cut fruit processed with non-marketable strawberry after grading	125
Chapter 4. Achievement and Contribution of Project	135
I . Achievement of Project	135
1. Eco-friendly production and antioxidant improvement of summer strawberries	135
2. Technical development for the product and Fresh strawberry jam of alpine summer strawberries	136
3. Postharvest packaging technique for fresh cut fruit of ever-bearing strawberry to make fresh juice in summer	136

Chapter 5. Accomplishment of Project and Plan for Other R&D	137
I . Plan of Commercialization and Industrialization	137
II. Extension of Techniques (Education/Guidance/Promotion)	137
III. Securement of Intellectual Property Rights for Patents, Cultivars, and Scientific Papers	138
IV. Additional Research and Contribution for Other R&D	138
Chapter 6. Status of Facilities and Equipments	139
Chapter 7. References	141

# 목 차

<b>제 1 장</b>	<b>연구개발과제의 개요 및 성과목표</b>	<b>15</b>
제 1 절	연구개발의 목적	15
제 2 절	연구개발의 필요성	16
제 3 절	연구개발의 범위 및 연구수행 방법	19
제 4 절	연구성과 목표 대비 실적	23
1.	고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산을 위한 기술개발 및 고기능성 물질 증진기술 개발	23
2.	고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산	24
3.	고랭지 여름용 딸기의 주스용 신선 과실의 Fresh Cut 포장기술 개발	24
<b>제 2 장</b>	<b>국내외 기술개발 현황</b>	<b>25</b>
제 1 절	국내 연구 현황	25
제 2 절	국외 연구 현황	26
<b>제 3 장</b>	<b>연구개발수행 내용 및 결과</b>	<b>27</b>
제 1 절	고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산을 위한 기술개발 및 고기능성 물질 증진기술 개발	27
1.	연구개발 수행 내용	27
2.	연구개발 수행 결과	31
가.	잼 가공에 적합한 여름딸기 품종 선발	31
나.	친환경유기액체 비료를 사용한 생산기술 개발	39
다.	에어포그(Airfog) 시스템을 이용한 환경제어 기술개발	43
라.	고랭지 사계성 딸기 품종별·성숙시기별 기능성 성분 조사	47
제 2 절	고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산	63
1.	연구개발 수행 내용	63
2.	연구개발 수행 결과	69
가.	감압건조 온도 및 시간에 따른 딸기표피의 변화	69
나.	표피건조 딸기를 첨가하여 제조한 딸기잼의 저장기간 중 품질특성 변화	77

다. 최종 개발된 딸기잼과 유사 딸기잼의 비교	88
제 3 절 고랭지 여름용 딸기의 주스용 신선 과실의 Fresh Cut 포장기술 개발	98
1. 연구개발 수행 내용	98
2. 연구개발 수행 결과	102
가. 꼭지를 절단한 주스용 딸기의 세척과정과 차압예냉 시간 설정을 위한 예비실험	102
나. 정상과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 기술 적용	108
다. 비신선유통과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 기술 적용	125
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	135
제 1 절 목표대비 성과 및 달성비율	135
1. 고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산을 위한 기술개발 및 고기능성 물질 증진기술 개발	135
2. 고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산	136
3. 고랭지 여름용 딸기의 주스용 신선 과실의 Fresh Cut 포장기술 개발	136
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	137
제 1 절 실용화 및 산업화 계획	137
제 2 절 교육/지도/홍보 등 기술 확산 계획	137
제 3 절 특허/품종/논문 등 지식재산권 확보 계획	138
제 4 절 추가연구, 타 연구에 활용 계획	138
제 6 장 연구시설 장비 현황	139
제 7 장 참고문헌	141

# 제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

## 제 1 절 연구개발의 목적

딸기는 피로회복, 해독작용에 관여하는 vitamin C와 혈액순환에 도움이 되는 칼륨, 철분이 많아 신경계를 안정화시키는 효과가 있다. Quercetin, Caffeic acid, ferulic acid, flavonol류 등의 다양한 항산화 물질 및 methyl butanoate, ethyl butanoate, methyl hexanoate, cis-3-hexenyl acetate, linalool 등 고기능성 물질이 다량 함유되어 있다. 딸기의 성분 중 ellagic acid는 주름살이 생기는 주요원인인 자외선에 의한 피부콜라겐이 파괴되고 염증이 생기는 것을 차단해줌으로써 주름살을 막아주는 역할을 한다. ellagic acid는 죽상동맥경화증을 예방·보호·개선하는 역할을 한다. 딸기의 플라보노이드 중 fisetin이라는 성분은 당뇨합병증과 치매 예방 및 비만을 억제하는데도 효과가 있다. 비만은 제2형 당뇨병이나 고혈압 등 성인병의 주요원인으로 지목되는데, 딸기의 fisetin 성분은 초기 지방세포의 분화를 억제하는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 겨울딸기는 당도가 높고 산도가 낮은 반면에 여름딸기는 당도가 낮고 산도가 높은 특성을 보이고 있다.

강원도의 딸기재배는 여름철 고랭지 작형과 겨울철 평산지 작형으로 구분되어 국내에서 유일하게 딸기 연중생산이 가능하며 연중소비가 매년 증가하면서 주년생산체계가 점점 확립되어 가고 있다. 강원도 고랭지 환경은 여름딸기의 본격적인 생육기인 4월~10월까지 7개월간의 월 평균기온이 22.3℃, 최저기온이 12.9℃이다. 특히 과실 비대와 당도가 증가하는 시기인 9월에서 11월의 평균 일교차는 각각 8.5℃, 10.8℃, 10.1℃의 월 평균 일교차를 나타내어 고품질 여름딸기를 생산할 수 있는 최적의 기상조건을 갖추고 있다. 강원도의 딸기 수출은 2003년부터 시작하여 2012년도에 수출량 165톤 수출액 330만불로 매년 재배면적 및 수출액이 연평균 10% 이상 증가추세이며 앞으로 1,000만불 이상 달성이 가능할 것으로 보이며 여름딸기 시장을 100% 점유하고 있는 강원도 고랭지 여름딸기는 수출작목으로 중요한 역할을 하고 있으며 2014년도 재배면적은 22ha이며 이중 알비온 품종의 면적은 3ha 정도이며 생산량은 90톤으로 매년 지속적으로 증가추세에 있고 최근에는 내수시장에서도 수요가 꾸준히 증가하고 있다. 현재 알비온 품종에 대한 로열티를 지급하고 있기 때문에 수입대체 품종개발이 시급한 실정이다. 특히 여름과 가을에는 케이크 및 생과일주스 등과 같은 가공용 생과의 수요가 급격히 증가하고 있다. 국내산 딸기는 최대 수출국인 미국산에 비해서 품질이 우수하여 프렌차이즈점 등에서 딸기제품의 이용으로 수요가 증가하고 있기 때문에 소비자들의 관심은 높은 반면, 딸기의 신선도와 식미 등 안전한 먹거리로의 문제점을 제기하고 있다.

또한 강원도에서 생산되는 여름딸기는 고온이나 일조량 부족 등의 재배환경의 한계로 인하여 생산기간 동안 내수 및 수출에 부적합한 딸기 비상품과가 최소 20-30% 발생하고 있는데 이를 이용할 방법이 없어 전량 폐기되는 실정이다. 게다가 고랭지 특화작물을 이용한 가공품 개발 연구가 매우 미흡하여 현재 상품화 실적이 매우 저조하며, 2018 평창동계올림픽 대비 관광객에 판매할 가공품 개발이 절실하다. 딸기 가공품 중 가장 많이 생산되는 딸기 잼은 최근 건강한 먹거리에 대한 관심이 높아짐에 따라 잼 제조시 설탕의 일부를 자일로스로 대체하여 제



조합으로써 설탕의 단맛을 유지하되 설탕의 흡수를 감소시키는 잼을 제조할 수 있는 기술개발이 필요하다.

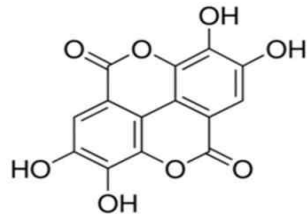
딸기는 쉽게 연화되는 과실 특성상 품질 및 선도를 유지하고 저장기간을 연장시키기 위해서 수확후관리 기술 개발이 요구된다. 현재 프렌차이즈점 등에서의 딸기소비는 냉동딸기를 주로 이용하고 있으며, 생과를 이용할 경우 시즌 한정 상품으로 판매되고 있다. 따라서 신선편이용 생과 포장기술 개발과 고랭지 여름딸기를 이용하여 연중판매가 가능하도록 하여 딸기수요를 증가시키고 적정가격에 소비자의 기호를 맞출 수 있는 고품질의 신선편이 가공용 딸기의 유통이 필요하다. 소비시장에서 딸기 가공품 중 딸기 주스는 매우 고가에 판매되고 있음에도 품질은 극히 열악하여 관련업계에서 세척되어 바로 이용할 수 있는 주스용 신선편이 제품을 요구하고 있으며 업계에서 요구하는 딸기 주스용 신선편이 제품의 유통기간은 1주일 이내이며 이를 위한 전처리 및 포장기술 개발로 경제적 손실을 최소화하고, 저장연장에 얼마만큼의 효과가 있는지 확인이 요구된다.

## 제 2 절 연구개발의 필요성

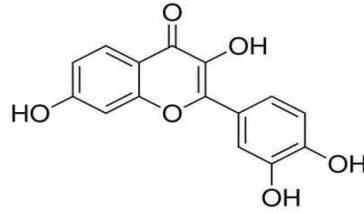
- 강원도의 딸기재배는 여름철 고랭지 작형과 겨울철 평산지 작형으로 구분되어 국내에서 유일하게 딸기 연중생산이 가능하며 연중소비가 매년 증가하면서 주년생산체계가 점점 확립되어가고 있음
- 강원도 고랭지 환경은 여름딸기의 본격적인 생육기인 4월~10월까지 7개월간의 월 평균기온이 22.3℃, 최저기온이 12.9℃이며, 특히 과실 비대와 당도가 증가하는 시기인 9월 8.5℃, 10월 10.8℃, 11월 10.1℃의 월 평균 일교차를 나타내어 고품질 여름딸기를 생산할 수 있는 최적의 기상임
- 강원 딸기 수출은 2003년부터 시작하여 2012년도 수출량 165톤 수출액 330만불로 매년 재배면적 및 수출액이 연평균 10% 이상 증가추세이며 앞으로 1,000만불 이상 달성이 가능할 것이며 여름딸기 시장은 강원도 고랭지가 100% 점유함
- 고랭지 여름딸기는 수출작목으로 중요한 역할을 하고 있으며 재배면적이 매년 지속적으로 증가추세에 있고 최근에는 내수시장에서도 수요가 꾸준히 증가하고 있음
- 딸기는 피로회복, 해독작용에 관여하는 vitamin C와 혈액순환에 도움이 되는 칼륨, 철분이 많아 신경계를 안정화시키는 효과가 있고, Quercetin, Caffeic acid, ferulic acid, flavonol류 등의 다양한 항산화 물질 및 methyl butanoate, ethyl butanoate, methyl hexanoate, cis-3-hexenyl acetate, linalool 등 고기능성물질이 다량 함유되어있음
- 딸기의 성분 중 ellagic acid는 주름살이 생기는 주요원인인 자외선에 의한 피부콜라겐이 파

괴되고 염증이 생기는 것을 차단해줌으로써 주름살을 막아주는 역할을 함. 또한 ellagic acid는 죽상동맥경화증을 예방·보호·개선하는 역할을 함

- 딸기의 플라보노이드 중 fisetin이라는 성분은 당뇨합병증과 치매 예방 및 비만을 억제하는데도 효과가 있으며 비만은 제2형 당뇨병이나 고혈압 등 성인병의 주요원인으로 지목되는데, 딸기의 fisetin 성분은 초기 지방세포의 분화를 억제함



Ellagic acid



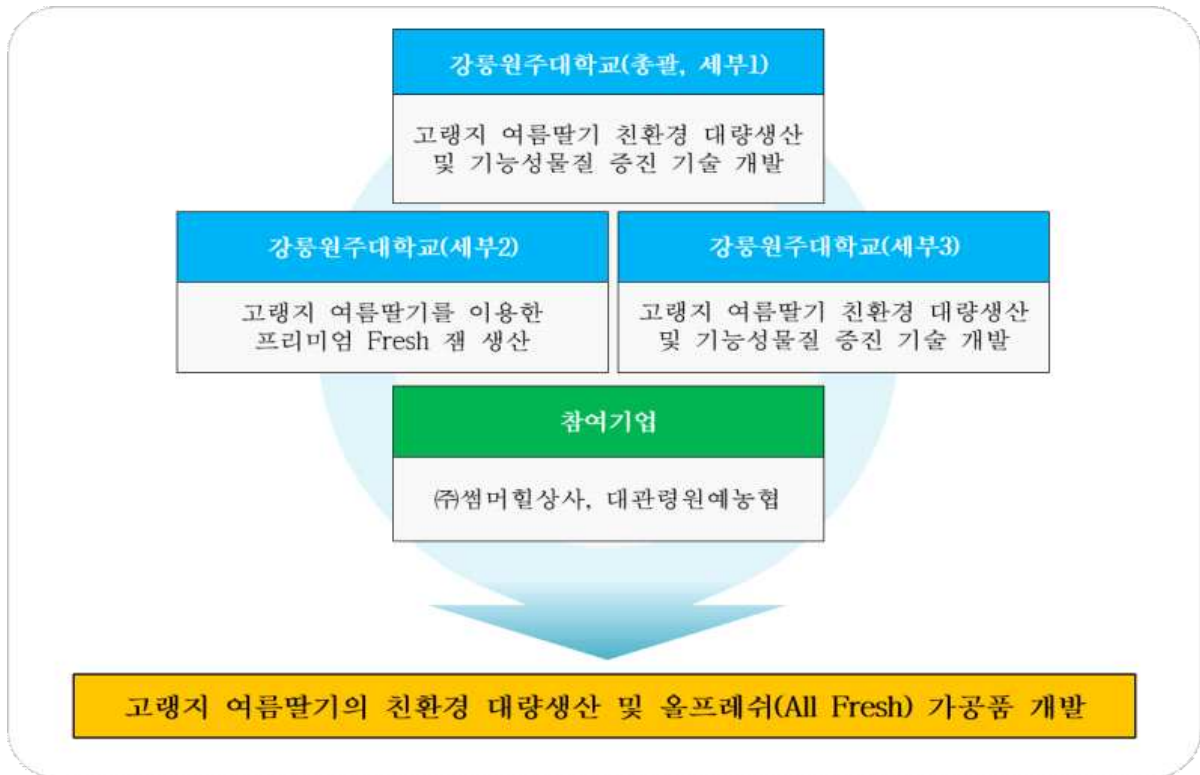
Fisetin

- 고랭지 여름딸기의 사용은 증가하고 있으며, 특히 여름과 가을에는 케이크 및 생과일주스 등과 같은 가공용 생과의 수요가 급격히 증가하고 있음
- 국내산 딸기는 최대 수출국인 미국산에 비해서 품질이 우수하여 프렌차이즈점 등에서 딸기 제품의 이용으로 수요가 증가하고 있기 때문에 소비자들의 관심은 높은 반면, 딸기의 신선도와 식미 등 안전한 먹거리로의 문제점을 제기하고 있음
- 강원도 고랭지 특화작물을 이용한 가공품 개발 연구가 매우 미흡하여 현재 상품화 실적이 매우 저조함으로 2018 평창동계올림픽 대비 관광객에 판매할 가공품 개발이 절실한 실정임
- 현재 여름딸기는 생과 및 제과점 장식용으로 활용되고 있어 고부가가치 향상용 가공품 개발과 가공에 적합한 품종선발이 필요함
- 국내 경제성장 상승과 더불어 현대인들의 삶의 질이 향상됨에 따라 가공식품 수요가 증가하고, 식생활의 형태가 밥을 주식으로 하는 식사의 형태에서 빵을 주식으로 하는 식사의 형태로 변화하고 있으며, 그로 인해 자연히 잼 소비량도 증가하고 있는 추세
- 여러 식품 첨가물이 첨가된 가공식품에 대한 소비자들의 불신감 및 well-being 식품의 소비 패턴의 영향으로 당류 가공품에 대하여 소비자의 기호를 높일 수 있는 제품 요구가 확대되고 있으나 이에 대한 제품 개발 및 연구는 부족한 실정
- 잼은 높은 당함량과 펙틴 및 구연산 등의 첨가물로 인하여 저장성이 우수하나 높은 당함량에 대한 거부감과 첨가물의 대한 불신감 및 제품의 단일성으로 인하여 소비자의 선택의 폭이 좁아지고 있음
- 농축공정에서 과육의 보존성을 높이고 설탕의 일부를 자일로스로 대체하여 설탕의 단맛은

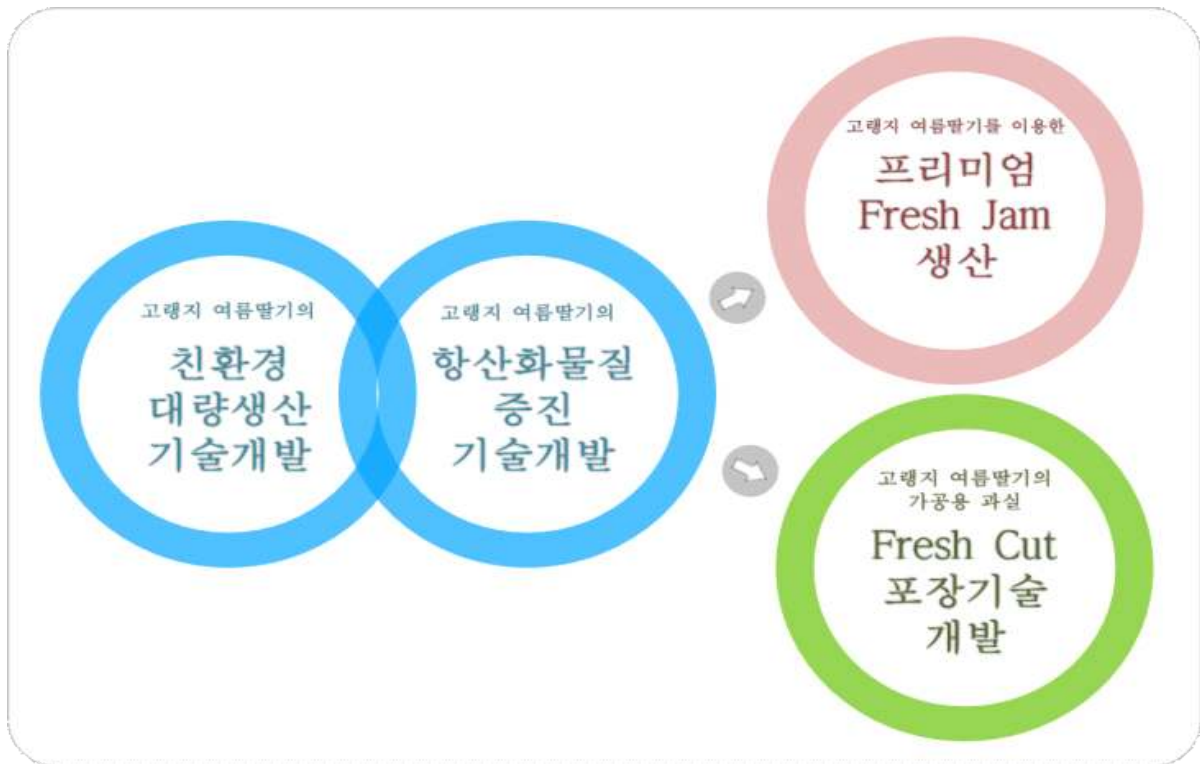
유지하되 당의 흡수를 감소시키는 잼 제조기술을 개발하고자 함

- 최근 건강한 먹거리에 대한 관심이 높아짐에 따라 가열하거나 가공하지 않은 자연에 가까운 상태 그대로 즐기는 로푸드(Raw Food)가 새로운 식음료 트렌드로 떠오르며 방부제 및 첨가물 등을 넣지 않은 생과일 그대로 착즙하거나 갈아 만든 과일주스 시장도 함께 확대되고 있음

### 제 3 절 연구개발의 범위 및 연구수행 방법



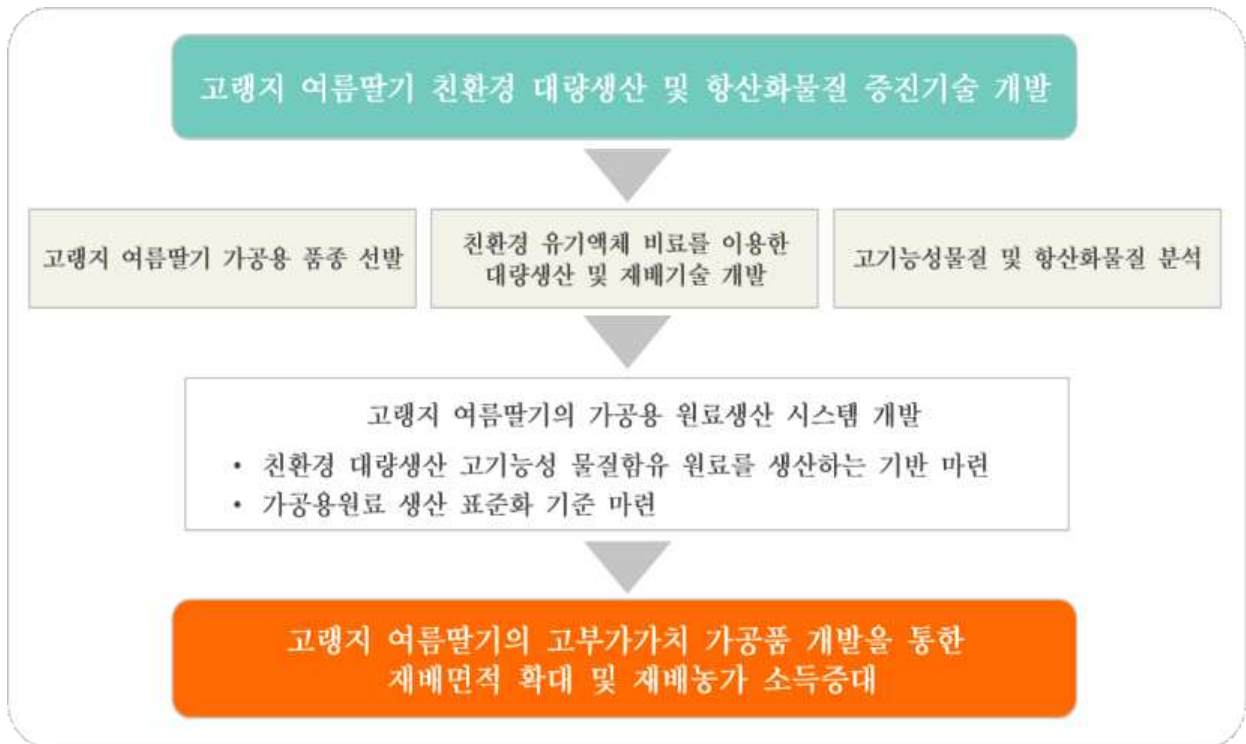
<연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계>



<연구개발의 최종목표 및 주요내용>

# 1. 고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산 및 항산화물질 증진

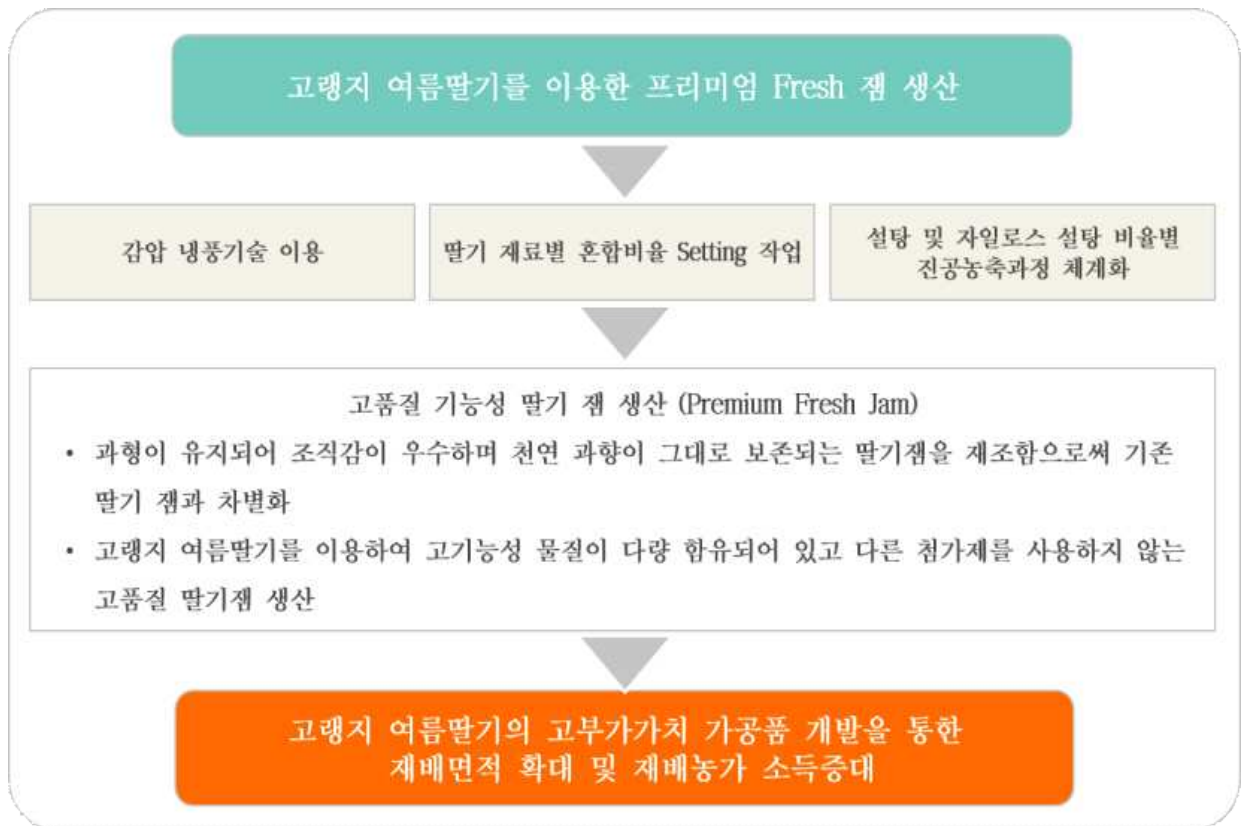
- 여름딸기 품종의 가공 적합성에 알맞은 품종선발
- 친환경 유기액체 비료를 이용한 재배기술 개발
- 재배환경 및 수확 시기 조절에 의한 기능성 물질 함량 증대 여부 구명
- 고랭지 사계성 딸기 품종별 성숙 시기별 기능성 성분 조사
- 최적의 재배환경 확립 및 대량생산 기술 개발



<제1세부과제 추진체계>

## 2. 고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산

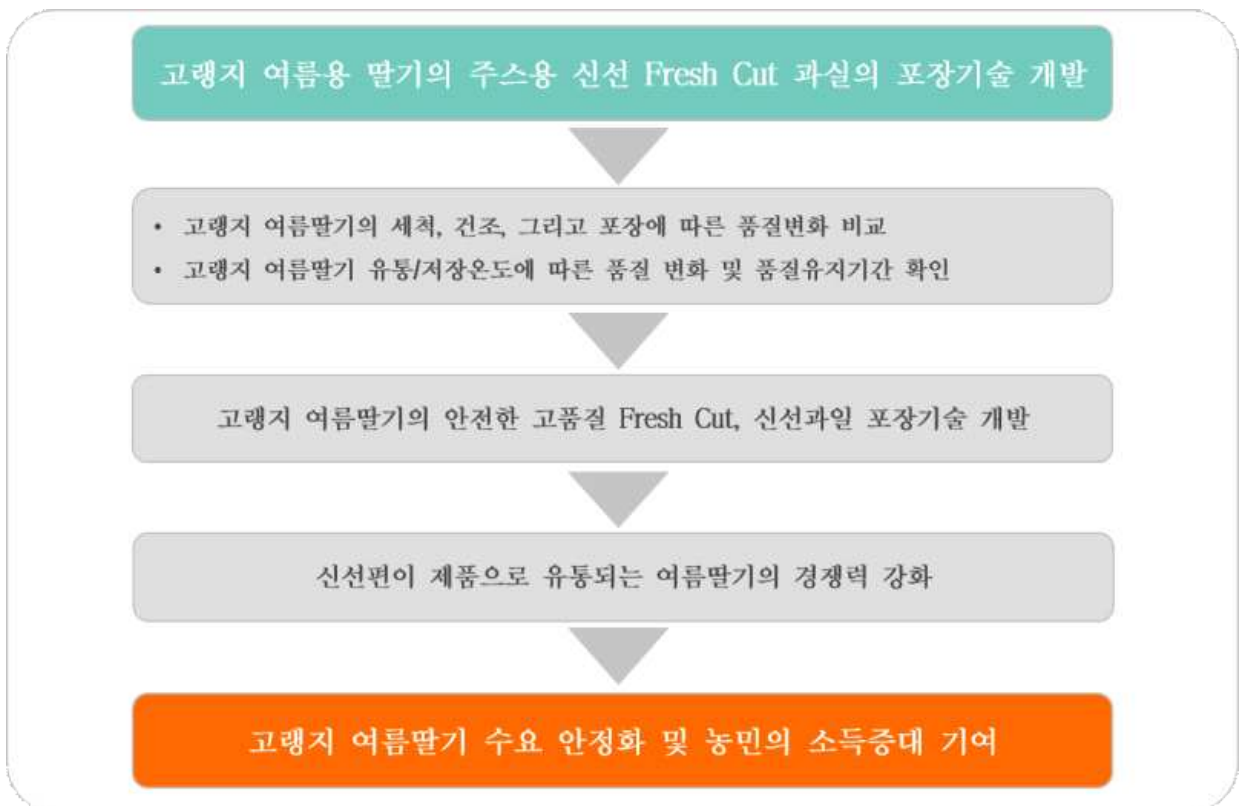
- 특허기술 감압냉풍기술을 이용한 잼 생산 최적화 기술 구명  
(원료 준비, 꼭지제거 및 세척과정 가공과정 조사)
- 선발된 여름딸기 생과의 과실표피 처리조건/처리온도/처리시간 건조 작업 최적화  
(저온 0-4℃, 12~24시간 냉풍 및 동결건조 과실표피 건조방법)
- 과실표피 건조된 딸기와 무처리 딸기 혼합 비율 setting 작업  
(표피건조 딸기 vs 무처리 딸기 조합 비율별 조사)
- 선발된 여름딸기와 설탕, 자일로스 설탕 혼합 및 진공농축작업
- 조제/가공·생산된 딸기 잼 관능검사 및 고품질 기능성 딸기잼 제품화 및 생산



<제2세부과제 추진체계>

### 3. 고랭지 여름딸기의 가공용 과일 Fresh Cut 포장기술 개발

- 고랭지 여름딸기 재배농가에서 재배된 여름딸기의 주요 품종을 수확하여 선별한 후 세척, 건조처리, 포장, 저장/유통온도에 따른 품질변화를 조사하여 안전하고 고품질을 유지할 수 있는 신선 fresh cut 포장기술을 개발함
- 여름딸기의 세척, 건조, 그리고 포장에 따른 품질비교
- 가공용 Fresh Cut 딸기에 대한 전처리와 저장/유통 온도 조건에 따른 유통 및 Shelf life 기간 구명



<제3세부과제 추진체계>

## 제 4 절 연구성과 목표 대비 실적

### 1. 고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산을 위한 기술개발 및 고기능성 물질 증진 기술 개발

세부연구개발 목표	실적
<p>잼 가공에 적합한 여름딸기 품종 선발</p>	<p>고랭지 여름딸기 품종별(고하, 샤로메, 알비온, 열하, 플라멩고) 재배생산 결과 알비온 품종이 다른 여름딸기 품종에 비하여 생산량이 더 좋았음. 알비온 품종의 과실 생육단계별 색택, 경도, 당도를 측정한 결과 성숙단계는 녹색, 녹색, 백색, 연적색, 적색, 암적색으로 나뉘는데 이용목적에 따라서 수확시기를 조절할 수 있음. 장거리 수송용 생과 수확이 목적인 경우는 4단계에서 수확을 하며 가공용으로 이용하고자 할 경우에는 과숙인 6단계에 수확하여 이용하는 것이 적당함</p>
<p>친환경 유기액체 비료를 사용한 대량생산 기술개발</p>	<p>가공 및 Fresh Cut 용 고랭지 여름딸기의 친환경재배 및 대량생산 기술 개발을 위하여 고설베드를 이용한 수경재배시 수량면에서는 켈팍, 대유구연칼 처리가 좋았음. 에어포그 시스템이 설치된 곳에서 수량이 더 많았으나, 고하 품종은 대조구에서 생산량이 많았고, 플라멩고 품종은 양쪽 처리구에서 비슷한 결과를 나타냄</p>
<p>고기능성 물질분석 및 재배환경 조절에 의한 기능성 물질 함량 증대 여부</p>	<p>ellagic acid와 플라보노이드 함량은 수확시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보이며, 안토시아닌 함량은 알비온 품종이 많았고 항산화 능력은 고하 품종이 높은 활성을 나타냄</p>



## 2. 고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산

세부연구개발 목표	실적
딸기 과실표피 건조방법/조건확립	감압냉풍 기술보다 건조시간이 짧게 소요되는 감압 건조기술을 적용하여 감압(75±1cmHg) 조건에서 온도별(30℃, 40℃, 50℃, 60℃), 시간별(1시간-7시간)로 건조된 딸기의 중량, 수분함량, 건조속도와 표피경도를 측정함으로써 30℃, 7시간이 최적의 건조조건임을 확인하였음
설탕 및 자일로스 설탕 혼합 사용시 감압농축과정 최적화 기술구명	시중에 판매중인 자일로스 설탕을 사용하여 표피가 건조된 딸기를 첨가하여 딸기의 천연향이 유지되고 과형이 유지되며 색택과 조직감이 보존되는 딸기잼 제조를 위한 최적함량을 선정하였음
고품질의 기능성 잼 생산 및 상품화	딸기잼 제조후의 ellagic acid, vitamin C를 측정한 결과 상당한 양이 잔존되어 있음을 확인하였으며 pilot plant 규모의 잼 제조 장치를 활용하여 생산을 실시하였음. 본 잼 농축 장비는 연구 종료 후 대관령 원예농협에 설치하여 잼 생산 및 상품화에 활용할 예정임

## 3. 고랭지 여름용 딸기의 주스용 신선 과실의 Fresh Cut 포장기술 개발

세부연구개발 목표	실적
고랭지 Fresh Cut 여름딸기의 세척, 건조 그리고 포장기술에 따른 저장 중 품질변화 조사	Fresh Cut 여름딸기의 세척, 건조, 그리고 포장방법에 따른 품질변화를 조사하고 고랭지 Fresh Cut 여름딸기의 저장/유통 조건에 따른 무게, 색, 가용성고형물 등의 변화 추이, 병 발생정도 등의 조사로 신선도와 품질을 확인하고 유통기간을 설정하게 함
고랭지 Fresh Cut 여름딸기의 저장/유통 체계 확립	고랭지 여름딸기의 주스용 Fresh Cut 신선 과실의 품질 유지를 위한 수확후관리 기술은 버블세척, 차압예냉, 그리고 진공포장을 병행하는 것이 효과적이며, 이러한 수확후관리 기술 적용시 유통기간이 최대 7일까지 가능함

## 제 2 장 국내·외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내 연구 현황

- 국내의 딸기에 대한 연구는 대부분이 겨울용 딸기에 국한되어 있으며, 여름딸기의 가공용 신선딸기 포장에 관한 연구는 미비함
- 현재 재배되고 있는 여름딸기 품종은 고하(국내), 샤로메(프랑스), 알비온(미국), 플라멩고(영국) 등이며 플라멩고가 전체면적 중 60% 이상을 차지하고 있다. 특히 상기 여름딸기 품종은 경도와 색택이 우수하고 생산성이 높아 신선딸기 및 케이크 장식용으로 이용되고 있고 앞으로 여름딸기의 특성을 활용하면 우수한 가공품 개발이 가능한 것으로 보도되었음
- 딸기잼의 원료는 생과의 가격이 저렴하고 수확 후반기인 4월 이후부터 수확하여 잼을 제조하고 있으나 색택, 천연향, 조직감이 부족하여 가공품의 가치가 떨어지고 있고, 여름딸기는 고온장일 조건에서도 개화결실이 가능한 생태형으로 국내에서는 4월초에 정식하여 11월말까지 수확이 가능하여 현재 우리나라 고랭지지역(해발 500m 이상)을 중심으로 재배 면적이 매년 증가추세에 있음
- 일반적으로 잼은 처리원료로 딸기, 포도, 복숭아, 파프리카, 사과 등 과일을 사용하고 첨가제로 설탕, 물엿, 포도당, 과당, 펙틴, 구연산을 첨가하여 가열농축 후 잼을 제조하는 것이 통상적인 방법으로 국내에서 연구됨
- 당류는 잼의 보존성과 감미를 부여하고 펙틴과 구연산은 겔의 형성을 촉진하기 위하여 반드시 필요한 첨가제인데, 기존의 잼들은 상기 첨가제 혼합 및 가열단계에서 과실의 조직이 허물어져 과형이 유지될 수 없다고 보고됨
- 신선한 딸기잼의 보존성을 사시사철 유지하고, 겔화촉진을 위하여 딸기를 급속냉동하고, 펙틴과 구연산 등 첨가제를 첨가한 후 꿀을 가미하는 기술은 개발되고 있음
- 기존 딸기잼은 꿀을 가미한 특징이 있으나 과형이 유지되지 않고 여전히 겔화제 펙틴과 겔화촉진제 구연산을 첨가하므로 색택이 검붉고 향미가 퇴색된 단점을 가지고 있음
- 일반적으로 잼은 과실에 당, 구연산 및 펙틴을 첨가하여 가열 농축하여 단맛과 보존성을 증대시킨 가공식품으로 그 종류에는 잼, 혼합 잼, 젤리, 마멀레이드, 프리저브, 과실버터 등이 있으며 모두 높은 당 농도와 산도 때문에 저장성이 큼
- 잼의 품질향상에 관한 연구에는 우렁챙이 껍질 유래섬유소 첨가 딸기잼, 무 잼 재료 혼합비율 최적화, 생강을 첨가한 사과잼, 마늘 첨가 사과잼 및 양파 첨가량을 달리한 딸기

잼 등이 있고, 저당성 잼에 관한 연구에는 당알코올 첨가 딸기잼, 올리고당 첨가 호박 잼 및 올리고당 첨가 토마토잼 등이 있으며, 기능성 잼에 관한 연구에는 흑마늘잼, 미역귀잼, 야콘잼 및 홍고추잼 등이 보고됨

- 최근 잼에 관한 연구로는 기존 잼의 품질 향상을 위한 연구 및 저당성 잼의 연구나 식품 고유의 특이한 맛과 생리적 기능을 고려한 기능성 잼에 관한 연구 등이 보고됨
- 기존의 연구결과에 따르면 당, 산, 항산화물질 함량 등은 품종특성이 가장 큰 영향을 미치고 그 다음으로 배양액의 농도와 환경관리 등에 영향을 받는 것으로 나타났음

## 제 2 절 국외 연구 현황

- 국내에 비해 신선편이 제품에 사용되는 과일 및 채소가 약 100여 종이며, 일본과 미국 등 여러 나라에서 신선편이 제품이 자판기를 통해서도 판매되고 있을 만큼 신선편이 농산물 섭취를 적극 권장하고 있음
- 국외에서 신선편이 이용 농산물 섭취를 권장하고 있지만 미국의 경우 지난 10년간 신선편이 농산물 관련 식품사고가 26%를 차지할 만큼 자주 발생하여 신선편이 농산물의 식중독 방지와 위생 관리가 체계적으로 이루어져야 함
- 잼에 관한 연구는 오랜 기간에 걸쳐 많은 연구가 이루어져 왔으며 크게 나누어 품질향상, 저당성, 기능성, 제조공정에 관한 연구 등이 있음
- 잼의 제조공정에 관한 연구는 Cut-back 농축방법 잼 제조, 제조방법에 따른 딸기잼의 이화학적 특성 등이 있을 뿐 과실함량을 높이고 과육원형을 유지하는 새로운 유형의 딸기잼의 연구는 매우 부족한 상황
- 선진국에서는 딸기를 이용한 다양한 가공품 개발에 많은 연구가 진행되어 잼류, 생과일주스, 케이크, 아이스크림, 과자류 등이 상품화 되어 딸기 소비촉진을 통한 농가소득 증대에 커다란 기여를 하고 있음
- 미국에서는 현재 딸기의 기능성 물질을 함유한 가공품 개발에 연구가 진행 중인 것으로 알려져 있지만 아직 상품화에 이르지 못한 것으로 보고되고 있으며 수년 내에 딸기를 활용한 기능성 제품이 상품화 될 것으로 예상하고 있음

## 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제 1 절 고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산 및 항산화물질 증진 기술개발

#### 1. 연구개발 수행 내용

##### 가. 잼 가공에 적합한 여름딸기 품종 선발

본 실험은 잼 가공에 적합한 품종을 선발하기 위하여 국내외 여름딸기 품종을 도입하여 생육, 수량, 품질, 가공적합성 등을 조사하였다. 실험은 강원도 평창군 대관령면 횡계리에 위치한 대관령연구소 유리온실에서 2014년 4월부터 10월까지 수행되었다. 공시품종은 여름 딸기 국내 육성 품종인 고하, 열하와 미국에서 도입한 알비온 품종, 프랑스 품종의 샤로페, 영국품종인 플라멩고를 사용하였다(Fig. 1). 국내품종은 농가에서 육묘한 프리그묘를 이용하였고 도입품종은 2014년 3월 수입된 묘를 이용하여 관부의 크기가 균일한 묘를 사용하였다. 정식은 4월 25일에 수행하였으며 고설베드에 배지는 원예용 상토와 펄라이트를 섞어서 사용하였다. 정식일로부터 2주간은 원수만 공급하였으며 완전히 전개한 잎이 3장이 되었을 때부터 배양액의 농도를 초기에는  $EC\ 0.8dS \cdot m^{-1}$  그리고 후기에는  $1.0dS \cdot m^{-1}$ , pH는 6.0으로 조정을 하여 매일 4~5회로 나누어 적절하게 공급하였다. 배양액은 수용성복합비료(Poly-feed Foliar, Haifa)를 이용하였으며 생육시기에 따라 성분 비중을 다르게 하여(영양생장기:19-19-19, 생식생장기:17-8-26) 사용하였고 처리구별로 3-5일 간격으로 EC와 pH를 측정하여 조성하였다(Jun, H. et al., 2012). 실험구는 각 농도 처리별로 난괴법 3반복으로 배치하였으며 반복 당 10-13주로 하였다. 실험기간 중에 런너는 주기적으로 제거하였으며 잎은 노화된 잎을 중심으로 적엽하였고 발생하는 액아 및 화방은 적과 없이 그대로 남겨두었다. 생육 및 수확량 조사는 매주 2회 주기적으로 조사 하였고 실험 중·후반 엽면적과 건물중을 조사하였다(Caruso, et al., 2011; Ruan, J. et al., 2011). 재배중 병해충 방제로는 약제(3제품), 제초(1제품) 및 친환경적인 방법으로 블루트랩(총채벌레 방제용), 옐로우트랩(진딧물 방제용)을 설치하였다.

##### 나. 친환경유기액체 비료를 사용한 생산기술 개발

여름딸기 재배시 고온기 환경조건에서는 생리장해가 많이 발생하여 재배농가들은 영양제 엽면살포를 많이 하고 있지만 엽면시비 효용성에 대한 연구는 아직 진행되지 않아 친환경자재에 대한 효과 구명이 필요함에 따라 본 실험을 수행하게 되었다. 본 실험은 강원도 평창군 대관령면 횡계리에 위치한 대관령연구소 유리온실에서 2014년 7월 31일부터 부터 10월 초까지 시행하였다. 공시품종은 적품종 선발시험에서 우수 품종으로 선발된 알비온 품종을 사용하였다. 매주 월요일과 목요일 2차례에 걸쳐 Fig. 2와 같은 친환경제재 4종(대유구연칼, 대유썬헬프알파, 켈팍, 네오빅)을 1,000배액씩 4주 동안 엽면시비한 후 처리구에 대한 생육조사 및 수량조사를 실시하였다. 친환경자재의 성분은 네오빅(수용성붕소 0.05%, 수용성몰리브덴 0.001%), 대유구연칼(수용성석회 29%(구연산칼슘 15%이상), 대유썬헬프알파(수용성인산42%, 수용성칼리32%, 수용

성아연0.05%, 수용성폴리브덴0.0005%, 수용성석회29%), 켈팩(해조추출물)(단백질, 지방, 탄수화물, 섬유질, 수분, 회분 등)무기질-Ca, Mn등 19개 원소, 아미노산-알라닌등 17종, 비타민-비타민 A등 7종으로 보고되었다.

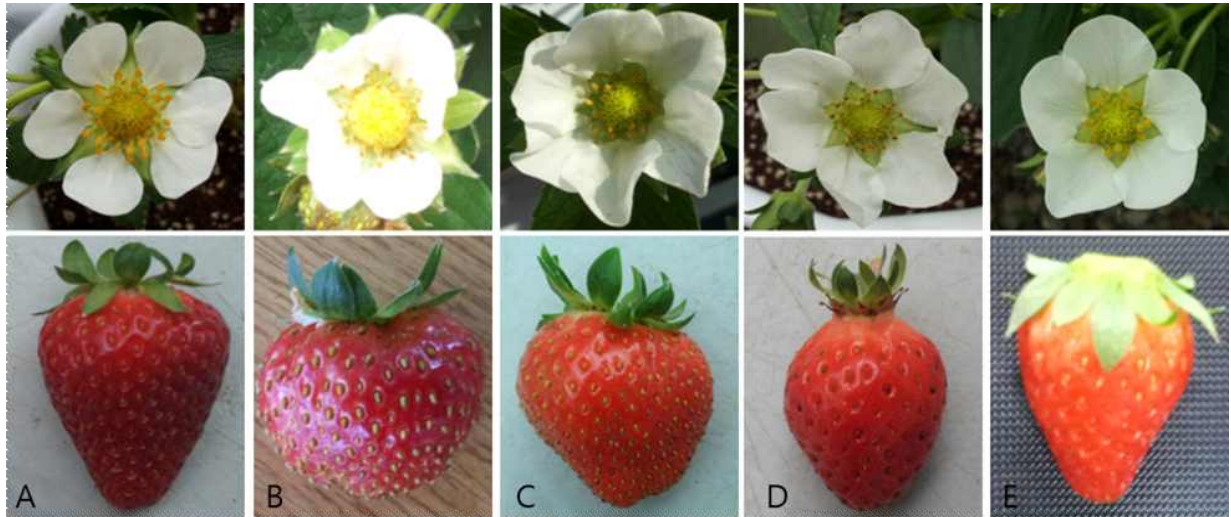


Fig. 1. Comparisons of fruits and flowers of summer strawberry cultivars grown on highland in Pyeongchang area in 2014.

A: Albion, B: Charlotte, C: Flamenco, D: Goha, E: Yeolha



Fig. 2. Environmental-friendly materials used for this experiments

A: Control, B: Daeyuguyeoncal, C: Daeyusunhelpalpha, D: Kelpak, E: NeoBig

## 다. 에어포그(Airfog) 시스템을 이용한 환경제어 기술개발

본 실험은 강원도 평창군 대관령면 횡계리에 위치한 대관령연구소에서 2014년 7월부터 10월 초까지 수행되었다. 여름딸기 품종 중 미국에서 도입한 알비온 품종, 영국 품종인 플라멩고, 국내품종인 고하를 사용하였다. 대조구는 유리온실내 일반 환풍구만 설치되어 있으며, 환경제어 시스템에서는 포그시스템, 공기유동팬 및 에어컨 시스템이 설치되었다(Sanchez-Hermosilla et al., 2013 and Arbel et al., 2003). 7월 한 달 동안 환경제어 시스템에 대한 설치 및 셋팅 작업을 하였으며, 에어포그 시스템의 분주 시간은 주간(9-18시)에 시설 내 온도가 30°C 이상일 경우 공중습도에 맞추어 60%이상일 경우 2분 타이머(20초 분주, 10초 휴식) 조건으로 습도가 60% 이하일 경우 (45초 분주, 15초 휴식)으로 재배했으며, 시설 내 온도가 35°C 이상일 경우 차광막과 에어컨 시스템을 가동하였다.

## 라. 고랭지 사계성 딸기 품종별 성숙시기별 기능성 성분 조사

### (1) 여름딸기 시료준비

공시재료인 여름딸기 품종은 고하, 샤로페, 알비온, 열하이며 2014년 7월부터 11월에 걸쳐 수확하였다. 각 품종은 강원도 평창군 대관령면 횡계리에 위치한 강릉원주대학교 유리온실에서 재배하였다. 알비온은 성숙도를 5 단계로 나누었고, 고하, 샤로페, 열하의 경우 2단계(미숙과, 완숙과)로 나누어 수확하였다. 즉, 알비온은 성숙도의 I~V 단계를 사용하였고 다른 품종은 III과 V 단계에 해당하는 샘플을 이용하였다(Fig. 13). 비록 여러 달에 걸쳐 수확을 하였지만 알비온은 주로 8월과 9월에 수확된 시료를 사용하였고, 다른 품종들은 수확량이 일정치 않아 8월에 수확된 시료를 사용하였다. 수확한 품종들은 -70°C 냉동고에서 보관하여, 추후 분석 시료는 동결건조 후 사용하였다.

### (2) 기능성 성분 조사

기능성 성분은 ellagic acid를 포함하여, gallic acid, 4-OH-benzoic acid, rutin, quercetin, kaempferol를 HPLC를 이용하여 분석하였고, 항산화 활성의 비교를 위해 딸기의 총 페놀화합물, 플라보노이드, 안토시아닌의 함량을 측정하였으며, DPPH, ABTS 라디칼 소거능을 조사하였다.

Ellagic acid 등을 분석하기 위해 동결건조 후 마쇄된 시료 0.1g을 70% MeOH 240mL와 10N HCL 60mL을 섞어 제조한 추출액 1.5ml 을 85°C에서 2시간 방치 하였다. 이후 원심분리하여 상층액을 획득하였고 0.45µm syringe filtering 한 후, HPLC로 분석하였다. 분석하기 위해 pump, autosampler, RS diode array UV-VIS detector를 갖춘 HPLC(Ultimate 3000; Thermo Scientific, Waltham, USA)를 사용하였다. 이동상은 acetonitrile에 0.1% formic acid를 혼합하여 사용하였고, 이동상 용매는 기울기 용매방식을 사용하였다. 이동상의 유속은 0.8mL/min이며, UV detector를 사용하여 280 nm에서 조사하였다. Ellagic acid를 포함한 표준시약은 모두

Sigma-Aldrich Co.에서 구입하였다. 컬럼은 Synchronis C18 column(250 mm x 4.6 mm I.D., 5  $\mu$  m, Thermo Scientific, Waltham, USA)을 이용하였다.

총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량 분석을 위해 시료를 70% 에탄올로 암실에서 2일간 추출한 다음 여과하여 감압농축(Eyela N-1000, Tokyo, Japan)하여 추출한 추출물에 대한 총 페놀화합물 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원되어 몰리브덴 청색으로 발색하는 원리로 분석하였다. 추출물 들은 10,000ppm으로 희석한 뒤 각 추출물 100 $\mu$ l에 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 300 $\mu$ l를 가한 후 3분간 방치하여 Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 50 $\mu$ l를 가하였다. 15분 후 DW(distilled water) 1,000  $\mu$ l를 가한 후 원심분리하여 상층액만을 사용하였다. 반응액의 흡광도 값을 725nm에서 측정하였고 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였다. 회귀식은  $y=0.0045x(R^2=0.993)$ 로 나타났으며, g 중의 mg gallic acid(dry basis)로 나타내었다. 총 flavonoid 함량은 추출물을 10,000ppm으로 희석한 뒤 각 추출물 50 $\mu$ l에 메탄올 450 $\mu$ l를 가한 다음 10% aluminium nitrate 100 $\mu$ l와 1M potassium acetate 100 $\mu$ l를 가한 후 40분 뒤에 반응액의 흡광도 값을 415nm에서 측정하였다. 표준물질인 quercetin을 사용하여 검량선을 작성하였다. 회귀식은  $y=0.0024x(R^2=0.9992)$ 로 나타났으며, 시료 g 중의 mg quercetin(dry basis)으로 나타내었다.

추출물에 대한 항산화 활성은 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6- sulfonic acid, Sigma-Aldrich) 및 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich) radical의 소거활성을 측정하였다. ABTS radical의 소거활성은 ABTS 7.4mM과 potassium persulphate 2.6mM을 1:1 비율로 섞어 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후, PBS buffer에 734nm에서 흡광도  $0.7 \pm 0.03$  값이 나오도록 희석하여 사용하였다. 추출물 들은 100ppm, 500ppm, 1,000ppm으로 희석한 뒤 각 추출액 190 $\mu$ l에 희석된 ABTS 용액 10 $\mu$ l을 가하여 흡광도의 변화를 10분 후에 734nm에서 측정하였다. 표준물질은 ascorbic acid를 사용하였다. DPPH radical의 소거활성은 100ppm, 250ppm, 400ppm으로 희석된 각 추출물 100 $\mu$ l에 0.15mM DPPH 용액(99.9% methanol에 용해) 100 $\mu$ l을 첨가한 후 517nm에서 정확히 30분 후에 흡광도 감소치를 측정하였으며, 표준물질로서 ascorbic acid를 사용하였다. 각 시료의 라디칼 소거능은 전자공여능으로 계산하여 IC50값으로 나타내었다. IC50값은 첨가한 DPPH 라디칼의 50%를 소거하는 추출물의 농도를 의미한다.

추출물에 대한 안토시아닌 함량 측정을 위해 동결건조 후 마쇄된 시료 0.1g을 0.1% HCl(MeOH) 16ml와 섞어 제조한 추출물을 원심분리하여 상층액 1ml을 획득하였고 0.1% HCl(MeOH) 4ml에 혼합하여 샘플을 만들었다. 샘플을 1ml씩 두 그룹으로 나누어 하나는 샘플 1ml과 0.025M인 pH 1.0 potassium chloride 용액 4ml을 혼합한 용액으로, 나머지 하나는 샘플 1ml과 0.4M인 pH 4.5 sodium acetate 용액 4ml을 혼합한 용액으로 만들어 각각의 샘플을 spectrophotometer로 520nm와 700nm의 필터로 이용하여 분석하였다. 표준물질로는 distilled  $\text{H}_2\text{O}$ 를 이용하였다.

## 2. 연구·개발수행 결과

### 가. 잼 가공에 적합한 여름딸기 품종 선발

실험기간 동안의 여름딸기 품종별 생육 결과는 Table 1과 같았다. 크라운 수는 평균 3-5개 사이였으며 크라운 지름은 1.2-1.5cm 정도로 조사되었다. 엽면적은 열하, 알비온 품종이 다른 품종보다 높게 나타났으며 엽수는 알비온 품종이 45개로 다른 품종 60-66개 보단 적었다. 엽록소 함량은 알비온 품종이 44.08로 가장 높게 조사되었다. 여름딸기 품종별 화방의 길이는 열하 품종이 가장 긴 것으로 조사되었으며, 플라멩고 품종이 가장 짧은 것으로 조사되었다. 품종별 개체 수량, 무게 및 전체 수량 결과는 Table 2와 같이 나타났다. 다른 여름품종에 비하여 알비온 품종이 개체당(7월~10월 초까지 조사) 212개로 가장 많았으며, 1개체당 과중 또한 14.44g으로 다른 품종보다 5g 이상 높게 조사되었다. 정식 후부터 10월초까지의 전체 수확량은 알비온 품종이 주당 300g 이상으로 다른 품종보다 월등히 높은 것으로 나타났다. 알비온 품종의 수확기간을 6월 초순부터 11월말까지 연장한다면 주당 수확량이 700g 이상이 될 것으로 사료되며 특히 안토시아닌 함량이 높아 잼 가공에 적합한 품종으로 판단된다. 과실 색택도 암적색으로 가공품을 제조하였을 때 딸기 고유의 특성을 나타낼 수 있고 영양적 가치도 높을 것으로 사료된다(Fig. 3).

품종별 월별 수확량을 비교한 결과 모든 품종에서 9월 수확량이 가장 높은 것으로 나타났다(Fig. 4). 일반적으로 고온기인 7-8월에는 고온장해로 인해 생육이 둔화되거나 개화 후 수정이 불량하여 기형과 발생이 높고 수량과 품질이 떨어지는 것으로 조사되었다. 여름딸기의 수량은 9월부터 온도가 떨어지면서 수량이 급속히 증가할 뿐만 아니라 신맛을 내는 성분인 유기산의 함량도 떨어지면서 당도는 증가하여 품질이 향상된다.

품종별 과실의 크기는 알비온 품종이 다른 품종에 비하여 대과성으로 조사되었다. 북미 품종들은 대과성으로 가공용이나 생식용으로 많이 사용되고 있는 실정이며 국내 및 유럽품종은 소과성 과수형으로 알려져 제과점의 장식용으로 많이 이용되고 있다(Fig. 5). 여름딸기는 7-8월의 고온기에는 수정 후 과실의 착색이 빠르게 진행되어 과실 크기는 작아지고 9-10월부터 과실이 커지는 경향으로 나타났다.

여름딸기의 당도와 경도는 고온기인 7-8월에는 낮고 9월 이후부터 서서히 증가하는 경향을 보이는데 고온기 당도는 Brix 7-8 정도로 신맛이 매우 강하여 생과로 이용하기에는 품질이 많이 떨어지는 것으로 알려졌다. 9월 중순에 측정한 경도와 당도는 플라멩고 품종이 가장 높게 나타났고 샤로페 품종이 낮게 나타났지만 통계적 유의차는 나타나지 않았다(Table 3). 여름딸기의 당도 6월 초순 수확시기에는 Brix 9-10 정도로 높지만 고온기인 7-8월에는 신맛이 증가하면서 당함량이 급격하게 떨어지게 된다. 가을철에는 온도가 떨어지면서 당함량은 증가하고 유기산은 떨어지는 경향을 보인다. 여름딸기는 겨울딸기에 비해 구연산의 함량이 높아 잼 가공시 구연산의 첨가 없이도 잼의 점도를 높일 수 있는 장점이 있다. 여름딸기의 당 구성물질은 과당, 자당, 포도당이며 과당함량이 가장 높고 자당과 포도당 순으로 나타났다.



딸기 과실의 성숙단계는 녹색, 녹색, 백색, 연적색, 적색, 암적색으로 나뉘는데 이용목적에 따라서 수확시기를 조절할 수 있다(Fig. 6). 딸기의 항산화 물질인 ellagic acid의 함량은 **녹숙기**에 가장 높고 과실이 성숙되면서 서서히 떨어지는 것으로 나타나 만일 ellagic acid의 이용이 목적인 경우는 1단계에서 수확하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

알비온 품종의 과실 생육단계별 선택, 경도, 당도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 장거리 수송용 생과 수확이 목적인 경우는 4단계에서 수확을 하며 가공용으로 이용하고자 할 경우에는 과숙인 6단계에 수확하여 이용하는 것이 적당한 것으로 알려졌다. 경도는 녹색단계에 가장 높고 과실이 성숙 할수록 서서히 떨어지는 경향을 보이며 당도는 반대로 과숙되면서 서서히 높아지게 된다.

여름딸기 재배에서 발생하는 주요 병해는 잿빛곰팡이병, 흰가루병, 탄저병 등이 있으며, 충해로는 점박이응애, 총채벌레, 시클라멘응애 등이 문제가 되고 있다. 재배기간 중 9월에 야간온도가 떨어지고 과습한 상태가 며칠간 지속되면 꽃, 엽병, 과실에 잿빛곰팡이병이 다발성으로 나타났다(Fig. 7). 잿빛곰팡이병과 흰가루병은 수량 및 품질을 떨어뜨려 재배농가에 큰 손실을 끼치므로 예방위주로 방제를 하고 시설내 환경관리를 철저히 하여야 하며 온도와 습도조절에 주의가 요구된다(Fig. 8). 특히 외국 도입품종의 경우 북미지역 등 노지 재배에서는 문제가 되지 않지만 우리나라 시설내에서 재배할 경우에 병방제에 특별한 관심이 필요한 것으로 사료된다. 샤로페 품종은 다른 품종에 비하여 흰가루병, 잿빛곰팡이병, 응애에 대하여 다소 저항성을 보였다. 플라멩고와 고하 품종은 응애에 비교적 저항성을 보였고 알비온 품종은 응애에 감수성이 높은 것으로 조사되었다(Fig. 9). 알비온 품종은 흰가루병에 저항성을 나타냈고 플라멩고 품종은 감수성이 높은 것으로 나타났다(Fig. 10).

잼 및 가공에 적합한 여름딸기 품종선발을 위하여 고랭지 지역에서 미국품종인 알비온, 유럽 품종인 샤로페와 플라멩고, 국내육성품종인 고하와 열하 품종을 가지고 재배시험 결과 미국 도입품종인 알비온 품종이 다른 품종에 비하여 수량 및 품질에서 우수한 것으로 조사되어 가공용 적합 품종으로 선발되었다.

Table 1. Growth characteristics of summer strawberry cultivars cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014.

Cultivars	No. of crown	Crown diameter (mm)	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Chlorophyll contents
Albion	3b <sup>z</sup>	1.2c	45d	52.45b	44.08a
Charlotte	5a	1.3b	66a	45.90c	35.97b
Flamenco	5a	1.2c	60c	25.27e	40.45ab
Goha	5a	1.5a	66a	35.05d	39.86ab
Yeolha	3b	1.3b	63b	59.12a	38.57b

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

Table 2. Yield characteristics of summer strawberry cultivars cultivated on high land of Pyeongchang area in July to October of 2014.

Cultivars	No. of fruit/10 plants	Fruit weight (g/per plant)	Total yield (g/10 plant)	Date of first harvest (month.day)
Albion	212b <sup>z</sup>	14.44a	3,061.28a	7.70
Charlotte	122d	7.84c	956.48d	7.11
Flamenco	186c	10.64b	1,979.04b	7.21
Goha	252a	6.46c	1,627.92c	7.70
Yeolha	177c	9.52b	1,685.04c	7.14

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

Table 3. Color, firmness and brix of summer strawberry cultivars cultivated on high land of Pyeongchang area and harvested on 25 September 2014.

Cultivars	Color values			Firmness	Brix
	L*	a*	b*		
Albion	35.94c <sup>z</sup>	34.16b	24.02c	2.22d	9.80bc
Charlotte	40.37b	33.03b	26.65b	2.12d	9.43c
Flamenco	35.56c	31.08b	27.73ab	3.69a	10.97abc
Goha	40.73b	37.88a	28.04ab	2.56c	11.27ab
Yeolha	43.86a	37.45a	29.90a	3.16b	12.23a

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

Table 4. Color, firmness and brix of summer strawberry Albion cultivars cultivated on high land of Pyeongchang area on 28 July of 2014.

Stages of fruit maturity	Color values			Firmness	Brix
	L*	a*	b*		
1	59.54	-7.33	38.87	49.43	5.9
2	60.77	-6.11	31.33	38.77	6.0
3	55.02	11.73	33.37	22.54	6.4
4	39.92	28.29	33.28	19.47	7.2
5	29.55	27.86	18.26	9.74	7.0
6	31.56	31.81	17.58	6.21	7.3

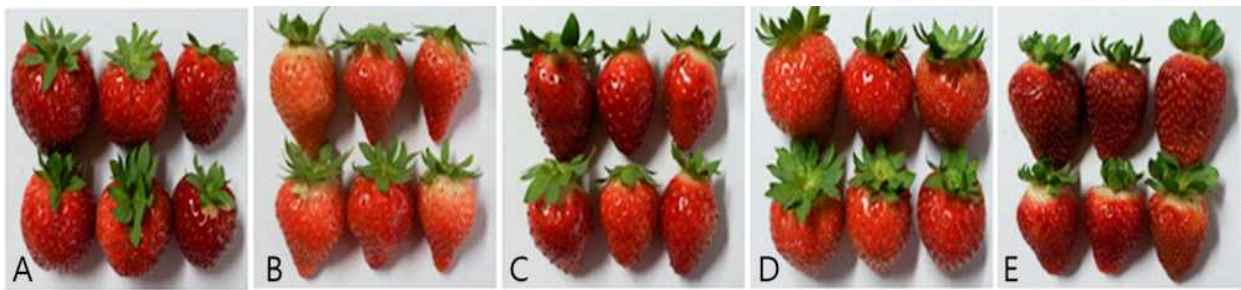


Fig. 3. Fruit comparisons of summer strawberry cultivars after harvesting cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014

A: Charlotte, B: Yeolha, C: Goha, D: Flamenco, E: Albion

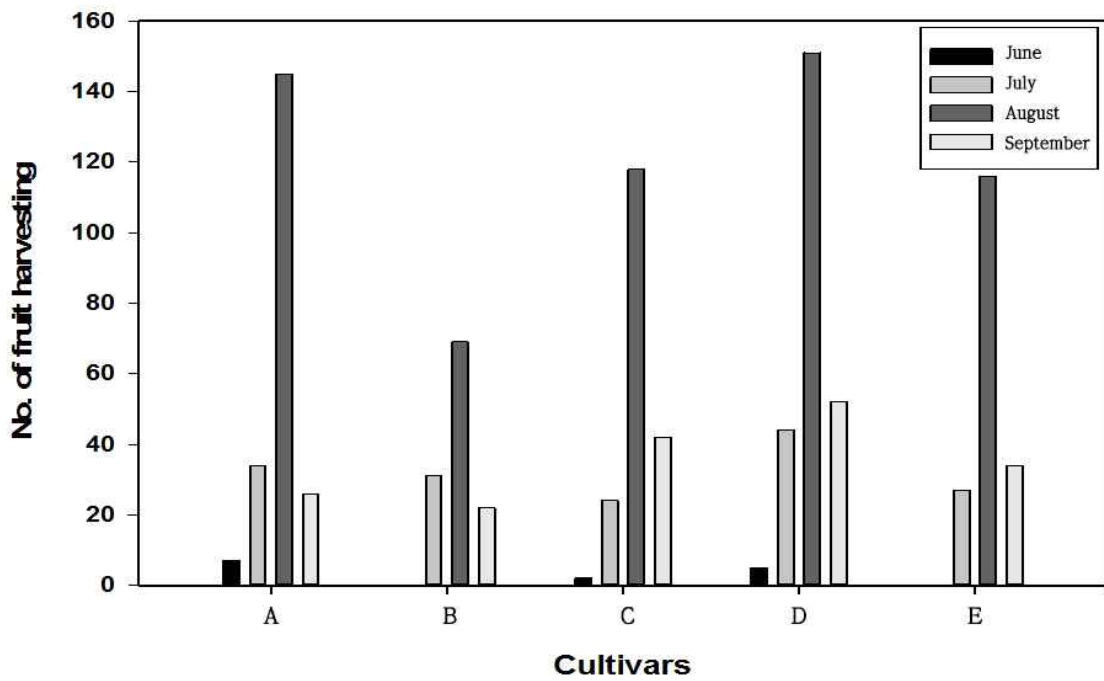


Fig. 4. Number of fruits of summer strawberry cultivars after harvesting cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014

A: Albion, B: Charlotte, C: Flamenco, D: Goha, E: Yeolha

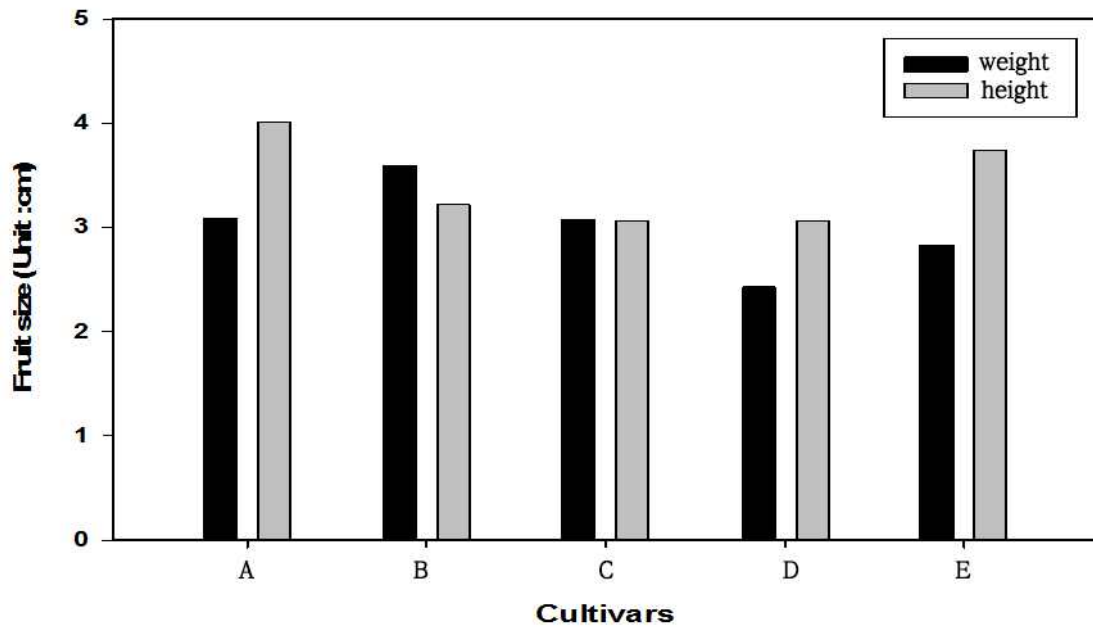


Fig. 5. Comparison of fruit size among summer strawberry cultivars.  
 A: Albion, B: Charlotte, C: Flamenco, D: Goha, E: Yeolha

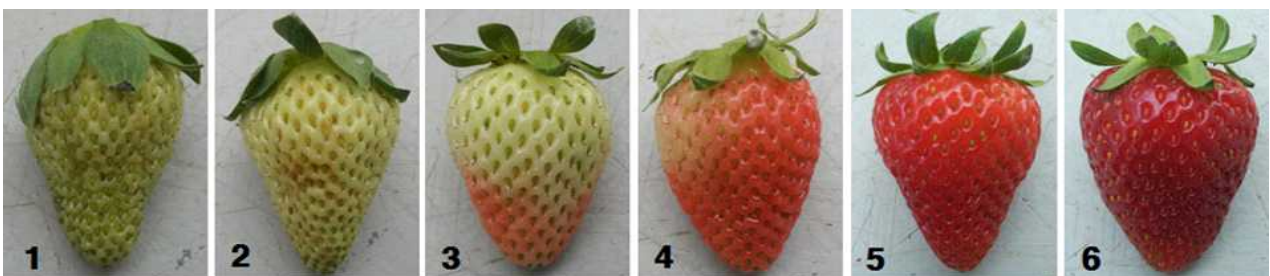


Fig. 6. Fruit maturity stages of summer strawberry Albion cultivar.

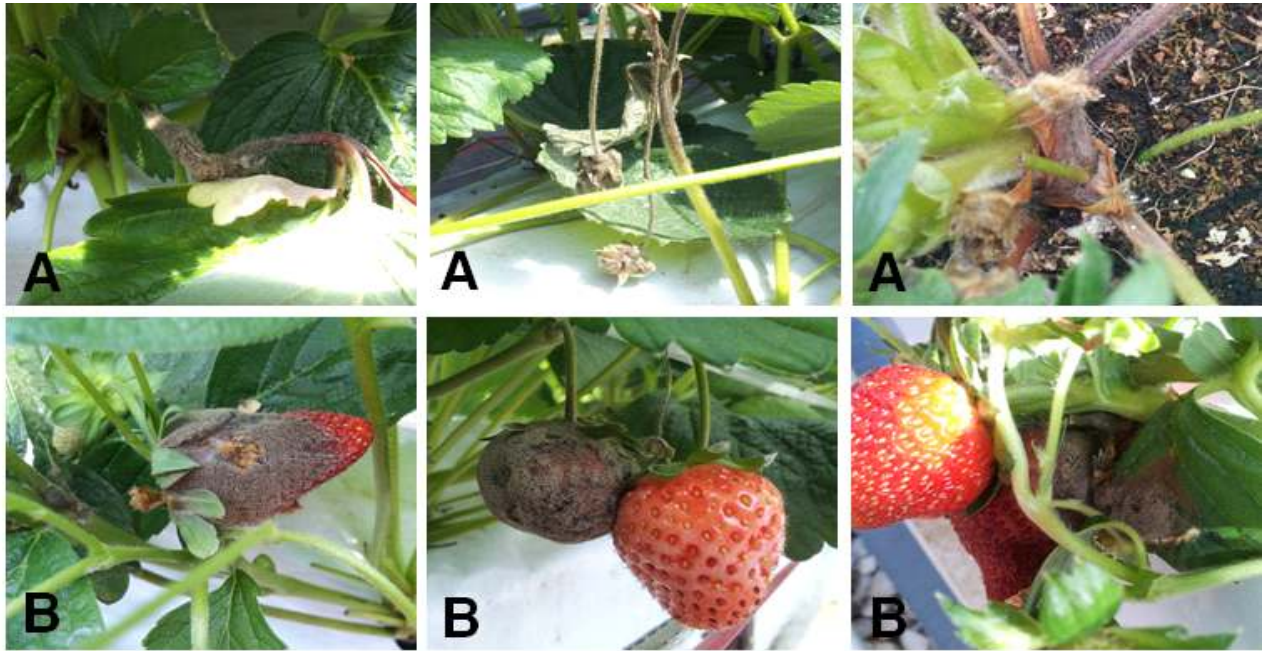


Fig. 7. Botrytis symptoms of summer strawberry Albion cultivar (A: Stems, B: Fruits).

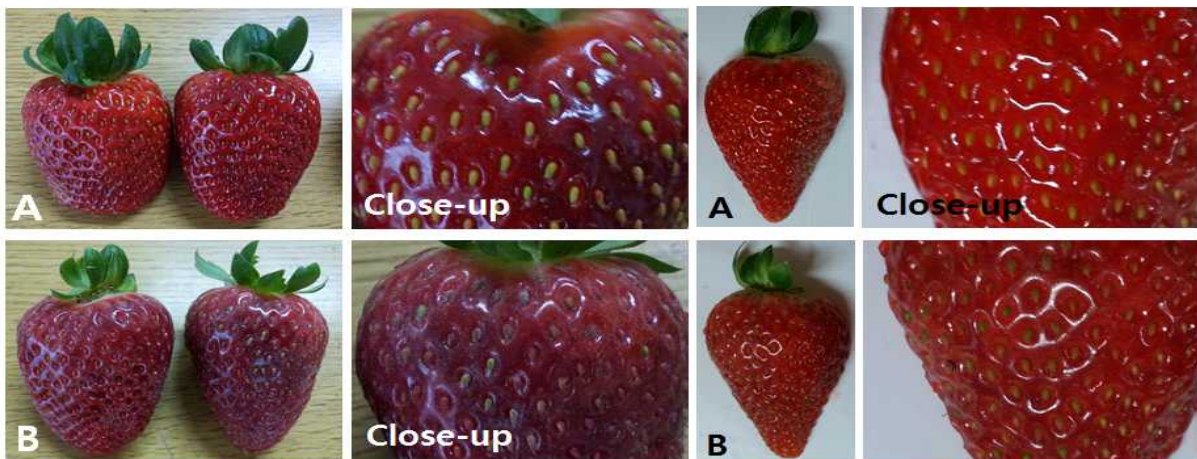


Fig. 8. Fruit quality comparisons of summer strawberry cultivar Albion infected by powdery mildew (A: control, B: powdery mildew infected fruits).



Fig. 9. Damage of summer strawberry cultivars by Spider mites (1: Goha, 2: Albion, 3: Flamenco, 4: Yeolha, 5: Charlotte).



Fig. 10. Damage of summer strawberry cultivars by Powdery mildew (1: Goha, 2: Albion, 3: Flamenco, 4: Yeolha, 5: Charlotte).

## 나. 친환경 유기액체 비료를 사용한 생산기술 개발

친환경 유기액체 비료를 사용하여 엽면시비의 효용성을 알아보기 위하여 4가지 친환경자재를 선택하여 처리구별 여름딸기 생육을 비교하였다. 사용된 친환경자재는 대유구연칼(Daeyu, Korea), 대유썬헬프알파(Daeyu, Korea), 켈팍(Kelpak, RSA), 네오빅(Karco, Korea)이며 4주간 1000배액을 주 1-2회 엽면시비 하였고 대조구는 별도의 처리를 하지 않았다(Fig. 11).

조사결과 엽면적은 켈팍(T3) 처리구에서 53.14㎡, 엽록소 함량 역시 켈팍(T3) 처리구에서 40.15로 가장 높았다(Table 5). 모든 처리구에서 대조구보다 엽면적 및 엽록소 함량이 높은 것으로 조사되었다. 이는 켈팍 영양제에서 질소, 인산, 아미노산, 각종 비타민, 시토키닌 함량이 높아 엽면적과 수량을 증가시킨 것으로 사료된다. 친환경제재 처리구별 수량조사는 Table 6과 같다. 대유구연칼(T1) 처리구에서 과실수가 222개로 가장 많았으며, 과중 역시 12.85g으로 가장 높았고, 실험기간 중 전체 수량 역시 2,852g으로 다른 처리구보다 높은 것으로 조사되었다. 수확량 역시 모든 처리구에서 대조구보다 수확량이 많은 것으로 조사되었다. 친환경자재 처리구간 과실의 크기는 대유구연칼(T1) 처리구에서 가장 컸으며, 네오빅(T4) 처리구간에서는 대조구보다도 과실의 크기가 작은 것으로 조사되었다. 친환경자재 처리구간의 월별 수확량을 비교한 결과 모든 처리구에서 9월달 수확량이 가장 높은 것으로 나타났다(Fig. 12). 따라서 고온기에 여름딸기가 고온장해를 받았을 경우 친환경 영양제 엽면시비는 장해 경감 효과가 있는 것으로 나타나 8월의 고온기에 켈팍 등의 영양제를 사용할 경우 여름딸기의 품질 및 수량 향상이 기대된다.





Fig. 11. Strawberries were treated by environmentally-friendly materials.  
 C : Control, T1: Daeyuguyeoncal, T2: Daeyusunhelpalpha, T3: Kelpak, T4: Neobig

Table 5. Effects of environmentally-friendly materials on growth characteristics of summer strawberry cultivar Albion cultivated on high land of Pyeongchang area on 4 September of 2014 (T1: Daeyuguyeoncal, T2: Daeyusunhelpalpha, T3: Kelpak, T4: Neobig).

Treatments	No. of crown	Crown diameter (mm)	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Chlorophyll contents
Control	2.5	1.2	36b <sup>z</sup>	51.33ab	36.41c
T1	2.5	1.2	36b	50.66b	38.41ab
T2	2.5	1.2	36b	52.04ab	38.53ab
T3	2.5	1.2	36b	53.14a	40.15a
T4	2.5	1.2	39a	51.39ab	36.80bc

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at p≤0.05

Table 6. Effects of environmentally-friendly materials on yield of summer strawberry cultivar Albion cultivated on high land of Pyeongchang area on 4 September of 2014 (T1: Kelpak, T2: Neobig, T3: Daeyuguyeoncal, T4: Daeyusunhelpalpha, T5: Control).

Treatments	No. of fruit/10 plants	Fruit weight (g/per plant)	Total yield (g/10 plant)	Date of first harvest after treatments (month.day)
Control	173d <sup>z</sup>	12.35gbc	2,136.55gd	8.12
T1	222a	12.85gab	2,852.70ga	8.12
T2	207b	11.11gc	2,299.77gc	8.12
T3	219ab	12.04gbc	2,636.76gb	8.12
T4	191c	14.28ga	2,727.48gb	8.12

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

Table 7. Effects of environmentally-friendly materials on color, firmness and Brix of summer strawberry cultivar Albion cultivated on high land of Pyeongchang area on 4 September of 2014 (T1: Daeyuguyeoncal, T2: Daeyusunhelpalpha, T3: Kelpak, T4: Neobig).

Treatments	Color values			Firmness	Brix
	L*	a*	b*		
Control	31.03a <sup>z</sup>	30.42d	21.65a	2.61a	8.36bc
T1	30.41ab	31.40b	19.86b	1.94d	9.20ab
T2	26.95c	29.30c	17.54c	2.10c	9.26ab
T3	29.50b	32.49a	19.80b	2.52ab	10.11a
T4	30.01ab	31.97ab	19.27b	2.41b	7.64c

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

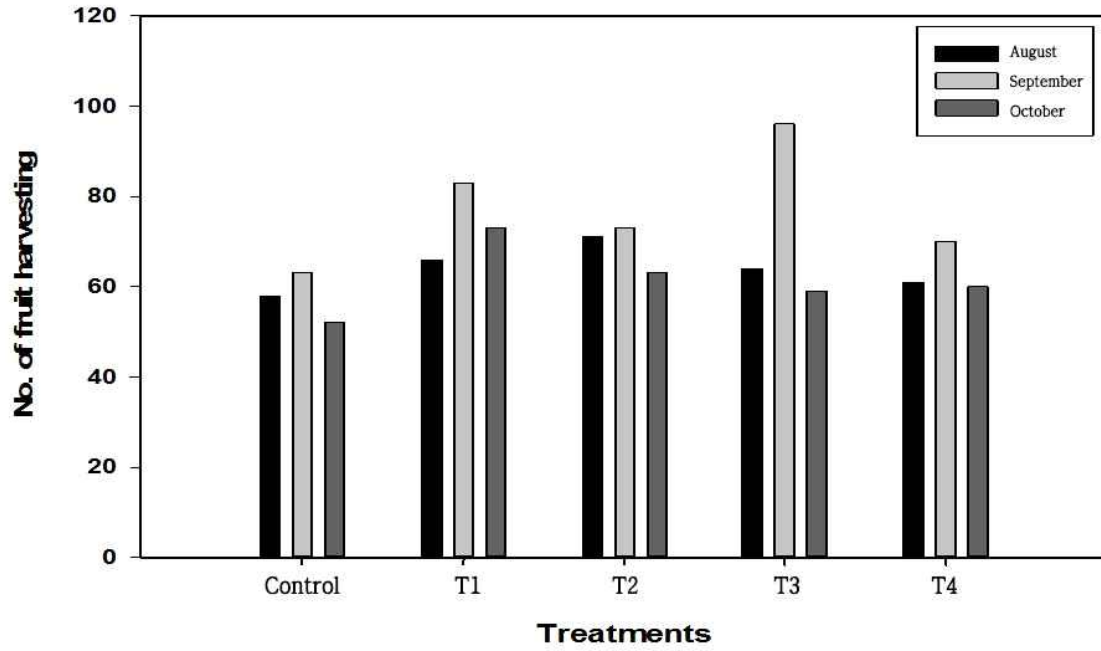


Fig. 12. Comparison of strawberry fruit harvested on treatments and months.  
 T1: Daeyuguyeoncal, T2: Daeyusunhelpalpha, T3: Kelpak, T4: Neobig

## 다. 에어포그(Airfog) 시스템을 이용한 환경제어 기술개발

고온기 환경제어를 위하여 에어포그 시스템을 이용하여 상대습도에 따라 분무시간을 조절하여 온도를 조절한 결과 환기팬만 설치한 대조구에 비하여 평균 온도차는 7월에 0.8도, 8월에 0.7도, 9월에 0도, 10월에 0.2도로 적게 나타났으나, 35℃ 이상 올라가는 7-8월의 12시부터 6시 사이에는 최고 7.6℃ -6.3도로 나타나 고온기 생리장해를 해결하는데 도움을 줄 것으로 사료된다(Fig. 13). 환경제어에 대한 품종별 생육조사 결과는 대조구와 환경제어시스템에서의 생육차이는 전반적으로 비슷하게 조사되었다(Table 8, 9, 10). 품종별 엽록소 함량의 차이는 환경제어 시스템에 비해 대조구에서 다소 높게 나타났으며, 품종별 엽수의 결과는 대조구보다 환경제어 시스템을 설치시 많아지는 것으로 조사되었다. 환경제어에 대한 품종별 수량, 과중, 전체수량은 품종간의 차이가 있는 것으로 나타났다. 알비온 품종의 경우 환경제어시스템에서 전체과수 179개, 과중 17.1g, 전체수량 3,060g으로 대조구의 전체과수 142개, 과중 13.23g, 전체수량 1,878g보다 월등히 높게 조사되었다. 반면에 고하 품종은 경우 대조구에서 전체과수 314개와 전체수량 3,391g으로 환경제어시스템의 전체과수 185개와 전체수량 2,210g보다 상당히 높게 조사되었다. 플라멩고 품종은 대조구와 환경제어시스템 두 조건 모두에서 비슷한 결과를 보여주었다. 환경제어 조건 및 대조구 조건에서의 딸기재배에 따른 품종 및 월별 수확량을 비교한 결과 두 조건 모두에서 모든 품종에서 9월 수확량이 가장 높은 것으로 나타났다. 특히, 대조구에서의 고하 품종은 9월 수확량 증가가 눈에 띄었다. 환경제어시스템 조건에 따른 품종별 생육조사중 당도는 환경제어시스템 조건하에서 모든 품종에서 대조구 품종보다 높게 조사되었다. 과실의 크기 조사 결과는 알비온 품종은 대조구에서 환경제어시스템보다 크기가 컸으며, 플라멩고 품종은 반대로 대조구 보다 환경제어시스템에서의 과실의 크기가 더 컸다. 고하 품종은 대조구와 처리구 두 조건 모두에서 비슷한 결과가 나타났다.

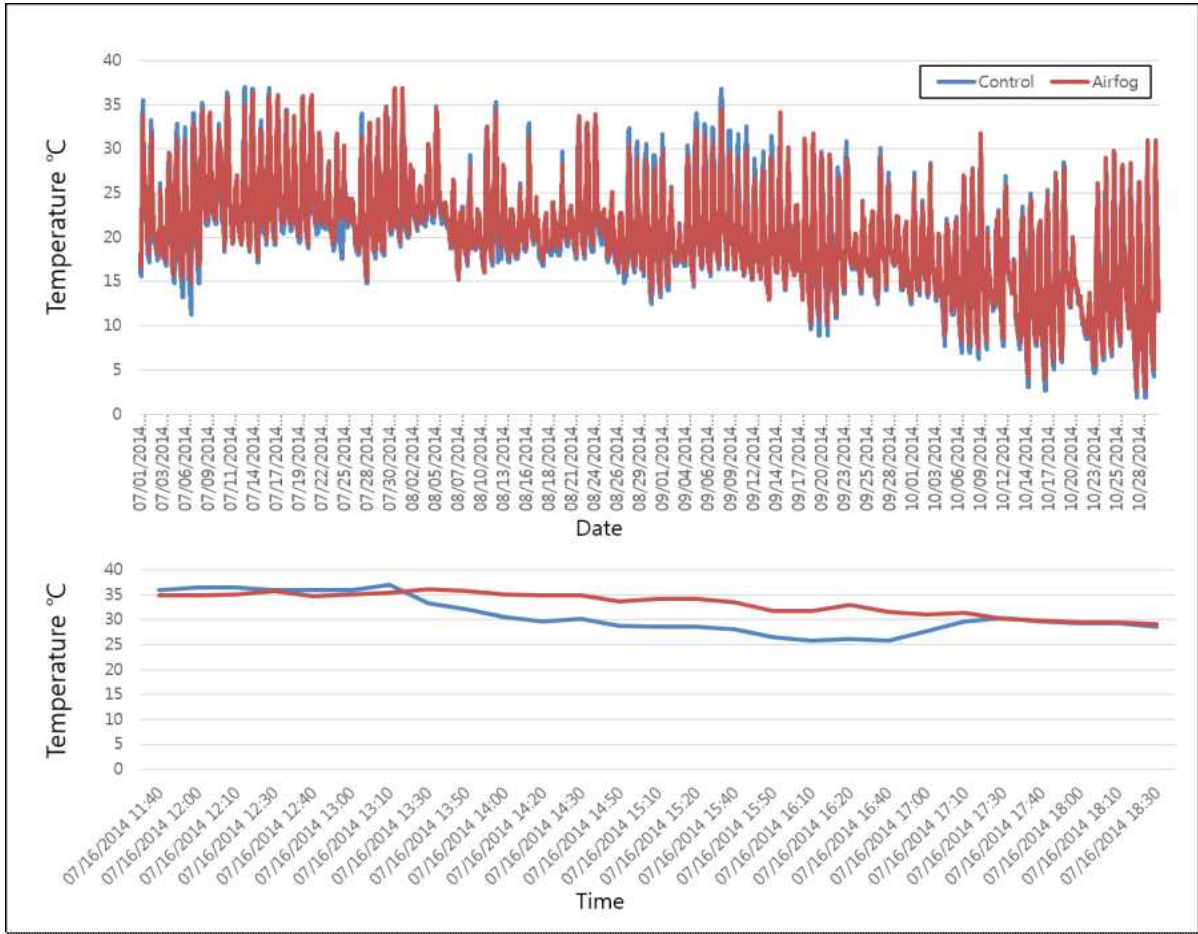


Fig. 13. Changes of temperature in glasshouse during experiment.

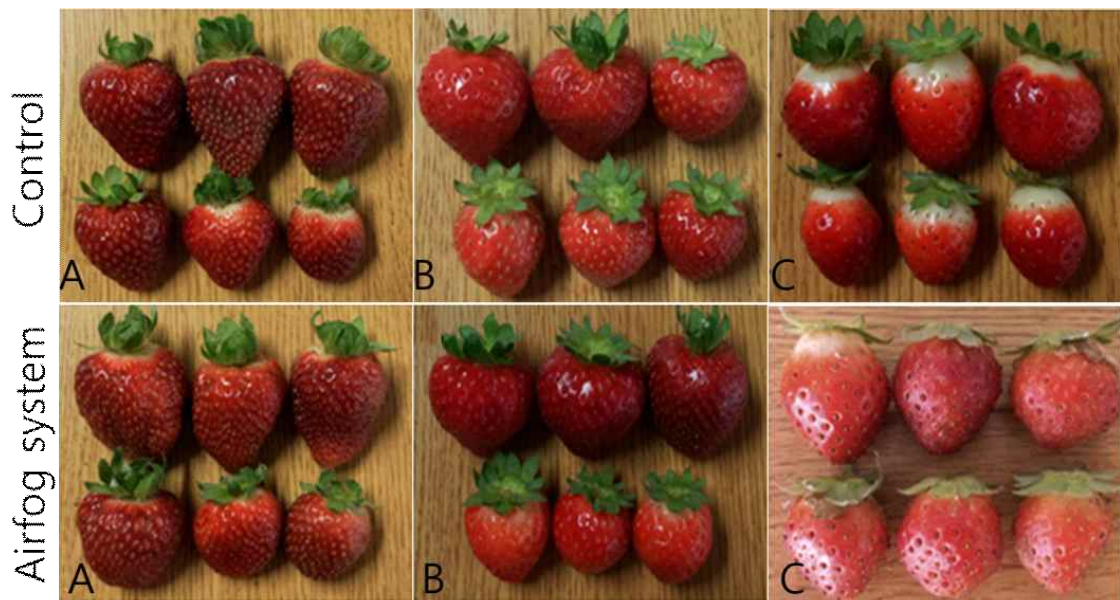


Fig. 14. Comparisons of strawberry fruit cultured by different conditions on high land of Pyeongchang area in 2014(A: Albion, B: Flamenco, C: Goha).

Table 8. Growth characteristics of summer strawberry cultivars grown by airfog system on high land of Pyeongchang area on 25 September of 2014.

System	Cultivars	No. of crown	Crown diameter (mm)	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Chlorophyll contents
Control	Albion	3c <sup>z</sup>	1.3bc	51c	54.32a	50.88a
	Flamenco	4.5b	1.3bc	61b	26.22c	46.45b
	Goha	5.5a	1.4ab	69a	34.01b	42.76c
Airfog	Albion	3c	1.2c	45d	52.45a	44.08c
	Flamenco	5ab	1.2c	60b	25.27c	40.45c
	Goha	5ab	1.5a	66a	35.05b	39.86d

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

Table 9. Yield characteristics of summer strawberry cultivars grown by airfog system on high land of Pyeongchang area in 2014.

System	Cultivars	No. of fruit/10 plants	Fruit weight (g/per plant)	Total yield (g/10 plant)	Date of first harvest (month.day)
Control	Albion	142d <sup>z</sup>	13.23gbc	1,878.6gf	7.7
	Flamenco	175bc	14.17gb	2,479.7gc	7.7
	Goha	314a	10.80gd	3,391.2ga	7.1
Airfog	Albion	179bc	17.1ga	3,060.9gb	7.7
	Flamenco	163c	14.2gb	2,314.6gd	7.2
	Goha	185b	11.95gcd	2,210.7ge	7.7

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

Table 10. Color, firmness and Brix of summer strawberry cultivars grown by airfog system on high land of Pyeongchang area in 2014.

System	Cultivars	Color values			Firmness	Brix
		L*	a*	b*		
Control	Albion	30.03c <sup>z</sup>	32.81d	19.32d	2.09c	9.73bc
	Flamenco	39.03a	36.14c	30.06a	3.47a	9.40c
	Goha	39.25a	39.66a	29.49ab	2.16c	9.97abc
Airfog	Albion	32.03b	30.81e	20.95d	2.76b	11.00ab
	Flamenco	39.13a	31.92de	25.06c	3.62a	10.83ab
	Goha	40.73a	37.88b	28.04b	2.56b	11.27a

<sup>z</sup>Mean separations within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

## 라. 고랭지 사계성 딸기 품종별 성숙시기별 기능성 성분 조사

본 연구에서 실험된 품종은 고하, 샤로페, 알비온 그리고 열하이다. 이중 고하와 열하 품종을 제외한 나머지 품종은 수입종이며, 현재 대관령 고랭지 지역에서는 품종의 다양성 및 선발을 위해서 여러 가지 품종이 재배되고 있다.

### (1) 페놀화합물 분석

HPLC 분석 결과 ellagic acid 성분은 미숙과에서 완숙과로 갈수록 증가하는 현상을 보였다(Fig. 16). 딸기의 ellagic acid는 자외선에 의한 피부 콜라겐의 파괴와 염증 생산을 억제하는 효능이 있는 것으로 알려져 있으며 알비온 품종의 완숙과가 가장 높은 ellagic acid 함량을 보였다. 알비온과 샤로페 및 고하 품종을 비교하였을 때 알비온 품종이 더 높은 함량을 보였다. 알비온과 열하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 거의 차이가 없었지만, 완숙과에서는 알비온 품종이 조금 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 열하 품종을 비교하였을 때 함량은 거의 차이가 없었다. 열하와 고하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 고하 품종이 그리고 완숙과에서는 열하 품종이 조금 더 높은 ellagic acid 함량을 보였다. 샤로페와 고하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 고하 품종이 더 높은 ellagic acid 함량을 보였고 완숙과에서는 샤로페 품종이 조금 더 높은 함량을 보였다. 대체로 숙성별 비교에서 완숙될수록 품종별로 비슷한 ellagic acid 함량 패턴을 보였다. 우리나라의 대표 품종인 설향의 항산화 성분은 여름딸기 품종과 비슷한 함량을 보이지만 재배작형과 환경에 따라 커다란 차이가 있는 것으로 알려졌다.

gallic acid 성분은 HPLC 분석 결과 모든 품종에서 미숙과보다는 완숙과에서 함량이 증가됨을 보였다(Fig. 17). 분석한 품종 중 고하 품종의 완숙과에서 가장 높은 gallic acid 함량을 보였다. 알비온과 샤로페 품종을 비교하였을 때 샤로페가 더 높은 함량을 보였다. 알비온과 열하 품종을 비교하였을 때 열하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 알비온과 고하 품종을 비교하였을 때 고하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 고하, 샤로페 그리고 열하 품종을 비교하였을 때 거의 차이가 없었다.

4-OH-benzoic acid 성분은 알비온과 열하 품종에서는 미숙과에서 완숙과로 갈수록 감소하는 현상을 보였고, 샤로페와 고하 품종에서는 미숙과에서 완숙과로 갈수록 증가하는 현상을 보였다(Fig. 18). 샤로페 품종의 완숙과가 가장 높은 benzoic acid 함량을 보였다. 알비온과 샤로페 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 알비온 품종이 그리고 완숙과에서는 샤로페 품종이 더 높은 함량을 보였다. 알비온과 고하 및 열하 품종을 비교하였을 때 알비온 품종이 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 열하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 열하 품종이 그리고 완숙과에서는 샤로페 품종이 더 높은 함량을 보였다. 열하와 고하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 열하 품종이 그리고 완숙과에서는 고하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 고하 품종을 미숙과에서는 고하 품종이 그리고 완숙과에서는 샤로페 품종이 더 높은 함량을 보였다.

Rutin 성분은 미숙과에서 완숙과로 갈수록 함량이 증가되는 것을 확인하였다(Fig. 19). 분석



한 품종과 성숙단계별로 함량을 확인해 본 결과 알비온 품종의 IV 단계가 가장 높은 Rutin 함량을 보였다. 알비온과 샤로페 품종을 비교하였을 때 알비온 품종에서 더 높은 Rutin 함량을 보였다. 알비온과 열하 품종을 비교하였을 때 알비온 품종이 더 높은 함량을 보였다. 알비온과 고하 품종을 비교하였을 때 알비온 품종이 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 열하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 샤로페 품종이, 완숙과에서는 열하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 열하와 고하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 거의 차이가 없었고, 완숙과에서는 열하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 고하 품종을 비교하였을 때 샤로페 품종이 더 높은 함량을 보였다.

Quercetin 성분은 미숙과에서 완숙과로 갈수록 항산화능이 높아지는 현상을 보였다(Fig. 20). 알비온 품종의 완숙과가 가장 높은 quercetin 함량을 보였다. 알비온과 고하, 샤로페, 열하 품종을 비교하였을 때 알비온이 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 열하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 차이가 없었고, 완숙과에서는 열하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 열하와 고하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 차이가 없었고, 완숙과에서는 열하 품종이 더 높은 함량을 보였다. 샤로페와 고하 품종을 비교하였을 때 미숙과에서는 차이가 없었고, 완숙과에서는 샤로페 품종이 더 높은 함량을 보였다. Kaempferol 성분은 알비온, 샤로페, 열하 품종의 미숙과와 완숙과의 함량이 거의 같았고, 고하 품종의 경우 미숙과는 앞의 딸기와 같지만 완숙과의 경우 Kaempferol 성분이 검출되지 않거나 매우 적게 함유되어 있음을 확인하였다(Fig. 21).

## (2) 생리활성 분석

### (가) 총페놀성 물질 함량

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 항산화, 항균생물의 활성 등의 생리활성 효과를 가진다. 주로 과실과 영양체 부분에 존재하며 초식동물과 해충류에 대한 방어기능을 수행하는 것으로 알려져 있다. 4종의 딸기 품종의 과실 내에 존재하는 페놀화합물의 함량을 조사하였다(Fig. 22). 알비온과 열하의 페놀함량은 각각 12.88과 13.47mg gae/g 정도의 함량을 나타내었다. 샤로페와 고하의 페놀함량은 18.56과 18.41mg gae/g 정도로 다른 두 품종에 비해 다소 높은 편이었다.

품종 간의 성숙단계별로 총 페놀물질의 함량을 분석한 결과를 Fig. 23에 나타내었는데, 과실의 성숙 단계별로 감소하는 경향을 보였다. 식물이 함유하고 있는 총 페놀성 물질의 양은 항산화력의 간접적인 지표가 될 수 있다. 딸기는 수박이나 사과, 토마토 등에 비해 페놀물질의 함량이 높고 생과 전체를 이용하는 경우가 많아 항산화물이 풍부한 식품으로 이용될 수 있다.

## (나) 총 플라보노이드 물질 함량

페놀성 화합물과 함께 또 하나의 항산화력에 대한 지표가 되는 플라보노이드에는 자연계에 널리 분포하는 담황색 혹은 황색의 benzopyrane계 색소화합물이다. 착색이 100% 완료된 4종의 딸기 품종을 대상으로 플라보노이드 함량을 quercetin으로 표준곡선을 구하여 계산하였다. 품종간의 플라보노이드 함량의 차이는 다소 나타났다(Fig. 24). 알비온은 1.194mg qe/g 으로 분석한 4종의 딸기 품종 중 플라보노이드 함량이 가장 많았으며, 알비온 > 고하 ≥ 샤로페 > 열하 순으로 플라보노이드 함량이 많은 것으로 나타났다. 과실의 성숙 단계별로 플라보노이드 함량을 조사한 결과가 Fig. 25에 나타나 있다. 4품종 중 샤로페와 열하는 성숙됨에 따라 플라보노이드 함량이 감소하는 경향을 보였고, 고하는 반대로 성숙됨에 따라 증가되는 결과를 보였다. 알비온의 경우는 성숙단계 중 IV단계에서 감소하였다가 V 단계에서 증가하는 경향을 보였다. 겨울딸기의 경우 성숙이 진행됨에 따라 함량이 증가됨을 보였고 완숙기를 지나면서 함량 증가가 완만해지거나 감소하는 경향을 보인다고 하였다. 또한 감귤의 경우 보통 플라보노이드의 함량을 분석한 결과 대부분의 품종들이 수확시기가 늦어질수록 플라보노이드 함량이 감소하는 경향을 보인다고 하였다.

## (다) 안토시아닌 함량

수용성 플라보노이드계 화합물인 안토시아닌은 과실의 착색 원인 물질이며 다양한 생리활성을 가지는 천연 항산화물질의 하나로 취급되고 있다. 딸기 4품종의 안토시아닌 함량을 측정된 결과가 Fig. 26에 나타나 있다. 알비온 품종의 안토시아닌 함량이 203mg/100g 으로 가장 높은 것으로 나타났으며 샤로페 > 고하 ≥ 열하 품종의 순으로 함량이 적었다. 비록 품종별로 과색을 수치로 환산한 자료는 제시되지 않았으나 일반적으로 알비온 품종의 과피색이 가장 짙었다.

과실의 성숙정도에 따른 안토시아닌 함량을 분석한 결과가 Fig. 27에 나타나 있다. 4품종 모두 과실의 성숙이 진행됨에 따라 안토시아닌 함량이 증가되는 양상을 보였다. 특히 알비온 품종은 완숙기(V 단계)에 들어서면서 급격히 안토시아닌 함량이 증가하였다. 열하와 고하 품종간의 함량차이는 약간 있었으나 함량의 증가 양상은 매우 유사했다. 안토시아닌은 항산화작용을 비롯해 다양한 생리활성 기능을 가지고 있으며 최근 식품에 첨가되는 합성색소들의 안전성 문제가 제기되고 있어서 안토시아닌이 천연 색소원으로 각광을 받고 있다.

## (라) DPPH 라디칼 소거능

전자공여능(electron donating ability)은 페놀성 화합물과 플라보노이드 물질에 대한 항산화작용의 지표로 이용될 수 있다. DPPH는 짙은 자색을 띠는 자유 라디칼로서 cysteine과 glutathione 등의 황 함유 아미노산과 ascorbic acid, BHA, tocopherol 및 방향족 아민류 등의 항산화물질에 의해 환원되어 노란색으로 탈색되는 성질을 가지고 있다. DPPH의 환원력을 이용한 항산화 활성 측정법은 비교적 간단하고 실제 항산화 활성과 관련성이 높으므로 다양한 천연소재로부터 항산화 물질의 검색에 주로 이용되고 있다.

4종의 딸기 품종에 대해 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과가 Table 11에 나타나 있다. 각 시료와 양성대조군의 라디칼 소거능을 전자공여능으로 계산한 뒤 IC50 값으로 나타내었다. 각 품종 간 항산화 능력을 IC50 값으로 비교해보면 알비온은 0.21ug/ml, 샤로떼는 0.21ug/ml, 열하는 0.31ug/ml, 고하는 0.17ug/ml으로 고하 품종이 가장 높은 활성을 나타냈다.

#### (마) ABTS 라디칼 소거능

ABTS법은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS+이 시료 중의 항산화성 물질에 의해 제거되어 라디칼 특유의 청록색이 탈색되는 것을 이용한 항산화력의 측정법이다. ABTS 라디칼 소거능은 DPPH 라디칼 소거능과 상관관계가 높는데 DPPH는 유리 라디칼이고 ABTS는 양이온 라디칼이라는 점에서 차이가 있으며 항산화성 물질의 정도에 따라 두 라디칼과 결합하여 제거되는 능력에도 차이가 있다.

4종의 딸기 품종에 대해 ABTS 라디칼 소거 활성을 측정한 결과가 Table 12에 나타나 있다. 각 시료와 양성대조군의 라디칼 소거능을 전자공여능으로 계산한 뒤 IC50 값으로 나타내었다. 각 품종 간 항산화 능력을 IC50 값으로 비교해보면 알비온은 1.0ug/ml, 샤로떼는 0.8ug/ml, 열하는 1.2ug/ml, 고하는 0.8ug/ml으로 고하와 샤로떼 품종이 높은 활성을 나타내는 것으로 보였다.

Table 11. DPPH radical scavenging activity of four cultivars fruits at mature stages of everbearing strawberry at harvest cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014.

DPPH	Ascorbic acid	Albion				
		I	II	III	IV	V
EDA (%)	62±0.05	94±0.00	93±0.02	95±0.01	81±0.03	96±0.02
IC50 (µg/ml)	0.008	0.126±0.00f <sup>z</sup>	0.217±0.01d	0.322±0.01b	0.308±0.02b	0.369±0.01a
DPPH	Charlotte		Goha		Yeolha	
	Immature(III)	Mature(V)	Immature(III)	Mature(V)	Immature(III)	Mature(V)
EDA (%)	93±0.01	94±0.01	62±0.01	54±0.02	81±0.01	63±0.02
IC50 (µg/ml)	0.177±0.01e	0.215±0.01d	0.165±0.01e	0.209±0.01d	0.162±0.00e	0.255±0.01c

IC50 (ug/mL) : Concentration for scavenging 50% of radicals.

<sup>z</sup>Mean separations within row indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at p≤0.05

Table 12. ABTS radical scavenging activity of four cultivars fruits at mature stages of everbearing strawberry at harvest cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014.

ABTS	Ascorbic acid	Albion				
		I	II	III	IV	V
EDA (%)	63±0.01	93±0.00	93±0.00	76±0.03	64±0.04	52±0.01
IC50 (µg/ml)	0.018	0.366±0.01g <sup>z</sup>	0.525±0.01f	0.725±0.01d	0.810±0.05c	0.962±0.02b
ABTS	Charlotte		Goha		Yeolha	
	Immature(III)	Mature(V)	Immature(III)	Mature(V)	Immature(III)	Mature(V)
EDA (%)	80±0.03	61±0.03	87±0.01	60±0.03	75±0.00	40±0.01
IC50 (µg/ml)	0.631±0.01e	0.819±0.04c	0.536±0.01f	0.825±0.03c	0.645±0.01e	1.235±0.04a

IC50 (ug/mL) : Concentration for scavenging 50% of radicals.

<sup>z</sup>Mean separations within row indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at p≤0.05

Table 13. Yield, fruit weight and Brix of Albion cultivar grown on farmer plastic house by following the cultivation recommendations.

Months	Research contents		
	No. of fruit	fruit weight(g)	Brix
July	57c <sup>z</sup>	18.57b	7.9b
August	132b	15.89c	7.5b
September	157a	13.60d	7.9b
October	57c	19.87a	10.2a

<sup>z</sup>Mean separation within columns indicate significant differences among months by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

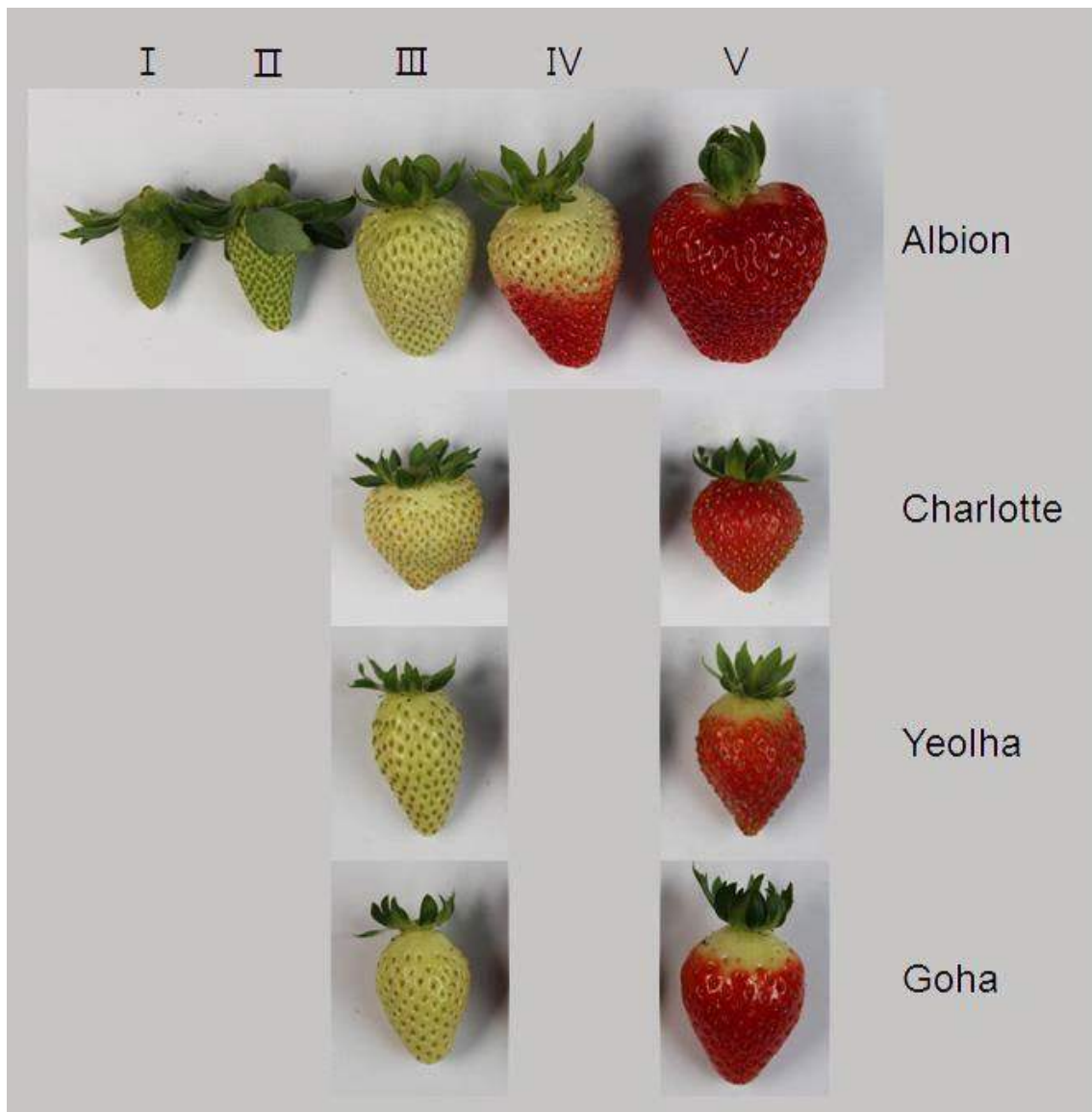


Fig. 15. Fruit appearance of four cultivars at mature stages of everbearing strawberry grown on high land (700 m above sea level) in Pyeongchang area in 2014. Albion was divided I ~ V stages of maturity and Charlotte, Yeolha, and Goha were divided by fruit maturity.

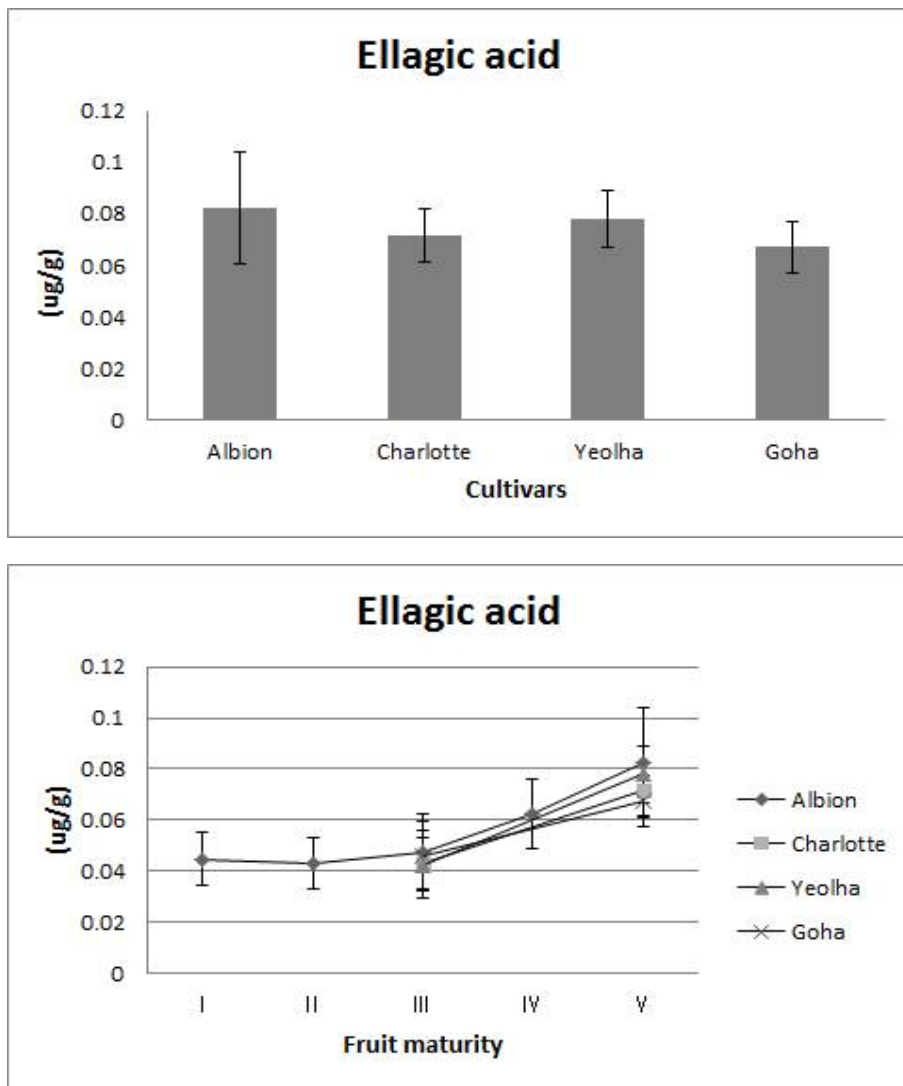


Fig. 16. Ellagic acid content and its changes in fruits at mature stages of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

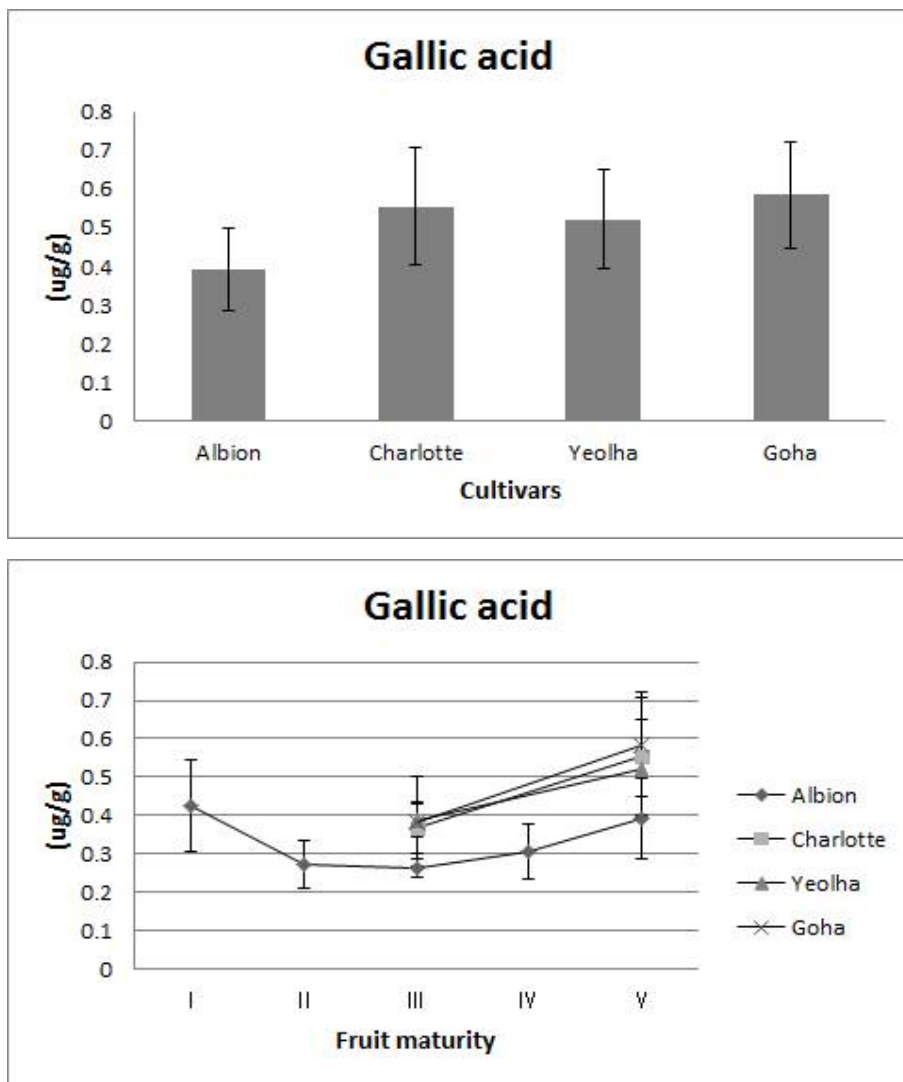


Fig. 17. Gallic acid content and its changes in fruits at mature stages of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.



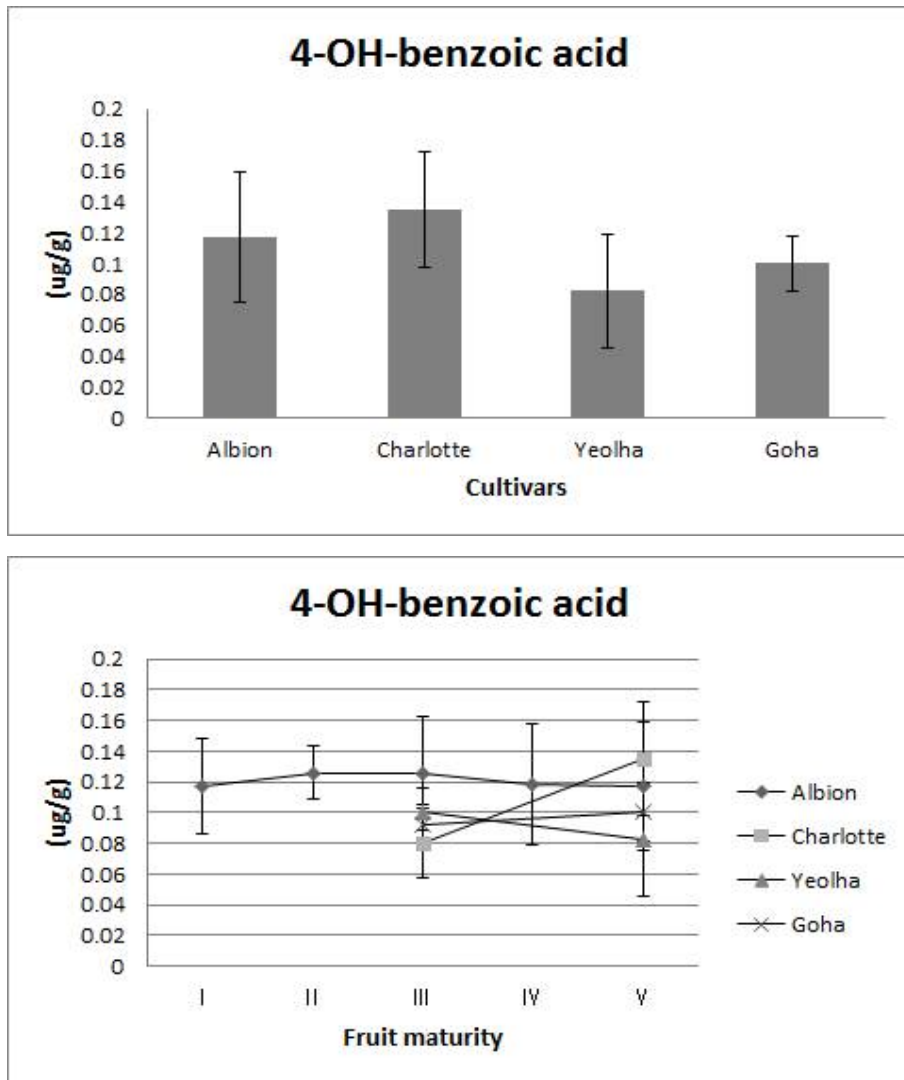


Fig. 18. 4-OH-benzoic acid content and its changes in fruits at mature stages of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

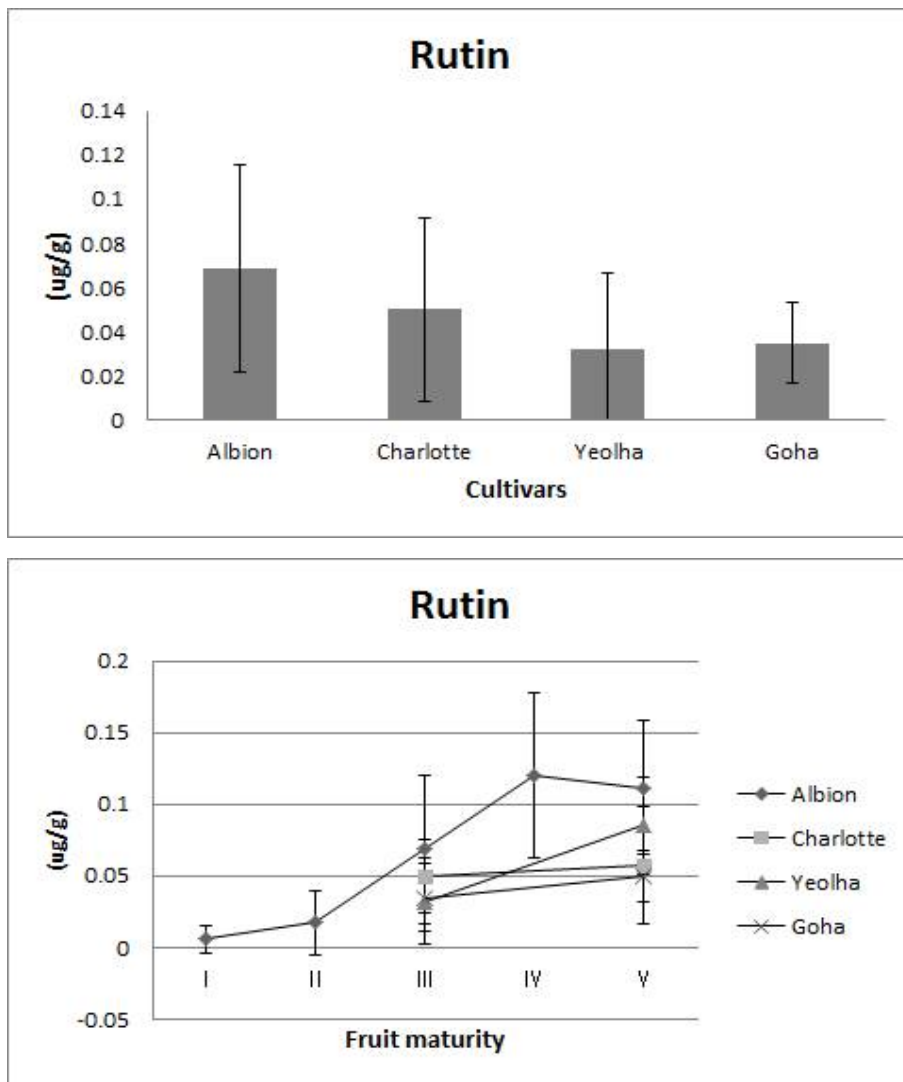


Fig. 19. Rutin content and its changes in fruits at mature stages of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

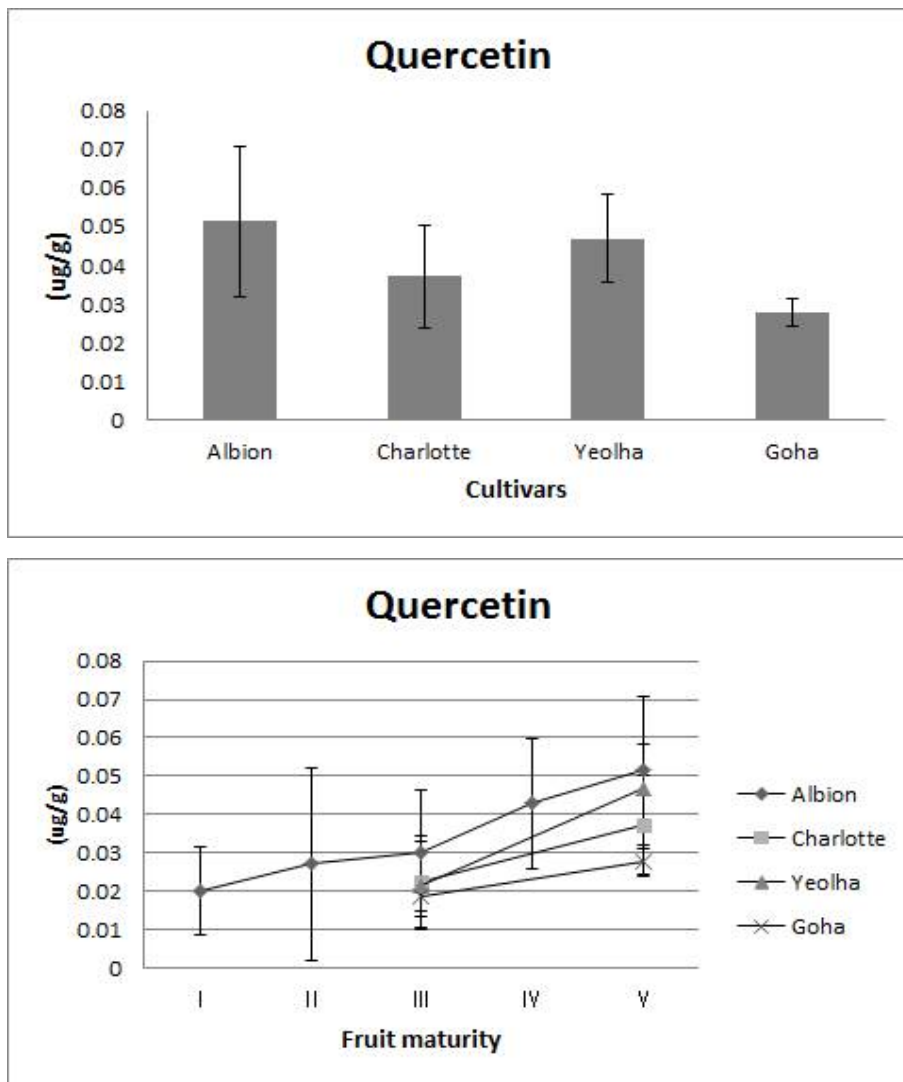


Fig. 20. Quercetin content and its changes in fruits at mature stages of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

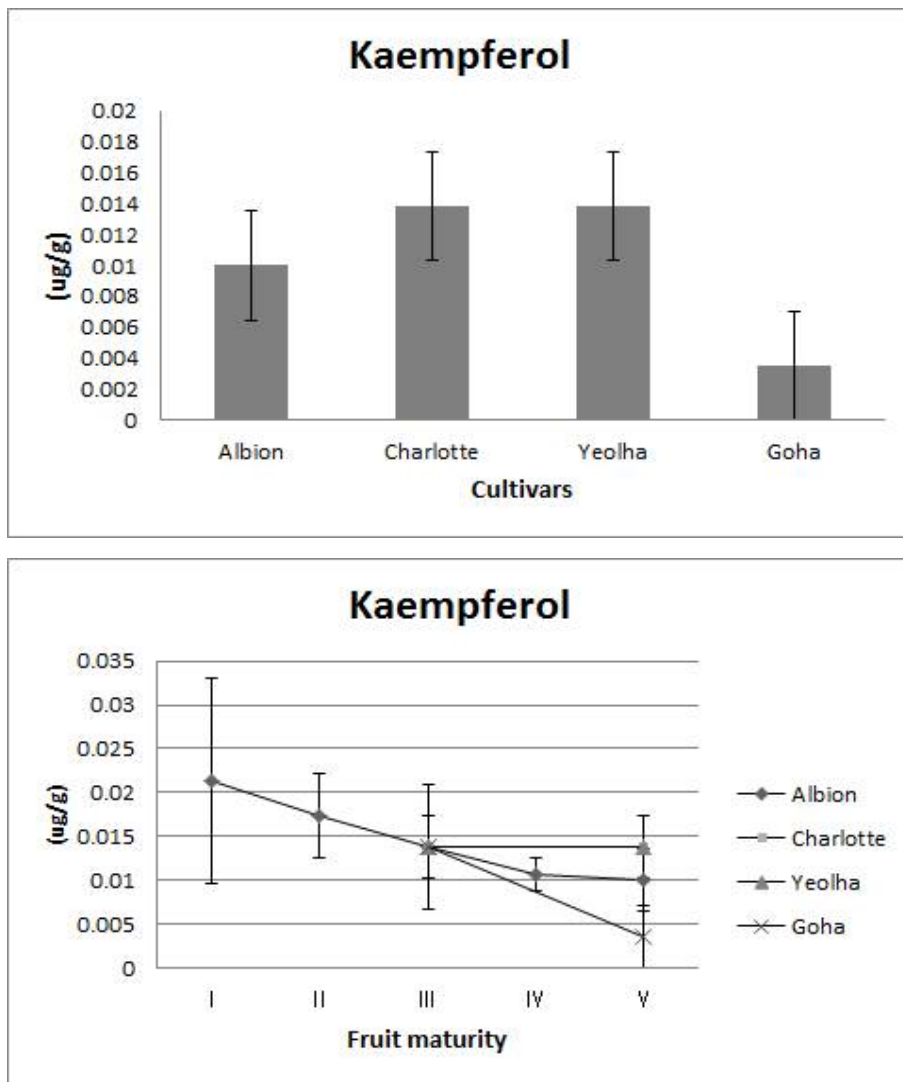


Fig. 21. Kaempferol content and its changes in fruits at mature stages of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

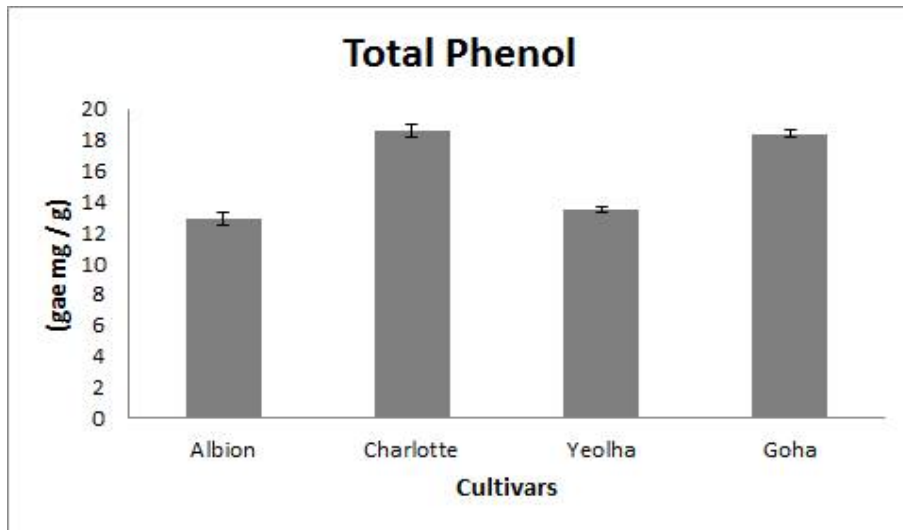


Fig. 22. Total phenolic contents in fruits of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

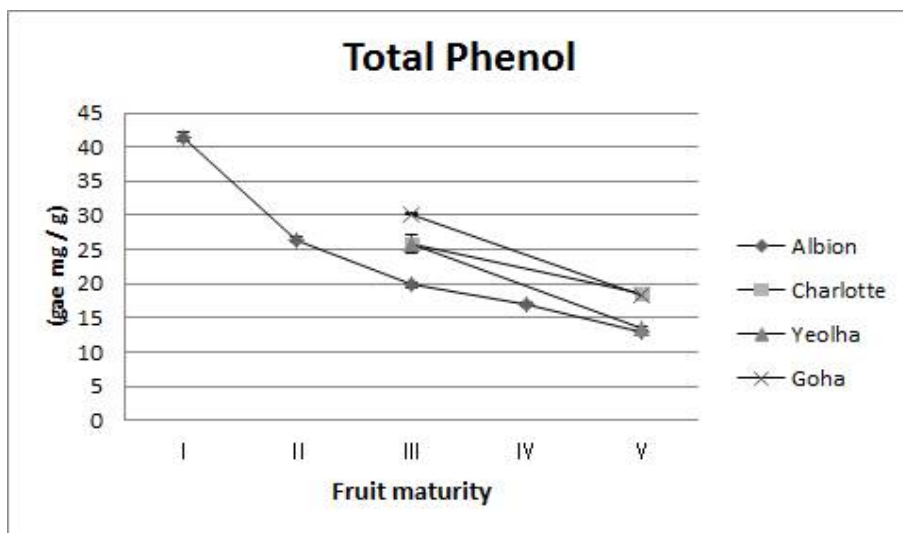


Fig. 23. Change in total phenolic contents according to maturing stages in fruits of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

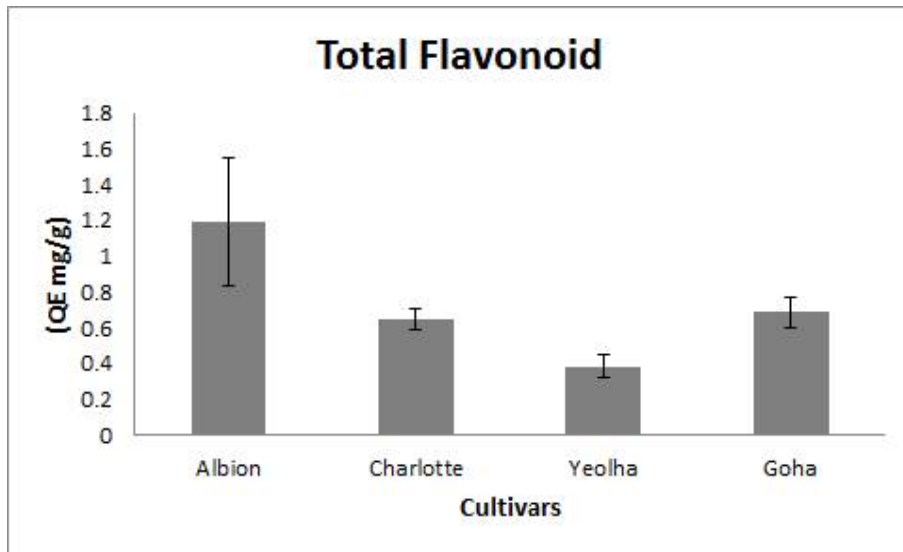


Fig. 24. Total flavonoids content in fruits of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

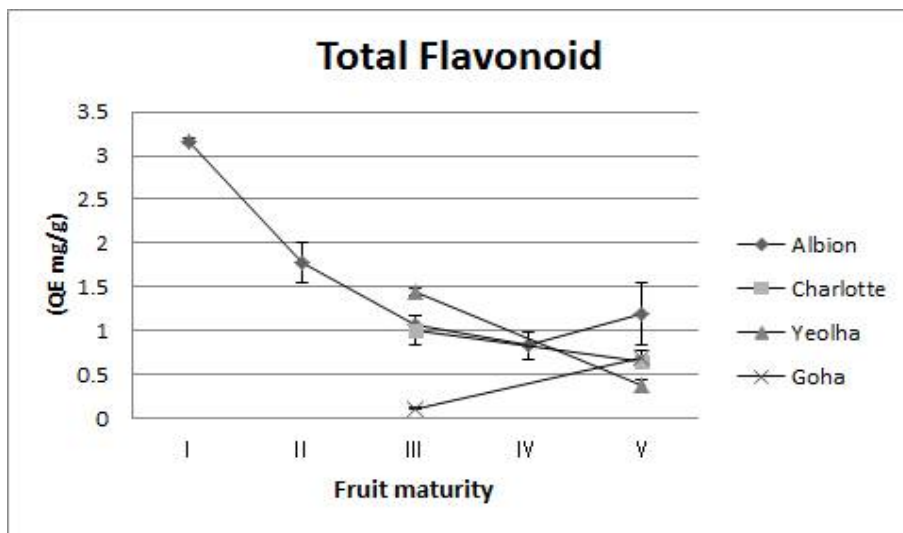


Fig. 25. Change in total flavonoids according to maturing stage in fruits of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

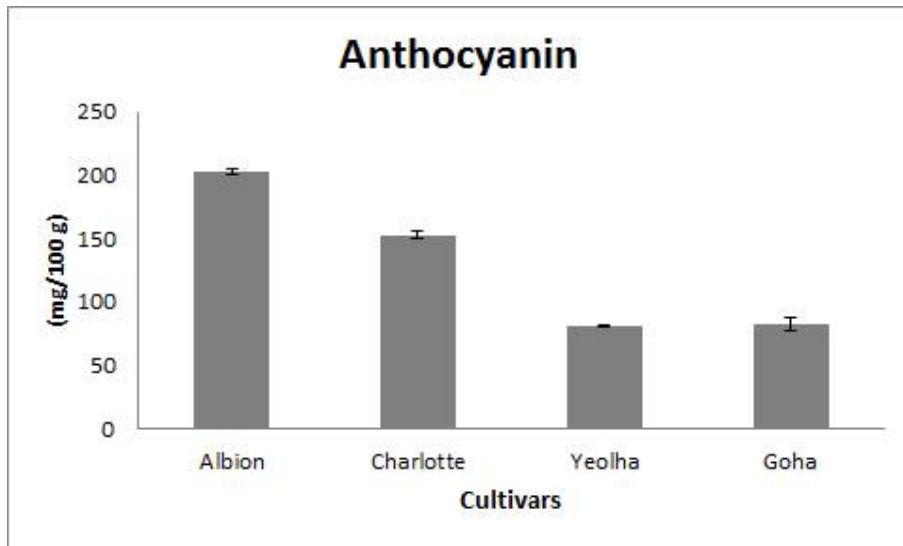


Fig. 26. Anthocyanin content in fruits of 4 strawberry cultivars grown on highland (700m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

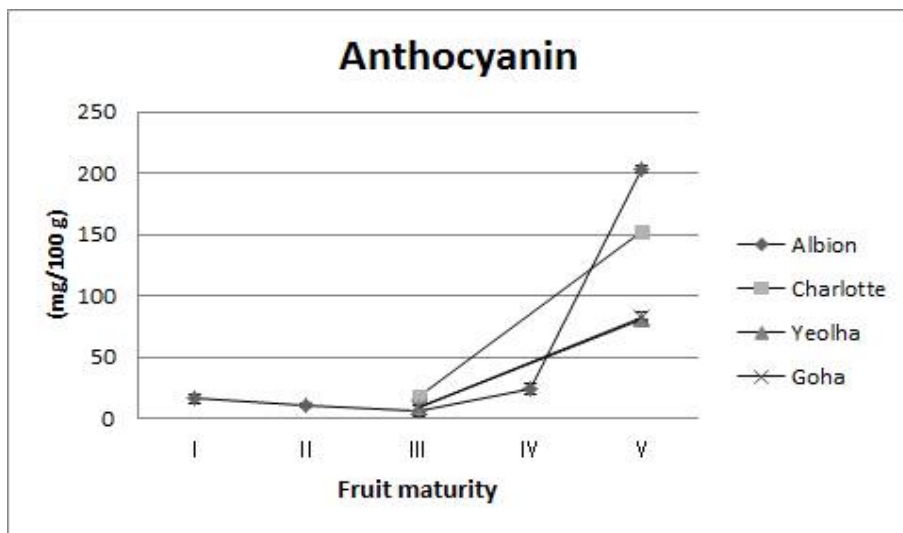


Fig. 27. Change in anthocyanin content according to maturing stage in fruits of 4strawberry cultivars grown on highland (700 m above sea level) in Pyeongchang area in 2014.

## 제 2 절 고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산

### 1. 연구개발 수행 내용

#### 가. 재료 및 기구

고랭지 여름딸기 올프레쉬(All Fresh) 잼 제조에 사용된 여름딸기는 대관령 풍성농장의 알비온 품종이며 감미료는 자일로스 설탕(Beksul xylose sugar, CJ Cheil Jedang, Incheon, Korea)을 사용하였다. 자일로스 설탕은 자일로스 9.5%, 백설탕 90.3%, 난소화성 말토덱스트린 0.2%로 구성되어 있다. 본 실험에 이용된 여름딸기는 잼 원료로 사용하기 위해 생과와 냉동과를 섞어서 가공하였다(Fig. 1). 또한 잼 가공을 위해 여러 단계의 관행적인 가공 공정을 거쳤다(Fig. 2).

#### 나. 딸기 전처리 및 보관

과피건조 및 잼 제조에 사용되는 딸기의 전처리 과정은 Fig. 3과 같다. 과육의 크기별, 상태별 선별과정을 거친 후 4℃의 물에서 5분간 수세한 다음 뜰채로 건져 별도의 처리 없이 3분간 탈수하였다. 탈수 후 과육에 손상이 가지 않는 범위에서 꼭지를 제거하여 4℃에서 냉장보관 하였다. 전처리 후 과육의 신선도 변화를 고려하여 보관기간은 24시간을 넘기지 않도록 하였다.

#### 다. 딸기 과육의 표피건조

딸기 과육의 표피건조 공정에 사용된 기기는 진공건조기(OV-12, Hanil, Korea)이며 딸기 50개를 tray에 한 층으로 진열한 후 일정 온도를 유지하며 감압상태( $75 \pm 1 \text{cmHg}$ )에서 건조하였다. 건조시작 시점을 기준으로 1시간 단위로 과육의 상태를 관찰하였으며, 전체과육의 5%가 외형 변화(터짐, 찌그러짐)를 일으키는 시점에서 건조를 종료하였다. 건조가 끝난 과육은 4℃ 이하에서 30분간 냉장 보관하여 분석 및 잼 제조용 시료로 사용하였으며 잼 제조용 시료의 경우 분석한 결과를 바탕으로 선발된 조건의 시료를 사용하였다.

#### 라. 표피건조 과육의 수분함량

표피건조 과육의 수분은 AOAC법에 의하여 상압가열건조법으로 측정하였다.

#### 마. 표피건조 과육의 표면경도

표피건조 과육의 표면경도는 Rheometer(GB/TA-HD-50, Stable Micro System, England)로 5반복하여 측정하였으며, 측정단위는 kg으로 표현하였다. 측정조건 설정은 최대하중 25kg, 지지대 이동속도 120mm/min, 측정거리 10mm이며, probe는 Heavy Duty Platform (HDP/BS)을 사용하였다.



## 바. 표피건조 과육 및 자일로스 설탕을 이용한 딸기잼 제조

딸기잼 제조는 진공농축잼제조기(잼농축기, Samjin Plant, Korea)를 사용하여 당도가 일정 Brix가 될 때까지 가열·농축하였으며 원료의 배합비는 Table 1과 같다. 잼의 딸기 함량을 높이기 위해 구연산, 펙틴 등의 첨가물을 첨가하지 않은 상태에서 과육과 설탕의 함량을 달리하여 예비실험을 진행하였고, 예비실험 결과를 바탕으로 과육의 최대함량에서 젤리화가 생성되는 비율인 70%를 과육함량으로 설정하였으며 총 과육함량에서 분쇄 과육과 표피건조 과육의 비율을 달리하여 제조하였다.

## 사. 딸기 과육 및 딸기잼의 ellagic acid 분석

딸기 생과 또는 잼 10g에 7mL distilled DH<sub>2</sub>O을 첨가하여 균질화한 후 100% MeOH 12.5mL와 6N HCL 5mL을 섞어 제조한 추출액과 혼합한 뒤 여과하여 85±5°C에 2시간 방치하였다. 이후 원심분리하여 상층액을 0.45µm syringe filter로 여과하고, HPLC(Ultimate 3000, Thermo Scientific, Waltham, USA)로 분석하였다. 이동상은 acetonitrile과 0.1% formic acid를 혼합하여 사용하였고, 이동상 용매는 기울기 용매방식을 사용하였다. 이동상의 유속은 0.8mL/min이며, UV detector를 사용하여 280nm에서 조사하였다. ellagic acid를 포함한 표준품은 모두 Sigma-Aldrich Co.에서 구입하였다. 분리상은 Synchronis C18 column(250mm x 4.6mm I.D., 5µm, Thermo Scientific, Waltham, USA)을 이용하였다.

## 아. 딸기 과육 및 딸기잼의 vitamin C 함량분석

딸기 과육 및 딸기잼의 vitamin C 함량은 HPLC(1260 Infinitely, Agilent Technologies, USA)를 사용하여 식품공전(HPLC를 이용한 vitamin C 정량법)에 따라 분석하였다.

## 자. 제조된 딸기잼의 저장조건

완성된 딸기잼은 cold storage showcase(FRS-530RE, Turbo air, Korea) 및 incubator(IB-25G, Jeio-Tech, Korea)에서 각각 4°C, 20, 40°C로 5주 동안 저장하면서 관능적 품질변화를 측정하였다.

## 차. 잼 과육의 수분함량

딸기잼 과육의 수분함량은 할로젠 수분함량 측정기(HR-83, Mettler Toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

## 카. 당도

딸기 과육 및 완성된 딸기잼의 당도는 굴절당도계(N-1E, N-2E, N-3E, Atago, Japan)로 3회

반복 측정하였다.

## 타. 관능평가

완성된 과육 및 잼의 관능검사는 강릉원주대학교 식품가공유통학과 학생 15명을 선정하여 관능평가에 대한 상세한 정보를 평가전에 숙지하도록 훈련한 다음, 맛(단맛, 신맛)의 정도, 풍미, 색, 물성, 전체적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시하였다. 시료의 평가는 각 항목에 대하여 선척도(선길이, 10cm)를 사용하여 평가하였다(Fig. 4).

## 파. 통계처리

본 연구 결과는 통계분석 프로그램 SPSS(version 21, SPSS Inc, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었으며, 각 시료 처리구의 유의성 검증은 two-way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test를 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 유의적 차이를 검증하였다.



Fig. 1. 여름딸기 수확 후 잼 생산을 위한 준비 과정

A:수확 후, B:꼭지 제거 후, C:냉동보관, D:해동을 위해 꺼내놓은 딸기, E:세척딸기 꼭지제거



Fig. 2. 여름딸기 수확 후 가공제품 (딸기잼) 제조 과정

1:선별, 2:꼭지제거, 3:가공기 내 모습, 4:가공 중, 5:용기세척, 6:용기소독, 7-8:용기담기

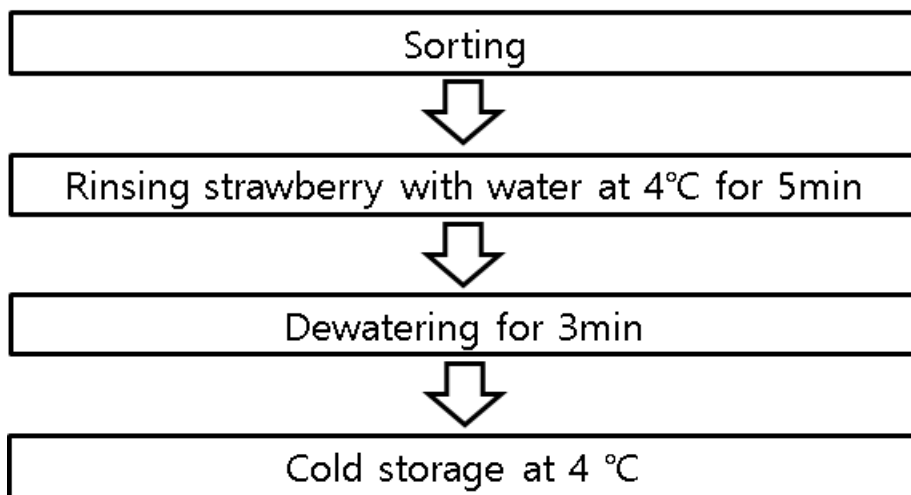


Fig. 3. Pretreatment of strawberry.

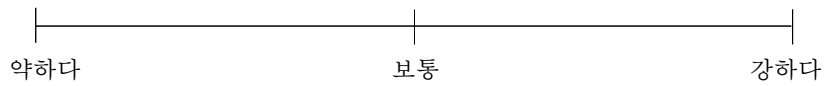
# Sensory Test

날짜 :

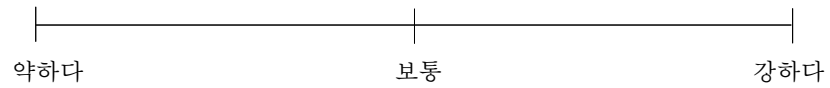
성명 :

다음에 제시한 식품을 맛보신 후 다음 선상에 표시하십시오.

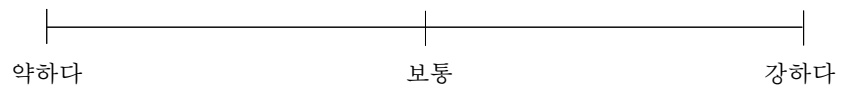
1. 단맛 (Sweetness)



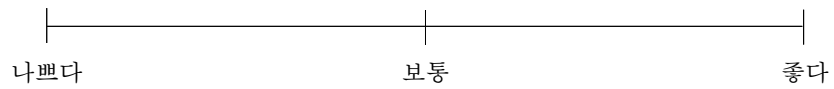
2. 신맛 (Sourness)



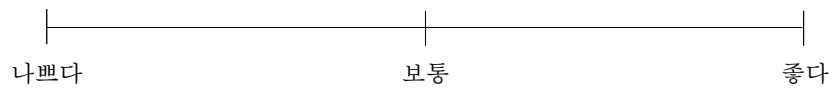
3. 풍미 (Flavor)



4. 색 (Color)



5. 감촉, 질감 (Texture)



6. 전체적 평가 (Overall)



Fig. 4. Sensory test sheet for flesh and jam of strawberry fruit.

Table 1. Formula for Albion strawberry jams.

Sample code	Ingredient (% w/w)			Soluble solids content (Brix)
	Crushed strawberry <sup>z</sup>	Partially dried strawberry <sup>y</sup>	Xylose sugar	
Control	70	0	30	70
A	35	35	30	60
B	49	21	30	50
C	63	7	30	60
D	35	35	30	55

<sup>z</sup>Soluble solids content :  $6.1 \pm 0.06$ Brix

<sup>y</sup>Soluble solids content :  $8.1 \pm 0.20$ Brix

## 2. 연구·개발수행 결과

### 가. 감압건조 온도 및 시간에 따른 딸기 표피의 변화

#### (1) 수분함량의 변화

온도를 달리하여 딸기를 감압건조 하였을 때의 수분함량의 변화는 Fig. 5와 같았다. 각 건조 조건에서 수분함량은 시간이 경과함에 따라 감소하였다. 30°C에서는 수분함량의 감소가 일정하게 이루어지고 있음에 반하여 40°C와 50°C에서는 2시간 경과시가 1시간 경과시 보다 빠른 속도로 감소함을 나타내었다(Fig. 5).

이는 건조시간에 따른 건조속도에서도 확인할 수 있었다(Fig. 6). 건조속도가 30°C인 경우 시료가 30°C에 도달하는데 소요되는 시간이 짧아서 1시간 만에 항률건조 구간에 진입하여 0.063g H<sub>2</sub>O/g solid·hr를 나타내었으며 7시간까지 비슷한 값을 유지하였다. 이에 반하여 40°C에서 건조속도는 1시간 경과시 0.11g H<sub>2</sub>O/g solid·hr에서 2시간과 3시간 경과시 각각 0.19g과 0.24g H<sub>2</sub>O/g solid·hr로 지속적으로 상승하여 3시간 이후에 건조속도가 일정하게 유지되는 항률건조기를 나타내었다. 50°C와 60°C에서는 건조속도가 건조시간에 따라 상승하고 있으며 건조개시 후 얼마가 경과되어야 항률건조 단계에 들어가는가를 그래프 상으로는 알 수 없으나 대략적으로 3시간 이후에 안정화될 것으로 추정된다. 건조개시 후 3시간 경과시의 30°C와 40°C에서의 건조속도는 각각 6.9g과 23.6g H<sub>2</sub>O/g solid·hr로 40°C가 30°C보다 약 3.4배 정도 높았다.

딸기가 건조되는 과정 중에 과육의 수분이 표면으로 이동할 때 수용성 물질도 함께 이동하게 되나 표면에서 수분이 증발할 때 수용성 물질은 증발하지 못하므로 표면에 고형물 층이 형성되게 된다. 건조속도가 지나치게 빠를 경우 표면에 수분이 통과하기 어려운 피막이 형성되어 건조속도가 오히려 감소하고 내부에 수분이 남아있는 채 건조과정을 마치게 되는 표면경화(case hardening)가 나타난다. 건조속도 30, 40, 50, 60, 70°C에서 건조시간이 각각 8, 6, 3, 2, 1시간이 경과하기 이전에 과육이 터지거나 찌그러드는 등 외관의 손상으로 인하여 울프레쉬 딸기잼 제조시 원료로서의 품질을 유지하기가 어려웠다(Fig. 7). 이는 주로 딸기를 전 처리하는 과정에서 미세한 손상이 일어난 조직을 중심으로 하여 나타났으며 건조속도가 높을수록 표피가 터지거나 변형되는데 소요되는 시간이 짧았다. 이는 건조온도가 높을수록 과육에서의 증기압이 증가하여 진공오븐 내의 압력과 압력차가 증가하기 때문인 것으로 추정된다.

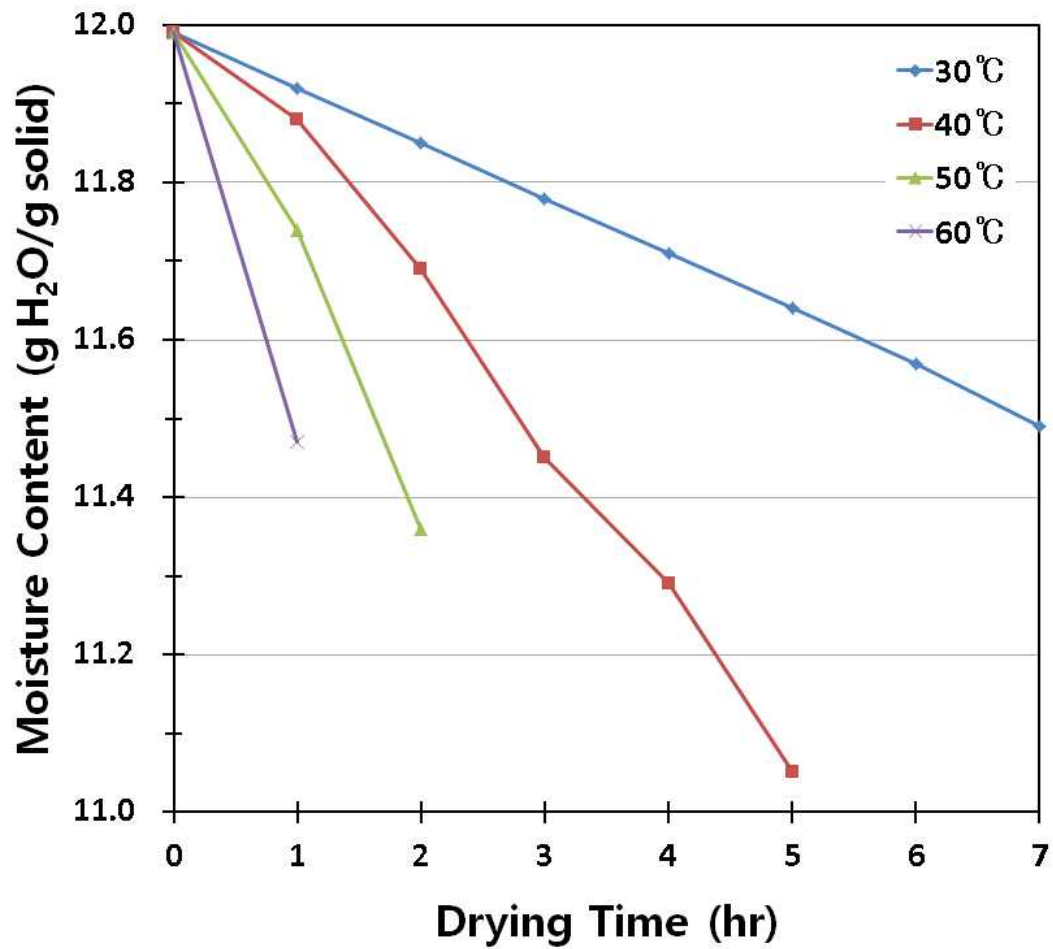


Fig. 5. Change in moisture content of strawberry Albion fruit during vacuum drying at various drying temperatures.

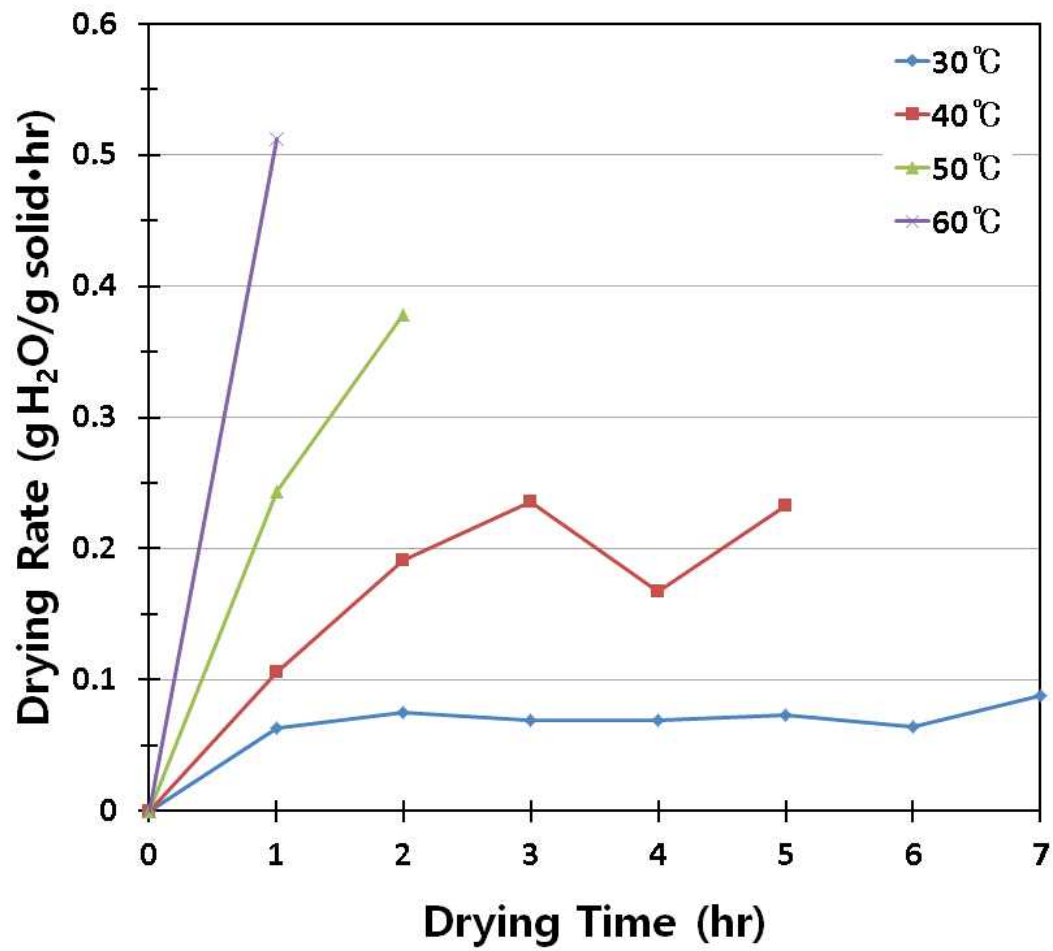


Fig. 6. Change in drying rate of strawberry Albion fruit during vacuum drying at various drying temperatures.





Fig. 7. Physical damages of strawberry Albion fruit during vacuum drying (upper : rupture, lower : shrinkage).

## (2) 표피건조 과육의 경도

본 연구에는 딸기잼 제조에 사용할 표피건조 과육 제조의 적정 조건을 확립하기 위하여 건조온도를 달리하여 딸기과육을 감압 하에서 건조하고 과육의 경도를 측정하였다(Fig. 8). 감압 건조가 진행됨에 따라 표면경화에 따른 딸기의 표피경도가 증가함을 나타내었다. 모든 온도에서 시간이 경과함에 따라 경도는 증가하였으며 증가하는 속도는 60°C에서 가장 높았고 50°C, 30°C, 40°C의 순으로 높았다(Fig. 8).

건조과정 중에 딸기의 경도를 수분함량과 비교하였다(Fig. 9). 모든 온도에서 수분함량이 감소할수록 경도는 증가하였으며, 수분함량이 동일한 경우 30°C에서 건조시 경도가 가장 높았으며 50°C, 60°C, 40°C의 순으로 높았다. 30°C에서 경도가 가장 높았던 것은 동일 수분함량이 될 때까지의 건조과정에서 표면으로 수분이 이동될 때 운반되었던 수용성 물질이 수분의 증발과정에서 석출되기 위해서는 용해도가 낮아야하기 때문에 30°C가 표면경화에 가장 유리하게 작용하였던 것으로 판단된다. 40°C에서 건조된 딸기의 경우 과육의 조직이 매우 연화되어 있어서 비록 표면경화는 이루어졌을지라도 경화 측정시 probe가 1cm를 침입하기 전에 조직이 파괴되어 경도가 가장 낮게 나타났다. 이는 딸기에 존재하는 최적 활성온도가 40°C인 pectin esterases의 효소 활성에 따른 조직 연화에 기인된 것으로 추정된다.

각 건조온도에서 건조시간에 따른 경도와 동일 건조온도에서 건조시간에 따른 경도값에서의 유의적인 차이( $\alpha < 0.05$ )는 Table 2와 같았다. 30°C에서 7시간 건조시 경도는 초기에 0.32kgf에서 0.75kgf로 약 2.3배 증가하는 것으로 나타났으며, 동일한 수분함량을 가지는 건조온도 50°C의 딸기의 경도보다 약 1.5배 높은 것으로 나타났다(Fig. 9).

결과적으로 감압건조시 동일한 압력에서 과육의 수분손실이 적으면서 물리적인 손상이 일어나지 않는 건조조건인 건조온도 30°C, 건조시간 7시간을 최적 건조조건으로 판단하고 해당 시료를 잼 제조에 사용하였다.

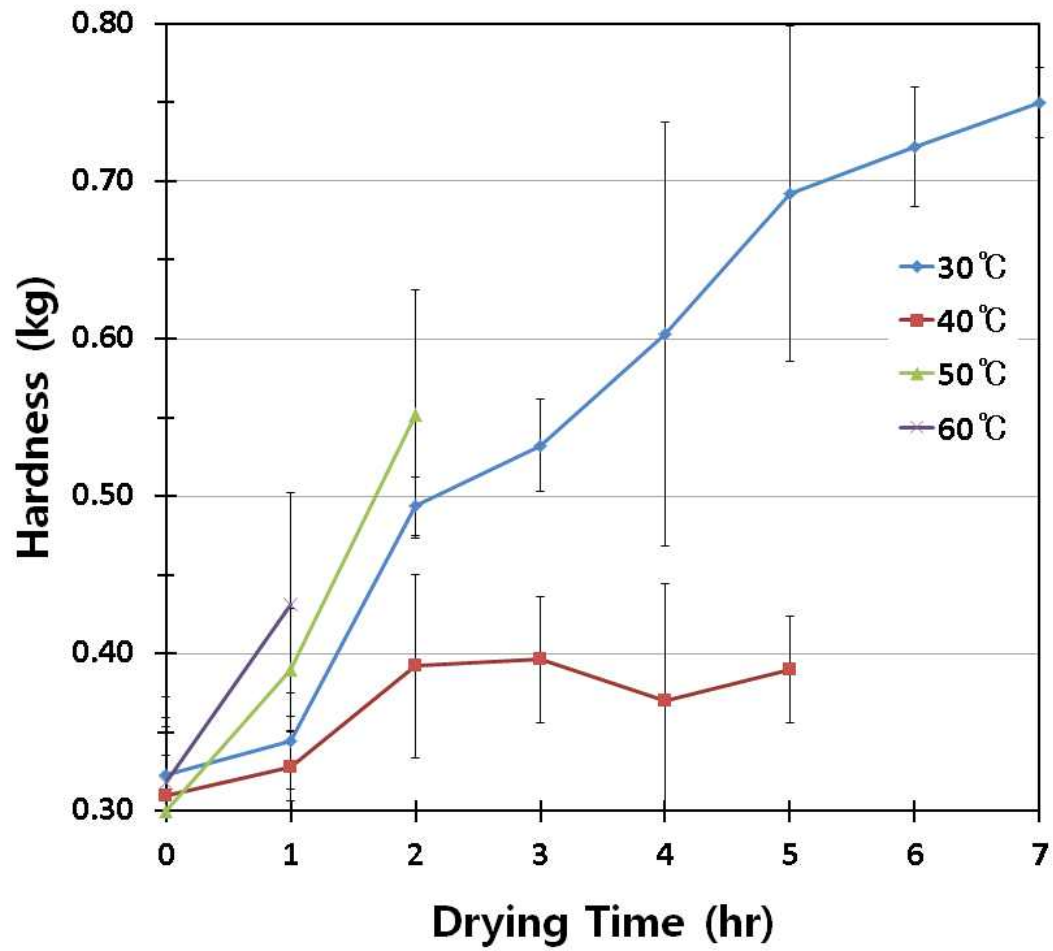


Fig. 8. Change in hardness of strawberry Albion fruit during vacuum drying at various drying temperatures.

Table 2. Hardness of strawberry Albion fruit during vacuum drying at various drying temperatures

Time (hr)	Hardness (kg)			
	30°C	40°C	50°C	60°C
0	0.32a <sup>z</sup> ±0.01 <sup>y</sup>	0.31a±0.04	0.30a±0.07	0.32a±0.04
1	0.34a±0.03	0.33ab±0.02	0.39a±0.04	0.43b±0.07
2	0.49b±0.02	0.39b±0.06	0.55b±0.08	*
3	0.53bc±0.03	0.40b±0.04	*	*
4	0.60c±0.13	0.37ab±0.07	*	*
5	0.69d±0.11	0.39b±0.03	*	*
6	0.72d±0.04	*	*	*
7	0.75d±0.02	*	*	*
8	* <sup>x</sup>	*	*	*

<sup>z</sup>Means with the different letter in the same column are significantly different(p < 0.05).

<sup>y</sup>Mean ± SD

<sup>x</sup>No data due to rupture of strawberry

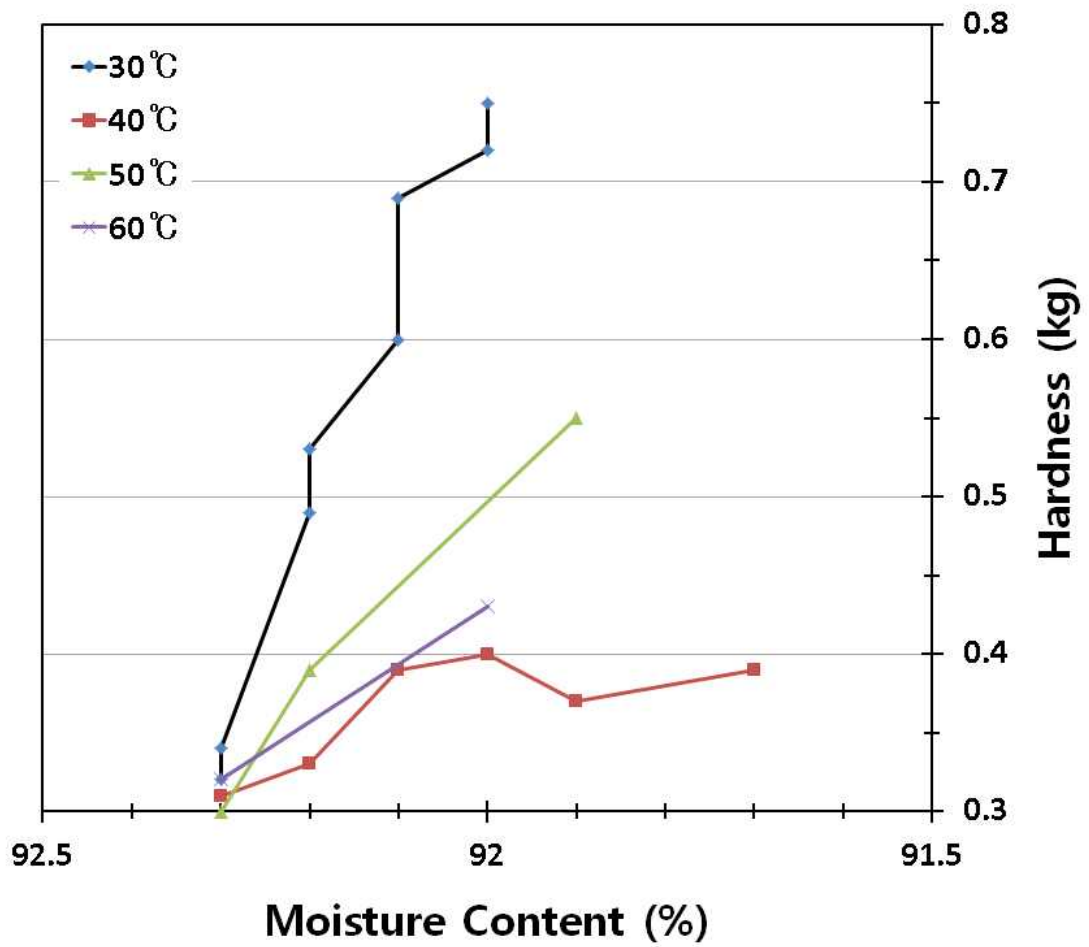


Fig. 9. Hardness of strawberry Albion fruit as a function of moisture content during vacuum drying at various drying temperatures.

## 나. 표피건조 딸기를 첨가하여 제조한 딸기잼의 저장기간 중 품질특성 변화

표피건조 딸기를 첨가하여 잼을 제조하였을 때 저장 중에 품질특성의 변화로서는 딸기 과육의 맛, 향, 색깔, 조직감 등의 관능적인 요인과 삼투압에 의한 딸기 과육에서 수분의 이탈로 인한 외관의 변형과 조직감의 변화, 유리된 수분의 증가로 인한 이장현상(syneresis)이 예견된다.

### (1) 과육의 수분함량 변화

본 연구에서는 Table 1에 따라 딸기잼을 제조한 후 먼저 과육의 수분함량의 변화를 저장온도 별로 측정하였다. 저장온도 4℃에서 제조된 딸기잼의 저장 중 표피건조 딸기과육에서의 수분함량 변화는 Fig. 8과 같았다. 제조한 잼의 종류에 관계없이 과육의 수분함량은 저장 중에 기간이 경과함에 따라 초기에는 급격히 감소하다가 4주후에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

잼의 원료로서 사용된 표피건조 딸기의 초기 수분함량은 92.3% 이었으나 잼을 제조한 직후에는 잼의 당도에 따라 60.4~71.9%를 나타내었다. 잼의 제조과정에서 고온과 감압, 설탕 등의 존재로 인한 높은 당도에 기인하는 삼투압 효과 등으로 인하여 과육에서의 수분 이동은 매우 빠르게 이루어졌음을 알 수 있었다. 즉 잼의 당도가 60°Brix인 A와 C의 경우 과육의 수분함량은 각각 66.1%와 60.4%로 당도가 50°Brix인 B의 71.9%보다 현저히 낮았다. 당도가 높은 경우는 잼의 제조시 농축이 더 진행되면서 과육에 있는 수분이 과육 바깥으로 이동이 이루어졌기 때문이며 동일 당도라 하더라도 C의 경우는 A에 비하여 과육의 양이 1/5에 불과하였기 때문에 수분의 이동이 더 많이 이루어졌다고 추정된다.

저장온도가 20℃와 40℃인 경우에도 4℃인 경우와 유사한 형태를 보였으며 저장 온도가 상승함에 따라 수분함량이 감소되는 속도에 큰 영향을 나타내지는 않았다(Fig. 10, 11, 12). 4℃에서 저장 중의 잼 속에 존재하는 표피건조 딸기의 외관은 잼의 종류에 관계없이 3주까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 4주 이후에는 외관상의 큰 변화를 나타내었다.

### (2) 딸기잼의 당도

제조된 딸기잼을 4℃에서 저장하면서 일주일 간격으로 잼의 당도를 측정한 결과는 Fig. 10과 같았다. 저장기간에 따라 잼의 당도는 지속적으로 감소하였으며 이는 삼투압에 의하여 딸기 과육으로부터 수분이 과육 바깥으로 이동함으로써 딸기잼의 당도를 저하시킨 것으로 판단되었다. A와 C는 초기 당도가 60°Brix로 동일하나 A가 과육의 양이 C보다 5배 많았던 관계로 보다 많은 양의 수분이 과육에서 잼으로 이동함으로써 A가 C보다 당도의 감소가 빠르게 이루어졌다(Fig. 10).

저장온도가 20℃와 40℃인 경우에는 4℃의 경우와 유사한 형태를 보였으며 저장온도가 높은 경우에도 당도가 감소되는 속도에 큰 영향을 나타내지 않았다(Fig. 14, 15).

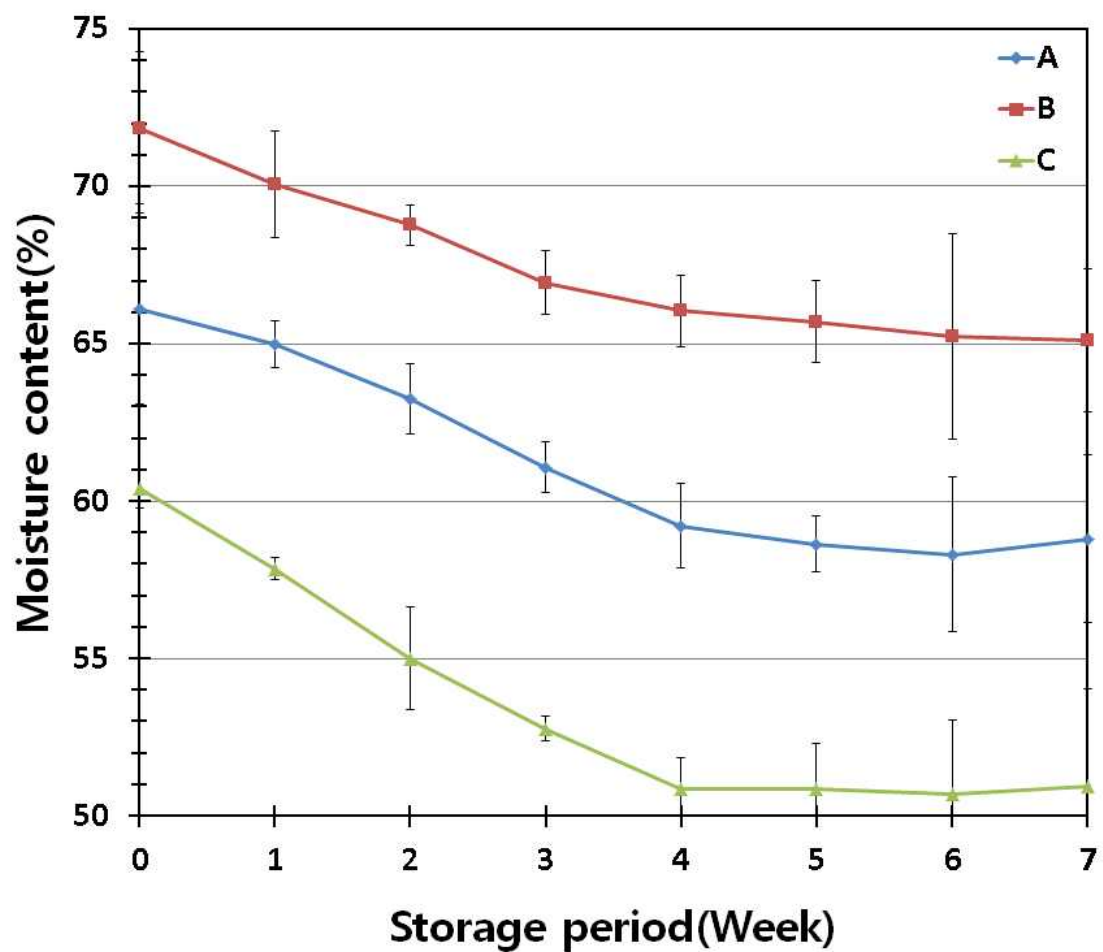


Fig. 10. Change in moisture content of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 4°C (Refer to Table 1 for A, B and C).

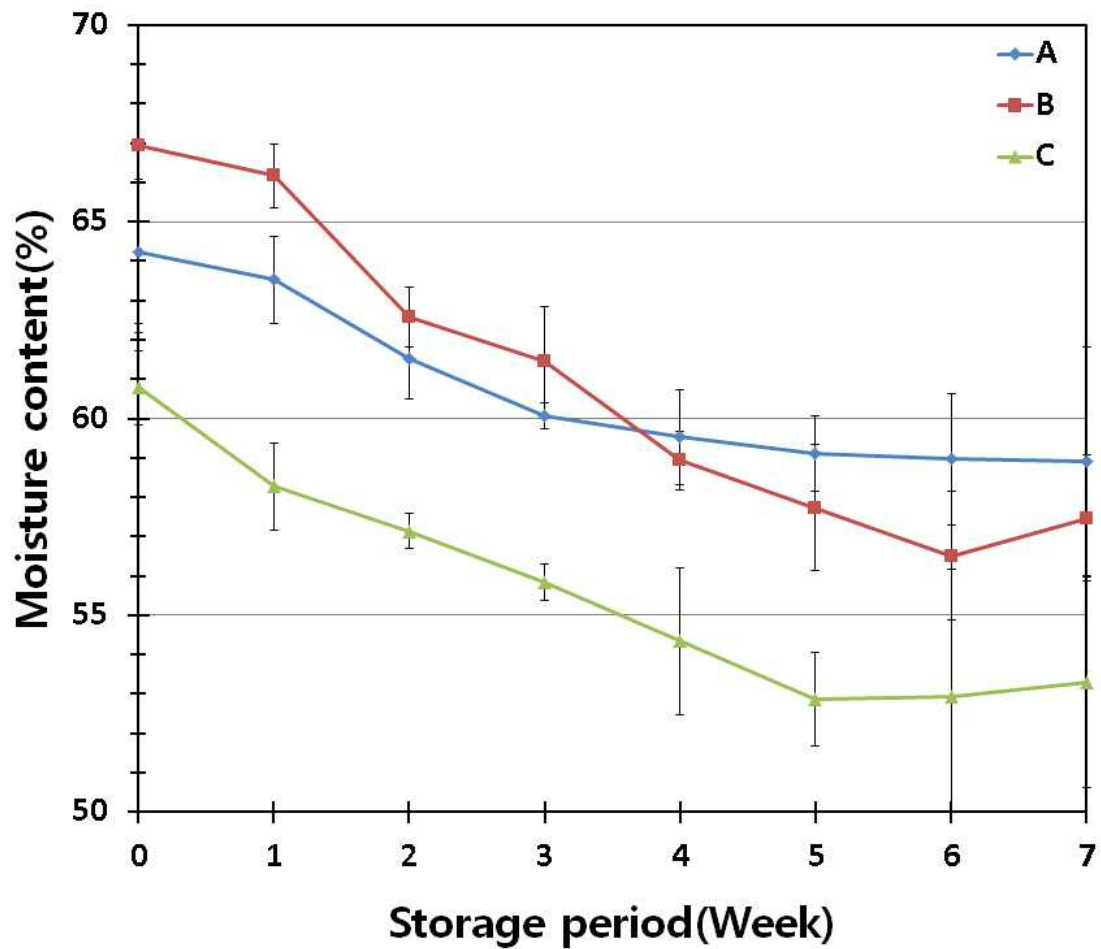


Fig. 11. Change in moisture content of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 20°C (Refer to Table 1 for A, B and C).



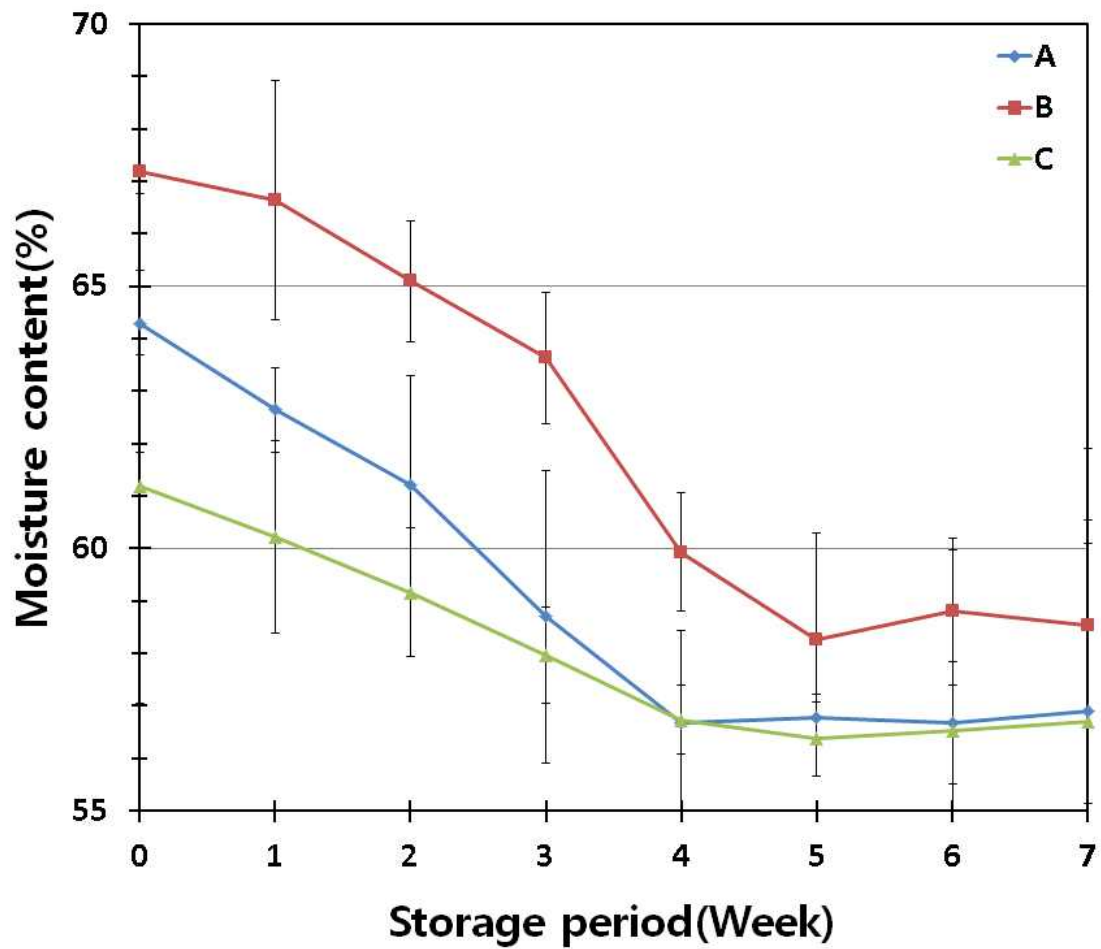


Fig. 12. Change in moisture content of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 40°C (Refer to Table 1 for A, B and C).

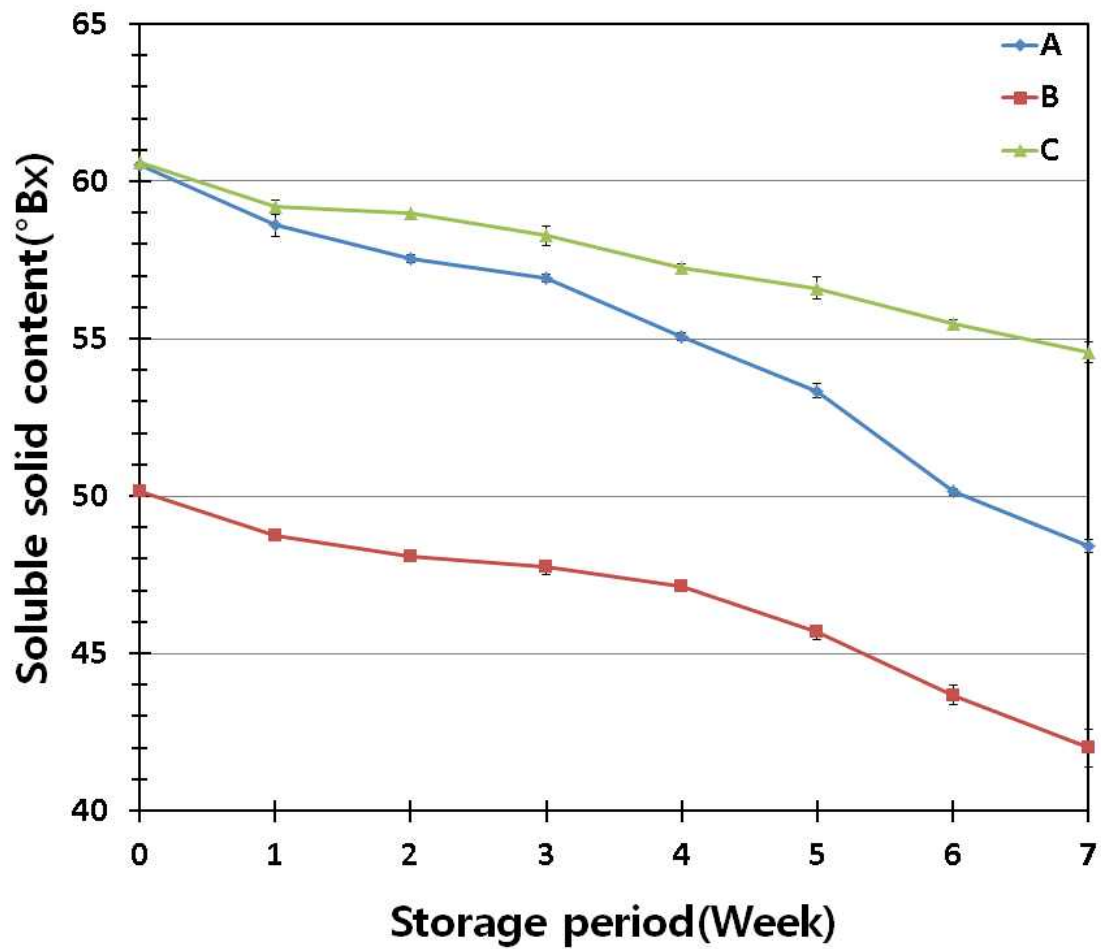


Fig. 13. Change in soluble solid content for strawberry Albion fruit in the jam during storage at 4°C (Refer to Table 1 for A, B and C).

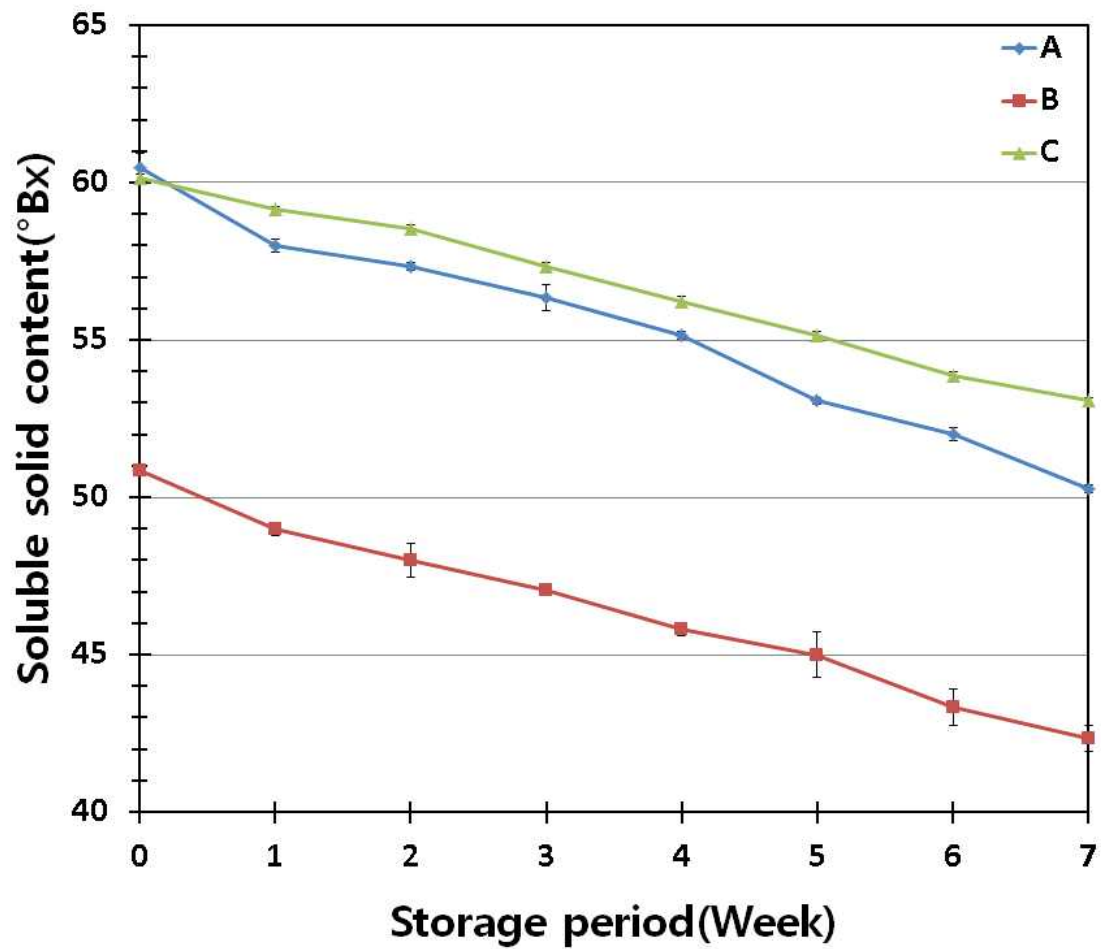


Fig. 14. Change in soluble solid content for strawberry Albion fruit in the jam during storage at 20°C (Refer to Table 1 for A, B and C).

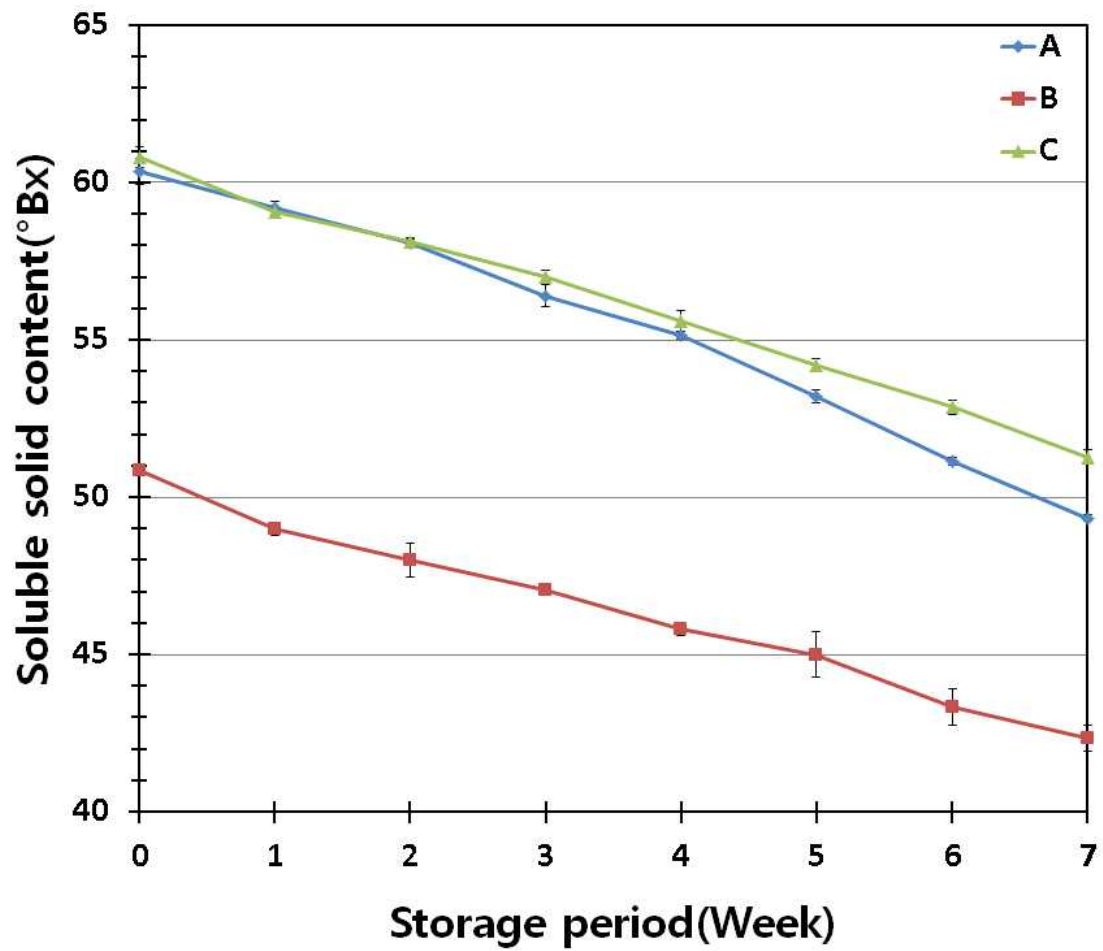


Fig. 15. Change in soluble solid content for strawberry Albion fruit in the jam during storage at 40°C (Refer to Table 1 for A, B and C).

### (3) 딸기잼의 관능평가

상기 제조된 딸기잼의 저장 과정에서 4주 이후에 저장 중인 일부 시료에서 곰팡이의 발생이 관측되었다. 따라서 본 연구에서 딸기잼의 저장기간은 3주까지로 보고 제조 직후와 4℃에서 3주 저장후의 딸기잼과 잼 속의 과육 상태에 대하여 관능평가를 실시하였다(Table 3, 4).

제조 직후의 딸기잼의 관능검사 결과 단맛은 대조구가 8.05로 가장 높고 A, C, B 순이었으며 각각 7.03, 6.79, 5.30이었다. 이는 제조된 딸기잼의 당도가 대조구가 70.8°Brix, A와 C가 60°Brix, B가 50°Brix인 것을 감안할 때 잘 일치함을 보여주었다. 신맛의 경우는 이와 반대의 경향을 나타내었으며 이는 단맛이 약할수록 신맛을 masking하는 효과가 약해지기 때문인 것으로 추정되었다. 색깔은 A와 C가 각각 6.21, 6.19로 높았고 B가 4.91 그리고 대조구가 3.47로 가장 낮았다. B의 경우 아직 농축이 충분히 되지 않은 상태이어서 딸기잼 고유의 색깔을 부여하는 갈변반응이 충분치 않았기 때문에 낮았으며 대조구는 농축이 과하여 갈변반응이 너무 많이 진행되었기 때문이었던 것으로 판단되었다. 이와 유사한 현상은 조직감에서도 나타났다. 농축이 적절하게 이루어진 경우에 잼 고유의 조직감을 부여하는 것으로 나타났다. 전체적인 기호도는 C, A, 대조구, B의 순으로 단지 C와 B간에만 5% 유의수준에서 유의적인 차이가 인정되었다.

제조된 딸기잼을 4℃에서 3주간 저장 후 관능검사를 실시하였을 때의 결과는 제조 직후의 관능검사 결과와 유사하게 나타났다. 단맛은 대조구가 7.73으로 가장 높고 A, C, B 순이었으며 각각 7.11, 6.41, 4.89이었다. 신맛과 조직감의 경우 제조 직후와 유사한 경향을 나타내었으나, 색깔의 경우 제조 직후와는 달리 시료 간에 유의성 있는 차이가 발견되지 않았다. 딸기잼의 향은 제조 직후와 3주간 저장후 모두 시료간에 차이가 발견되지 않았다. 3주간 저장후의 전체적인 기호도는 당도가 60°Brix인 A가 7.39로 가장 높았으며 C, 대조구, B의 순이었으며 A와 B간에만 5% 유의수준에서 유의적인 차이가 인정되었다. 따라서 50°Brix의 당도는 잼의 당도로서는 적절치 않은 것으로 판단되었다.

제조 직후 딸기잼에 있는 과육에 대한 관능검사 결과 단맛은 당도가 60°Brix인 C가 6.67로 가장 높고 A, B순이었으며 각각 6.29와 5.03이었다. 즉 잼의 당도가 높은 경우가 과육의 단맛도 높았으며 동일한 당도인 A와 C의 경우 C가 과육이 차지하는 비율이 낮았기 때문에 잼의 제조과정에서 당분의 침투가 더 많이 이루어졌을 것으로 추정되었다. 신맛의 경우 당도가 50°Brix인 B가 가장 높았으며 C, A의 순이었다. 과육의 색깔은 C가 가장 좋았으며 A, B의 순이었고 잼의 당도가 60°Brix인 경우가 50°Brix인 경우보다 좋았으며 과육의 비율이 낮은 편이 더 좋았다. 한편 향이나 조직감의 경우는 시료간에 유의적인 차이가 없었으며 전체적인 기호도에서도 차이가 없었다. 딸기잼을 4℃에서 3주간 저장하였을 때 당도가 60°Brix인 A가 6.61로 가장 높고 B, C 순이었고 각각 5.26, 5.15이었다. 신맛과 조직감의 경우 시료간 유의성이 발견되지 않았으며 향과 색깔의 경우 A, C, B 순이었고 전체적인 기호도는 C가 가장 높고 A, B의 순이었다. 따라서 과육의 경우에도 잼의 당도가 50°Brix인 것은 적절히 못한 것으로 판단되었다.

결론적으로 당도가 60°Brix인 잼이 50°Brix인 잼보다 좋으며, 과육안의 품질을 고려하면 딸기와 표피건조 딸기 비율이 9:1인 것이 5:5인 것보다 나은 것으로 나타났으나 딸기잼만을 보면 5:5인 것이 9:1인 것보다 더 나은 것으로 나타났다. 또한 딸기잼과 과육이 혼합된 잼에 대한 기호도는 별개의 사안으로서 아직은 소비자 등에게 생소한 신제품이기 때문에 이에 대한 패널의 호불호가 확실하여 소규모의 패널로서는 판단을 내리기 어려운 문제라고 사료된다. 여름딸기를 활용한 잼제조시 원료 및 재료비 분석한 결과 겨울딸기와 비교할 때 원료단가는 높지만 품질이 우수하여 가격경쟁력이 있는 것으로 조사되었고 가공품을 제조할 경우 여름딸기의 부가가치 향상을 통한 소득 30% 증대가 기대된다.

Table 3. Sensory evaluation of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 4°C

Storage period (week)	Sample <sup>z</sup>	Sweetness	Sourness	Flavor	Color	Texture	Overall
0	A	6.29a <sup>y</sup> ± 2.29 <sup>x</sup>	3.29b ± 1.92	4.98a ± 1.84	5.86ab ± 1.40	5.69a ± 1.96	5.98a ± 1.93
	B	5.03b ± 1.79	4.63a ± 2.28	6.07a ± 1.59	4.82b ± 1.95	5.87a ± 1.97	5.79a ± 2.17
	C	6.67a ± 1.73	4.07ab ± 2.13	6.05a ± 1.71	6.45a ± 1.45	6.30a ± 1.50	6.62a ± 1.92
3	A	6.61a ± 1.28	4.86a ± 1.15	6.37a ± 1.82	6.37a ± 1.29	4.94a ± 1.95	5.56b ± 1.22
	B	5.26b ± 2.16	5.39a ± 1.99	5.02b ± 2.02	4.40b ± 1.40	5.15a ± 1.57	4.12c ± 1.43
	C	5.15b ± 2.21	5.77a ± 2.24	5.33ab ± 1.44	6.19a ± 1.56	6.01a ± 1.68	6.55a ± 1.21

<sup>z</sup>Refer to Table 1.

<sup>y</sup>Means with the different letter in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>x</sup>Mean ± SD

Table 4. Sensory evaluation of the strawberry Albion fruit jam during storage at 4°C

Storage period (week)	Sample <sup>z</sup>	Sweetness	Sourness	Flavor	Color	Texture	Overall
0	A	7.03ab <sup>y</sup> ± 1.68 <sup>x</sup>	3.71bc ± 1.97	4.89a ± 1.67	6.21a ± 1.81	5.55a ± 1.63	5.33ab ± 1.73
	B	5.30c ± 1.98	5.23a ± 2.38	4.27a ± 1.65	4.91b ± 1.46	3.79b ± 1.74	4.19ab ± 1.72
	C	6.79b ± 1.51	4.25ab ± 2.09	5.35a ± 1.78	6.19a ± 1.23	5.81a ± 1.59	5.77a ± 1.84
	Control	8.05a ± 1.48	2.79c ± 2.56	5.25a ± 2.08	3.47c ± 1.53	4.31b ± 2.00	4.53b ± 2.32
3	A	7.11a ± 2.28	3.05b ± 1.24	6.81a ± 2.45	6.41a ± 2.43	7.11a ± 2.73	7.39a ± 2.11
	B	4.89b ± 2.08	5.23a ± 2.49	5.57a ± 2.45	5.21a ± 2.14	4.39b ± 1.31	4.89b ± 1.68
	C	6.41a ± 1.60	5.07a ± 1.99	5.59a ± 1.81	5.95a ± 1.69	5.61ab ± 2.37	6.39ab ± 1.40
	Control	7.73a ± 1.35	5.63a ± 2.86	5.75a ± 2.15	4.67a ± 2.09	6.91a ± 1.41	5.74b ± 2.58

<sup>z</sup>Refer to Table 1.

<sup>y</sup>Means with the different letter in the same column are significantly different (p < 0.05).

<sup>x</sup>Mean ± SD



## 다. 최종 개발된 딸기잼과 시중에 유통 중인 유사 딸기잼의 비교

과육을 첨가한 저당 딸기잼의 개발 목적에 부합한 recipe를 개발하기 위하여 딸기와 표피 건조 딸기 비율이 5:5이며 딸기잼의 당도가 55°Brix인 잼을 제조하여 4°C에서 저장하면서 시중에서 유통 중인 과육이 보존되어 있는 X사와 Y사의 딸기잼과 함께 관능검사를 실시하였다(Table 5, 6).

### (1) 과육의 관능검사

제조된 딸기잼을 유통 중인 2개 제품과 비교하였을 때 개발품은 제조 직후부터 3주간 저장 후에도 단맛이 약하고 신맛은 강하나 향, 색깔, 전체적인 기호도가 유의하게 우수한 것으로 나타났으며 조직감은 제조 직후부터 1주일까지 유의하게 우수한 것으로 나타났다(Table 5). 제조된 딸기잼의 저장중의 과육의 수분함량은 지속적으로 감소하였으며 저장온도에 따라 큰 차이를 나타내지 않았으나 저장 5주부터는 40°C에서 다소 빠르게 감소하였다(Fig. 16). 과육에서의 수분이 잼으로 이동함에 따라 잼의 당도는 전체적으로 감소하였다(Fig. 17). 과육으로부터 딸기잼으로 수분의 이동은 삼투압 현상에 의하여 일어나기 때문에 저장온도에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 과육의 조직이 5주째 급격히 손상되면서(Fig. 16) 수분이 유리되어 나왔기 때문인 것으로 추정된다. 저장중의 과육의 외관상의 변화는 저장온도에 따라 크게 차이는 없으므로 나타났다(Fig. 18, 19, 20).

### (2) 잼의 관능검사

제조된 딸기잼을 유통 중인 2개 제품과 비교하였을 때 5% 유의수준에서 단맛이 약하고 신맛은 강하며 조직감도 떨어지는 것으로 나타났으나 색깔은 우수하며 전체적인 기호도에서는 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서 개발한 딸기잼은 여름딸기인 알비온 품종을 사용하였으며 여름딸기 특유의 단맛이 적고 신맛이 있으며 과육이 단단한 특성이 있는 딸기잼의 관능적인 특성에도 그대로 반영되고 있음을 알 수 있었다. 그러한 맛의 특성에도 불구하고 잼의 전체적인 기호도에서 차이가 없으며 더 나아가 과육의 경우에는 향, 색깔, 전체적인 기호도가 제조 직후 뿐 만 아니라 4°C에서 3주 저장시에도 유의하게 우수함을 보여줌으로써 새로운 신제품으로서의 시장성이 충분히 있음을 입증하였다. 앞으로 여름딸기 잼의 상품성에 대한 차별화를 위해서는 겨울딸기 잼과 성분 및 맛에 대한 비교실험이 필요할 것으로 사료된다.

Table 5. Sensory evaluation of the strawberry Albion fruit flesh in the jam during storage at 4°C

Storage period (week)	Sample <sup>z</sup>	Sweetness	Sourness	Flavor	Color	Texture	Overall
0	D	5.42b <sup>y</sup> ± 1.49 <sup>x</sup>	3.85a ± 1.18	8.63a ± 0.39	8.01a ± 0.81	8.25a ± 0.77	8.15a ± 0.54
	X	7.44a ± 1.33	2.01b ± 0.99	7.02b ± 0.80	5.05b ± 1.37	6.73c ± 0.67	6.60b ± 0.64
	Y	7.30a ± 0.87	2.19b ± 1.10	6.95b ± 0.73	5.60b ± 1.24	7.25b ± 0.81	6.54b ± 0.77
1	D	5.44b ± 1.58	3.63a ± 1.23	8.50a ± 0.62	7.55a ± 0.93	8.02a ± 1.18	8.09a ± 0.55
	X	7.38a ± 1.25	2.31b ± 1.27	6.82b ± 0.93	4.93c ± 1.36	6.59c ± 0.67	6.57b ± 0.44
	Y	7.38a ± 0.72	2.30b ± 1.25	7.03b ± 0.77	5.64b ± 1.22	7.20b ± 0.80	6.47b ± 0.86
2	D	4.11b ± 1.37	4.39a ± 1.35	4.58a ± 1.76	4.79a ± 0.91	4.34a ± 1.76	5.09a ± 1.05
	X	5.45a ± 1.32	2.41b ± 0.94	3.93a ± 1.37	2.69b ± 1.09	3.69a ± 1.29	3.76b ± 0.70
	Y	5.21a ± 1.23	2.58b ± 1.11	4.33a ± 1.12	3.23b ± 0.99	3.87a ± 1.23	3.87b ± 0.67
3	D	5.07b ± 1.43	3.65a ± 0.94	7.03a ± 0.97	5.63a ± 0.73	5.08a ± 1.59	6.11a ± 0.96
	X	6.54a ± 1.24	2.57b ± 1.44	5.61c ± 1.11	3.51c ± 0.91	4.49b ± 0.94	4.86b ± 0.86
	Y	6.35a ± 0.99	2.44b ± 0.96	5.95b ± 1.18	4.14b ± 0.89	4.68ab ± 1.22	4.89b ± 1.23

<sup>z</sup>Refer to Table 1 for D.

X and Y are strawberry jams purchased in the market.

<sup>y</sup>Means with the different letter in the same column are significantly different (p < 0.05).

<sup>x</sup>Mean ± SD

Table 6. Sensory evaluation of the strawberry Albion fruit jam during storage at 4°C

Storage period (week)	Sample <sup>z</sup>	Sweetness	Sourness	Flavor	Color	Texture	Overall
0	D	6.66a <sup>y</sup> ± 1.54 <sup>x</sup>	4.23a ± 1.49	7.33a ± 1.77	7.81a ± 0.92	5.20b ± 1.90	6.66a ± 1.54
	X	6.97a ± 1.01	1.71b ± 1.01	6.72a ± 1.14	3.81b ± 1.80	7.17a ± 1.23	6.97a ± 1.01
	Y	6.60a ± 1.18	1.97b ± 1.11	6.41a ± 0.94	4.37b ± 1.67	7.49a ± 0.91	6.60a ± 1.18
1	D	5.21b ± 1.51	4.23a ± 1.43	7.13a ± 1.71	7.49a ± 0.97	4.91b ± 1.70	6.25a ± 1.15
	X	7.43a ± 1.23	2.05b ± 1.06	6.47ab ± 1.18	3.66c ± 1.66	6.89a ± 0.93	6.77a ± 1.41
	Y	7.26a ± 0.90	2.28b ± 1.17	6.15b ± 1.03	4.37b ± 1.40	7.38a ± 0.70	6.32a ± 1.51
2	D	4.37b ± 1.40	4.41a ± 1.56	4.54a ± 1.49	4.95a ± 1.30	2.83b ± 0.73	4.19a ± 1.11
	X	6.17a ± 1.17	1.97b ± 0.93	4.21a ± 1.53	2.57b ± 1.16	4.26a ± 1.14	3.83a ± 0.78
	Y	5.85a ± 0.81	2.17b ± 0.80	4.49a ± 1.24	2.83b ± 1.16	4.52a ± 0.87	3.90a ± 0.73
3	D	3.62b ± 1.41	3.81a ± 1.09	5.71a ± 1.34	5.35a ± 0.89	3.63b ± 1.21	4.93a ± 0.91
	X	5.47a ± 1.16	1.70b ± 0.80	5.03b ± 1.09	2.67b ± 1.21	4.98a ± 0.79	5.51a ± 0.96
	Y	5.23a ± 0.86	1.87b ± 0.66	5.14ab ± 0.97	3.03b ± 1.16	5.40a ± 1.04	5.32a ± 1.22

<sup>z</sup>Refer to Table 1 for D.

X and Y are strawberry jams purchased in the market.

<sup>y</sup>Means with the different letter in the same column are significantly different (p < 0.05).

<sup>x</sup>Mean ± SD

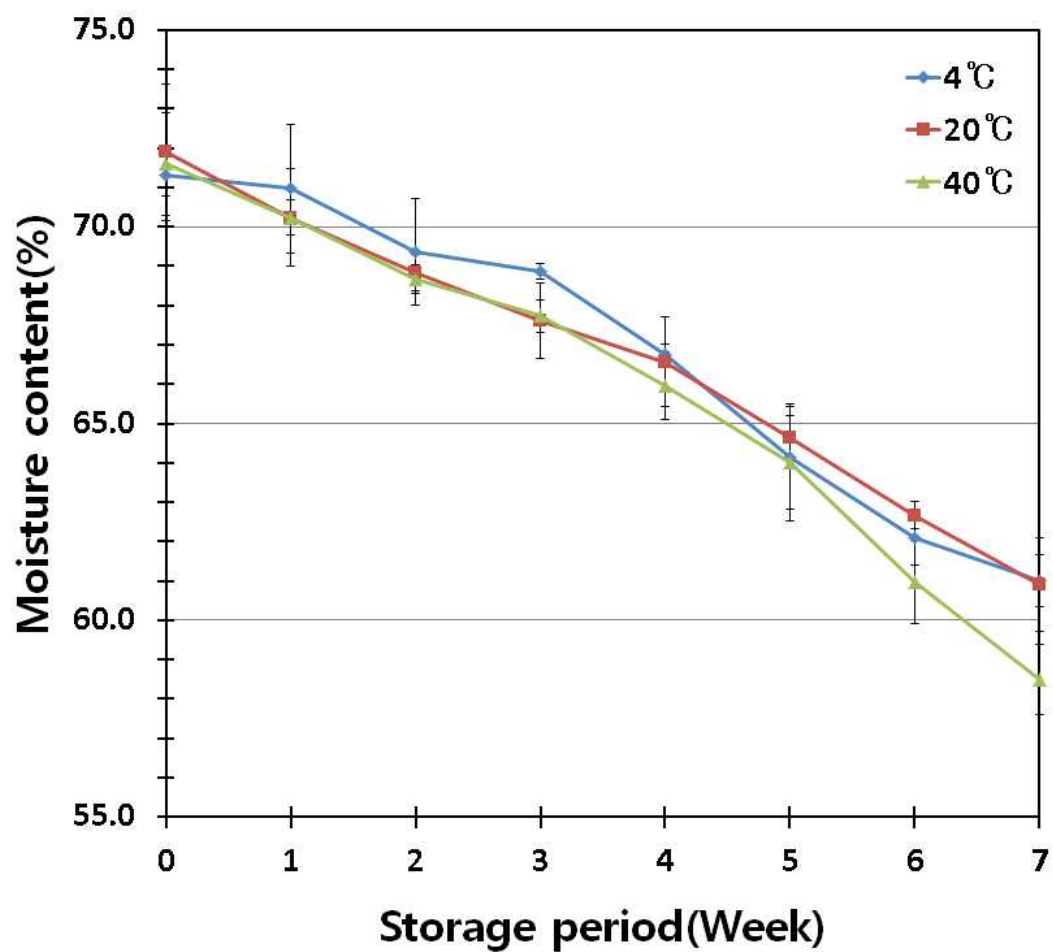


Fig. 16. Change in moisture content of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam D during storage (Refer to Table 1 for D).

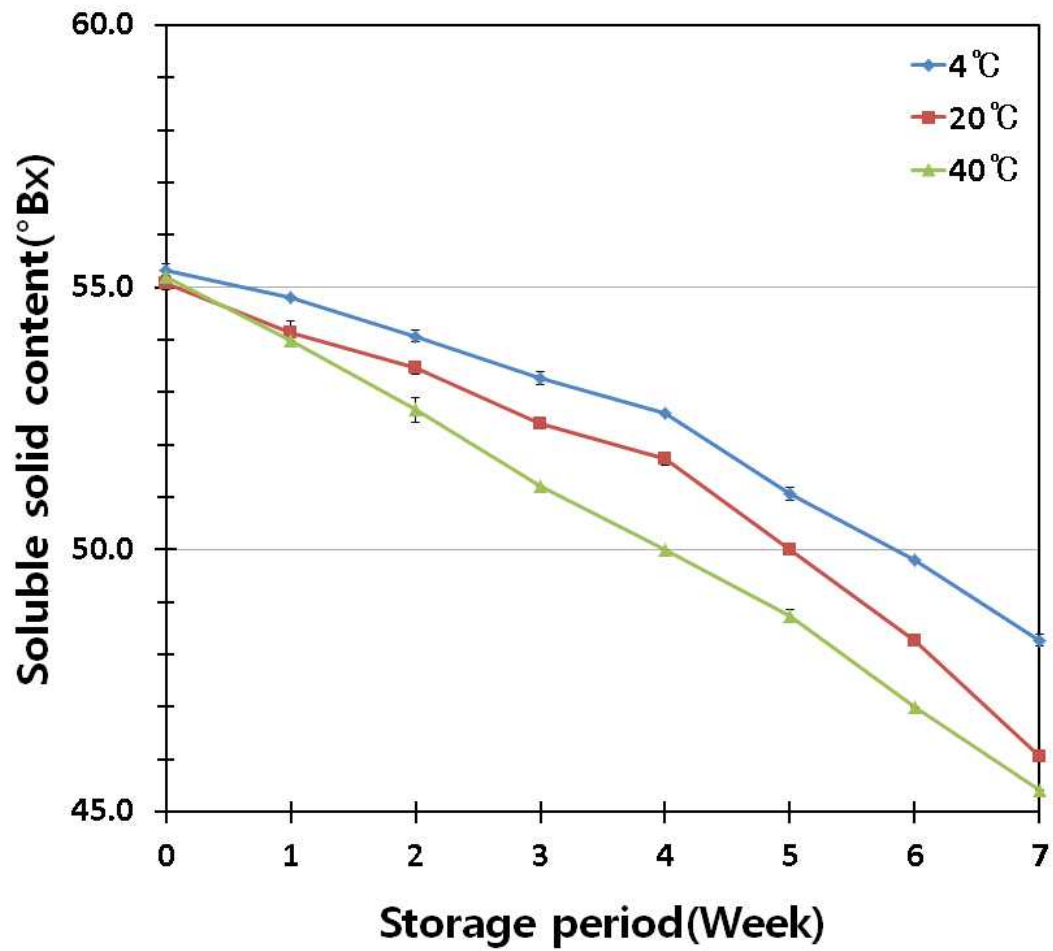


Fig. 17. Change in soluble solid content for the strawberry Albion fruit jam D during storage (Refer to Table 1 for D).

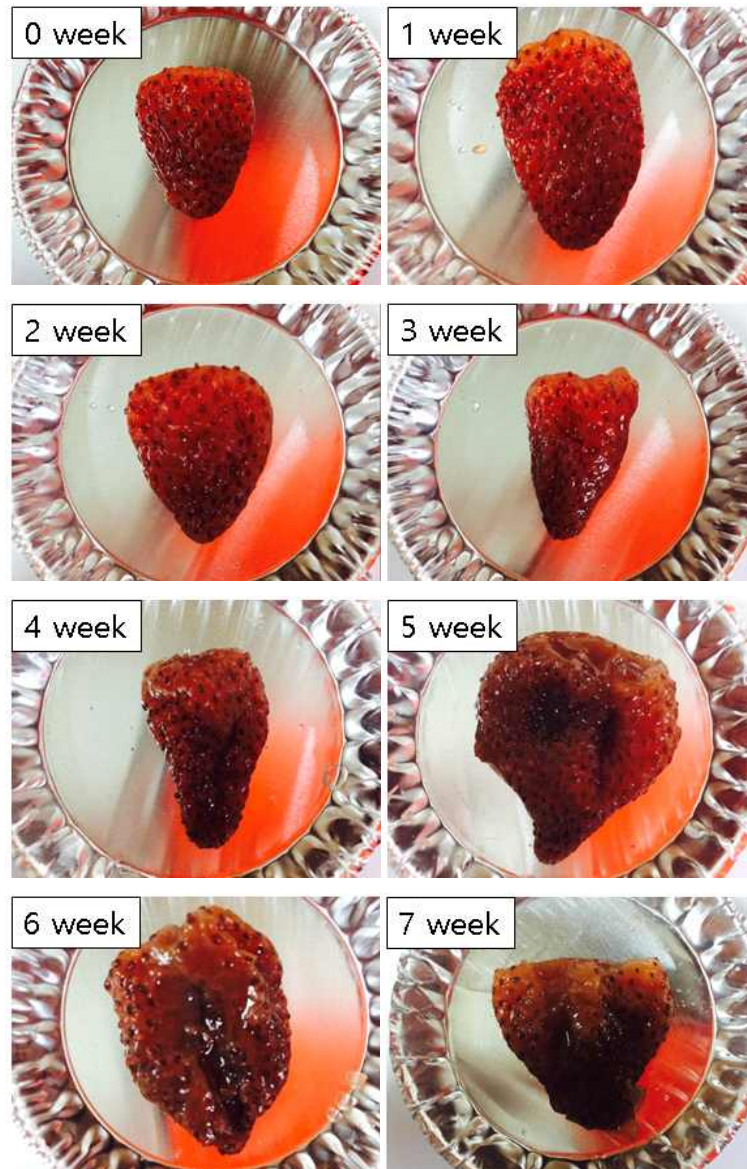


Fig. 18. Appearance of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 4°C.

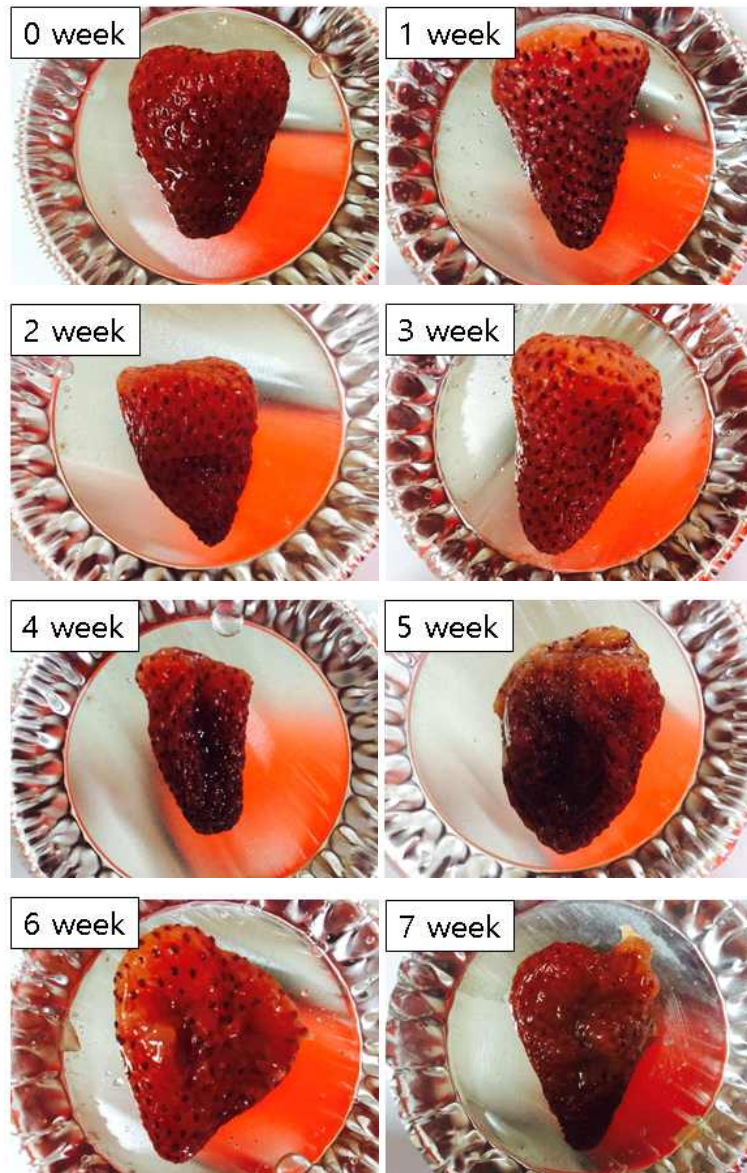


Fig. 19. Appearance of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 20°C.

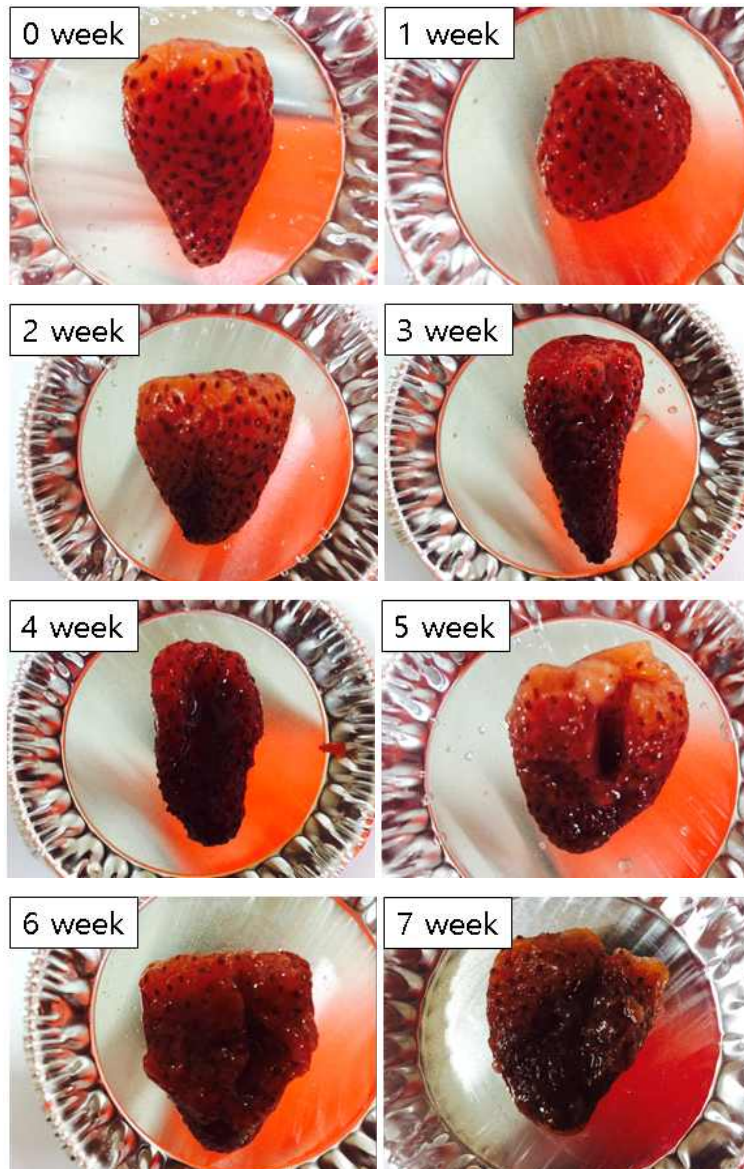


Fig. 20. Appearance of the partially dried strawberry Albion fruit in the jam during storage at 40°C.



### (3) 잼 속에 존재하는 과육의 중량

본 연구에서 제조된 딸기잼을 기존에 유통 중인 2개의 유사한 제품과 비교하였을 때 전체 잼에서 과육이 차지하는 중량비는 본 연구에서 개발된 잼이 27.6%, 유통 중인 2개 제품이 각각 12.2%를 차지하여 개발품에서의 과육의 양이 기존 제품보다 약 2.3배 많았다. 또한 과육의 크기뿐만 아니라 과육의 형태가 보존된 상태도 현저히 우수하였으며(Fig. 21) 과육 1개의 평균중량은 본 개발품이 10.9g X와 Y가 각각 2.6g과 3.0g이었다. 이를 통하여 관능검사 결과에서도 나타났듯이 본 개발품이 조직감에서 우수함을 다시 한 번 확인할 수 있었다.

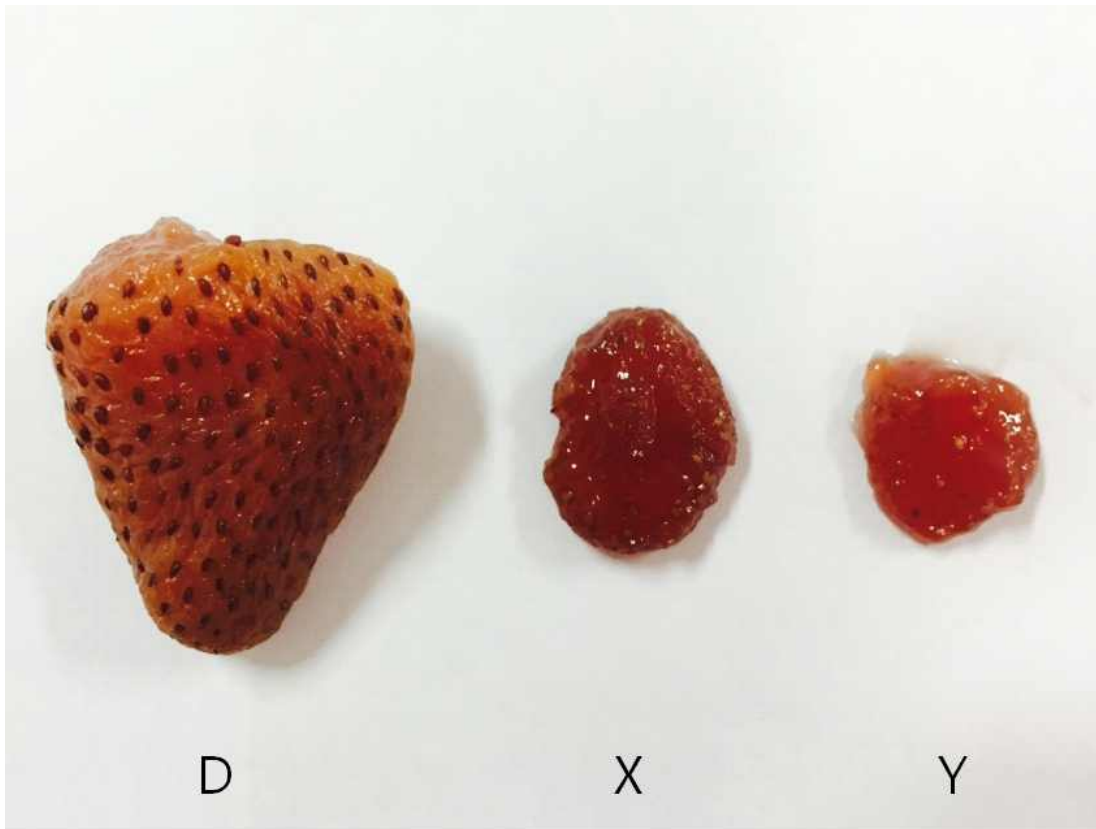


Fig. 21. Comparison of the flesh size in the jam made of strawberry Albion fruit with those in the jam made of June-bearing strawberry fruit in the market (Refer to Table 1 for D. X and Y are strawberry jams purchased in the market).

#### (4) 딸기잼에 존재하는 vitamin C와 ellagic acid의 함량

본 실험에 이용된 알비온 딸기에 존재하는 vitamin C와 ellagic acid의 양은 각각 62.6, 10.3 mg%이었으며 알비온으로 잼을 제조한 후에도 각각 71.6, 11.5mg%이었다. 잼 제조 후에 vitamin C와 ellagic acid의 함량이 다소 증가한 것은 잼의 제조시 수분의 증발로 인한 농축효과에 기인한 것으로 판단된다. 4°C에서 10주간 저장후 vitamin C와 ellagic acid의 함량은 각각 36.5, 13.5mg%로 vitamin C는 약 50%가 감소한 반면에 ellagic acid는 감소하지 않았다. 따라서 저장 중에 ellagic acid가 vitamin C보다 훨씬 더 안정한 것으로 나타났다(Table 7).

Table 7. Contents of vitamin C and ellagic acid present in strawberry and the jam of Albion fruit

Sample	Vitamin C (mg%)	Ellagic acid (mg%)	Moisture content (%)
Strawberry fruit	62.6±1.06	10.3±0.12	92.3±0.17
Strawberry jam (fresh)	71.6±0.76	11.5±0.29	42.1±0.01
Strawberry jam (10 week storage at 4°C)	36.5±1.58	13.5±0.26	45.7±0.19

## 제 3 절 고랭지 여름딸기의 가공용 과실 Fresh Cut 포장기술 개발

### 1. 연구개발 수행 내용

#### 가. 꼭지를 절단한 주스용 딸기의 세척과정과 차압예냉 시간 설정을 위한 예비 실험

##### (1) 실험목적

주스용 딸기는 현장에서 별도의 세척과정 없이 바로 주스를 만들 수 있도록 꼭지를 제거해서 유통시키는 최소가공 처리를 해야 하므로 세척시 안전과 위생관리가 매우 중요하다. 꼭지부분을 자른 딸기의 불순물 제거와 병 발생 억제를 위해 수돗물 세척은 3회에 걸쳐서 시행하였다. 실용적인 세척과정을 확인하기 위해 세척은 수돗물로만 수행하였다. 예비실험에서 단순 수돗물 세척과 버블발생으로 살균수를 만드는 과일야채세척기(이후 세척기)를 이용한 수돗물 세척을 비교하여 딸기의 세척 상태를 육안으로 관찰하고 실온에 보관하여 병 발생과 품질변화를 관찰하였다.

이미 세척을 완료한 딸기는 품온이 저하되어 예냉처리를 할 필요가 없다. 그러나 딸기에 물기가 묻어 있고 특히 딸기꼭지를 절단하면서 생긴 상처로 인해 물리적 장애, 병원균의 침투 그리고 부패 등으로 인해 상품성이 급격히 손실된다. 따라서 주스용 딸기의 유통을 위해서는 표면과 절단부위를 빠르게 건조시킬 필요가 있다. 본 연구에서 차압예냉은 온도 저하와 함께 특히 딸기의 표면 건조에 주안점을 두고 적절한 차압예냉 시간을 파악하고자 시간별로 차압처리 후 딸기의 품질을 비교하였다.

##### (2) 재료 및 방법

(가) 시료 : 공시재료는 2014년 8월에 강원도 평창군 대관령면의 해발 700m 고랭지 지역에 위치한 풍성농장에서 재배된 사계성 딸기 알비온 품종으로 실험을 수행하였다.

(나) 세척 : 수돗물로 3초간 3회 세척한 딸기와 수돗물로 3초간 2회 세척 후 과일야채세척기(버블발생 살균수제조기)를 이용한 수돗물로 3초간 1회 세척한 딸기를 시료로 이용하였다(Fig. 1). 딸기는 세척후 바로 세척 상태를 육안으로 관찰하고 실온에 보관하여 병 발생과 품질 변화를 관찰하였다.

(다) 예냉 : 농가에서 오전에 수확된 딸기는 강릉원주대학교 연구실로 옮겨와 꼭지를 제거하여 바로 세척한 후 표면 물기를 자연건조 시킨 후 5℃, 10℃, 15℃에서 각각 차압예냉을 실시하였다(Fig. 2). 예냉 처리는 온도별 최대 14시간까지 2시간 간격으로 처리하였으며 각각의 처리시간별로 품질변화를 조사하였다.

(라) 품질 및 성분조사 : 무게변화는 저장기간 동안 초기 무게에 대한 감모량을 백분율로 나타내었다.

경도는 딸기 적도부위를 물성분석기(EZ Test/CE-500N, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여  $120\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$  cross head speed 조건에서 3mm probe로 깊이 5mm까지 측정하여 N(newton)으로 표시하였다.

가용성고형물 함량은 딸기 과실을 착즙한 후 굴절당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하여 Brix로 나타내었다.

유기산 함량은 과육 2g을 methyl alcohol 16mL에 넣고 마쇄한 후 원심분리하여 상정액을  $0.45\mu\text{m}$  membrane filter로 여과한 후, HPLC(YL9100, Young-Lin, Anyang, Korea)로 측정하였다. HPLC 분석 조건은 이동상은 유속  $0.6\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 의 5mN sulfuric acid를 isocratic 조건으로 하였으며 검출기는 UV detector로 210nm에서 조사하였다. 분리상인 분석 Column은 Rezex ROA-Organic Acid H를 이용하였다.

색도는 딸기 과피의 적도부위 2군데를 색차계(CR-400, Minolta, Osaka, Japan)로 측정하여 CIE L\*(명도), Chroma(채도) 및 Hue angle(색상) 값으로 표기하였다.

곰팡이 발생은 저장 기간에 따라 총 과실에 대하여 곰팡이가 발생된 과실의 개수를 백분율로 나타내었다.

분석항목별 반복구는 5반복을 원칙으로 하였다. 실험결과의 통계처리는 SAS system(SAS Institute Inc. Cary NC 27513, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며, 처리구간의 유의성은 Duncan의 다중검정(DMRT)을 이용하여  $p \leq 0.05$  수준에서 검증하였다.



Fig. 1. Cleaning of calyx removed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 to keep the fruit quality and prevent of occurrence of decay by dipping 2 times for 3 seconds and bubble washing one time for 3 seconds with a bubbling washing equipment of fruits and vegetables in tap water.



Fig. 2. Forced-air cooling of calyx removed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 to decrease in temperature and to dry the epidermis layer of fruit at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

## 나. 정상과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 기술 적용

### (1) 실험목적

딸기는 적절한 수확 후 관리 하에서도 저장기간인 5-7일에 불과한 유통기간이 매우 짧은 과채류이다. 주스용으로 납품되는 딸기 원료는 주로 냉동으로 원료를 공급하고 있어 현장에서 주스 가공시 딸기의 고유한 향미가 저하된다는 의견이 일반적이다. 딸기 주스용 가공원료는 주스를 가공하는 현장에서 즉시 주스를 생산해야 하므로 꼭지를 제거하고 세척한 신선편이 식품으로 유통시켜야 한다. 꼭지를 제거하고 세척한 신선편이 딸기는 품질변화가 심하고 병 발생이 촉진되어 상품성 유지기간이 2-3일에 불과할 정도로 상품성이 빠르게 저하된다. 특히 여름철에는 신선과일로 주스 가공현장에 원료를 공급하기 위해서는 적절한 수확후관리를 통한 유통이 필수적이다. 일반적으로 딸기 주스 가공현장에서는 품질을 유지하며 병 발생을 억제시키는 원료의 상품성 유지기간이 5-7일 정도로 연장시킬 수 있는 수확 후 관리 기술을 요구하고 있다.

본 실험은 세척, 차압예냉, 그리고 필름포장의 수확후처리 기술을 이용한 딸기를 대상으로 저온유통을 모의유통 조건으로 설정하여 신선편이 딸기의 저장기간을 연장하는 것이 목적이다.

### (2) 재료 및 방법

세척과정과 차압예냉 조건을 설정하기 위한 예비실험의 결과를 통해 다음과 같이 실험을 수행하였다.

(가) 시료 : 공시재료는 2014년 8월 및 9월에 강원도 평창군 대관령면의 해발 700m 고랭지 지역에 위치한 풍성농장에서 재배된 사계성 딸기 알비온 품종으로 실험을 수행하였다.

(나) 세척 : 딸기 세척은 수돗물로 3초간 2회 세척 후 세척기를 이용한 수돗물로 3초간 1회 실시하였다.

(다) 예냉 : 농가에서 오전에 수확된 딸기는 강릉원주대학교 연구실로 옮겨와 꼭지를 제거하여 바로 세척한 후 표면 물기를 자연건조 시킨 후 5℃, 10℃, 15℃에서 각각 차압예냉을 실시하였다. 예냉 처리는 온도별로 4시간, 6시간 그리고 8시간 동안 처리하였고, 저장 5일과 7일에 품질 변화를 조사하였다.

(라) 포장 및 저장 : 온도별 무처리 및 예냉처리 한 딸기는 플라스틱 용기에 500g씩(6시간 처리구는 1.5kg) 담아 0.05mm 두께의 LDPE 필름 봉지에 넣어 포장(Fig. 3)하였다. 시료는 대조구로 무필름 포장구와 노즐식 진공&가스충진 포장기(AIRZERO /AZ-450E, Intrise, Ansan, Korea)를 사용하여 진공 또는 질소기체 충전 후 열접착 밀봉하여 준비하였다. 포장된 딸기는 일반 냉장고의 설정온도인 4℃에서 일주일간 저장 후 품질변화를 조사하였다.

(마) 품질 및 성분조사 : 딸기의 품질은 예비 실험과 동일한 항목을 조사하여 비교하였다.



Fig. 3. Nozzle type of vacuum and gas flushing vacuum sealer and minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

## 다. 비선선유통과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 기술 적용

### (1) 실험목적

일반적으로 가공용 딸기는 재료비 절감을 위해 선별시 출하규격에 미흡한 기형과, 소과, 과숙과, 그리고 물리적 상처가 있는 과실 등 결점이 있는 과실을 이용하거나 수확 당일에 생과유통이 안되어 저온저장한 과실을 사용하는 경우가 많다. 본 실험에서도 이러한 과실(이후 비선선유통과)의 최소 가공후 유통기간을 확인하고자 실험을 수행하였다.

### (2) 재료 및 방법

딸기의 공시재료는 수확후 선별과정에서 병은 없으나 모양과 크기가 신선 딸기 유통에 적합하지 않은 비선선유통과를 수집하여 4℃ 저온저장고에 12시간 이상 보관한 시료를 이용하였다. 세척, 포장 및 저장, 그리고 품질평가는 선행 실험과 동일하게 수행하였다. 단 차압예냉 온도는 품질관리를 위해 수확이후 온도변화가 적어야 하므로 저장온도 4℃와 유사한 5℃에서 수행하였다.

## 2. 연구개발 수행 결과

### 가. 꼭지를 절단한 주스용 딸기의 세척과정과 차압예냉 시간 설정을 위한 예비 실험

수돗물로만 3회 세척한 딸기와 비교하여 세척기를 이용한 세척과정을 추가한 딸기 처리구에서 세척정도를 관찰하였다. 세척처리에 따라 제거되는 불순물의 정성 및 정량평가는 불가능 하였으나 세척기를 이용한 세척시 먼지와 딸기 잎 조각 등 부유물의 발생이 극명하게 많았다. 딸기 세척시 세척기를 이용하면 불순물 제거에 매우 효과가 큰 것으로 판단된다. 병 발생을 비교하기 위해 실온에 보관한 꼭지 절단 딸기는 수돗물로만 세척시 바로 다음날부터 병이 급격히 발생하였으며, 세척기를 이용하여 세척한 딸기는 저장 2일째부터 병 발생이 촉진되었다(Fig. 4). 딸기의 버블세척시 불순물 제거와 함께 병 발생의 원인이 되는 미생물의 제거도 촉진하여 병의 발생을 지연시키는 것으로 판단된다. 따라서 이후의 딸기 시료는 모두 버블세척하여 실험에 이용하였다.

딸기의 상품유지를 위한 최대 무게 손실율은 6%로 알려져 있다(Kays, 1991). 또한 외관상 상품성 유지를 위한 Seascape 딸기 품종의 수분 손실율은 2.5-3% 정도로 조사되었다는 보고도 있다(Nunes et al., 2007). 따라서 본 실험에서는 차압예냉 처리 후 딸기의 무게 감모율이 4% 이내인 처리구를 선정하였다. 차압예냉 시간을 구명하기 위한 예비 실험에서 차압예냉시 무게 감모율(Fig. 5)은 5℃ 예냉 처리구에서는 초기 2시간 동안 2.4% 이상 크게 증가 후 6시간 까지 3.6% 전후로 발생하였으며 이후 점차 증가하는 경향을 보였다. 10℃ 예냉 처리구는 딸기의 무게 감모율이 초기 2시간 동안 1.1% 이상 발생하며 처리시간이 경과하면서 서서히 감모율이 증가하였으나 다른 온도 처리구에 비하여 무게 감모율이 낮게 유지 되었다. 15℃ 예냉 처리구는 처리시간에 비례하여 무게 감모율이 점차 증가하는 경향을 보였다. 차압예냉에 의한 딸기의 무게 감모율 비교에서 5℃와 15℃ 차압예냉 처리구의 예냉시간은 4시간 이상 8시간 이내로 설정하는 것이 적절한 것으로 판단되었다. 단, 10℃ 차압예냉 처리구의 무게 감모율이 낮았던 것은 예냉처리실의 쿨러 가동이 5℃ 처리구보다 적어 상대적으로 강한 바람의 이동이 줄었고, 15℃ 처리구 보다는 처리실내 온도가 낮아 딸기 표면의 건조 효과가 낮았기 때문으로 생각된다.

차압시간에 따른 딸기의 경도는 5℃ 예냉 처리구에서는 6시간 처리시, 10℃ 예냉 처리구에서는 처리 6시간 이후 10시간 이내에서, 그리고 15℃ 예냉 처리구에서는 8시간 이상 10시간 이내에서 가장 높게 나타났다(Fig. 6). 경도변화에 따른 차압시간 설정은 처리온도 따라 차이가 있

으나 6시간에서 10시간 사이가 유용한 것으로 판단되었다.

차압시간에 따른 딸기의 가용성고형물 함량 변화(Fig. 7)는 5℃ 예냉 처리구에서는 2시간 처리시 다소 감소하는 경향을 보이거나 4시간 이후는 처리시간에 따른 함량의 차이는 없었다. 10℃ 예냉 처리구에 가용성고형물 함량은 처리 4시간부터 8시간 사이에 가장 높은 함량을 보였다. 15℃ 예냉 처리구는 처리시간이 10시간 이상 경과시 가용성고형물 함량의 증가와 감소 변화가 심하여 10시간 이내에서 차압예냉을 하는 것이 적절할 것으로 판단되었다. 가용성고형물의 함량 변화로 차압예냉 시간을 유추할 때 딸기의 적정 차압예냉 시간은 4-8시간으로 판단된다.

외관을 나타내는 딸기 색은 밝기를 나타내는 명도(lightness), 색의 맑음 정도를 나타내는 채도(chroma), 붉은색의 착색 정도를 나타내는 색상(hue angle)을 조사하여 비교하였다. 딸기의 밝기를 나타내는 명도(Fig. 8)는 5℃와 15℃ 차압예냉 처리구에서 처리시간에 관계없이 두 처리구 모두 명도 값이 32-36 정도를 유지하였다. 10℃에서 차압예냉 처리한 딸기는 초기 시간 처리시 값이 42에서 37로 명도값이 크게 저하되었으나 이는 수확직후 시료의 실험오차로 판단된다. 10℃ 차압예냉 처리구의 딸기는 처리시간에 관계없이 명도 값이 35 이상을 유지하였다. 처리온도에 따른 차압예냉 시간별 명도 값의 변화는 10℃ 차압예냉 처리구의 딸기가 다른 두 온도 처리구의 딸기보다 높은 명도 값을 유지하였다.

차압예냉 처리한 딸기의 채도(Fig. 9)는 5℃ 처리시 수확직후와 비교하여 값이 42에서 46으로 상승하며 이후 예냉 처리시간을 늘려도 값의 변화가 없었다. 차압예냉을 10℃에서 처리한 딸기는 2시간 처리시 채도 값이 약간 증가하며 이후 처리시간을 연장하여도 값이 50 정도에서 변화가 적었다. 15℃에서 차압예냉한 딸기는 처리시간이 2-6시간 까지는 유사한 수준을 보이거나 8시간부터는 다소 저하되고 이후 14시간 처리시 다시 증가하는 경향을 보였다. 처리온도에 따른 차압처리 시간별 채도 값의 변화도 10℃ 차압예냉 처리구의 딸기가 다른 두 온도 처리구의 딸기보다 높은 채도 값을 유지하였다.

붉은색을 나타내는 색상 값(Fig. 10)은 차압예냉 처리시간에 관계없이 일정한 수준을 유지하였으며, 5℃와 15℃ 처리구는 유사하게 그리고 10℃ 처리구는 다른 두 온도 처리구 보다 높게 유지되었다.

이상의 결과를 종합하면 차압예냉은 처리온도에 따라 다소 차이는 있으나 4시간에서 8시간 동안 차압예냉한 딸기에서 처리 효과가 있는 것으로 판단되었다(Fig. 11).

딸기의 적정 세척방법과 차압예냉 시간 설정을 위한 예비실험의 결과를 통해, 모든 처리구의 딸기는 수돗물 세척 2회와 세척기로 1회 세척한 후 4-8시간 동안 차압예냉한 딸기로 본 실험을 수행하였다.





Fig. 4. Incidence of fungus on calyx removed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 washed with a bubbling washing equipment of fruits and vegetables in tap water and with tap water only.

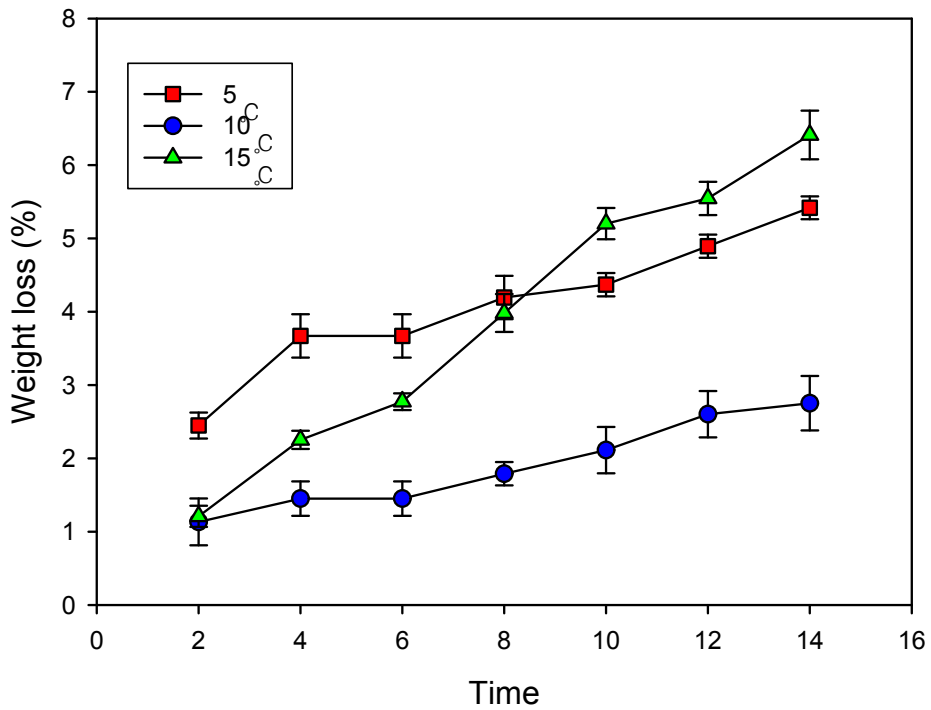


Fig. 5. Weight loss of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

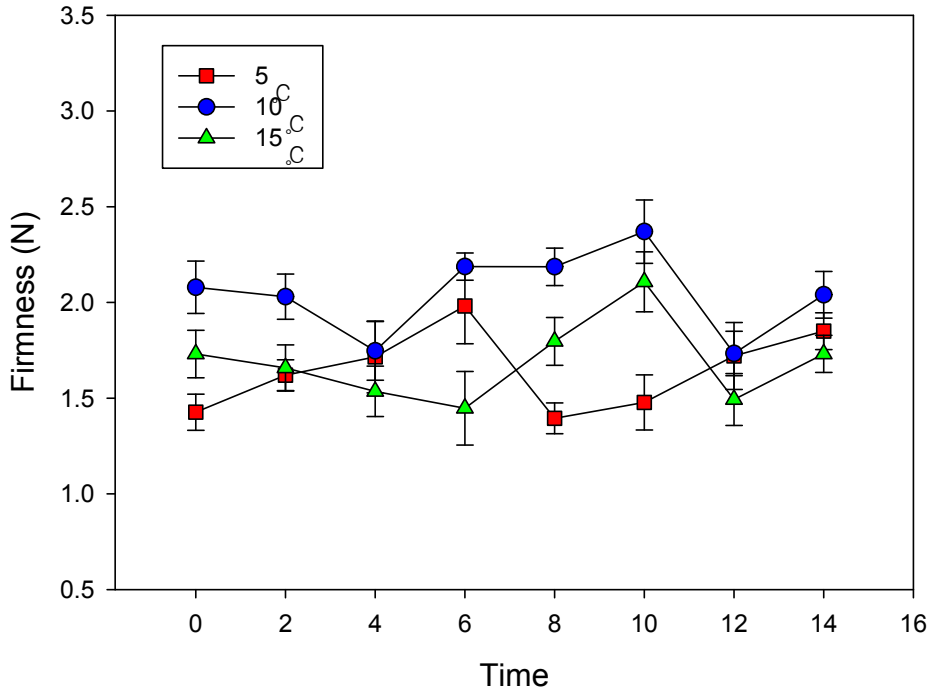


Fig. 6. Firmness of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

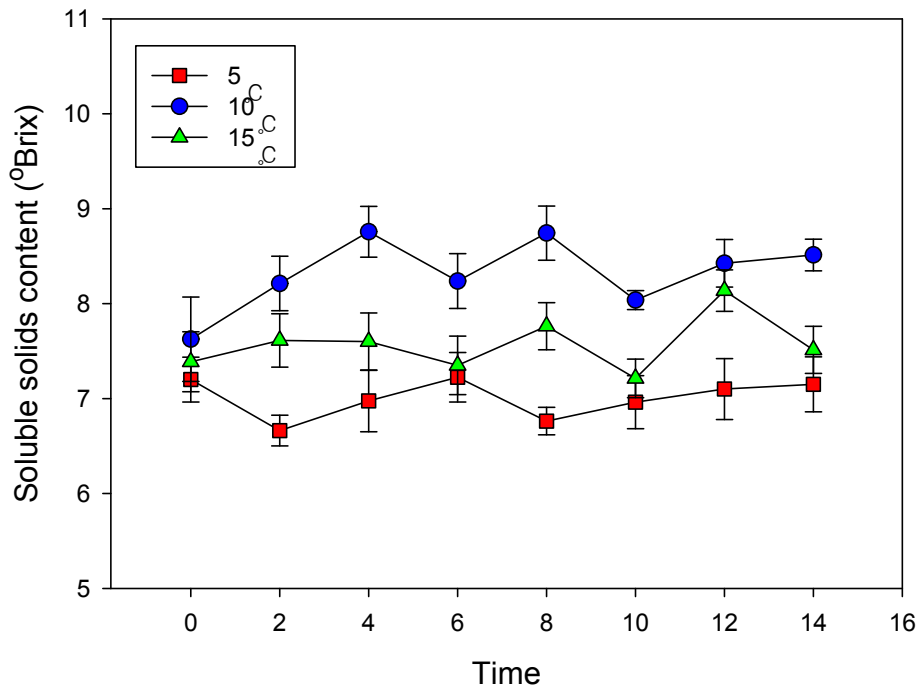


Fig. 7. Soluble solids content of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

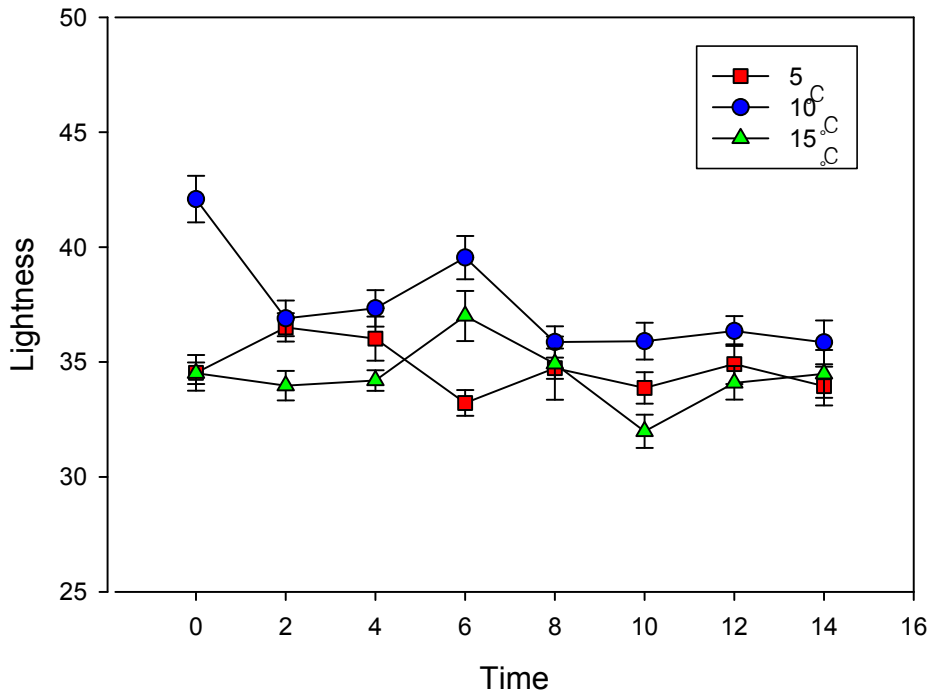


Fig. 8. Lightness of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

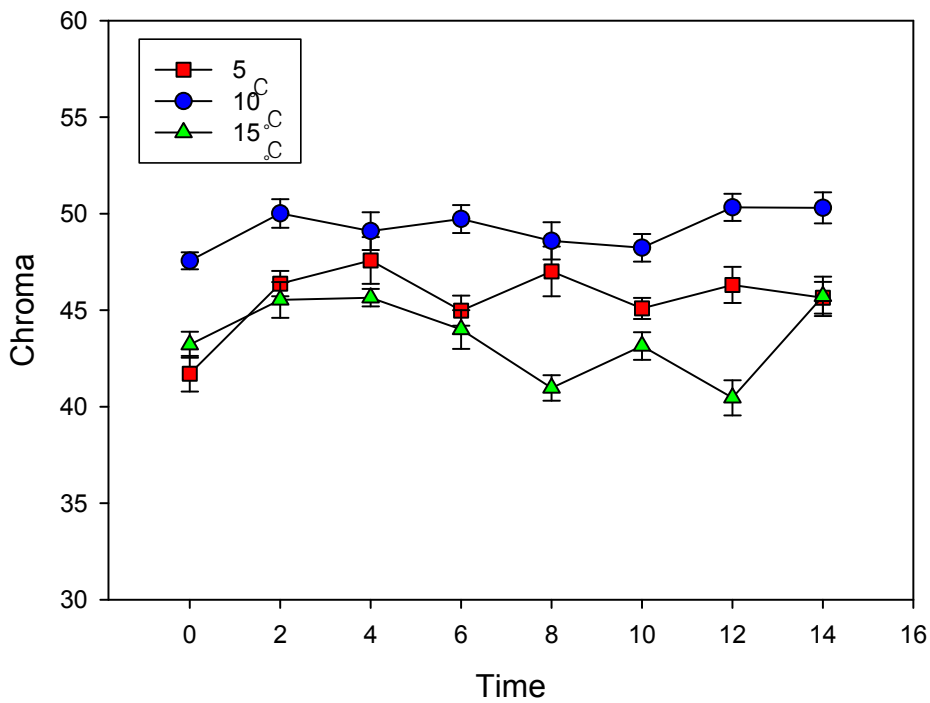


Fig. 9. Chroma of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

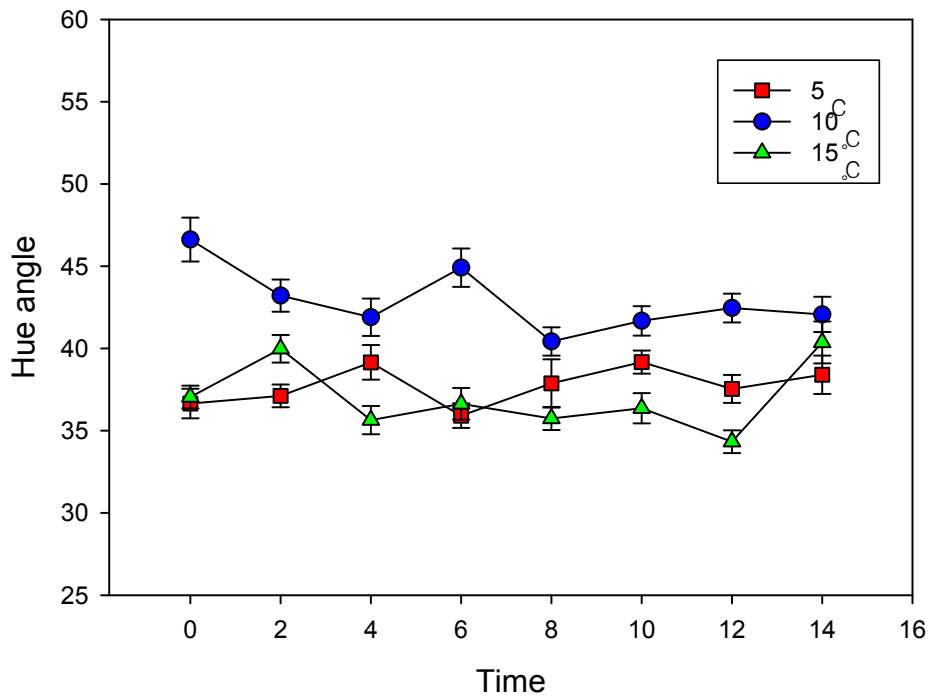


Fig. 10. Hue angle of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 2-14 hrs, respectively.

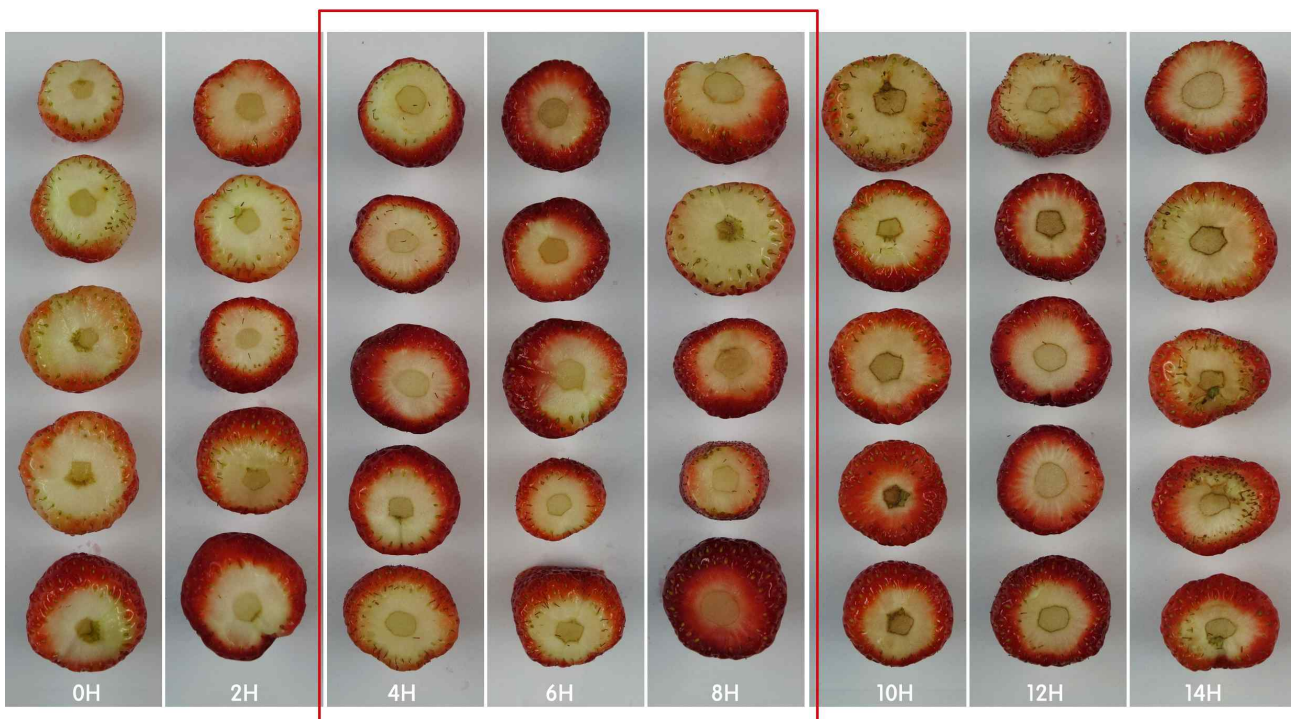


Fig. 11. Cutting plane appearance of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 after forced-air cooling at 15°C for 2-14 hrs, respectively.

## 나. 정상과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 기술 적용

차압예냉 처리한 딸기의 저장 기간중 딸기의 무게 감모율을 알아보기 위해 딸기의 무게 변화를 조사하였다(Table 1). 차압예냉시 딸기의 무게 감소는 처리시간을 오래할 수록 증가하며, 5℃ 및 15℃와 비교하여 10℃ 예냉처리구 딸기가 감모율이 적었다. 5℃는 저장고의 쿨러 작동이 빈번하고 15℃는 상대적으로 고온으로 인한 탈수로 무게 감도가 촉진된 것으로 판단된다. 플라스틱용기에 담고 필름 포장은 하지 않은 대조구의 딸기는 저장 7일에 감모율이 크게 증가하며, 특히 8시간 5℃와 15℃ 차압예냉시 감모율이 6% 이상 발생하였다. 필름포장한 딸기는 진공과 질소충진 포장구와 관계없이 15℃에서 8시간 이상 예냉처리구 외에는 4% 이내의 감모율을 나타내었다. 이상의 결과에서 차압예냉은 10℃에서 처리시 감모율이 적으며 처리시간은 6시간 이내에서 수행해야 상품성을 상실하지 않는 무게 감도율 이하로 줄일 수 있었다.

세 가지 예냉온도에서 예냉시간을 달리하여 차압예냉 처리한 딸기를 4℃에 7일간 저장하면서 경도 변화를 조사한 결과는 다음과 같다(Fig. 12). 차압예냉시 딸기의 경도는 차압온도를 낮출수록 그리고 처리시간을 오래할수록 경도가 높아지는 경향을 보이나, 10℃와 15℃ 예냉처리구의 딸기를 제외한 5℃ 예냉처리구의 딸기는 예냉처리 전보다 경도가 높아졌다. 딸기 과실의 경도는 수확직후 2.3N이며 5℃에서 4-8시간 동안 예냉시간에 차이를 두고 차압예냉 처리한 딸기는 차압시간을 늘려줄수록 예냉직후 경도가 증가하는 경향을 보였으며 8시간 예냉시 3.4N까지 증가하였다. 이러한 결과는 딸기 과실 표면의 건조로 경도가 상승하는 것으로 생각된다. 5℃ 차압예냉 처리시 무필름 포장구의 딸기는 처리시간별로 저장 7일째에 차압예냉 직후와 유사한 수준의 경도를 보였다. 진공포장과 질소충진 포장구의 딸기도 예냉 4시간과 6시간 처리구는 처리직후와 유사하거나 상승된 경도 값을 나타내었으나, 예냉 8시간 처리구의 딸기는 두 필름 포장구 모두 경도가 저하되는 것으로 조사되었다. 4시간 차압예냉한 딸기는 저장 5일째에 대조구를 포함한 3가지 포장구 모두 차압예냉 직후보다 2.8N에서 3.0-3.4N 이상으로 경도가 증가하였으며 이후 저장 7일째에 다시 감소하는 경향을 보이며 무필름 포장구 딸기의 경도 감소가 가장 컸다. 예냉 6시간 처리구의 딸기는 필름포장구의 딸기는 진공과 질소충진 포장구 모두 저장이 종료되는 7일까지 3.3N 정도의 일정한 경도를 유지하는 것으로 조사되었다. 차압예냉 10℃ 처리구의 딸기 경도는 예냉처리시 경도가 감소하였으며, 저장 7일째에 진공포장구는 예냉처리 직후의 경도를 유지하였으나 무필름 포장구와 질소충진 포장구의 딸기는 경도가 감소하였다. 15℃ 차압예냉시 딸기의 경도는 처리직후 다른 온도 처리구 보다 2.3N에서 1.5-1.8N으로 경도가 가장 많이 감소하였다. 예냉처리 시간에 따른 비교에서 15℃ 예냉처리한 딸기는 필름포장시 6시간 처리시 저장 7일에 가장 높은 경도를 유지하였다. 차압온도 5℃와 10℃ 처리구에서는 7일 저장시 진공필름 포장한 딸기가 질소충진 포장구의 딸기보다 경도가 유사하거나 높게 유지되는 것으로 조사되었다.

이상의 결과에서 차압예냉시 15℃의 차압온도와 4시간의 처리시간은 본 실험에 이용된 여름 딸기의 경도유지에는 다소 부족한 시간인 것으로 판단된다. 딸기의 경도는 유통에 매우 중요한 품질요인이며 딸기의 경도 유지면에서 차압예냉 온도는 5℃와 10℃, 차압시간은 6시간, 그리고 진공처리한 필름포장이 효과적인 것으로 판단된다.

저온 저장한 딸기의 가용성고형물은 예냉처리와 필름 포장에 따라 함량에 차이를 보였다 (Fig. 13). 예냉처리 하지 않은 딸기를 4°C 에 저온 저장하였을 때 딸기의 가용성고형물 함량은 필름포장 여부와 관계없이 저장 중 큰 변화는 없이 수확직후의 7.7°Brix와 유사하거나 낮은 7.2-7.7°Brix 수준을 보였다. 5°C 와 15°C 에서 6시간 이내의 예냉처리시 처리직후 딸기의 가용성고형물 함량이 감소하며, 8시간 처리시 수확직후와 유사한 수준의 함량을 보였다. 10°C 에서 차압예냉한 딸기는 처리직후 가용성고형물 함량이 증가하였다. 저장 7일째에 가용성고형물은 5°C 예냉처리구는 진공필름 포장구의 딸기가 그리고 10°C 예냉처리구는 4시간 처리구를 제외한 질소충진필름 포장구의 딸기가 높은 함량을 보였다. 15°C 예냉처리 한 딸기는 저장중 그 함량이 점차 감소하며 진공 포장구의 딸기가 가장 크게 저하되었다.

차압 시간이 4시간 이내에서는 딸기의 가용성고형물 함량 유지에 있어서 충분한 차압효과가 나타나지 않으며, 차압온도를 15°C 로 높게 하면 저장 중 딸기 과육의 당도가 저하되는 것으로 조사되었다. 차압예냉 처리와 필름 포장 효과를 알아보기 위해 저장 중 딸기의 가용성고형물 함량을 조사한 결과 차압예냉 온도는 10°C 이하가 적절하였다. 특히 차압예냉 5°C 처리구는 진공필름 포장 그리고 차압예냉 10°C 처리구는 질소충진필름 포장이 가용성고형물 함량 유지에 효과적인 것으로 나타났다. 본 실험에서 이용된 4-8시간 동안의 차압예냉은 저장 중 딸기의 가용성고형물 함량 비교에서 일정한 경향을 보이지 않아 4-8시간 사이에서는 함량 변화에 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

딸기의 유기산 조사에서 수확시 함량은  $11.92 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 이었으며 예냉 처리직후 5°C 차압예냉 8시간 처리구를 제외하고 그 함량이 유지되거나 다소 증가하는 경향을 보였다(Table 2). 5°C 예냉처리구의 딸기는 처리시간과 무관하게 저장 7일에 유기산 함량이  $28.5-43.9 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 으로 크게 증가하였다. 특히 무필름 포장구의 딸기에서 그 함량이 가장 많은 증가를 보였으며 필름 포장구는 함량이 유사하였으나 처리시간별로 비교하면 진공 포장구의 딸기가 다소 낮은 경향을 보였다. 10°C 와 15°C 예냉처리구의 딸기는 저장 7일에 예냉처리 직후보다 유기산 함량이 유사하거나 감소하였으며, 특히 10°C 처리구의 딸기가 함량이  $9.5-11.4 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$  정도로 적었다. 10°C 와 15°C 예냉처리구 딸기의 필름포장에 따른 유기산 함량비교에서는 5°C 예냉처리구와 유사한 결과를 보여 무필름 포장구의 딸기에서 그 함량이 가장 많았고 처리시간별로 비교하면 진공 포장구의 딸기가 다소 낮았다.

알비온 딸기의 주요 유기산은 citric acid와 malic acid이며 수확시 citric acid 함량이  $8.05 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$  그리고 malic acid 함량이  $3.99 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 으로 citric acid 함량이 2배 정도 많았다. 딸기 과실의 citric acid 함량(Table 3)은 수확시  $8.05 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 에서 차압예냉 직후 5°C 에서는  $7.4 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$  이하로 감소하며 10°C 과 15°C 처리구에서는  $8.4-10.1$  정도로 증가하였다. 단, 5°C 에서 차압예냉 8시간 처리시 함량이 크게 증가한 것은 실험 오차로 판단된다. 저장 중 citric acid는 유기산 함량 결과와 유사하여 5°C 예냉처리구의 딸기는 그 함량이 3배 이상 증가하였으며, 15°C 예냉처리구에서도 딸기 과실내 citric acid 함량이 증가하는 경향을 보였다. 8시간 동안 10°C 에서 예냉처리시 질소충진 포장구를 제외하고는 함량이 감소하였다.

차압예냉한 딸기의 malic acid 함량은 수확시보다 5°C 예냉 직후 함량이 증가하였으며 10°C 와

15°C 예냉 직후에는 감소하였다(Table 4). 예냉처리하지 않은 딸기를 7일간 저장시 그 함량은 필름포장구간에 큰 차이가 없이 4.7-5.0 mg · g<sup>-1</sup>FW 정도로 증가하였다. 5°C에서 차압예냉한 딸기의 malic acid 함량은 저장 7일에 함량이 증가하였으며, 특히 무필름 포장구에서 2배 정도까지 증가하였다. 그러나 10°C와 15°C에서 차압예냉시 딸기의 malic acid 함량은 저장중 감소하며 10°C 처리구에서 그 함량이 2.5-3.0 mg · g<sup>-1</sup>FW까지 감소하였다.

이상의 유기산 함량 결과에서 차압예냉은 10°C가 유기산 함량을 낮게 유지하여 신맛을 감소시키는 것으로 사료된다. 차압예냉은 10°C 처리구에서는 진공 포장과 필름 포장과 질소충진 포장보다 저장 중 유기산 함량을 낮게 유지하는데 유리한 처리조건으로 판단된다. 한편 4-6시간 사이에서는 차압예냉 시간에 따른 함량의 차이는 나타나지 않았다.

딸기 색을 조사하여 딸기의 수확후처리와 필름 포장 효과를 비교한 결과는 다음과 같다. 여름딸기의 밝기를 나타내는 명도(lightness)는 예냉처리 없이 저온저장 할 경우 점차 감소하였으며 질소충진필름 포장구의 딸기가 가장 높게 그리고 무포장구의 딸기가 가장 낮게 조사되었다(Fig. 14). 딸기는 예냉 처리시 모든 처리온도에서 명도가 39에서 34-40로 감소하거나 유사하였으며 3가지 온도 처리구에서는 6시간 처리시 명도가 37-40으로 가장 높아 예냉 직후 과실의 밝기를 유지하는 것으로 나타났다. 5°C에서 4시간 예냉 처리구의 딸기의 명도는 무필름 포장시 저장중 약 37로 일정한 수준을 유지하였고, 진공 포장구의 딸기가 저장 7일에 39의 높은 명도값을 보였다. 6시간 동안 5°C에서 예냉처리하여 진공과 질소충진 포장한 딸기는 저장 7일에 명도가 수확기의 명도로 다시 상승하였다. 10°C 예냉처리구의 딸기는 저장중 명도값이 다시 상승하며, 특히 6시간 예냉처리구의 질소충진한 필름포장 딸기가 그리고 8시간 예냉처리한 2가지 필름포장구의 딸기가 수확시와 유사한 밝은 명도값인 39를 보였다. 15°C에서 차압예냉한 딸기는 예냉시간과 필름포장 종류와 관계없이 수확시보다 명도가 크게 저하되며, 저장중에도 그 수준을 유지하거나 더욱 감소하는 경향을 보였다.

예냉처리 시간은 5°C와 10°C 차압예냉 처리시 4시간 처리구 딸기의 명도는 필름 포장구간에 차이가 없었으나 6시간 이상 처리시 필름포장한 딸기가 무포장한 딸기보다 저장후기에 명도 유지에 효과적이었다. 딸기의 저온 저장중 품질 유지를 위한 필름 포장구 비교에서 질소충진구의 딸기가 진공필름 포장구의 딸기와 유사한 명도를 보이거나 수확직후의 명도값과 유사한 수준의 높은 명도값을 나타냈다. 15°C 차압처리구의 딸기는 차압후 명도값이 급격히 저하되며 저장후기까지 필름 포장구간에 차이가 없이 낮은 명도값을 보여 15°C 예냉온도는 딸기의 명도 유지에 부적절한 조건인 것으로 판단된다.

딸기의 선명도를 나타내는 채도(chroma) 값은 다음과 같다(Fig. 15). 예냉처리를 하지 않고 4°C에 저장한 딸기의 선명도를 나타내는 채도는 저장 5일에 다소 증가 후 저장 7일에는 질소충진 포장구의 딸기를 제외하고 수확시보다 낮은 값으로 저하되어 딸기의 선명도가 저하되는 것으로 나타났다. 5°C와 10°C에서 차압예냉한 딸기는 예냉 직후 채도 값이 증가한 후 저장중 점차 감소하며, 5°C 예냉처리한 딸기의 채도는 저장 7일째에 수확시기의 46과 유사한 44-47의 수치를 보였다. 10°C에서 예냉처리한 딸기의 채도는 예냉직후 증가하나 저장중 점차 감소하여 저장7일에는 수확기의 채도값인 46 이하로 저하되었다. 예냉 4시간 처리한 딸기는 필름 포장여

부와 관계없이 값이 낮아지지만, 6시간과 8시간 처리구에서는 필름 포장구 딸기의 채도값이 42-44로 수확기와 유사한 수준을 보였다. 저장 종료시점에서 포장종류에 따른 딸기의 채도값은 큰 차이는 없으나 진공포장하여 저장한 딸기가 무처리구나 질소충진필름 포장처리구의 딸기보다 높은 과실 색의 선명도를 보였다. 15°C 차압예냉 처리구 딸기의 채도값은 명도값 조사결과와 동일하게 예냉 직후 급격히 저하되며 저장 중에도 감소하는 것으로 나타났다.

딸기 과실의 채도 결과에서 차압예냉은 5°C와 10°C가 효과적이며, 처리시간은 6시간 이상, 그리고 포장처리는 진공과 질소충진필름 포장이 과실의 선명도 유지에 유리한 수확후처리 조건으로 조사되었다. 15°C 예냉온도는 딸기의 명도 조사결과와 마찬가지로 딸기의 채도 유지에 부적절한 조건인 것으로 생각된다.

딸기의 예냉처리와 포장에 따른 저장중 붉은 색을 나타내는 색상(hue angle) 결과는 다음과 같다(Fig. 16). 본 실험에 이용된 여름딸기의 붉은색을 나타내는 색상 값은 수확시 44이었으며 차압예냉 직후 5°C 처리구는 43-45, 10°C 처리구는 40-45, 그리고 15°C 처리구는 36-37이었다. 차압예냉 온도 5°C의 모든 처리와 포장구 그리고 10°C의 6시간 이내 처리구에서는 예냉 직후 색상 값의 변화가 없거나 감소폭이 적었다. 그러나 예냉온도 10°C에서 8시간 처리구와 모든 15°C 처리구의 딸기는 색상 값의 저하가 심하게 발생하여 붉은 색의 감소가 급격히 진행되는 것으로 조사되었다. 저장중 딸기의 색상은 5°C 차압예냉으로 6시간과 8시간 처리한 딸기를 제외하고 모든 실험구에서 감소하는 경향을 보이거나 무포장구의 딸기에 비해 필름 포장시 딸기는 색상 값의 저하가 지연되는 것으로 나타났다.

딸기의 색에 따른 수확후처리 조건 비교에서 차압온도는 10°C 이하에서 예냉시간은 6시간이 가장 적절한 것을 생각된다. 포장조건은 필름포장이 무포장과 비교하여 딸기의 과실 색 유지에 효과적이며, 필름포장은 큰 차이는 없으나 질소충진필름 포장이 진공필름 포장보다 우수하였다.

차압예냉과 필름포장에 따른 저장중 딸기의 진균류 발생정도는 Fig. 17와 같다. 예냉처리하지 않은 딸기는 저장 7일에 무필름 포장한 처리구에서 5.3% 그리고 진공필름 포장구에서 0.3%의 진균류 발생이 관찰되었다. 차압예냉 후 필름으로 포장하지 않고 저장한 딸기는 처리시간에 따른 일정한 경향이 없이 0-3.6%까지 진균류가 발생하였다. 그러나 필름으로 포장한 딸기는 저장 7일까지 진공과 질소충진 포장구 모두 진균류의 발생이 관찰되지 않아 두 가지 필름포장이 진균류 발생 억제에 효과가 있는 것으로 조사되었다.

외관에 의한 상품성 손실과 발생을 조사 결과에서 딸기는 차압예냉 온도와 필름포장이 상품성 유지 효과에 차이가 있었다(Table 5). 예냉과 필름 포장처리를 하지 않고 저장한 딸기의 비상품과 발생율은 18.7%이었으며, 예냉처리시 5°C를 제외한 두 온도 처리구에서는 무필름 포장시 적게는 18%에서 많게는 84%까지 비상품과가 발생하였다. 비상품과의 발생은 차압예냉 온도에 따라 필름 포장으로 억제시킬 수 있었다. 차압예냉 온도는 10°C가 5°C와 15°C보다 비상품과 발생이 적었으며, 동일한 온도처리구에서는 무필름 포장보다 필름 포장이 그리고 큰 차이는 없으나 진공포장 보다는 질소충진 포장이 발생을 억제시켰다. 한편 저장 7일에 휘발성 이취가 발생하기 시작하며 질소충진보다는 진공필름 포장구의 딸기에서 이취가 적게 느껴지는 것으로



조사되었다(자료 미제시). 이상의 결과에서 비상품과 발생억제는 10℃ 차압예냉과 진공필름 포장  
장이 유용한 것으로 생각된다.

이상의 모든 실험결과에서 여름철에 생산되는 주스용 신선편이 알비온 딸기의 유통기간 연  
장을 위한 수확후관리 조건은 버블세척, 10℃ 차압예냉, 6시간 차압처리, 그리고 진공필름 포장  
의 조합이 효과적인 것으로 사료된다(Fig. 18).

Table 1. Weight loss of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Weight loss (%)			
		after Cooling	after Storage (7 day)		
			NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Control		-	1.8b	0.2h	0.2h
Forced-air cooling 5°C	4h	1.9ef <sup>z</sup>	3.1b	2.0ef	2.0ef
	6h	2.4cd	2.7b	2.5d	2.6d
	8h	2.8bc	6.5a	2.9c	2.9c
Forced-air cooling 10°C	4h	1.4f	2.8b	1.4g	1.4g
	6h	1.6ef	1.8b	1.8f	1.8f
	8h	2.0de	2.6b	2.0e	2.1e
Forced-air cooling 15°C	4h	2.6bc	6.4a	3.0c	3.0c
	6h	3.0b	3.5b	3.3b	3.4b
	8h	3.7a	6.3a	4.1a	4.0a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

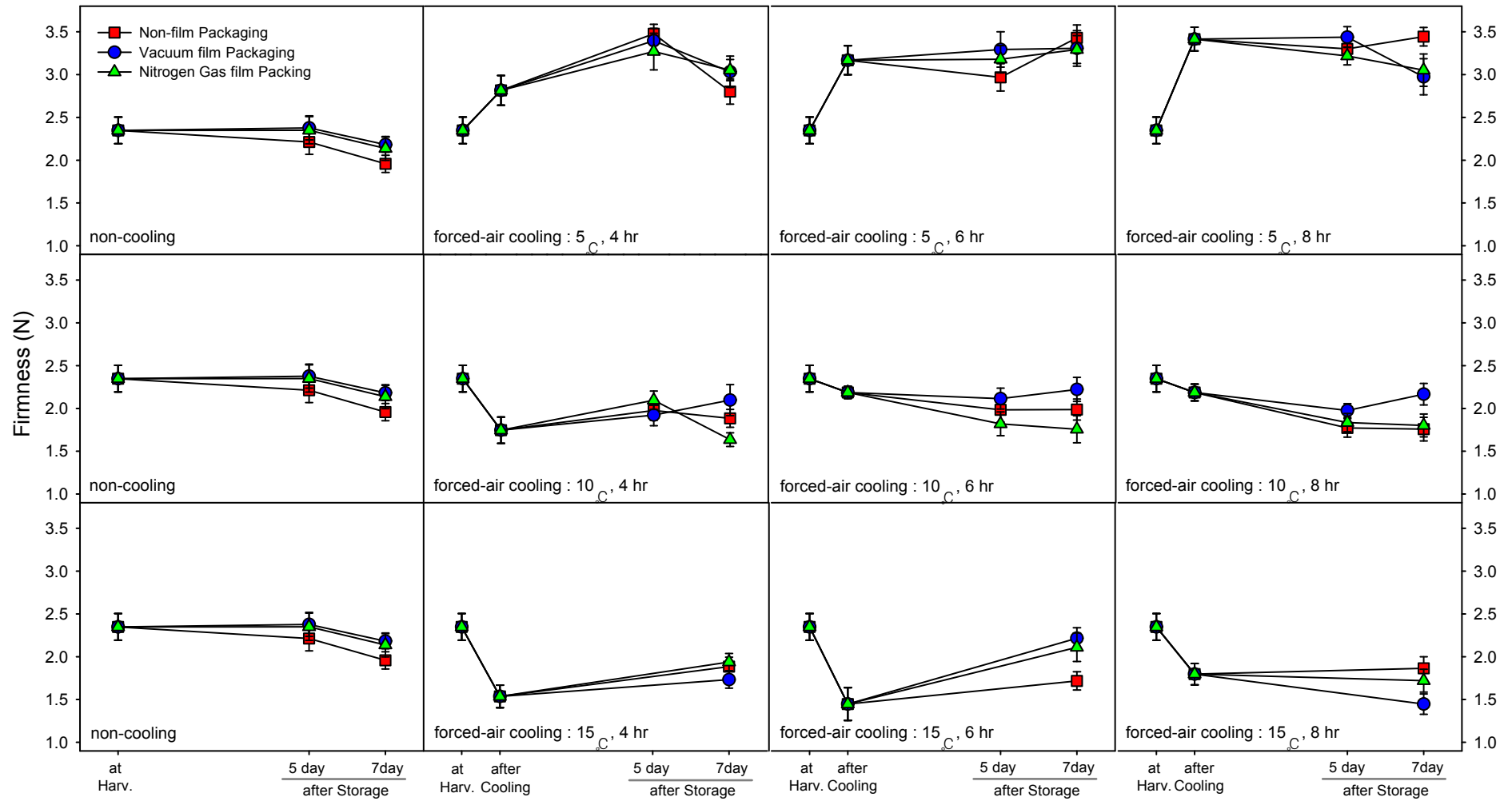


Fig. 12. Firmness of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

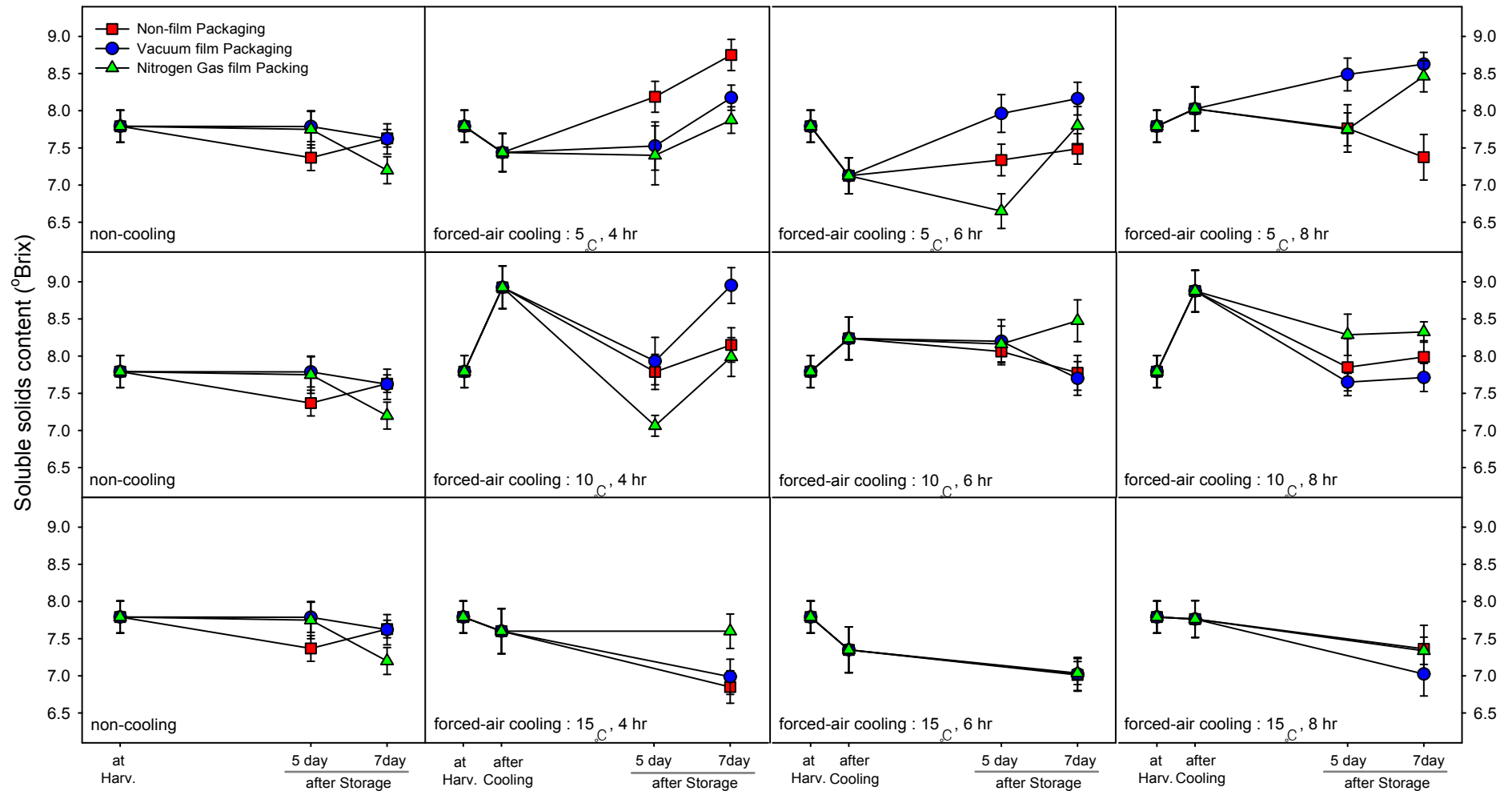


Fig. 13. Soluble solids content of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4–8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Table 2. Organic acid contents of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with vacuum or nitrogen gas filling, respectively.

Treatment		Organic acid (mg · g <sup>-1</sup> FW)				
		at Harvest	after Cooling	after storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Control			-	20.22c	17.91c	18.38c
Forced-air cooling 5°C	4h		11.40e <sup>z</sup>	36.08b	32.21a	32.55a
	6h		11.97de	38.67b	28.54b	30.05b
	8h		26.20a	43.91a	31.24a	33.73a
Forced-air cooling 10°C	4h	11.92	12.10de	10.18d	10.23ef	9.52e
	6h		12.08de	10.64d	9.76f	10.70de
	8h		11.83e	11.44d	9.87f	10.98de
Forced-air cooling 15°C	4h		12.92cd	11.88d	11.22de	11.88d
	6h		13.50bc	13.20d	12.37d	11.88d
	8h		13.96b	13.52d	12.11d	12.21d

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 3. Citric acid contents of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4–8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Citric acid (mg · g <sup>-1</sup> FW)				
		at Harvest	after Cooling	after storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Control			-	15.34c	13.44c	13.53c
Forced-air cooling 5°C	4h		7.39e <sup>z</sup>	28.20b	24.53a	25.26a
	6h		7.31e	30.55b	21.55b	22.41b
	8h		18.10a	35.24a	23.73a	26.45a
Forced-air cooling 10°C	4h	8.05	8.45cd	7.38d	7.39de	6.74e
	6h		8.37d	8.12d	7.19e	7.96de
	8h		8.38d	8.49d	7.36de	8.19d
Forced-air cooling 15°C	4h		8.94cd	8.17d	7.58de	8.26d
	6h		9.19c	9.66d	8.65d	8.31d
	8h		10.08b	9.70d	8.57d	8.59d

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 4. Malic acid contents of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4–8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Malic acid (mg · g <sup>-1</sup> FW)				
		at Harvest	after Cooling	after storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Control			-	4.98c	4.70c	4.85b
Forced-air cooling 5°C	4h		4.11cd <sup>z</sup>	7.89b	7.47b	7.49a
	6h		4.59b	7.99b	7.13b	7.61a
	8h		7.97a	9.01a	7.91a	7.48a
Forced-air cooling 10°C	4h	3.99	3.76efg	2.79e	2.97e	2.81d
	6h		3.68fg	2.52e	2.48f	2.69d
	8h		3.50g	2.88e	2.55f	2.74d
Forced-air cooling 15°C	4h		3.98de	3.74d	3.50c	3.62c
	6h		4.30c	3.54d	3.76c	3.56c
	8h		3.88def	3.79d	3.58c	3.55c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

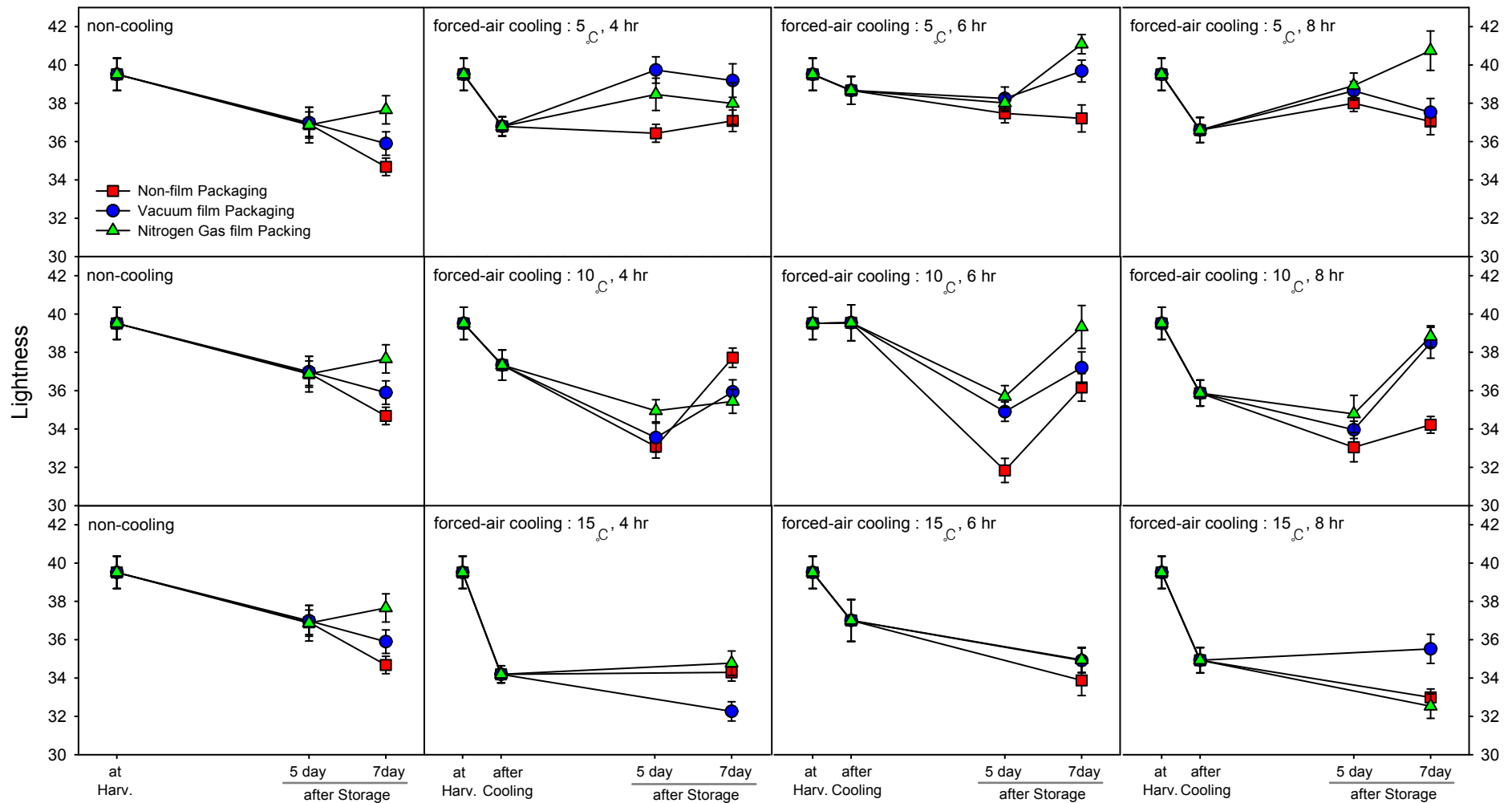


Fig. 14. Lightness value of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.



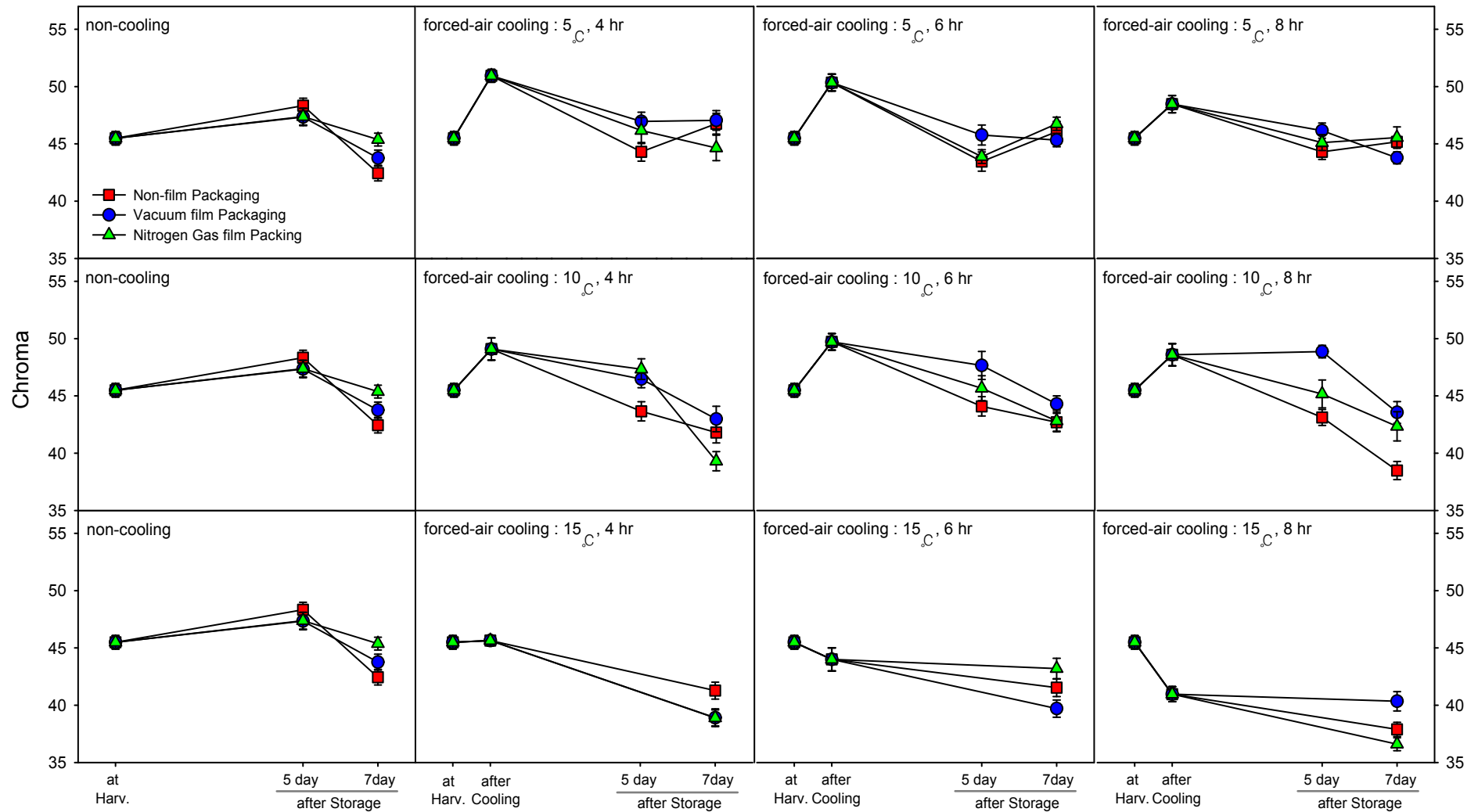


Fig. 15. Chroma value of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

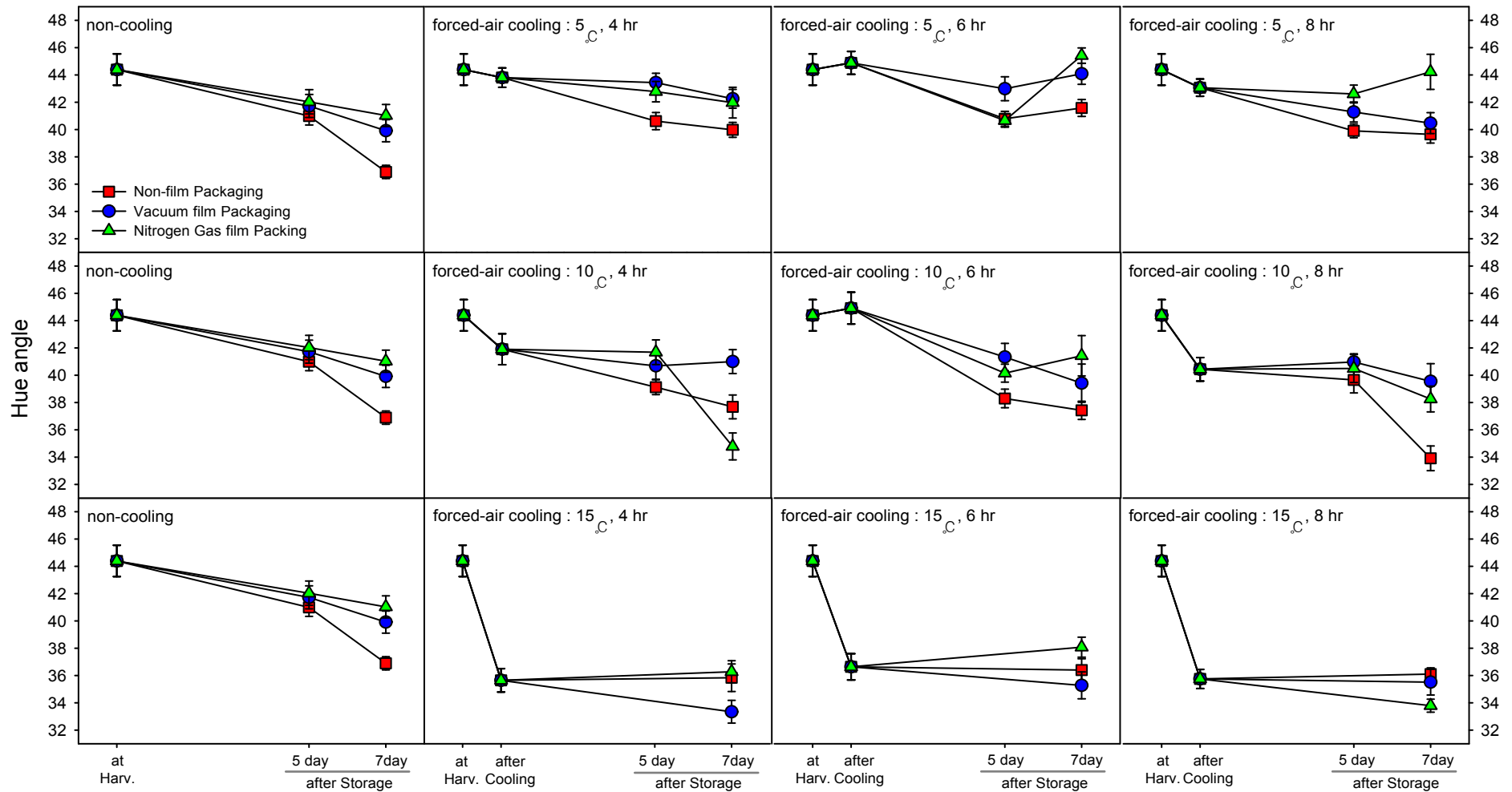


Fig. 16. Hue angle value of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

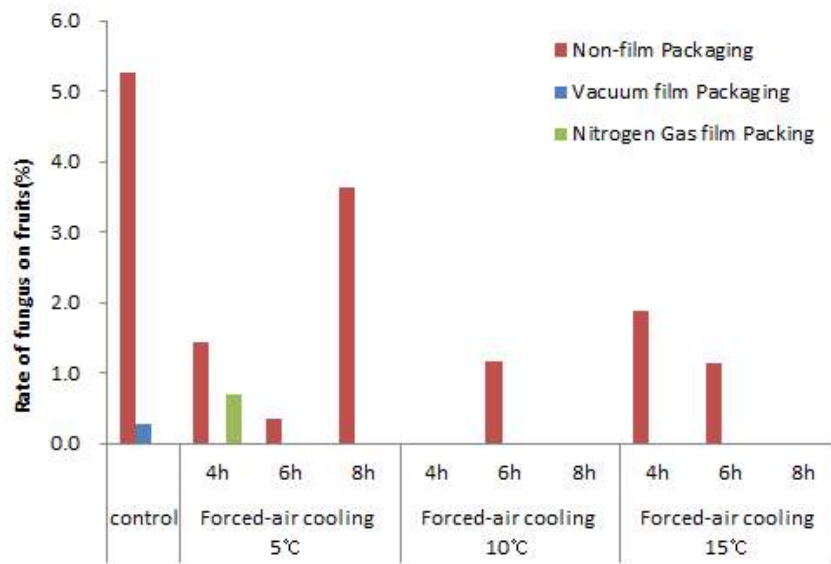


Fig. 17. Incidence rate of fungus on fruits of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Table 5. Incidence rate of non-marketable fruits of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Rate of non-marketable fruit (%)		
		after Storage (7 days)		
		NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Control		18.7bcd <sup>z</sup>	4.0a	3.4bc
Forced-air cooling 5°C	4h	71.6a	9.6a	5.4bc
	6h	24.4bc	4.4a	3.9bc
	8h	83.9a	2.8a	9.0ab
Forced-air cooling 10°C	4h	4.3d	2.4a	4.2bc
	6h	10.5cd	1.0a	0.5c
	8h	2.2d	2.3a	0.0c
Forced-air cooling 15°C	4h	18.0bcd	10.0a	8.4ab
	6h	31.0b	13.5a	12.9a
	8h	21.5bcd	11.6a	9.6ab

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.



Fig. 18. Quality of non-marketable fruits of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 10°C for 6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

A: Control, B: Non-film Packaging, C: Vacuum film Packaging, D: Nitrogen Gas film Packing

## 다. 비신선유통과를 이용한 주스용 신선편이 딸기의 유통기간 연장을 위한 수확후관리 기술 적용

신선과일로 유통시킬 수 없는 비신선유통과의 이용 가능성을 알아보기 위해 세척기를 이용하여 세척 및 5°C에서 4-8시간 동안 차압예냉한 후 4°C에 저장된 딸기가 품질 평가에 이용되었다.

예냉 4시간과 6시간 처리구의 딸기는 예냉 직후 3.2-3.3%의 무게 감소가 이루어 졌으며, 8시간 예냉 처리한 딸기는 4.0%까지 무게 감모율이 발생하였다. 세척 후 차압예냉 처리를 하지 않은 무처리구의 딸기의 무게 감모율은 필름으로 포장하지 않고 플라스틱용기에 담은 대조구에서 4.0%의 무게감소가 발생하여 필름으로 포장한 딸기의 0.6-0.7%보다 감모율이 높았다. 필름으로 포장한 딸기는 차압예냉 처리시의 감모율인 3.3-4.0%보다 저장 7일 후에 0.1-0.4% 정도 무게 감모율이 추가로 발생하였고 질소충진 포장구 보다는 진공 포장구의 딸기의 무게 감모율이 다소 적었다(Table 6).

비신선유통과 딸기의 경도 조사에서 차압예냉 처리를 하진 않은 딸기의 경도는 1.4N이며 차압예냉시 다소 증가하였다(Table 7). 실험 초기의 경도값인 1.4N은 신선유통이 가능한 과실의 경도 값인 2.3N 보다 0.9N 이상 낮아 이미 연화가 많이 진전되어 조직이 약해졌음을 보여주고 있다. 차압 4시간 처리시 경도는 1.7N로 증가하며 6시간 처리시 가장 높은 경도인 2.0N을 나타내었다. 저장 7일에 무필름 포장구의 딸기는 1.9-2.2N 그리고 필름 포장구는 8시간 차압예냉시 진공 포장구를 제외한 이외의 모든 진공과 질소충진구에서 1.8N 이상으로 딸기의 경도가 상승된 것으로 조사되었다. 차압예냉 처리시 딸기 표면이 건조되고 단단해져 경도가 상승하는데 8시간 예냉처리 후 경도는 수확시와 비슷한 수준의 경도를 보였으며 이는 분석한 딸기 시료에 의한 오차로 판단된다. 경도의 상승은 딸기의 건조에 의한 표피의 경도 증가에 기인한 것으로 판단된다. 4시간과 6시간 예냉처리 직후 딸기의 경도와 7일간 무필름 포장, 진공필름 포장, 그리고 질소충진필름 포장하여 저장한 딸기의 경도는 유사하게 높게 유지되었다. 포장구 별로는 질소 충진구의 딸기가 저장후에도 유사한 수준으로 높은 경도를 보였다. 딸기의 경도 유지를 위한 처리와 포장 조건은 차압 6시간과 진공필름 포장이 유용한 것으로 판단되었다.

비신선유통 딸기의 가용성고형물 함량(Table 8)은 무처리구에서 저장전 7.2°Brix이며 예냉처리후 6.8-7.2°Brix를 보여 유사한 함량을 나타냈다. 저장 7일후 무필름 포장한 딸기는 가용성고형물 함량이 비교적 높게 조사되었는데 이는 당도보다는 연화에 의한 조직의 붕괴로 높은 수치를 나타내는 것으로 판단되었다. 진공필름 포장시 차압예냉처리 시간에 관계없이 6.3-6.6°Brix를 보이며, 호흡에 의해 당도도 감소하지만 연화도 지연되는 것으로 판단된다. 질소충진시 딸기는 저장전 함량과 유사한 수준을 보이며, 6시간 처리시 가장 낮은 함량인 6.8°Brix를 보였다. 비신선유통 딸기는 당도 유지보다는 연화를 지연시키는 것이 중요하며 6시간 차압예냉 처리가 효과가 있는 것으로 생각된다.

딸기 비신선유통과의 유기산 함량은 초기에 13.27mg · g<sup>-1</sup>FW이며 4-8시간 사이의 차압예냉 직후에는 다소 증가하였으나 처리시간별로는 큰 차이는 없었다. 차압예냉한 딸기를 무필름 포

장하여 7일간 저장할 경우 유기산 함량은 차압시간에 관계없이 약  $0.9\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$  정도 감소하였다. 그러나 필름 포장할 경우 딸기의 유기산 함량은  $10.95\text{--}12.19\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$  정도로 감소하며 큰 차이는 없으나 질소충진 보다 진공필름 포장구의 딸기가 유기산 함량이 적은 경향을 보였다(Table 9).

딸기 주요 유기산인 citric acid 함량은 초기에  $9.18\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 이었으며 저장 중 함량 변화는 유기산 함량 변화와 유사한 결과를 보였다(Table 10). 비신선유통과에 함유되어 있는 딸기의 malic acid 함량도 유기산 함량과 유사한 결과를 보였다(Table 11).

이상의 유기산 함량 결과에서 비신선유통과를 이용한 신선편이 딸기는 신맛이 적은 원료를 공급하기 위해서는 4시간 이상의 차압예냉 후 필름 포장하여 저장하는 것이 요구된다.

비신선유통 딸기의 저장 중 색상 조사에서 명도(Table 12)는 신선유통이 가능한 과실보다 명도 값이 4.8 이상 낮았으며, 저장 전 무처리구에서 34.5 값을 보이며 차압예냉 처리직후 큰 변화를 보이지 않았다. 차압예냉 시간으로는 진공필름 포장구의 딸기는 4-6시간 질소충진필름 포장구의 딸기는 6-8 시간처리구의 딸기가 다른 시간별 처리구에 비해 높은 명도 값을 보였다. 포장구 비교에서는 질소충진필름 포장구의 딸기가 무필름과 진공필름 포장구의 딸기보다 높은 명도 값을 보여 저장 후에 딸기 과실의 밝기를 유지하는 것으로 조사되었다.

딸기의 채도도 신선유통이 가능한 과실보다 채도 값이 4 이상 낮았으며, 비신선유통과에서 저장전 무처리구의 딸기에서 41.7 값을 나타냈으며 차압예냉 처리시 처리시간에 따른 일정한 경향은 없으나 값이 45 이상으로 상승하였다. 저장7일 후에 채도 값은 무예냉처리구의 질소충진필름 포장구를 제외하고 모든 실험 조사구에서 감소하였으며, 다른 포장구에 비하여 질소충진필름 포장구에서 가장 높은 채도 값을 보였다(Table 13).

딸기의 붉은 색 정도를 나타내는 색상 값 또한 신선유통이 가능한 과실보다 값이 7.5 이상 낮았으며, 비신선유통과 중에서 저장전 무처리구의 딸기가 36.7이었고 차압예냉에 따른 변화는 일정한 경향이 없이 유사하였다. 딸기의 색상 값은 저장 7일에 무필름 포장구의 과실은 저장전의 무처리구의 딸기와 유사한 수준의 값을 보이나 필름 포장구의 딸기는 그 값이 감소하며 진공필름 포장구의 딸기의 감소가 크게 나타났다(Table 14).

이상의 결과에서 비신선유통 딸기의 색상을 유지하기 위해서는 차압예냉 효과는 크지 않으며 포장처리 중에서는 질소충진필름 포장이 변색방지에 유용한 것으로 파악되었다.

공시재료로 사용된 딸기가 신선농산물로 유통이 불가한 수준으로 선별된 과실만을 이용하여 비상품과 발생율이 매우 높게 평가되었다. 저장 7일에 무필름 포장구의 딸기는 차압예냉하지 않은 딸기와 6시간 이내로 예냉한 딸기가 57% 이상의 비상품과 발생율을 나타냈다. 필름으로 포장하여 저장한 딸기의 비상품과 발생율은 무필름 포장구에 비하여 비상품과 발생율이 저하되며, 예냉 6시간 이상 처리후 진공필름 포장시 그 효과가 분명하였다(Table 15). 비신선유통과는 7일 저장시 모든 처리구에서 이취가 발생하는 것으로 조사되어 외관상 관찰되는 상품성 유

효기간보다 짧은 저장기간을 설정하는 것이 요구된다(자료 미제시).

이상의 결과를 종합할 때 비신선유통과를 이용하여 주스용 딸기를 유통시키기 위해서는 수확후처리를 버블세척, 차압예냉 6-8시간, 그리고 진공필름 포장으로 처리하는 것이 적절하며 이취발생과 연화의 진행으로 저장기간은 5일 이내로 설정하는 것이 적절할 것으로 판단된다 (Fig. 19, 20).



Table 6. Weight loss of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Weight loss (%)			
		after Cooling	after Storage (7 days)		
			NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h	-	4.0c	0.6c	0.7d
	4h	3.3b <sup>z</sup>	6.4b	3.5b	3.7b
	6h	3.2b	3.5d	3.4b	3.5c
	8h	4.0a	7.2a	4.1a	4.4a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 7. Firmness of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Firmness (N)				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	2.2a	2.0b	1.9a
	4h	1.4	1.7b <sup>z</sup>	2.0ab	1.8c	1.8a
	6h		2.0a	1.9b	2.2a	1.8a
	8h		1.4c	1.9b	1.4d	2.0a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 8. Soluble solids content of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4–8 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Soluble solids content (°Brix)				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	7.2a	7.1a	5.8c
	4h	7.2	7.0ab <sup>z</sup>	6.7b	6.5b	7.2a
	6h		7.2a	7.3a	6.6b	6.8b
	8h		6.8b	7.4a	6.3b	7.3a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 9. Organic acid contents of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4–6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Organic acid (mg·g <sup>-1</sup> FW)				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	13.16a	11.83a	9.99c
	4h	13.27	13.32a <sup>z</sup>	12.41b	11.17b	12.02ab
	6h		13.32a	12.52b	11.87a	11.82b
	8h		13.50a	12.43b	10.95b	12.19a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 10. Citric acid contents of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Citric acid (mg · g <sup>-1</sup> FW)				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	9.57a	8.26a	6.89c
	4h	9.18	9.43a <sup>z</sup>	8.51b	7.83b	8.37b
	6h		9.37a	8.93b	8.35a	8.35b
	8h		9.35a	8.67b	7.56c	8.74a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 11. Malic acid contents of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Malic acid (mg · g <sup>-1</sup> FW)				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	3.62b	3.57a	3.11c
	4h	4.11	3.98ab <sup>z</sup>	3.92a	3.36b	3.67a
	6h		3.94b	3.64b	3.52a	3.49b
	8h		4.10a	3.72b	3.40b	3.54b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 12. Lightness value of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Lightness				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	32.6b	33.1a	39.6a
	4h	34.5	36.0a <sup>z</sup>	30.8c	33.3a	33.2d
	6h		33.2b	34.5a	33.4a	34.6b
	8h		34.7a	32.4b	32.0b	33.9c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 13. Chroma value of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Chroma				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	38.6a	38.5a	44.1a
	4h	41.7	47.6a <sup>z</sup>	36.9b	36.0c	39.5b
	6h		45.0b	38.8a	36.6bc	39.5b
	8h		47.0a	36.3b	37.0b	38.6c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 14. Hue angle value of minimally processed summer strawberry Albion from non-marketable fresh fruit cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 4-6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Hue angle				
		at Harvest	after Cooling	after Storage (7 days)		
				NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h		-	36.7b	36.6a	42.1a
	4h	36.7	39.2a <sup>z</sup>	34.7c	35.2b	34.8c
	6h		35.9b	37.9a	32.0c	36.2b
	8h		37.9a	37.4ab	35.1b	34.2c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

Table 15. Incidence rate of non-marketable of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C, 10°C, and 15°C for 4-6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

Treatment		Rate of non-marketable fruit (%)		
		after Storage (7 days)		
		NFP <sup>y</sup>	VP	NGP
Forced-air cooling 5°C	0h	57.3a <sup>z</sup>	43.6a	37.0a
	4h	57.7a	39.5a	39.0a
	6h	58.0a	21.6b	37.7a
	8h	42.3a	18.8b	38.8a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

<sup>y</sup>NFP: Non-film Packaging, VP: Vacuum film Packaging, NGP: Nitrogen Gas film Packing.

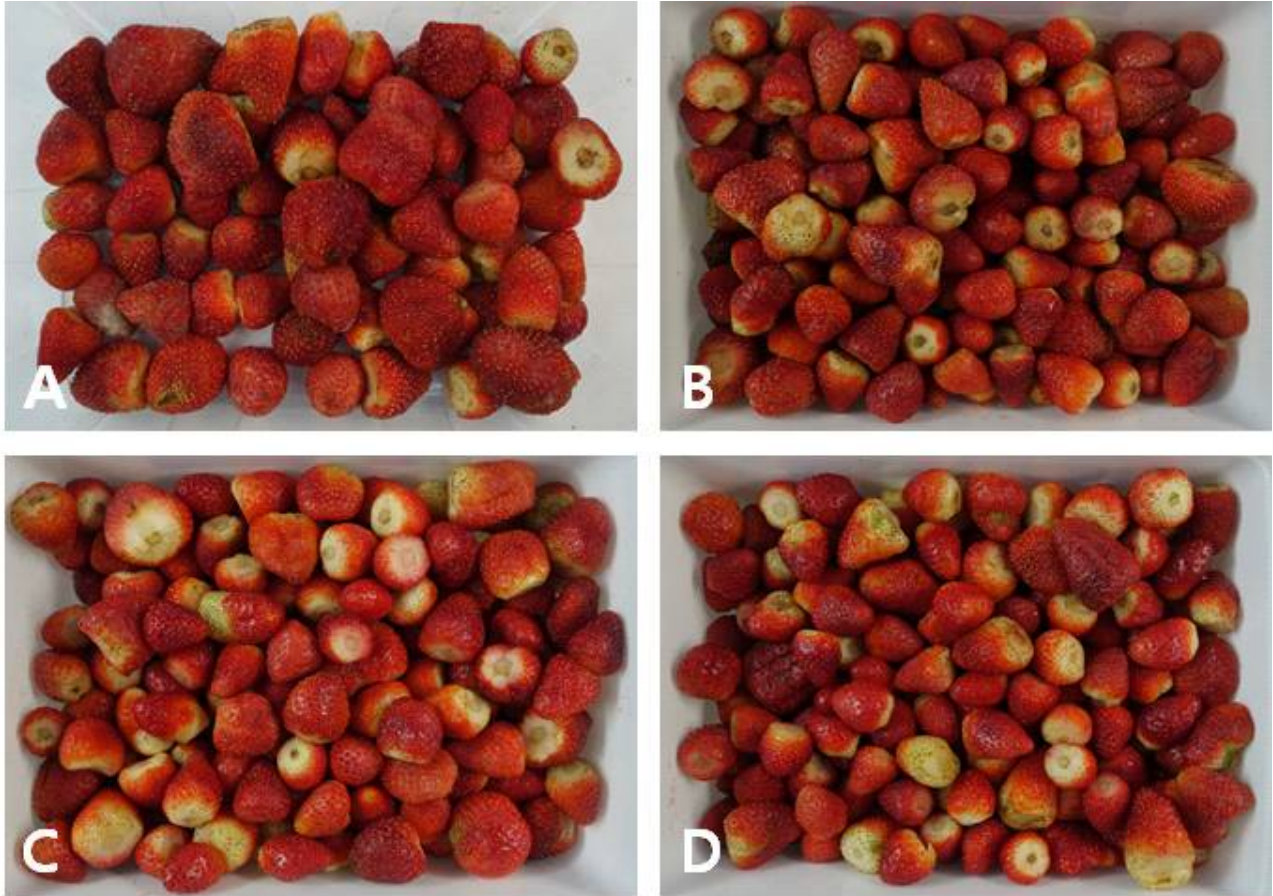


Fig. 19. Quality of non-marketable of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

A: Control, B: Non-film Packaging, C: Vacuum film Packaging, D: Nitrogen Gas film Packing

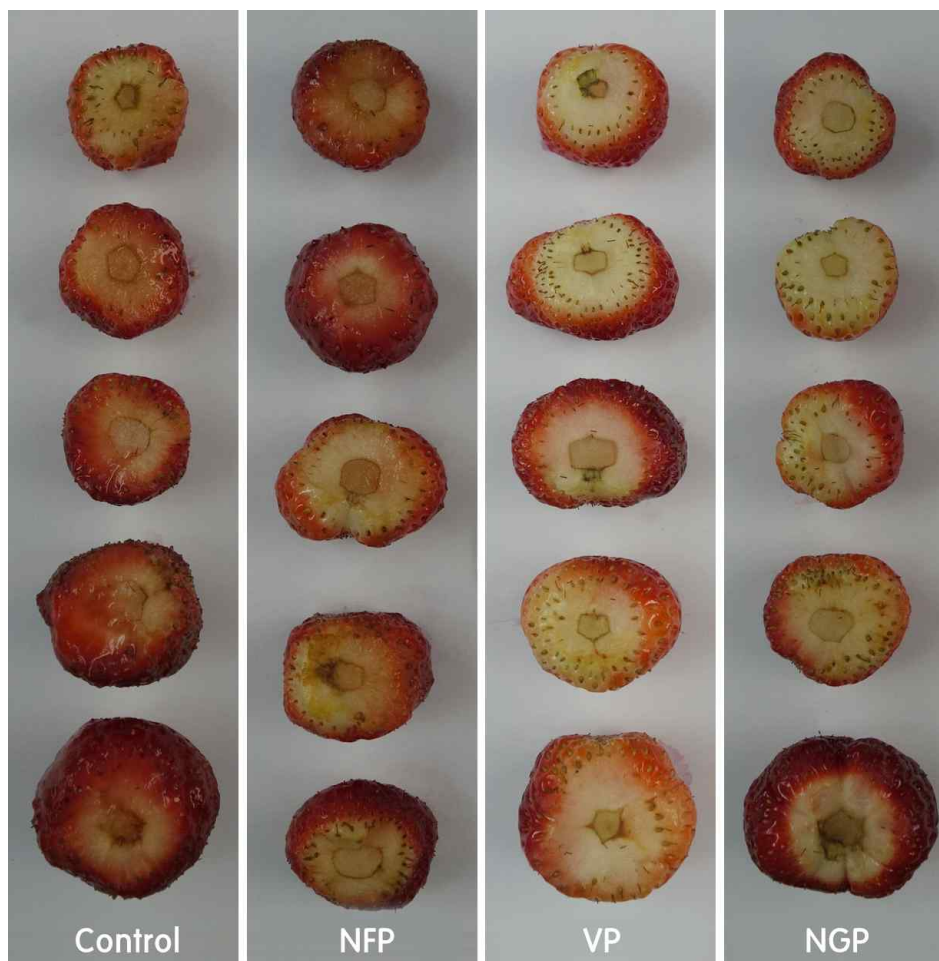


Fig. 20. Cutting plane appearance of non-marketable of minimally processed summer strawberry Albion cultivated on high land of Pyeongchang area in 2014 during storage for 7 days after forced-air cooling at 5°C for 6 hrs and 0.05mm LDPE film packaging with nitrogen gas filling or vacuum, respectively.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 목표대비 성과 및 달성비율

#### 1. 고랭지 여름딸기의 친환경 대량생산을 위한 기술개발 및 고기능성 물질 증진 기술 개발

연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구수행 주요결과	달성 비율
고랭지 여름 딸기의 친환경 대량생산을 위한 기술개발 및 고기능성 물질 증진 기술 개발	고랭지 여름딸기 가공용 품종 선발	- 고랭지 여름딸기 품종별(고하, 샤로메, 알비온, 열하, 플라멩고) 재배 생산결과 알비온 품종이 다른 여름 딸기 품종에 비하여 생산량이 더 좋았음	100%
	친환경 유기액체 비료를 사용한 대량생산 및 재배기술 개발	- 고랭지 여름딸기(알비온) 재배시 친환경 유기액체 비료(네오빅, 대유구연칼, 대유썬헬프알파, 켈팍)의 1,000배액 시용한 결과 수량면에서 대유구연칼, 켈팍 처리가 더 좋았음	100%
	고기능성 물질 분석 및 재배환경 조절에 의한 기능성물질 함량 증대 여부 구명	- 포그시스템을 이용한 고랭지 여름딸기(고하, 알비온, 플라멩고) 재배를 비교한 결과 알비온 품종은 포그시스템이 설치된 곳에서 수량이 더 많았으나 고하 품종은 대조구에서 수확량이 많았고 플라멩고 품종은 양쪽 처리구에서 비슷한 결과를 나타냄	100%
	고기능성 물질 분석 및 재배환경 조절에 의한 기능성물질 함량 증대 여부 구명	- 품종간의 항산화력을 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능으로 비교 평가해본 결과 고하 품종이 가장 높은 것으로 확인이 되었다. 다만 성숙단계별로 비교해볼 때 성숙도가 높을 수록 주요 페놀성화합물이 증가됨을 알 수 있었다. 또한 안토시아닌 성분은 본 연구에서 이용된 품종 중 알비온이 가장 높았음을 확인함	100%



## 2. 고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산

목 표	연구개발 수행내용	연구 수행 주요 결과	달성도(%)
고랭지 여름딸기를 이용한 프리미엄 Fresh 잼 생산	감압냉풍기술을 이용한 표피 건조 최적화	- 감압건조기술을 적용하여 딸기 과실표피 건조방법과 조건을 확립함으로써 과육원형을 유지하는 새로운 유형의 딸기잼 제조기술 발전에 기여하였음	100%
	자일로스 설탕 이용 Fresh 잼 재료혼합비율 구명	- 저당함량의 딸기잼을 제조하였고 자일로스가 혼합된 설탕을 사용하여 설탕의 체내에서의 흡수를 억제시켜 비만 및 성인병을 걱정하는 소비자들을 위한 새로운 형태의 딸기잼을 개발함으로써 새로운 상품시장을 창출하는 효과가 기대됨	100%
	고품질 기능성 딸기 잼 생산	- 딸기잼 제조 후 vitamin C와 ellagic acid가 상당량 잔존되어 있음으로 인하여 기능성이 부여된 잼을 생산하고 상품화하는 것이 가능하며 딸기농가의 새로운 소득 창출원으로 기대됨	100%

## 3. 고랭지 여름용 딸기의 주스용 신선 과실의 Fresh Cut 포장기술 개발

목 표	연구개발 수행내용	연구 수행 주요 결과	달성도(%)
고랭지 여름용 딸기의 주스용 신선 과실의 Fresh Cut 포장기술 개발	고랭지 Fresh Cut 여름딸기의 수확후 처리 및 포장기술에 따른 저장 중 품질변화 조사	- Fresh Cut 여름딸기의 세척, 차압식 예냉, 포장 조건에 따른 품질변화 비교 → 수확후 처리 및 포장조건 제시	100%
	고랭지 Fresh Cut 여름딸기의 저장/유통 조건에 따른 품질변화 조사	- 세척 후 차압식예냉을 통한 건물중 감소 및 유통/저장온도 조건에 따른 품질변화 비교 → 유통기간 설정	100%

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 제 1 절 실용화 및 산업화 계획

- 특허 등록된 핵심기술(과형과 향미가 유지되는 신규한 맛춤형 고랭지 여름딸기잼 및 그 제조방법)을 본 과제의 참여기업인 대관령원예농협에 전수하고 잼 제조 장치를 활용하여 상품화에 활용하고자 함
- 신선농산물의 다양한 fresh cut 제품개발과 보급을 위한 수확후관리의 복합적인 처리 기술 활용의 모델을 제시함
- 프렌차이즈 기업에 생과일주스용 여름딸기 fresh cut 유통기술 보급으로 품질이 열악한 냉동딸기 대신 신선 과실을 사용하여 맛과 선도를 유지한 안전한 제품으로 유통시킬 수 있고, 소포장 단위로 세척할 필요 없이 바로 사용 가능하게 함
- 개발된 기술을 이용하여 현재 전량 폐기되고 있는 비상품과 이용시 농가 소득 증대 예상  $9,000\text{평(재배면적)} \times 10\text{kg}/3.3\text{m}^2(\text{평당 생산량}) \times 20\%(\text{비상품과 발생율}) \times 5,000\text{원}/\text{kg}(\text{비상품과 예측가격}) = 90,000,000\text{원}(\text{소득증대 예상})$

### 제 2 절 교육/지도/홍보 등 기술 확산 계획

- 딸기의 고랭지 여름재배시 미국품종인 알비온 품종을 사용하면 다른 품종에 비하여 생산성이 높고 과육이 단단하여 안정적인 유통이 가능하며 비상품과의 잼 제조시 조직감이 우수하고 특히 안토시아닌 함량이 다른 품종에 비하여 높아 재배농가에 추가적인 지도를 실시할 예정임
- 특허 등록된 핵심기술을 사용하면 과육이 유지되어 조직감이 우수하며 천연 과향이 그대로 보존되는 딸기잼을 제조함으로써 기존 딸기잼과 차별화를 이루어 소비자의 입맛과 시장점유를 높일 수 있음
- 일반적으로 농산물 저장용으로만 이용되고 있는 차압예냉을 fresh cut 제품 개발과 유통에 활용하도록 기술 지도를 실시할 예정임
- 냉동딸기로만 사용되고 있는 가공용 딸기를 신선편이 제품으로 유통함으로써 고품질의 여름딸기 이미지 제고와 함께 고랭지 여름딸기의 수요 안정화와 상품성을 증가시킬 수 있음

### 제 3 절 특허/품종/논문 등 지식재산권 확보 계획

- 특허등록 : 친환경 유기 액체 비료 및 그 제조 방법  
(등록번호 제 10-1385728)
- 특허등록 : 과형과 향미가 유지되는 신규한 맞춤형 딸기재 및 그 제조방법  
(등록번호 제 10-1420385)
- 학술발표 : Effects of cultivars and harvest times on antioxidant levels of strawberry  
Korean Journal of Horticultural Science & Technology 2014, 32(SUPPL II):76
- 학술발표 : Evaluation for the growth and yield of summer strawberry cultivars in hydroponic system  
Korean Journal of Horticultural Science & Technology 2015. 33(SUPPL 1):40.
- 학술발표 : Accumulation of phenolic compounds and differential expression of flavonoid biosynthetic genes in summer strawberry cultivars  
Korean Journal of Horticultural Science & Technology 2015. 33(SUPPL 1):263
- SCI(E)급 국내 저널에 논문을 투고하여 심사 진행 중
- 2015 추계 한국원예학회 학술지 1건 투고예정
- 2015 추계 원예학회 학술발표 2건 발표 예정

### 제 4 절 추가연구, 타연구에 활용 계획

- 신선 농산물의 생과일주스용 Fresh cut 유통을 위한 기초 자료로 활용

## 제 6 장 연구시설·장비 현황

### 1. 잼 제조기 (Strawberry jam enrichment machines)



### 2. 규격/사양

- 파쇄된 과실을 가열, 교반 등의 가공을 거쳐 잼화시에 적용되는 설비
- 밀폐상태가 유지되고 진공상태에서 조리되어 향기의 소실이 없으며 세척관리가 용이하도록 제작
- 스크래핑 브레이드는 점착물의 부착이 없도록 테프론 적용
- 조정반에는 가열온도 및 시간, 진공도의 조정정도를 표시
- 제품내 기포제거와 풍미유지를 위한 진공펌프와 공정품의 토출을 위한 틸팅기능
- 챔버 배출구조는 내용물 배출과 세척시 물이 집결되는 반구형 구조, 챔버업/다운 조작은 수/자동 겸용으로 작업 편리성 도모, 뚜껑 패키징은 반복 작업에도 이탈하지 않는 구조(흡파기)로 제작하고 진공형 실리콘패킹을 사용, 축 실링 부위(진공)는 내열성과 진공성이 높은 방식을 선정 제작함
- 뚜껑 및 챔버는 상호 인터록 장치를 반드시 설치하여 안전사고 방지, 챔버는 상승/하강/임의 정지를 할 수 있는 구조, 시창구는 고온과 내외압을 견디는 구조이어야 함

- 챔버의 열부하 조건은 음압(진공)과 외압(스팀)에 대하여 5kgf/cm<sup>2</sup>에 견디는 구조, 자켓압(스팀)은 3kgf/cm<sup>2</sup>에 견디는 구조, 배관라인 구성은 스팀인입 정지밸브, 스트레나, 자동변, 안전변, 사이폰 게이지, 로타리 조인트, 관말트랩, 드레인 밸브 2개소 순으로 구성됨
- 진공펌프는 제품에 오일성분이 유입되지 않도록 설계되며, 차압 레귤레이터를 장착하여야 하며 역류방지 시스템을 설치함
- 냉각 및 압축수는 진공펌프 작동시만 자동 가동되어야 함
- 장비는 날카로운 부분이 없도록 처리하여 작업 중 인체에 상처가 나지 않도록 함
- HACCP 및 GMP 규정에 준하여 설계 및 제작 됨

- VOLUME : 80L
- TYPE : VERTICAL TYPE, 반구형 3-WALL TANK
- TANK BODY : INNER BODY : SUS304 5T 반구형 경관
- JACKET : SUS304 3T 반구형 경관
- OUTER BODY: SUS304 3T,2T
- THERMO SENSOR : PT1/2 X 100Ω
- INSULATION : 50TH GLASS WOOL
- AGITATOR : GEARED MOTOR 1HPX4PX1/30 SPEED CONTROL TYPE
- STUFFING BOX-SUS304
- SEALING- SINGLE MECHANICAL TYPE
- SCRAPER TYPE IMPELLER & PADDLE IMPELLER
- SCRAPER -TEFLON TYPE
- ACCESSORY :MAN-HOLE- 전폐형 500φ PRESSURE TYPE MANHOLE
- PEEP & LIGHT HOLE -φ120\* LED 전등
- INLET : φ25.4 FERRULE
- OUTLET : φ50.8 TANK V/V
- STEAM IN-OUTLET,
- SAFETY VALVE , AIR VENT
- PRESSURE GAUGE & VACUUM GAUGE -STS304
- BUFFING : INNER BODY - 300# POLISHING
- OUTER BODY - 300# POLISHING
- LUGS : 100 \* 100 \* 8T SUS304



## 제 7 장 참고문헌

- Arbel, A., M. Barak, and A. Shklyar. 2003. Combination of forced ventilation and fogging systems for cooling greenhouses. *Biosys. Engineer.* 84:45-55.
- Caruso, G., G. Villari, G.T Melchionna, and S. Conti. 2011. Effects of cultural cycles and nutrient solutions on plant growth, yield and fruit quality of alpine strawberry(*Fragraria vesca* L.) grown in hydroponics. *Sci. Hort.* 129:479-485.
- Jun, H.J., M.S. Byun, S.S. Liu, E.H. Jeon, S.D. Park, and J.H. Chae. 2012. Effect of nutrient solution strength on growth, fruit quality and yield of strawberry ‘Ssanta’ in hydroponics. *J. Bio-Environ. Control* 21:192-198.
- Ruan, J., Y.R. Yeoung, and K.D. Larson. 2011. Influence of cultivar, planting date, and planting material on yield of day-neutral strawberry cultivars in highland areas of Korea. *Hort, Environ. Biotechnol.* 52:567-575.
- Sánchez-Hermosilla, J., F. Páez, V.J. Rincón, and A.J. Callejón. 2013. Evaluation of a fog cooling system for applying plant-protection products in a greenhouse tomato crop. *Crop Protection* 48:76-81.
- Kim, S.K., R.N. Bae, H. Hwang, M.J. Kim, H.R. Sung, and C. Chun. 2010. Comparison of bioactive compounds contents in different fruit tissues of June-bearing strawberry cultivars. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:948-953.
- Kim, D.S., H. Na, Y. Kwack, S.K. Kim, and C. Chun. 2013. Composition of secondary metabolites in various parts of ‘Seolhyang’ strawberry plants. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31: 224-230.
- Kim, S.-K., R.-N. Bae, H.-S. Hwang, M.-J. Kim, H.-R. Sung, and C.-H. Chun. 2010. Comparison of bioactive compounds contents in different fruit tissues of June-bearing strawberry cultivars. *Korean J. Horti. Sci.* 28: 948-953.
- Kim, S.K., R.N. Bae, H. Na, K. Ko, and C. Chun. 2013b. Changes in physicochemical characteristics during fruit development in June-bearing strawberry cultivars. *Hort. Environ. Biotechnol.* 54: 44-51.
- Kim, S.K., R.N. Bae, H. Na, J.H. Song, H.J. Kang, and C. Chun. 2012. Changes in fruit physicochemical characteristics by fruit clusters in June-bearing strawberry cultivars. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30: 378-384.

- Kim, S.K., D.S. Kim, D.Y. Kim, and C. Chun. 2015. Variation of bioactive compounds content of 14 oriental strawberry cultivars. *Food Chem.* 184: 196-202.
- da Silva Pinto M., F.M. Lajolo, and M.I. Genovese. 2008. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) *Food Chem.* 107:1629-1635.
- Amakura, Y., M. Okada, S. Tsuji, Y. Tonogai. 2000. High-performance liquid chromatographic determination with photodiode array detection of ellagic acid in fresh and processed fruits. *J. Chromatogr. A.* 896:87-93.
- Mazur, S.P., A. Nes, A.B. Wold, S.F. Remberg, B.K. Martinsen, and K. Aaby. 2014. Effects of ripeness and cultivar on chemical composition of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits and their suitability for jam production as a stable product at different storage temperatures. *Food Chem.* 146:412-422.
- Moon, S.H., K.S. Lee, M.O. Kyung, S.W. Jung, Y.J. Park, and C. Yang. 2012. Study on the proper D-Xylose concentration in sugar mixture to reduce glycemic index (GI) value in the human clinical model. *Kor. J. Food Nutr.* 25:787-792.
- Kim, .S., E.J. Kang, Y.E. Chang, J.H. Lee, G.C. Kim, and K.M. Kim. 2013 Characteristics of strawberry jam containing strawberry puree. *Korean J. Food Cookery Sci.* 29:725-731.
- Gonzalez, S.L. and N.D. Rosso. 2011. Determination of pectin methylesterase activity in commercial pectinases and study of the inactivation kinetics through two potentiometric procedures. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas.* 31:412-417.
- Kim, M.H. 1998. Mass transfer characteristics and browning inhibition by osmotic dehydration mushrooms. *Korean Sci. Food Sci. Nutr.* 27:903-907.
- Aday, M.S. and C. Caner. 2014. Individual and combined effects of ultrasound, ozone and chlorine dioxide on strawberry storage life. *LWT - Food Sci. Technol.* 57:344-351.
- Eum, H.L. and S.K. Lee. 2007. The responses of Yukbo strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit to nitric oxide. *Food Sci. Biotechnol.* 16:123-126.
- Kays, S.T. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. An AVI Book. NY, USA.
- Mart ínez-Romero, D., S. Castillo, and D. Valero. 2003. Forced-air cooling applied before fruit handling to prevent mechanical damage of plums (*Prunus salicina* Lindl.). *Postharvest Biol.*

Technol. 28:135-142.

Nunes, C.N. and J. Emond. 2007. Relationship between weight loss and visual quality of fruits and vegetables. Proc. Fla. State Hort. Soc. 210:235-245.

Wang, Z., M. Zhang, and Q. Wu. 2015. Effects of temperature, pH, and sunlight exposure on the color stability of strawberry juice during processing and storage. LWT - Food Sci. Technol. 60:1174-1178.



<첨부> 특허, 논문 및 시장분석 보고서



# 특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1420385 호 (PATENT NUMBER)	출원번호 (APPLICATION NUMBER)	제 2011-0117025 호
	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD)	2011년 11월 10일
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	2014년 07월 10일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)  
과형과 향미가 유지되는 신규한 맞춤형 고랭지 여름딸기잼 및 그 제조방법

특허권자 (PATENTEE)  
강릉원주대학교산학협력단(141171-0\*\*\*\*\*)  
강원도 강릉시 죽현길 7(지변동)

발명자 (INVENTOR)  
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록 되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2014년 07월 10일



특 허 청 장 김 영  
COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



연차등록료는 2017년부터 매년 07월 10일까지 납부하여야 하며, 등록원부로 권리관계를 확인바랍니다.



# 상표등록증

CERTIFICATE OF TRADEMARK REGISTRATION

등록 제 40-0944566 호 (REGISTRATION NUMBER)	출원번호 (APPLICATION NUMBER)	제 2011-0060274 호
	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD)	2011년 11월 01일
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	2012년 12월 13일

상표권자  
(OWNER OF THE TRADEMARK RIGHT)  
강릉원주대학교산학협력단(141171-0\*\*\*\*\*)  
강원도 강릉시 죽현길 7(지변동)

상표를 사용할 상품 및 구분  
(LIST OF GOODS)

제 29 류  
딸기잼

# Alpine

위의 표장은 「상표법」에 따라 상표등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE TRADEMARK IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2014년 07월 16일





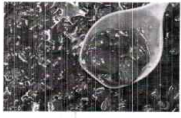
특허청장 김 영  
COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



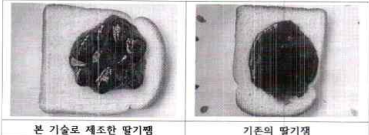
존속기간갱신등록신청일은 2022년 12월 13일까지이며 등록원부로 권리관계를 확인바랍니다.

# 미래창조과학부-특허청-중기청 협업 「2015년 공공기술 이전 로드쇼」 참가


[첨부] 미래부-특허청-중기청 「2015년 공공기술 이전 로드쇼」 기술자료 양식

		광주원주대학교	
		<a href="https://www.gwnu.ac.kr/">https://www.gwnu.ac.kr/</a>	
No.	기술분야		BT
산업동상자원부	대분류	중분류	소분류
산업기술분류코드	바이오·외류	산업바이오	기능성식품소재
기술명	과형지, 광미가 유지되는 신규한 맛중형 고형지 여름말기점 및 그 제조방법		
대표	대표	대표	대표
	용역명	소속	식물생명과학과
출원번호 (출원일)	한국 10-2011-0117025 (2011년 11월 10일)	등록번호 (등록일)	한국 10-1420385 (2014년 07월 10일)
[기술개요(목적/효과)]	[대표도면] or [구성]		
<p>본 기술은 고형지 말기를 원료로 냉동 건조 기법을 이용하여 말기점을 제조하되, 과형이 소실되지 않고 유지되도록 진공 건조한 말기점 제조 방법에 관한 것이다.</p> <p>본 기술에 의해 제조된 말기점은 머 하여 신선한 말기의 천연향과 조작성이 유지될 뿐만 아니라, 과형이 소실되지 않고 색택이 보존되므로 서빙에 의한 식욕이 증가되어 관능성이 증진되는 뛰어난 효과를 지닌다</p>			
[구성]			
<p>말기점 제조 방법으로서</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고형지 여름말기 채취</li> <li>- 냉동 건조</li> <li>- 설탕 혼합(과육 형태 유지)</li> <li>- 진공 건조</li> </ul> <p>을 주요 구성으로 한다.</p>			
[관련 키워드]	고형지, 말기, 과형, 진공 건조		
[관련 특허]	한국 특허 등록 10-1420385(2014년 07월 10일)		
[관련 논문(지널)]			

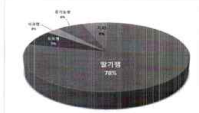
- 2 -

<b>기술 특징 및 적용 분야</b>	
기술 특징	<p>본 기술은 아래와 같은 방법으로 말기점을 제조하는 것을 특징으로 한다.</p> <p>9월-11월에 채취한 대관절 고형지 여름말기 원료를 4℃의 저온 건조실에서 2 ~ 4℃의 온도에서 12 ~ 24시간 과실표면의 자유수를 분리시켜 과육이 유지되도록 냉동 건조하고, 상기 냉동 건조된 생과에 60 ~ 80℃에서 미리 용해하여 60%의 당도로 조정된 설탕을 총량비(w/w) 6:4의 배합비로 혼합기에 첨가하여 과육이 유지되도록 혼합한 다음, 상기 혼합된 말기점 재료에 다른 첨가제의 첨가 없이 진공농축기에 투입하고 60 ~ 80℃에서 65' 이하의 당도가 되도록 진공농축하는 것이 특징인 고형지 여름말기점의 제조방법.</p>
기술 차별성	<p>말기의 경우 가을의 조기 수확이 어렵고 품질 평년지에서는 가을의 조기 수확이 어렵고 품질 온도가 높아질수록 품질이 급격히 저하되어 상품성 있는 과실을 생산하기 어려운 것이 사실이다.</p> <p>이러한 문제를 해결하기 위해 여름에도 평균 기온이 25도가 넘지 않는 전형적인 고형지인 강원도 평창을 중심으로 고형지 여름 말기의 재배가 확산되고 있다. 본 발명에서는 고형지 여름 말기를 원료로 하여, 저온 냉동 건조, 과육이 유지되도록 설탕 혼합, 진공 농축을 특징으로 한 본 기술에 의해 제조된 말기점은 포도단, 과당, 올리고당과 같은 당류와 펙틴이나 레온증, 구연산과 같은 겔화제와 겔화촉진제를 사용하지 않아 본래의 말기 풍미를 소실시키지 않는 효과가 있으며, 고형지 여름말기를 선택하여 사용하고 여기에 저온 냉동 건조 처리함으로써 과육이 분리 용해 되지 않아 과형이 그대로 유지되는 뛰어난 효과가 있어 취식 시 말기 본래의 천연향과 조작성이 그대로 유지되어 관능 효과가 뛰어난 특징이 있다.</p>
기술 적용(응용) 분야	<p>식빵 용 말기점</p> <p>각종 베이커리에 활용</p>
시제품 및 구현 적용 예시	<p>&lt;기존 말기점과 본 기술에 의한 말기점의 비교 사진&gt;</p>  <p>본 기술로 제조한 말기점      기존의 말기점</p>

- 3 -

<b>기술 개발 상태</b>																																											
기술 개발 상태	<p>기술의 현재 완성 단계</p> <p>- 아래 TRL 9단계 중 선택 ex. 7단계 진행 중</p> 																																										
실험 결과	<p>&lt;말기점 평가지표에 따른 관능검사 결과표 (5점 만점)&gt;</p> <table border="1"> <tr> <th>평가지표</th> <th>단맛</th> <th>말기 고유향</th> <th>조작성</th> <th>색택</th> <th>과형유지</th> <th>상동성</th> </tr> <tr> <td>겨울말기 점</td> <td>3.5</td> <td>2.1</td> <td>0.5</td> <td>3.6</td> <td>0</td> <td>2.9</td> </tr> <tr> <td>여름말기 점</td> <td>3.6</td> <td>4.8</td> <td>4.6</td> <td>4.3</td> <td>4.7</td> <td>4.8</td> </tr> </table> <p>&lt;말기점 생과와의 함량에 따른 말기점의 관능검사 결과(5점 만점)&gt;</p> <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>비교에 1</th> <th>비교에 2</th> <th>비교에 3</th> <th>비교에 4</th> <th>실기</th> <th>비교에 5</th> </tr> <tr> <td>평가지표</td> <td>40중량%</td> <td>45중량%</td> <td>50중량%</td> <td>55중량%</td> <td>60중량%</td> <td>65중량%</td> </tr> <tr> <td>관능평가(5점 만점)</td> <td>2.8</td> <td>3.0</td> <td>3.5</td> <td>3.7</td> <td>4.5</td> <td>3.6</td> </tr> </table>	평가지표	단맛	말기 고유향	조작성	색택	과형유지	상동성	겨울말기 점	3.5	2.1	0.5	3.6	0	2.9	여름말기 점	3.6	4.8	4.6	4.3	4.7	4.8	구분	비교에 1	비교에 2	비교에 3	비교에 4	실기	비교에 5	평가지표	40중량%	45중량%	50중량%	55중량%	60중량%	65중량%	관능평가(5점 만점)	2.8	3.0	3.5	3.7	4.5	3.6
평가지표	단맛	말기 고유향	조작성	색택	과형유지	상동성																																					
겨울말기 점	3.5	2.1	0.5	3.6	0	2.9																																					
여름말기 점	3.6	4.8	4.6	4.3	4.7	4.8																																					
구분	비교에 1	비교에 2	비교에 3	비교에 4	실기	비교에 5																																					
평가지표	40중량%	45중량%	50중량%	55중량%	60중량%	65중량%																																					
관능평가(5점 만점)	2.8	3.0	3.5	3.7	4.5	3.6																																					
파급효과 (기대 효과)	<p>펙틴이나 구연산 등 첨가제 없이 과형이 유지되는 말기점을 제조할 수 있고 경도와 식이가 우수한 고형지 여름말기점 원료로 맛과 영양 및 기능성이 우수한 신규한 말기점을 제공한다.</p> <p>고급 말기점 시장의 차별화가 가능함</p>																																										

- 4 -

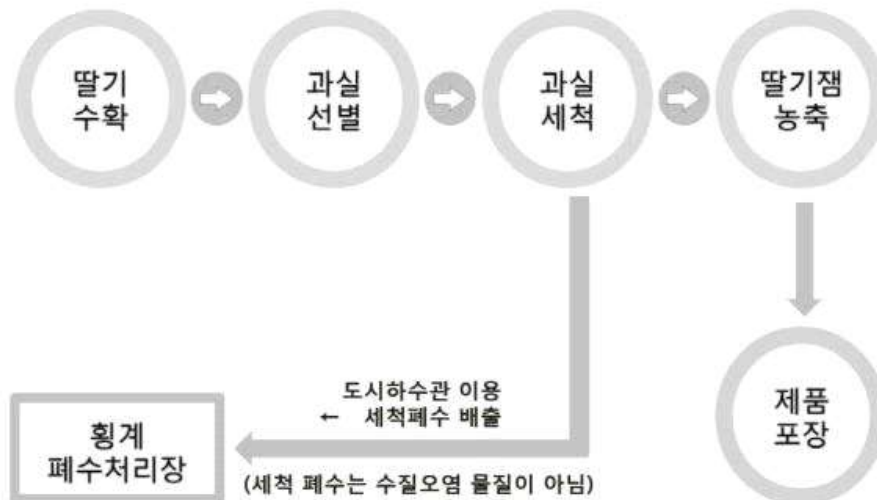
<b>전문가 평가 의견</b>	
권리성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에 특허 등록되어 있음</li> <li>• 차별화된 제조 방법 구성으로서 특허의 무효 가능성은 매우 낮다</li> <li>• 선행 발명에 발라먹는 경우가 대부분이기 때문에 베이커리 시장과 연관성이 높음</li> <li>• 국내 식빵 시장규모는 2007년 715억원, 2008년 870억원, 2009년 900억원으로 점점 증가하는 추세임</li> <li>• 선행 시장규모 역시 2008년 385억원, 2009년 394억원, 2010년 405억원으로 증가 추세임</li> </ul>
시장성	<p>그 중 말기점의 인기가 제일 높아 전 전체 시장의 78.3%를 차지하며 2009년 기준으로 309억원의 판매액을 보임</p>  <p>&lt;국내 전 종류별 시장 규모&gt;</p>
기술성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 말기점으로서 원료와 제조 공정, 제품 품질 면에서 차별성이 있음</li> <li>• 향후 양산화를 위한 공정 기술을 확보하면 상용화가 충분히 가능할 것임</li> <li>• 선행 시장은 특별한 이슈가 없는 조용한 시장이지만 현대인들의 주식을 바탕으로 하는 경우가 증가함에 따라 베이커리 시장의 확대, 업체들의 새로운 시도와 유기농 등의 개발로 꾸준한 성장을 할 것으로 보임</li> <li>• 본 기술을 사업화하면 충분히 신규 시장 진입과 수익 확보가 가능성이 있을 것임</li> </ul>
종합 의견	

(개인정보삭제)

# 대관령원예농협 여름딸기 작목반에 기술이전을 위한 내용 확인서

(개인정보삭제)

고랭지 여름딸기잼 생산 공정도



상기 공정도에 따라 딸기 잼이 제조됨으로 상수원에 오염원 배출이  
전혀 없음을 확인합니다.

2015년 5월 14일

강릉원주대학교 식물생명과학과 용영록 교수



## 주 의

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